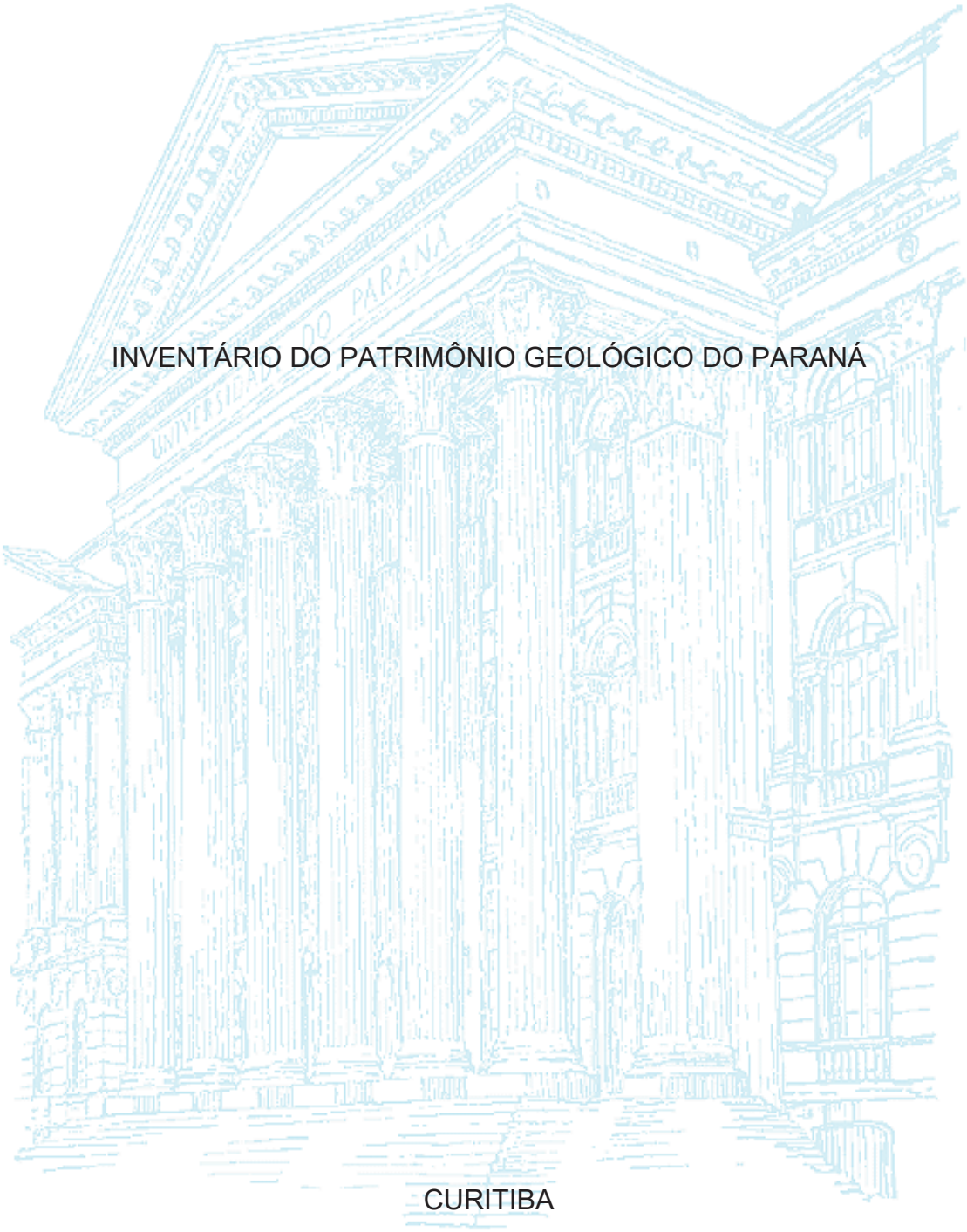
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDA CAROLINE BORATO XAVIER

INVENTÁRIO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO DO PARANÁ



CURITIBA

2022

FERNANDA CAROLINE BORATO XAVIER

INVENTÁRIO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO DO PARANÁ

Tese apresentada ao Programa de pós-graduação em Geologia, Setor Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná (UFPR), como requisito para a obtenção do título de Doutora em Geologia Ambiental, linha de pesquisa: Geoconservação e Patrimônio Geológico.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Fernandes (UFPR)
Coorientadores: Dr. Enrique Díaz-Martínez (*Instituto Geológico y Minero de España*)
Prof. Dr. José Brilha (UMinho - Portugal)

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
(CIP)UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Xavier, Fernanda Caroline Borato.
Inventário do Patrimônio Geológico do Paraná. / Fernanda Caroline Borato Xavier. – Curitiba, 2022.
1 recurso on-line : PDF.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geologia.
Orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Fernandes.
Coorientador: Prof. Dr. Enrique Díaz-Martínez.
Coorientador: Prof. Dr. José Brilha.

1. Geologia. 2. Geoconservação. 3. Patrimônio geológico. 4. Paraná (Estado). I. Fernandes, Luiz Alberto. II. Díaz-Martínez, Enrique. III. Brilha, José. IV. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Geologia. V. Título.

Bibliotecário: Nilson Carlos Vieira Júnior CRB-9/1797

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIENCIAS DA TERRA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GEOLOGIA - 40001016028P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação GEOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **FERNANDA CAROLINE BORATO XAVIER** intitulada: **INVENTÁRIO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO DO PARANÁ**, sob orientação do Prof. Dr. LUIZ ALBERTO FERNANDES, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutora está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 11 de Abril de 2022.

Assinatura Eletrônica
12/04/2022 10:20:56.0
LUIZ ALBERTO FERNANDES
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
29/04/2022 10:02:11.0
MARIA DA GLORIA MOTTA GARCIA
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO)

Assinatura Eletrônica
12/04/2022 08:33:45.0
LEONARDO JOSÉ CORDEIRO SANTOS
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
30/05/2022 17:28:18.0
MÁRIO SÉRGIO DE MELO
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA)

Assinatura Eletrônica
11/04/2022 17:59:55.0
KATIA LEITE MANSUR
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO)

Dedico este trabalho aos meus pais Fernando e Loara.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado a oportunidade de pesquisar um assunto tão interessante e apaixonante como é a geoconservação. É uma satisfação como geóloga poder contribuir para a conservação da memória da Terra.

Gostaria de agradecer a todos os especialistas que contribuíram para que este trabalho fosse concretizado, seja indicando geossítios, selecionando-os, informando coordenadas, referências bibliográficas, enfim, auxiliando com informações e conhecimento. Foram muitos, espero não esquecer de ninguém. Meu muito obrigada aos professores: Alberto Pio Fiori, Álvaro Penteado Crósta, Barbara Trzaskos, Carlos Eduardo de Mesquita Barros, Carlos Roberto Soares (*in memorian*), Claudinei Taborda, Cristina Pinto-Coelho, Cristina da Silveira Vega, Eduardo Hindi, Eduardo Salamuni, Elvo Fassbinder, Elvio Bosetti, Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos, Fernando Farias Vesely, Fernando Mancini, Frederico Faleiros, Gilson Burigo, Ginaldo Campanha, João Carlos Biondi, José Stevaux, Juliana de Paula Silva, Leonardo Cury, Leonardo Santos, Marcelo Lamour, Maria Cristina de Souza, Miguel Basei, Ossama Harara, Oswaldo Siga Júnior, Otávio Augusto Boni Licht, Renato Lima, Rodolfo José Angulo, Robson Tadeu Bolzon.

Um agradecimento especial ao professor Mário Sérgio de Melo, que além das contribuições em relação aos geossítios, nos hospedou durante a etapa de campo em Ponta Grossa.

Aos pesquisadores e profissionais das geociências: Fernando Sedor (Museu de Ciências Naturais da Universidade Federal do Paraná), Renata Moro e Marcell Leonard Besser (ANM), Vicente Costa, Anderson Rodrigues da Silva, Hélio Shimada e Ivan Marques (CPRM), Mirian Costa Menegazzo (PETROBRAS), Gian Cerutti (PETROSIX), Luanna Chmyz (USP), Fabio Correa (ICMBio), Prof. Luiz Carlos Weinschütz e Cristiane Pscheidt (Centro Paleontológico da Universidade do Contestado), Neurides Martins (Museu e Laboratório de Paleontologia de Cruzeiro do Oeste).

Aos colegas de pós-graduação: Daniel Patias, Guilherme Fedalto, Larissa Santos, Lara Lange, Leonardo Barão, Luís Guilherme Moreira da Silva, Renata

Zanella e Thammy Mottin pelos conhecimentos sobre geossítios de suas pesquisas.

Ao Laboratório de Geologia (LABGEOL) pelos cafés/chás, conversas e trocas.

Ao grupo de Geoconservação e Patrimônio Geológico por todo apoio, discussão e incentivo: Durval Nascimento, Henrique Pontes, Laís Massuqueto, Liliane Manzano e em especial para as meninas que botaram a mão na massa junto comigo, Kimberlym Vieira e Maiara Fabri, sem a ajuda e dedicação de vocês esse trabalho não seria o mesmo.

A CAPES pela bolsa durante os anos de doutorado e ao Programa de pós-graduação em Geologia pelo suporte e verbas para os levantamentos de campo.

Aos meus coorientadores José Brilha e Enrique Díaz-Martínez que mesmo de outro continente deram valiosas contribuições para esse trabalho.

Ao meu querido orientador Luiz Alberto Fernandes por toda dedicação ao longo desses anos. Agradeço de coração seu apoio, conversas, discussões, risos e choros. Saio do doutorado com um orientador que posso chamar de amigo.

Ao meu esposo, Paulo, pelo carinho e paciência aos longos dos anos de doutorado.

Aos meus queridos pais, Fernando e Loara, por todo suporte que tem me dado não só durante o doutorado, mas durante toda minha vida.

“Nós e a Terra compartilhamos uma herança comum. Cada homem, cada governo não é mais do que o depositário deste patrimônio. Cada um de nós deve compreender que qualquer depredação é uma mutilação, uma destruição, uma perda irremediável. Todas as formas de desenvolvimento devem, assim, ter em conta o valor e a singularidade deste patrimônio.”

Trecho da Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra elaborada durante o 1°Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, França, 1991. Tradução: Miguel Ramalho.

RESUMO

O estado do Paraná, localizado no sul do Brasil, possui uma área de aproximadamente 200.000 km^2, com uma população superior a 11 milhões de habitantes. O registro de sua história geológica teve início há cerca de 2,8 Ga. Os registros, ainda que descontínuos, constituem o embasamento da plataforma Sul-americana, que aflora no leste do estado. São representadas por rochas de alto grau metamórfico com idade arqueana/paleoproterozoica, também pelo magmatismo ácido de idade proterozoica, assim como pelas bacias vulcanossedimentares e sedimentares restritas formadas no Ordoviciano, durante a transição entre o final do ciclo Brasiliano e a cratonização da plataforma Sul-americana, ao final das atividades orogênicas. Estas rochas serviram de substrato para a deposição de rochas sedimentares e vulcânicas, aflorantes na porção central e oeste do Paraná, representadas pela Bacia do Paraná, bacia sedimentar intracratônica com formação no início do período Ordoviciano terminando no Cretáceo. No final do Cretáceo são formados os depósitos sedimentares do noroeste do estado acumulados na Bacia Bauru. Por fim, no Cenozoico, formam-se sedimentos inconsolidados de origem continental e marinha, que encobrem parcialmente as unidades acima, como por exemplo a Bacia de Curitiba. Nesta pesquisa foi realizada a inventariação, avaliação quantitativa e caracterização dos geossítios que compõem o patrimônio geológico de valor científico do Paraná, segundo os critérios representatividade, raridade, integridade e grau de conhecimento científico. Além disso, foram quantificados os valores educativos e turístico e a vulnerabilidade destes locais. O Paraná é o segundo estado brasileiro a ter o inventário de patrimônio geológico em escala estadual e o primeiro desenvolvido como tese de doutorado, com um método adaptado a peculiaridades brasileiras. Após criterioso levantamento bibliográfico e consulta a especialistas de diversas áreas da geologia foram definidas oito categorias geológicas com 192 geossítios potenciais, com informações organizadas em banco de dados desenvolvido para este fim. Cada especialista recebeu a parte do banco de dados de sua área de conhecimento para seleção dos geossítios segundo os critérios de: representatividade, raridade, conhecimento científico e integridade; que resultou em uma lista final com 76 locais. Após avaliação quantitativa, em campo, dos locais selecionados

elaborou-se a lista final. O primeiro inventário do patrimônio geológico do Paraná deve subsidiar instituições públicas em gestões de geoconservação dos locais eleitos como os melhores registros da história da evolução geológica do estado. O método utilizado, ajustado a condições brasileiras, deve ter boa aplicabilidade em outras unidades da federação, assim contribuirá na elaboração do inventário do patrimônio geológico nacional.

Palavras-chaves: Geoconservação; geossítios; quantificação.

ABSTRACT

The state of Paraná, located in southern Brazil, has an area of approximately 200,000 km^2, with a population of over 11 million inhabitants. The record of its geological history began about 2.8 Ga. The records, although discontinuous, constitute the basement of the South American platform, which outcrops in the east of the state. They are represented by rocks of high metamorphic degree with Archean/Paleoproterozoic age, also by acid magmatism of Proterozoic age, as well as by volcanosedimentary and restricted sedimentary basins formed in the Ordovician, during the transition between the end of the Brasiliano cycle and the cratonization of the South American platform, at the end of the orogenic activities. These rocks served as substratum for the deposition of sedimentary and volcanic rocks, outcropping in the central and western Paraná, represented by the Paraná Basin, an intracratonic sedimentary basin formed in the early Ordovician period ending in the Cretaceous. At the end of the Cretaceous, the sedimentary deposits of the northwestern part of the state are formed and accumulated in the Bauru Basin. Finally, in the Cenozoic, unconsolidated sediments of continental and marine origin are formed, partially covering the above units, as for example the Curitiba Basin. In this research the inventory, quantitative evaluation and characterization of the geosites that compose the geological heritage of scientific value of Paraná was carried out, according to the criteria representativeness, rarity, integrity and degree of scientific knowledge. In addition, the educational and touristic values and the vulnerability of these sites were quantified. Paraná is the second Brazilian state to have a state-scale geological heritage inventory and the first developed as a doctoral thesis, with a method adapted to Brazilian peculiarities. After a careful bibliographic survey and consultation with specialists in various areas of geology, eight geological categories with 192 potential geosites were defined, with the information organized in a database developed for this purpose. Each specialist received part of the database from their area of knowledge for selection of geosites according to the criteria of: representativeness, rarity, scientific knowledge and integrity; which resulted in a final list with 76 sites. This resulted in a final list with 76 sites. After quantitative field evaluation of the selected sites, the final list was drawn up. The first inventory of the geological heritage of Paraná should subsidize public institutions in

geoconservation management of the sites elected as the best records of the state's geological evolution history. The method used, adjusted to Brazilian conditions, should have good applicability in other units of the federation, thus contributing to the preparation of the inventory of the national geological heritage

Key words:Geoconservation; geosites; quantification.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Critérios e pesos utilizados nos métodos mais aplicados para inventariação do patrimônio geológico brasileiro. As escalas verticais indicam os pesos e as escalas horizontais indicam os critérios de cada método analisado. (a) Valor científico (b) Valor/potencial educativo (c) Valor/potencial turístico (d) Risco de degradação/vulnerabilidade. 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Tarefas sequenciais para inventário de valor científico em grandes áreas com base em Brilha (2016). 33
Tabela 2 Quantificação do valor educativo dos geossítios selecionado por especialistas. 112
Tabela 3 Quantificação do valor turístico dos geossítios selecionado por especialistas. 118

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15
1.1 Contextualização da pesquisa 15
1.2 Histórico dos inventários e avaliação quantitativa de geossítios 16
1.3 Inventariação e quantificação do patrimônio geológico no Brasil 18
2 JUSTIFICATIVA 20
3 HIPÓTESE 21
4 OBJETIVOS 21
4.1 Objetivo geral 21
4.2 Objetivos específicos 21
5 MATERIAIS E MÉTODOS 22
5.1 Revisão bibliográfica 22
5.2 Definição de categorias geológicas para os geossítios do estado do Paraná 22
5.3 Levantamento dos potenciais geossítios 23
5.4 Revisão, adaptação da caracterização dos geossítios e avaliação quantitativa 24
5.5 Seleção dos geossítios 31
5.6 Avaliação de campo 32
5.7 Atividades de escritório 33
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES 34
6.1 Artigo 1 – Method for the caracterization and quantification assessment of geological heritage adapted to Paraná state, southern Brazil 34
6.2 Inventário e avaliação quantitativa do patrimônio geológico do estado do Paraná, sul do Brasil 69
7 DADOS COMPLEMENTARES 112
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 124
9 REFERÊNCIAS 130
ANEXO 1 - Banco de dados potenciais geossítios 135
ANEXO 2 - Carta enviada aos especialistas 168
ANEXO 3 – Ficha de caracterização dos geossítios 173

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização da pesquisa

A falta de inventário do patrimônio geológico de determinado território inviabiliza a sua proteção legal e, consequentemente, permite que ele possa ser até irremediavelmente destruído. A maioria dos materiais geológicos não é renovável na escala de tempo da vida humana (BRILHA, 2016). Infelizmente, a sociedade e mesmo, muitos geocientistas, não têm consciência do papel fundamental de suporte da conservação de geossítios, os locais de excepcional interesse geológico. A importância da conservação está em manter disponível o local que a sociedade necessitará como registro do passado geológico, para pesquisas futuras, bem como para educação e turismo. Além disso, a geoconservação é fundamental para manter e conservar o patrimônio geológico, pois sem a conservação dos locais importantes haverá comprometimento no desenvolvimento da ciência (WIMBLEDON *et al*., 2000).

A geoconservação também tem o papel de nortear a gestão do território, protegendo os geossítios pela regulamentação por leis. Para que a geoconservação seja efetiva, é necessário dispor-se de um quadro jurídico adaptado às necessidades do patrimônio geológico (CARCAVILLA URQUÍ *et al*., 2007). Ao contrário de países como Espanha e Grã-Bretanha, que possuem leis específicas sobre proteção do patrimônio geológico (DIAS; Ferreira, 2018), as leis conservacionistas brasileiras dirigem-se majoritariamente para a proteção da biodiversidade, e abordam os recursos abióticos de maneira secundária (PEREIRA *et al*., 2008).

Para gerenciar a conservação de um recurso o primeiro passo é conhecer sua localização, suas características e sua relevância, para posteriormente estabelecer como se deve atuar para cumprir os objetivos de conservar e utilizar (CARCAVILLA URQUÍ, 2012). A identificação e seleção dos geossítios deve ser baseada em critérios estabelecidos de acordo com objetivos pré-definidos, âmbito de trabalho, especificidades da área que se pretende inventariar, além de ser desenvolvida de forma sistemática e sustentada no conhecimento científico dos pesquisadores que atuam no território a ser inventariado (BRILHA, 2005).

No processo de inventário, a consulta prévia da bibliografia geológica sobre a área é essencial para o levantamento de locais potencialmente relevantes. Após esta etapa devem ser selecionados os geossítios representativos de cada categoria, com a ajuda dos especialistas. A quantificação da relevância dos geossítios inventariados é muito importante, pois permitirá ordenar o conjunto de locais previamente selecionados para futuras aplicações/estabelecimento de estratégias de conservação. O cálculo da relevância dos locais pode ser efetuado de maneiras diferentes: *quantificação relativa*, baseada na opinião de especialistas que conhecem a área ou mediante *quantificação numérica* baseada em conjunto de critérios associados a valores. O método mais utilizado para reduzir a subjetividade é a quantificação por *parâmetros numéricos* (BRILHA, 2005).

1.2 Histórico dos inventários e avaliação quantitativa de geossítios

A Grã-Bretanha foi pioneira no mundo ao iniciar um programa sistemático de inventariação de sítios de interesse geológico. Em 1944 se iniciaram ações sistemáticas dedicadas à inventariação do seu patrimônio geológico, visando sua conservação. Houve o levantamento de mais de 300 locais que posteriormente se tornaram sítios de especial interesse científico (SSSI). Em meados de 1970 houve o lançamento do *Geological Conservation Review* (GCR) (Wimbledon *et al*., 1995), o primeiro programa de avaliação do patrimônio geológico realizado em escala de país (PEREIRA, 2010). Inicialmente os sítios foram identificados a partir da opinião de um grupo nacional de especialistas, mas em 1977 um documento chamado "Diretrizes para Seleção de SSSI da Ciência da Terra", preparado para a seleção e avaliação dos SSSI, apresentou os critérios utilizados para a elaboração do programa *GCR*, posteriormente aprovado pelo *Joint Nature Conservation Committe* (JNCC) em 1993. Os principais critérios para identificação dos SSSI foram: i*mportância geológica do sítio*, *importância científica do sítio devido às suas características excepcionais* e *importância nacional do sítio devido à representatividade das características, processos ou eventos geológicos* que são fundamentais para entender a história geológica (BRUSCHI, 2007). Este programa resultou na seleção de mais de 3.000 sítios geológicos e geomorfológicos, servindo como base para a geoconservação da Grã-Bretanha (ELLIS *et al*., 2008).

Na Suíça a inventariação de geossítios de relevância nacional foi iniciada em 1999 pelo grupo de trabalho para proteção dos geossítios da Suíça (STÜRM, 2005), que produziu uma lista de geossítios de importância nacional. Este projeto não foi um inventário sistemático, baseado em método específico, mas a elaboração de uma lista de propostas feitas por especialistas de várias partes do país. Mais de 800 propostas foram recebidas, das quais o grupo de trabalho escolheu 401 geossítios. No entanto, não houve homogeneidade nas propostas e em 2006 realizou-se uma revisão do inventário. Um banco de dados digital foi criado, além do uso de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para facilitar a observação dos dados (REYNARD, 2013).

O primeiro inventário espanhol sistemático de sítios geológicos e paleontológicos de caráter regional foi realizado em 1974. Em 1978 foi lançado o Inventário Nacional de Pontos de Interesse Geológico (PIGs) (DÍAZ-MARTÍNEZ *et al*., 2014). Em 1979 foi desenvolvido o "Projeto piloto estudo dos pontos de interesse geológico-mineiro no setor oriental da Cordilheira Cantábrica", com o objetivo de identificar as características e o desenvolvimento metodológico do inventário. Desta data até 1986 o Instituto Geológico e Mineiro da Espanha (IGME) desenvolveu outros nove projetos de inventário de pontos de interesse geológico. Em 1996 houve a publicação mais difundida de conceitos e método de estudo pela Direção-Geral de Informação Ambiental e Avaliação do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Ambiente (MOPTA), que estabeleceu as bases do estudo do patrimônio geológico, sendo um trabalho básico e essencial de referência para todos os estudos que foram desenvolvidos posteriormente (CENDRERO UCEDA, 1996). A partir da primeira iniciativa de inventário do patrimônio geológico surgiram trabalhos em diferentes províncias e comunidades espanholas como Madri, Valência e País Basco, realizados durante as décadas de 80 e 90 do século passado (CARCAVILLA URQUÍ *et al*., 2008). Atualmente todas as províncias autônomas da Espanha possuem inventários de locais de interesse geológico, no entanto não foram desenvolvidos com métodos sistemáticos (CARCAVILLA URQUÍ *et al*., 2007).

A primeira iniciativa de inventariar o patrimônio geológico português é do começo da década de 80, em Algarve (Brilha, 2005). Até o início dos anos 2000 existiam apenas inventários incompletos e não sistematizados deste patrimônio (BRILHA; GALOPIM DE CARVALHO, 2010). Devido a este fato a Associação

Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico (ProGeo)/Portugal iniciou o processo de inventário nacional adaptando os métodos utilizados em outros países europeus. Em 2005 a primeira etapa deste inventário foi publicada com a definição de categorias temáticas, que serviram de base para a identificação dos geossítios (BRILHA *et al*., 2005). O projeto iniciou em 2007 e resultou em 262 sítios inventariados, em 25 categorias temáticas (BRILHA *et al*., 2013).

Além dos métodos citados destacam-se também Coratza e Giusti (2005), Pralong e Reynard (2005); Pereira *et al*. (2007), Reynard *et al*. (2007), Bruschi & Cendrero (2009), Reynard (2009), Pereira e Pereira (2010, 2012), Bruschi *et al*. (2011), Fassoulas *et al*. (2012), Bollati *et al*. (2013), Brilha (2016) entre outros, com enfoque tanto na quantificação do patrimônio geológico geral quanto na quantificação do patrimônio geomorfológico.

1.3 Inventariação e quantificação do patrimônio geológico no Brasil

Não há registro de iniciativas sistemáticas e objetivas, dedicadas à geoconservação em território brasileiro, até o final de 1980 (PEREIRA, 2010). A primeira iniciativa brasileira de elaboração de um inventário nacional ocorreu em 1993, quando o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) colaborou com a UNESCO (*United Nations Educational Scientific and Cultural Organization*) para o inventário de locais a serem incluídos na Lista do Patrimônio Mundial (LIMA *et al*., 2010). No entanto, somente em 1997 iniciou-se ação sistemática visando inventariar o patrimônio geológico nacional, após a criação da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) (SCHOBENHAUS *et al*., 2002).

Os resultados do trabalho da comissão foram publicados em três volumes (SCHOBENHAUS *et al*., 2002; WINGE *et al*., 2009; WINGE *et al*., 2013) com registro de 116 geossítios, 11 deles situados em território paranaense. Entretanto, desde 2012 a SIGEP está com suas atividades suspensas, pois a entidade foi considerada incapaz de impor medidas legais para a conservação dos geossítios selecionados, o que ocasionou sua paralisação até a solução do impasse legal. Outro problema apontado por Pereira (2010) em relação à SIGEP foi a ausência de critérios objetivos para a avaliação das propostas e correlação

dos sítios propostos em escala nacional, de modo que este conjunto de geossítios fosse representativo do patrimônio geológico brasileiro.

Alguns estados lançaram programas, conduzidos por serviços geológicos estaduais, que instalaram painéis interpretativos em sítios de interesse geológico ou turístico mais conhecidos de seu território, com o intuito de sensibilizar a sociedade para os aspectos geológicos, geomorfológicos e paleontológicos dos locais. No Rio de Janeiro, o projeto “Caminhos geológicos”, desenvolvido pelo Serviço Geológico do Rio de Janeiro (DRM – RJ) foi pioneiro em oferecer a cultura da geologia para os cidadãos. A partir de 2001 foram instalados 103 painéis em 28 municípios fluminenses. No Paraná, projeto similar denominado “Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná” foi desenvolvido pelo extinto Serviço Geológico do Paraná (MINEROPAR), cujas atribuições foram transferidas ao Instituto Água e Terra (IAT). Entre 2003 e 2011 foram instalados 48 painéis no Paraná (GUIMARÃES *et al*., 2013). Outros projetos semelhantes foram desenvolvidos em São Paulo, “Monumentos Geológicos do Estado de São Paulo”, Bahia, “Caminhos Geológicos da Bahia”, e Rio Grande do Norte, “Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte” (MANSUR *et al.*, 2013).

O projeto “Geoparques do Brasil”, outra iniciativa de destaque no Brasil, foi criado em 2006 pelo Serviço Geológico Brasileiro (CPRM). Promoveu a identificação, descrição e a avaliação do patrimônio geológico nacional a partir de propostas de regiões com potencial para criação de geoparques. Seus resultados foram publicados em 2012 no livro “Geoparques do Brasil: propostas” (CPRM, 2012), que apresenta o inventário de 17 territórios, em um total de 362 geossítios selecionados.

A CPRM desenvolveu, também, uma ferramenta para padronizar o cadastro de geossítios, denominada de GEOSSIT (ROCHA *et al*., 2016), com o objetivo de identificar e quantificar o patrimônio geológico brasileiro. O aplicativo foi elaborado com base nos métodos Brilha (2005) e García-Cortés e Carcavilla Urquí (2009), posteriormente atualizado segundo revisão de critérios propostos por Brilha (2016).

No entanto, quando avaliamos a inventariação em escala estadual verifica-se que apenas o estado de São Paulo (GARCIA *et al*., 2018) concluiu um inventário de patrimônio geológico de seu território.

2 JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos aumentou a importância atribuída e os esforços que instituições internacionais tais como IUGS (*International Union of Geological Sciences*) e UNESCO estão dedicando à geoconservação.

Como mencionado anteriormente no Brasil a primeira ação sistemática de cadastro de sítios deve-se à SIGEP e desde então pesquisas vêm se desenvolvendo na área de inventariação e quantificação do patrimônio geológico brasileiro.

No entanto, grande parte dos trabalhos desenvolvidos refere-se à porção centro-sul do país e algumas partes do nordeste. As regiões norte e centro-oeste apresentam a menor quantidade de estudos de inventariação do patrimônio geológico do país. O mesmo quadro foi relatado por Pereira (2010) em relação ao cadastro da SIGEP.

O Brasil conta apenas com um inventário do patrimônio geológico de valor científico em escala estadual do estado de São Paulo (GARCIA *et al*., 2018). Além disso, grande parte dos métodos utilizados no Brasil para inventariar o patrimônio geológico são europeus e não se adaptam exatamente à realidade brasileira, principalmente no que diz respeito aos valores educativos e turísticos.

No país, locais-chave importantes para desvendar e compreender a história geológica da Terra correm sério risco de degradação, total ou parcial, principalmente por atividades antrópicas. Os geocientistas devem assumir a responsabilidade social e assegurar a conservação deste patrimônio geológico para o avanço das geociências e para o conhecimento do planeta Terra (BRILHA, 2016).

A revisão crítica e aplicação de método de inventário do patrimônio geológico ajustado ao Paraná, tema proposto como tese de doutoramento, justifica-se, essencialmente pelas seguintes premissas:

i) reconhece-se a carência de estudos de inventariação sistemática do patrimônio geológico do Brasil, incluindo-se aqueles em escala estadual;
ii) os métodos de inventariação do patrimônio geológico aplicados no Brasil carecem de discussão e ajuste de parâmetros; e
iii) sua execução visa contribuir para o conhecimento e futura gestão do patrimônio geológico do Paraná, com a elaboração do primeiro

levantamento do estado, mediante aplicação de método produzido na pesquisa.

3 HIPÓTESE

A hipótese de pesquisa foi estabelecida a partir das seguintes questões:

i) *os métodos consagrados de inventário de patrimônio geológico - desenvolvidos, sobretudo para países da Europa - são aplicáveis, sem ajustes, em territórios de escala estadual de países de dimensões continentais, como o Paraná?*

ii) *Em caso negativo, que adaptações podem ser propostas para atender às singularidades identificadas, gerando um método ajustado à realidade sociocultural brasileira?*

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

O objetivo principal da pesquisa de tese foi elaborar um inventário do patrimônio geológico em escala estadual mediante aplicação de um método quantitativo, adaptado às peculiaridades da realidade brasileira. Seu desenvolvimento teve o estado do Paraná como objeto de estudo, e a expectativa que possa ser aplicado para outros estados. Os resultados do primeiro inventário estadual servirão de base para o estabelecimento de estratégias de conservação do patrimônio geológico paranaense.

4.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos requeridos pelo desenvolvimento da pesquisa foram:

i) analisar criticamente os principais métodos de inventário do patrimônio geológico propostos na literatura sobre o tema;
ii) ajustar e aprimorar método de análise quantitativa para o inventário do patrimônio geológico, para a escala estadual, no Brasil;

iii) avaliar e classificar os valores científico, educativo e turístico, assim como a vulnerabilidade dos geossítios selecionados pela aplicação do método ajustado.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida segundo os principais métodos e técnicas sumarizadas a seguir.

5.1 Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica abordou dois grandes temas de suporte da pesquisa:

i) o contexto geológico do estado do Paraná, com análise de publicações, compilação de informações e mapas; tratamento e apresentação de dados em forma digital, georreferenciados. As informações foram obtidas em órgãos de pesquisa que tradicionalmente as detêm, tais como CPRM, MINEROPAR/IAT, acervos de universidades e pesquisadores; e

ii) os métodos de inventário de patrimônio geológico com base em modelos desenvolvidos pela ProGeo (*International Association for the Conservation of Geological Heritage*), que serviram de base para as iniciativas implementadas pela IUGS no âmbito do Programa *Global Geosites*, em experiências espanholas (*e.g.* GARCÍA-CORTÉS *et al*., 2001; CARCAVILLA *et al*., 2009; GARCÍA-CORTÉS e CARCAVILLA URQUÍ, 2009, GARCÍA-CORTÉS *et al*., 2019) e portuguesas (*e.g.* BRILHA, 2016; BRILHA *et al*., 2005; BRILHA e PEREIRA, 2011; BRILHA *et al*., 2013), no aplicativo GEOSSIT (ROCHA *et al*., 2016) e no método desenvolvido e aplicado para inventariar o patrimônio geológico do estado de São Paulo (GARCIA *et al*., 2018).

5.2 Definição de categorias geológicas para os geossítios do estado do Paraná

A definição de categorias geológicas é fundamental para assegurar um inventário representativo do patrimônio geológico de um território. Trata-se do ordenamento, por compartimentação da área a ser inventariada. Este conceito é muito útil para sistematizar o levantamento de geossítios que farão parte do inventário, pois a identificação dos geossítios é feita segundo seu contexto

geológico, não de forma desarticulada. As categorias geológicas correspondem aos principais temas que melhor representam a evolução geológica de um território (BRILHA *et al*., 2010).

Para a definição das categorias geológicas do estado do Paraná foram utilizados critérios estratigráficos e tectonoestruturais. Para tal fim utilizou-se o mapa geológico da CPRM (2004) com algumas adaptações mais recentes encontradas na literatura. Cada categoria reúne geossítios com diversos tipos de interesse, tais como geomorfológicos, petrológicos, paleontológicos, entre outros.

5.3 Levantamento dos potenciais geossítios

Após definir as categorias geológicas iniciou-se a etapa de levantamento dos geossítios potenciais, mediante a elaboração de um banco de dados.

A obtenção de informações foi realizada mediante consultas a documentos roteiros de eventos científicos e de aulas de campo, registrados em meio físico e digital, em publicações; e consulta a docentes e pesquisadores dos departamentos de Geologia, Geografia e Oceanografia da Universidade Federal do Paraná, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Universidade de São Paulo, Universidade Estadual de Campinas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Universidade Estadual de Maringá, além de profissionais e pesquisadores das instituições CPRM, Instituto Água e Terra (IAT), PETROBRAS, Agência Nacional de Mineração (ANM), Museu de Ciências Naturais da Universidade Federal do Paraná, Centro Paleontológico (CENPALEO) da Universidade do Contestado. As informações foram obtidas e registradas de forma contínua para compor o acervo de locais de interesse científico relevante (VIEIRA *et al*., 2018).

Em planilha, elaborada com o *software Excel*, foram registradas as seguintes informações: nome do geossítio; coordenadas no sistema UTM; localização, com a identificação do município e vias de acesso; unidade geológica a que o geossítio pertence; descrição, onde são registradas informações sucintas acerca do litotipo, contatos, estruturas, além de observações pertinentes, como regime de propriedade, inserção em unidade de

conservação cadastro SIGEP, cadastro no GEOSSIT e painel MINEROPAR. (Anexo 1).

Posteriormente o banco de dados foi transferido para o *software* ArcGIS 10.5 para uso na confecção de mapas.

5.4 Revisão, adaptação da caracterização dos geossítios e avaliação quantitativa

A revisão, adaptação da ficha de caracterização e do método quantitativo iniciaram-se por pesquisa bibliográfica sobre os métodos de inventário mais utilizados, encontrados na literatura mundial, conforme descrito no item 5.1 ii. Grande parte dos métodos de quantificação do patrimônio geológico existentes foi concebida e desenvolvida em contexto europeu, cuja realidade histórica e sociocultural é distinta da brasileira.

Os métodos aqui analisados também são aqueles das propostas mais utilizadas na quantificação do patrimônio geológico brasileiro, segundo Romão e Garcia (2017). Além de sua maior aceitação, também foram analisados por que apresentaram parametrização e ponderação relativa dos critérios, o que torna mais objetiva a comparação entre diferentes métodos e seus resultados. Tais métodos são: García-Cortés e Carcavilla Urquí (2009) com edição revisada e modificada García-Cortés *et al.* (2019), Lima (2010), Brilha (2016) e GEOSSIT (ROCHA *et al*., 2016).

O método de Lima (2010), precursor na discussão sobre a inventariação do patrimônio geológico brasileiro, constitui adaptação do método proposto pela *Junta da Andalucía* (2002). Por ele são avaliados *o valor didático* (10 critérios), o *valor recreativo* (10 critérios) e *risco de degradação dos geossítios* (5 critérios). Cada critério é composto por subcritérios pontuados de 1 a 4. A média aritmética dos valores atribuídos é classificada em três intervalos: 100 a 200, baixa potencialidade para fins didáticos e ou recreativos; 201 a 300, média potencialidade; e 301 a 400, alta potencialidade.

Este método indica a utilização adequada do geossítio, além de sugerir a adoção de medidas de sua gestão e conservação. No entanto, não apresenta critérios para estabelecimento do valor científico dos geossítios. Não apresenta, desta forma, critérios para hierarquizá-los quanto à importância. A autora justifica

a ausência desta classificação pelo fato dos geossítios inventariados já possuírem reconhecimento como potenciais para uso científico. No entanto, não há como elaborar seriação de geossítios sem a atribuição de valor científico.

O método Brilha (2016) utiliza a designação *geossítio* para local de interesse científico *in situ* e *sítios de geodiversidade* para locais com valor potencial para a educação, turismo ou para a identidade cultural das comunidades. Ambos carecem de geoconservação, mas somente os geossítios fazem parte do *patrimônio geológico* de determinado território.

Neste método são avaliados 37 critérios, distribuídos entre: *valor científico* (7 critérios), *potencial uso educativo* (12 critérios), *turístico* (13 critérios) e *risco de degradação* (5 critérios). Os critérios são subdivididos e recebem valores de 1 a 4. O valor final é dado pela soma ponderada dos valores atribuídos pelos critérios.

Na avaliação do valor científico o autor adiciona o critério *limitações ao uso* que está ligado à potencialidade de uso do geossítio e não ao seu valor científico. Justifica a inclusão desse item por considerar necessário avaliar a possibilidade de limitações à pesquisa científica. O método também atribui valor o potencial uso turístico e educativo, mas não seu valor. Segundo Brilha (2016) essa diferença deve-se ao fato de que um geossítio deve ser preservado por seu *valor científico* independentemente de seu uso imediato efetivo. O que não ocorre para locais com valores educativos e turísticos, onde sua proteção só é justificada se for usada para esses propósitos.

O método português consiste em revisão, baseado na experiência do autor no tema, de várias propostas anteriores de inventários sistemáticos de patrimônio geológico. Assimila aspectos positivos quanto ao detalhamento de critérios e sua parametrização, que diminuem a subjetividade e aumentam a eficiência na representatividade do inventário. O claro destaque ao *valor científico* constitui um aspecto diferencial importante do método. Sítios de interesse geológico, porém de pouco ou nenhum valor científico (sítios de geodiversidade), mesmo com alto valor cênico, cultural ou turístico não são valorizados em um inventário de patrimônio geológico de um território.

O aplicativo GEOSSIT (ROCHA *et al*., 2016) foi estruturado originalmente segundo os métodos Brilha (2005) e García-Cortés e Carcavilla Urquí (2009). Posteriormente, o aplicativo foi revisto e adotou, essencialmente, o método e

conceitos Brilha (2016) com pequenas adaptações nos critérios: *local-tipo*, diversidade *geológica*, *proximidade a áreas/atividades com potencial para causar degradação*, *segurança*, *associação com outros valores e diversidade geológica*.

O GEOSSIT é uma ferramenta de livre acesso, para a padronização do cadastro e quantificação de sítios geológicos, em escala nacional. É operado por meio de uma base de dados específica do sistema GEOBANK, onde todas as informações sobre o geossítio são reunidas, possibilitando o posterior tratamento informático (SCHOBBENHAUS *et al*., 2015).

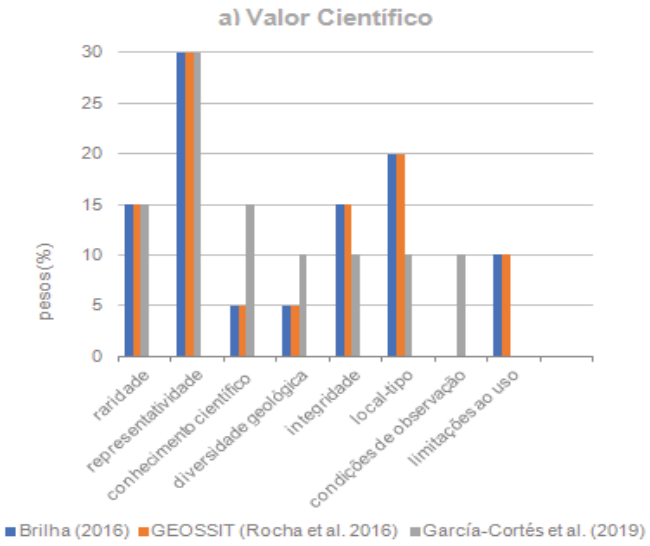
O método possibilita avaliar 37 parâmetros, subdivididos em itens, que recebem valores de 0 a 4 pontos cada. Os locais de interesse são avaliados quanto ao seu *valor científico*, *potencial uso educativo* e *turístico* e o *risco de degradação* dos geossítios, semelhantes ao proposto no método Brilha (2016). Apresenta, de forma padronizada, a informação sobre os geossítios. No entanto, a principal deficiência do método é que alguns critérios importantes determinados por peculiaridades da realidade brasileira não são considerados, tais como distinção entre fragilidade natural e vulnerabilidade antrópica, indicação para o cálculo de capacidade de carga, avaliação de segurança pessoal, existência de relatórios técnicos de empresas estatais com potencial para contribuir para o interesse científico.

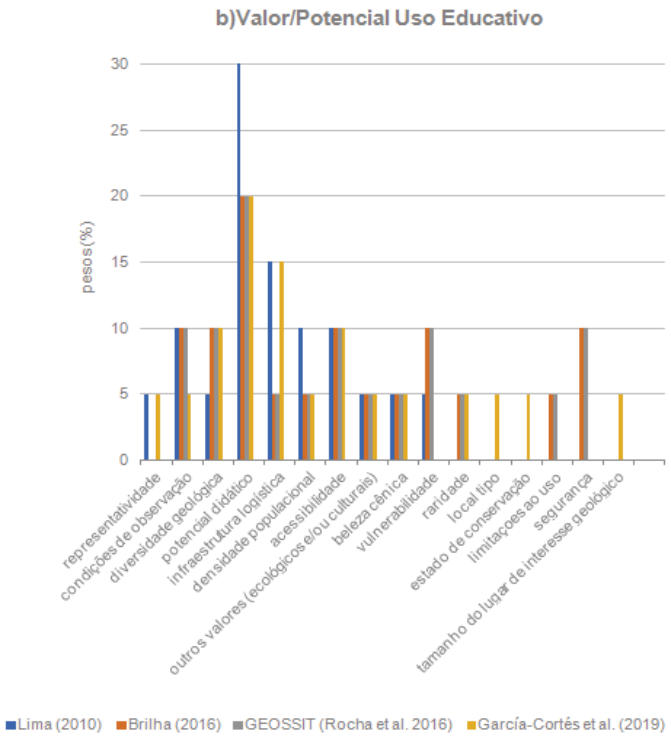
O método de García-Cortés *et al.* (2019) foi desenvolvido para avaliação do patrimônio geológico espanhol de relevância nacional. A Espanha é dividida em províncias com governos autônomos e na ocasião muitas delas já possuíam seu inventário de patrimônio geológico. O objetivo do método foi então padronizar a quantificação do patrimônio geológico das diversas regiões do país, para subsidiar o inventário espanhol de lugares de interesse geológico.

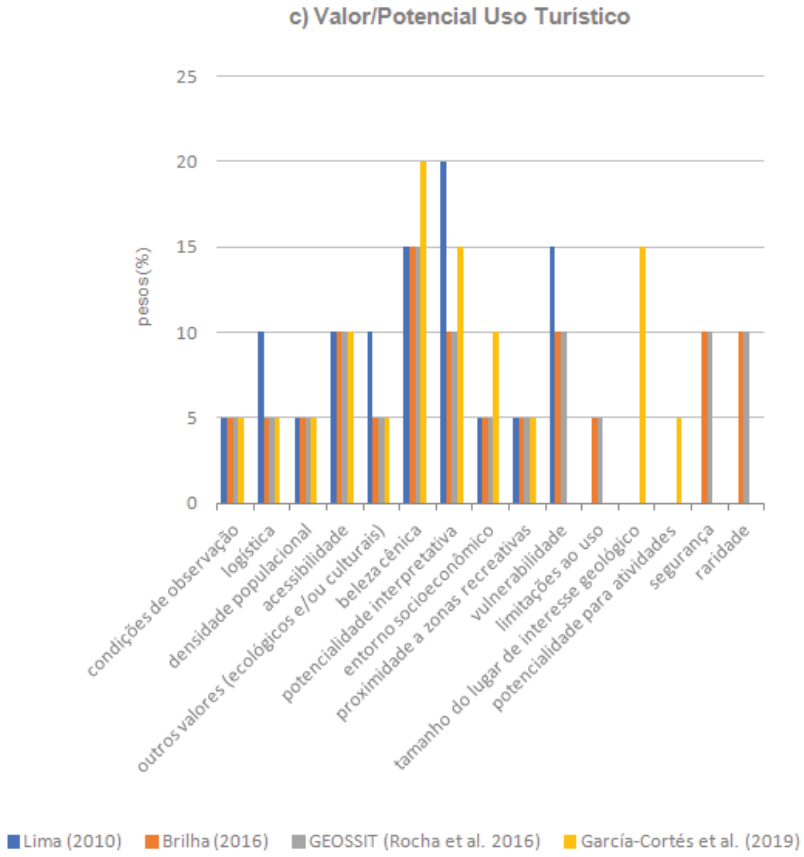
No método espanhol são avaliados o *valor científico* (7 critérios); *valor didático* (13 critérios); *valor turístico* (11 critérios) e *vulnerabilidade por ameaças antrópicas* (9 critérios). Cada subcritério recebeu valores de 0 a 4, cuja soma se multiplica pelo peso atribuído ao critério. O método possibilita ainda o cálculo da *vulnerabilidade natural*, que depende fragilidade e das ameaças naturais, *susceptibilidade de degradação*, *susceptibilidade de degradação natural*, *susceptibilidade de degradação antrópica*, além do *risco de degradação*, que implicará na prioridade de proteção.

O que chama atenção no método espanhol é que, diferentemente dos demais métodos analisados, no item *entorno socioeconômico* geossítios localizados em região com índice de desenvolvimento socioeconômico baixo são mais pontuados do que os geossítios localizados em regiões com índices de renda *per capita* superiores à média regional, visando assim induzir ações de desenvolvimento socioeconômico das regiões mais desfavorecidas.

Os critérios e pesos utilizados nos métodos analisados são sumarizados nos gráficos a seguir.




b)Valor/Potencial Uso Educativo
pesos (%)
30
25
20
15
10
5
0
representatividade
condições de observação
diversidade geológica
potencial didático
infraestrutura logística
densidade populacional
acessibilidade
outros valores (ecológicos e/ou culturais)
beleza cênica
vulnerabilidade
raridade
local tipo
estado de conservação
limitações ao uso
segurança
tamanho do lugar de interesse geológico
Lima (2010)
Brilha (2016)
GEOSSIT (Rocha et al. 2016)
García-Cortés et al. (2019)


c) Valor/Potencial Uso Turístico
pesos (%)
25
20
15
10
5
0
condições de observação
logística
densidade populacional
acessibilidade
outros valores (ecológicos e/ou culturais)
beleza cênica
potencialidade interpretativa
entorno socioeconômico
proximidade a zonas recreativas
vulnerabilidade
limitações ao uso
tamanho do lugar de interesse geológico
potencialidade para atividades
segurança
raridade
Lima (2010)
Brilha (2016)
GEOSSIT (Rocha et al. 2016)
García-Cortés et al. (2019)

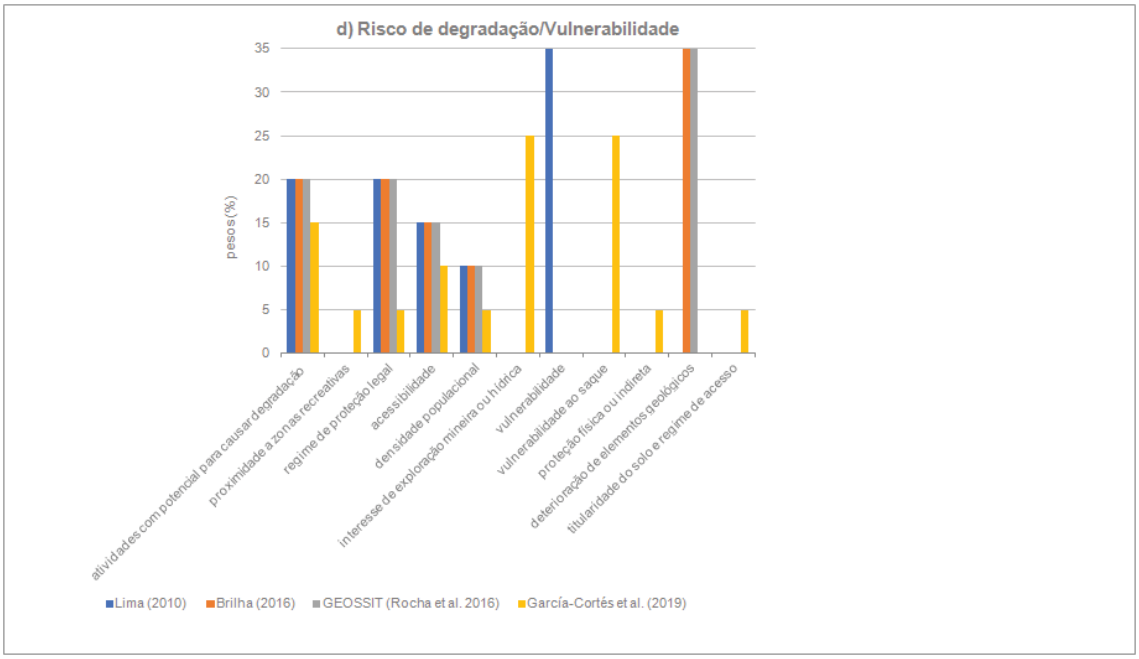


Figura 1 Critérios e pesos utilizados nos métodos mais aplicados para inventariação do patrimônio geológico brasileiro. As escalas verticais indicam os pesos e as escalas horizontais indicam os critérios de cada método analisado. (a) Valor científico (b) Valor/potencial educativo (c) Valor/potencial turístico (d) Risco de degradação/vulnerabilidade.

A necessidade de conservação de geossítios baseou-se, desde as primeiras iniciativas de inventário, no interesse e importância desses locais para a ciência. Entretanto, desde o início, também se consideraram outros tipos de interesses como educativos, culturais, recreativos, paisagísticos e históricos. Ao se analisar a evolução dos métodos de inventário nota-se duas correntes principais de pensamento, que conduzem a dois tipos principais de inventário. O patrimônio geológico pode ser determinado por valores exclusivamente científicos ou incorporando-se também valores educativos, turísticos e culturais. Desta forma, podemos ter dois tipos de inventários, *os sistemáticos* e *os de reconhecimento ou reconhecimento avançado*, segundo García-Cortés *et al.* (2019).

No tipo *sistemático*, o contexto geológico é compartimentado em blocos temáticos que correspondem a unidades cronoestratigráficas, domínios sedimentares e/ou estruturais, metalogenéticos etc. Especialistas selecionam os locais representativos com base em seus conhecimentos, com trabalhos de campo que envolvem tempo e recursos humanos consideráveis. Utiliza exclusivamente critérios de valor científico. No tipo de inventário d*e reconhecimento ou reconhecimento avançado* no sentido de Carcavilla *et al.* (2007), os locais são selecionados por meio

de levantamentos com uso do método Delphi ou similar por especialistas familiarizados com a geologia da área inventariada. Nesse caso, não é possível evitar que especialistas proponham lugares relevantes, não só pelo seu valor científico, mas também educacional, turístico, etnológico ou qualquer outro tipo de valor. Portanto, os critérios de avaliação, neste segundo tipo de inventário, devem necessariamente considerar, além do valor científico os valores educativo, turístico e cultural (GARCÍA-CORTÉS *et al.* 2019).

Considerando, essencialmente, as dimensões do território do estado do Paraná, assim como o grau de conhecimento geológico e recursos financeiros disponíveis, optou-se por aplicar o método ajustado, ora apresentado, do tipo *de reconhecimento ou reconhecimento avançado* no sentido de Carcavilla *et al*. (2007). O levantamento dos geossítios do estado do Paraná envolveu pesquisa bibliográfica, estabelecimento de categorias temáticas, seleção de sítios representativos de interesse geológico, e verificação por especialistas da área inventariada. Como dito anteriormente, este modo de seleção não impede que especialistas proponham lugares que lhes pareçam relevantes, não só os de valor primordialmente científico, mas também, outros valores atrelados. Como se trata de um inventário estadual de patrimônio geológico, ou seja, de caráter regional para o Brasil, além do cálculo do valor científico e da vulnerabilidade, incluiu-se o cálculo dos valores educativo e turístico.

Os critérios da valoração científica foram pouco modificados em relação aos métodos analisados, a principal alteração foi no peso de alguns critérios. As maiores adaptações referem-se aos valores educativo e turístico, item tratado nesta pesquisa não como “potenciais usos educativo e turístico”, mas como valores, já que como afirmado anteriormente no “inventário de reconhecimento” não se consegue impedir que os especialistas selecionassem os geossítios por esses valores. As principais mudanças efetuadas dizem respeito a fatores sociais e culturais, com maior valoração de critérios ligados a valores ecológico e culturais, incluindo aspectos relacionados à cultura de povos originários, como indígenas e quilombolas. Houve também a inclusão da avaliação de segurança pessoal, já que alguns geossítios localizam-se em áreas com risco de furtos, roubos e/ou atropelamentos. Outro destaque sobre alterações na avaliação foi a separação, na análise da vulnerabilidade, da fragilidade natural e

vulnerabilidade antrópica, já usada em alguns métodos (*e.g*. WILSON (2013); GARCÍA-ORTIZ *et al*., 2014) e não utilizada nos métodos mais aplicados no Brasil. Na análise da vulnerabilidade foi adicionado o item *capacidade de carga* para avaliar a sensibilidade à visitação de geossítios constituídos por sedimentos ou rochas de fácil desagregação, com estruturas delicadas, onde o pisoteio pode danificá-los. O método adaptado para uso no Paraná se mostrou eficiente na aplicação para os geossítios do estado, indicando sua potencialidade de uso em territórios com condições semelhantes.

5.5 Seleção dos geossítios

A seleção de geossítios para compor o inventário de patrimônio geológico do Paraná foi realizada por especialistas das categorias geológicas do estado e obedeceu aos critérios científicos propostos por Brilha (2016):

i) *representatividade*, capacidade do geossítio ilustrar um processo e/ou produto geológico da categoria temática, da forma mais completa e expressiva possível;

ii) *integridade*, que reflete o estado de conservação atual do geossítio, resultante de ações ou processos antrópicos, assim como naturais;

iii) *raridade*, referente à quantidade de geossítios do estado com aspectos geológicos similares; e

iv) *conhecimento científico*, que é expresso pelo volume e qualidade da produção científica publicada referente ao geossítio, assim como seu potencial para futuros estudos e interpretações.

García-Cortés e Carcavilla Urquí, 2009 recomendam que o número de especialistas por categoria seja no mínimo dois e no máximo sete. Entretanto, o número de especialistas será condicionado, não apenas pela disponibilidade destes, mas também pela extensão e geodiversidade do domínio geológico considerado.

Para a seleção de geossítios do Paraná foram convidados cerca de trinta especialistas, com uma média de cerca de quatro especialistas por categoria geológica, professores e pesquisadores que atuam no estado do Paraná. Alguns especialistas atuaram selecionando geossítios em mais de uma categoria geológica.

Após definição das categorias, foram realizadas entrevistas com os especialistas, pessoalmente ou por *e-mail*, segundo roteiro apresentado no Anexo 2. Neste roteiro os entrevistados receberam um quadro com os geossítios de suas respectivas áreas de pesquisa, da etapa de consulta bibliográfica anterior, para sua avaliação. Cada geossítio possuía uma breve descrição geológica, dados de localização e coordenadas geográficas. O especialista deveria, então, indicar se o geossítio apresentava valor científico alto, médio ou baixo. Além disso, deveria indicar se o geossítio apresenta potencial uso educativo e/ou turístico. Havia também a possibilidade de indicar geossítios que o especialista considerasse importante e que fora listado no quadro. Os geossítios classificados pelos especialistas com alto e, nos casos que determinada formação não havia geossítio representante, os geossítios com médio valor científico foram selecionados para avaliação de campo.

5.6 Avaliação de campo

A avaliação de campo dos geossítios selecionados pelos especialistas foi realizada com apoio da planilha de caracterização, proposta nesta pesquisa, descrita no item 6.1.

Nesta etapa foi realizada a anotação/complementação ou correção de dados de localização (coordenadas UTM, toponímia, acessos), esboços geológicos esquemáticos, documentação fotográfica, além de levantamento de informações adicionais de caracterização dos geossítios.

Os levantamentos de campo foram realizados com veículo do Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, em três etapas. Foi percorrida a faixa litorânea do Paraná, e em seguida, o Primeiro Planalto Paranaense, onde está exposta parte dos sedimentos recentes do estado e as rochas do embasamento ígneo e metamórfico; posteriormente foram realizados trabalhos de campo no Segundo Planalto paranaense, onde afloram rochas da Bacia do Paraná. Devido a pandemia de COVID-19 não puderam ser realizadas as verificações de campo referentes a Província Magmática do Paraná e Bacia Bauru. Nestas duas categorias geológicas em que não foi possível a realização de campo o suporte de especialistas foi essencial.

5.7 Atividades de escritório

Após o levantamento e avaliação dos geossítios *in loco* foram realizadas as seguintes atividades no escritório:

i) integração e discussão dos resultados com a base de dados bibliográficos compilados;

ii) avaliação quantitativa dos valores científico, educativo, turístico assim como da vulnerabilidade dos geossítios;

iii) elaboração de lista de geossítios por área categoria geológica, ordenados pelo seu valor científico e vulnerabilidade;

iii) indicação de prioridades para gestão de conservação dos geossítios.

As etapas descritas levaram em conta atividades sequenciadas para avaliação de geossítios de valor científico em grandes áreas (Quadro 1), territórios com dezenas a centenas de km^2, proposto por Brilha (2016).

Tabela 1 Tarefas sequenciais para inventário de valor científico em grandes áreas com base em Brilha (2016).

Inventário em grandes áreas (territórios com dezenas a centenas de km^2)
Revisão da literatura geológica; Consulta com especialistas que atuam na área;
Definição de áreas temáticas geológicas e avaliação do valor científico; Caracterização científica de cada categoria geológica; Identificação dos geossítios representativos de cada categoria geológica.
Elaboração de lista de potencial geossítios por categoria geológica.
Levantamentos de campo para avaliação quantitativa de cada geossítio com base nos critérios de: i. representatividade; ii. integridade; iii. raridade;

iv. conhecimento científico.
Lista final de geossítios por categoria geológica com caracterização completa.
Avaliação quantitativa do valor científico.
Avaliação quantitativa de risco de degradação.
Lista final de geossítios por categoria geológica, ordenados por valor científico e risco de degradação.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A resolução “Normas Complementares 01/2014” do Programa de pós-graduação em Geologia determina que o item “Resultados e Discussões” da pesquisa de doutorado “deverá ser apresentado na forma de artigo(s) científico(s)".

6.1 Artigo 1 – Method for the caracterization and quantification assessment of geological heritage adapted to Paraná state, southern Brazil

Este artigo foi publicado na Revista *Geoheritage* no dia 01/12/2021, acesso ao artigo versão publicada: https://link.springer.com/article/10.1007/s12371-021-00636-x

Abstract

Identification and evaluation of geosites are essential to the management and conservation of geological heritage. However, the only systematic geoheritage inventory done so far in a wide area of Brazil is the one in São Paulo State. In order to contribute little by little to a national systematic geoheritage inventory, this paper presents and discusses the method used in the inventory done in Paraná State. As most of the geoheritage inventory and assessment methods were developed in European contexts, it was necessary to include in the method some adjustments related to local particularities aimed at increasing the sensitivity of the method to elements of cultural value related to indigenous people and communities of former black slaves (quilombolas), as well as some ecological aspects. It is expected that the

proposed method for the Paraná State can be adopted by other Brazilian states to allow a comparison of the results between the states, which is essential to cover in the future the whole country with a systematic geoheritage inventory.
Keywords: Geoheritage, geoconservation, geosite, inventory.

Introduction

Despite the growing awareness of the importance of conserving geological heritage, especially in the first two decades of the 21st century (Larwood et al. 2013), sites that are key to understand the planet's geological evolution are at increasing risk of total or partial deterioration, mainly as a result of anthropic activities. In Brazil, knowledge and conservation of geological heritage still lack attention from public agencies and policies, educational and research institutions and society in general.

The lack of systematic geological heritage inventory renders the legal protection of a given territory unfeasible, turning it subject to irremediable destruction (Brilha 2016). According to Wimbledon et al. (2000), geoconservation is fundamental to the maintenance and preservation of geological heritage, as the lack of conservation of important sites would eventually compromise the progress of science.

Geoconservation also serves land management and nature conservation as it allows the statutory protection of geosites. In order for geoconservation to be effective, a legal framework is necessary addressing the needs of a given geological heritage (Carcavilla Urquí et al. 2007). Unlike Spain, Portugal and Great Britain, for instance, where specific laws are in force to protect geological heritage, the Brazilian legislation is mainly aimed at protecting biodiversity, whilst abiotic resources are addressed only secondarily (Pereira et al., 2008).

Spain (García-Cortés et al. 2019), Norway (Erikstad 1984), The Netherlands (Gonggrijp 1988), Ireland (Daly 1990), Switzerland (Grandgirard 1996; Bruschi 2007) and the United Kingdom (UKRIGS 2001) were the first countries to develop geoheritage inventory methods. A detailed historical approach on this subject is presented by García-Cortés et al. (2019). After studying quantitative valuation methods applied to geosites in several countries, García-Cortés et al. (2019) pointed out the lack of a universal unifying valuation system. These authors recommend that existing

literature should be reviewed as valuation criteria need to be adapted to each territory, scale, and inventory purpose.

Despite the increasing number of studies carried out in Brazil over the recent years, only São Paulo state has reached a state-level inventory that identifies and quantifies its geological heritage in terms of vulnerability and scientific value (Garcia et al. 2018).

The geoheritage inventorying methods most frequently applied to Brazil were conceived in European countries with a vast accumulated scientific knowledge. Compared to these countries, the geological knowledge of the Brazilian territory is limited due to its size, available resources and accessibility constrains to some vast areas.

Another weakness of some Brazilian geoheritage inventories concerns the lack of criteria related to the presence of certain human groups, such as indigenous peoples and quilombolas (communities of black slaves descendants). Such criteria allow for a greater sensitivity in recognising cultural and ecological geosites value. In some areas, particularly on the outskirts of large cities the lack of safety conditions to allow geoscientists to develop fieldwork is another difficulty to face in some countries like Brazil.

Carrying capacity assessment is another criterion to be considered in the vulnerability analysis of sites where that could be damaged by treading or sites where delicate structures, sedimentary features or rocks could be easily destroyed.

The geological heritage quantification method applied to geosites of Paraná involved: (1) detailed characterization of geosites based on published literature and fieldwork and (2) quantitative analysis of criteria according to pre-established scores. The systematic description of geosites, its assessment and final rankings were stored in spreadsheets.

Geoheritage assessment methods most frequently applied to Brazil

It was only a few decades ago that geoheritage inventories initiatives started in Brazil. The first one dates back to 1993, when the Brazilian National Department of Mineral Production (DNPM) —now the National Mining Agency (ANM)— collaborated

with the UNESCO to establish an inventory of sites to be included in the World Heritage List (Lima et al., 2010). It was only in 1997, however, that systematic inventorying of the Brazilian geological heritage begun (Schobenhaus et al., 2002), with the establishment of the Brazilian Commission for Geological and Paleobiological Sites (SIGEP). Until 2012, this Commission has selected 116 geosites (Fig. 1), of which 11 are located in Paraná.

The Geoparks of Brazil project was established in 2006 by the Geological Survey of Brazil (CPRM). This project involved identification, description and evaluation of Brazilian geosites in areas with geological potential where geopark projects could be implemented. Their results were published in the 2012 *Geoparques do Brasil: propostas volume*, which presents an inventory of 17 areas including 362 geosites. Two of these geoparks proposals are located in the Paraná state.

Another relevant inventory initiative made by CPRM is GEOSSIT, an online application for the evaluation of geosites and geodiversity sites (Rocha et al., 2016). The purpose of GEOSSIT is to maintain a national database where researchers across the country can store and evaluate geological sites of geological interest under a unified inventory method.

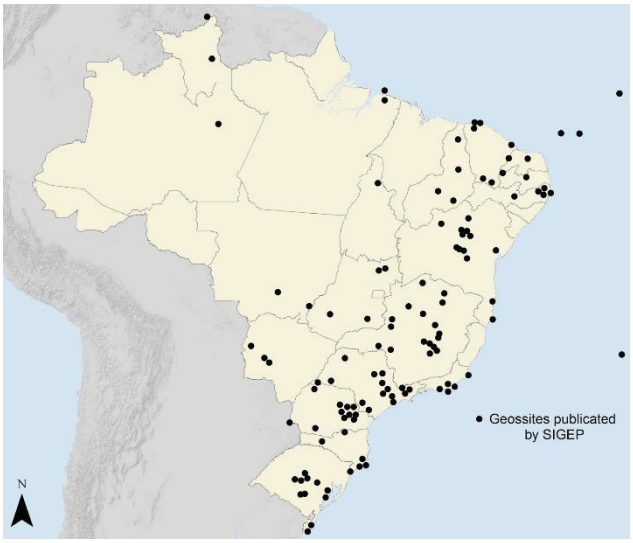


Fig. 1 Brazilian geosites on SIGEP database. Northeastern, southeastern and southern parts of the country are those of higher geosite concentration which correspond to areas with higher geological knowledge.

Regarding the main geoheritage quantification methods applied to Brazil, Romão & Garcia (2017) point out that those by Brilha (2016) and GEOSSIT are the

most frequently applied ones (e.g., Azevedo et al. 2012; Guimarães et al. 2012; Viera Jr. et al. 2012; Windler & Ferreira 2012; Prochoroff 2014; Arruda et al. 2015; Covello & Horn Filho 2015; Santos et al. 2015; Oliveira & Goya 2016; Moura & Garcia 2016 ; Reverte et al. 2016; Albani et al. 2020; Nascimento et al. 2020; Tavares et al. 2020). Some inventories were carried outbased on the García-Cortés & Carcavilla Urquí (2009) and Lima et al. (2010) methods (e.g., Mansur 2010; Pocidonio 2015; Almeida 2016).

The method by Lima et al. (2010), which is an adaptation of the one proposed by the *Junta de Andalucia* (2002), was precursor of the discussion about inventories in Brazil. In thhis method, the *didactic* (10 criteria) and *recreational* (10 criteria) values and the *degradation risk* (5 criteria) of geosites are evaluated. Each criterion comprises parameters with values from 1 to 4. The arithmetic mean value assigned to each criterion is classified into three potential intervals for *educational* or *recreational* purposes as low (100 to 200), medium (201 to 300) and high (301 to 400).

The results achieved by applying the method of Lima et al. (2010) indicate the most appropriate use for a geosite and management and conservation measures. However, it does not include a quantification of the scientific value which is justified by the authors due to the fact that inventoried geosites already have a recognized scientific value. However, the ranking of a set of geosites is impossible to do without assigning each geosite a scientific value.

In Brilha (2016) method, geosite refers to an in situ occurrence with scientific interest (and eventually other types of values), whereas geodiversity site is related with educational, aesthetic, ecological and/or cultural values. eAccording to his proposal 37 criteria are evaluated comprehending scientific value (7 criteria), potential use for education (12 criteria) and for tourism (13 criteria) and risk of degradation (5 criteria). The criteria, which are divided into sub-criteria, are attributed weights ranging from 1 to 4. The final score of the site is given by the weighted sum of values assigned to each criterion.

For the assessment of the scientific value Brilha (2016) includes the use limitations criterion, which addresses the geosite's potential use rather than its scientific value. The inclusion is justified by the need to evaluate potential limitations to the site's use for scientific research. The method also calculates the potential use of

the site for touristic and educational purposes rather than its scientific use. According to Brilha (2016), such a distinction results from the understanding that geosites must be preserved for their scientific value regardless of immediate its effective use. The same does not apply for sites of educational and/or touristic value, whose protection is mainly justified for such purposes.

Brilha (2016) makes a clear emphasis on the scientific value. According to this author, geological sites with little or no scientific value (geodiversity sites), even those of high scenic, cultural or touristic values should not be considered as geoheritage, which does not mean that geodiversity sites should be neglected in a geoconservation strategy. The main aspect to point out when discussing the method of Brilha (2016) is that its application to countries of large extension, great geological diversity and, as mentioned above, limited scientific knowledge, especially regarding geosites of global relevance, as is the case of Brazil, makes most places sites of geodiversity. The need to evaluate cultural aspects has been discussed by authors such as Gravis et al. (2017, 2020a, 2020b, Fepuleai et al. 2017; Nemeth 2009, 2017a, 2017b). According to these authors, greater weights should be attributed to cultural aspects in the assessment of geological heritage through the methods currently used, which would allow such aspects to be addressed more explicitly and representatively as a basis for community education and, consequently, conservation of the identified sites.

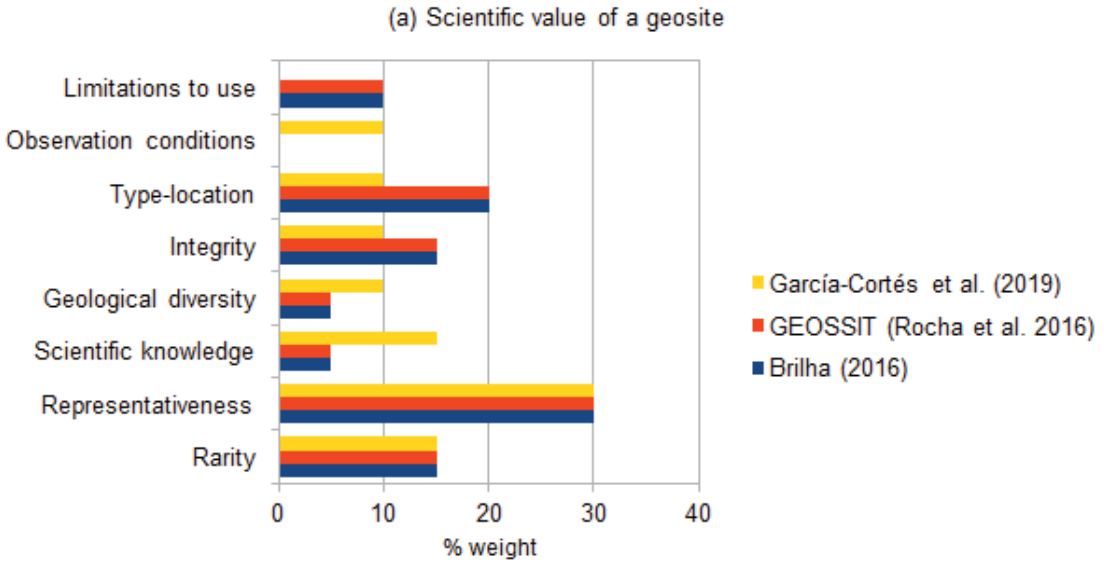
The GEOSSIT application, accessible at http://www.cprm.gov.br/geossit/ - *in Portuguese*, was originally structured following the inventory methods of Brilha (2005) and García-Cortés & Carcavilla Urquí (2009). The application was subsequently revised to adopt the method and concepts of Brilha (2016), with minor adaptations to criteria such as key-locality, geological diversity, proximity to areas/activities with a potential for causing damage; safety, association with other values, and geological diversity. GEOSSIT is an open access tool, developed to standardize the inventory and quantification of geological sites at country-wide scale. The application operates on a specific database of the GEOBANK system, on which all information about the geosite is stored, thus enabling further computer processing (Schobbenhaus et al. 2015).

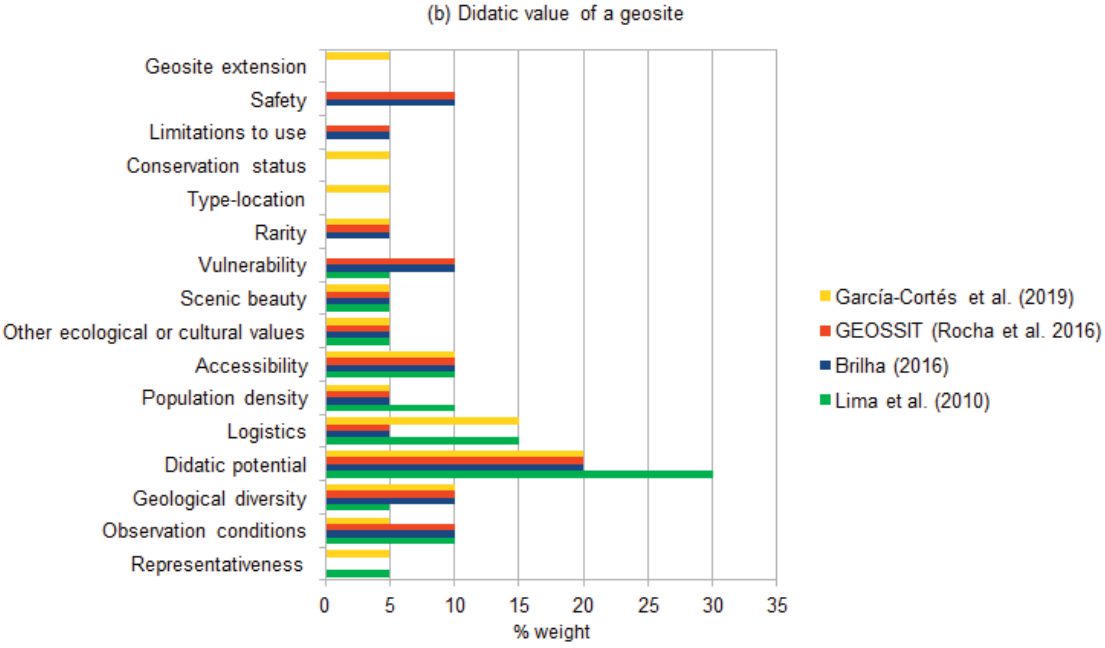
Thirty-seven parameters are evaluated by GEOSSIT, each one comprising different items with assigned values ranging from 0 to 4. Sites are evaluated in terms

of scientific value, educational and touristic potential use and degradation risk. The application presents unified information about geosites but its main limitation is that criteria which are essential to Brazilian context, such as the distinction between natural fragility and man-made vulnerability, carrying capacity, personal safety and ecological and cultural aspects are not taken into account.

The inventory method of García-Cortés et al. (2019) was developed in order to evaluate Spanish geological heritage of national relevance. Spain is administratively divided into autonomous regions. By the time the method was presented, several regions had already carried out their own geological heritage inventories. Therefore, the purpose of the method was to standardize the quantification of geological heritage in the various regions of the country according to scientific (7 criteria), didactic (13 criteria), and touristic (11 criteria) values. Vulnerability to anthropogenic threats (9 criteria) is also calculated. A value ranging from 0 to 4 is assigned to each subcriterion, the sum of which being multiplied by the corresponding criterion weight. The method also allows the calculation of the natural vulnerability, which depends on its fragility and presence of natural threats, its susceptibility to natural or anthropogenic degradation, and its degradation risk, which determines its degree of protection priority.

A remarkable aspect in the method of García-Cortés et al. (2019) is that, unlike other methods, geosites located in regions of low socioeconomic level are attributed higher scores than those in regions where per capita income is higher than the regional average, thus aiming to encourage socioeconomic development actions. Criteria and weights of the inventory methods most frequently applied to Brazil are summarized in the Fig 2.


(a) Scientific value of a geosite
Limitations to use
Observation conditions
Type-location
Integrity
Geological diversity
Scientific knowledge
Representativeness
Rarity
0
10
20
30
40
% weight
García-Cortés et al. (2019)
GEOSSIT (Rocha et al. 2016)
Brilha (2016)


(b) Didatic value of a geosite
Geosite extension
Safety
Limitations to use
Conservation status
Type-location
Rarity
Vulnerability
Scenic beauty
Other ecological or cultural values
Accessibility
Population density
Logistics
Didatic potential
Geological diversity
Observation conditions
Representativeness
0
5
10
15
20
25
30
35
% weight
García-Cortés et al. (2019)
GEOSSIT (Rocha et al. 2016)
Brilha (2016)
Lima et al. (2010)

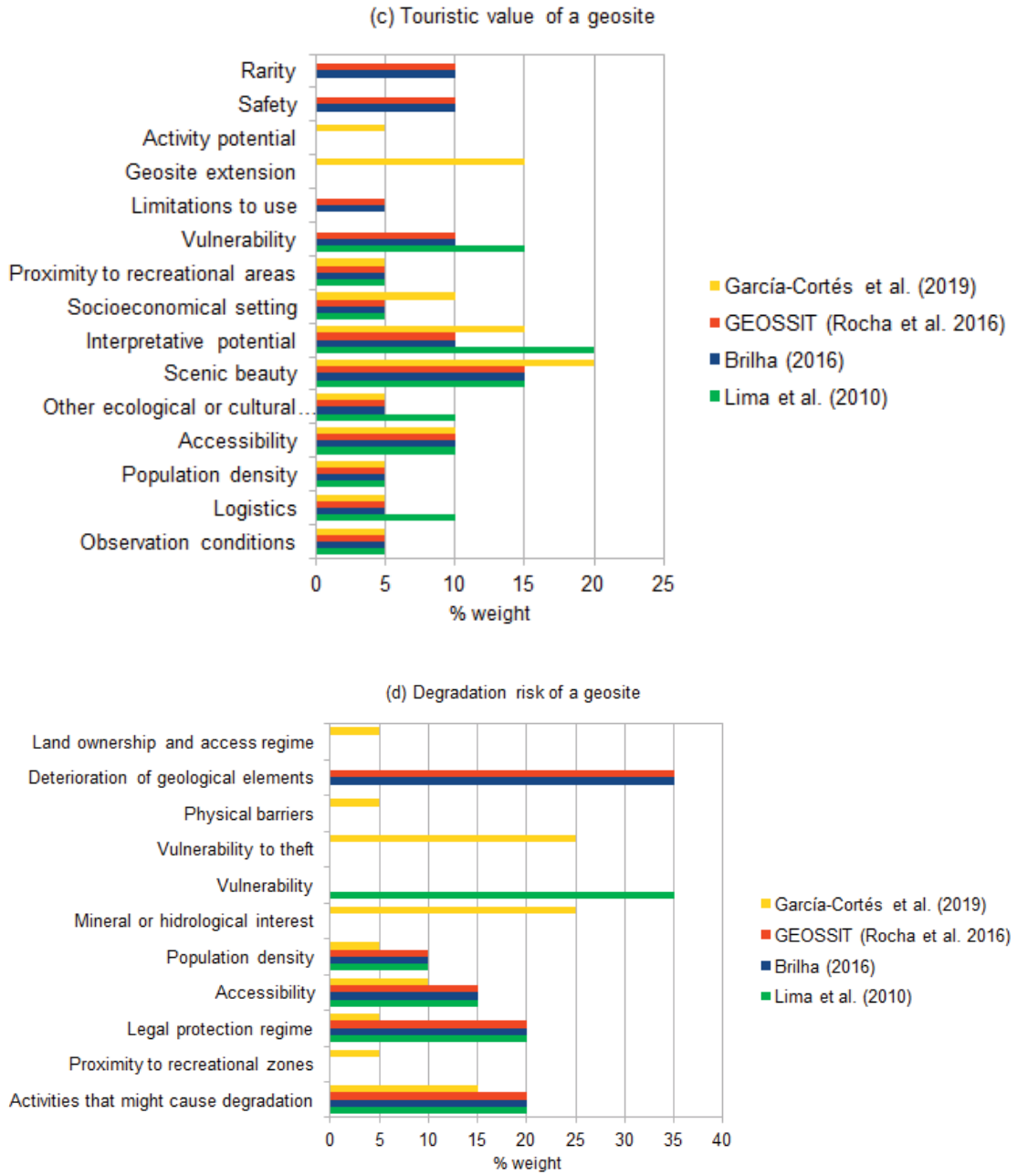


Fig. 2 Criteria and weights in the geological heritage inventory methods most frequently used in Brazil. Horizontal scales represent attributed weights: (a) Scientific value (b) Educational value/potential (c) Touristic value/potential (d) Risk of degradation/vulnerability.

Figure 2 reveals differences of criteria and respective weights between Brilha (2016) and GEOSSIT methods. Some criteria were added by García-Cortés et al. (2019) especially regarding educational and touristic values and degradation risk. Discrepancies exist in the weights assigned to some criteria, which is also observed in

the method of Lima et al. (2010), which reflects the knowledge evolution over decades of research.

The adjusted method applied to the geological heritage inventory of Paraná

Since the first geoheritage inventories that the need for geosite conservation has been assessed based on its scientific importance. However, other interests (educational, cultural, recreational, scenic and historical) have also been considered. As geological heritage can be assessed both by strict scientific evaluation and incorporation of educational, touristic and cultural values, two types of inventories can be carried out, the systematic and the reconnaissance or advanced reconnaissance ones (García-Cortés et al. 2019).

In systematic inventories, the geological context is compartmentalized into thematic blocks that correspond to e.g., chronostratigraphic units, sedimentary and/or structural domains, or even metallogenetic domains. Representative sites are selected by specialists based on previous knowledge and/or fieldwork. Only criteria of scientific value are considered in this type of inventory. In reconnaissance or advanced reconnaissance inventories, in the sense of Carcavilla et al. (2007), sites are selected by specialists who are familiar with the geodiversity of the inventoried area by using Delphi or similar methodology. In such cases, specialists can propose relevant sites based not only on scientific value. Therefore, in this second type of inventory, quantitative assessment criteria must necessarily consider all types of values (García-Cortés et al. 2019).

Considering mainly the extension, geological knowledge and available funding, an adjusted reconnaissance or advanced reconnaissance approach in the sense of Carcavilla et al. (2007)was chosen to by applied to the state of Paraná. The inventory involved bibliographical research, thematic categorization, selection of representative geological sites and consulting to experts. As previously mentioned, in such heritage inventories specialists are not prevented from proposing sites considered relevant not only for their primarily scientific value, but also for other types of values. In a state-wide geological heritage inventory, i.e., of regional character considering the extension of Brazil, the educational and touristic relevance were also considered.

Compared to the quantitative assessment methods mentioned above, only minor modifications were introduced to the scientific criteria, mainly in weights attributed to some criteria. The more extensive adaptations regard the didactic and touristic values, which are not addressed as "potential educational and tourist use", but as values, since, as previously mentioned, specialists are not prevented from selecting geosites as relevant based on such values in reconnaissance inventories. The main modifications concern social and cultural aspects of geosites, with greater evaluation emphasis being placed on ecology and culture-related elements, as well as elements related to original human groups such as indigenous peoples and quilombolas (former black slaves). Personal safety was another criterion included, as some geosites are located in areas where visitors would be subject to inconveniences such as theft, robbery or even to being hit by vehicles. Another evaluation highlight is the distinction, in vulnerability analysis, between natural fragility and anthropogenic vulnerability, which, unlike in the methods of e.g., Wilson (2013) and García-Ortiz et al. (2014), are not taken into account in the methods of e.g., Brilha (2016) and GEOSSIT, the most frequently ones applied to Brazil. The item carrying capacity was included in the vulnerability analysis in order to assess the sensitivity of geosites constituted by sediments or easily disaggregated rocks, which usually contain delicate structures that could be damaged by treading. The adapted method presented here proved to efficiently evaluate geosites when applied to the geological heritage of Paraná, indicating its potential for use in similar territories.

Geosite characterization

Each geosite selected by experts under each geological framework were characterized using an adapted form (Table 1).

Table 1 Geosite data form, modified from The European Association for the Conservation of the Geological Heritage – ProGEO/Portugal (Brilha, 2005), GEOSSIT (Rocha et al., 2016) and García-Cortés et al. (2019)

IDENTIFICATION
Geological category
Name
Type

Does it have a MINEROPAR panel?	Does it take part in any geopark proposal?		
SIGEP reg. no.	Visitation () free () controlled () paid () free		
LOCATION			
Coordinates	Elevation		
Municipality	Place name		
nearest landmark			
Access			
THEMATIC CLASSIFICATION			
Geologic classification			
astrobleme ()	speleological ()	stratigraphic ()	geomorphological ()
hydrogeological ()	marine ()	metallogenetic ()	mineralogical ()
paleoenvironmental ()	paleontological ()	petrological ()	sedimentological ()
tectono-structural ()	other ()		
Non-geologic classification associated with			
archaeological	low ()	medium ()	high ()
ecological	low ()	medium ()	high ( )
aesthetic value	low()	medium ()	high ()
scenic expression	low ()	medium ()	high ()
cultural	low ()	medium ()	high ()
Potential use			
scientific	low ()	medium ()	high ()
educational	low ()	medium ()	high ()
touristic	low ()	medium ()	high ()
other	low ()	medium ()	high ()
PRELIMINARY EVALUATION			
access	easy()	erate ()	difficult ()
width (m)		height (m)	
area (m^2)			
observation conditions	good ()	satisfactory ()	bad ()
anthropogenic vulnerability	high ()	medium ()	low ()
natural vulnerability	high ()	medium ()	low ()
type of threat			
geosite in rural area	forest ()		agricultural ()
geosite in non-rural area	industrial zone ()		urban zone ()
CONSERVATION			
public	municipal ()	state ()	federal ()
private			
listed	yes ()	no ()	
conservation unit	full protection ()	sustainable protection ()	
Name of the conservation unit			
Subject to indirect protection?			
Does it need conservation?			

GEOLOGICAL FRAMEWORK			
Age			
Unit			
Formation			
Geological contact?			
PALEONTOLOGICAL FRAMEWORK			
Fossil content			
historical significance ()	cultural significance ()	exceptional preservation (*fossil-lagerstätte*) ()	
exceptional diversity ()	exceptional amount (eg *bone beds*) ()	exclusive fossils ()	
other ()			
GEOLOGICAL CHARACTERIZATION			
Sedimentary record			
Ancient environments	continental ()	marine ( )	transitional ()
Types of ancient environments			
Litotype (s)			
Structural / Sedimentary features			
Stratigraphic discontinuities			
Igneous record			
Litotypes			
Textures			
Igneous structures / features			
Observations			
Metamorphic record			
Type of metamorphism			
Metamorphic facies			
Litotypes			
Textures			
Metamorphic structures / features			
Observations			
Deformation			
Type of deformation			
Tectonic regime			
Linear structures			
Planar structures			
GEOMORPHOLOGICAL FEATURES			
( ) Passive geomorphological site	( ) active geomorphological site		
HYDROGEOLOGICAL/HYDROLOGICAL FEATURES **MINERAL DEPOSITS/INDEX MINERALS** **DOCUMENTS**			
photos () sketches () geological map () stratigraphic section or column ()			
REFERENCES			
Date			

Observations	

* MINEROPAR: Defunct Geological Service of Paraná.
** SIGEP: The Brazilian Commission for Geological and Paleobiological Sites reg.

Three elements of information guided the standardization of geosite names. The first one regarded the element under consideration. The second one regarded rock age. The third one regarded toponymy (Vegas et al. 2011). The naming convention applied was flexible, with exceptions being raised for excessively long names (García-Cortés et al. 2019) and geosites with already established names.

Site typology was based on the definitions of Fuertes-Gutiérrez & Fernández-Martínez (2010). Point refers to an isolated site less extensive than 10.000 m^2. Section refers to an extensive linear rock outcrop, riverbed, canyon, road or highway. Viewpoint refers to a site located away from the geomorphological feature. For the purposes of the present study, a viewpoint consists of two elements: the landscape/landform and the best place to observe it. Geosites were described and evaluated according to both these components. The inventoried landforms are usually large, which reduces their risk of degradation. Viewpoints, on the other hand, can be subject to various different threats. Such locations can be suppressed due to e.g. road widening works. Area refers to a site larger than 10.000 m^2 containing simple geological elements. Complex area refers to a large site aggregating several points, sections, areas and/or observation points.

In geosite location, well-known public establishments or highways in the region were adopted as locational references. Access refers to the route from a highway or road to the site. In classification, the main thematic classification, associated secondary classification and potential use were marked as of A (high), M (medium) or B (low) value. For sites where one or more such items were absent, the corresponding classification cell was left blank.

In main thematic classification, geosites were ranked in descending order of importance as being of main (3), secondary (2) or tertiary (1) interest. The corresponding cell was left blank for sites where no interest was identified.

Remnants (artifacts, paintings, bones etc.) belonging to the culture and/or lifestyle of past human groups were considered to be elements of archaeological interest. Sites of ecological interest were those containing relevant biotic elements.

Scenic expression refers to the relationship between a site and its surrounding landscape as an expression of regional beauty. Aesthetic value refers to the particular beauty of the elements that constitute a site, such as mineral forms and/or structures.

In preliminary evaluation, sites were considered to be easily accessible when no physical barrier could prevent visitors from reaching them. Access was moderately easy where only a few physical barriers made access to the sites somewhat difficult. Access was considered difficult where many physical barriers could impede visitors to reach the site. Natural or man-made obstacles such as vegetation, walls, fences, etc are examples of such barriers.

In cases where no obstacle masked or hindered the observation of geological elements, the site was considered to be of good observation conditions. Observation was considered satisfactory where minor obstacles could be found between visitors and the geosite elements. Observation conditions were considered poor in sites whose geological elements were completely masked by obstacles.

Vulnerability, which corresponds to the possibility of a geosite being deteriorated by anthropogenic and/or natural causes, was classified as high, where all geological elements could be affected; average, where the main geological elements could be deteriorated; low, where secondary elements of the site were susceptible to deterioration; and very low where the possibility of deterioration was considered minimal. Erosion, floods and mass movements are examples of natural threats. Anthropogenic threats are those represented by e.g., mining, road construction, land occupation or any other human activity capable of damaging a geosite.

Rural sites were those located in municipalities of reduced urban extension, kept outside the city perimeter by municipal law and characterized by the rustic use of large land tracts and low housing density (IBGE, 2014). Rural sites were subdivided into forested i.e., those located in areas larger than 500 m^2 with vegetation taller than five meters (FAO, 2015), and agricultural ones i.e., areas used for cultivation or grazing outside the urban perimeter. Non-rural sites were those located in municipalities of predominantly urban occupation, established through municipal law for either taxation or urban planning purposes (Master Plan, zoning etc.) (IBGE, 2014). Non-rural sites were subdivided into those located in industrial zones concentrating industrial or business activities and those located in urban zones characterized by continuous

occupation. Permanent Protection Areas (PPA), ecological corridors, conservation units, areas inhabited by traditional populations and buffer zones are other examples of indirect protection adopted in Conservation.

Regarding paleontological framing, sites of historical significance where those bearing an original fossil record i.e., sites where a particular fossil type was first described. Fossils of cultural significance were those bearing some cultural relation with the population that inhabited in the vicinities of a geosite. Exceptional preservation (fossil-lagerstätte) referred to geosites with a high degree of fossil record preservation. Exceptional diversity referred to geosites bearing fossils of different taxa. Exceptional amount (e.g. bone beds) referred to geosites with a large fossil content. Geosites of unique fossil content were those showing a fossil content identified as pertaining exclusively to a given age and/or environmental context.

Geomorphological, hydrogeological/hydrological, mineral deposits and mineral indices of geosites were recorded in the corresponding field of the survey form. In particular, a distinction following the concept of Reynard (2009) was made in geomorphological features between passive or active geosites. According to the aforementioned author, active geomorphological sites are those that allow for the observation of ongoing geomorphological processes, whereas in passive geomorphological sites relief forms are inherited from past, no longer operating natural processes.

Quantification of the geological heritage of Paraná

The state-wide quantitative geological heritage inventory of Paraná was based on the method of Wilson (2013), which in turn corresponds to an adaptation to that of García-Cortés et al. (2009), which was applied to the Cajón del Maipo region, Chile. Wilson's (2013) method proved to be a good development platform for the purposes of the present study, which prepares the first geological heritage inventory of Paraná. By adapting the method of García-Cortés et al. (2009) to a Latin American scientific and cultural context, the Chilean author took advantage of the renowned Spanish inventory approach. By considering natural vulnerability a geosite response to natural processes, the method also allows for setting conservation priorities.

The method assesses geological heritage according to their scientific, educational and touristic values. Vulnerability is also evaluated, which can support geosite management. These parameters are evaluated based on 24 indicators, each one being scored 1, 2 or 4 or, in some cases, zero. Each criterion is assigned a value according to four degrees of importance: very high (5), high (4), medium (3) and low (1), in order to allow fundamental evaluation criteria to be properly highlighted and valued. The Scientific value of a geosite is evaluated according to 06 criteria. Educational values and touristic value are evaluated according to 14 criteria each. Vulnerability is evaluated according to 06 different criteria.

Scientific value

In the inventory method applied to the geological heritage of Paraná, the scientific value of a geosite is assessed based on criteria of **representativeness**, which reflects how adequately the elements and processes of its geological category are represented at state-wide scale; **rarity**, which reflects its importance given the scarcity of similar geological elements or processes on statewide scale; **integrity**, which reflects the extent to which its features of geological interest are preserved; **type-locality/type-species**, which refers to the bibliographic account of its being the geographic locality where a given geological unit, fossil content or mineral species was first described; **degree of scientific knowledge**, which refers to its geoscientific interest as assessed by the amount of published scientific information on it or its estimated potential for future research; and **geological diversity**, which reflects the number of additional geological interests (tectonic, paleontological, mineralogical etc.) identified based on the evaluator's previous experience and recognized at fieldwork. Table 2 presents the criteria used to assess the scientific value of geosites and their respective weights. Extra details on the weights applied are presented as supplementary material.

Table 2 Scientific value (SV) criteria applied to the geological heritage inventory of Paraná. SVW: Scientific value weight

	Criteria / Indicators	Score
A	**Representativeness (SVW = 5)**	
	The geosite best exemplifies its geological category elements/processes in Paraná.	4
	The geosite is a good example of its geological category elements/processes in Paraná.	2
	The geosite partially represents it geological category elements/processes in Paraná.	1
B	**Rarity (SVW = 5)**	
	The geosite is the only known example of its geological category in Paraná.	4
	Two or three examples of its geological category are known in Paraná.	2
	Examples (four or more) of its geological category are commonly found in Paraná.	1
C	**Integrity (SVW=3)**	
	The geosite is well preserved.	4
	The geosite shows a certain degree of deterioration.	2
	Deterioration of the geosite hinders observation of its main geological elements.	1
D	**Type location / Type species (SVW = 3)**	
	The geosite is a type location or type species for its geological category or the site where a fossil or mineral form was first described.	4
	The geosite is a secondary type location or type species (complements the type location or type species for its geological category).	2
	The geosite does not represent a type location or type species of its geological category	0
E	**Degree of scientific knowledge (SVW = 1)**	
	The geosite is described in international geoscientific literature.	4
	The geosite is described in national geoscientific literature or is mentioned in state-owned company reports, or has its scientific potential recognized by specialists.	2
	The geosite is not described in any form of publication.	0
F	**Geological diversity (SVW = 1)**	
	In addition to its main geological interest, the geosite is of four or more geological interests.	4
	In addition to its main geological interest, the geosite is of up to three geological interests.	2
	The geosite is of no interest other than its main one.	0

No significant modifications were introduced to the assessment method applied to Paraná compared to the other analyzed methods in relation to scientific value. The most important scientific value criterion in the methods of Brilha (2016) and GEOSSIT is *representativeness*, followed by type-location. In the methods of Brilha (2016) and

GEOSSIT, the most important scientific value criterion is *representativeness*, followed by *type location*. In the method of García-Cortés et al. (2019), *representativeness* is the most important criterion, followed by *rarity* and *degree of scientific knowledge*. In our method, representativeness and rarity were considered the most important criteria, both being attributed a weight of 5. The emphasis on rarity is justified by the fact that if, in addition to being the most representative of each area, the geosite is also the rarest or unique occurrence, such heritage could be replaced in the event of partial damage or destruction.

Integrity and *type location/type species* were considered criteria of intermediate importance, both being attributed a weight of 3. Integrity is the third most valued criterion in both the method of Brilha (2016) and the GEOSSIT application, and the third most important one in the method of García-Cortés et al. (2019). *Type location* is the second most important criterion in both the Portuguese method and in the Brazilian application, and the third most important one in the Spanish method. The characterization notes for this criterion in the GEOSSIT application were made more objective in order to prevent misevaluation of geosites. A more objective wording with less specific terminology ensures greater response accuracy from evaluators. The definition of type species i.e., the place where a fossil taxon was first described and/or the place where a certain mineral form was first described was also included.

In *degree of scientific knowledge*, technical reports from state-owned companies were included as valid literature in the evaluation of the scientific interest of geosites. The CPRM, for example, is a state-owned entity that carries out research. However, much of their research on e.g., regional geological cartography is presented in the form of internal reports, with a maturation period prior to publication. Our method also considers geosites indicated by specialists as being of potential scientific interest, even if not yet mentioned in scientific publications.

In Brazil, where scientific research and investigation is more recent compared to European countries, it is not uncommon that sites of scientific importance be discovered or new scientific knowledge added. For this reason, the possibility of sites being considered of important scientific potential by specialists even in the absence of published knowledge.

Like in the Portuguese method and the Brazilian application, *geological diversity* and *degree of scientific knowledge* were attributed a weight of 1 for being considered of lesser importance when compared to other criteria.

Limitations to use, one of the criteria used in the method of Brilha (2016) and in the GEOSSIT application, was not considered. It is assumed that when the scientific importance of a geosite is evaluated, it is reasonable to consider the geosite's potential for other uses, but only the scientific importance of the site.

Observation conditions, as evaluated by the method of García-Cortés et al. (2019), was not considered in our method, on the basis that this criterion is more relevant to the educational and touristic values. The scientific importance of a geosite is not affected by its observation conditions.

Touristic and educational value

In terms of educational value, the geosites of Paraná were evaluated based on their representativeness, rarity and geological diversity criteria, according to which **educational content** reflects the potential use of the geosite in teaching geosciences and/or reporting the importance and usefulness of geodiversity; **observation conditions** reflects the degree of ease with which the geosite can be properly observed from its surroundings; **accessibility** addresses the difficulty in accessing the geosite; **cultural diversity** reflects the geosite cultural interests e.g., those related to the culture of original human groups such as indigenous peoples and quilombolas, and also archaeological interests; **ecological diversity** reflects the geosite interests relating to biodiversity, such as the varieties of flora and fauna presente; **scenic value** estimates the natural beauty of the landscape in which the geosite is located; **access regime** indicates use restrictions dictated by the legal designation of property of the site; **service infrastructure** regards the availability of services such as accommodation and food in the vicinities of the geosite; **natural safety** evaluates risk and natural hazards that might affect the geosite; **personal safety** evaluates the possibility of risks being posed by the geosite to the physical integrity of visitors, such as theft, robbery, being hit by vehicles and acidentes; and **health and well-being**

infrastructure refers to the availability of health services such as hospitals and emergency care centers near the geosite.

The assessment of the touristic value of a geosite is similar to the assessment of its educational value, being based on criteria of integrity, observation conditions, accessibility, diversity of interests, scenic value, access regime, service infrastructure, natural safety, personal safety, and health and well-being infrastructure. In addition to these criteria, others are considered, according to which **informational content** refers to the geosite potential for geological interpretation by tourists; **recreational and cultural environment** reflects the geosite's touristic potential in association with ecotourism activities (climbing, rafting, bathing, paragliding etc.) and cultural-related interests (historical monuments, museums); **population density** refers to the number of inhabitants per km^2 in the municipality where the geosite is located; and **economic level** reflects the Human Development Index (HDI) of the surroundings as compared to the HDI of Paraná average. Table 3 shows the criteria and weights by which the didactic and touristic values of geosites were assessed in Paraná.

Table 3 Criteria and weights by which the educational and touristic values of geosites was assessed in Paraná. *EVW: Educational value weight; TVW: Touristic value weight

	criteria / indicators	score
A	**Representativeness (EVW=1, TVW=0)**	
	The geosite is the best known example of elements and/or processes of its geological category in Paraná.	4
	The geosite is a good example of elements and/or processes of its geological category in Paraná.	2
	The geosite is a partial example of elements and/or processes of its geological category in Paraná.	1
B	**Rarity (EVW=1, TVW=0)**	
	The geosite is the only example of its geological category known in the state of Paraná.	4
	Two or three examples of the geological category of the geosite are known in Paraná.	2
	The geosite is a common example (four or more) of its geological category in Paraná.	1
C	**Geological diversity (EVW=3 TVW=0)**	
	Other the main geological interest, the geosite is of four or more geological interests.	4
	Other the main geological interest, the geosite is of up to three geological interests.	2
	The geosite is of no interest other than its main one.	0
D	**Educational content (EVW=5, TVW=0)**	

	The geosite is commonly used for educational purposes and is of potential use by any visitor profile, whether layperson or specialist.	4
	The geosite has an educational potential for any visitor profile, whether laypersons or experts.	2
	The geosite has an educational potential, but only for visitors with specific knowledge in geosciences.	1
E	**Observation conditions (EVW=1, TVW=1)**	
	All geosite elements of interest are easily observable.	4
	Despite some external masking elements, almost all interesting geosite features can be observed.	2
	External elements difficultate observation of the geosite features of interest.	1
F	**Accessibility (EVW=3, TVW=4)**	
	The geosite is directly accessible by car or bus (up to 100 m walk).	4
	The geosite is accessible after a 101 m to 1 km walk.	2
	The geosite is accessible after more than 1 km walk.	1
G	**Cultural diversity (EVW=3 TVW=3)**	
	The geosite has more than three elements linked to cultural diversity.	4
	The geosite has up to two elements linked to cultural diversity.	2
	The geosite does not have any element linked to cultural diversity.	0
H	**Ecological diversity (EVW=3, TVW=3)**	
	The geosite has more than three elements linked to ecological diversity.	4
	The geosite has up to two elements linked to ecological diversity.	2
	The geosite does not have any element linked to ecological diversity.	0
I	**Scenic value (EVW=1, TVW=5)**	
	The geosite has four or five of the following characteristics: high relief amplitude, river courses of high flow/large water depths, remarkable chromatic variety, showy fossils or showy minerals.	4
	The geosite presents up to three of the above characteristics.	2
	The geosite does not present any of the above characteristics.	0
J	**Access regime (EVW=1, TVW=1)**	
	The geosite is located in a free access area.	4
	The geosite is located in a protected/restricted area, visitation depending on prior authorization.	2
	The geosite is located in a protected/restricted area, visitation being only possible upon prior authorization and/or admission payment.	1
K	**Services infrastructure (EVW=4, TVW=3)**	
	One or more lodging (camping, hotel, etc.) or food (supermarket, cafeteria, restaurant, etc.) establishments with a minimum capacity of 20 people less than 10 km from the geosite.	4
	At least one lodging (camping, hotel, etc.) or food (supermarket, cafeteria, restaurant, etc.) establishment with a minimum capacity of 20 people within 10 to 30 km of the geosite.	2
	At least one lodging (camping, hotel, etc.) or food (supermarket, cafeteria, restaurant, etc.) establishment with a minimum capacity of 20 people between 30 and 50 km from the geosite.	1
L	**Natural safety (EVW=3, TVW=3)**	

	The geosite presents little or no risk of natural accidents (mass movements, very strong watercourses, etc.) to visitors.	4
	The geosite presents a moderate risk of natural accidents (mass movements, very strong watercourses, etc.) to visitors, requiring precautionary measures when used for touristic and/or educational purposes.	2
	The geosite presents a high risk of natural accidents (mass movements, very strong watercourses, etc.) to visitors, requiring mitigation measures before its touristic/educational use is permitted.	1
M	**Personal safety (EVW=3, TVW=3)**	
	The geosite presents little or no risk of robbery/theft, being hit by vehicles or accidents to visitors.	4
	The geosite presents a moderate risk of robbery/theft, being hit by vehicles or accidents to visitors, requiring precautionary measures when used for touristic and/or educational purposes.	2
	The geosite presents a high risk of robbery/theft, being hit by vehicles or accidents to visitors, mitigation measures being necessary before its touristic/educational use is permitted.	1
N	**Health and well-being infrastructure (EVW=4, TVW=3)**	
	The geosite has a health and well-being infrastructure (hospital, police station, mobile communication network) less than 10 km away.	4
	The geosite has health and well-being infrastructure (hospital, police station, mobile communication network) within 10 to 30 km.	2
	The geosite has health and well-being infrastructure (hospital, police station, mobile communication network) between 30 to 50 km.	1
O	**Informational content (EVW=0, TVW=4)**	
	The geosite is regularly used for informational activities.	4
	The geosite clearly and expressively informs groups of any cultural level about the importance or usefulness of Geology.	2
	The geosite informs clearly and expressively groups with some level of cultural development.	1
P	**Recreational and cultural surroundings (EVW=0, TVW=1)**	
	The geosite is commonly used for recreational activities linked to nature (climbing, rafting, bathing, paragliding, etc.) and/or cultural activities.	4
	The geosite is located less than 10 km from the area where some recreational and cultural activities related to nature (climbing, rafting, bathing, paragliding, etc.) and/or cultural activities take place.	
	The geosite is located more than 10 km from the area where recreational and cultural activities related to nature (climbing, rafting, bathing, paragliding, etc.) and cultural activities take place.	
Q	**Population density (EVW=0, TVW=1)**	
	The geosite is located in a municipality with more than 100 inhabitants/km^2.	4
	The geosite is located in a municipality with a population between 25 and 100 inhabitants/km^2.	2
	The geosite is located in a municipality with less than 25 inhabitants/km^2.	1
R	**Economic level (EVW=0, TVW=1)**	
	The geosite is located in a municipality of HDI lower than the Paraná average.	4
	The geosite is located in a municipality of HDI equal to the Paraná average.	2
	The geosite is located in a municipality of HDI higher than the Paraná average.	1

Association with other values, a criteria in the inventory methods mentioned, was broken down into *cultural diversity* and *ecological diversity*, both related to the assessment of cultural (archaeological, indigenous and traditional communities) and biodiversity-related elements found in geosites. These two criteria were attributed higher scores than in the inventory methods most commonly used in Brazil. As in other Brazilian states, many geosites of Paraná are associated with such elements.

Regarding *scenic value*, the approach proposed in the method of García-Cortés et al. (2019), according to which parameters such as high relief amplitude, large water depth and chromatic variety minimize the evaluator's subjectivity.

Safety, as approached in the method of Brilha (2016) and in the GEOSSIT application, was broken down into *natural safety*, which concerns the potential of the area for for natural accidents, and *personal safety*, which refers to potential threats and inconveniences posed by the geosite to the physical integrity of visitors, such as theft, robbery, being hit by vehicles or other traffic incidents. In Paraná, as in other regions of the country, many sites are in areas of poor social development on the outskirts of urban centers, where visitors might be subject to personal integrity risks. This was another methodological adaptation to Brazilian territories as they form a context that is different from that of European countries, where established inventory methods were developed.

Recreational and cultural surroundings, referred to in other methods as proximity to recreational areas, was assessed according to specific parameters such as activities related to nature and/or culture. The *population density* of the area in which a geosite is located is expressed as the number of inhabitants per square kilometer, which is adequate to Brazilian regional scenarios. According to Paraná's Institute for Economic and Social Development (IPARDES), based on 2010 data, large parts of Paraná does not correspond to densely inhabited areas. For this reason, population density has been classified into ranges of less than 25, between 25 and 100 and more than 100 inhabitants per square kilometer.

Economic level, which is characterized by the Human Development Index (HDI) of the municipality where a geosite is located, remained similar to that proposed by García-Cortés et al. (2019). Socioeconomically deprived municipalities, i.e., those of

lower HDI, received higher scores to encourage their development through tourism. The average Paraná's HDI was used for comparison in each municipality where geosites were present.

Regarding weights by which the educational value is assessed, similarly to the other inventorying methods mentioned, *educational content* was considered the most important criteria, being attributed a weight of 5. This criteria is followed in importance by *service infrastructure* and h*ealth and well-being infrastructure*, both attributed a weight of 4. *Geological diversity*, *accessibility*, *cultural diversity*, *ecological diversity*, *natural safety* and *personal safety* were attributed a weight of 3. Finally, considered of lesser relevance are the criteria of *representativeness*, *rarity*, *observation conditions*, *scenic value* and *access regime*, which were assigned a weight of 1.

For the assessment of the touristic value of geosites, *scenic value* was considered, like in the other methods mentioned, the most relevant criterion, being assigned a weight of 5. *Information content* and *accessibility* received a weight of 4, followed by *cultural diversity*, *ecological diversity*, *service infrastructure*, *health and well-being infrastructure*, *natural security* and *personal security*, which were attributed a weight of 3. Finally, *observation conditions*, *access regime*, *economic level*, *population density* and r*ecreational and cultural environment* were considered the least relevant ones, with a weight of 1.

Vulnerability

Along with *accessibility* and *access regime*, in our inventory method the vulnerability of a geosite is assessed based on criteria of **anthropogenic vulnerability**, which reflects the potential of certain human activities to cause its degradation; **natural fragility**, which reflects its potential use in view of natural degradation processes; **protection regime**, which reflects its protection status when located in a protected are; and **carrying capacity**, which indicates the number of visitors it can accommodate over a given period of time without irreversible damage to the environment or impairment of visitation quality. Table 4 presents the set of criteria by which the vulnerability of geosites was assessed in Paraná.

Table 4 Vulnerability assessment criteria for the geosites of Paraná. VUW: vulnerability weight.

	criterion/indicator	score
A	**Accessibility (VUW= 3)**	
	The geosite is directly accessible by car ou bus or (up to 100 m walk).	4
	The geosite is accessible after a 101 m to 1 km walk.	2
	The geosite is accessible after more than 1 km walk.	1
B	**Access regime (VUW=1)**	
	The geosite is located in an area of free access.	4
	The geosite is located in a protected/restricted area, being visited only upon authorization.	2
	The geosite is located in a protected/restricted area, and is only visited upon authorization and/or payment of an entrance fee.	1
C	**Anthropogenic vulnerability (VUW= 5)**	
	The geosite is located less than 100 meters away from activities that might cause its degradation (mining, busy road, highly populated area, recreational activities).	4
	The geosite is located between 101 meters to 1 km away from activities that might cause its degradation (mining, busy road, highly populated areas, recreational activities).	2
	The geosite is located more than 1 km away from activities that might cause its degradation (mining, busy road, highly populated areas, recreational activities).	1
D	**Natural fragility (VUW=5)**	
	The geosite is vulnerable to natural alteration processes (floods, mass movements, erosion, weathering), at a scale that would compromise its integrity in the short term.	4
	The geosite is moderately vulnerable to natural alteration processes (floods, mass movements, erosion, weathering) that would not compromise its integrity in the short term.	2
	The geosite is not vulnerable to natural alteration processes (floods, mass movements, erosion, weathering), that would compromise its integrity in the short term.	1
E	**Protection regime (VUW=3)**	
	The geosite is located in an unprotected area.	4
	The geosite is located in a Conservation Unit for sustainable use or is under some other form of protection.	2
	The geosite is located in a Conservation Unit of integral protection.	1
F	**Carrying capacity (VUW=1)**	
	It is essential to take the carrying capacity of the geosite into account.	4
	Depending on the expected number of visitors/use of the geosite, the carrying capacity must be calculated.	2
	Carrying capacity must not be taken into account.	1

One of the main modifications in the geoheritage inventory method that was applied to Paraná was that, in order to better assess potential degradation, damage to geosites was considered to result from both *anthropogenic vulnerability* and *natural fragility*, and not just from deterioration of its components as in the methods of Lima (2010), Brilha (2016) and GEOSSIT, in which *deterioration risk* is assessed without

distinguishing among its causes. Such a modification, already present in the methods of Wilson (2013) and García-Ortiz et al. (2014), possibilitates distinguishing potential degradation as due to natural (floods, mass movements and erosion) or human (mining, intense traffic or the proximity to large urban centers) causes. Both these criteria were considered the most relevant ones, being assigned a weight of 5.

Accessibility and *protection regime*, which are also considered in the other inventory methods mentioned, were fundamental criteria in assessing the vulnerability of Paraná's geosites, both assigned a weight of 3. *Access regime* and *carrying capacity* were both attributed a weight of 1. A detailed description of assessment criteria weights is provided as supplementary material. *Access regim*e is assessed along with legal protection aspects in the methods of Brilha (2016) and GEOSSIT. A similar approach is taken in the method of Lima et al. (2010), in which both criteria are jointly referred to as protection regime. In the method applied to the geological heritage of Paraná, the legal protection of the geosites was taken into account to address their use as either sustainable use or full protection areas according to Federal Law 9985, which established the National System of Conservation Units (Brasil 2000). It must be stressed that the aforementioned law has been primarily intended for the protection of biodiversity, geosites being addressed in a secondary way.

Carrying capacity was included in the inventory method applied to Paraná in order to evaluate cases when the maximum recommended number of visitors per period of time should be calculated by specialists due to the fragility of the geosite. The calculation is essential, for example, in geosites consisting of sediments or sedimentary rocks that can be easily disaggregated or damaged by treading, or when elements of speleological, mineralogical or paleontological interest are susceptible to damage. Unlike low visitation sites consisting of rocks and/or structures hardly subject to degradation and wear, sites that already are or are predicted to be of high visitation are recommended to have their carrying capacity calculated. This was another adjustment aimed at improving vulnerability assessment that possibilitates a better management of geosites in Paraná.

Table 5 presents the vulnerability intervals in our geological heritage inventory method. Geosites of low or medium vulnerability must be monitored to prevent their

integrity from being compromised by human activity. Great attention must be given to geosites of high and very high vulnerability.

Table 5 Vulnerability intervals in the inventory method applied to geosites of Paraná.

Value	Vulnerability
13≤value ≤31	low
31<value ≤58	medium
58<value ≤72	high

Conclusions

Although regional and local studies on the Brazilian geological heritage have grown in number over the recent years, in most cases by employing inventory methods designed for application in European contexts, only the state of São Paulo has a state-scale inventory.

A reconnaissance or advanced reconnaissance inventory in the sense of Carcavilla et al. (2007) was the approach chosen for the geological heritage inventory of Paraná due to its territorial extension, its current geological knowledge degree and the financial resources available. The inventory involved bibliographical research, establishment of thematic categories, selection of sites of geological interest and checking by specialists. The selection method adopted does not prevent specialists from including geosites not only for their primarily scientific value, but also for other interests. Since the inventorying was carried out at state-wide scale i.e., of a regional character given the territorial extension of Brazil, geosites had their educational and touristic values assessed along with their scientific value and vulnerability.

The inventory method was applied in two stages. In the first one, geological heritage was characterized by from information about each geosite, the relevant data being systematically stored as a database according to frameworks initially defined for large sedimentary and/or structural domains. With minor modifications, the data collection spreadsheets follow guidelines proposed in García-Cortés et al. (2019), ProGeo/Portugal (Brilha 2005) and GEOSSIT. The adaptations consisted in the inclusion of data fields for local information such as the presence or not of informational displays installed by former MINEROPAR (the geological survey of Paraná), the record number in the SIGEP (the Brazilian Commission on Geological and Palaeobiological Sites), the inclusion of the geosite in any geopark proposal, its form of visitation (free, controlled, paid), listing record and new paleontological framing parameters. The

second application stage was designed and adjusted based on the method described in Wilson (2013), which was developed for the Cajón del Maipo region in Chile. The main modifications from this method address cultural and social aspects and weighting of some criteria. Weights ranging from 1 to 5 were assigned to each criterion according to five degrees of importance: very high (5), high (4), medium (3) and low (1) and, in some cases, zero. Thus, the fundamental evaluation criteria are properly distinguished.

No major modifications were introduced to the calculation of the scientific value of geosites, *representativeness* and *rarity* being considered the most important criteria. *Type-species*, the geographic location where a particular fossil or mineral was first described was combined to *type-location*. The corresponding explanatory notes were made more objective in order to data collection mistakes. Technical reports from state-owned companies were considered valid publications in assessing the scientific knowledge degree of geosites. Geosites not mentioned in the literature but recognized by experts as being of scientific potential were also inventoried. The inclusion of this item encourages recognition of potential geosites. In Brazil, as areas with less detailed knowledge of the territory are still common in the country.

In order to calculate the educational and touristic values of geosites, *cultural diversity* (archaeological, indigenous and traditional community) and *ecological diversity* (ecological) aspects of the geosites. The weights attributed to these criteria emphasize their role in the integrated assessment of geological heritage. Geosites are in the state of Paraná and other parts of the Brazilian territory that must be inventoried given their close association with these parameters. *Natural safety* refers to natural risks posed to the integrity of visitors by the geosite. *Personal safety* refers to risks of visitors being subject to inconveniences such as theft/robbery and traffic incidents.

Educational content, with a weight of 5, *service infrastructure* and *health and well-being infrastructure*, with a weight of 4, *geological diversity*, *accessibility*, *cultural diversity*, *ecological diversity*, *natural safety* and *personal safety*, with a weight of 3 were the highest valued criteria by the educational value of the geosites were assessed. *Representativeness*, *rarity*, *scenic value* and *access regime* received each a weight of 1.

In the assessment of the touristic value of the geosites, *scenic value*, with a weight of 5, was the criterion of highest importance, followed by *information content*

and *accessibility*, both receiving a weight of 4. *Cultural diversity*, *ecological diversity*, *service infrastructure*, *natural safety*, *personal safety* and *health and well-being infrastructure* received a weight of 3. *Observation conditions*, *access regime*, *economic level*, *population density* and *cultural and recreational environment* received a weight of 1.

In the assessment of vulnerability, *anthropogenic vulnerability*, which corresponds to the potential that certain human activities have to cause the geosite degradation, and *natural fragility*, which reflects the potential that natural processes have to cause geosite degradation were the most important criteria. Such a distinction makes it possible to identify threats as man-made or not. *Carrying capacity*, which sets the number of people that a geosite can accommodate over a given period of time without being subject to damage. The criterion was included so that the need for its calculation could be assessed according to the geosite substrate and its rate of visitation. Sites consisting of easily disaggregated sediments or sedimentary rocks, which can be damaged by treaddind and sites susceptible to damage such as those of speleological, mineralogical or paleontological interest could thus be identified.

The methodological adaptations in our geological heritage inventory of Paraná aimed to improve its assessment accuracy, thus contributing to a better management of the state's geological geosites. We hope that the method will be applied to other units of the Federation as well. The results will be fundamental to the implementation of future geoconservation strategies in Paraná and the national inventory of geological heritage as well.

Acknowledgments

The authors acknowledge the Brazilian Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) for the scholarships granted to the first authors, the Postgraduate Program in Geology at the Federal University of Paraná for the financial support with UFPR/PROAP resources for fieldwork and the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) for the Research Productivity grant to Luiz Alberto Fernandes, Enrique Díaz-Martínez for co-supervision during the

research and discussions on the manuscript and the reviewers for significant improvements of the first submitted version.

References

Albani RA, Mansur KL, Carvalho IS, Santos WFS (2020) Quantitative evaluation of the geosites and geodiversity sites of João Dourado Municipality (Bahia—Brazil). Geoheritage 12:46. https://doi.org/10.1007/s12371-020-00468-1

Almeida MC (2016) Avaliação quantitativa de valores da geodiversidade em geossítios do projeto geoparque Seridó. Monograph, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Arruda KEC, Garcia MGM, Del lama EA (2015) Geological Heritage Inventory as a Subsidy for Geotourism: Caraguatatuba - São Paulo State, Brazil. In: International Progeo Symposium, 68-85

Azevedo UR, Machado MMM, Castro PTA et al (2012) Quadrilátero Ferrifero. In: Schobbenhaus C. & Silva, C.R. (orgs) Geoparques do Brasil: propostas. CPRM, Rio de Janeiro, pp 183-220

Brasil (2000) Lei 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. n° 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o Art 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm. Accessed 17 April 2020

Brilha J (2005) Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Palimage Editores, Braga

Brilha J (2016) Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. Geoheritage 8(2):119-134. https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3

Bruschi VM (2007) Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad. Tesis, Universidad de Cantabria.

Carcavilla Urquí L, López Martinez J, Durán Valsero JJ (2007) Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid

Covello C, Horn Filho NO (2015) Inventário de potenciais geossítios e sítios de geodiversidade da ilha de Santa Catarina – Florianópolis In: Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, resumos:191-194

Daly D (ed) (1990) The conservation of Earth Science areas of scientific interest. Geol. Surv. of Ireland, Dublin

Erikstad L (1984) Registration and conservation of sites and areas of geological significance in Norway. Norsk. Geogr. Tidskr. 38:199-204

Fepuleai A, Weber E, Nemeth K, Muliaina T, Iese V (2017) Eruption Styles of Samoan Volcanoes Represented in Tattooing, Language and Cultural Activities of the Indigenous People. Geoheritage 9(3):395-411

Food and Agriculture Organization of the United Nation - FAO (2012) FRA 2015 - Terms and definitions (forest resources assessment). FAO Forestry department, Roma

Fuertes-Gutiérrez I, Fernández-Martínez E (2010) Geosites inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): A tool to introduce geoheritage into regional environmental management. Geoheritage 2(1-2):57-75. https://doi.org/10.1007/s12371-010-0012-y

Garcia MGM, Brilha J, Lima FF et al (2018) The inventory of geological heritage of the state of São Paulo, Brazil: Methodological basis, results and perspectives. Geoheritage 10(2):239-258. https://doi.org/10.1007/s12371-016-0215-y

García-Cortés A, Carcavilla Urquí L (2009) Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG). Instituto Geológico y Minero de Espanã, Madrid

García-Cortés A, Vegas J, Carcavilla Urquí L, Díaz-Martínez E (2019) Bases conceptuales y metodología del inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG). Instituto Geológico y Minero de Espanã, Madrid

García-Ortiz E, Fuertes-Gutiérrez I, Fernández-Martínez E (2014) Concepts and terminology for the risk of degradation of geological heritage sites: fragility and natural vulnerability, a case study. Proc Geol Assoc 125:463-479. https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2014.06.003

Gonggrijp GP (1988) Earth Science Conservation: the GEA Project – Ann. Rep. Res. Inst. Nature Management 93-101

Grandgirard V (1996) Gestion du patrimoine naturel, l'inventaire de géotopes géomorphologiques. Ukpik, Institut de Géographie. Université de Fribourg Rapports de recherches 8:181-195

Gravis I, Németh K, Procter JN (2017) The Role of Cultural and Indigenous Values in Geosite Evaluations on a Quaternary Monogenetic Volcanic Landscape at Ihumātao, Auckland Volcanic Field, New Zealand. Geoheritage 9(3):373-393

Gravis I, Nemeth K, Twemlow C, Nemeth B (2020a) The Ghosts of Old Volcanoes, a Geoheritage Trail Concept for Eastern Coromandel Peninsula, New Zealand. Geoconservation Research 3(1):40-57

Gravis I, Nemeth K, Twemlow C, Nemeth B (2020b) The Case for Community-Led Geoheritage and Geoconservation Ventures in Mangere, South Auckland, and Central Otago, New Zealand. Geoheritage 12(1)

Guimarães GB, Melo MS, Piekarz GF, Moreira JC, Licardo A, Mochiutti NF (2012) Campos Gerais (PR). In: Schobbenhaus C. & Silva, C.R. (orgs) Geoparques do Brasil: propostas. CPRM, Rio de Janeiro, pp. 617-646

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2014) Manual da base territorial. IBGE, Rio de Janeiro

Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES (2010) Densidade demográfica 2010. Disponível em Base Demográfica e Social, http://www.ipardes.gov.br/. Accessed 21 july 2020

Junta de Andalucía (2002) Propuesta de estrategia Andaluza para la protección de la geodiversidad. Consejería de Medio Ambiente, Andalucía

Larwood JG, Badman T, McKeever PJ (2013) The progress and future of geoconservation at a global level. Proc. Geol. Assoc. 124:720-730. http://dx.doi.org/10.1016/j.pgeola.2013.04.001

Lima FF, Brilha J, Salamuni E (2010) Inventorying geological heritage in large territories: A methodological proposal applies to Brazil. Geoheritage 2(3):91-99. https://doi.org/10.1007/s12371-010-0014-9

Mansur KL (2010) Diretrizes para Geoconservação do patrimônio geológico do estado do Rio de Janeiro: o caso do Domínio Tectônico Cabo Frio. Tese, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Moura P, Garcia MGM (2016) Inventário e avaliação do patrimônio geológico do domínio Ceará Central: Metodologia e resultados preliminares. In: Congresso Brasileiro de Geologia, SBG, Porto Alegre
Nascimento MAL, Silva MLN, Almeida MC et al (2020) Evaluation of Typologies, Use Values, Degradation Risk, and Relevance of the Seridó Aspiring UNESCO Geopark Geosites, Northeast Brazil. Geoheritage 13:25. https://doi.org/10.1007/s12371-021-00542-2

Nemeth K, Cronin SJ (2009) Volcanic structures and oral traditions of volcanism of Western Samoa (SW Pacific) and their implications for hazard education. Journal of Volcanology and Geothermal Research 186(3-4):223-237

Nemeth K, Fepuleai A, Muliaina T (2017a) Samoa Geopark Project: a strategic plan to promote the volcanic geoheritage of Savai'i Island, Samoa. Conference: STAR 2017 - The Pacific Islands Science, Technology and Resources Conference [26-29 June 2017] At: Nadi, Fiji DOI: 10.13140/RG.2.2.19607.68009

Nemeth K, Fepuleai A (2017b) The underutilized volcanic geoheritage values of Upolu, Western Samoa; challenges to develop sustainable geotourism programs incorporating Polynesian heritage. Geoscience Society of New Zealand Miscellaneous Publication 147A:78-80

Oliveira SC, Goya SC (2016) Caracterização da geodiversidade do Guarujá/SP. In: Congresso Brasileiro de Geologia, SBG, Porto Alegre

Pereira RGFA, Brilha J, Martinez JE (2008) Proposta de Enquadramento da Geoconservação na Legislação Ambiental Brasileira. Publicações do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra Memórias e Notícias 3:491-499

Pocidonio EAL (2015) Inventário de geomorfossítios e sítios de geodiversidade do município de Angra dos Reis (RJ) – Um novo olhar para a atividade turística. Dissertação, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prochoroff RO (2014) Patrimônio geológico de Ilhabela - SP: estratégias de geoconservação. Dissertação, Universidade de São Paulo

Reverte FC, Garcia MGM, Moura TT (2016) Desafios para a Geoconservação em áreas vulneráveis: o exemplo da Bacia de Taubaté, Rifte Continental do Sudeste do Brasil. Revista de Geociências do Nordeste 2(2016):1181-1190.

Reynard E (2009) Geomorphosites: definitions and characteristics. In: Reynard E, Coratza P, Regolini-Bissig G (eds) Geomorphosites. Pfeil, München, pp 9-20

Rocha AJD, Lima E, Schobbenhaus C (2016) Aplicativo GEOSSIT - Nova versão. Congresso Brasileiro de Geologia. http://cbg2017anais.siteoficial.ws/anais48cbgcompleto.pdf. Accessed 21 july 2020

Romão RMM, Garcia MGM (2017) Iniciativas de inventário e quantificação do patrimônio geológico no Brasil: Panorama atual. Anuário do Instituto de Geociências 40(2):250-265. http://dx.doi.org/10.11137/2017_2_250_265

Santos WFS, Carvalhom IS, Brilha J, Leonardi G (2015) Inventory and assessment of Palaeontological Sites in the Sousa Basin (Paraíba, Brazil): Preliminary study to evaluate the potencial of the area to become a Geopark. Geoheritage 8(4): 315-332

Schobbenhaus C, Campos DA, Queiroz ET, Winge M, Berbert-Born MLC (2002) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. CPRM, Brasília

Schobbenhaus C, Rocha AJD, Winge M, Lima E (2015) Inventário de Sítios do Patrimônio Geológico do Brasil. Simpósio brasileiro de patrimônio geológico. https://www.researchgate.net/publication/297743925_Inventario_de_Sitios_do_Patrimonio_Geologico_do_Brasil. Accessed 21 july 2020

Tavares GND, Boggiani PC, Moraes Leme J et al (2020) The Inventory of the Geological and Paleontological Sites in the Area of the Aspirant Geopark Bodoquena-Pantanal in Brazil. Geoheritage 12:28. https://doi.org/10.1007/s12371-020-00437-8

UKRIGS (2001) Notes to accompany RIGS recording, assessment, designation and notification sheets. UKRIGS Conference

Vegas J, Lozano G, García-Cortés A, Carcavilla Urquí L, Díaz-Martínez E (2011). Adaptación de la medología del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico a los inventários locales de patrimônio geológico: município de Enguídanos (Cuenca). Avances y retos en la conservación Del Patrimonio Geológico en España. Actas de la IX Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico (Sociedad Geológica de España). Universidad de León, pp 271-276

Vieira Júnior, H.T.; Moraes, J.M. & Paula, T.L.F. 2012. Chapada dos Guimãraes (MT). In: Schobbenhaus C, Silva CR (orgs) Geoparques do Brasil: propostas. CPRM, Rio de Janeiro, pp 283-316

Wildner W, Ferreira RV (2012) Fernando de Noronha (PE). In: Schobbenhaus C, Silva CR (orgs) Geoparques do Brasil: propostas. CPRM, Rio de Janeiro, pp 317-360

Wilson JMB (2013) Patrimonio Geológico Del Proyecto Geoparque Cajón Del Maipo (Región Metropolitana - Chile). Dissertation, Universidade do Minho

Wimbledon WAP, Ishchenko AA, Gerasimenko NP, Karis LO, Suominen V, Johansson CE, Freden C (2000) Geosites - An IUGS Initiative: Science Supported by Conservation. In:

Barettino D, Wimbledon WAP, Gallego E (eds) Geological Heritage: Its Conservation and Management. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid

Supplementary Material

Table 1 Scientific value (SV) criteria for geosites and their respective valuation weights.

Criteria	**weights**	**% of weight**
Representativeness	5	28
Rarity	5	28
Integrity	3	17
Type location	3	17
Degree of scientific knowledge	1	6
Geological diversity	1	6
Total weight	**18**	**100%**

*percentage of weight were considered entire

Table 2 Educational value (EV) and touristic value (TV) criteria for a geosite and their respective weights.

criteria	**weight EV**	**% of weight**	**weight TV**	**% of weight**
Representativeness	1	3	-	-
Rarity	1	3	-	-
Geological diversity	3	8	-	-
Educational content	5	14	-	-
Observation conditions	1	3	1	3
Accessibility	3	8	4	11
Cultural diversity	3	8	3	8
Ecological diversity	3	8	3	8
Scenic value	1	3	5	14
Access regime	1	3	1	3
Services infrastructure	4	11	3	8
Natural safety	3	8	3	8
Personal safety	3	8	3	8
Health and well-being infrastructure	4	11	3	8
Informational content	-	-	4	11
Recreational and cultural surroundings	-	-	1	3
Population density	-	-	1	3
Economic level	-	-	1	3
Total weight	**36**	**100%**	**36**	**100%**

*percentage of weight were considered entire

Table 3 Vulnerability criteria (VU) and their weights in the evaluation of a site as geological heritage.

Criteria	**weights**	**% of weight**
Accessibility	3	17

Access regime	1	5
Man-made vulnerability	5	28
Natural fragility	5	28
Protection regime	3	17
Carrying capacity	1	5
Total weight	**18**	**100%**

6.2 Inventário e avaliação quantitativa do patrimônio geológico do estado do Paraná, sul do Brasil

Resumo

O inventário dos geossítios que compõem o patrimônio geológico de um território, assim como a quantificação do seu valor, são tarefas primordiais para implementação de estratégias de geoconservação. Apesar do rico patrimônio geológico brasileiro apenas o estado de São Paulo possui inventário sistemático. Este documento apresenta o inventário do patrimônio geológico do estado do Paraná e a avaliação quantitativa do seu valor, o segundo estado brasileiro a concluí-los. O método utilizado para a valoração dos geossítios foi ajustado após análise dos protocolos mais consagrados na literatura internacional, considerando-se a realidade, condições socioeconômicas e culturais do Brasil. Foram avaliados o valor científico e a vulnerabilidade dos geossítios. Os critérios de seleção utilizados pelos especialistas foram: representatividade, raridade, integridade e conhecimento científico. O inventário é composto por 76 geossítios, distribuídos em oito categorias geológicas, que representam a evolução geológica do Paraná. Espera-se que subsidie futuras ações de planejamento e gestão, que possam salvaguardar tal patrimônio geológico do estado, com estratégias eficientes, e principalmente aqueles para locais com alto risco de degradação.
Palavras-chave: Geoconservação, geossítios, avaliação quantitativa, Brasil.

Introdução

A estratégia de geoconservação baseia-se, segundo Brilha (2005), em etapas sucessivas: inventário, avaliação quantitativa, conservação, interpretação e promoção, e por fim, monitoramento dos geossítios. O inventário e a avaliação quantitativa do valor do patrimônio geológico, os primeiros passos, são fundamentais para qualquer estratégia de geoconservação (Brilha, 2016).

No Brasil, em parte devido à grande extensão do seu território, ao seu conhecimento geológico heterogêneo e, muitas vezes, à falta de políticas públicas, apenas há algumas décadas surgiram iniciativas para a realização de inventários de patrimônio geológico. A primeira tentativa brasileira de elaboração de um inventário nacional de patrimônio geológico ocorreu em 1993, quando o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) colaborou com a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) no inventário de locais para a Lista do Patrimônio Mundial (Lima *et al*., 2010). Apenas em 1997 iniciou-se ação sistemática visando inventariar o patrimônio geológico nacional, após a criação da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e

Paleobiológicos (SIGEP) (Schobbenhaus *et al*., 2002). Os resultados do trabalho da comissão geraram o inventário de 116 geossítios nacionais.

O projeto “Geoparques do Brasil”, outra iniciativa de destaque no Brasil, foi criado em 2006 pelo Serviço Geológico Brasileiro (CPRM). Promoveu a identificação, descrição e a avaliação do patrimônio geológico brasileiro a partir de propostas de regiões com potencial para criação de geoparques. Seus resultados foram publicados em 2012 no livro “Geoparques do Brasil: propostas”, que apresenta o inventário de 17 territórios em um total de 362 geossítios selecionados (Schobbenhaus e Silva, 2012).

Outra iniciativa relevante para inventários nacionais do patrimônio geológico, desenvolvida pela CPRM foi o aplicativo GEOSSIT (Rocha *et al*., 2016), destinado à qualificação e avaliação de geossítios e sítios da geodiversidade. Os métodos utilizados pelo aplicativo basearam-se em García-Cortés e Carcavilla-Urquí (2009) e Brilha (2016). No entanto, o Brasil conta apenas com um inventário sistemático do patrimônio geológico de valor científico, em escala estadual, realizado para o estado de São Paulo (Garcia *et al*., 2018). Além disso, outro aspecto que merece análise, de caráter metodológico, diz respeito à adequação dos métodos de inventariação aplicados para avaliação quantitativa dos geossítios brasileiros. Tais métodos adotam critérios estabelecidos com base em contexto histórico e cultural europeus, e, muitas vezes, não se adaptam a peculiaridades da realidade brasileira (Xavier *et al.,* 2021).

O estado do Paraná, objeto deste trabalho, possui área de aproximadamente 200.000 $km^{2,}$ com mais de 11 milhões de habitantes (IBGE, 2016). Os primeiros estudos relacionados à geologia do estado datam de 1875, pela Comissão da Carta Geológica do Império do Brasil (MINEROPAR, 2001). Desde então várias instituições como universidades e serviços geológicos, tanto estadual quanto federal, vêm desenvolvendo trabalhos e pesquisas no território paranaense. Porém, devido à crescente urbanização e obras de engenharia, extensas áreas destinadas à agricultura e o forte intemperismo atuante no estado, além do mau uso por parte de turistas e até mesmo de especialistas, locais importantes e raros dos registros da memória da Terra têm sido deteriorados. Como exemplo da perda destes locais importantes tem-se o Salto das Sete Quedas, conhecido também como as “Sete Quedas do Iguaçu”. Formado por derrames basálticos cretáceos que constituíam uma das maiores quedas em volume de água do mundo localizada na divisa do Brasil com o Paraguai. Este notável geossítio ficou submerso no final da década de 1960 para a construção do lago da Usina Hidrelétrica de Itaipu. Como exemplo de vandalismo científico tem-se os fósseis de pterossauros encontrados em arenitos cretáceos no noroeste do estado. Logo após a descoberta de fósseis bem preservados no geossítio, alguns pesquisadores retiraram as pressas extensos blocos de rocha para, posteriormente, extrair os fósseis em laboratório. Com isso houve a perda de inúmeros fósseis e a descaracterização do geossítio.

Este artigo tem o objetivo apresentar o inventário e avaliação quantitativa do valor do patrimônio geológico do estado do Paraná. Visa fornecer subsídios técnicos para ações de gestão e geoconservação. Constitui a segunda iniciativa brasileira de inventariação com método sistemático para escala estadual, em que são quantificados o valor científico e a vulnerabilidade dos geossítios.

Método

Para o inventário do estado do Paraná, considerado por Brilha (2016) como de grandes áreas, territórios com dezenas ou centenas de milhares de quilômetros quadrados, foram realizadas as seguintes atividades, adaptadas de sua proposta (Fig 1).

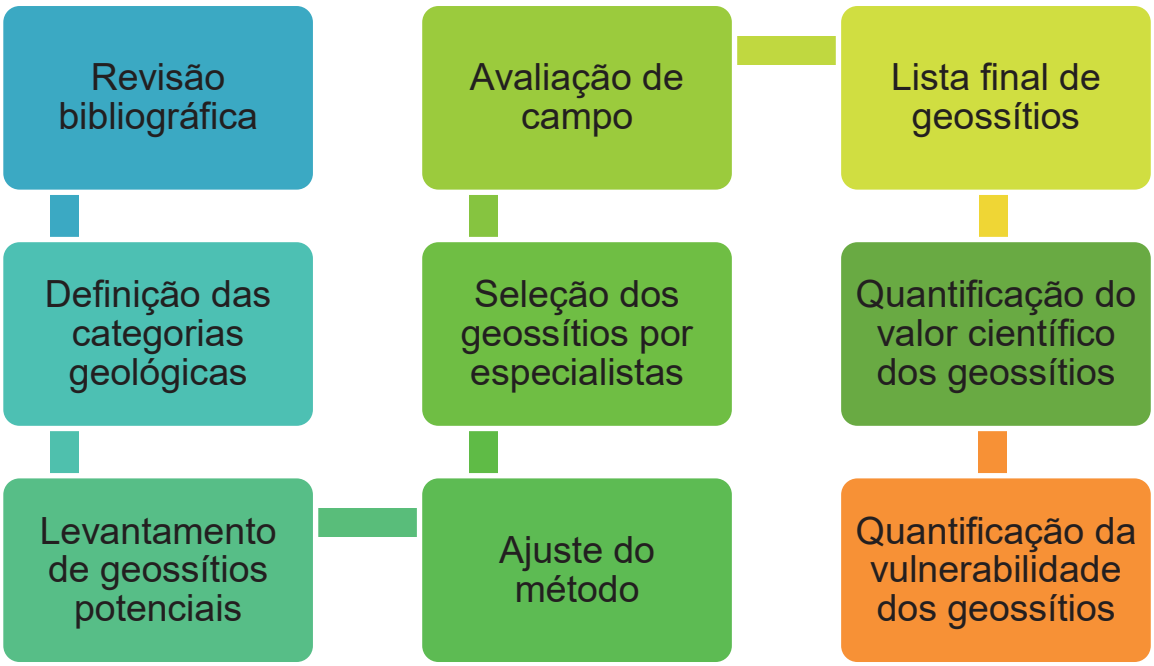


Fig 1. Tarefas sequenciais realizadas no inventário do patrimônio geológico no Paraná.

Revisão bibliográfica

O ponto de partida da pesquisa foi uma revisão bibliográfica sobre a geologia do estado do Paraná, com análise de publicações científicas, relatórios técnicos e mapas. Além disso, foi realizada revisão bibliográfica de métodos de inventário de patrimônio geológico, com base nos desenvolvidos pela ProGeo (*International Association for the Conservation of Geological Heritage*), que serviram de base para as iniciativas implementadas pela IUGS (*International Union of Geological Sciences*) no âmbito do Programa *Global Geosites*, em experiências espanholas (*e.g.* García-Cortés *et al*., 2001; Carcavilla Urquí *et al*., 2009; García-Cortés e Carcavilla Urquí, 2009; García-Cortés *et al.*, 2019) e portuguesas (*e.g.* Brilha *et al*., 2005; Brilha e Pereira, 2011; Brilha *et al*., 2013; Brilha, 2016), no aplicativo GEOSSIT (Rocha *et al*., 2016), em experiências latino-americanas (*e.g.* Wilson, 2013) e no método desenvolvido e aplicado para inventariar o patrimônio geológico do estado de São Paulo (Garcia *et al*., 2018).

Definição de categorias geológicas

As categorias geológicas são compartimentos geológicos da área a inventariar (Wimbledon, 1996; Wimbledon *et al.,* 1999, Gonggrijp, 2000), que reúnem feições estratigráficas, tectônicas, magmáticas e metamórficas próprias, com limites de caráter geologicamente bem definidos (Brilha *et al.*, 2010). A definição das categorias geológicas é fundamental para que o inventário produzido seja representativo do patrimônio geológico de um território. O conceito é muito útil na sistematização do levantamento de geossítios que comporão o inventário, uma vez que permite a identificação dos locais segundo seu contexto geológico, não de forma independente. Correspondem aos principais temas que melhor representam a evolução geológica de um território (Brilha *et al*., 2010).

No estado do Paraná empregou-se critérios estratigráficos e tectonoestruturais. Para tal fim utilizou-se o mapa geológico da CPRM (2004) além de alterações mais recentes da literatura referentes a redefinições de formações. As categorias reuniram geossítios com variados tipos de interesse (*e.g.* geomorfológicos, petrológicos, paleontológicos).

Levantamento de geossítios potenciais

Após a definição das categorias geológicas iniciou-se a etapa de levantamento de geossítios potenciais através da criação de um banco de dados. A obtenção de informações foi realizada mediante consultas a documentos roteiros de eventos científicos e de aulas de campo, registrados em meio físico e digital, em publicações; e consulta a docentes e pesquisadores. A obtenção e registro de informações foram realizados de forma paralela com a adequação do banco de dados, para acomodar todas as informações sobre os locais de relevante interesse científico (Vieira *et al*., 2018).

Em planilha elaborada com o *software Excel* foram desenvolvidos quadros com: nome do geossítio, coordenadas, no sistema UTM; localização, com a identificação do município e vias de acesso; unidade geológica a que o geossítio pertence; descrição, onde são registradas informações sucintas acerca do litotipo, contatos, estruturas, além de observações pertinentes, como regime de propriedade e inserção em unidade de conservação. O banco de dados dos potenciais geossítios do Paraná contou com 192 geossítios.

O método para avaliação quantitativa

O método de avaliação quantitativa, proposto com o objetivo de atribuir valores numéricos aos geossítios selecionados por especialistas, teve como base o método utilizado por Wilson (2013), por sua vez, adaptado para avaliação do patrimônio geológico da região de *Cajón del Maipo* no Chile, a partir do método de García-Cortés e Carcavilla Urquí (2009), atualmente com versão atualizada García-Cortés *et al*. (2019). O método aplicado por Wilson (2013) revelou-se uma boa plataforma inicial para esta pesquisa, pois além de ter adaptado o método ao contexto científico e cultural latino-americano, apresentou modificações ao método espanhol.

O método utilizado por Xavier *et al*. (2021) avalia o patrimônio geológico pelo valor científico e a vulnerabilidade, que está ligada à gestão do patrimônio. Cada categoria é dividida em 12 critérios, cada um com três alternativas de resposta. Estas alternativas são pontuadas com valores 0, 1, 2 ou 4. Cada critério possui pesos com valores entre 1 e 5, para quatro graus de importância: alta (5), média (3) e baixa (1). Deste modo, os critérios fundamentais na avaliação são devidamente destacados e valorizados.

A seguir são apresentados os critérios e pesos utilizados para determinação do valor científico (Tabela 1) e vulnerabilidade (Tabela 2) dos geossítios que compõe o patrimônio geológico do Paraná. O intervalo de valores que cada um pode obter encontra-se na Tabela 3.

Tabela 1 Critérios para quantificar o valor científico do patrimônio geológico do estado do Paraná.

critérios/indicadores	pontuação
Valor científico	
Representatividade (peso=5)	
O geossítio é o melhor exemplo conhecido no estado do Paraná para representar elementos e/ou processos vinculados à categoria geológica.	4
O geossítio é um bom exemplo no estado do Paraná para representar elementos e/ou processos vinculados à categoria geológica.	2
O geossítio representa parcialmente elementos e/ou processos vinculados à categoria geológica, no estado do Paraná.	1
Raridade (peso=5)	
O geossítio é o único exemplo conhecido no estado do Paraná na sua categoria geológica.	4
Existem dois ou três exemplos conhecidos no estado do Paraná na sua categoria geológica.	2
O geossítio é comum (quatro ou mais exemplos) no estado do Paraná na sua categoria geológica.	1
Integridade (peso=3)	
O geossítio encontra-se íntegro.	4
O geossítio encontra-se com certo grau de deterioração.	2
O geossítio encontra-se muito deteriorado, dificultando a observação dos principais elementos geológicos.	1
Local tipo/Espécie tipo (peso=3)	
O geossítio é um local tipo ou espécie tipo para a categoria geológica ou local onde um mineral foi descrito pela primeira vez.	4
O geossítio é um local tipo ou espécie tipo secundário (completa a informação do local tipo ou espécie tipo) para a categoria geológica.	2
O geossítio não é um local tipo ou espécie tipo para categoria geológica.	0
Grau de conhecimento sobre o geossítio (peso=1)	
O geossítio possui publicação(ões) científica(s) em periódico(s) internacional(is).	4
O geossítio possui publicação(ões) científica(s) em periódico(s) nacional(is) ou possui relatório(s) técnico(s) interno(s) de empresa(s) estatal(is) ou não há estudos publicados, mas especialistas reconhecem com um grande potencial científico.	2
O geossítio não possui publicações.	0
Diversidade geológica (peso=1)	
Além do interesse geológico principal, o geossítio apresenta quatro ou mais interesses geológicos.	4
Além do interesse geológico principal, o geossítio apresenta até três interesses geológicos.	2
O geossítio não apresenta nenhum interesse além do principal.	0

Tabela 2 Critérios para quantificar a vulnerabilidade do patrimônio geológico do estado do Paraná.

critérios/indicadores	pontuação
Vulnerabilidade	
Vulnerabilidade antrópica (peso=5)	
O geossítio está localizado a menos de 100 metros de área com atividade potencial para causar degradação (mineração, estrada com grande fluxo de veículos, grande densidade populacional, atividades recreativas).	4
O geossítio está localizado de 101 metros a 1 km de área com atividade potencial para causar degradação (mineração, estrada com grande fluxo de veículos, grande densidade populacional, atividades recreativas).	2
O geossítio está localizado a mais de 1 km de área com atividade potencial para causar degradação (mineração, estrada com grande fluxo de veículos, grande densidade populacional, atividades recreativas).	1
Fragilidade natural (peso=5)	
O geossítio apresenta vulnerabilidade aos processos naturais de alteração (inundações, movimentos de massa, erosão, intemperismo), em escala que compromete sua integridade em curto prazo.	4
O geossítio apresenta moderada vulnerabilidade aos processos naturais de alteração (inundações, movimentos de massa, erosão, intemperismo), não comprometendo sua integridade em curto prazo.	2
O geossítio apresenta vulnerabilidade baixa frente aos processos naturais de alteração (inundações, movimentos de massa, erosão, intemperismo), não comprometendo sua integridade em curto prazo.	1
Regime de proteção (peso=3)	
O geossítio situa-se em área sem nenhuma forma de proteção	4
O geossítio situa-se em Unidade de Conservação de uso sustentável ou possui alguma outra forma de proteção.	2
O geossítio situa-se em Unidade de Conservação de proteção integral.	1
Acessibilidade (peso=3)	
O geossítio é acessível diretamente por carro ou ônibus ou situa-se a menos 100 metros de percurso a pé.	4
O geossítio é acessível por percurso de 101 metros a 1 km de percurso a pé.	2
O geossítio é acessível por percurso de mais de 1 km de percurso a pé.	1
Regime de acesso (peso=1)	
O geossítio se localiza em área de livre acesso.	4
O geossítio se localiza em área protegida/restrita, possível de visitar apenas com autorização prévia.	2
O geossítio se localiza em área protegida/restrita, possível de visitar apenas com autorização prévia e/ou pagamento de taxa de ingresso.	1
Capacidade de carga (peso=1)	
É imprescindível levar em conta a capacidade de carga do geossítio.	4
Dependendo do número de visitantes previsto/uso do geossítio deve ser feito o cálculo da capacidade de carga.	2
Não é necessário levar em consideração a carga do geossítio.	1

Tabela 3 Intervalos de valores que cada geossítio pode obter na avaliação do valor científico e vulnerabilidade.

	Pontuação mínima	Pontuação máxima	Classificação
Valor científico	13	72	
Vulnerabilidade	18	31	baixa
	32	58	média
	59	72	alta

Seleção dos geossítios

A seleção de geossítios para compor o inventário de patrimônio geológico do Paraná foi realizada por especialistas das categorias geológicas do estado e obedeceu aos critérios científicos propostos por Brilha (2016), a saber:

i) *representatividade*, capacidade do geossítio ilustrar um processo e/ou produto geológico da categoria geológica, da forma mais completa e expressiva possível;

ii) r*aridade*, referente à quantidade de geossítios do estado com aspectos geológicos similares;

iii) *integridade,* reflete o estado de conservação atual do geossítio, resultante de ações antrópicas e naturais;

iv) *conhecimento científico*, é expresso pelo volume e qualidade da produção científica publicada referente ao geossítio, assim como seu potencial para futuros estudos e interpretações.

García-Cortés *et al*. (2019) recomendam que o número de especialistas por categoria seja de dois a sete. Entretanto, este número será condicionado pela disponibilidade destes, e pela extensão e geodiversidade do domínio geológico considerado. Para a seleção de geossítios do Paraná colaboraram cerca de 30 especialistas, 3 a 4 especialistas por categoria geológica, em média. Alguns atuaram selecionando geossítios em mais de uma categoria geológica. As entrevistas com eles foram realizadas pessoalmente ou por *e-mail,* segundo roteiro padrão, que se constituía de uma tabela onde cada geossítio possuía uma breve descrição geológica, dados de localização, coordenadas geográficas e informações sobre estarem inclusos em Unidades de Conservação, em lavras ativas ou inativas, por exemplo. O especialista deveria, então, indicar se o geossítio apresentava valor científico alto, médio ou baixo. Havia também a possibilidade de indicar geossítios que o especialista considerasse importante e não estivessem elencados. Nesses casos sugeriu-se que os especialistas também classificassem os geossítios indicados por eles.

Os geossítios avaliados/classificados com valor “alto” científico, e nos casos do local de exposição de uma unidade geológica não possuir indicação de alto valor científico, os geossítios com “médio” valor científico foram selecionados para avaliação de campo e quantificação para compor o inventário do Paraná.

Avaliação de campo

De posse da lista dos geossítios selecionados pelos especialistas a etapa seguinte realizada foi a avaliação de campo. Alguns geossítios indicados pelos especialistas com alto valor científico, principalmente alguns estratótipos, não foram encontrados devido à sua supressão pela ocupação antrópica e ação de intemperismo natural.

Nesta etapa foi realizada coleta de dados de localização (coordenadas UTM, toponímia, acessos), esboços geológicos esquemáticos, documentação fotográfica, além de levantamento de outras informações de caracterização e avaliação quantitativa do geossítio.

Lista final dos geossítios

Após a etapa de campo obteve-se a lista final de geossítios que compõem o inventário de patrimônio geológico do Paraná, ordenados pelo seu valor científico e sua vulnerabilidade.

Houve a preocupação para que a maior parte possível de unidades geológicas aflorantes no estado fosse representada nesta lista final, além de um equilíbrio da quantidade de geossítios por categoria geológica. Procurou-se evitar que determinada categoria geológica aparentasse possuir maior diversidade do que outra devido à maior quantidade de indicações por um dos especialistas.

Resultados

Os registros da história geológica do estado do Paraná datam de aproximadamente 2.8 Ga. Esses registros, ainda que descontínuos, constituem o embasamento da plataforma Sul-americana, que aflora no leste do estado. São formados por rochas de alto grau metamórfico com idade arqueana/paleoproterozoica, que englobam magmatismo ácido de idade proterozoica e também as bacias vulcanossedimentares e sedimentares restritas formadas no Ordoviciano, durante a transição entre o final do ciclo Brasiliano e a cratonização da plataforma Sul-americana, ao final das atividades orogênicas.

Estas rochas serviram de substrato para a formação de rochas sedimentares e vulcânicas que ocorrem na porção central e oeste do Paraná, constituídas pela Bacia do Paraná, sedimentar do tipo intracratônica, com formação iniciada no Período Ordoviciano, terminada no Cretáceo inferior. Compõe também a história geológica do estado rochas sedimentares de origem continental, de idade triássica e rochas ígneas predominantemente extrusivas de composição predominantemente básica de idade cretácea, que constituem a Província Ígnea do Paraná. No final do Cretáceo são formados os depósitos sedimentares do noroeste do estado que compõem a Bacia Bauru. Por fim, no Cenozoico, formam-se os sedimentos inconsolidados, de origem continental e marinha, que cobrem parcialmente as unidades mencionadas anteriormente.

Setenta e seis geossítios, distribuídos em oito categorias geológicas, representam os compartimentos geológicos do estado (Fig 2 e Tabela 4). Os resultados da quantificação do valor científico e da vulnerabilidade são apresentados na Tabela 5 e Fig 3.

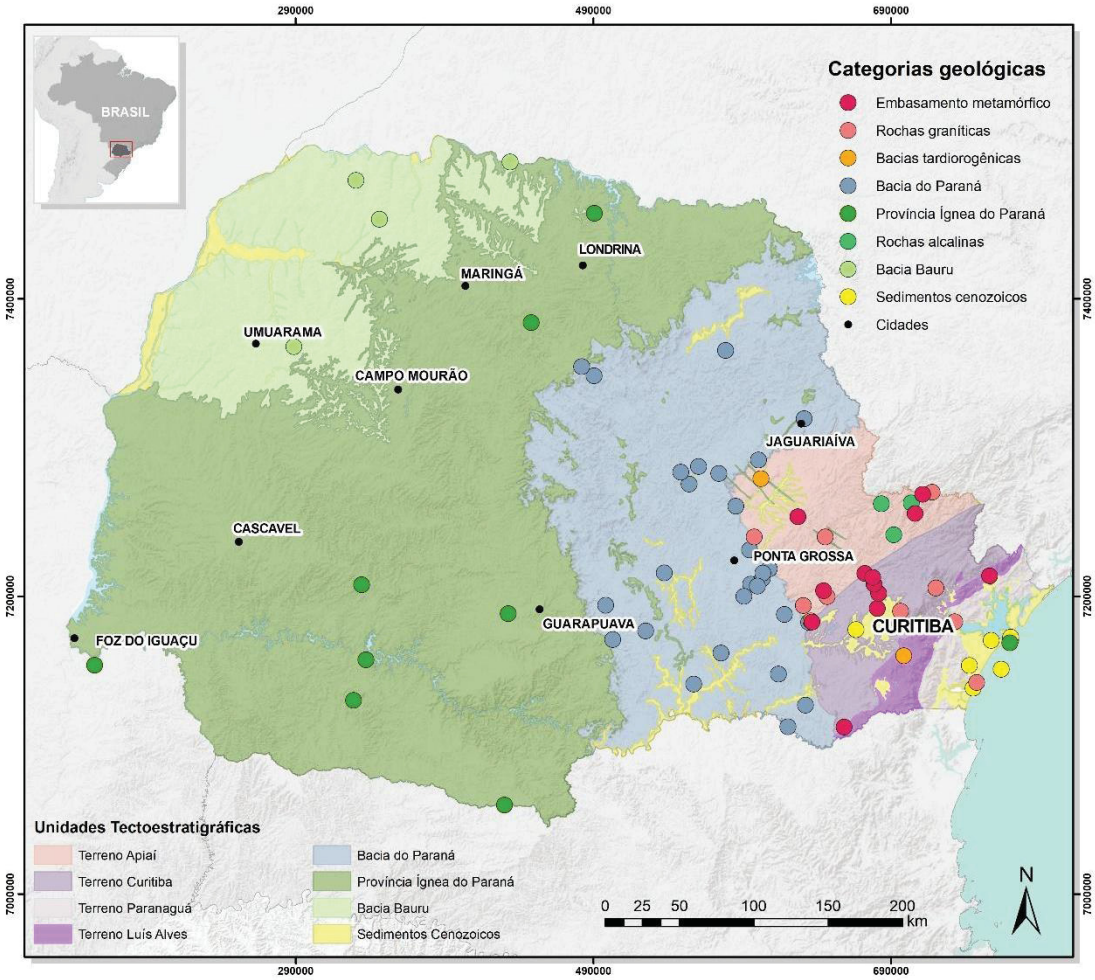


Fig. 2 Mapa de categorias geológicas e geossítios do estado do Paraná. Base de dados geológicos do Serviço Geológico Brasileiro (CPRM, 2014).

Tabela 4 Categorias geológicas definidas para o inventário do patrimônio geológico do Paraná e número de geossítios de cada compartimento.

Categorias geológicas	Número de geossítios potenciais	Número de geossítios selecionados
Embasamento metamórfico	31	12
Rochas graníticas	21	9
Bacias tardiorogênicas	9	3
Bacia do Paraná	74	28
Província Ígnea do Paraná	25	9
Rochas alcalinas	3	3
Bacia Bauru	13	4
Sedimentos cenozoicos	16	8
Total	**192**	**76**

Tabela 5 Quantificação do valor científico, vulnerabilidade, tipo e proteção dos geossítios selecionados por especialistas.

N°	Nome do geossítio	Categoria Geológica	Valor científico	Vulnerabilidade*	Tipo	Proteção
1	Sequência ofiolítica arqueana-paleoproterozoica de Piên	Embasamento metamórfico	56		ponto	não
2	Gnaisse granulítico arqueano-paleoproterozoico Serra Negra		35		ponto	não
3	Migmatito paleoproterozoico pedreira do Atuba		46		ponto	não
4	Calciossilicática mesoproterozoica mina Canoas I		48		ponto	não
5	Filito mesoproterozoico de Campo Largo		38		seção	não
6	Mármore neoproterozoico pedreira Calpar		48		ponto	não
7	Metadolomito neoproterozoico gruta da Lancinha		46		área	tombado
8	Metadolomito estromatolítico neoproterozoico pedreira Motin Pavin		41		área	não
9	Mármore neoproterozoico mina de Panelas		36		ponto	não
10	Quartzito neoproterozoico antiforma do Setuva		46		seção	não
11	Filito neoproterozoico de Colombo		28		ponto	não
12	Contato neoproterozoico-devoniano entre as formações Capiru e Furnas		58		mirante	não
13	Granito neoproterozoico Ponta da Pita	Rochas graníticas	48		ponto	não
14	Granito neoproterozoico Três Córregos		37		seção	não
15	Granito neoproterozoico Serra do Carambeí		46		área	não
16	Granito neoproterozoico Itaoca		42		seção	não
17	Granito neoproterozoico Anhangava		43		ponto	não
18	Granito neoproterozoico Pico Paraná		41		área	Parque Estadual/ tombado
19	Granito neoproterozoico Pico do Surfista		43		ponto	não
20	Granito neoproterozoico do Cerne		35		ponto	não

21	Granito neoproterozoico Passa Três		48		ponto	não
22	Conglomerados, andesitos e vulcânicas ácidas neoproterozoicos Bacia do Guaratubinha	Bacias tardiorogênicas	45		ponto	não
23	Ignimbritos e riolitos neoproterozoicos pedreira Malucelli		43		área	não
24	Brechas e conglomerados cambrianos Bacia Camarinha		41		ponto	não
25	Estratótipo ordoviciano- siluriano Formação Iapó	Bacia do Paraná	62		seção	não
26	Contato transicional devoniano entre as formações Furnas e Ponta Grossa		58		seção	não
27	Icnofósseis devonianos de São Luiz do Purunã		42		ponto	tombado
28	Geossítio fossilífero devoniano de Jaguariaíva		72		seção	não
29	Geossítio fossilífero devoniano Rio Caniú		63		ponto	não
30	Geossítio fossilífero devoniano efeito Liliput		66		seção	não
31	Geossítio fossilífero devoniano de Tibagi		55		seção	não
32	Cachoeira em rochas silurianas-devonianas Santa Bárbara		58		área	Parque Nacional/ APA Estadual
33	Caverna em rochas silurianas-devonianas das Andorinhas		57		ponto	não
34	Sumidouro em rochas silurianas-devonianas rio Quebra-Perna		60		área	APA municipal
35	Furna em rochas silurianas-devonianas Buraco do Padre		50		área	Parque Nacional/ APA Estadual
36	Furna senil em rochas silurianas-devonianas Lagoa Dourada		58		área	Parque Nacional/ Parque Estadual/ tombado
37	Cânion em rochas silurianas-devonianas Guartelá		48		seção	Parque Estadual
38	Mirante em rochas silurianas-devonianas da escarpa de Piraí do Sul		56		mirante	APA Estadual
39	Arenito ruiniforme carbonífero Vila Velha		60		área	Parque Nacional/ Parque Estadual/ tombado
40	Arenitos permiano-carboníferos da Lapa		43		seção	não
41	Diamictitos permiano-carboníferos Campo do Tenente		43		ponto	não
42	Estrias glaciais permiano-carboníferas de Witmarsum		60		ponto	tombado

43	Monumento permiano-carbonífero Pedra Caída	Bacia do Paraná	52		seção	não
44	Folhelho pirobetuminoso permiano de São Mateus do Sul		48		área	não
45	Argilitos e folhelhos permianos de Imbituva		45		seção	não
46	Folhelhos e arenitos permianos de Irati		45		ponto	não
47	Diamictitos permianos de Ibaiti		50		seção	não
48	Geossítio fossilífero permiano Pinheiro de Pedra		56		ponto	tombado
49	Geossítio fossilífero Permiano São João do Triunfo		44		seção	não
50	Geossítio fossilífero Permiano Serra do Cadeado		72		seção	não
51	Lamitos e arenitos permiano-triássicos de Irati		52		seção	não
52	Arenito jurássico-cretáceo de Mauá da Serra		37		ponto	não
53	Basalto cretáceo cataratas do Iguaçu	Província ígnea do Paraná	41		mirante	Parque Nacional/ Patrimônio Mundial UNESCO
54	Derrames de basalto hipohialino cretáceo de Guarapuava		46		seção	não
55	Brechas vulcanoclásticas cretáceas de Sertanópolis		46		ponto	não
56	Disjunções colunares cretáceas pedras de Cambira		40		ponto	não
57	Riolitos cretáceos de Palmas		48		seção	não
58	Sequência hidrovulcanoclástica cretácea de Nova Laranjeiras		50		seção	não
59	Tufos vitroclásticos cretáceos de Saudade do Iguaçu		46		ponto	não
60	Dique cretáceo gruta das Encantadas		35		ponto	não
61	Astroblema de Vista Alegre		52		ponto	tombado
62	Gabros alcalinos cretáceos José Fernandes	Rochas alcalinas	58		seção	não
63	Sienitos cretáceos de Tunas		42		ponto	não
64	Carbonatito cretáceo Mato Preto		58		área	não
65	Arenitos cretáceos Formação Rio Paraná		43		seção	não
66	Morros de arenitos silicificados cretáceos Três Morrinhos		60		área	Parque Municipal

67	Geossítio fossilífero cretáceo de Cruzeiro do Oeste	Bacia Bauru	72		ponto	Sítio Geológico Municipal
68	Conglomerados e arenitos cretáceos Formação Vale do Rio do Peixe		48		seção	Não
69	Sedimentos paleógenos Bacia de Curitiba	Sedimentos cenozoicos	64		ponto	ARIE Municipal
70	Sedimentos neógenos Formação Alexandra		58		seção	não
71	Praia de seixos holocênica Ilha dos Currais		56		ponto	Parque Nacional
72	Duna pleistocênica Ilha do Mel		58		ponto	Parque Estadual/ Estação Ecológica Estadual
73	Terraço holocênico rio Maciel		43		seção	não
74	Delta de maré holocênico de Guaratuba		48		área	não
75	Dunas incipientes holocênicas Ilha do Mel		43		ponto	Parque Estadual/ Estação Ecológica Estadual
76	Istmo holocênico Ilha do Mel		56		ponto	Parque Estadual/ Estação Ecológica Estadual

*Cor verde representa baixa vulnerabilidade, cor amarela representa média vulnerabilidade e cor vermelha representa alta vulnerabilidade.

A categoria geológica com maior número de geossítios é a Bacia do Paraná (36,8%), seguida pelo Embasamento metamórfico (15,8%), Rochas graníticas e Província Ígnea do Paraná (11,8%), Sedimentos cenozoicos (10,5%), Bacia Bauru (5,3%) e Rochas alcalinas e Bacias tardiorogênicas (3,9%) (Fig. 3a). Como dito anteriormente, houve a preocupação para que a maior parte possível de unidades geológicas aflorantes no estado fosse representada e que houvesse equalização de número de geossítios por categoria geológica com base em critérios geológicos. Procurou-se evitar que determinada categoria geológica aparentasse possuir maior diversidade do que outra devido à maior quantidade de indicações por especialistas. Quando alguma unidade não havia apresentado nenhum geossítio selecionado foi requerido aos especialistas que avaliaram a categoria para que indicassem um geossítio, segundo os critérios estabelecidos anteriormente. Em contrapartida, quando uma categoria geológica com número reduzido de unidades geológicas havia apresentado um número elevado de geossítios solicitou-se aos especialistas que selecionassem novamente apenas os mais representativos, raros e íntegros.

Notou-se que algumas formações da categoria Embasamento metamórfico não foram representadas devido à dificuldade de acesso aos geossítios e da ausência de engajamento de especialistas. O mesmo ocorreu com a Bacia Bauru, no entanto a falta de geossítios em determinadas formações deu-se devido a dificuldades em realização de campo pela pandemia de COVID-19. Outro problema encontrado diz respeito a própria falta de geossítios que representassem a diversidade geológica de alguma categoria, como por exemplo, as Rochas alcalinas. Segundo especialistas os locais que representavam determinadas unidades foram totalmente degradados.

O elevado número de geossítios da Bacia do Paraná coincide com os índices da geodiversidade do Paraná (Pereira *et al*., 2013), devido à ocorrência de variados litotipos sedimentares, grande parte fossilíferos, além da proximidade de universidades importantes do estado, que desenvolvem pesquisas geológicas na região. Nota-se também que esta é a categoria geológica com maior número de geossítios do tipo geomorfológico, fazendo com que o número de locais aumente em relação as outras categorias.

Em relação ao tipo dos geossítios, segundo Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010), os geossítios podem ser classificados como: área (>10.000 m^2 com apenas um tipo de interesse), área complexa (grandes áreas com vários interesses), ponto (<10.000 m^2 com apenas uma característica geológica), seção (< 10.000 m^2 com elementos que tenham um desenvolvimento espacial linear) e mirante (área de interesse geológico e seu melhor observatório); podemos observar que 44,7% dos geossítios são ponto, 32,9% são seção, 18,4% são área e 3,9% são mirante. Não há geossítios de área complexa (Fig. 3b).

Grande parte dos geossítios (73,4%) situam-se em locais sem nenhuma proteção, 11,8% possuem proteção sustentável segundo a Lei nº 9.985/2000 que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Nesta pesquisa foram incluídos como proteção sustentável os geossítios tombados como sítios geológicos pela Secretaria de Cultura do estado do Paraná (Lei Estadual nº 1.211/53), 5,3% apresentam proteção integral segundo o SNUC, e 10,5%

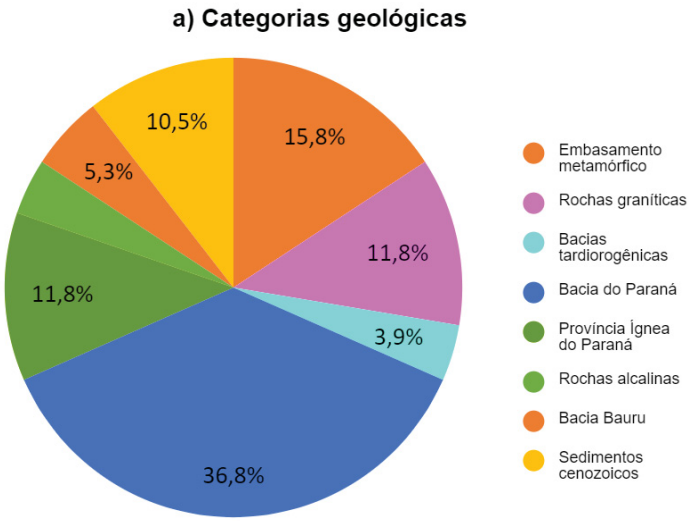
apresentam proteção mista. Os geossítios de proteção mista compreendem locais que possuem tanto proteção sustentável quanto proteção integral (Fig. 3c).

Em relação ao interesse principal dos geossítios, grande parte apresenta como interesse principal associado o estratigráfico. Para fins de comparação foi considerado interesse estratigráfico apenas os geossítios que apresentam contato entre duas formações. Dos geossítios quantificados mais de 34% apresentam como principal o interesse petrológico, seguido pelo metalogenético (14,7%).

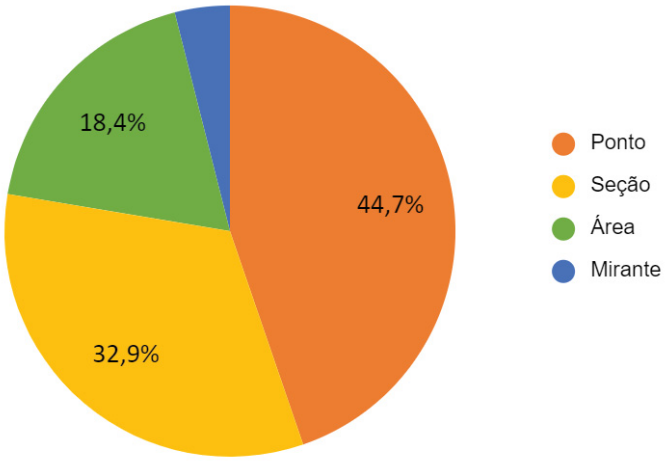
Há apenas quatro geossítios paranaenses cadastrados no aplicativo GEOSSIT: Mármore neoproterozoico mina de Panelas, Arenito ruiniforme carbonífero Vila Velha, Morros de arenitos silicificados cretáceos Três Morrinhos e Sedimentos paleógenos Bacia de Curitiba. Todos foram selecionados por especialistas para compor o inventário do Paraná.

Nove geossítios selecionados por especialistas também fazem parte do Projeto “Geoparques Brasileiros - Propostas”. Destes, um pertencente a categoria geológica Embasamento metamórfico e faz parte da proposta de Geoparque do Alto Vale do Ribeira, localizado na divisa entre os estados do Paraná e São Paulo. Os outros oito geossítios pertencem a categoria geológica Bacia do Paraná e fazem parte da proposta de geoparque dos Campos Gerais, na região de Ponta Grossa.

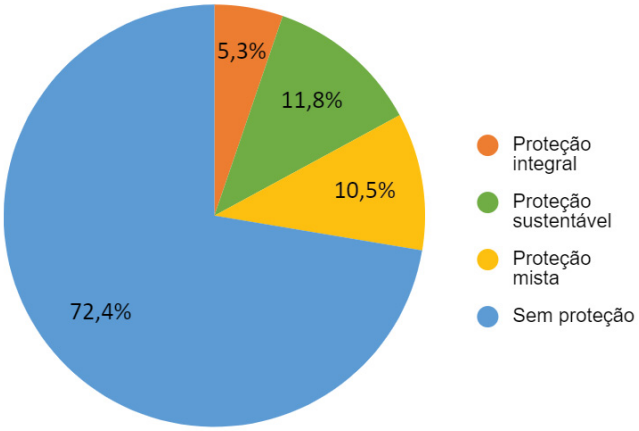
Dentre os geossítios publicados pela SIGEP verificou-se maior hegemonia dos da Bacia do Paraná. Dos onze locais publicados e que também foram selecionados por especialistas para compor o inventário, apenas três não pertencem a referida categoria geológica.



b) Tipo dos geossítios



c) Proteção dos geossítios



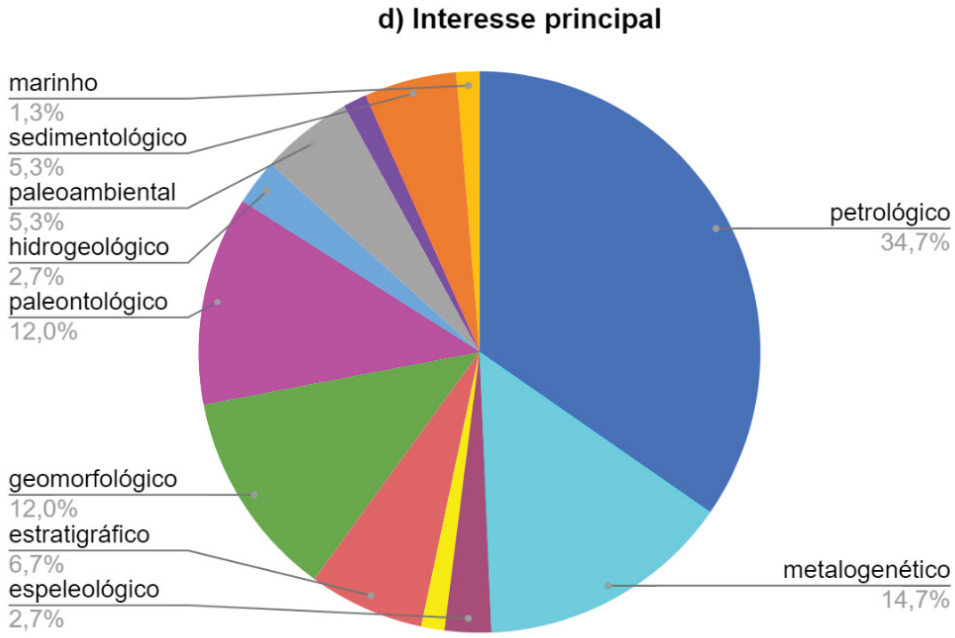


Fig. 3 Potenciais geossítios selecionados por especialistas, segundo: a) categorias geológicas; b) tipos; c) proteção e d) interesse principal.

Categoria geológica Embasamento metamórfico

As rochas do embasamento metamórfico paranaense fazem parte do Cinturão Ribeira, segmento crustal paralelo à linha de costa do Sul-sudeste brasileiro, em faixa de orientação nordeste. Constitui um complexo orogenético associado à Orogenia Brasiliana, no contexto da amalgamação do Supercontinente Gondwana Oeste (Almeida, 1967; Hasui *et al*. 1975; Almeida *et al*., 2000; Heilbron *et al*., 2008; Hasui e Oliveira 2013). A unidade apresenta evolução geológica polifásica, com registros segmentados e alongados de direção NE-SW. É composta por rochas do embasamento paleoproterozico, unidades de cobertura supracrustal metassedimentares e metavulcanossedimentares mesoproterozoicas e neoproterozoicas e, por fim, granitogênese e deformação neoproterozoica (Cury, 2009). No Paraná são representados pelo Domínio Luís Alves, Microplaca Curitiba e Domínio Apiaí (Basei *et al*. 1992, 1998; Siga Júnior *et al.* 1993, Siga Júnior, 1995; Yamoto, 1999; Harara *et al.*, 2001; Sato *et al*. 2003; Campanha *et al*., 2005; Heilbron *et al*., 2008; Cury, 2009; Faleiros *et al*. 2011).

Na quantificação dos geossítios desta categoria, os que apresentaram maior valor científico foram: Contato neoproterozoico-devoniano entre as formações Capiru e Furnas, com 58 pontos e Sequência ofiolítica arqueana-paleoproterozoica de Piên, com 56 pontos (Fig. 4). Ambos são os melhores representantes das suas unidades geológicas, são exemplos raros, encontram-se íntegros e possuem publicações em periódicos nacionais. A principal diferença de pontuação entre eles deve-se ao geossítio Contato Capiru e Furnas possuir maior diversidade geológica do que o geossítio *Sequência ofiolítica de Piên*. O geossítio Sequência ofiolítica arqueana-paleoproterozoica (Fig 5 ab) localiza-se no sudeste do estado. Pertence ao Complexo máfico-ultramáfico de Piên cuja idade das rochas, atribuída

pelo método U-Pb (SHRIMP) a zircões de meta gabro noritos é de 631 Ma. O metamorfismo estimado para essas rochas é de fácies xisto verde (zona da biotita) até o início da fácies anfibolito (Harara, 2001). O geossítio é apresenta uma sequência ofiolítica incompleta. Isto é, somente a seção mantélica (rochas peridotíticas) é exposta, encontrando-se ausente a seção crustal (rochas vulcânicas e sedimentos associados). São ofiolitos SSZ (*Supra-Subduction Zone*), de ambientes compressionais relacionados a zonas de subducção, por mecanismo de obducção (Harara, 2001). Os litotipos expostos no local são peridotitos (dunitos, hazburgitos serpentinizados e serpentinitos).

O geossítio Contato neoproterozoico-devoniano entre as formações Capiru e Furnas (Fig 5 cd) se localiza no sudeste do estado. Apresenta o contato entre o embasamento Neoproterozoico da Formação Capiru, Grupo Açungui (Bigarella e Salamuni, 1958) sotoposto a registros da sedimentação devoniana, da Formação Furnas, Grupo Paraná, (Lange e Petri, 1967). O conjunto aflorante da Formação Capiru é o Morro Grande, caracterizado pela alternância de filitos e quartzitos (Fiori & Gaspar, 1993), com metamorfismo regional fácies xisto verde, zona da clorita (Yamato, 1999). A parte exposta da Formação Furnas é sua unidade basal, que é composta por arenitos e conglomerados, com clastos imbricados, predominantemente quartzosos, com granodecrescência para arenitos de granulação grossa com estratificação cruzada, dispostos em camadas horizontais e *sets* tabulares, em contato com os filitos por discordância angular e contato abrupto.

Em relação a vulnerabilidade, os locais mais vulneráveis da *c*ategoria geológica são: Filito mesoproterozoico de Campo Largo (Fig 5 e), classificados com 59 pontos, como vulnerabilidade alta e Filito neoproterozoico de Colombo (Fig 5 f), com 57 pontos, como média vulnerabilidade (Fig 4). Os geossítios são acessíveis diretamente por automóveis, não possuem qualquer forma de proteção legal, localizam-se a menos de 100 metros de estradas com grande fluxo de veículos e locais com alta densidade populacional. Por serem formados por filitos, rochas de baixo grau metamórfico, possuem moderada vulnerabilidade natural frente a processos como intemperismo e erosão. O geossítio de Campo Largo é mais vulnerável a atividade antrópica do que o geossítio de Colombo por localizar-se em área de livre acesso.

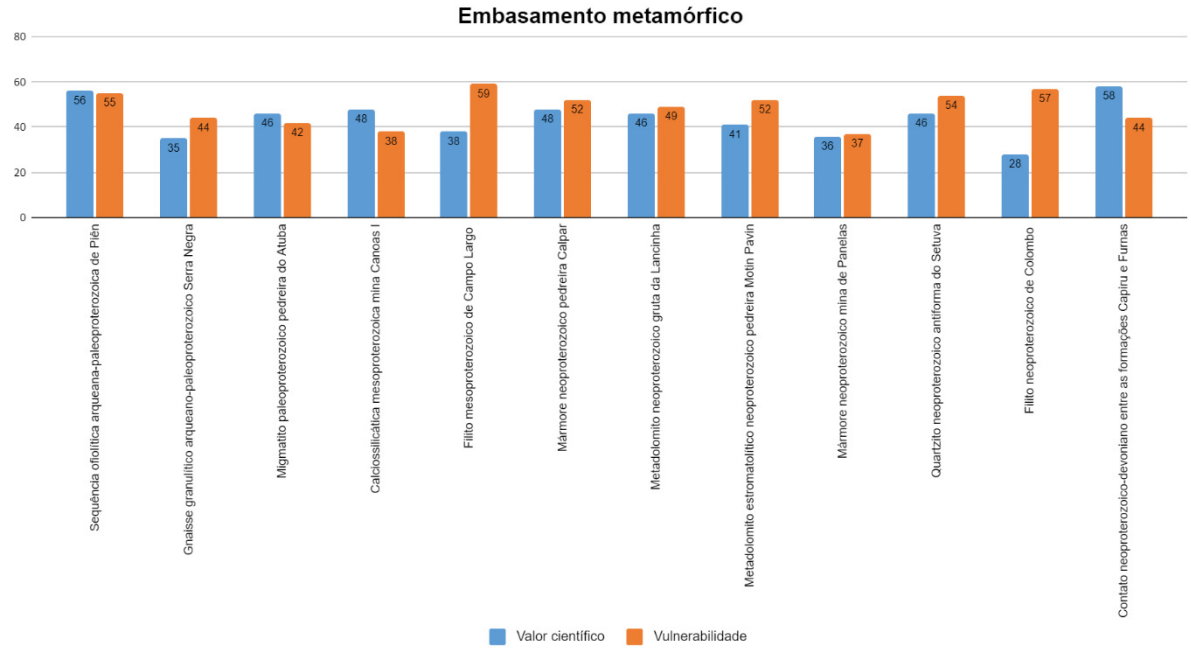


Fig 4. Quantificação dos geossítios da categoria geológica Embasamento geológico.





Fig 5 (a) Vista geral do geossítio Sequência ofiolítica arqueana-paleoproterozoica de Piên; (b) aspecto comum dos serpentinitos com granulação fanerítica fina a muito fina, cor verde a cinza escuro, construídos por serpentina (lizardita, crisotilo e antigorita), magnetita, espinélio e minerais opacos; (c) geossítio contato neoproterozoico-devoniano entre as formações Capiru e Furnas (porção basal formada por filitos e quartzitos, porção superior formada por arenitos e conglomerados, com clastos imbricados, predominantemente quartzosos, com granodecrescência para arenitos de granulação grossa com estratificação cruzada que ocorrem dispostos em camadas horizontais e *sets* tabulares em contato com os filitos através de discordância angular e contato abrupto. Notar presença de falha normal; (d) na porção superior da exposição há um mirante onde é possível ver o desnível entre o primeiro planalto paranaense, região mais elevada constituída por rochas ígneas e metamórficas, e o segundo planalto paranaense, região mais baixa topograficamente constituída por rochas sedimentares; (e) geossítio Filito neoproterozoico de Colombo, pertencente a Formação Capiru, Grupo Açungui, de cor cinza quando são e avermelhado quando alterado, com bandamento composicional caracterizado pela intercalação de bandas mais claras e mais escuras, formadas por intervalos sílticos e arenosos; (f) geossítio Filito mesoproterozoico de Campo Largo, pertencente a Formação Água Clara, Grupo Açungui, de cor marrom claro, granulação muito fina, com foliação bem definida e contínua, de baixo ângulo, marcada pela orientação preferencial de cristais de sericita.

Categoria geológica Rochas graníticas

Os corpos graníticos do Paraná encontram-se intrudidos nas sequências metavulcanossedimentares na porção sudeste do Cinturão Ribeira (Cury *et al.*, 2008). No Domínio Apiaí esses corpos ocorrem em forma de *stocks* à batólitos, gerados em ambiente compressional associado ao Ciclo Brasiliano, com idades entre 630 e 590 Ma (Prazeres Filho, 2005; Guimarães, 2000). Outros maciços graníticos de dimensões menores, representam eventos de magmatismo tardiorogênico (560 Ma), ocorridos no contexto das deformações presentes no Domínio Apiaí e do arco-magmático Três Córregos-Cunhaporanga, relacionados aos estágios finais de transpressão, onde sua colocação foi intimamente associada às zonas de cisalhamento transcorrente e desenvolvimento das grandes antiformas e sinformas (Cury *et al.*, 2008). Na Microplaca Curitiba encontra-se a Suíte Rio Piên-Mandirituba que corresponde a um complexo granítico pré-colisional com idades entre 620- 610 Ma a tardicolisional com idades entre 605-595 Ma (Harara *et al.*, 2001)**.** A Província Serra da Graciosa representa um importante evento magmático de natureza alcalina/peralcalina no âmbito dos domínios da Microplaca Luís Alves, Microplaca Curitiba e Terreno Paranaguá. É representado por inúmeros maciços graníticos que se distribuem nas proximidades das grandes zonas de cisalhamento e apresentam idades de cristalização do intervalo 600-580 Ma (Siga Júnior, 1995). O Terreno Paranaguá é representado, em quase sua totalidade, por um complexo ígneo que inclui grande variedade de rochas graníticas (Basei *et al.*, 1990), formado por granitos de idades neoproterozoica (Cury, 2009).

Os geossítios dessa categoria geológica que obtiveram maior valor científico foram: Granito neoproterozoico Ponta da Pita e Granito neoproterozoico Passa Três, ambos com 48 pontos (Fig 6).

Os locais obtiveram pontuação máxima para os critérios representatividade, integridade e grau de conhecimento científico. O geossítio Granito neoproterozoico Ponta da Pita (Fig 7ab) localiza-se no litoral do estado. Pertence ao Terreno Paranaguá, Suíte Canasvieiras-Estrela. É classificado como tipo-I, de ambiente sin ou pós-colisional, e encontra-se encaixado em gnaisses e ganisses-migmatíticos do Complexo São Francisco do Sul, assim como em rochas metassedimentares da Sequência Rio das Cobras (Cury, 2009). O geossítio exibe monzogranitos, granodioritos, quartzo-monzodioritos, quartzo-monzonitos, leucocráticos, isótropos, com granulação média, inequigranulares, raramente porfiríticos, cor cinza-claro a cinza-rosado. O geossítio Granito neoproterozoico Passa Três localiza-se na região metropolitana de Curitiba. É um granito tipo-I, metaluminoso, pós-colisional (Piekarz, 1992) com idade obtida de 616 ± 36 Ma, pelo método Sm/Nd (Picanço, 2000). No geossítio ocorrem duas fácies petrográficas: sienogranítica melagranítica e sienogranítica leucogranítica. Ali ocorrem veios aplíticos, pegmatíticos e veios microgranítico, além de veios de quartzo. Os veios de quartzo são auríferos, maciços, internamente cisalhados, com fraturamento preenchido por sulfetos (Fig 7 c) (Picanço, 2000).

Em relação a vulnerabilidade os geossítios desta categoria que são mais vulneráveis são: Granito neoproterozoico Três Córregos (Fig 7 d) e Granito neoproterozoico do Cerne (Fig 7 e), ambos com 69 pontos, segundos maiores valores obtidos para vulnerabilidade nos geossítios quantificados, classificados como alta vulnerabilidade (Fig 6). Os locais são acessíveis diretamente por automóvel, estão em área de livre acesso, são cortes artificiais à beira de estradas com grande fluxo de veículos e são vulneráveis a processos naturais como intemperismo e erosão.

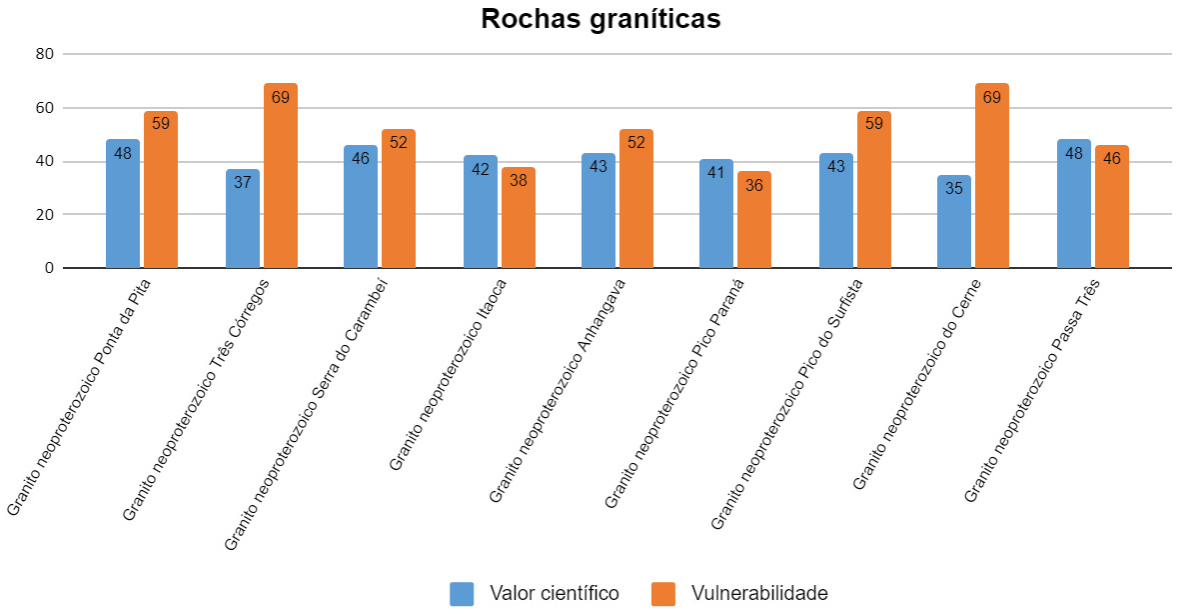


Fig 6. Resultados da quantificação dos geossítios da categoria geológica Rochas graníticas.

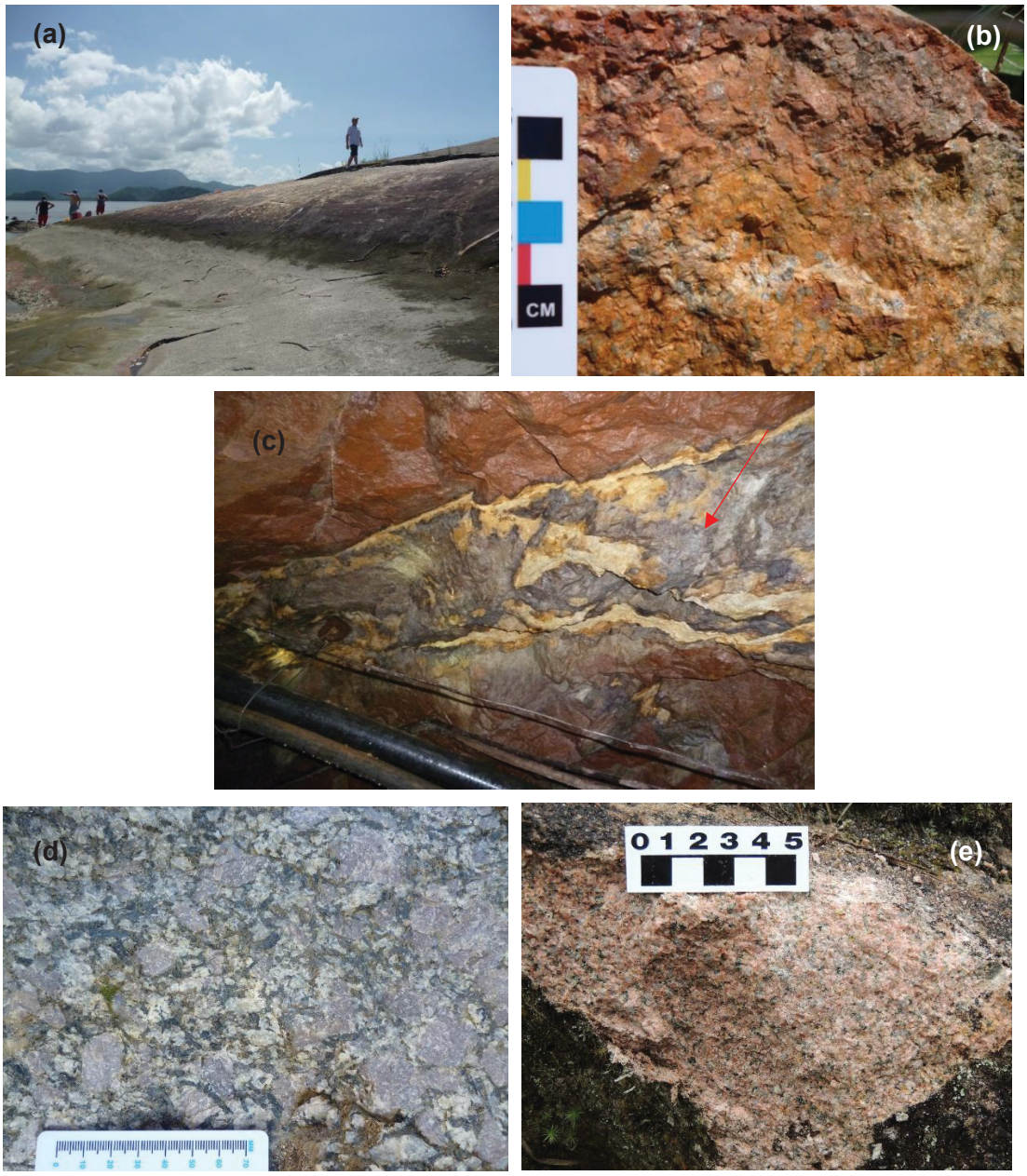


Fig 7 (a) Vista geral do geossítio Granito neoproterozoico Ponta da Pita próximo ao mar; (b) monzogranitos leucocráticos, isótropos, com granulação média, inequigranulares, raramente porfiríticos, cor cinza-rosado pertencentes ao geossítio Ponta da Pita; (c) geossítio neoproterozoico Passa Três constituído por sienogranitos róseos, equigranulares, com granulação média a grossa, com presença de veios de quartzo auríferos, maciços, internamente cisalhados e fluorita associada (na porção central da foto); (d) geossítio Granito neoproterozoico Três Córregos formado por sienogranito maciço com textura fanerítica inequigranular porfirítica, com fenocristais de feldspato alcalino podem alcançar até cinco centímetros de comprimento; (e) vista geral do geossítio Granito neoproterozoico do Cerne, formado por sienogranitos avermelhados a castanho-claros, quando alterados, textura equigranular, granulação média, com foliação magmática incipiente caracterizada pela orientação de cristais de biotita.

Categoria geológica Bacias tardiorogênicas

As bacias tardiorogênicas são também chamadas de bacias do estágio de transição da plataforma Sul-americana. No Paraná, estas bacias estão situadas no setor Central da Província Mantiqueira (Almeida e Hasui, 1984) e refletem os processos multicolisionais neoproterozoicos do Ciclo

Brasiliano, que levaram à amalgamação e consolidação do Gondwana Ocidental (Brito Neves e Cordani, 1991; Brito Neves *et al*., 1999; Campos Neto, 2000). Neste contexto os blocos crustais menores, que se encontravam dispersos pela vasta área oceânica, foram diacronicamente aportados ao longo das margens continentais sul-americanas, a par da subducção com consumo da crosta oceânica, fechamento de sub-bacias e espessamento crustal provocado pelo empilhamento de *nappes* e lascas continentais, resultando num processo de colagem, geração de orógenos e amalgamação (Teixeira *et al*., 2004). No estado afloram as bacias Camarinha, Castro e Guaratubinha.

A Fig 8 apresenta a quantificação do valor científico e vulnerabilidade dos geossítios da categoria geológica Bacias tardiorogênicas. O geossítio de maior pontuação nesta categoria foram os Conglomerados, andesitos e vulcânicas ácidas neoproterozoicos Bacia do Guaratubinha (Fig. 9a), com 45 pontos. O local, que obteve pontuação máxima nos critérios representatividade, integridade e grau de conhecimento, situa-se na região metropolitana de Curitiba. O geossítio pertencente à bacia vulcanossedimentar do Guaratubinha, que é do tipo *pull-apart,* resultado de evento transtensional causado pela ativação da falha mestra Guaratubinha. Essa bacia foi desenvolvida em rochas de alto grau metamórfico arqueanas-paleoproterozoicas, do Terreno Luiz Alves, no final do Neoproterozoico (Barão, 2017). A unidade tem idade de 604,6 ± 8,6 Ma, obtida pelo método SHRIMP (U/Pb), em cristais de zircão de riolitos dos derrames ácidos da bacia (Siga Jr. *et al*. 2000). No local ocorrem as três formações em que a unidade foi dividida: 1) inferior denominada Miringuava, constituída por conglomerados polimíticos aluvionares; 2) unidade intermediária, Vossoroca, composta por andesitos; e, 3) no topo, a Serra do Salto, composta por rochas vulcânicas ácidas e vulcanoclásticas (Barão, 2017).

O geossítio que obteve maior grau de vulnerabilidade foi o Brechas e conglomerados cambrianos Bacia do Camarinha (Fig 9 b), com 59 pontos, classificado como de alta vulnerabilidade. O local é acessível diretamente com automóvel, localiza-se em área de livre acesso, não apresenta qualquer tipo de proteção legal. Trata-se de um corte artificial localizado ao lado de uma estrada com intenso tráfego principalmente de caminhões, estando assim, exposto ao intemperismo e erosão que podem comprometer sua integridade.

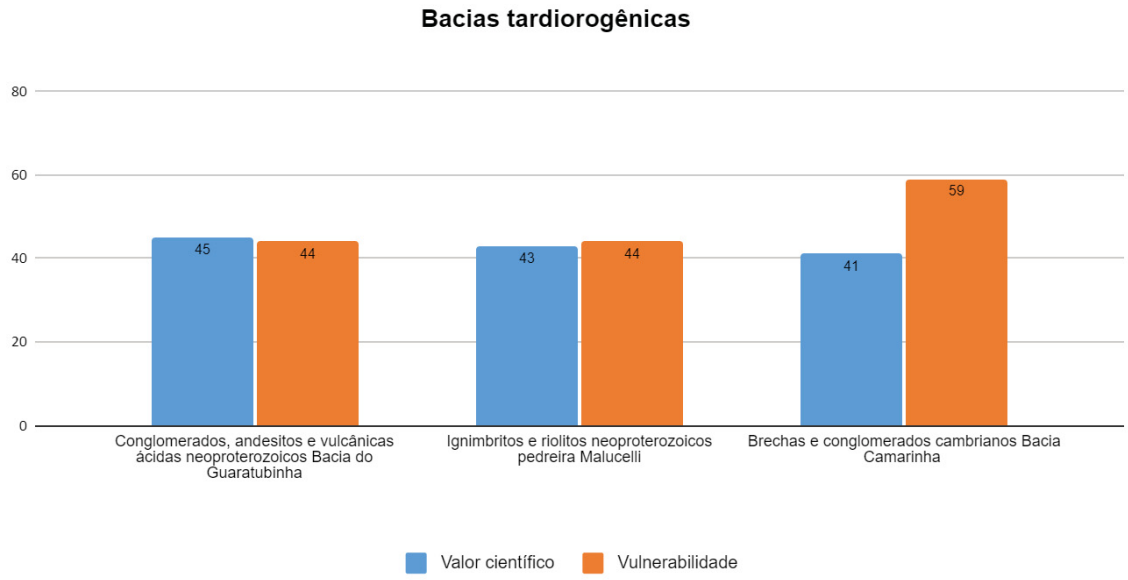


Fig 8. Quantificação dos geossítios da categoria geológica Bacias tardiorogênicas.



Fig. 9 (a) Ignimbritos constituídos por fragmentos líticos de andesitos e tufos, de tamanho milimétrico, cristaloclastos de quartzo, sanidina e minerais opacos que constituem a Formação Serra do Salto pertencente ao geossítio Conglomerados, andesitos e vulcânicas ácidas neoproterozoicos Bacia do Guaratubinha; (b) geossítio Brechas e conglomerados cambrianos Bacia do Camarinha composto por brechas e conglomerados polimíticos intradeformacionais com clastos de até 10 cm de tamanho em matriz arenosa média a grossa, com clastos angulosos a subangulosos de composição variada (*e.g.* filitos, quartzitos, quartzo, rochas carbonáticas, xistos).

Categoria geológica Bacia do Paraná

A Bacia do Paraná é uma ampla região sedimentar do continente sul-americano que inclui porções territoriais do Brasil, Paraguai, nordeste da Argentina e norte do Uruguai. Seu contorno atual é definido por limites erosivos relacionados em grande parte à história meso-cenozoica do continente (Milani *et al*., 2007). A evolução tectonoestratigráfica da Bacia do Paraná no interior cratônico do Gondwana se deu com o desenvolvimento de cinturões colisionais ativos. A flexura litosférica por sobrecarga tectônica propagada continente adentro a partir da calha de antepaís desenvolvida na

porção ocidental do Gondwana foi interpretada como importante mecanismo de subsidência durante a evolução da bacia (Milani *et al*., 2007).

No Paraná afloram as supersequências Rio Ivaí, Rio Paraná, Gondwana I e Gondwana III (Milani, 1997). A Supersequência Rio Ivaí é a mais antiga. No estado, é representada pela Formação Iapó, de idade ordoviciana superior (Milani *et al*., 2007). A Supersequência Rio Paraná é corresponde ao Grupo Paraná, de idade devoniana, sendo subdivida nas formações Furnas e Ponta Grossa. A Supersequência Gondwana I (Milani, 1997) possui idade predominantemente paleozoica e corresponde ao maior volume sedimentar da Bacia do Paraná. No estado, é constituída pelos grupos Itararé, Guatá, Passa Dois e a Formação Piramboia. A Supersequência Gondwana III (Milani, 1997), de idade jurássica-cretácea (Milani *et al*., 1994), é representada pela Formação Botucatu (Milani *et al*., 2007).

Os geossítios que obtiveram maior nota no valor científico nesta categoria geológica foram: os geossítios fossilíferos: devoniano de Jaguariaíva e permiano Serra do Cadeado. Ambos alcançaram a pontuação máxima, de 72 (Fig 10). Estes geossítios são os mais representativos de suas unidades geológicas, e exemplos únicos no estado do Paraná. Encontram-se íntegros, são locais espécie-tipo, possuem publicações científicas em periódicos internacionais e apresentam mais de quatro interesses geológicos, além do paleontológico (interesse geológico principal destes locais).

O geossítio de Jaguariaíva (Fig 11 ab) localiza-se na região central do estado, constitui exposição do Membro Jaguariaíva, da Formação Ponta Grossa, do Grupo Paraná (Lange; Petri, 1967). Tem idade devoniana inferior (407 Ma, Milani *et al.,* 2007) e é considerado a seção-tipo da unidade (Petri, 1948). Bergamaschi (1999) descreveu o local como uma sucessão de fácies de siltito cinza claro a médio, com intercalações de arenito muito fino amarelado e intensamente bioturbado, com aspecto mosqueado. Os fósseis encontrados no geossítio pertencem à fauna malvinocáfrica, e apresentam grande diversidade de invertebrados marinhos: *Conulariida, Brachiopoda Articulata e Inarticulata, Mollusca Bivalvia e Gastropoda, Tentaculitoidea,* trilobita *e Crinoidea*. Ali ocorrem também microfósseis, como cutículas de vegetais, esporomorfos, *Chitinozoa, Acritarca, Tasmanacea* e escolecodontes. No local foram descritos, ainda, os icnofósseis: *Planolites sp., Paleophycus sp., Bergaueria sp. e Zoophycus sp*., comuns nos estratos psamíticos (Cruz; Soares,1996). Recentemente, Fraga e Vega (2020), descreveram nova espécie de estrela-do-mar do local, a *Paranaster crucis*, pertencente à classe Asteroidea, do Filo Equinodermata, que possui apenas um exemplar fóssil encontrado no Paraná. Os mesmos autores reconheceram também o gênero de serpente do mar, *Encrinaster pontis* (Clarke, 1913; Fraga e Vega, 2020). Scheffler e Fernandes (2007) identificaram novas espécies de crinoide no local, *Cyclocaudex paranaensis* e *Ophiucrinus stangeri*. Esta última foi registrada pela primeira vez em rochas da América do Sul, compreendendo a primeira espécie de crinoide descrita com base no cálice, para o Devoniano da Bacia do Paraná.

O geossítio da Serra do Cadeado (Fig 11c) situa-se na região centro-norte do estado, pertence ao Membro Serrinha, da Formação Rio do Rasto, do Grupo Passa Dois, do período Permiano Superior (290 Ma; Milani *et al.,* 2007). No local são expostos siltitos e argilitos de cores cinza, lilas a roxo, arenitos finos esbranquiçados em estratos tabulares a lenticulares, que podem localmente conter lentes ou horizontes calcários (Rohn,1994). O registro fossilífero é composto por plantas (*Schizoneura*,

Glossopteris, *Paracalamites*, *Pecopteris*), bivalves (*Leinzia*, *Palaeomutela*, *Terraia*), raros gastrópodes, conchostráceos (*Pseudestheria*, *Monoleiolophus*, *Euestheria*, *Asmussia*, *Liograpta*), ostrácodes e raros insetos, além de especialmente significativa fauna de tetrápodes. Esta inclui o dicinodonte *Endothiodon*, um animal herbívoro terrestre de pequeno a médio porte, bem como duas formas de "anfíbios" temnospôndilos, uma de rosto longo, *Australerpeton cosgriffi*, e outra de rosto curto, que juntos compõem importante fauna de predadores aquáticos (Langer *et al*., 2009). Tal paleofauna de tetrápodes constitui no primeiro registro fóssil para a América do Sul de anfíbios e répteis em sedimentos continentais do Tartariano. (Barberena; Correia; Aumond, 1980). Laurini (2010) descreveu dentes de elasmobrânquios, que representam o primeiro registro do grupo para a região.

Os locais que obtiveram maior vulnerabilidade na categoria geológica foram: Geossítio fossilífero devoniano rio Caniú, com 70 pontos, e Icnofósseis devonianos de São Luiz do Purunã, com 66 pontos (Fig 10), ambos classificados com alta vulnerabilidade. O primeiro (Fig 11 d) é acessível com automóvel, localiza-se em área de livre acesso sem nenhuma forma de proteção legal, encontra-se ao lado de uma rodovia com grande fluxo de veículos e próximo a residências. É formado por folhelhos os quais apresentam alta vulnerabilidade ao intemperismo e erosão. Além disso, por ser constituído por lajes, considerou-se necessário a determinação de capacidade de carga para visitação. O geossítio de São Luiz do Purunã, (Fig 11 e) classificou-se como de menor vulnerabilidade que o geossítio rio Caniú, por ser tombado pela Secretaria da Cultura do estado do Paraná como sítio geológico. Todavia não tem controle de acesso, tampouco cálculo de capacidade de carga para visitantes.

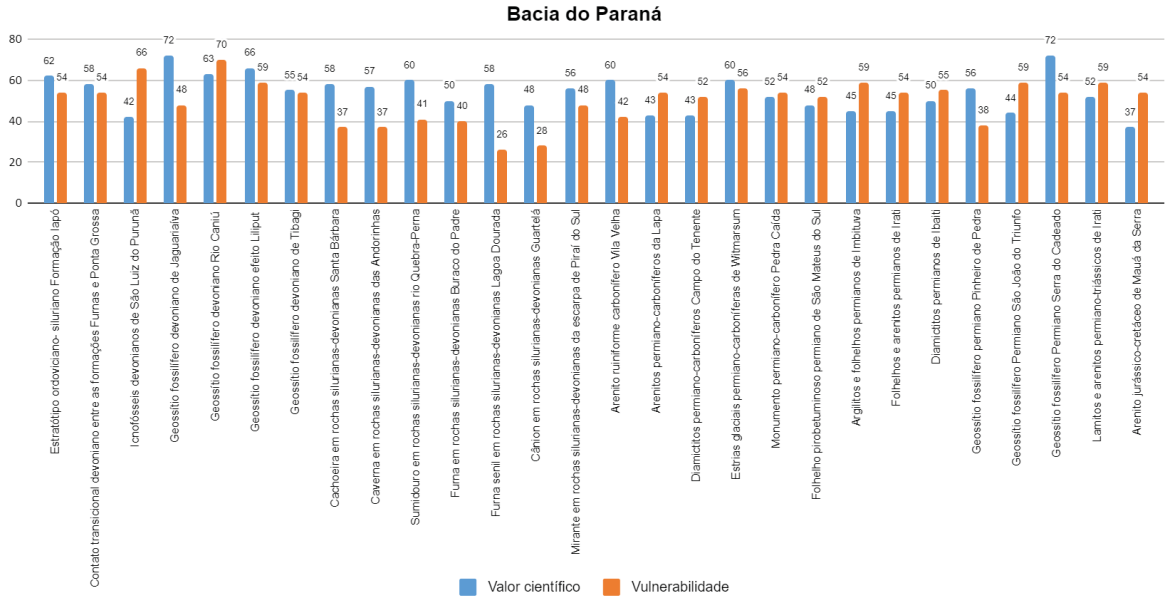


Fig 10. Resultados da quantificação de geossítios da categoria geológica Bacia do Paraná.

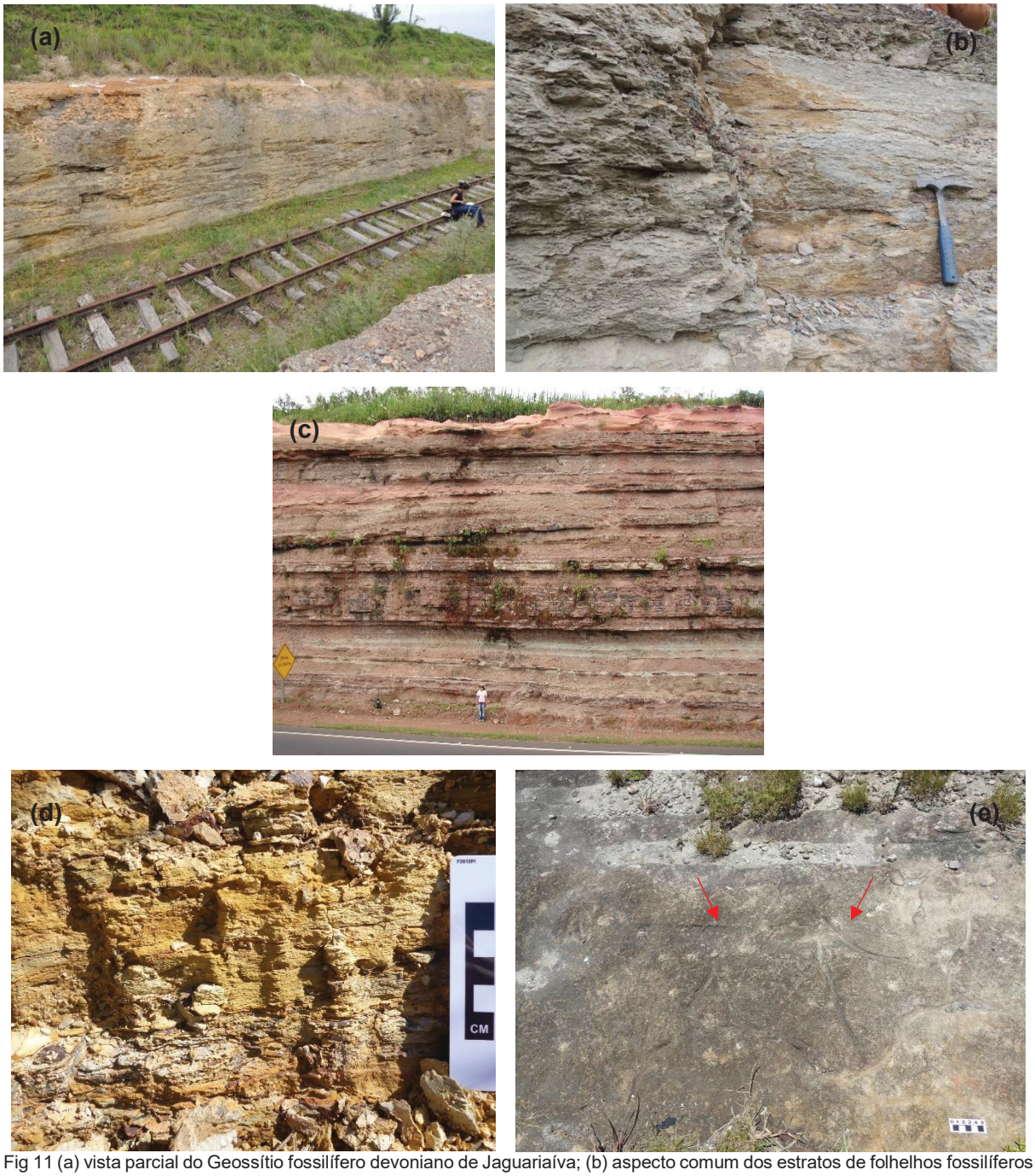


Fig 11 (a) vista parcial do Geossítio fossilífero devoniano de Jaguariaíva; (b) aspecto comum dos estratos de folhelhos fossilíferos devonianos do geossítio de Jaguariaíva; (c) vista parcial do geossítio fossilífero permiano Serra do Cadeado. Foto: Fernando Sedor; (d) geossítio fossilífero devoniano rio Caniú, pertencente a Formação Ponta Grossa, Grupo Paraná, formado por folhelhos sílticos amarelados, com presença de fósseis dos filos *Arthropoda, Brachiopoda, Mollusca, Anellidae e Echinodermatta*; (e) geossítio icnofósseis devonianos de São Luiz do Purunã, pertencente a Formação Ponta Grossa, Grupo Paraná, formado por arenitos finos a grossos quartzosos, esbranquiçados, com cimento caulinítico, com intercalações pelíticas, com presença de icnofósseis icnofósseis dos gêneros *Cruziana* e *Rusophycus*, que correspondem a atividades de locomoção e repouso de trilobitas do filo *Arthropoda*. Ali ocorre também o icnogênero *Paleophycus*, interpretado como registro de habitação e/ou alimentação de organismos vermiformes.

Categoria geológica Província Ígnea do Paraná

A Província Ígnea do Paraná tem sua origem em um grande evento magmático que precedeu a abertura do Atlântico Sul e está entre as maiores províncias de basaltos continentais do mundo

(Marques & Ernesto, 2004). É classificada como uma *Large Igneous Province* (LIP) termo utilizado para designar grandes províncias ígneas compostas por expressivo volume de rochas extrusivas e intrusivas, predominantemente máficas (Coffin e Eldholm, 1992). Originou-se de vulcanismo fissural que compreendeu a porção sul-americana da Província Ígnea Paraná-Etendeka, estendendo-se na América do Sul, por oito estados brasileiros, Uruguai, Argentina e Paraguai, com idade do cretáceo inferior (Licht e Arioli, 2020).

As rochas vulcânicas da Província Ígnea do Paraná pertencem ao Grupo Serra Geral e constituem cerca de 90.000 km^2 do território do estado, correspondendo a 60% da sua área total (MINEROPAR, 2001). Nesta categoria geológica também estão inclusos os diques de rochas básicas intrudidos em fraturas distensivas. As manifestações básicas são formadas por diques de diabásio e diorito, sendo notável o enxame destes no embasamento metamórfico do estado, com direção geral noroeste-sudeste, associados à estrutura denominada Arco de Ponta Grossa (MINEROPAR, 2001).

Os geossítios desta categoria que obtiveram maior pontuação para o valor científico foram: Astroblema de Vista Alegre (52 pontos) e a Sequência hidrovulcanoclástica cretácea de Nova Laranjeiras (50 pontos), vide Fig 12. O Astroblema de Vista Alegre obteve o valor máximo nos critérios representatividade, raridade e grau de conhecimento sobre o geossítio. Localiza-se no município de Coronel Vivida, no sudoeste do estado. Segundo Crósta *el al*. (2013) trata-se uma cratera de impacto meteorítico, de formato aproximadamente circular, com 9,5 km de diâmetro. Tem bordas íngremes, que chegam à desníveis topográficos de até 120 metros entre a parte externa e interna da cratera, e bordas escarpadas (Fig 13 a), causadas por erosão diferencial dos derrames basálticos ali identificados. O impacto gerador ocorreu sobre os basaltos cretáceos do Grupo Serra Geral. Embora ainda não se conheça a idade precisa da geração da cratera meteorítica de Vista Alegre, o fato de ela ter-se formado em rochas basálticas do Grupo Serra Geral, aparentemente já consolidadas, permite estimar uma idade máxima da ordem de 125 Ma, que é a idade mínima dos basaltos (Crósta *et al*., 2013). No geossítio ocorrem brechas polímiticas denominadas genericamente de “impactitos” (Fig 13 b), com espessura de cerca de 10 a 12 metros. Essas rochas apresentam cor cinza-metálico, que passam para tons de cinza a marrom claro. A matriz é formada por uma fina massa cinzenta de fragmentos derivados principalmente dos basaltos de textura pulverulenta, e subordinadamente por fragmentos de rochas clásticas e pelíticas. Os fragmentos maiores apresentam dimensões milimétricas a decimétricas, formas angulosas e disposição caótica, compostos basaltos, dioritos, gabros, arenitos e siltitos (Crósta *et al*., 2004).

Os mesmos critérios foram pontuados com nota máxima no geossítio Sequência hidrovulcanoclástica cretácea de Nova Laranjeiras com exceção do critério grau de conhecimento sobre o geossítio que recebeu nota 2. Este geossítio (Fig 13 c) localiza-se também no sudoeste do estado, em rochas da Formação Pitanga, do Subgrupo Serra Geral Centro Norte, do Grupo Serra Geral, de idade Cretáceo Superior (Arioli e Licht, 2018; Licht e Arioli, 2020). Trata-se de um registro de evento hidrovulcânico completo constituído, da base para o topo, de basalto cinza, friável, vesicular, com amígdalas milimétricas a centimétricas, preenchidas por sílica microcristalina e carbonatos. Acima, em contato irregular a ondulado, ocorre brecha hidroclástica composta de basalto vesicular com dimensões

que variam de cinco a setenta centímetros. Capeando a seção, ocorre derrame basáltico cinza-esverdeado, fanerítico fino, pouco vesiculado (Arioli e Licht, 2018; Licht e Arioli, 2020).

Em relação à vulnerabilidade, os geossítios mais pontuados foram: Sequência hidrovulcanoclástica cretácea de Nova Laranjeiras (59 pontos), e Disjunções colunares cretáceas Pedras de Cambira (55 pontos) (Fig. 12). O geossítio de Nova Laranjeiras (Fig 13 d) é acessível de automóvel, localiza-se em área de livre acesso. Trata-se de um corte artificial de rodovia com grande fluxo de veículos, e apresenta vulnerabilidade a processos como intemperismo e erosão e não possui qualquer forma de proteção legal. O geossítio Disjunções colunares cretáceas Pedras de Cambira (Fig 13 e), assim como o de Nova Laranjeiras, é acessível com automóvel, localiza-se em área de livre acesso, não possui qualquer forma de proteção legal. Situa-se próximo ao centro urbano do município. O pisoteio pode danificar as disjunções colunares, o que justifica a necessidade de cálculo de capacidade de carga para visitação.

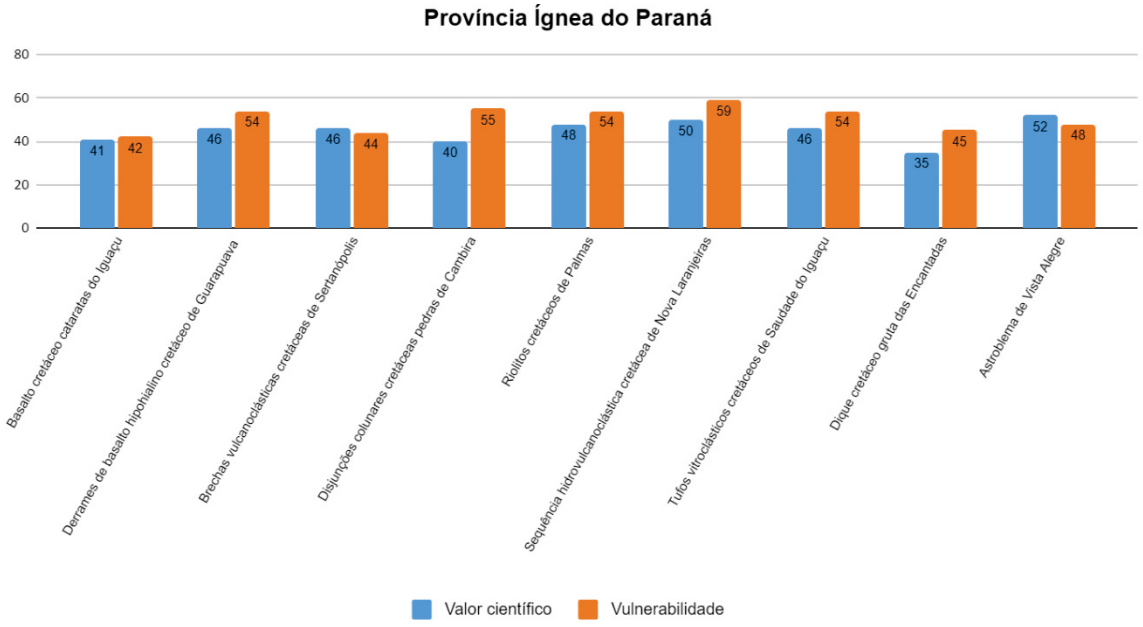


Fig 12. Resultados da quantificação dos geossítios da categoria geológica Província Ígnea do Paraná.

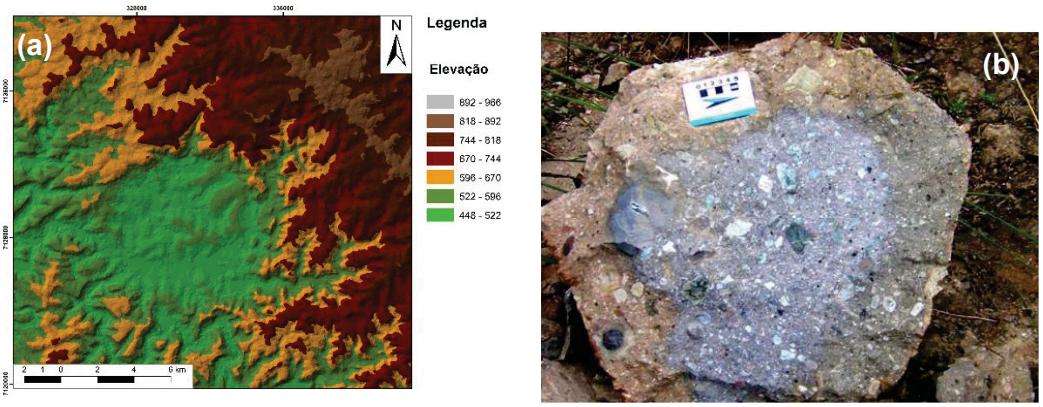




Fig 13 (a) Modelo digital de elevação SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) evidenciando depressão circular e bordas íngremes do geossítio Astroblema de Vista Alegre; (b) brecha polimítica de impacto ("impactito"), formada majoritariamente por fragmentos de tamanhos variados de basalto, com contribuição secundária de arenitos e siltitos. A matriz é composta por material extremamente fino derivado de basalto. Fonte: Crósta *et al*. (2013); (c) brecha hidroclástica composta de basalto vesicular com dimensões que variam de cinco a setenta centímetros pertencente ao geossítio Sequência hidrovulcanoclástica cretácea de Nova Laranjeiras; (d) vista geral do geossítio de Nova Laranjeiras, de seção em depósitos de rochas hidrovulcanoclásticas Altura do corte: ~2,5 metros; (e) seções hexagonais de disjunções colunares com cerca de 40 cm de diâmetro, do geossítio Disjunções colunares cretáceas Pedras de Cambira; (f) vista geral do geossítio de Cambira. Notar vandalismo em colunata. Fotos: Otávio Licht.

Categoria geológica Rochas alcalinas

O magmatismo alcalino que ocorreu na região sul da Plataforma Sul-Americana tem origem na reativação Waldeniana (Almeida, 1967) ocorrida durante o Jurássico-Cretáceo devido à abertura do Atlântico Sul. A abertura envolveu a reativação de antigas falhas e surgimento de blocos de falha, soerguimento de arcos, abatimento de bacias costeiras e acentuada subsidência da Bacia do Paraná (Almeida, 1983). Essa reativação relaciona-se com o vulcanismo bimodal com afinidade toleítica ocorrido na Bacia do Paraná e com a intrusão dos enxames de diques, onde também ocorrem intrusões alcalinas (Almeida, 1983; Almeida, 1986). As intrusões datadas do cretáceo inferior pertencem a Província Alcalina do Arco de Ponta Grossa (Almeida, 1983; Riccomini *et al*., 2005) e as datadas do cretáceo superior pertencem a Província Alcalina Serra do Mar (Riccomini *et al*., 2005). As rochas alcalinas aflorantes no estado do Paraná estão associadas ao alinhamento São Jerônimo-Curiúva, na porção sudeste do Arco de Ponta Grossa (Vasconcellos, 1995; Vasconcelos e Gomes, 1998). Ocorrem encaixadas em rochas do embasamento metamórfico e na forma de complexos intrusivos (*e.g.* Tunas) e *pipes* e *plugs* (*e.g.* Mato Preto).

Os geossítios que obtiveram maior pontuação nesta categoria geológica foram: Gabros alcalinos cretáceos José Fernandes e Carbonatito cretáceo Mato Preto, ambos com 58 pontos para o

valor científico (Fig 14). Obtiveram pontuação máxima nos critérios representatividade, raridade, integridade e grau de conhecimento científico e pontuação 2 no critério diversidade geológica, pois além do interesse principal, estratigráfico, apresentam até três outros interesses. O geossítio Gabros alcalinos cretáceos José Fernandes (Fig 15 a) localiza-se no município de Adrianópolis, na divisa com o estado de São Paulo. Pertence à Província Alcalina do Arco de Ponta Grossa, do Cretáceo Inferior, com idade de aproximada de 134 Ma, obtida pelo método U/Pb, com zircões. Está temporalmente associado com o Magmatismo Paraná- Etendeka e intrusões alcalinas do Arco de Ponta Grossa (Almeida *et al.,* 2018). O gabro alcalino do geossítio apresenta grande diversidade mineralógica e textural (Pieruceti, 1973). Chmyz (2011) identificou nove fácies, sendo predominante a fácies fanerítica porfirítica inequigranular ofítica. O geossítio Carbonatito cretáceo Mato Preto (Fig 15 b) localiza-se no município de Cerro Azul, próximo a Adrianópolis. Pertence à Suíte Alcalina Mato Preto, do Cretáceo Superior, com idade aproximada de 66 Ma (Cordani e Hasui, 1968). O carbonatito encontrado no geossítio é composto essencialmente por calcita e carbonatos da série da ankerita, sendo denominados de calciocarbonatitos (Ruberti, 1998). A ação de processos tardimagmáticos foi responsável pela formação de fluorita e silicificação da rocha, gerando veios tardios milimétricos a centímetros preenchidos por quartzo, fluorita, apatita e barita, associados à fluorcarbonetos enriquecidos com ETR (sinchisita-parisita) (Loureiro e Tavares, 1983).

Os dois geossítios apresentaram maior vulnerabilidade na categoria geológica Rochas alcalinas. O geossítio Gabros José Fernandes obteve maior valor, com 54 pontos. O geossítio formado por carbonatitos obteve a segunda maior pontuação da categoria quanto à vulnerabilidade, com 52 pontos, classificados como média vulnerabilidade (Fig 14). Ambos obtiveram maior nota nos critérios acessibilidade, regime de proteção e vulnerabilidade antrópica. O geossítio de Adrianópolis apresentou maior pontuação no critério regime de acesso pois localiza-se em área de livre acesso. Por outro lado, o geossítio de Cerro Azul só tem acesso com autorização prévia.

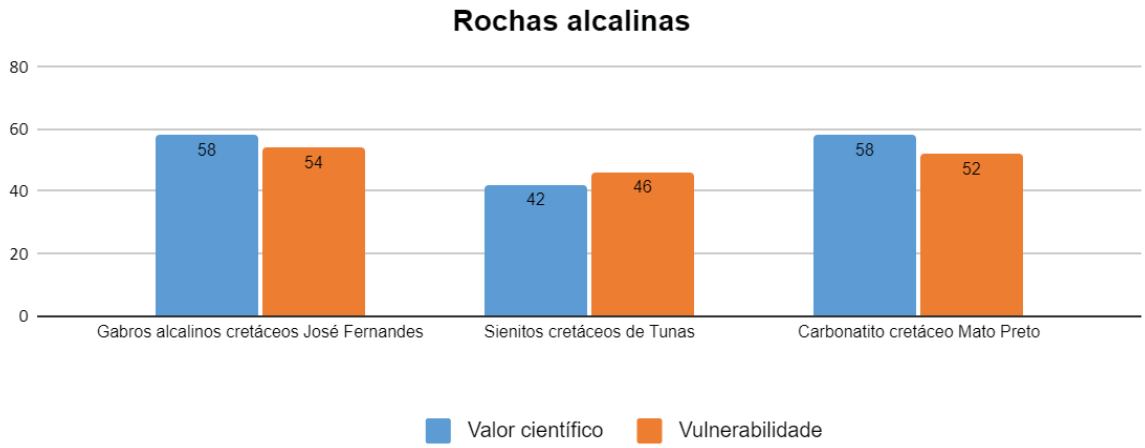


Fig 14. Resultados da quantificação dos geossítios da categoria geológica Rochas alcalinas.



Fig 15 (a) vista parcial do geossítio Gabros alcalinos cretáceos José Fernandes; (b) detalhe da fácies fanerítica porfirítica inequigranular ofítica do geossítio Gabros alcalinos cretáceos José Fernandes; (c) vista parcial do geossítio Carbonatito cretáceo Mato Preto localizado em uma pedreira ativa; (d) detalhe do carbonatito do geossítio Mato Preto, notar presença de pirita (dourada) e fluorita (lilás).

Categoria geológica Bacia Bauru

A Bacia Bauru (Fernandes e Coimbra 1996) desenvolveu-se na parte centro-sul da Plataforma Sul-Americana, entre o Coniaciano e o Maastrichtiano (Fernandes e Magalhães-Ribeiro 2015). A depressão original formou-se essencialmente por compensação isostática, em resposta ao acúmulo de considerável seção de derrames basálticos no Cretáceo Inferior, decorrente da ruptura do continente gondwânico e formação do oceano Atlântico Sul. A bacia de tipo intracratônico continental interior acumulou a Supersequência Bauru (Milani *et al*. 2007), unidade siliciclástica formada, fundamentalmente, por arenitos e siltitos avermelhados, com cerca de 480 m de espessura máxima preservada. Menagazzo *et al*. (2016) classificaram a unidade como sequência estratigráfica de primeira ordem e resgataram a importância da subsidência flexural resultante do início da orogenia andina na evolução da bacia, além da resposta à carga supracrustal. Consideraram que a Bacia Bauru e, provavelmente, as do Solimões e dos Parecis, são províncias *back-bulge* de antepaís, desenvolvido no oeste da América do Sul. No Paraná, a supersequência Bauru é composta quase exclusivamente pelas formações Rio Paraná e Goio Erê, e Santo Anastácio, do Grupo Caiuá; e pela Formação Vale do Rio

do Peixe, do Grupo Bauru (de forma restrita). O Grupo Caiuá é constituído por arenitos eólicos, acumulados no interior da bacia, no antigo deserto Caiuá.

O geossítio que obteve maior pontuação para o valor científico nesta categoria geológica foi o Geossítio fossilífero cretáceo de Cruzeiro do Oeste, 72 pontos (máxima), Fig 16. Situa-se no extremo oeste do Paraná, pertence ao Grupo Caiuá, Formação Rio Paraná, do Cretáceo Superior (Fernandes e Coimbra, 2000; Langer *et al.,* 2019). É constituído por quartzoarenitos subarcoseanos (Fig 17 a), com grãos bem selecionados e arredondados, mineralogicamente supermaturos, com boa maturidade textural. Apresenta característica estratificação cruzada de médio a grande porte. No local, Manzig *et al.* (2014) relataram a descoberta de uma *bone bed* de pterossauros da espécie *Caiuajara dobruskii*, com pelo menos 47 indivíduos. Kellner *et al.* (2019) registraram uma *bone bed* da espécie de pterossauro *Keresdrakon vilsoni.* Langer *et al.* (2019), por sua vez, noticiaram a descoberta de um pequeno terópode da espécie *Vespersaurus paranaenses*, de comprimento corporal de cerca de 1 m. O pterossauro *Caiuajara* possuía um esqueleto mais frágil e foi considerado frugívero. O *Keresdrakon* foi um predador oportunista, que geralmente se alimentava de restos de outros animais como o *Vespersaurus*. A ocorrência desses seres longe de regiões costeiras representa uma raríssima aparição no interior do continente (Manzig *et al.*, 2014).

Em relação a vulnerabilidade os geossítios com maior pontuação na categoria foram: Arenitos cretáceos Formação Rio Paraná (Fig 17 b) e Conglomerados e arenitos cretáceos Formação Vale do Rio do Peixe (Fig 17 c), ambos com 54 pontos, classificados como média vulnerabilidade (Fig 16). Os geossítios são cortes artificiais localizados ao lado de rodovias com grande fluxo de veículos, acessadas diretamente por automóveis e sem restrição de acesso.

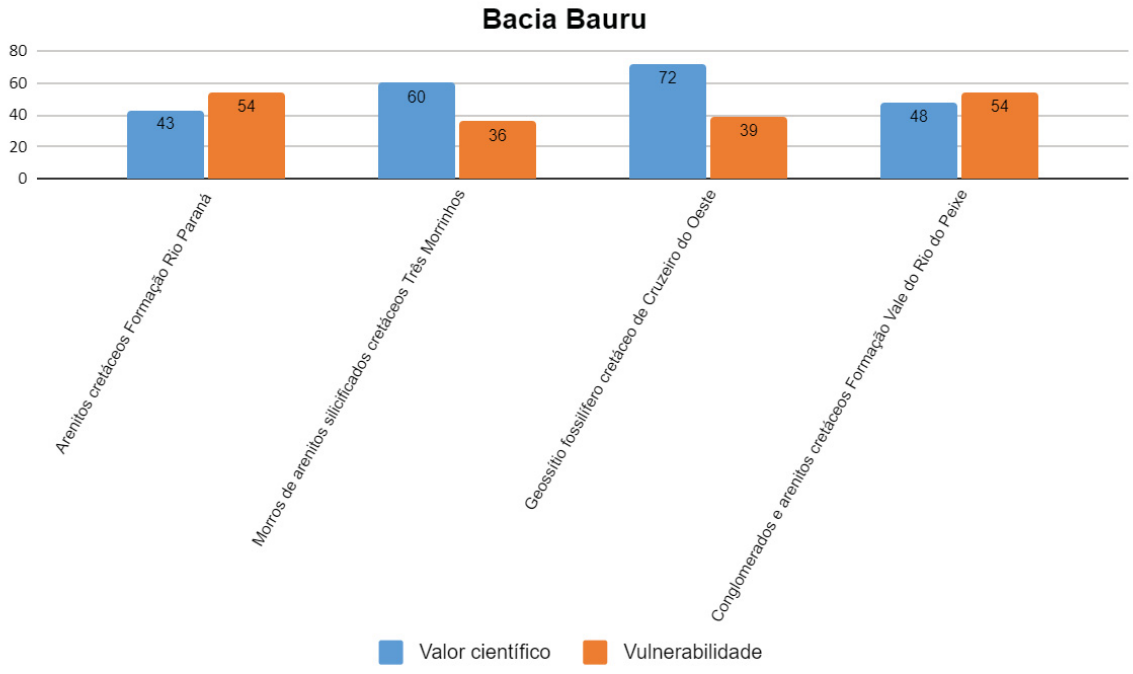


Fig 16. Resultados da quantificação dos geossítios da categoria geológica Bacia Bauru.

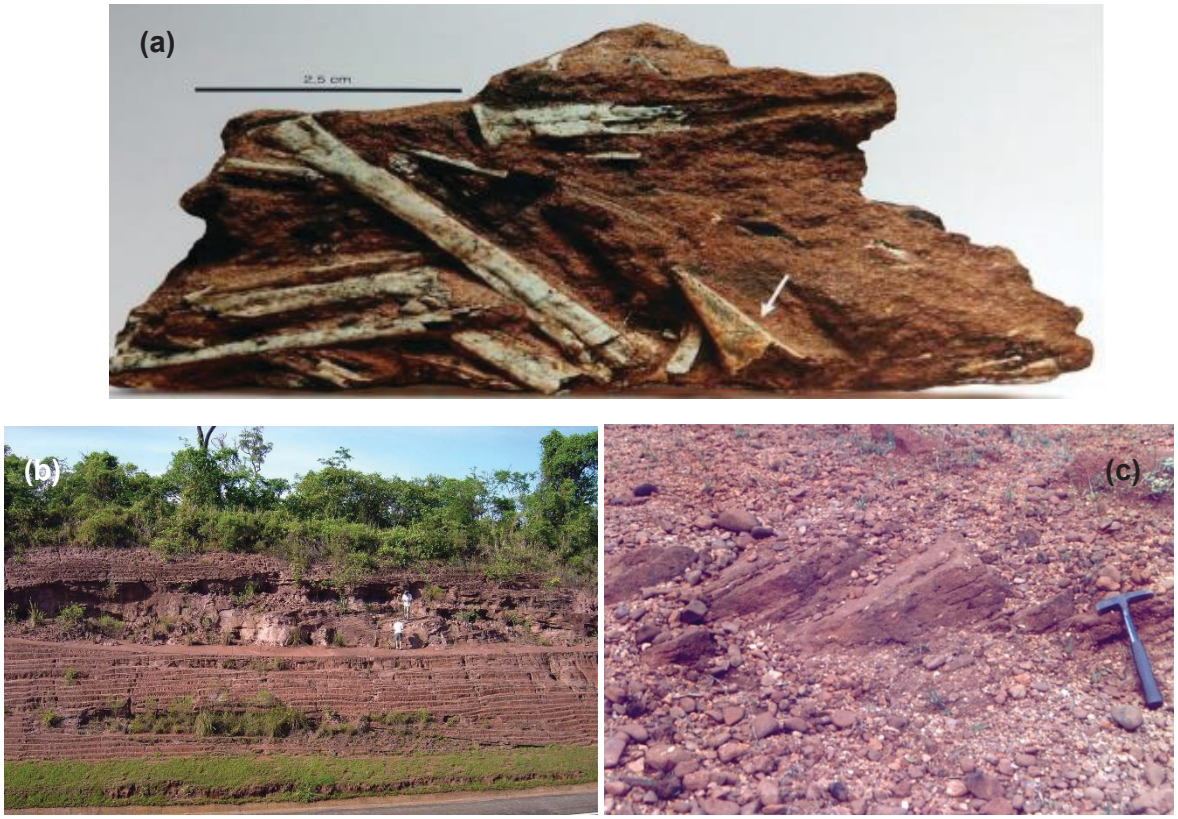


Fig 17 (a) Face de bloco extraído do geossítio fossilífero cretáceo de Cruzeiro do Oeste com ossos fósseis centimétricos de pterossauros do gênero *Caiuajara*. Fonte: Manzig; Weinschütz (2012); (b) vista parcial do geossítio Arenitos cretáceos Formação Rio Paraná formado por quartzoarenitos, secundariamente subarcoseanos, com típica estratificação cruzada tabular, tangencial na base, de médio a grande porte; (c) detalhe de estratos de arenitos conglomeráticos com intercalações lenticulares de arenitos com estratificação cruzada e intercalações de conglomerados de espessura decimétrica, do geossítio Conglomerados e arenitos Cretáceos Formação Vale do Rio do Peixe.

Categoria geológica Sedimentos cenozoicos

A categoria Sedimentos cenozoicos é formada pelas formações Alexandra, Guabirotuba, além de feições de relevo e processos geológicos localizados no litoral do estado. A Formação Alexandra aflora no litoral do Paraná. Esses depósitos foram datados por Lima e Angulo (1990), com base no conteúdo palinológico da camada linhítica, como do Mioceno Inferior). A Formação Guabirotuba aflora na capital do estado e na sua região metropolitana. Preenche a Bacia de Curitiba, originada em eventos de tectônica extensional, formadora do *rift* continental do sudeste do Brasil (Riccomini *et al*., 1989). A descoberta de nova fauna paleógena constituída de mamíferos, aves e répteis (Liccardo e Weinchütz, 2010; Rogério *et al*., 2012) coloca a unidade no intervalo do Eoceno médio (Sedor *et al*., 2017).

O geossítio Sedimentos paleógenos de Curitiba foi o que obteve maior pontuação nesta categoria para o valor científico, atingido 64 pontos (Fig 18). O local (Fig 19 a b) situa-se em Curitiba, capital do estado. Expõe a Formação Guabirotuba (Bigarella e Salamuni, 1962), da bacia sedimentar de Curitiba, compartimento meridional do *rift* continental do sudeste do Brasil. No local ocorrem lamas e areias imaturas, com intercalações de cascalhos em volume mais restrito. As areias são de composição quartzosa, predominante, e feldspática, de granulação muito fina a muito grossa, com matriz lamosa (Lima *et al*., 2013). A assembleia fóssil encontrada no geossítio, que compõe a fauna

Guabirotuba, tem caráter poliespecífico. É composta por icnofósseis de invertebrados, Gastropoda, *Osteichthyes*, *Amphibia* (Anura), *Testudines* (Pleurodira), *Crocodylia* (*Sebecosuchia*), Aves (*Phorusrhacidae*) e *Mammalia* (*Meridiungulata*, *Metatheria* e *Xenarthra*), classificado como parautóctones (Cunha, 2016). Esses fósseis ocorrem principalmente fragmentados, com evidências de retrabalhamento e abrasão.

O local mais vulnerável da categoria geológica é o Geossítio Sedimentos neógenos da Formação Alexandra, que alcançou 60 pontos, e foi classificado como alta vulnerabilidade (Fig 18). O local (Fig 19 c d) obteve pontuação máxima, 4 pontos, nos critérios acessibilidade, regime de acesso, regime de proteção e vulnerabilidade antrópica e 2 pontos nos critérios na fragilidade natural e capacidade de carga.

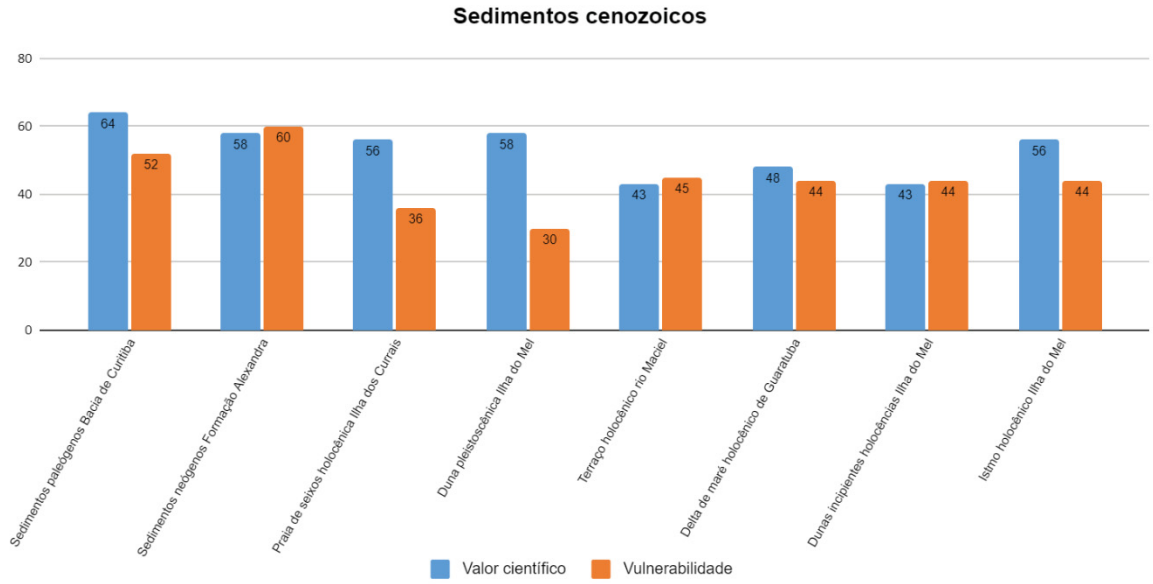


Fig 18. Resultados da quantificação dos geossítios da categoria geológica Sedimentos cenozoicos.



Fig 19 (a) Seção geológica de depósitos de areias arcoseanas, do geossítio Sedimentos paleógenos de Curitiba; (b) detalhe da exposição exibindo camada argilosa da porção superior do geossítio pertencente ao geossítio Sedimentos neógenos Formação Alexandra.

Considerações Finais

O levantamento de geossítios potenciais para o inventário e quantificação de locais que compõem o patrimônio geológico do estado do Paraná contou com 192 geossítios, destes 76 foram selecionados por especialistas seguindo-se critérios propostos por Brilha (2016), ou seja, de: representatividade, raridade, integridade e conhecimento científico. Foram definidas oito categorias geológicas: Embasamento metamórfico, Rochas graníticas, Bacias tardiorogênicas, Bacia do Paraná, Província Ígnea do Paraná, Rochas alcalinas, Bacia Bauru e Sedimentos cenozoicos. Estas, foram estabelecidas com base em critérios estratigráficos e tectonoestratigráficos.

O método utilizado na quantificação do valor científico e da vulnerabilidade dos geossítios do inventário do Paraná contou com adaptações que melhor se adequam a realidade brasileira, visando também sua aplicação em outros estados e/ou regiões do país. Atribui-se pesos com valores entre 1 e 5, para quatro graus de importância: muito alta (5), alta (4), média (3) e baixa (1), além de zero em alguns casos. Desta forma os critérios fundamentais na avaliação são devidamente destacados dos demais (Xavier *et al*., 2021).

A categoria geológica com maior número de geossítios é a Bacia do Paraná, seguida pela categoria Embasamento metamórfico. Mais de 30% dos geossítios quantificados apresentam o interesse petrológico como principal. A maior parte dos locais que compõe o patrimônio geológico do estado não apresenta qualquer tipo de proteção legal, ou seja, estão sujeitos a perdas total ou parcial e são considerados pontos, segundo concepção de Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010).

Três geossítios paleontológicos: fossilífero de Jaguariaíva, fossilífero permiano Serra do Cadeado e fossilífero de Cruzeiro do Oeste obtiveram a nota máxima no que diz respeito ao valor científico. Destes, os dois primeiros pertencem a categoria geológica Bacia do Paraná e o último a Bacia Bauru. A maior nota dos geossítios paleontológicos em detrimento de outras tipologias deve-se ao fato destes locais, na sua grande maioria, serem o exemplo mais representativo da sua unidade geológica, serem locais raros e espécie-tipo, encontrarem-se íntegros, possuírem publicações científicas em periódicos internacionais e além do interesse paleontológico, apresentarem maior quantidade de outros interesses, como por exemplo, estratigráfico, paleoambiental, petrológico, sedimentológico, entre outros.

Em relação aos locais com maior vulnerabilidade obtiveram maior nota: Geossítio fossilífero devoniano rio Caniú, Granito neoproterozoico Três Córregos e Granito neoproterozoico do Cerne, sendo aquele pertencente a categoria geológica Bacia do Paraná e estes a categoria Rochas graníticas. Estes locais são acessíveis com automóveis, localizam-se em áreas de livre acesso, encontram-se ao lado de rodovias com grande fluxo de veículos, apresentam alta fragilidade frente a processos naturais e no caso do geossítio devoniano o cálculo de capacidade de carga deve ser considerado para visitação do local, pois é formado por lajes fossilíferas.

Os geossítios que apresentaram menor vulnerabilidade, Furna senil siluriana-devoniana Lagoa Dourada, Duna pleistocênica Ilha do Mel, Cânion em rochas silurianas-devonianas Guartelá, Praia de seixos holocênica ilha dos Currais, situam-se no interior de Unidades de Conservação de Proteção

Integral, Parques Nacionais ou Estaduais e também, como no exemplo do geossítio Lagoa Dourada, encontram-se tombados ou no interior de Unidades de Conservação de Proteção Sustentável, como o geossítio da Ilha do Mel. Como não há legislação brasileira específica para salvaguardar o patrimônio geológico nota-se que a Lei nº 9.985/2000 que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) pode ser uma boa alternativa para a conservação.

Esta é a segunda iniciativa brasileira de inventariação do patrimônio geológico em escala estadual. Espera-se que o inventário e quantificação do geossítios do estado do Paraná forneça suporte para o estabelecimento de estratégias para conservar o patrimônio geológico deste território e que subsidie ações práticas e eficientes para que tal patrimônio não seja irremediavelmente perdido, por falta de responsabilidade do Estado e da sociedade civil.

REFERÊNCIAS

Almeida FFM (1967) Origem e evolução da plataforma brasileira. DNPM/DGM. Boletim. Rio de Janeiro, 241, 1-36.

Almeida FFM (1983) Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozóicas da região meridional da Plataforma Sul-Americana. Revista Brasileira de Geociências, 13: 139-158. https://doi.org/10.25249/0375-7536.1983133139158

Almeida FFM, Hasui Y (1984) O pré-cambriano do Brasil. São Paulo. Edgard Blucher, 1-378.

Almeida FFM (1986) Distribuição regional e relações tectônicas do magmatismo pós-paleozóico no Brasil. Revista Brasileira de Geociências, 16(4): 325-349.

Almeida FFM, Brito-Neves BB, Carneiro CDR (2000) The origin and evolution of the South American Plataform. Earth-Science Reviews. 50:77-111. https://doi.org/10.1016/S0012-8252(99)00072-0

Almeida VV, Janasi VA, Heaman LM, Shaulis BJ, Hollanda MHB, Renne PR (2018) Contemporaneous alkaline and tholeiitic magmatism in the Ponta Grossa Arch, Paraná-Etendeka Magmatic Province: Constraints from U-Pb zircon/baddeleyite and 40 Ar/ 39 Ar phlogopite dating of the José Fernandes Gabbro and mafic dykes. Journal of volcanology and geothermal research, 355, 55-65. https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2017.01.018

Arioli EE, Licht OAB (2018) Mapa Geológico Do Grupo Serra Geral No Estado Do Paraná. Nota Explicativa. Curitiba: ITCG, 1-316.

Barão LM (2017) Arcabouço estratigráfico-estrutural da Bacia do Guaratubinha e formações associadas, sudeste do estado do Paraná. Dissertação, Universidade Federal do Paraná.

Barberena MC, Correia NR, Aumond J (1980) Contribuição à estratigrafia e bioestratigrafia do Grupo Passa Dois na Serra do Cadeado (Nordeste do Paraná, Brasil). Revista Brasileira de Geociências, 10(4):208-275.

Basei MAS, Siga Jr O, Reis Neto JM (1990) O Batólito Paranaguá. Proposição, idade, considerações petrogenéticas e implicações tectônicas. In: Congresso Brasileiro de Geologia, SBG, Natal.

Basei MAS. Siga Jr O, Machiavelli A., Mancini F (1992) Evolução tectônica dos terrenos entre os Cinturões Ribeira e Dom Feliciano. Revista Brasileira de Geociências. 22(2): 216-221.

Basei MAS, Citroni SB, Siga Jr O (1998) Stratigraphy and age of fini-proterozoic basins of Paraná and Santa Catarina States. Southern Brazil. Boletim IG-USP, Série Científica. 29: 195-216.

Bergamaschi S (1999) Análise estratigráfica do Siluro-Devoniano (formações Furnas e Ponta Grossa) da sub-bacia de Apucarana, bacia do Paraná, Brasil. Tese, Universidade de São Paulo.

Bigarella JJ, Salamuni R (1958) Estudos Preliminares da Série Açungui. VIII- A Formação Votuverava. Boletim do Instituto de História Natural, Geol (2):6.

Bigarella JJ, Salamuni R (1962) Caracteres texturais dos sedimentos da Bacia de Curitiba. Boletim da Universidade Federal do Paraná, 7:1-164.

Brasil (2000) Lei 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. n° 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o Art 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. http://www. planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm. Acesso 21 Outubro 2021.

Brilha J (2005) Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Palimage Editores, Braga.
Brilha J. Alcala L, Almeida A et al (2010) O inventário nacional do património geológico: abordagem metodológica e resultados. E-Terra, 18(1): 1-4.

Brilha J, Pereira P (eds) (2011) Património geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal. 1ª edição, Universidade do Minho, 2ª edição, 2012, Porto Editora, Porto, 137p.

Brilha J, Pereira P, Pereira D, Henriques R (2013) Geossítios de Relevância Nacional e Internacional em Portugal Continental. ISApress, 1:169-176.

Brilha J (2016) Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. Geoheritage 8(2):119-134. https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3

Brito Neves BB, Campos Neto MC, Fuck RA (1999) From Rodinia to western Gondwana: an approach to the Brasiliano- Pan African Cycle and orogenic collage. Episodes, 22(3):155-166. https://doi.org/10.18814/epiiugs/1999/v22i3/002

Brito Neves BB, Cordani, UG (1991) Tectonic evolution of South America during the Late Proterozoic. Precambrian Res., 53:34-40. https://doi.org/10.1016/0301-9268(91)90004-T

Campanha GAC, Faleiros FM (2005) Neoproterozoic terrane collage in the southern and central Ribeira Belt, Brazil. In: Gondwana 12 Conference: Geological and Biological Heritage of Gondwana. National Academy of Sciences Argentina Mendoza, Abstracts, 1:1-81.

Campos Neto, M.C (2000) Orogenic systems from southwestern Gondwana. As apporach to Brasiliano-Pan African Cycle and orogenic collage in southeastern Brazil; In: Cordani UG, Milani EJ, Thomaz-Filho A, Campos DA (eds) Tectonic Evolution of South America, 31st Intertional Geological Congress, Rio de Janeiro, 335-365.

Carcavilla Urquí L, Durán JJ, García-Cortés A, López-Martínez J (2009) Geological heritage and geoconservation in Spain: past, present, and future. Geoheritage, 1: 75-9. https://doi.org/10.1007/s12371-009-0006-9

Chmyz L, Ribeiro JC, Zaramella DR (2011) Análise faciológica do gabro José Fernandes (Adrianópolis, PR) e considerações preliminares do potencial econômico. VII Encontro Internacional de Produção Científica, Maringá, PR.

Clarke JM (1913) Fósseis Devonianos do Paraná. Monographias do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Rio de Janeiro, (1):1-353

Coffin MF, Eldholm O (1992) Volcanism and continental break-up: a global compilation of large igneous provinces. Geological Society, London, Special Publications, 68: 17-30. https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1992.068.01.02

Cordani UG, Hasui Y (1968) Idades K-Ar de rochas alcalinas do Primeiro Planalto do Estado do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Geologia, SBG, Belo Horizonte 149-153.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo: sistema de informações geográficas-SIG. Brasília CPRM, 2004. Programa Geologia do Brasil.

Crósta AP, Furuie, R de A, Schrank A, Vieira CK (2013) Astroblema de Vista Alegre, PR - Impacto meteorítico em derrames vulcânicos da Formação Serra Geral, Bacia do Paraná. In: Winge M, Schobbenhaus C, Souza CRG, Fernandes ACS, Berbert-Born M, Sallun filho W, Queiroz ET (eds) Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. Brasília: CPRM —Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) 3:23-37.

Cruz NMC, Soares O (1996) Associações Palinológicas do Devoniano do Estado do Paraná. In: Simpósio Sul Americano do Siluro-Devoniano: Estratigrafia e Paleontologia, 45-54.

Cunha RF (2016) Contexto Paleoambiental e Tafonomia da Assembléia Fóssil da Formação Guabirotuba, Bacia De Curitiba, Paraná. Dissertação, Universidade Federal do Paraná.

Cury LF, Siga Jr O, Harara OM, Prazeres Filho HJ, Basei MAS (2008) Aspectos tectônicos das intrusões dos granitos do Cerne, Passa Três e Rio Abaixo, Sudeste do Pré-Cambriano Paranaense. Serie Científica USP, 8(1): 87-104. https://doi.org/10.5327/Z1519-874x2008000100007

Cury LF (2009) Geologia do terreno Paranaguá. Tese, Universidade de São Paulo.

Crósta AP, Kazzuo-Vieira C, Schrank, A (2004) Vista Alegre: a newly discovered impact crater in Southern Brazil. Meteoritics & Planetary Science. 39:A28.

Faleiros FM, Campanha GAC, Martins L, Vlach SRF, Vasconcelos PM (2011) Ediacaran high-pressure collision metamorphism and tectonics of the Southern Ribeira Belt (SE Brasil): Evidence for terrane accretion and dispersion during the Gondwana assembly. Precambrian Research. 189:263-291. https://doi.org/10.1016/j.precamres.2011.07.013

Fernandes LA, Coimbra AM (2000) Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). Revista Brasileira de Geociências, 30(4):717-728.

Fernandes, LA, Ribeiro CMM (2015) Evolution and palaeoenvironment of the Bauru Basin (Upper Cretaceous, Brazil). Journal of South American Earth Sciences, 61:71-90. https://doi.org/10.1016/j.jsames.2014.11.007

Fiori AP, Gaspar LA (1993) Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Açungui (Proterozóico Superior), Paraná, sul do Brasil. Boletim IG-USP. Série Científica, 24:1-19. https://doi.org/10.11606/issn.2316-8986.v24i0p1-19

Fraga MC, Vega CS (2020) Asterozoans from the Devonian of the Paraná Basin, South Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 97:102398. https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.102398

García-Cortés A, Rábano, I.; Locutura, J.; Bellido, F.; Fernández-Gianotti, J.; Martin-Serrano, A.; Quesada, C.; Barnolas, A.; Durán, J. J. (2001) First Spanish contribution to the Geosites Project: list of

the geological frameworks established by consensus. Episodes, 24:79–92. https://doi.org/10.18814/epiiugs/2001/v24i2/002

García-Cortés A, Carcavilla Urquí L (2009) Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG). Instituto Geológico y Minero de Espanã, Madrid.

Garcia MGM, Brilha J, Lima FF et al (2018) The inventory of geological heritage of the state of São Paulo, Brazil: Methodological basis, results and perspectives. Geoheritage 10(2):239-258. https://doi.org/10.1007/s12371-016-0215-y

García-Cortés A, Vegas J, Carcavilla Urquí L, Díaz-Martínez E (2019) Bases conceptuales y metodología del inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG). Instituto Geológico y Minero de Espanã, Madrid.

Gonggrijp GP (2000) Planificación y gestión para la geoconservación. In: Barettino D, Wimbledon WAP, Gallego E (eds) Patrimonio geológico: conservación y gestión. Instituto Tecnológico Geominero de España. 31-49.

Guimarães GB (2000) As rochas granitóides do Complexo Granítico Cunhaporanga, Paraná: aspectos geológicos, geofísicos, geoquímicos e mineralógicos. Tese, Universidade de São Paulo.

Harara OMM (2001) Mapeamento e Investigação Petrológica e Geocronológica dos Litotipos da Região do Alto Rio Negro (PR-SC): um exemplo de sucessivas e distintas atividades magmáticas durante o Neoproterozóico III. Tese, Universidade de São Paulo.

Harara OMM, Basei MAS Siga Jr O (2001) First evidence for expressive Neoproterozoic intraplate mafic rocks and magma mixing in post-colisional A-PA type granites, southern Brazil: geochemistry, U-Pb (Zircon), Nd- Sr-O18 (zircon) isotope investigations. In: III South American Symposium on Isotope Geology, Pucón, Chile. Extend Abstracts Volume,157-160.

Heilbron M, Valeriano CM, Tupinambá M, Siga Jr O, Trouw RAJ (2008) Correlation of Neoproterozoic terrenes between the Ribera Belt, SE Brazil and its African counterpart: comparative tectonic evolution and open questions. Geological Society, London, Special Publications, 294(1):211-237. https://doi.org/10.1144/SP294.12

Hasui Y, Carneiro CDR, Coimbra AM (1975) The Ribeira Folded Belt. Revista Brasileira de Geociências, 5:257- 266.

Hasui Y, Olivera MAF (2013) Província Mantiqueira – Setor Central. In: Hasui Y (ed) Geologia do Brasil. Editora BECA, 308-342.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016) Brazilian Institute of Geography and Statistics. http://censo2010.ibge.gov.br. Acessado em 21 de agosto.

Kellner AW, Weinschütz LC, Holgado B, Bantim RA, Sayao JM (2019) A new toothless pterosaur (Pterodactyloidea) from Southern Brazil with insights into the paleoecology of a Cretaceous desert. In: Anais da Academia Brasileira de Ciências, 91. https://doi.org/10.1590/0001-3765201920190768

Lange FW, Petri S (1997) The devonian of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, 21(22): 5-55.

Langer MC, Eltink E, Bittencourt JDS, Rohn R (2009) Serra do Cadeado, PR - Uma janela paleobiológica para o Permiano continental sul-americano. In. Winge M, Schobbenhaus C, Souza CRG, Fernandes ACS, Berbert-Born M, Sallun filho W, Queiroz ET (eds) Sítios geológicos e paleontológicos

do Brasil. Brasília: CPRM —Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) 2:163-174.

Langer MC, Martins NdeO, Manzig PC et al (2019) A new desert-dwelling dinosaur (theropoda, Noasaurinae) from the Cretaceous of south Brazil. Scientific Reports, 9:9379. https://doi.org/10.1038/s41598-019-45306-9

Laurini CR (2010) Elasmobrânquios fósseis da Serra do Cadeado, Estado do Paraná (formação Rio do Rasto, permiano superior). Tese, Universidade de São Paulo.

Liccardo A, Weinschütz LC (2010) Registro inédito de fósseis de vertebrados na bacia sedimentar de Curitiba. Rev Bras Geoc 40: 330–338.

Licht, OAB, Arioli EE (2020) A photographic atlas of the architecture, low geometry and morphology, and facies of the Serra Geral Group (Paraná Igneous Province) in the state of Paraná, Brazil. Boletim Paranaense de Geociências, 76(1):1-69. http://dx.doi.org/10.5380/geo.v76i0.78536

Lima FF, Brilha J, Salamuni E (2010) Inventorying geological heritage in large territories: A methodological proposal applies to Brazil. Geoheritage 2(3):91-99. https://doi.org/10.1007/s12371-010-0014-9

Lima, FM de, Fernandes LA, de Melo MS, Góes AM, Machado DAM (2013) Faciologia e contexto deposicional da Formação Guabirotuba, Bacia de Curitiba (PR). Brazilian Journal of Geology, 43(1):168-184. http://dx.doi.org/10.5327/Z2317-48892013000100014

Lima MR, Angulo RJ (1990) Descoberta de microflora em um nível linhítico da Formação Alexandra, Terciário do Estado do Paraná, Brasil. Anais..., Acad. Bras. Ciên., Rio de Janeiro, 62(4):357-371.
Loureiro FEL, Tavares JR (1983) Duas novas ocorrências de carbonatitos: Mato Preto e Barra do Rio Itapirapuã. Revista Brasileira de Geociências, 13(1): 7-11. https://doi.org/10.25249/0375-7536.19831310711

Manzig PC, Weinschütz LC (2012) Museus & Fósseis da Região Sul do Brasil: a relação entre a produção de um livro de divulgação científica e a descoberta de fósseis de pterossauros na bacia sedimentar do Paraná. In: Henriques MH, Andrade AL, Quinta-Ferreira M, Lopes FC, Barata MT, Pena dos Reis R, Machado A (eds) Para aprender com a terra: memórias e notícias de geociências no espaço lusófono. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 25-31. http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0533-3_2

Manzig PC, Kellner AWA, Weinschutz LC, Fragoso CE, Veja CS, Guimaraes GB, Godoy LC, Liccardo A, Ricetti JHZ, Moura CC (2014) Discovery of a Rare Pterosaur Bone Bed in a Cretaceous Desert with Insights on Ontogeny and Behavior of Flying Reptiles. PloSone, 9(8) https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100005

Marques SL, Ernesto M (2004) O magmatismo toleítico da Bacia do Paraná. In: Mantesso-Neto V, Bartorelli A, Carneiro CDR, Brito-Neves BB (eds) Geologia do Continente Sul Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Editora Beca, 245-263

Milani EJ (1997) Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental.1997. 2 v. Tese, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Milani EJ, França AB, Schneider RL (1994) Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, Rio de Janeiro, 8(1):69-82.

Milani EJ, Melo JHG, Souza PA Fernandes LA, França AB (2007) Bacia do Paraná. Boletim de Geociências Petrobrás, 15(2):265-287.

Minerais do Paraná S.A. 2001. Atlas Comentado da Geologia e dos Recursos Minerais do Estado do Paraná. Curitiba, Mineropar.

Petri S (1948) Contribuição ao Estudo do Devoniano Paranaense. Departamento Nacional de Produção Mineral -DGM, 129, 125p.

Picanço JL (2000) Composição isotópica e processos hidrotermais associados aos veios auríferos do maciço granítico Passa Três, Campo Largo, PR. Tese, Universidade de São Paulo.

Prazeres Filho HJ (2005) Caracterização geológica e petrogenética do batólito granítico Três Córregos (PR-SP): geoquímica isotópica (Nd-Sr-Pb), idades (ID-TIMS/SHRIMP) e $\delta^{18}O$ em zircão. Tese, Universidade de São Paulo.

Piekarz GF (1992) O Granito Passa Três, PR e as minerações auríferas associadas. Dissertação, Universidade Estadual de Campinas.

Pieruceti, JA (1973) Intrusão básica de José Fernandes, PR. 72 f. Dissertação, Universidade de São Paulo.

Riccomini C, Pellogia AUG, Saloni JCL, Kohnke MW, Figueira RM (1989) Neotectonic activity in the Serra do Mar rift systems (Southeastern Brazil). Journal of South America Earth Science 2(2): 191 - 197. https://doi.org/10.1016/0895-9811(89)90046-1

Riccomini C, Velázquez VF, Gomes CB (2005) Tectonic controls of the Mesozoic and Cenozoic alkaline magmatism in central-southeastern Brazilian Platform. In: Gomes CB, Comin-Chiaramonti P (eds) Mesozoic to Cenozoic alkaline magmatism in the Brazilian Platform. São Paulo: EDUSP-FAPESP. 31 - 55.

Rocha AJD, Lima E, Schobbenhaus C (2016) Aplicativo GEOSSIT - Nova versão. Congresso Brasileiro de Geologia. http://cbg2017anais.siteoficial.ws/anais48cbgcompleto.pdf

Rogério DW, Dias EV, Sedor FA, Weinschütz LC, Mouro LD, Waichel BL (2012) Primeira ocorrência de Pleurodira (Testudines) para a Formação Guabirotuba, Bacia de Curitiba, Paraná, Brasil. Gaea - J Geosci 8:42–46. https://doi.org/10.4013/gaea.2012.82.01

Rohn R (1994) Evolução ambiental da Bacia do Paraná durante o Neopermiano no leste de Santa Catarina e do Paraná. 251 f. Tese, Universidade de São Paulo.

Ruberti E (1998) Petrologia e geoquímica das suítes carbonatíticas do Mato Preto (PR) e da Barra de Itapirapuã (PR-SP). Tese de livre Docência, Universidade de São Paulo.

Sato K, Siga Jr O, Nutman AP, Basei MAS, McReath I, Kaulfuss G (2003) The Atuba Complex, southern South American Platforn: archean components and paleoproterozoic to neoproterozoic tectonothermal events. Gondwana Research, 6(2): 251-263. https://doi.org/10.1016/S1342-937X(05)70974-6

Scheffler SM, Fernandes ACS (2007) Crinoidea da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), Brasil. Arquivos do Museu nacional, 65(1):83-98.

Schobbenhaus C, Silva CR (orgs) (2012) Geoparques do Brasil: propostas. CPRM, Rio de Janeiro.

Sedor FA, Oliveira EV, Silva DD, Fernandes LA, Cunha RF, Ribeiro AM, Dias EV (2017) A New South American Paleogene Land Mammal Fauna, Guabirotuba Formation (Southern Brazil). Journal of Mammalian Evolution, 24(1):39-55. https://doi.org/10.1007/s10914-016-9364-7

Siga Jr O, Basei MAS, Machiavelli A (1993) Evolução geotectônica da porção NE de Santa Catarina e SE do Paraná, com base em interpretações geocronológicas. Revista Brasileira de Geociências. 23(3): 215-223.

Siga Jr O (1995) Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e evolução crustal. Tese, Universidade de São Paulo.

Siga Jr O, Basei MAS, Sato K, Cordani UG, Citroni, SB (2000) U-Pb and Sm-Nd Isotopic Studies of Campo Alegre and Guaratubinha Volcanosedimentary Basins, Southern Region. In: Congresso Internacional de Geologia, Rio de Janeiro.

Teixeira AL, Gaucher C, Paim PSG, Fonseca MM, Parente CV, Silva Filho WF, Almeida AR (2004) Bacias do Estágio de Transição da Plataforma Sul-Americana. In: Mantesso-Neto V, Bartorelli A, Carneiro CDR, Brito Neves BB (eds) Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Beca, São Paulo, 487–537.

Vasconcelos EMG (1995) Petrologia e geoquímica de diques e plug alcalinos da região do Vale do Ribeira, divisa dos estados do Paraná e São Paulo: características petrográficas e geoquímicas. Geochimica Brasiliensis, 12:123-143. http://dx.doi.org/10.21715/gb.v12i2.149

Wimbledon WAP (1996) Geosites - A New Conservation Initiative. Episodes 19(3):87-88. https://doi.org/10.18814/epiiugs/1996/v19i3/009

Wimbledon WAP, Andersen S, Cleal CJ, Cowie JW, Erikstad L, Gonggrijp GP, Johansson CE, Karis LO, Suominen V (1999) Geological World Heritage: Geosites: a Global Comparative Site Inventory to Enable Prioritisations for Conservation. Memorie Descritive de lla Carta Geologicad'Italia 54:45-60

Xavier FCB, Vieira KTP, Fernandes LA et al (2021) Method for the Characterization and Quantification Assessment of Geological Heritage Adapted to Paraná State, Southern Brazil. Geoheritage 13, 108 (2021). https://doi.org/10.1007/s12371-021-00636-x

Yamato AA (1999) Mapeamento geológico de parte da Folha Bocaiúva do Sul (SG. 22-XDI-2), escala 1: 50.000. Dissertação, Universidade de São Paulo.

7 DADOS COMPLEMENTARES

Será escrito um terceiro artigo contemplando os dados referentes aos valores educativo e turístico dos geossítios selecionados como o patrimônio geológico do Paraná. A seguir são apresentados os dados referentes a avaliação quantitativa (Tabela 2 e 3).

Tabela 2 Quantificação do valor educativo dos geossítios selecionado por especialistas.

Embasamento metamórfico															
Valor educativo															
	Representat. (peso: 1)	Raridade (peso: 1)	Diversidade geológica (peso: 3)	Conteúdo educativo (peso: 5)	Condições de observação (peso: 1)	Acessibili. (peso: 3)	Diversidade cultural (peso: 3)	Diversidade ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 1)	Regime de acesso (peso: 1)	Infra. de serviços (peso: 4)	Seg. natural (peso: 3)	Seg. pessoal (peso: 3)	Infra. saúde e bem-estar (peso: 4)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. M p p do Atuba	4	2	2	4	4	4	0	0	0	2	4	2	4	4	**100**
2. M n p Calpar	4	2	2	4	4	4	0	0	0	2	2	2	4	2	**84**
3. M n g da Lancinha	4	2	2	2	4	4	2	4	2	4	4	2	2	4	**106**
4. F n de Colombo	2	2	2	2	4	4	0	0	0	2	4	4	4	4	**94**
5. S o a-p de Piên	4	4	2	4	4	4	0	0	0	4	4	4	4	4	**110**
6. C n-d f Capiru e Furnas	4	4	4	4	2	4	0	0	0	4	4	4	4	4	**114**
7. M e n p Motin Pavin	4	1	2	4	4	4	0	0	0	2	2	2	4	2	**83**
8. M n mina de Panelas	2	2	2	4	4	40	0	0	0	2	2	2	4	2	**82**
9. C m mina Canoas I	4	2	2	4	4	2	0	0	0	4	2	2	4	2	**80**
10. Q n a do Setuva	4	2	2	4	2	4	0	0	0	4	2	4	1	2	**81**
11. G g a-p Serra Negra	4	1	2	2	2	4	0	0	0	4	2	4	4	2	**79**
12. F m de Campo Largo	4	2	2	2	2	4	0	0	0	4	4	4	2	2	**82**

Rochas graníticas															
Valor educativo															
	Representat. (peso: 1)	Raridade (peso: 1)	Diversidade geológica (peso: 3)	Conteúdo educativo (peso: 5)	Condições de observação (peso: 1)	Acessibili. (peso: 3)	Diversidade cultural (peso: 3)	Diversidade ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 1)	Regime de acesso (peso: 1)	Infra. de serviços (peso: 4)	Seg. natural (peso: 3)	Seg. pessoal (peso: 3)	Infra. saúde e bem-estar (peso: 4)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. G n do Cerne	4	1	2	4	2	4	0	0	0	4	4	4	2	2	**91**
2. G n Passa Três	4	2	2	4	4	2	0	0	0	2	4	2	4	2	**86**
3. G n Anhangava	4	1	2	4	4	4	2	4	2	2	2	2	4	4	**111**
4. G n Pico do Paraná	4	1	2	4	4	1	2	4	2	4	2	4	2	2	**96**
5. G n Serra do Carambeí	4	2	2	4	4	4	0	0	0	2	2	2	4	2	**84**
6. G n Pico do Surfista	4	1	2	4	4	4	0	2	0	4	4	2	4	4	**107**
7. G n Ponta da Pita	4	2	2	4	4	4	0	2	0	4	4	2	4	4	**108**
8. G n Três Córregos	4	1	2	2	4	4	0	0	0	4	2	4	2	2	**75**
9. G n Itaoca	4	2	2	2	2	2	0	0	0	4	4	2	4	2	**76**
Bacias tardiorogênicas															
Valor educativo															
	Representat. (peso: 1)	Raridade (peso: 1)	Diversidade geológica (peso: 3)	Conteúdo educativo (peso: 5)	Condições de observação (peso: 1)	Acessibili. (peso: 3)	Diversidade cultural (peso: 3)	Diversidade ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 1)	Regime de acesso (peso: 1)	Infra. de serviços (peso: 4)	Seg. natural (peso: 3)	Seg. pessoal (peso: 3)	Infra. saúde e bem-estar (peso: 4)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. C a va n Bacia do Guaratubinha	4	1	4	2	2	4	0	0	0	4	2	4	4	2	**85**
2. l r n p Malucelli	4	1	2	4	4	4	0	0	0	4	2	4	4	2	**91**
3. B c c Bacia Camarinha	4	2	4	2	4	4	0	0	0	4	4	4	4	4	**104**
Bacia do Paraná															
Valor educativo															

	Representat. (peso: 1)	Raridade (peso: 1)	Diversidade geológica (peso: 3)	Conteúdo educativo (peso: 5)	Condições de observação (peso: 1)	Acessibili. (peso: 3)	Diversidade cultural (peso: 3)	Diversidade ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 1)	Regime de acesso (peso: 1)	Infra. de serviços (peso: 4)	Seg. natural (peso: 3)	Seg. pessoal (peso: 3)	Infra. saúde e bem-estar (peso: 4)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. G f d de Jaguariaíva	4	4	4	4	4	2	2	0	0	4	4	4	4	4	**116**
2. l d de São Luiz do Purunã	4	2	4	4	2	4	2	0	0	4	4	4	4	4	**118**
3. F b p de São Mateus do Sul	4	2	4	4	4	4	2	0	0	2	4	2	4	4	**112**
4. G f d Rio Caniú	4	4	4	4	2	4	2	0	0	4	2	4	4	2	**104**
5. G f p Pinheiro de Pedra	4	4	2	4	4	4	2	0	0	4	2	4	4	2	**100**
6. G f d efeito Liliput	4	4	4	4	2	4	2	0	0	4	2	4	4	1	**100**
7. G f d de Tibagi	4	1	4	4	4	4	2	0	0	4	2	4	2	2	**97**
8. G f p de São João do Triunfo	4	2	4	2	2	4	2	0	0	4	2	4	2	2	**86**
9.G f p Serra do Cadeado	4	4	4	4	4	4	2	0	0	4	4	4	2	2	**108**
10. C r s-d Santa Barbara	4	4	4	4	2	2	4	4	2	1	2	4	4	2	**115**
11. C r s-d das Andorinhas	4	2	4	2	4	2	4	4	2	2	2	4	4	2	**106**
12. S r s-d rio Quebra-Perna	4	4	4	2	4	2	4	4	2	2	2	4	4	2	**108**
13. F r s-d Buraco do Padre	4	2	4	4	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	**124**
14. F s r s-d Lagoa Dourada	4	4	2	4	4	2	4	4	2	1	4	4	4	4	**127**
15. A r c Vila Velha	4	4	4	4	4	2	4	4	2	1	4	4	4	4	**133**
16. C r s-d Guartelá	4	2	4	4	2	2	4	4	2	2	2	4	4	2	**114**
17. M r s-d escarpa de Piraí do Sul	4	4	4	2	2	4	4	4	2	4	4	4	2	2	**116**
18. E o-s Formação Iapó	4	4	4	4	2	4	0	0	0	4	2	4	2	1	**88**
19. C t d formações Furnas e Ponta Grossa	4	4	4	4	4	4	0	0	0	4	4	4	2	4	**110**
20. E g p-ca de Witmarsum	4	4	4	4	4	4	2	0	0	4	4	4	4	4	**122**
21.M p-c Pedra Caída	4	4	4	4	2	4	2	0	0	4	4	4	1	4	**111**

22. A p-c da Lapa	4	1	4	4	4	4	0	0	0	4	4	4	2	2	**99**
23 D p-c Campo do Tenente	4	1	4	4	4	4	0	0	0	2	4	4	2	4	**105**
24. A e f p de Imbituva	4	1	4	4	4	4	0	0	0	4	4	2	2	4	**101**
25. F e a p de Irati	4	1	4	4	4	4	0	0	0	4	2	2	4	2	**91**
26. L e a p-t de Irati	4	4	4	4	2	4	0	0	0	4	2	4	2	2	**92**
27. A j-c de Mauá da Serra	4	1	4	4	4	4	0	0	0	4	4	4	4	1	**101**
28. D p de Ibaiti	4	2	4	2	2	4	0	0	0	4	4	4	4	4	**102**
Província Ígnea do Paraná															
Valor educativo															
	Representat. (peso: 1)	Raridade (peso: 1)	Diversidade geológica (peso: 3)	Conteúdo educativo (peso: 5)	Condições de observação (peso: 1)	Acessibili. (peso: 3)	Diversidade cultural (peso: 3)	Diversidade ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 1)	Regime de acesso (peso: 1)	Infra. de serviços (peso: 4)	Seg. natural (peso: 3)	Seg. pessoal (peso: 3)	Infra. saúde e bem-estar (peso: 4)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. B c cataratas do Iguaçu	4	1	2	4	2	4	4	4	4	1	4	4	4	4	**130**
2. D c gruta das Encantadas	4	1	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	**133**
3. A de Vista Alegre	4	4	2	4	4	4	4	0	0	4	2	4	4	2	**106**
4. D b h c de Guarapuava	4	2	2	4	4	4	0	0	0	4	2	4	2	2	**86**
5. B v c de Sertanópolis	4	2	2	2	4	4	0	0	0	4	2	4	4	2	**82**
6. D c c pedras do Cambira	4	2	2	4	2	4	0	0	0	4	2	4	4	2	**90**
7. R c de Palmas	4	2	2	2	4	4	0	0	0	4	1	4	2	1	**68**
8. S h c de Nova Laranjeiras	4	4	2	2	2	4	0	0	0	4	2	4	2	2	**76**
9. T v c de Saudade do Iguaçu	4	2	2	2	4	4	0	0	0	4	4	4	4	4	**98**
Rochas alcalinas															
Valor educativo															
	Representat.	Raridade	Diversidade	Conteúdo		Acessibili.	Diversidade	Diversidade			Infra.	Seg.	Seg.	Infra. saúde e	

	(peso: 1)	(peso: 1)	geológica (peso: 3)	educativo (peso: 5)	Condições de observação (peso: 1)	(peso: 3)	cultural (peso: 3)	ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 1)	Regime de acesso (peso: 1)	de serviços (peso: 4)	natural (peso: 3)	pessoal (peso: 3)	bem-estar (peso: 4)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. S n de Tunas	4	2	2	4	2	2	0	0	0	2	4	2	4	2	**84**
2. C n Mato Preto	4	4	2	4	4	4	0	0	0	2	2	2	4	2	**86**
3. G a c José Fernandes	4	4	2	4	2	4	0	0	0	4	2	4	1	2	**83**
Bacia Bauru															
Valor educativo															
	Representat. (peso: 1)	Raridade (peso: 1)	Diversidade geológica (peso: 3)	Conteúdo educativo (peso: 5)	Condições de observação (peso: 1)	Acessibili. (peso: 3)	Diversidade cultural (peso: 3)	Diversidade ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 1)	Regime de acesso (peso: 1)	Infra. de serviços (peso: 4)	Seg. natural (peso: 3)	Seg. pessoal (peso: 3)	Infra. saúde e bem-estar (peso: 4)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. M a s c Três Morrinhos	4	4	4	4	4	1	2	2	2	4	4	4	4	4	**121**
2. A c F Rio Paraná	4	1	2	4	4	4	0	0	0	4	2	4	2	4	**93**
3. C a c F Vale do Rio do Peixe	4	2	2	4	4	4	0	0	0	4	4	4	2	4	**102**
4. G f c de Cruzeiro do Oeste	4	4	4	2	2	4	0	0	0	2	4	4	4	4	**102**
Sedimentos cenozoicos															
Valor educativo															
	Representat. (peso: 1)	Raridade (peso: 1)	Diversidade geológica (peso: 3)	Conteúdo educativo (peso: 5)	Condições de observação (peso: 1)	Acessibili. (peso: 3)	Diversidade cultural (peso: 3)	Diversidade ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 1)	Regime de acesso (peso: 1)	Infra. de serviços (peso: 4)	Seg. natural (peso: 3)	Seg. pessoal (peso: 3)	Infra. saúde e bem-estar (peso: 4)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. S p Bacia de Curitiba	4	4	2	4	4	4	0	0	0	2	4	4	2	4	**102**
2. D m h de Guaratuba	4	2	2	4	2	4	0	4	2	4	4	2	2	4	**108**
3. D i h Ilha do Mel	4	1	2	4	4	2	0	4	0	4	4	4	4	4	**113**
4. I h Ilha do Mel	4	4	2	4	4	2	0	4	2	4	4	4	4	4	**118**

5. D p Ilha do Mel	4	4	2	4	1	2	0	4	2	4	4	4	4	4	**115**
6. S n F Alexandra	4	2	2	2	1	4	0	0	0	4	2	4	2	2	**73**
7. P s h Ilha dos Currais	4	4	2	2	4	4	0	4	2	2	1	2	4	1	**82**
8. T h rio Maciel	4	1	2	2	4	4	0	4	0	4	1	2	4	1	**79**

Tabela 3 Quantificação do valor turístico dos geossítios selecionado por especialistas.

Embasamento metamórfico															
Valor turístico															
	Condições de observação (peso: 1)	Acessibili. (peso: 4)	Diversidade cultural (peso: 3)	Diversida de ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 5)	Regime de acesso (peso: 1)	Infra. de serviços (peso: 3)	Seg. natural (peso: 3)	Seg. pessoal (peso: 3)	Infra. saúde e bem-estar (peso: 3)	Conteúdo informativo (peso 4)	Nível econôm. (peso: 1)	Densid. populac. (peso: 1)	Entorno cultural e recreat. (peso: 1)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. M p p do Atuba	4	4	0	0	0	2	4	2	4	4	2	4	4	2	**82**
2. M n p Calpar	4	4	0	0	0	2	2	2	4	2	2	4	2	1	**67**
3. M n g da Lancinha	4	4	2	4	2	4	4	2	2	4	2	4	4	4	**108**
4. F n de Colombo	4	4	0	0	0	2	4	4	4	4	2	4	4	2	**88**
5. S o a-p de Piên	4	4	0	0	0	4	4	4	4	4	2	4	2	2	**88**
6. C n-d f Capiru e Furnas	2	4	0	0	0	4	4	4	4	4	2	2	2	2	**84**
7. M e n p Motin Pavin	4	4	0	0	0	2	2	2	4	2	2	4	4	2	**70**
8. M n mina de Panelas	4	4	0	0	0	2	2	2	4	2	2	4	1	2	**67**
9. C m mina Canoas I	4	2	0	0	0	4	2	2	4	2	2	4	1	1	**60**
10. Q n a do Setuva	2	4	0	0	0	4	2	4	1	2	2	4	1	2	**64**
11. G g a-p Serra Negra	2	4	0	0	0	4	2	4	4	2	2	4	1	2	**73**
12. F m de Campo Largo	2	4	0	0	0	4	4	4	2	2	2	2	4	2	**74**
Rochas graníticas															
Valor turístico															
			Diversidade				Infra.	Seg.	Seg.	Infra.		Nível	Densid.		

	Condições de observação (peso: 1)	Acessibil i. (peso: 4)	cultural (peso: 3)	Diversida de ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 5)	Regime de acesso (peso: 1)	de serviços (peso: 3)	natural (peso: 3)	pessoal (peso: 3)	saúde e bem-estar (peso: 3)	Conteúd o informati vo (peso 4)	econôm. (peso: 1)	populac. (peso: 1)	Entorno cultural e recreat. (peso: 1)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. G n do Cerne	2	4	0	0	0	4	4	4	2	2	2	2	2	2	**72**
2. G n Passa Três	4	2	0	0	0	2	4	2	4	2	2	2	2	2	**64**
3. G n Anhangava	4	4	2	4	2	2	2	2	4	4	2	2	4	2	**102**
4. G n Pico do Paraná	4	1	2	4	2	4	2	4	2	2	4	4	1	4	**95**
5. G n Serra do Carambeí	4	4	0	0	0	2	2	2	4	2	2	4	2	1	**67**
6. G n Pico do Surfista	4	4	0	2	0	4	4	2	4	4	2	2	3	4	**89**
7. G n Ponta da Pita	4	4	0	2	0	4	4	2	4	4	2	4	1	4	**89**
8. G n Três Córregos	4	4	0	0	0	4	2	4	2	2	2	2	2	1	**67**
9. G n Itaoca	2	2	0	0	0	4	4	2	4	2	2	4	1	4	**67**
Bacias tardiorogênicas															
Valor turístico															
	Condições de observação (peso: 1)	Acessibil i. (peso: 4)	Diversidade cultural (peso: 3)	Diversida de ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 5)	Regime de acesso (peso: 1)	Infra. de serviços (peso: 3)	Seg. natural (peso: 3)	Seg. pessoal (peso: 3)	Infra. saúde e bem-estar (peso: 3)	Conteúd o informati vo (peso 4)	Nível econôm. (peso: 1)	Densid. populac. (peso: 1)	Entorno cultural e recreat. (peso: 1)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. C a va n Bacia do Guaratubinha	2	4	0	0	0	4	2	4	4	2	2	1	4	2	**73**
2. I r n p Malucelli	4	4	0	0	0	4	2	4	4	2	2	4	1	2	**75**
3. B c c Bacia Camarinha	4	4	0	0	0	4	4	4	4	4	2	2	2	2	**86**
Bacia do Paraná															

Valor turístico															
	Condições de observação (peso: 1)	Acessibili. (peso: 4)	Diversidade cultural (peso: 3)	Diversida de ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 5)	Regime de acesso (peso: 1)	Infra. de serviços (peso: 3)	Seg. natural (peso: 3)	Seg. pessoal (peso: 3)	Infra. saúde e bem-estar (peso: 3)	Conteúdo informativo (peso 4)	Nível econôm. (peso: 1)	Densid. populac. (peso: 1)	Entorno cultural e recreat. (peso: 1)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. G f d de Jaguariaíva	4	2	2	0	0	4	4	4	4	4	2	2	1	2	**83**
2. I d de São Luiz do Purunã	2	4	2	0	0	4	4	4	4	4	4	4	2	2	**100**
3. F b p de São Mateus do Sul	4	4	2	0	0	2	4	2	4	4	2	4	2	2	**86**
4. G f d Rio Caniú	2	4	2	0	0	4	2	4	4	2	2	1	4	1	**78**
5. G f p Pinheiro de Pedra	4	4	2	0	0	4	2	4	4	2	4	4	1	1	**88**
6. G f d efeito Liliput	2	4	2	0	0	4	2	4	4	1	1	4	1	2	**72**
7. G f d de Tibagi	4	4	2	0	0	4	2	4	2	2	2	4	1	2	**75**
8. G f p de São João do Triunfo	2	4	2	0	0	4	2	4	2	2	2	4	1	2	**73**
9.G f p Serra do Cadeado	4	4	2	0	0	4	4	4	2	2	2	4	2	1	**81**
10. C r s-d Santa Barbara	2	2	4	4	2	1	2	4	4	2	4	1	4	4	**106**
11. C r s-d das Andorinhas	4	2	4	4	2	2	2	4	4	2	2	1	4	4	**101**
12. S r s-d rio Quebra-Perna	4	2	4	4	2	2	2	4	4	2	2	1	4	4	**101**
13. F r s-d Buraco do Padre	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	2	1	4	4	**107**
14. F s r s-d Lagoa Dourada	4	2	4	4	2	1	4	4	4	4	4	1	4	4	**120**
15. A r c Vila Velha	4	2	4	4	2	1	4	4	4	4	4	1	4	4	**120**
16. C r s-d Guartelá	2	2	4	4	2	2	2	4	4	2	4	4	1	4	**107**
17. M r s-d escarpa de Piraí do Sul	2	4	4	4	2	4	4	4	2	2	2	4	1	2	**107**

18. E o-s Formação Iapó	2	4	0	0	0	4	2	4	2	1	2	4	2	1	**64**
19. C t d formações Furnas e Ponta Grossa	4	4	0	0	0	4	4	4	2	4	2	4	1	2	**81**
20. E g p-ca de Witmarsum	4	4	2	0	0	4	4	4	4	4	4	4	1	2	**101**
21.M p-c Pedra Caída	2	4	2	0	0	4	4	4	1	4	4	1	2	2	**88**
22. A p-c da Lapa	4	4	0	0	0	4	4	4	2	2	2	4	1	1	**74**
23 D p-c Campo do Tenente	4	4	0	0	0	2	4	4	2	4	2	4	1	1	**78**
24. A e f p de Imbituva	4	4	0	0	0	4	4	2	2	4	2	4	2	1	**75**
25. F e a p de Irati	4	4	0	0	0	4	2	2	4	2	2	4	2	1	**69**
26. L e a p-t de Irati	2	4	0	0	0	4	2	4	2	2	2	4	2	1	**67**
27. A j-c de Mauá da Serra	4	4	0	0	0	4	4	4	4	1	2	4	2	1	**78**
28. D p de Ibaiti	2	4	0	0	0	4	4	4	4	4	2	4	2	4	**88**
Província Ígnea do Paraná															
Valor turístico															
	Condições de observação (peso: 1)	Acessibili. (peso: 4)	Diversidade cultural (peso: 3)	Diversida de ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 5)	Regime de acesso (peso: 1)	Infra. de serviços (peso: 3)	Seg. natural (peso: 3)	Seg. pessoal (peso: 3)	Infra. saúde e bem-estar (peso: 3)	Conteúdo informativo (peso 4)	Nível econôm. (peso: 1)	Densid. populac. (peso: 1)	Entorno cultural e recreat. (peso: 1)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. B c cataratas do Iguaçu	2	4	4	4	4	1	4	4	4	4	2	1	4	4	**128**
2. D c gruta das Encantadas	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	2	2	4	4	**124**
3. A de Vista Alegre	4	4	4	0	0	4	2	4	4	2	2	4	2	1	**87**
4. D b h c de Guarapuava	4	4	0	0	0	4	2	4	2	2	2	4	2	1	**69**
5. B v c de Sertanópolis	4	4	0	0	0	4	2	4	4	2	2	4	2	1	**75**
6. D c c pedras do Cambira	2	4	0	0	0	4	2	4	4	2	4	4	2	1	**81**

7. R c de Palmas	4	4	0	0	0	4	1	4	2	1	2	4	2	1	**63**
8. S h c de Nova Laranjeiras	2	4	0	0	0	4	2	4	2	2	2	4	1	1	**66**
9. T v c de Saudade do Iguaçu	4	4	0	0	0	4	4	4	4	4	2	4	2	2	**88**
Rochas alcalinas															
Valo turístico															
	Condições de observação (peso: 1)	Acessibil i. (peso: 4)	Diversidade cultural (peso: 3)	Diversida de ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 5)	Regime de acesso (peso: 1)	Infra. de serviços (peso: 3)	Seg. natural (peso: 3)	Seg. pessoal (peso: 3)	Infra. saúde e bem-estar (peso: 3)	Conteúd o informati vo (peso 4)	Nível econôm. (peso: 1)	Densid. populac. (peso: 1)	Entorno cultural e recreat. (peso: 1)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. S n de Tunas	2	2	0	0	0	2	4	2	4	2	2	4	1	1	**62**
2. C n Mato Preto	4	4	0	0	0	2	2	2	4	2	2	4	1	2	**67**
3. G a c José Fernandes	2	4	0	0	0	4	2	4	1	2	2	4	1	1	**63**
Bacia Bauru															
Valor turístico															
	Condições de observação (peso: 1)	Acessibil i. (peso: 4)	Diversidade cultural (peso: 3)	Diversida de ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 5)	Regime de acesso (peso: 1)	Infra. de serviços (peso: 3)	Seg. natural (peso: 3)	Seg. pessoal (peso: 3)	Infra. saúde e bem-estar (peso: 3)	Conteúd o informati vo (peso 4)	Nível econôm. (peso: 1)	Densid. populac. (peso: 1)	Entorno cultural e recreat. (peso: 1)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. M a s c Três Morrinhos	4	1	2	2	2	4	4	4	4	4	2	2	1	4	**97**
2. A c F Rio Paraná	4	4	0	0	0	4	2	4	2	4	2	1	2	2	**73**
3. C a c F Vale do Rio do Peixe	4	4	0	0	0	4	4	4	2	4	2	4	2	2	**82**
4. G f c de Cruzeiro do Oeste	2	4	0	0	0	2	4	4	4	4	4	4	2	2	**92**
Sedimentos cenozoicos															
Valor turístico															

	Condições de observação (peso: 1)	Acessibili. (peso: 4)	Diversidade cultural (peso: 3)	Diversida de ecológica (peso: 3)	Valor cênico (peso: 5)	Regime de acesso (peso: 1)	Infra. de serviços (peso: 3)	Seg. natural (peso: 3)	Seg. pessoal (peso: 3)	Infra. saúde e bem-estar (peso: 3)	Conteúdo informativo (peso 4)	Nível econôm. (peso: 1)	Densid. populac. (peso: 1)	Entorno cultural e recreat. (peso: 1)	
Nome do geossítio	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	**total**
1. S p Bacia de Curitiba	4	4	0	0	0	2	4	4	2	4	2	1	4	2	**79**
2. D m h de Guaratuba	2	4	0	4	2	4	4	2	2	4	2	4	1	4	**97**
3. D i h Ilha do Mel	4	2	0	4	0	4	4	4	4	4	2	2	4	4	**94**
4. I h Ilha do Mel	4	2	0	4	2	4	4	4	4	4	2	2	4	4	**104**
5. D p Ilha do Mel	1	2	0	4	2	4	4	4	4	4	2	2	4	2	**99**
6. S n F Alexandra	1	4	0	0	0	4	2	4	2	2	2	2	4	2	**67**
7. P s h Ilha dos Currais	4	4	0	4	2	2	1	2	4	1	2	4	4	2	**86**
8. T h rio Maciel	4	4	0	4	0	4	1	2	4	1	2	4	4	2	**78**

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desenvolver um inventário de patrimônio geológico para uma área com grandes dimensões como um estado com um método adaptado a realidade brasileira não foi uma tarefa fácil. Há na literatura vários métodos, incluindo alguns consagrados, no entanto houve a necessidade de adaptação em alguns pesos e critérios para que o resultado fosse mais sensível as peculiaridades que ocorrem aqui.

Como principal resultado desta pesquisa, o Paraná torna-se o segundo estado brasileiro a ter o inventário e quantificação de seu patrimônio geológico. Até então, apenas o estado de São Paulo contava com inventário. Considerando-se as dimensões do território do Paraná, assim como o grau de conhecimento geológico e recursos financeiros disponíveis, optou-se por realizar um inventário do tipo *de reconhecimento ou reconhecimento avançado* no sentido proposto por Carcavilla *et al*. (2007).

O método utilizado para quantificação do patrimônio geológico do Paraná é composto pela: 1) caracterização geológica e registro de informações e 2) análise quantitativa por avaliação parametrizada de critérios com valores pré-estabelecidos. No cadastro, por exemplo, foram incluídos campos referentes ao número de registro no SIGEP, da existência de painel interpretativo da MINEROPAR, se o geossítio faz parte de alguma proposta de geoparque, se a visitação é livre ou controla, e paga ou gratuita.

O método ajustado para aplicação no estado do Paraná, produto da pesquisa ora apresentada, avalia o patrimônio geológico de acordo com: valor científico, valor educativo e valor turístico, além da vulnerabilidade. Os parâmetros foram divididos em 24 critérios, cada um com três alternativas de resposta. Estas alternativas são pontuadas com valores 1, 2 ou 4 e em alguns casos zero. Cada critério possui valores entre 1 e 5, para quatro graus de importância: muito alta (5), alta (4), média (3) e baixa (1). Deste modo, os critérios fundamentais na avaliação são devidamente destacados e valorizados.

As mudanças relativas ao *valor científico*, introduzidas pelo método ajustado adotado, referem-se ao critério *local tipo*, onde foram acrescentadas também a *espécie tipo*, local onde o táxon fóssil foi descrito pela primeira vez e/ou local onde determinado mineral foi descrito pela primeira vez. Em relação

ao *grau de conhecimento científico*, foram adicionados ao critério a existência de relatórios técnicos internos de empresas estatais ou instituições de pesquisa em geociências. Considerou-se também a possibilidade de registro de geossítios com potencial interesse científico, indicados por especialistas, ainda que não tenham sido citados em publicações científicas.

As mudanças mais importantes apresentadas no método ajustado tratam da avaliação dos valores educativos e turísticos. Foram adicionados os critérios *diversidade cultural*, ligados a avaliação de fatores culturais (arqueológicos, indígenas, comunidades originárias) e *diversidade ecológica*, ligados à biodiversidade encontrada no geossítio. Muitos geossítios do estado do Paraná, assim como no Brasil, apresentam estes aspectos associados.

Para o critério *valor cênico* adotou-se o proposto no método apresentado por García-Cortés *et al.* (2019) em que parâmetros como alta amplitude de relevo, cursos fluviais com grandes lâminas d'água e variedade cromática visam reduzir a subjetividade do avaliador. Houve também, a inclusão dos critérios *segurança natural*, relativo à potencialidade de acidentes naturais na área e *segurança pessoal,* relativo à possibilidade de ameaças de incômodos ou integridade física dos visitantes dos geossítios, tais como furtos, assaltos ou risco de acidentes, atropelamentos. No Paraná, assim como em outras regiões do país, há sítios localizados na periferia de centros urbanos, em áreas com problemas de desenvolvimento social, onde os visitantes podem estar sujeitos a riscos de integridade pessoal. Este foi outro critério adicionado no ajuste do método, por se tratar de contexto distinto dos de países europeus originários dos métodos consagrados.

O critério *entorno recreativo e cultural* assim como o critério *densidade populacional* receberam parâmetros específicos, tais como atividades ligadas a natureza e/ou atividades culturais. O critério *nível econômico,* caracterizado pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município em que situa o geossítio, ficou semelhante ao proposto por García-Cortés *et al.* (2019). Municípios com carência socioeconômica, ou seja, com menor IDH, são mais pontuados, como forma de incentivar o desenvolvimento de regiões menos favorecidas, pelo turismo. O IDH do estado foi adotado como referência para comparação entre IDHs de cada município.

Na avaliação da *vulnerabilidade* dos geossítios também foram realizadas modificações importantes. Tais alterações consideraram dois tipos de danos: a *vulnerabilidade antrópica* e a *fragilidade natural*. O objetivo destes ajustes foi distinguir e avaliar a possibilidade de degradação do geossítio por fenômenos naturais como inundações, movimentos de massa, erosão, ou se decorrente de atividades humanas como mineração, grande fluxo de veículos, proximidade a grandes centros urbanos, vandalismo, entre outras. A capacidade de carga foi um item novo adicionado ao método utilizado no estado, com objetivo de verificar se o local necessita de cálculo de quantidade máxima de visitantes, devido a sua fragilidade. Nestes casos seria imprescindível o cálculo - por especialistas - da capacidade máxima de visitantes recomendada para que não houvesse danos, por exemplo, em locais constituídos por sedimentos ou rochas sedimentares de fácil desagregação, onde o pisoteio poderia danificá-los, ou que haja risco de coleta de materiais espeleológicos, mineralógicos ou paleontológicos. Caso o local tenha como previsão ou já possua alta taxa de visitação recomenda-se o cálculo da capacidade de carga. No entanto, se o sítio é constituído por rochas e/ou estruturas de difícil degradação e desgaste, e a taxa de visitação não é considerada alta, não se recomenda o cálculo. Este foi mais um ajuste que visou melhorar a avaliação da vulnerabilidade com objetivo de subsidiar a gestão dos locais.

Enfim, quanto ao método ajustado, aplicado ao Paraná, tem-se clara ciência de que mesmo com as modificações introduzidas, o máximo que se pode alcançar num diagnóstico deste tipo é a redução da subjetividade na classificação dos geossítios, inerente a qualquer método de quantificação por análise humana.

Dos 76 geossítios quantificados no inventário aproximadamente 37% faz parte da categoria geológica Bacia do Paraná. O maior número de locais nesta categoria deve-se à sua maior geodiversidade relativa, dada por variados litotipos sedimentares, muitos deles fossilíferos, proximidade de importantes universidades do estado como a Federal do Paraná e a Estadual de Ponta Grossa, e as Estaduais de Maringá e Londrina que desenvolvem pesquisas na região. Além disso é a categoria com maior número de geossítios do tipo geomorfológico. Mais de 30% dos geossítios quantificados apresentam o interesse petrológico como principal; quase 45% são pontos (locais), segundo

Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010), tornando assim mais vulneráveis e com baixa resistência a pressões. Mais de 73% dos locais não possuem nenhuma forma de conservação, ou seja, estão vulneráveis à destruição parcial ou total.

Os geossítios que obtiveram pontuação máxima na avaliação do valor científico são do tipo paleontológico. Dois pertencem à categoria geológica Bacia do Paraná e um à Bacia Bauru. A maior nota recebida pelos geossítios paleontológicos deve-se ao fato destes locais, na sua grande maioria, serem o exemplo mais representativo da sua unidade geológica, serem locais raros e de ocorrência de espécie-tipo, encontrarem-se íntegros, possuírem publicações científicas em periódicos internacionais, além do interesse paleontológico, apresentarem maior quantidade de outros interesses, como por exemplo, estratigráfico, paleoambiental, petrológico, sedimentológico, entre outros. Em contrapartida, os locais com os menores valores científicos pertencem às categorias geológicas Embasamento metamórfico, Província ígnea do Paraná e Rochas graníticas e são do tipo petrográficos. Esses locais encontram-se parcialmente deteriorados, não são local tipo ou espécie tipo para suas respectivas categorias geológicas, possuem apenas publicações científicas nacionais ou não possuem publicações e possuem baixa diversidade geológica.

Em relação à vulnerabilidade, os geossítios mais vulneráveis pertencem a categoria geológica Bacia do Paraná e a categoria Rochas graníticas. Os locais são acessíveis diretamente com automóveis, localizam-se em áreas de livre acesso, encontram-se ao lado de rodovias com grande fluxo de veículos, apresentam alta fragilidade frente a processos naturais e localizam-se em áreas onde o índice de capacidade de carga deve ser considerado.

Em contrapartida, nota-se que os locais com menor vulnerabilidade situam-se no interior de unidades de conservação de proteção integral, parques nacionais ou estaduais e/ou são tombados como sítios geológicos pela Secretaria de Cultura do Paraná. A criação e implantação de legislação conservacionista específica seria mais eficaz para salvaguardar o patrimônio geológico do estado. Entretanto, como ainda não há legislação específica sobre o tema, o fato do geossítio situar-se em uma unidade de conservação e/ou ser tombado por interesse cultural, histórico, “ecológico” foi eficaz para sua geoconservação. Podem ser mecanismos úteis nas condições atuais.

Os geossítios com maior valor turístico destacaram-se na categoria geológica Província ígnea do Paraná: Basalto cretáceo cataratas do Iguaçu e Dique cretáceo gruta das Encantadas. Esses locais se destacam em relação aos outros geossítios quantificados por receberem notas 4 e 2, respectivamente, no critério valor cênico, que possui maior peso na análise do valor turístico. Além disso, apresentaram pontuação máxima nos critérios acessibilidade, diversidade cultural, diversidade ecológica, infraestrutura de serviços, segurança natural, segurança pessoal e infraestrutura de saúde e bem-estar. Em contrapartida, os geossítios com menor valor turístico foram: Carbonatito mesoproterozoico mina Canoas I, Sienito neoproterozoico de Tunas, Riolito cretáceo de Palmas e Gabro alcalino cretáceo José Fernandes. Esses locais receberam nota zero nos critérios valor cênico, diversidade cultural e diversidade ecológica e notas baixas (1 ou 2) nos critérios infraestrutura de serviços, infraestrutura de saúde e bem-estar, acessibilidade, segurança natural e segurança pessoal.

Na análise do valor educativo, os locais com maiores pontuações foram: Arenito ruiniforme permiano-carbonífero Vila Velha, Dique cretáceo gruta das Encantadas e Basalto cretáceo cataratas do Iguaçu. Esses locais receberam pontuação máxima (4 pontos) no critério conteúdo educativo, pois já são lugares que habitualmente recebem visitantes com a finalidade educativa, desde usuários leigos até os com conhecimento geológico. Além disso, são locais com infraestrutura de serviços e saúde e bem-estar. Assim como na avaliação do valor turístico, o geossítio Riolito cretáceo de Palmas também apresentou menor pontuação na avaliação do valor educativo. O local recebeu nota zero nos critérios valor cênico, diversidade cultural e diversidade ecológica, além disso apresenta infraestrutura de serviços como supermercado, restaurante e infraestrutura de bem-estar, como hospital há mais de 30 km do geossítio. O local também apresenta grau moderado de possibilidade de atropelamento aos visitantes, já que se localiza à beira da rodovia PR-280 onde não há acostamento.

Geossítios com baixa pontuação tanto no valor educativo quanto no valor turístico podem aumentar suas notas mediante instalação de equipamentos de infraestrutura tanto de serviços quando de saúde e bem-estar próximo as locais para servirem de suporte aos visitantes. Também devem ser consideradas criação de instalações, no próprio local do geossítio, para proteger turistas e

alunos de atropelamentos ou acidentes, além de policiamento nos locais com risco de assaltos. Deve-se também levar em consideração a transmissão do conhecimento e importância daquele local para quem o visita, providenciando-se a instalação de painéis interpretativos com linguagem acessível à população, assim como treinamento e disponibilidade de guias sobre os aspectos geológicos desses locais.

As principais dificuldades encontradas ao longo do desenvolvimento da pesquisa deram-se principalmente devido a limitação de recursos financeiros. Os levantamentos de campo foram financiados por verba do PROAP, fundo destinado ao Programa de pós-graduação. A falta de colaboração de alguns especialistas em fornecer informações de geossítios, e a pandemia de COVID que impossibilitou a realização da última campanha de campo para o sudoeste e noroeste do estado também foram obstáculos superados. Em relação a falta de engajamento dos especialistas o contato pessoal com os pesquisadores foi fundamental para que houvesse maior participação e complemento de informações sobre os geossítios. A não realização da última verificação de campo, devido a pandemia, foi solucionada com o apoio dos especialistas das categorias temáticas, que gentilmente auxiliaram com fotos e informações detalhadas sobre cada geossítio.

Esta é a segunda iniciativa brasileira de inventariação do patrimônio geológico em escala estadual. Espera-se que os resultados obtidos subsidiem a formulação e execução de políticas públicas de conservação deste patrimônio, para que não seja irremediavelmente perdido, por falta de responsabilidade do Estado e da sociedade civil.

Os resultados da análise metodológica e da aplicação do método ajustado na elaboração de inventário em escala estadual, são muito oportunos. Alinham-se com as necessidades atuais de inventariação do patrimônio geológico de outras unidades da federação, de escala similar, que serão integrados em escalas nacional e do continente Sul-Americano.

9 REFERÊNCIAS

BOLLATI, I.; SMIRAGLIA, C.; PELFINI, M. Assessment and Selection of Geomorphosites and Trails in the Miage Glacier Area (Western Italian Alps). **Environ Manag**, v. 51, n. 4, p. 951-967, 2013.

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga, Palimage, 2005.

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

BRILHA, J.; GALOPIM DE CARVALHO, A.M. Geoconservação em Portugal: Uma Introdução. In: Cotelo Neiva, J.M.; Ribeiro, A.; Mendes Victor, L.; Noronha, F.; Magalhães Ramalho, M. (eds.). **Ciências Geológicas: Ensino, Investigação e sua História**. Associação Portuguesa de Geólogos, v. 2, p. 435-441, 2010.

BRILHA J.; PEREIRA P. (eds.). **Património geológico: geossítios a visitar em Portugal/Geological heritage: geosites to visit in Portugal**. Universidade do Minho, Porto: Porto Editora, 2011.

BRILHA, J.; PEREIRA, P.; PEREIRA, D.; HENRIQUES R. Geossítios de Relevância Nacional e Internacional em Portugal Continental. **ISApress**, v. 1, p.169-176, 2013.

BRILHA, J.; ANDRADE, C.; AZERÊDO, A.; BARRIGA, F.J.A.S.; CACHÃO, M.; COUTO, H.; CUNHA, P.P.; CRISPIM, J.A.; DANTAS, P.; DUARTE, L.V.; FREITAS, M.C.; GRANJA, M.H.; HENRIQUES, M.H.; HENRIQUES, P.; LOPES, L.; MADEIRA, J.; MATOS, J.M.X.; NORONHA, F.; PAIS, J.; PIÇARRA, J.; RAMALHO, M.M.; RELVAS, J.M.R.S.; RIBEIRO, A., SANTOS, A.; SANTOS, V.; TERRINHA, P. Definition of the Portuguese frameworks with international relevance as an input for the European geological heritage characterisation. **Episodes**, v. 28, n. 3, p.177-186, 2005.

BRILHA, J.; ALCALA, L.; ALMEIDA, A.; ARAÚJO, A.; AZEREDO, A.; AZEVEDO, M.R.; BARRIGA, F.; BRUM DA SILVEIRA, A.; CABRAL, J.; CACHÃO, M.; CAETANO, P.; COBUS, A.; COKE, C.; COUTO, H.; CRISPIM, J.; CUNHA, P.P.; DIAS, R.; DUARTE, L.V.; D"RIA, A.; FALÉ, P.; FERREIRA, N.; FERREIRA SOARES, A.; FONSECA, P.; GALOPIM DE CARVALHO, A.; GONÇALVES, R.; GRANJA, H.; HENRIQUES, M.H.; KULLBERG, J.C.; KULLBERG, M.C.; LEGOINHA, P.; LIMA, A.; LIMA, E.; LOPES, L.; MADEIRA, J.; MARQUES, J.F.; MARTINS, A.; MARTINS, R.; MATOS, J.; MEDINA, J.; MIRANDA, R; MONTEIRO, C.; MOREIRA, M.; MOURA, D;, NETO CARVALHO, C.; NORONHA, F.; NUNES, J.C.; OLIVEIRA, J.T.; PAIS, J.; PENA DOS REIS, R.; PEREIRA, D.; PEREIRA, P.; PEREIRA, Z.; PIÇARRA, J.; PIMENTEL, N.; PINTO DE JESUS A.; PRADA, S.; PREGO, A.; RAMALHO, L.; RAMALHO, M.; RAMALHO, R.; RELVAS, J;, RIBEIRO, A.; RIBEIRO, M.A.; ROCHA, R.; SÁ, A.; SANTOS, V.; SANT'OVAIA, H.; SEQUEIRA, A.; SOUSA, M.; TERRINHA, P.; VALLE AGUADO, B.; VAZ, N. O inventário nacional do património geológico: abordagem metodológica e resultados. **e-Terra**, v. 18, n. 1, p. 1-4, 2010.

BRUSCHI, V.M. Desarrollo de una Metodología para la Caracterización, Evaluación y Gestión de los Recursos de la Geodiversidad. 2007, 355p. Tese (Doutorado em Geologia), Faculdade de Ciências, Universidade de Cantabria, 2007.

BRUSCHI, V.M.; CENDRERO, A. Direct and Parametric Methods for the Assessment of Geosites and Geomorphosites. In: Reynard, E.; Coratza, P.; Regolini-Bissig, G. (eds.). **Geomorphosites**, p. 73-88, 2009.

BRUSCHI, V.M.; CENDRERO, A.; ALBERTOS, J.A.C. A Statistical Approach to the Validation and Optimisation of Geoheritage Assessment Procedures. **Geoheritage***,* v. 3, n. 3, p. 131-149, 2011.

CARCAVILLA, L.C. 2012. **Geoconservación**. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 2012.

CARCAVILLA URQUÍ, L.; DURÁN, J.J.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. Geodiversidade: Concepto y Relación com el Patrimonio Geológico. In*:* CONGRESO GEOLÓGICO DE ESPAÑA, 7., 2008, Las Palmas de Gran Canaria. **Anais...**, p. 1299-1303, 2008.

CARCAVILLA URQUÍ, L.; LÓPEZ MARTINEZ, J.; DURÁN VALSERO, J.J**. Patrimonio Geológico y Geodiversidad: Investigación, Conservación, Gestión y Relación con los Espacios Naturales Protegidos**. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, 2007.

CARCAVILLA URQUI, L.; DURÁN, J.J.; GARCÍA-CORTÉS, A.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. Geological heritage and geoconservation in Spain: past, present, and future. **Geoheritage***,* v. 1, p. 75-91, 2009.

CENDRERO UCEDA, A. El Patrimonio Geológico. **Bases para su Conservación, Protección, Conservación y Utilización**. In: Dirección General de Información y Evaluación Ambiental. Série monografias (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente), p. 17-38, 1996.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo: sistema de informações geográficas-SIG. Brasília, CPRM, 2004. Programa Geologia do Brasil.

CORATZA, P.; GIUSTI, C. 2005. Methodological Proposal for the Assessment of Scientific Quality of Geomorphosites. **Il Quaternario***,* v.18, n. 1, p. 307-313, 2005.

DIAS, L. C.; FERREIRA, G. C. A Geoconservação sob a Ótica Legislativa: uma Análise Comparativa de Leis Nacionais e Internacionais sobre a Proteção do Patrimônio Geológico. **Geociências UNESP**, v. 37, n. 1, p. 211-223, 2018.

DÍAZ-MARTÍNEZ, E.; SALAZAR, A.; GRACÍA-CORTÉS, A. El Patrimonio Geológico en España. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra***,* v. *22*, n. 1, p. 25-37, 2014.

ELLIS, N. **Geoconservation Work Within JNCC - A Forward Look to 2011 and Beyond**, 2008. Relatório técnico. Disponível em: JNCC Committee Paper*,* http://jncc.defra.gov.uk/. Acesso em: 02 de fev. 2019.

FASSOULAS, C.; MOURIKI, D.; DIMITRIOU-NIKOLAKIS, P.; ILIOPOULOS, G. Quantitative Assessment of Geotopes as an Effective Tool for Geoheritage Management. **Geoheritage**, v. 4, n. 3, p. 177-193, 2012.

GARCIA, M.G.M.; BRILHA, J.; LIMA, F.F.; VAGAS, J.C.; PÉREZ-AGUILAR, A.; ALVES, A.; CAMPANHA, G.A.C.; DULEBA, W.; FALEIROS, F.M.; FERNANDES, L.A.; FIERZ, M.S.M.; GARCIA, M.J.; JANASI, V.A.; MARTINS, L.; RAPOSO, M.I.B.; RICARDI-BRANCO, F.; ROSS, J.L.S.; FILHO, W.S.; SOUZA, C.R.G.; OLIVEIRA, M.E.C.; NEVES, B.B.B.; CAMPOS NETO, M.C.; CHRISTOFOLETTI, S.R.; HENRIQUE-PINTO, R.;

LOBO, H.A.S.; MACHADO, R.; PASSARELLI, C.; PERINOTTO, J.A.J.; RIBEIRO, R.R.; SHIMADA, H. The Inventory of Geological Heritage of the State of São Paulo, Brazil: Methodological Basis, Results ans Perspectives. Geoheritage, v. 10, n. 2, p. 239-258, 2018.

GARCÍA-CORTÉS, A. & CARCAVILLA URQUÍ, L. **Documento Metodológico para la Elaboración del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG)**. Madrid, Instituto Geológico y Minero de Espanã, 2009.

GARCÍA-CORTÉS, A.; VEGAS, J.; CARCAVILLA URQUÍ, L.; DÍAZ-MARTÍNEZ, E. **Bases conceptuales y metodología del inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG)**. Instituto Geológico y Minero de Espanã, 2019.

GARCÍA-CORTÉS, A.; RÁBANO, I.; LOCUTURA, J.; BELLIDO, F.; FERNÁNDEZ-GIANOTTI, J.; MARTIN-SERRANO, A.; QUESADA, C.; BARNOLAS, A.; DURÁN, J. J. First Spanish contribution to the Geosites Project: list of the geological frameworks established by consensus. **Episodes**, v. 24, p. 79–92, 2001.

GARCÍA-ORTIZ, E.; FUERTES-GUTIÉRREZ, I.; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, E. Concepts and terminology for the risk of degradation of geological heritage sites: fragility and natural vulnerability, a case study. **Proceedings of the Geologists' Association**, v. 125, p. 463-479, 2014.

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.

LIMA, F.F.; BRILHA, J.B.; SALAMUNI, E. 2010. Inventorying Geological Heritage. *In*: Large Territories: A Methodological Proposal Applies to Brazil. **Geoheritage**, v. 2, n. 3, p. 91-99, 2010.

MANSUR, K.L.; ROCHA, A.J.D.; PEDREIRA, A.; SCHOBBENHAUS, 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**, v. 70, p. 2-27, 2013.

PEREIRA, R.G.F.A. Geoconservação e Desenvolvimento Sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil). 2010. 317. Tese (Doutorado em geologia). Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga, 2010.

PEREIRA, P.; PEREIRA, D.I.; ALVES, M.I.C. Geomorphosite Assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). **Geographica Helvetica**, v. 62, p. 159-168, 2007.

PEREIRA, P.; PEREIRA, D.I. Methodological Guidelines for Geomorphosite Assessment. Géomorphologie: Relief, Processus, **Environ**, v. 2, p. 215-222, 2010.

PEREIRA, P.; PEREIRA, D.I. Assessment of Geosites Tourism Value in Geoparks: the Example of Arouca Geopark (Portugal). In: European Geoparks Conference, 11, 2012, Arouca. Conference Proceedings, Arouca, EGN, 2012, p. 231-232.

PEREIRA, R.G.F.A.; BRILHA, J.; MARTINEZ, J.E. Proposta de Enquadramento da Geoconservação na Legislação Ambiental Brasileira. **Publicações do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra Memórias e Notícias***,* n. 3, p. 491-499, 2008.

PRALONG, J.P.; REYNARD, E. A Proposal for the Classification of Geomorphological Sites Depending on their Tourist Value. **Il Quaternario**, n. 18, v. 1, p. 313-319, 2005.

REYNARD, E. The Assessment of Geomorphosites. In: Reynard, E.; Coratza, P.; Regolini-Bissig, G. (eds.) **Geomorphosites**. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, p. 63-71, 2009.

REYNARD, E.; FONTANA, G.; KOZLIK, L.; SCAPOZZA, C. A Method for Assessing "Scientific" and "Additional Values" of Geomorphosites. **Geographica Helvetica**, n. 62, v. 3, p. 148-158, 2007.

REYNARD, E. The revision of the Swiss Inventory of Geosites (2006-2012). **Geophysical Research Abstracts**, v. 15, 2013.

ROCHA, A. J. D.; LIMA, E.; SCHOBBENHAUS, C. Aplicativo GEOSSIT - Nova Versão. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 48, Porto Alegre, 2016. **Anais...**, São Paulo, SBG, 2016.

ROMÃO, R. M. M.; GARCIA, M. G. M. Iniciativas de inventário e quantificação do patrimônio geológico no Brasil: Panorama atual. **Anuário do Instituto de Geociências, n. 40, v. 2, p. 250-265, 2017.**

SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M.L.C. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília, Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP (DNPM/CPRM), 2002.

SHARPLES, C. Concepts and principles of geoconservation. Tasmania: **Tasmanian Parks & Wildlife**, 2002.

STÜRM, B. Geoconservation in Switzerland – General situation 2005. **GEOforum of the Swiss Academy of Sciences**, Working Group Geotope, 2005.

VIEIRA, K. T. P.; XAVIER, F. C. B.; FERNANDES, L. A. Inventário de geossítios do Paraná em documentos, roteiros de campo, informações de docentes e pesquisadores. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 49, Rio de Janeiro, 2018. **Anais...**, Rio de Janeiro, SBG, 2018.

WILSON, J.M.B. Patrimonio Geológico del Proyecto Geoparque Cajón del Maipo (Región Metropolitana - Chile). 2013. 161p. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação), Universidade do Minho, Braga, 2013.

WIMBLEDON, W.A.P.; BENTON, M.J.; BEVINS, R.E.; BLACK, G.P.; BRIDGLAND, D.R.; CLEAL, C.J.; COOPER, R,G.; MAY, V.J. The Development of a Methodology for the Selections of British Geological Sites for Conservation: Part 1. **ProGeo**, v. 20, p. 159-202, 1995.

WIMBLEDON, W.A.P.; ISHCHENKO, A.A.; GERASIMENKO, N.P.; KARIS, L.O.; SUOMINEN, V.; JOHANSSON, C.E.; FREDEN, C. Geosites - An IUGS Initiative: Science Supported by Conservation. In: Barettino, D., Wimbledon, W.A.P. & Gallego, E. (eds.). **Geological Heritage: Its Conservation and Management**. Instituto Geológico y Minero de España, p. 69-94. 2000.

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

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

ANEXO 1 - Banco de dados potenciais geossítios

A seguir o banco de dados potenciais geossítios do estado do Paraná desenvolvido com o *software Excel.*

Embasamento metamórfico					
Nome do geossítio	Coordenadas (UTM)	Município	Unidade Geológica	Descrição	**Observações**
Sequência ofiolítica arqueana-paleoproterozoica de Piên	658679, 711218	Piên	Suíte Ultramáfica Piên	Sequência ofiolítica SSZ *(Supra Subduction Zone*) incompleta, com peridotitos serpentinizados, serpentinitos, dunitos e hazburgitos.	-
Gnaisse granulítico arqueano-paleoproterozoico Serra Negra	756428, 7213848	Guaraqueçaba	Complexo Serra Negra	Gnaisse granulito, com granulação média a grossa, textura gnáissica (bandas claras formadas por plagiocásio e quartzo e bandas escuras formadas por piroxênio, anfibólio e magnetita), índice de coloração mesocrática a melanocrática, metamorfizado em fácies granulito.	-
Gnaisse anfibolítico arqueano-paleoproterozoico Serra Negra	725575, 7185401	Antonina	Complexo Serra Negra	Hornblenda-biotita-gnaisse grosso, cinza, milonítico, porfiroclástico (blastoporfirítico), com lentes de espessura milimé-trica de biotita (± hornblenda) dispersas em meio a lentes félsicas dominantes, definindo uma estrutura lenticularizada oftálmica.	-
Gnaisse granítico arqueano-paleoproterozoico Serra Negra	736385, 7197860	Antonina	Complexo Serra Negra	Anfibolito com textura gnaissica, com minerais como actinolita, tremolita,	-

				hornblenda. Apresenta retrometamorfização	
Migmatito paleoproterozoico pedreira do Atuba	680928, 7191870	Curitiba/Colombo	Complexo Atuba	Migmatitos de estrutura estromática com presença de leucossoma, melanossoma e mesossoma, foliações transpostas e estruturas “ptigmáticas”.	Pedreira desativada. Atual depósito de carros do DER/PR
Gnaisse milonitizado paleoproterozoico pedreira São Jorge	638364, 7182078	Campo Largo	Complexo Atuba	Gnaisses milonitizados com bandamento composicional com presença de planos de falha, estrias (*slickensides*) e sulcos (*slickenlines)*.	Pedreira São Jorge
Gnaisse paleoproterozoico pedreira Quitandinha	641529, 7133666	Quitandinha	Complexo Atuba	Gnaisse com porções miloníticas.	Pedreira Quitandinha
Quartzito paleoproterozoico Morro da Palha	652953, 7201019	Campo Magro	Formação Betara	Morro de 1.190 metros sustentado por quartzitos pertencente a Serra das Endoenças. No seu topo é possível observar o traçado da falha da Lancinha	-
Gnaisse paleoproterozoico parque das Pedreiras	672803, 7191999	Curitiba	Complexo Atuba	Antiga pedreira com exposição de gnaisses do embasamento metamórfico que abrange a Pedreira Paulo Leminski e a Ópera de Arame.	Parque Municipal - DECRETO MUNICIPAL Nº 252/1994, em 5 de maio de 1994.
Gnaisse paleoproterozoico parque Tanguá	672891, 7192041	Curitiba	Complexo Atuba	Antiga pedreira com exposição de gnaisses e diques de diabásio.	Parque Municipal - DECRETO MUNICIPAL Nº 602 em, 28 de maio de 1997.
Calciossilicatica mesoproterozoica mina Canoas I	706274, 7255741	Adrianópolis	Formação Perau	Rochas calciossilicáticas com mineralizações de lentes de sulfeto maciço (galena, esfalerita, pirita) concordantes com o bandamento composicional.	Mina desativada
Calciossilicática mesoproterozoica mina Canoas II	706918, 7256288	Adrianópolis	Formação Perau	Rochas calciossilicáticas com mineralizações polimetálicas de Pb-Zn-Ag-Cu-Ba formando de lentes de sulfeto maciço (pirita, esfalerita, galena	Mina desativada

				com pirrotita, calcopirita, marcassita, etraedrita-tennantita, rutilo e titanita) concordantes com o bandamento composicional	
Xisto mesoproterozoico de Campo Largo	644860, 7203856	Campo Magro	Formação Água Clara	Mármore impuro bandando, xisto carbonático, para-anfibólio médio a fino negro, para-anfibólio grosso verde e hornblenda gnaisse calciossilicático.	-
Xisto mesoproterozoico de Campo Largo II	647173, 7197838	Campo Magro	Formação Água Clara	Biotita quartzo muscovita xisto variando para mármore impuro com presença de porfiroblastos intertectônicos de biotita formados pela intrusão do granito do Cerne.	-
Mármore neoproterozoico pedreira Calpar	627679, 7253515	Castrolanda	Grupo Itaiacoca	Metacalcário dolomítico com presença de mineralizações de talco em bolsões de origem hidrotermal.	Mineração Calpar
Quartzito neoproterozoico Serra das Pedras	609071, 7279018	Piraí do Sul	Grupo Itaiacoca	Saibreira de metarcósios e metarenitos de grau muito baixo (Gp. Itaiacoca?) = teto pendente sobre as rochas do Complexo Cunhaporanga.	-
Mina neoproterozoica rio Bonito	633667, 7197688	Campo Largo	Formação Capiru	Mármores calcíticos cinza-escuro, com veios e venulações também de calcita, sem orientação preferencial. Há também metadolomitos e metacalcarios. Clivagem ardosiana e regime dúctil.	Mineração de Cimentos Itambé
Metadolomito neoproterozoico parque municipal Aníbal Khury	672026, 7197732	Almirante Tamandaré	Formação Capiru	Rochas da Formação Capiru e Gr. Serra Geral expostas em pequenos afloramentos ao longo do parque.	Parque Municipal.
Metadolomito neoproterozoico Lagoa Verde	655470, 7198201	Campo Magro	Formação Capiru	Metadolomitos cortado por dique métrico de diabásio do Gr. Serra Geral.	Pedreira desativada.

Metadolomito neoproterozoico mina Boa Vista	671748, 7213439	Rio Branco do Sul	Formação Capiru	Mármores dolomíticos com intercalações de filitos e quartzitos de plataforma carbonática rasa.	Mineração Boa Vista.
Filito neproterozoico de Colombo	681850, 7201989	Colombo	Formação Capiru	Filitos com intercalação de camadas mais escuras (argila e níveis carbonosos) e mais clara (argila e silte).	-
Filito neoproterozoico de Campo Magro	664988, 7191506	Campo Magro	Formação Capiru	Filitos avermelhados.	-
Filito neoproterozoico de Campo Largo	639897, 7191890	Campo Largo	Formação Capiru	Filitos avermelhados com bandamento composicional, caracterizado pela intercalação de bandas mais escuras com mais claras. Apresenta foliações e clivagens.	-
Filito neoproterozoico de Bocaiúva do Sul	680190, 7220885	Bocaiúva do Sul	Formação Capiru	Filitos, filitos grafitosos, quartzitos e metamargas.	-
Metadolomito neoproterozoico estromatolítico pedreira Motin Pavin	678837, 7208224	Colombo	Formação Capiru	Metadolomitos maciços e laminados com presença de estruturas microbialíticas (estromatólitos e esteiras microbiais). Os estromatólitos são do tipo colunar, pseudocolunar e bifurcados.	Pedreira Motin Pavin
Metadolomito neoproterozoico gruta do Bacaetava	680626, 7208165	Colombo	Formação Capiru	Gruta formada em metadolomitos rítmicos de carbonatos e pelitos. Há presença de estalactites, estalagmites, colunas, escorrimentos, pérolas, travertinos e coraloides.	Parque Municipal Gruta do Bacaetava - Decreto Municipal nº 1.143, em 17 de setembro de 1999
Metadolomito neoproterozoico gruta da Lancinha	672692, 7215339	Rio Branco do Sul	Formação Capiru	Gruta formada em metadolomitos. Há presença de estalactites.	Tombado pela Secretaria de Estado da Cultura do Paraná - Inscrição no livro tombo 18-I; processo n° 002/86; foi tombada em 22-set de 1988

Contato neoproterozoico-devoniano entre as formações Capiru e Furnas	637040, 7182800	Campo Largo	Formação Capiru e Formação Furnas (Bacia do PR)	Contato entre o primeiro e o segundo planalto paranaense. Contato abrupto entre os filitos Capiru (embasamento) e os arenitos unidade basal do Furnas, por discordância angular. Há falha normal	-
Mármore neoproterozoico mina de Panelas	711359, 7268619	Adrianópolis	Grupo Açungui	Antigas galerias de atividade mineira de rochas metacarbonáticas com mineralizações de Pb.	Mina desativada. Proposta Geoparque Alto Vale do Ribeira. Cadastro GEOSSIT.
Mina neoproterozoica do Rocha	689145, 7265490	Adrianópolis	Grupo Açungui	Antigas galerias de rochas metaterrígenas com veios mineralizados predominantemente com galena, pirita, calcopirita e esfalerita.	Mina desativada. Mina do Rocha
Quartzito neoproterozoico antiforma do Setuva	6778174, 7212647	Rio Branco do Sul	Formação Setuva	Quartzitos e xistos da Antiforma do Setuva.	-
Rochas graníticas					
Nome do geossítio	Coordenadas (UTM)	Município	Unidade Geológica	Descrição	**Observações**
Granito neoproterozoico Pico do Surfista	747662, 7142081	Matinhos	Suíte Morro Inglês	Sienogranitos com textura fanerítica inequigranular porfirítica, estrutura fluidal (orientação de FK), com presença de enclaves e xenólitos, aplitos e veios. Há contatos lobados e feições de assimilação, além de misturas de magma. Tipo-I, cálcio alcalino de alto K a shoshoníticos, sin a tardi-colisional.	-
Granito neoproterozoico Morro do Cristo	744290, 7134293	Guaratuba	Suíte Morro Inglês	Sienogranitos, inequigranulares porfiríticos, com presença de estrutura fluidal e feições de *mixing e mingling* com rochas dioríticas.	-

Granito neoproterozoico Morro do Boi	746725, 7138806	Matinhos	Suíte Morro Inglês	Sienogranitos, inequigranulares porfiríticos, com presença de estrutura fluidal (orientação de FK) c/ magnetita, tipo- I.	-
Granito neoproterozoico Pedreira do Anhangava	696493, 7190059	Quatro Barras	Suíte Graciosa	Leucogranitos rosados equigranulares com granulometria média fina.	Mineração Anhangava
Granito neoproterozoico morro do Anhangava	700922, 7190593	Quatro Barras	Suíte Graciosa	Leucogranitos rosados equiganulares com granulometria média fina. Maciço granítico (1.420m de altitude).	Parque Estadual Serra do Baitaca - DECRETO Nº 5.765 DE 05 DE JULHO DE 2002.
Granito neoproterozoico Pico Paraná	720270, 7205596	Antonina	Suíte Graciosa	Granitos microclinio-pérticos com biotita e plagioclásico em excesso do tipo-A. Considerado a exposição granítica mais alta no Sul do Brasil.	Parque Estadual Pico do Paraná - DECRETO Nº 5.769 DE 05 DE JUNHO DE 2002. Possui painel da MINEROPAR
Granito neoproterozoico Pico Marumbi	709287, 7183363	Morretes	Suíte Graciosa	Álcali-feldspato granito de coloração branca ou cinza com partes pontuais rosadas, hololeucocrático, maciço, equigranular, granulação média.	Parque Estadual Serra do Marumbi - DECRETO Nº 7300, DE 24 DE SETEMBRO DE 1990.
Granito neoproterozoico Passa Três	631300, 7193830	Campo Largo	Granito Passa Três	Sienogranitos médio a grossos, inequigranulares, com mineralização aurífera. Tipo-I, metaluminoso, pós colisional.	-
Granito neoproterozoico Domínio Abapã-Santa Quitéria	616604, 7244041	Castro	Complexo Cunhaporanga	Granitoides cinzas, levemente foliados, inequigranulares, com fenocristais de FK. São comuns encalves microgranulares dioriticos.	-
Granito neoproterozoico Serra do Carambeí	598151, 7239881	Carambeí	Complexo Cunhaporanga	Álcali-feldspato granitos, equigranulares fino a médio, maciço, tipo-A, pós colisional, alasquítico.	Pedreira Genaro
Granito neoproterozoico Domínio Espigão Alto	640290, 7297872	Jaguariaíva	Complexo Cunhaporanga	Biotita monzogranito inequigranular	-

Granito neoproterozoico Domínio Ouro Verde-Patrimônio Santo Antônio	658941, 7305250	Sengés	Complexo Cunhaporanga	Biotita monzo-sienitogranito porfiritico, com textura seriada, desde uma matriz de granulação média até fenocristais centimétricos de FK e plagioclásio	-
Granito neoproterozoico Ponta da Pita	732952, 7182973	Antonina	Suíte Canasvieiras-Estrela	Granitos leucocráticos, isótropos, coloração cinza-claro a cinza-rosado, granulação média, inequigranulares, raramente porfiríticos.	-
Granito neoproterozoico do Cerne	647169, 7199832	Campo Largo	Granito do Cerne	Sienogranitos vermelhos a castanho claros, com granulação média, equigranulares, do tipo-A, metaluminoso.	-
Granito neoproterozoico Morro Grande	684656, 7244330	Cerro Azul	Granito Morro Grande	Monzogranitos, sienogranitos, porfiróides, leucocráticos, isótropos de coloração cinza claro, tipo-A, crustal, metaluminoso.	-
Granito neoproterozoico Varginha	698138, 7254516	Tunas/Adrianópolis	Granito Varginha	Monzogranitos (sienogranitos e quartzo monzonitos) isótropos, textura variada indo de equigranulares a inequigranulares, tipo-I Caledoniano, cálcio-alcalino.	-
Granito neoproterozoico Varginha II	698123, 7255295	Tunas/Adrianópolis	Granito Varginha	Monzogranitos (sienogranitos e quartzo monzonitos) isótropos, textura variada indo de equigranulares a inequigranulares, tipo-I Caledoniano, cálcio-alcalino.	-
Granito neoproterozoico Varginha III	698483, 7257094	Tunas/Adrianópolis	Granito Varginha	Monzogranitos (sienogranitos e quartzo monzonitos) isótropos, textura variada indo de equigranulares a inequigranulares, tipo-I Caledoniano, cálcio-alcalino.	-

Granito neoproterozoico Três Córregos de Rio Branco do Sul	645921, 7239988	Rio Branco do Sul	Complexo Três Córregos	Granodioritos, monzogranitos e quartzo monzonitos, porfiríticos, maciços, possui enlcaves, tipo-I, cálcio-alcalino.	-
Granito neoproterozoico Três Córregos de Campo Largo	640310, 7209623	Campo Largo	Complexo Três Córregos	Granitos com núcleos de migmatitos. Encontra-se bastante intemperizado.	-
Granito neoproterozoico Itaoca	717723, 7269985	Adrianópolis	Granito Itaoca	Monzogranitos isotrópicos cinzas, porfiróides, tipo-I, cordilheiriano, alto potássio (shoshonitos).	-
Bacias tardiorogênicas					
Nome do geossítio	Coordenadas (UTM)	Município	Unidade Geológica	Descrição	**Observações**
Ignimbritos e riolitos neoproterozoicos pedreira Malucelli	602757, 7279046	Piraí do Sul	Bacia de Castro	Ignimbritos suportados pela matriz, com presença de estrutura fluidal e amigdalas. Riolitos afaníticos, maciços róseos da Associação Tirania.	Proposta de Geoparque dos Campos Gerais. Pedreira desativada.
Ignimbritos e riolitos neoproterozoicos pedreira Ferro Tronco	598689, 7248960	Castro	Bacia de Castro	Riolitos com alteração intempérica generalizada, cor castanho avermelhado, estrutura maciça e textura afanítica porfirítica. Está enriquecida em minérios de ferro, resultado de intenso processo hidrotermal associado a Falha de Castro que gerou hematita, magnetita e pirolusita	Proposta de Geoparque dos Campos Gerais. Pedreira desativada.
Riolito neoproterozoico de Castro	599660, 7255851	Castro	Bacia de Castro	Riolitos com alteração intempérica generalizada, cor castanho avermelhado, estrutura maciça e textura afanítica porfirítica.	-

Conglomerados e vulcânicas ácidas neoproterozoicos Bacia do Guaratubinha	690188, 7151057	Tijucas do Sul	Bacia do Guaratubinha	Conglomerados e vulcânicas ácidas da Bacia do Guaratubinha.	Mineração Morro Redondo
Vulcanoclásticas e vulcânicas ácidas neoproterozoicos Bacia do Guaratubinha	698912, 7152484	São José dos Pinhais	Bacia do Guaratubinha	Sucessão de rochas vulcanoclásticas e vulcânicas ácidas, como tufos, ignimbritos, rochas epiclásticas e riolitos do Mb. Castelhanos. Localmente observa-se falhas de empurrão.	-
Conglomerados, andesitos e vulcânicas ácidas neoproterozoicos Bacia do Guaratubinha	698823, 7160051	São José dos Pinhais	Bacia do Guaratubinha	Contato entre três unidades da Bacia do Guaratubinha. Inferior: Formação Miringuava, composta por conglomerados; intermediária: Formação Vossoroca, composta por andesitos; e o Membro superior: Membro Escutador, composto por riolitos e subordinadamente rochas vulcanoclásticas.	-
Brechas e conglomerados cambrianos Bacia Camarinha	638555, 7187928	São Luiz do Purunã	Bacia Camarinha	Brechas e conglomerados polimíticos maciços a estratificados.	-
Conglomerados cambrianos pousada Varshana	631483, 7185305	São Luiz do Purunã	Bacia Camarinha	Conglomerados polimíticos em matriz arenosa.	-
Brecha e conglomerado cambrianos Bacia Camarinha	636351, 7183493	Campo Largo	Bacia Camarinha	Brechas e conglomerados polimíticos maciços a incipientemente estratificados.	-
Bacia do Paraná					
Nome do geossítio	Coordenadas (UTM)	Município	Unidade Geológica	Descrição	**Observações**
Cânion em rochas silurianas-devonianas Guartelá	574398, 7282517	Tibagi	Grupo Castro, Grupo Rio Ivaí - Fm Iapó e	Estão expostos em uma garganta retilínea com 30km de extensão e 450m de desnível que foi escavado pelo Rio Iapó e que é controlado por	Parque Estadual do Guartelá - Decreto 1.229 de 27 de março de 1992 e implantado em 1997. Proposta de Geoparque dos Campos Gerais. Possui painel MINEROPAR. Cadastro SIGEP 094. Tombado

			Grupo Paraná - Fm Furnas	falhas e fraturas rúpteis associadas à ativação do Arco de Ponta Grossa. Afloram além da Fm. Furnas a Fm. Iapó e Grupo Castro. É o 3° maior cânion do país.	pela Secretaria de Estado da Cultura. APA da Escarpa Devoniana- decreto estadual nº 1231 de março de 1991
Estratótipo ordoviciano - siluriano Formação Iapó	585824, 7260612	Castro/Tibagi	Grupo Rio Ivaí - Fm Iapó	Estratótipo da Fm. Iapó com presença de diamictitos descrito por Maack em 1947 em contato discordante com as rochas da Fm. Furnas.	Proposta de Geoparque dos Campos Gerais
Cachoeira em rochas silurianas-devonianas Santa Bárbara	595131, 7231225	Ponta Grossa	Grupo Rio Ivaí - Fm Iapó e Grupo Rio Paraná - Fm Furnas	Queda d'água de aproximadamente 20 m de profundidade. Na base do salto são encontrados os contatos entre o granito Cunhaporanga, diamictitos da Fm. Iapó e arenitos da Fm. Furnas. Único local conhecido por apresentar o contato entre estas três unidades geológicas distintas. Há pinturas rupestres.	Parque Nacional dos Campos Gerais (2006). Parque Municipal- Lei Municipal nº 4.832 de 02/10/97. APA da Escarpa Devoniana- decreto estadual nº 1231 de março de 1991. Cadastro SIGEP 047
Mirante em rochas silurianas-devonianas da escarpa de Piraí do Sul	601104, 7291701	Piraí do Sul	Grupo Paraná - Fm Furnas e Embasamento	Escapamento estrutural de cerca de 260 km de extensão formado por arenitos furnas, que separa o Primeiro do Segundo Planalto Paranaense. A linha da escarpa é muito irregular, apresentando padrão festonado, originados por rios que formam canhões, condicionados por falhas antigas, fraturas e/ou diques básicos. Essa escarpa engloba quatro feições geomorfológicas, como face, sopé, reverso e frente.	Proposta de Geoparque dos Campos Gerais. Cadastro SIGEP 080. APA da Escarpa Devoniana- decreto estadual nº 1231 de março de 1991
Cânion em rochas silurinas-devonianas Palmeirinha	598476, 7294303	Piraí do Sul	Grupo Paraná - Fm Furnas e Prov. Ígnea do PR	Profunda garganta retilínea, com cerca de 18 km de extensão, escavada pelo curso do Arroio Palmeirinha. Estão expostas rochas da Fm. Furnas e do	Proposta de Geoparque dos Campos Gerais. APA da Escarpa Devoniana- decreto estadual nº 1231 de março de 1991. Aprovado no SIGEP, mas não publicado.

				Magmatismo Serra Geral em forma de diques.	
Icnofósseis devonianos de São Luiz do Purunã	634934, 7182595	Balsa Nova	Grupo Paraná - Fm Furnas	Arenitos furnas, com estratificação cruzada, com presença de icnofósseis dos gêneros *Cruziana* e *Rusophycus* que representam a locomoção e repouso de trilobitas, pertencentes ao filo Arthropoda.	Possui painel da MINEROPAR. Cadastrado no SIGEP, mas não publicado. Tombo: Inscrição Tombo 26-I Processo Número 07/2011 Data da inscrição 13 de junho de 2012
Furna senil em rochas silurianas-devonianas Lagoa Dourada	595824, 7208083	Ponta Grossa	Grupo Paraná - Fm Furnas	Furna senil localizado no Parque Estadual de Vila Velha, com cerca de 200 m de diâmetro e lâmina d'água de até 5,4m formada em arenitos.	Pertence ao Parque Estadual de Vila Velha- lei estadual nº 1.292, de 12.10.1953 e pelo decreto estadual nº 5.767, de 05.06.2002. Cadastro no SIGEP 099. Possui painel da Mineropar. Tombado: Processo n° 05/66, Inscrição n°5. Livro do Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico. Data: 18/01/1966.
Furnas em rochas silurianas-devonianas do Passo do Pupo	604684, 7217468	Ponta Grossa	Grupo Paraná - Fm Furnas	Feições cásrticas de relevo ligada a processos diagenéticos. Incluem a Furna Grande e as Furnas Gêmeas, formada nos arenitos furnas. A Furna Grande mede 400 m de diâmetro e Furnas Gêmeas ficam lado a lado, a primeira mede 93 m de diâmetro e a segunda, 82 m.	-
Sumidouro em rochas silurianas-devonianas rio Quebra-Perna	603685, 7211831	Ponta Grossa	Grupo Paraná - Fm Furnas	Feição de relevo cárstica de idade Siluriano-Devoniano desenvolvida nos arenitos furnas. O sumidouro apresenta diversas feições de dissolução, como espeleotemas, dutos, bacias e cúpulas de dissolução, paleoleitos, sumidouros e ressurgências, relevo ruiniforme, alvéolos, dutos de dissolução, cachoeiras. O teto desse abrigo possui 4m2 e pinturas figurativas de animais, mais comumente os cervídeos (cervídeo listrado, pintado e chapado; dupla de cervídeo galhado chapado e cervídeo galhado chapado) que datam	APA Municipal da Floresta de Araucária: DECRETO Nº 1085, DE 11/08/2006

				um intervalo de tempo de aproximadamente 200 a 4000 mil anos atrás.	
Caverna em rochas silurianas-devonianas das Andorinhas	608354, 7218451	Ponta Grossa	Grupo Paraná - Fm Furnas	É uma clássica forma de relevo cárstica desenvolvida nos arenitos quartzosos. Essa cavidade apresenta icnofósseis dos icnogêneros *Rusophicus sp*. e *Palaeophicus sp*,. Está condicionada a uma falha geológica de direção NW-SE (arco de Ponta Grossa). A existência de diversos tipos de espeleotemas possibilita enquadrar este potencial para a cavidade. A cavidade possui o 1º troglóbio descrito para o Estado do Paraná (Hyallela formosa). Além disso, possui abundância de indivíduos, como diplópodes, opiliões, aranhas, além de indivíduos aquáticos não identificados (“verme d’água”).	-
Furna em rochas silurianas-devonianas Buraco do Padre	603946, 7215633	Ponta Grossa	Grupo Paraná - Fm Furnas	Feição erosiva ocasionada pelo escavamento das furnas pelo rio Quebra-Perna, possuindo 30m de diâmetro e cerca de 40m de profundidade. É uma importante feição geomorfológica e espeleológica, causada pela dissolução de arenitos, o que evidência que o solapamento de rochas está atrelado às propriedades mineralógicas e texturais da rocha. Está relacionada com o arqueamento crustal denominado Arco de Ponta Grossa.	Cadastro SIGEP 110
Estratótipo devoniano da Formação Furnas	629082, 7167998	Balsa Nova	Grupo Paraná - Fm Furnas	Arenitos médios a grosseiros com estratificações cruzada e horizontal, subordinadamente arenitos	-

				conglomeráticos e siltitos esbranquiçados.	
Arenitos e argilitos devonianos Recanto dos Papagaios	623820, 7182850	Balsa Nova	Grupo Paraná - Fm Furnas	Alternâncias de camadas lenticulares arenosas e argilosas.	-
Superfície estriada devoniana de Balsa Nova	630096, 7177063	Balsa Nova	Grupo Paraná - Fm Furnas	Superfície estriada que aflora descontinuamente em uma área de aproximadamente 80 x 30 m. Apresenta icnofósseis.	-
Contato transicional devoniano entre as formações Furnas e Ponta Grossa	560917, 7287258	Tibagi	Grupo Paraná - Fm Furnas e Fm Ponta Grossa	Contato transicional entre arenitos médios a finos, com estratificação cruzada acanalada da Fm. Furnas e pelitos fossilíferos da Fm. Ponta Grossa.	Proposta de Geoparque dos Campos Gerais
Estratótipo Membro Jaguariaíva	628272, 7318657	Jaguariaíva	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Folhelhos sílticos de coloração cinza média a escura, fossilíferos e frequentemente bioturbados.	-
Sítio fossilífero devoniano Paredão da Santa	640869, 7305499	Jaguariaíva	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Paredão de arenito com aproximadamente 100 m de altura localizado nas encostas da Escarpa Devoniana, onde foi esculpida pela erosão eólica e pluvial a imagem de Nossa Senhora Aparecida.	-
Sítio fossilífero devoniano aeroporto Sant'ana	586014, 7214838	Palmeira	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Folhelhos intercalados a arenitos com presença de fósseis.	-
Sítio fossilífero devoniano de Palmeira	548191, 7293244	Tibagi	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Presença de fragmentos vegetais, moluscos, *trilobites* calmoniídeos, icnofósseis, conulariídeos, braquiópodes rhynchonellídeos e discinídeos	-
Sítio fossilífero devoniano de Tibagi	554533, 7275485	Tibagi	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Pelitos maciços, arenitos finos, com presença de estrutura micro-hummocky. Ocorrem fósseis dos filos	-

				Brachiopoda, Mollusca, Anellida e também icnofósseis. Além disso, recentemente, foram descobertas barbatanas parcialmente articuladas de coloração escura atribuídas à classe de peixes cartilaginosos da classe chondrichthyes.	
Sítio fossilífero devoniano de Tibagi II	555248, 7283898	Tibagi	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Pelitos com fósseis de invertebrados da fauna Malvinocáfrica.	Proposta de Geoparque dos Campos Gerais
Sítio fossilífero devoniano de Tibagi III	548191, 7293244	Tibagi	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Presença de fragmentos vegetais, moluscos, trilobites calmoniídeos, icnofósseis, conulariídeos, braquiópodes rhynchonellídeos e discinídeos.	-
Sítio fossilífero devoniano de Jaguariaíva	631769, 7319327	Jaguariaíva	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Fósseis de invertebrados característicos da fauna Malvinocáfrica com os seguintes grupos de invertebrados: Conulariida, Brachiopoda Articulata e Inarticulata, Mollusca Bivalvia e Gastropoda, Tentaculitoidea, Trilobita e Crinoidea, microfósseis (escolecodontes) e icnofósseis.	Cadastro no SIGEP 065
Estratótipo devoniano Membros São Domingos e Tibagi	553218, 7286246	Tibagi	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Arenitos finos a muito finos, lenticulares e fossíliferas, entremeadas em folhelhos siltosos. A Fm. São Domingos é constituída por folhelhos laminados de cor cinza, as vezes betuminosos, intercalados com camadas delgadas de arenitos finos.	-
Pelitos devonianos da Form. Ponta Grossa em contato com dique de diabásio	556322, 7278173	Tibagi	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Pelitos em contado com dique de diabásio.	-

Sítio fossilífero devoniano Efeito Liliput	548945, 7283491	Tibagi	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Arenitos conglomeráticos, pelitos e folhelhos fossilíferos que marcam o bioevento KACAK, caracterizado pela ausência de oxigênio no ambiente marinho, levando à extinção em massa. As espécies encontradas pertencem aos filos Cnidária, Brachiophoda, Arthropoda e também icnofósseis e algas indeterminadas.	-
Sítio fossilífero devoniano Rio Caniú	591344, 7199945	Ponta Grossa	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Sítio fossilífero de invertebrados marinhos característicos do Devoniano na América do Sul, com cerca de 6 m de espessura. É constituído por folhelhos fossilíferos com estruturas como *linsen, flaser* e *wavy,* além de matéria orgânica carbonificada e bioturbações. Os fósseis ali encontrados abrangem os filos Arthropoda, Brachiopoda Mollusca, Anellidae e Echinodermatta, podendo ocorrer in situ, transportados e/ou com valvas conjugadas, a depender do estrato.	-
Icnofósseis devonianos Serra do Piraí	600882, 7292425	Piraí do Sul	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Arenitos grossos a muito grossos conglomeráticos, com estratificação cruzada tabular e acanalada, característico de sistema litorâneo/costeiro. Há também depósitos de transição, caracterizado por arenitos médios a finos/siltitos com ripples e marcas de onda. Há a presença do icnofóssil Rusophycus	-
Sítio fossilífero devoniano da Curva do Trilho I	587423, 7227836	Ponta Grossa	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Argilitos, argilitos siltosos, folhelhos. Ocorrem os fósseis do filo Brachiopoda, como *Australocoelia*	-

				tourteloti, Orbiculoidea, Notiochonetes, Australospirifer, Lingula, entre outros.	
Sítio fossilífero devoniano Clube Caça e Pesca	586554, 7214022	Ponta Grossa	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Folhelho siltico cinza escuro, com estruturas lenticulares milimétricas de arenito fino, siltito fino a grosso localmente bioturbado do tipo *Zoophycos*. Ocorrem lingulídeos, moluscos bivalves e *Lingulepis wagoneri* sp. nov.	-
Sítio fossilífero devoniana fazenda Rivadávia	601699, 7200753	Ponta Grossa	Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Siltitos laminados finos e folhelho negro argiloso com nódulos esféricos piríticos centimétricos. Apresenta estruturas como wavy-linsen, laminações cruzadas e micro-hummocky. O conteúdo fossilífero é representado pelos filos Brachiopoda Articulata e Inarticulata; Mollusca Cricoconarida, Bivalvia e Gastropoda; Artropoda, por Trilobitas.	-
Morro permiano-carbonífero da Mandinga	638517, 7331348	Jaguariaíva	Grupo Itararé e Grupo Paraná - Fm Furnas	Morro testemunho de arenitos do Grupo Itararé com soleira de diabásio e arenitos da Fm. Furnas da base junto a uma Usina Hidrelétrica.	Possui painel da MINEROPAR
Estrias glaciais permianas-carboníferas de Witmarsum	618501, 7187796	Palmeira	Grupo Itararé e Grupo Paraná - Fm Furnas	Estrias glaciais em arenitos da Fm. Furnas e depósitos de tilito do Gp. Itararé. As estrias são lineares, retilíneas e contínuas, formadas pelo deslocamento das geleiras durante a glaciação do Permocarbonífero. É um marcador paleoambiental (processo de glaciação e erosão glacial) e um tipo de evidência paleoclimática.	Proposta de Geoparque dos Campos Gerais. Possui painel MINEROPAR. Tombado pela Secretaria de Estado da Cultura do Paraná- inscrição nº: 25-I, Processo nº: 03/2003, inscrito em: 15 de julho de 2008
Mina permiano-carbonífera Velha	584518, 7361816	Ibaiti	Grupo Itararé e Grupo Paraná - Fm Furnas	Rochas do Gr. Itararé	Parque Municipal Mina Velha

Contato devoniano-permiano entre a Form. Ponta Grossa e o Grupo Itararé	550042, 7283610	Tibagi	Grupo Itararé e Grupo Paraná - Fm Ponta Grossa	Contato entre o Membro São Domingos da Formação Ponta Grossa, sobreposto arenitos grossos e conglomeráticos pertencentes ao Arenito Barreiro do Grupo Itararé.	-
Arenito ruiniforme permiano-carbonífero Vila Velha	600491, 7206811	Ponta Grossa	Grupo Itararé - Arenito Vila Velha	Arenitos quartzosos com alguns grãos policristalinos avermelhados subarredondados a arredondados, de granulação fina a grossa com conglomerados basais (mas há predominância de areia média) e grau de seleção moderado a ruim, cimentados por óxidos de ferro e manganês, o que lhes confere o tom avermelhado. Apresenta relevo singular ruiniforme formado por erosão pluvial em arenitos do Gp Itararé. As feições desenvolvidas no Arenito Vila Velha se devem principalmente à pluviosidade e também à ação de organismos. Essa ação combinada gera uma série de feições, que caracterizam o esse arenito como ruiniformes, gerando caneluras, cones de dissolução, topos pontiagudos, torres e pilares.	Pertence ao Parque Estadual de Vila Velha- lei estadual nº 1.292, de 12.10.1953 e pelo decreto estadual nº 5.767, de 05.06.2002. Proposta de Geoparque dos Campos Gerais. Cadastro GEOSSIT. Cadastro SIGEP 029. Tombado pela Secretaria de Estado da Cultura do Paraná- Inscrição Tombo 05-I, Processo Número 05/66, Data da Inscrição: 18 de janeiro de 1966.
Gruta permiana-carbonífera do Monge	630656, 7147850	Lapa	Grupo Itararé - Arenito Lapa	Arenito Lapa formado por depósitos de fluxo concentrado.	Pertence ao Parque Estadual Gruta do Monge- Lei nº 4.170, de 22 de fevereiro de 1960
Estratótipo permiano-carbonífero arenito Lapa	630468, 7148819	Lapa	Grupo Itararé - Arenito Lapa	Arenito Lapa formado por depósitos de fluxo concentrado.	-
Estratótipo permiano-carbonífero Formação Mafra	627009, 7116162	Rio Negro	Grupo Itararé - Fm Campo Mourão (Fm Mafra)	Arenitos finos a grosseiros, esbranquiçados e amarelados, siltitos e ritmitos, com estratificação cruzada, horizontal, paralela rítmica e ondulada.	-

Monumento permiano-carbonífero Pedra Caída	620993, 7112405	Rio Negro	Grupo Itararé - Fm Campo Mourão (Fm Mafra)	Varvito envolvendo um bloco de granitóide arredondando de aproximadamente 1 m de altura e 1,5 m de largura. Esse clasto provavelmente caiu no possível paleolago e foi englobado pelos sedimentos ali anteriormente depositados.	-
Estratótipo permiano-carbonífero Form. Campo do Tenente	636457, 7130639	Campo do Tenente	Grupo Itararé - Fm Lagoa Azul	Arenitos grosseiros, avermelhados, siltitos, ritmitos e diamictitos. Apresenta estratificação cruzada horizontal e camadas contorcidas.	-
Diamictito permiano-carbonífero Campo do Tenente	632699, 7126863	Campo do Tenente	Grupo Itararé - Fm Lagoa Azul	Sucessão de diamictitos, ritmitos com ondulação suave e finamente laminados, e folhelhos marrons formados em ambiente peri-glacial por processos gravitacionais e de decantação. Ocorrem palinomorfos como os grãos de polén do tipo *Monossacados* spp.	-
Arenito permiano-carbonífero da Lapa	614581, 7147786	Lapa	Grupo Itararé - Fm Campo Mourão	Conglomerados sobrepostos a arenitos e lamitos seixosos arredondados, com presença de granodecrescência *downflow* e progradação.	-
Climbing dunes permiano-carboníferas da Lapa	613700, 7148168	Lapa	Grupo Itararé - Fm Campo Mourão	*Clibimg dunes* formadas por fluxos catastróficos em rochas da Fm. Campo Mourão.	-
Diamictito permiano-carbonífero da Lapa	595804, 7137789	Lapa	Grupo Itararé - Fm Taciba	Diamictito heterogêneo, com clastos polimíticos, da parte superior da Formação Taciba (Membro Chapéu do Sol).	-
Diamictito permiano-carbonífero de Ibaiti	578908, 7365297	Ibaiti	Grupo Itararé - Fm Taciba	Diamictito polimítico maciço ou em blocos alóctones, depositado em	-

				ambiente subaquoso, por transporte em massa. Geossítio em drenagem.	
Ritmitos permiano-carboníferos da Lapa	600041, 7136905	Lapa	Grupo Itararé	Exposição de ritmitos do Grupo Itararé.	-
Morro permiano-carbonífero do Jacaré	553596, 7280123	Tibagi	Grupo Itararé	Morro do Jacaré, também conhecido como Serra Branca, é uma característica elevação com aproximadamente 200 metros de altura composta por arenitos branco-avermelhados do Grupo Itararé	-
Estrias glaciais permiano-carboníferas do rio do Salto	611653, 7182770	Palmeira	Grupo Itararé	Estrias glaciais retilíneas e contínuas, com largura e profundidade de apenas alguns milímetros a poucos centímetros, localmente com sulcos, formadas em arenitos médio a grosso com estratificação cruzada planar/acanalada.	-
Depósitos glácio-tectonizados permiano-carboníferos de Balsa Nova	630528, 7168165	Balsa Nova	Grupo Itararé	Depósitos totalmente deformados devido ao avanço de geleiras.	-
Depósitos glácio-tectonizados permiano-carboníferos de Balsa Nova II	623583, 7170371	Balsa Nova	Grupo Itararé	Depósitos totalmente deformados devido ao avanço de geleiras.	-
Sítio fossilífero permiano São João do Triunfo	575944, 7161945	São João do Triunfo	Grupo Guatá - Fm Rio Bonito	Arenitos, pelitos e fina camada de carvão. Os fósseis mais abundantes que ocorrem nesse afloramento são sementes, as felicíneas (Asterothecaceae), esfenofíceas, raros caules de licófitas, folhas de glossopterídeas, etc. que representam assembleias hipo-autóctones (sem transporte ou transporte muito limitado de parte das plantas) para	-

				parautóctones (transporte limitado de parte das plantas).	
Arenitos permianos de São João do Triunfo	575972, 7161956	São João do Triunfo	Grupo Guatá - Fm Rio Bonito	Folhelhos carbonosos e estratificações cruzadas (plana e sigmoidal) da Fm. Rio Bonito	-
Licófitas permianas de Figueira	559400, 7365400	Figueira	Grupo Guatá - Fm Rio Bonito	Caules, microfilos e megaesporos de *Lycophyta* (*Lagenoisporites triunfensis e L. scutuformis*) e e ramos, estróbilos e sementes de Gimnospermae (*Coniferales*).	-
Mina permiana da Figueira	559081, 7361471	Figueira	Grupo Guatá - Fm Rio Bonito	Mina de carvão em atividade em rochas da Formação Rio Bonito.	Mina ativa.
Arenitos permianos de Teixeira Soares	551982, 7182990	Teixeira Soares	Grupo Guatá - Fm Rio Bonito	Arenito fino a grosso, cor cinza-claro, estratificações paralelas, cruzadas tabulares e acanalada. Porção basal da Formação Rio Bonito (Membro Triunfo)	-
Folhelho betuminoso permiano de São Mateus do Sul	557647, 7141037	São Mateus do Sul	Grupo Passa Dois - Fm Irati	Folhelhos cinza-escuro e folhelhos pretos pirobetuminosos, ricos em matéria orgânica atingindo até 23% de carbono orgânico total, associados à calcários, do Membro Assistência. Sua paleofauna consiste em vertebrados fósseis dos gêneros Mesosaurus e Stereosternum.	Localizado na PETROSIX
Folhelho betuminoso permiano de São Mateus do Sul II	562193, 7136090	São Mateus do Sul	Grupo Passa Dois - Fm Irati	Folhelhos cinza-escuro e folhelhos pretos pirobetuminosos do Membro Assistência. Sua paleofauna consiste em vertebrados fósseis dos gêneros Mesosaurus e Stereosternum.	-
Folhelhos e siltitos permianos Cascalheiras de Torres	533393, 7184345	Irati	Grupo Passa Dois - Fm Serra Alta	Folhelho e siltito escuro.	-

Argilitos e folhelhos permianos de Imbituva	537806, 7215752	Imbituva	Grupo Passa Dois - Fm Serra Alta	Sequência uniforme de argilitos, além de intercalações de folhelhos e siltitos cinza-médio e delgadas lentes calcíferas de cor cinza claro.	-
Geossítio fossilífero permiano Pinheiro de Pedra	498378, 7194076	Prudentópolis	Grupo Passa Dois - Fm Teresina	Troncos fósseis de árvores coníferas que ficaram preservados em sedimentos da Formação Geológica Teresina.	Possui painel MINEROPAR. Tombado em nível estadual pela Secretaria de Estado da Comunicação Social e da Cultura.
Geossítio fossilífero permiano Cascalheira Rio Corrente	525271, 7176865	Irati	Grupo Passa Dois - Fm Teresina	Sítio fossilífero de rochas típicas da Formação Teresina.	-
Folhelhos e arenitos permianos de Irati	525286, 7176853	Irati	Grupo Passa Dois - Fm Teresina	Folhelhos cinzas e arenitos muito finos interlaminados, com acamamento *flaser, wavy* e lenticular A camada conchífera é tabular, com espessura de até 45 cm, e passagem gradual sobre os heterolitos abaixo. Foi classificada como grainstone/packstone bioclástico-intraclástico-peloidal, suportada por grãos, principalmente bioclastos, intraclastos e peloides, além de grãos oolíticos oncolíticos e terrígenos. Os ooides caracterizam-se por calcita cristalizada radialmente. Ocorrem restos vegetais e moluscos bivalves, como *Pinzonella neotropica, Jacquesia elongata, Pyramus anceps* e *Ferrazia cardinalis.*	Cadastro SIGEP 07
Siltitos permianos de Mauá da Serra	508545, 7348197	Mauá da Serra	Grupo Passa Dois - Fm Rio do Rasto	Siltitos com intercalações de arenitos muito finos na parte inferior, fácies predominantemente areníticas finas, intercalações de finas brechas.	-
Geossítio fossilífero permiano de Santo Antônio da Platina	594252, 7423760	Santo Antônio da Platina	Grupo Passa Dois - Fm Rio do Rasto	Fósseis de peixe (*Paranaichthys longianalis*).	-

Pegadas fósseis permianas de Sapopema	490674, 7348129	Sapopema	Grupo Passa Dois - Fm Rio do Rasto	Pegadas fósseis de tetrápoda no Mb. Morro Pelado.	-
Geossítio fossilífero permiano de Jacarezinho	605784, 7439491	Jacarezinho	Grupo Passa Dois - Fm Rio do Rasto	Pegadas fósseis de réptil não lacertiforme.	-
Geossítio fossilífero permiano Serra do Cadeado	490674, 7348129	Mauá da Serra e Ortigueira	Grupo Passa Dois - Fm Rio do Rasto	Sucessão granocrescente constituída de siltitos com intercalações de arenito na Formação Rio do Rasto, dão lugar à camadas de arenitos finos e de médio a grosseiros das formações Pirambóia e Botucatu, respectivamente. Há estruturas como ripple marks e laminação plano-paralela, cruzada e acanalada.Os fósseis encontrados são peixes e lasmobrânquios e paleonisciformes, anfíbios temnospôndilos (e.g. *Australerpeton cosgriffi*), sinápsidos dicinodontes (e.g. *Endothiodon*); invertebrados, como conchostráceos e bivalves (e.g. *Leinzia*), além de plantas esfenófitas (e.g. *Schizoneura*) e glossopteridales. Esse geossítio representa a paisagem termo-triássica e permite correlações com a Bacia de Karoo, na África do Sul por meio da ocorrência de tetrápodes.	Cadastro SIGEP 07
Lamitos e arenitos permiano-triássicos de Irati	503087, 7170991	Irati	Grupo Passa Dois - Fm Rio do Rasto e Fm Pirambóia	Contato geológico das Fms. Pirambóia e Rio do Rasto – folhelhos sob arenitos.	-
Arenitos e lamitos permiano-triássicos de Mauá da Serra	490756, 7348160	Mauá da Serra	Grupo Passa Dois - Fm Rio do Rasto e Fm Pirambóia	Arenitos e lamitos fossilíferos da Formação Rio do Rasto sobrepostos a arenitos da Fm. Pirambóia	-
Morro jurássico-triássico das Antenas	491732, 7349595	Ortigueira	Fm Pirambóia e Fm Botucatu	Transição entre as Formações Pirambóia e Botucatu.	-

Geossítio fossilífero jurássico-cretáceo de Jacarezinho	605324, 7438756	Jacarezinho	Fm Botucatu	Pegada fósseis de tetrápode em rochas da Formação Botucatu.	-
Arenitos jurássico-cretáceos de Irati	496472, 7172052	Irati	Fm Botucatu	Arenitos vermelhos e amarelos, quartzosos, finos, grãos arredondados e com pouca argila na matriz. Apresenta estratificação cruzada acanalada de médio a grande porte	-
Arenitos jurássico-cretáceos de Mauá da Serra	482232, 7354355	Mauá da Serra	Fm Botucatu	Arenitos vermelhos e amarelos, quartzosos, finos, grãos arredondados e com pouca argila na matriz. Apresenta estratificação cruzada acanalada de médio a grande porte.	-
Província Ígnea do Paraná					
Nome do geossítio	Coordenadas (UTM)	Município	Unidade Geológica	Descrição	**Observações**
Sequência hidrovulcanoclástica cretácea de Vila Nova Laranjeiras	334349, 7207865	Vila Nova Laranjeiras	Grupo Serra Geral - Formação Pitanga	Depósito completo de evento hidrovulcânico. Da base para o topo: constituído por basalto friável com amigdalas; brechas com clastos angulosos de basalto e matriz areno-silto-argilosa; tufo-brecha com matriz silto-argilosa; tufo com matriz areno-siltosa e laminação plano paralela e basalto fanerítico fino.	-
Brechas vulcanoclásticas cretácea de Sertanópolis	490856, 7457378	Sertanópolis	Grupo Serra Geral - Formação Pitanga	Depósito vulcanoclástico máfico constituído por litotipos como rubbly pahoehoe de basalto afanítico; brecha autoclástica oligomítica de matriz argilosa; peperito matriz clasto-sustentada e arcabouço composto por fragmentos de basalto avermelhado; derrame basáltico, diques clásticos; brecha vulcanoclástica polimítica.	-

Tufos vitroclásticos cretáceos de Coronel Vivida	342548, 7121500	Coronel Vivida	Grupo Serra Geral - Formação Pitanga	Camada de tufo intercalada em derrames de basalto composta por esferóides de vidro. As exposições de tufo vitroclástico de Coronel Vivida e Saudade de Iguaçu fazem parte de um mesmo depósito com aproximadamente 30 km de seção.	-
Tufos vitroclásticos cretáceos de Saudade do Iguaçu	337341, 7157393	Saudade do Iguaçu	Grupo Serra Geral - Formação Pitanga	Depósito vulcanoclástico máfico (*Mafic Volcaniclastic Deposits* – MVDs). Parede de pedreira abandonada composta por depósito de brecha com arranjo caótico, sobreposto por uma camada de tufo com estratificação cruzada acanalada. O contato é erosivo côncavo.	As exposições de tufo vitroclástico de Coronel Vivida e Saudade de Iguaçu fazem parte de um mesmo depósito com aproximadamente 30 km de seção
Derrames de basalto hipohialino cretáceo de Guarapuava	432932, 7188349	Guarapuava	Grupo Serra Geral - Formação Pitanga	Trata-se de três derrames de basalto afanítico hipohialino superpostos com entablatura em leque bem desenvolvida que acompanha a paleo-topografia, além da presença de fraturas de bisel (isotermas).	-
Pahoehoe cretáceo Pedreira em Bandeirantes	560183, 7444207	Bandeirantes	Grupo Serra Geral - Formação Pitanga	Superfície de topo de lobos *pahoehoe* com estrutura em corda em posição original (permitem estimar o sentido do fluxo do derrame) de basaltos e fluxos de lava com contatos agudos em interação com sedimentos e peperitos.	Pedreira da prefeitura Municipal de Bandeirantes
Pahoehoe cretáceo de Clevelândia	361924, 7077771	Clevelândia	Grupo Serra Geral - Formação Pitanga	Sucessão de lobos *pahoehoe* do tipo – s caracterizados pelo interior intensamente amigdaloide e com Estrutura laminada de fluxo. O estado avançado de intemperismo do afloramento substituiu a crosta Vítrea dos lobos por crostas ferruginosas que salientam as superfícies externas onduladas dos lobos. Detalhe das	-

				superfícies vítreas do topo dos lobos que o intemperismo transformou em crostas Ferruginosas com preservação da estrutura com cristas alinhadas.	
Lobos delgados cretáceos de Ibiporã	496037, 7428073	Ibiporã	Grupo Serra Geral - Formação Pitanga	Conjunto de lobos delgados e entrelaçados (*compound braided lobes)*. Os núcleos, com tonalidade cinza claro, são cristalinos e as bordas em tom cinza escuro tem maior proporção de mesóstase vítrea e vesículas.	Pedreira ICA.
Juntas de tração cretáceas da Pedreira Prefeitura Municipal de Toledo	219707, 7266273	Toledo	Grupo Serra Geral - Formação Pitanga	Juntas de tração sub-horizontais produzidas pelo movimento diferencial do fluxo do derrame. Em um processo final as juntas foram preenchidas por sílica leitosa.	-
Tubos de lava cretáceos de Londrina	435588, 7402225	Londrina	Grupo Serra Geral - Formação Pitanga	Tubo de lava com 8 metros de diâmetro, preenchido e preservado no interior de um derrame tabular, pahoehoe inflado. O eixo da estrutura está indicado pelo cilindro branco e as fraturas côncavas (setas amarelas), que compõem um padrão cilíndrico, convergem para o interior do afloramento, indicando que o sentido do fluxo ocorreu da estrada para o interior da parede.	-
Ametistas cretáceas de Chopinzinho	350748, 7141639	Chopinzinho	Grupo Serra Geral - Formação Pitanga	Potencial mineral mais importante de Chopinzinho diz respeito à ametista, ágata e quartzo, que ocorrem em vários distritos, sendo explorados nas localidades de: Passa Quatro, Ponte Alta e Encruzilhada por meio de cavas e galerias.	-

Disjunções colunares cretáceas de Londrina	492187, 7413717	Londrina	Grupo Serra Geral - Formação Pitanga	Disjunção colunar em basaltos.	Parque Ecológico Dr. Daisaku Ikeda
Basalto/Lacólito cretáceo Pedreira da Vila Cipa	586011, 7220417	Ponta Grossa	Grupo Serra Geral - Formação Paranapanema/Pitanga (?)	Diabásio com mineralizações hidrotermais (sulfetos, calcita, esmectita?), encaixado em folhelhos silicificados fossilíferos da Fm. Ponta Grossa	Pedreira desativada.
Disjunções colunares cretáceas Pedras do Cambira	448441, 7383987	Cambira	Grupo Serra Geral - Formação Paranapanema/Pitanga	Colunas hexagonais com 40 cm de diâmetro e 6 m de comprimento, de um derrame *pahoehoe* hipohialino inflado, os espaços entre as colunas foram preenchidos por injeções de basalto que resfriaram rapidamente como vidro.	Possui painel MINEROPAR
Basalto cretáceo de Itaipu	742746, 7187462	Foz do Iguaçu	Grupo Serra Geral - Formação Paranapanema	Brechas vulcanoclásticas recobrindo lobos tabulares de basalto maciço	-
Basalto cretáceo Cataratas do Iguaçu	757220, 7155709	Foz do Iguaçu	Grupo Serra Geral - Formação Paranapanema	Partes integrantes dos extensos derrames basálticos toleítico afanítico que ocupam considerável área na Bacia do Paraná. Foram originadas via atividades vulcânicas não explosivas, através de grandes fraturas. O vulcanismo da Bacia do Paraná é imediatamente anterior à abertura sul-atlantiana, posicionando-se entre o Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior (entre 145 e 120 Ma). Constitui empilhamentos sucessivos de lavas de formato tabular, a qual se denominou o adjetivo alemão *trapp* para essas formas de relevo escalonadas que formam degraus	Parque Nacional do Iguaçu- Decreto-lei nº 1.035, de 10 de janeiro de 1939; Decreto-lei Nº 6.587, de 14 de junho de 1944; DECRETO Nº 86.676, DE 01 DE DEZEMBRO DE 1981. Possui placa MINEROPAR. Cadastro SIGEP 011. Sítio do Patrimônio Mundial Natural pela UNESCO, 1986, 7ª maravilha do mundo.

Pegmatito básico cretáceo de Barracão	238415, 7093052	Barracão	Grupo Serra Geral - Formação Paranapanema	Basalto com pegmatitos concentrados. Lobos são provavelmente relacionados ao processo de inflação associados a quebras formadas pela contração devido ao resfriamento.	-
Basalto cretáceo de Cruz Machado	464272, 7125914	Cruz Machado	Grupo Serra Geral - Formação Vale do Sol	Brecha em matriz em estrutura fluidal-silicosa, idêntica as da Fm. Botucatu.	Pedreira desativada.
Basalto cretáceo Morro do Chapéu	479926, 7199439	Prudentópolis	Grupo Serra Geral - Formação Vale do Sol	Morro testemunho da escarpa da Esperança, em basaltos do Serra Geral.	
Dacitos cretáceos Pedreira Fortaleza	569912, 7302472	Tibagi	Grupo Serra Geral - Formação Palmas	Pedreira histórica em soleira de dacito.	Proposta de Geoparque dos Campos Campos Gerais. Localizado em propriedade privada
Riodacitos cretáceos Salto do Apucaraninha	509400, 7373506	Apucaraninha	Grupo Serra Geral - Formação Pitanga	Dacitos porfiríticos, com fenocristais de plagioclásio. Apresenta bandamento ígneo e vesículas que podem estar parcialmente preenchidas por quartzo, formando mini geodos. Está em contato intrusivo com os arenitos da Formação Botucatu	Necessita de autorização no posto da FUNAI em São Jerônimo da Serra pois localiza-se em terras indígenas
Riolitos cretáceos de Palmas	430343, 7059753	Palmas	Grupo Serra Geral - Formação Palmas	Derrame tabular de riolitos cinza rosados, fanerítico com laminação de fluxo. Foram submetidos a esforços tectônicos rúpteis, que gerou basculamentos e blocos escalonados.	-
Astroblema de Vista Alegre	328954, 7130173	Coronel Vivida	Grupo Serra Geral	Registro de cratera de impacto meteorítico de 9,5 km de diâmetro e desníveis topográficos de até 120 m. Ocorrem brechas polimíticos (impactitos), quartzitos cataclasados e recristalizados em forma de blocos que podem ter sido originados das nidas subjacentes, Pirambóia/Botucatu, por mecanismo de central *uplift*. Ocorre *shatter cones*, os primeiros cones de	Possui painel MINEROPAR. Cadastro no SIGEP 044. Tombado pela Secretaria de Estado da Cultura do Paraná - Inscrição Tombo 24-I, Nº 02/2007, Data da Inscrição: 15 de julho de 2008

				estilhaçamento encontrados nesse tipo de litologia.	
Dique cretáceo Gruta das Encantadas	770068, 7168726	Paranaguá - Ilha do Mel	Grupo Serra Geral	Dique de diabásio intrudido em migmatitos. Pertencem ao enxame de Diques do Arco de Ponta Grossa, de direção NW.	Parque Estadual Ilha do Mel - DECRETO Nº 5.506 DE 21 DE MARÇO DE 2002. Estação Ecológica da Ilha do Mel (ESEC) - Decreto Estadual Nº 5.454 - 21/09/1982. Possui painel MINEROPAR
Dique cretáceo Olho d'Água João Maria	586251, 7225606	Ponta Grossa	Grupo Serra Geral	Dique de diabásio em surgências junto ao leito do Arroio Pilão, com forte controle estrutural, situado na borda do gráben de Ponta Grossa.	-
Rochas alcalinas					
Nome do geossítio	Coordenadas (UTM)	Município	Unidade Geológica	Descrição	**Observações**
Carbonatito cretáceo Mato Preto	683670, 7262175	Cerro Azul	Suíte Alcalina Mato Preto	Carbonatitos enriquecidos em ETRs e Nb aflorando como brechas, veios, diques e plugs intrudidos no Complexo Três Córregos.	Mineração Nossa Senhora do Carmo
Sienitos cretáceos de Tunas	692003, 7241398	Tunas do Paraná	Complexo Alcalino de Tunas	Sienitos maciços, hololeucocráticos, com granulação fina a média, equi ou inequigranulares, variando de cor verde a cinza, com presença de diques de traquito.	Pedreira Barro Vermelho
Gabros alcalinos cretáceos José Fernandes	703857, 7262843	Adrianópolis	Província Alcalina de Ponta Grossa	Gabros alcalinos, com grande diversificação mineralógica e textural.	-
Bacia Bauru					
Nome do geossítio	Coordenadas (UTM)	Município	Unidade Geológica	Descrição	**Observações**
Arenitos cretáceos Formação Rio Paraná	346324, 7453465	Paranavaí	Formação Rio Paraná - Grupo Caiuá	Arenito eólico marrom-avermelhado a arroxeado com estratificações cruzadas acanaladas de médio a	-

				grande porte, brechas de colapso e laminação.	
Arenitos cretáceos Formação Rio Paraná II	345300, 7453700	Paranavaí	Formação Rio Paraná - Grupo Caiuá	Arenito fino a médio, cor marrom, com estratificação cruzada de médio a grande porte.	-
Arenitos cretáceos Formação Rio Paraná III	273350, 7369500	Umuarama	Formação Rio Paraná - Grupo Caiuá	Arenito fino, marrom avermelhado, com estratificação cruzada tabular de grande porte.	-
Arenitos cretáceos Formação Rio Paraná em contato com basalto	319850, 7412400	Rondon	Formação Rio Paraná - Grupo Caiuá	Arenito fino a médio, com estratificação cruzada acanalada e laminação de baixo mergulho em contato inferior com basalto maciço vesículo-amigdaloidal.	-
Icnofósseis cretáceos de Cianorte	336298, 7381763	Cianorte	Formação Rio Paraná - Grupo Caiuá	Ocorrências de pegadas de pequenos animais quadrúpedes e tridáctilas na área urbana de Cianorte.	-
Icnofósseis cretáceos de Indianápolis	333491, 7408596	Entre Indianápolis e São Manuel do Paraná	Formação Rio Paraná - Grupo Caiuá	Impressões de quadrúpedes e bípedes. As lajes se encontram nas calçadas da praça Antônio Moraes de Barros.	-
Geossítio fossilífero cretáceo de Cruzeiro do Oeste	288910, 7367860	Cruzeiro do Oeste	Formação Rio Paraná - Grupo Caiuá	Sítio fossilífero em arenito eólico marrom-avermelhado a arroxeado com granulometria fina a muito fina com estratificações cruzadas acanaladas de médio a grande porte com fósseis das espécies Caiuajara dobruskii (gen. et sp. nov.); Keresdra konvilsoni (gen. et sp. nov.); Vespersaurus paranaensis(gen. et sp. nov.) que representam raríssima aparição no interior do continente.	Decretos municipais 203/2012 e 093/2019
Morros de arenitos silicificados cretáceos Três Morrinhos	330649, 7479616	Terra Rica	Formação Rio Paraná - Grupo Caiuá	Elevação alongada, anômala no relevo regional do Terceiro Planalto Paranaense. Destaca-se na monótona	Parque Municipal Três Morrinhos (2003). Cadastro no SIGEP 058. Cadastro no GEOSSIT.

				paisagem de colinas amplas do Noroeste do Paraná, de topos em torno de 430 metros de altitude. Os morros-testemunhos são constituídos de arenitos silicificados, principal fator condicionante de seu realce, de topos em cotas a cerca de 200 metros acima dos regionais.	
Arenitos cretáceos Formação Goio Erê	303700, 7324400	Goio Erê	Formação Goio Erê - Grupo Caiuá	Seção-tipo de arenitos quartzosos, marrom-avermelhados a cinza-arroxeados, finos a muito finos (ocasionalmente médios), subarcoseanos, mineralogicamente maturos e textualmente submaturos. Constituído pela alternância de estratos com estratificação cruzada acanalada e camadas subhorizontais maciças a mal estratificadas. Há presença de *clibimg ripples* e dobras convolutas.	-
Arenito cretáceos Formação Goio Erê II	301950, 7324250	Goio Erê	Formação Goio Erê - Grupo Caiuá	Concreções carbonáticas em estratos horizontais de arenitos finos, relativamente mais imaturos que os da Fm. Rio Paraná. Corresponde a depósitos de interdunas úmidas que proporcionou a formação de calcretes.	-
Arenitos cretáceos Formação Santo Anastácio	420775, 7481750	Cafeara	Formação Santo Anastácio - Grupo Caiuá	Arenito quartzosos predominantemente maciço de granulação fina, grau de seleção moderado, foscos, pobremente selecionados, subangulosos e subarredondados, de coloração marrom-arroxeado claro, com estratificação cruzada, mal definida.	-

Conglomerados e arenitos cretáceos Formação Vale do Rio do Peixe	434250, 7492000	Lupionópolis	Formação Vale do Rio do Peixe - Grupo Bauru	Litofácies anômala formada por conglomerados e arenitos conglomeráticos imaturos com estratificação cruzada, ricos em ventifactos (litofácies Mairá) de ocorrência restrita, no norte do Paraná.	-
Arenitos cretáceos Formação Vale do Rio do Peixe	421000, 7480575	Santo Inácio	Formação Vale do Rio do Peixe - Grupo Bauru	Arenitos muito finos a finos, de coloração marrom-claro, rosado a alaranjado de bom grau de seleção e localmente cimentados por carbonato. Estão em estratos tabulares de até um metro de espessura, com intercalações de siltitos de coloração creme a marrom, de estrutura maciça ou estratificação plano-paralela mal definida.	-
Sedimentos cenozoicos					
Nome do geossítio	Coordenadas (UTM)	Município	Unidade Geológica	Descrição	**Observações**
Ilha cenozoica Grande	195051, 7376729	Rio Paraná	Sedimentos Cenozoicos	Ilha fluvial localizada no Parque Nacional Ilha Grande.	Parque Estadual Ilha Grande - DECRETO N° 16.067, DE 04 DE JUNHO DE 1973
Sedimentos paleógenos Bacia de Curitiba	666690, 7177714	Curitiba	Formação Guabirotuba	Intercalação de estratos de areia com carbonatos (calcrete laminar) e níveis de lama maciça com areias e grânulos esparsos. Há fosseis e icnofósseis.	Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) - DECRETO Nº 286, de 26 DE MARÇO DE 2018. Cadastro no GEOSSIT. Futuro Parque Municipal.
Sedimentos paleógenos Bacia de Curitiba II	694717, 7174276	São José dos Pinhais	Formação Guabirotuba	Associação de fácies são observados elementos que indicam ambiente fluvial em canal e planícies de inundação, com barra arenosa ou cascalhosa e fluxo gravitacional.	-
Sedimentos paleógenos Bacia de Curitiba III	686127, 7178822	São José dos Pinhais	Formação Guabirotuba	Lamas com grânulos de 1-2 mm na base e estrato de areia mal selecionada com grânulos e seixos de	-

				até 4 cm, com presença de estratificação cruzada incipiente.	
Sedimentos paleógenos Bacia de Curitiba IV	685284, 7195648	Colombo	Formação Guabirotuba	Porções de lama intercaladas a areias esparsas, estratos de areia fina com grânulos e estrato com cascalho com matriz arenosa mal selecionada, porção que indica a barra cascalhosa.	-
Sedimentos paleógenos Bacia de Curitiba V	693641, 7195165	Campina Grande do Sul	Formação Guabirotuba	Porções de areia fina, estrato de areia grossa com grânulos e pouca argila e apresentando estratificação cruzada tabular e estrato com lama com areias finas esparsas.	-
Sedimentos paleógenos Bacia de Curitiba VI	665693, 7182739	Curitiba	Formação Guabirotuba	Conglomerados fluviais.	-
Sedimentos paleógenos Bacia de Curitiba VII	692790, 7193561	Campina Grande do Sul	Formação Guabirotuba	Areias com estratificação cruzada e presença de “demoiseles”.	-
Sedimentos neógenos Formação Alexandra	742811, 7153457	Matinhos	Formação Alexandra	Sucessão de arcóseos, areias arcoseanas e lamas com camada linhítica com algas, fungos, esporos e restos vegetais.	-
Duna pleistocênica Ilha do Mel	770678, 7170554	Ilha do Mel - Paranaguá	Sedimentos Cenozoicos	Duna arenosa de 150 m de largura e altitude de mais de 20 m acima do nível do mar formada entre os morros cristalinos do Meio e do Miguel.	Parque Estadual Ilha do Mel - DECRETO Nº 5.506 DE 21 DE MARÇO DE 2002. Estação Ecológica da Ilha do Mel (ESEC) - Decreto Estadual - 5.454 - 21/09/1982. Possui painel MINEROPAR. Tombado: Inscrição Tombo 11-I Processo Número 56/75, Data da Inscrição: 16 de maio de 1975.
Praia de seixos holocênica ilha dos Currais	764322, 7150930	Ilha dos Currais	Sedimentos Cenozoicos	Arquipélago dos Currais (Ilha de Guaripá) formada por rochas do embasamento cristalino com praia de seixos.	-
Terraço holocênico rio Maciel	757503, 7170371	Pontal do Paraná	Sedimentos Cenozoicos	Sedimentos arenosos finos a grossos, bem selecionados com laminações e	-

				estratificações e presença de icnofósseis e moldes de conchas.	
Delta de maré holocênico de Guaratuba	745341, 7138336	Baía de Guaratuba	Sedimentos Cenozoicos	Delta de maré vazante (*ebb-tidal delta*), feição arenosa submersa que ocorre na desembocadura da Baía de Guaratuba.	-
Dunas incipientes holocênicas Ilha do Mel	770678, 7170554	Paranaguá - Ilha do Mel	Sedimentos Cenozoicos	Cordões arenosos incipientes de coloração cinza clara e lâminas de minerais pesados e estratificação cruzada e acanalada de pequeno porte.	Parque Estadual Ilha do Mel - DECRETO Nº 5.506 DE 21 DE MARÇO DE 2002. Estação Ecológica da Ilha do Mel (ESEC) - Decreto Estadual Nº 5.454 - 21/09/1982. Possui painel MINEROPAR. Tombado: Inscrição Tombo 11-I Processo Número 56/75, Data da Inscrição: 16 de maio de 1975.
Dunas incipientes holocênicas de Superagui	779299, 7180308	Guaraqueçaba - Ilha de Superagui	Sedimentos Cenozoicos	Cordões dunares costeiros, identificando-se assim sua configuração linear, sua origem eólica e sua relação geográfica e genética com a costa.	Parque Nacional do Superagui - DECRETO N° 97.688, DE 25 DE ABRIL DE 1989. Alteração de limites - Lei N° 9.513 20/11/1997
Istmo holocênico Ilha do Mel	770604, 7172659	Paranaguá - Ilha do Mel	Sedimentos Cenozoicos	Estrangulamento da barreira costeira arenosa (planície de cordões) que confere à Ilha do Mel com formato de número oito.	Parque Estadual Ilha do Mel - DECRETO Nº 5.506 DE 21 DE MARÇO DE 2002. Estação Ecológica da Ilha do Mel (ESEC) - Decreto Estadual Nº 5.454 - 21/09/1982. Possui painel MINEROPAR. Tombado: Inscrição Tombo 11-I Processo Número 56/75, Data da Inscrição: 16 de maio de 1975.

ANEXO 2 - Carta enviada aos especialistas

Exemplo de carta enviada aos especialistas da categoria geológica **Bacias tardiorogênicas**.

Caro professor,

Sou doutoranda pelo Programa de pós-graduação em Geologia da UFPR e estou desenvolvendo minha tese sobre **inventário do patrimônio geológico do Paraná**.

Atualmente encontro-me na etapa de elaboração da lista final de geossítios e o senhor foi escolhido, por ter relevante conhecimento na área temática **Bacias tardiorogênicas,** para indicar os possíveis afloramentos que farão parte do inventário, como melhores representantes da geologia da área, no Paraná.

O principal viés da pesquisa é o **VALOR CIENTÍFICO** dos afloramentos. Portanto, os mais importantes para os geocientistas, para que possam desenvolver pesquisas, aulas de campo e que, em consequência, necessitam ser conservados para que tal patrimônio não se perca. No entanto, se houver algum afloramento que, além de cunho científico, possua também interesse educativo (para educação básica) e turístico, não deixe de assinalar.

O(A) senhor(a) está recebendo uma lista de locais de interesse geológico potenciais, que foram identificados previamente com base em pesquisa bibliográfica e contatos pessoais com alguns pesquisadores. Por favor, assinale com um “X” conforme os seguintes critérios:

i) **representatividade:** local que melhor representa a área temática em questão.
ii) **raridade:** local da área considerado raro/único no estado do Paraná.
iii) **conhecimento científico:** local da área sobre o qual há publicações (artigos, dissertações, teses, TCC, relatórios internos etc.) ou possui potencial científico para futuros estudos e publicações.
iv) **integridade:** local da área que está bem conservado, podendo-se notar todas as suas características geológicas.

Agradeço a sua atenção e colaboração! Os resultados finais da pesquisa lhe serão enviados.

Atenciosamente,
Fernanda Caroline Borato Xavier

Geossítio/Afloramento	Valor científico			Uso educativo (educação básica)?		Uso turístico?		Nunca o visitei, mas possuo conhecimento sobre ele.	Desconheço o geossítio/ afloramento.
	alto	médio	baixo	sim	não	sim	não		
Nome: Ignimbritos e riolitos neoproterozoicos pedreira Malucelli **Localidade:** Piraí do Sul **Descrição:** Ignimbritos suportados pela matriz, com presença de amigdalas. Riolitos afaníticos, maciços róseos. Pedreira desativada. **Unidade:** Bacia de Castro **Coordenadas:** 602757, 7279046 Pertence a proposta de Geoparque dos Campos Gerais.									
Nome: Ignimbritos e riolitos neoproterozoicos pedreira Ferro Tronco **Localidade:** Castro **Descrição:** Riolitos com alteração intempérica generalizada, cor castanho avermelhado, estrutura maciça e textura afanítica porfirítica. Está enriquecidas em minérios de ferro, resultado de intenso processo hidrotermal associado a Falha de Castro que gerou hematita, magnetita e pirolusita. Pedreira desativada. **Unidade:** Bacia de Castro **Coordenadas:** 598689, 7248960 Pertence a proposta de Geoparque dos Campos Gerais.									
Nome: Riolito neoproterozoico de Castro **Localidade:** Castro **Descrição:** Riolitos com alteração intempérica generalizada, cor castanho avermelhado, estrutura maciça e textura afanítica porfirítica.									

Unidade: Bacia de Castro **Coordenadas:** 599660, 7255851					
Nome: Conglomerados e vulcânicas ácidas neoproterozoicos Bacia do Guaratubinha **Localidade:** Tijucas do Sul **Descrição:** Conglomerados e vulcânicas ácidas encontradas na Mineração Morro Redondo. **Unidade:** Bacia do Guaratubinha **Coordenadas:** 690188, 7151057					
Nome: Vulcanoclásticas e vulcânicas ácidas neoproterozoicos Bacia do Guaratubinha **Localidade:** São José dos Pinhais **Descrição:** Sucessão de rochas vulcanoclásticas e vulcânicas ácidas, como tufos, ignimbritos, rochas epiclásticas e riolitos do Membro Castelhanos. Localmente observa-se falhas de empurrão. **Unidade:** Bacia do Guaratubinha **Coordenadas:** 698912, 7152484					
Nome: Conglomerados, andesitos e vulcânicas ácidas neoproterozoicos Bacia do Guaratubinha **Localidade:** São José dos Pinhais **Descrição:** Contato entre três unidades da Bacia do Guaratubinha. Inferior: Formação Miringuava, composta por conglomerados; intermediária: Formação Vossoroca, composta por andesitos; e o Membro superior: Membro Escutador, composto por riolitos e subordinadamente rochas vulcanoclásticas. **Unidade:** Bacia do Guaratubinha **Coordenadas:** 698823, 7160051					
Nome: Brechas e conglomerados cambrianos Bacia Camarinha **Localidade:** São Luiz do Purunã **Descrição:** Brechas e conglomerados polimíticos maciços a estratificados. **Unidade:** Bacia Camarinha **Coordenadas:** 638555, 7187928					

Nome: Conglomerados cambrianos pousada Varshana **Localidade:** São Luiz do Purunã **Descrição:** Conglomerados polimíticos com matriz arenosa. **Unidade:** Bacia Camarinha **Coordenadas:** 631483, 7185305						
Nome: Brecha e conglomerado cambrianos Bacia Camarinha **Localidade:** Campo Largo **Descrição:** Brechas e conglomerados polimíticos maciços a incipientemente estratificados. **Unidade:** Bacia Camarinha **Coordenadas:** 636351, 7183493						

Gostaria de deixar algum comentário ou sugerir algum geossítio/afloramento que não está na lista?

ANEXO 3 – Ficha de caracterização dos geossítios

1) Sequência ofiolítica arqueana-paleoproterozoica de Piên

O geossítio *Sequência ofiolítica arqueana-paleoproterozoica de Piên* localiza-se no município de mesmo nome. Pertence ao Complexo máfico-ultramáfico de Piên, que é constituído por dois corpos principais descontínuos, sinuosos e lentiformes de aproximadamente 11 km de extensão: Campina dos Crispins e Campina dos Maias. Os litotipos predominantes nessa unidade são hazburgitos, ortopiroxenitos, metagabronoritos, xistos magnesianos e, subordinariamente, serpentinitos. O contato com as rochas encaixantes se dá por meio de falhas de cavalgamento e transcorrências (Harara, 1995; 2001). A idade das rochas, atribuída pelo método U-Pb (SHRIMP) a zircões de metagabronoritos é de 631 Ma. O metamorfismo estimado para essas rochas é fácies xisto verde (zona da biotita) até o início da fácies anfibolito (Harara, 2001).

O local é uma sequência ofiolítica incompleta, isto é, somente a seção mantélica (rochas peridotíticas) é exposta, encontrando-se ausente a seção crustal (rochas vulcânicas e sedimentos associados). São ofiolitos SSZ (*Supra-Subduction Zone*), de ambientes compressionais relacionados a zonas de subducção, por mecanismo de obducção (Harara, 2001). Os litotipos expostos no local são peridotitos (dunitos, hazburgitos serpentinizados e serpentinitos). Os dunitos e hazburgitos serpentinizados apresentam cor verde a cinza escuro, granulação fanerítica fina e são constituídos por forsterita, serpentina, enstatita, espinélio, magnetita cromita e, subordinadamente, diopsídio. Como produtos de alteração ocorrem carbonato, tremolita, talco e clorita. Os serpentinitos apresentam granulação fanerítica fina a muito fina, cor verde a cinza escuro, e são construídos por serpentina (lizardita, crisotilo e antigorita), magnetita, espinélio e minerais opacos. Nessas rochas, são comuns ocorrerem sistemas de fraturas em rede e fraturas paralelas a foliação, ambas preenchidas por serpentina (Harara, 2001).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação, no entanto encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Há uma cerca impedindo a entrada na área. A vulnerabilidade antrópica é alta, pois qualquer intervenção que o proprietário do terreno realize acarretará degradação do geossítio.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) aspecto comum do ofiolito serpentinizado, exposto no geossítio.

Referências:

HARARA, O. M. M. 1995. Análise estrutural, petrológica e geocronológica dos litotipos da região da Piên (PR) e adjacências. 243 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HARARA, O. M. M. 2001. Mapeamento e Investigação Petrológica e Geocronológica dos Litotipos da Região do Alto Rio Negro (PR-SC): um exemplo de sucessivas e distintas atividades magmáticas durante o Neoproterozoico III. 244 f. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Embasamento Metamórfico	
Nome: Sequência ofiolítica arqueana-paleoproterozoica de Piên	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 658.679, 7.112.187 -26.100705- 49.413217	Cota: 875 m
Município: Piên	Local: Estrada municipal Ko-002
Ponto de referência mais próximo: Portal de Piên	
Acesso: rodovia BR 116, até Piên. Acessar, pela rodovia PR 281, a saída de Agudos do Sul, no sentido para a Estrada municipal Ko-002, onde se percorre cerca de 500 m, até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural (2)	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )

comprimento (m)	320	altura (m)	2,5
área (m^2)	800		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média (x)	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: modificação no terreno pelo proprietário			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana (x)
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? possui cerca			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Arqueano a Paleoproterozico			
Unidade: Complexo máfico-ultramáfico de Piên			
Formação: não se aplica			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro ígneo			
Litotipo(s): hazburgitos e dunitos			
Textura(s): granular a lamelar			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): não se aplica			
Observações: sequência peridotítica de ofiolitos (sequência incompleta)			
Registro metamórfico			
Tipo de metamorfismo: dinâmico			
Fácies metamórfica: xisto verde (zona da biotita) até o limite inferior da fácies anfibolito			
Litotipo(s): serpentinitos			
Textura(s): foliar			
Estrutura(s)/feição(ões) metamórfica(s): foliações			
Observações: sequência peridotítica do ofiolitos (sequência incompleta)			
Deformação			
Tipo de deformação: dúctil a dúctil-rúptil			
Regime tectônico: cavalgamento e transcorrências			
Estruturas lineares: orientação de minerais			
Estruturas planas: foliações e bandas de cisalhamento			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

GIRARDI, V. A. V. 1974. Petrologia do Complexo Básico-Ultrabásico de Piên - PR. 146 f. Tese (Livre-Docência) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GIRARDI, V. A. V. 1976. Geologia e petrologia do Complexo Básico-Ultrabásico de Piên, Paraná. Revista Brasileira de Geociências, **6**(2):109-124.

HARARA, O. M. M. 1995. Análise estrutural, petrológica e geocronológica dos litotipos da região da Piên (PR) e adjacências. 243 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HARARA, O. M. M. 2001. Mapeamento e Investigação Petrológica e Geocronológica dos Litotipos da Região do Alto Rio Negro (PR-SC): um exemplo de sucessivas e distintas atividades magmáticas durante o Neoproterozoico III. 244 f. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em março de 2020.

Data	28/11/2019
Observações	Densidade demográfica: 44,10 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,694(IBGE, 2010)

2) Gnaisse granulítico arqueano-paleoproterozoico Serra Negra

O geossítio *Gnaisse granulítico arqueano-paleoproterozoico Serra Negra* localiza-se no município de Guaraqueçaba. Pertence ao contexto do Terreno Luís Alves, Complexo Arqueano Paleoproterozoico Serra Negra. Este compreende rochas de composição básica a intermediária, dividida em três tectonofácies: gnaisse granulítico, gnaisse anfibolítico e gnaisse granítico (Faleiros; Paivan, 2013).

No geossítio aflora a fácies gnaisse granulito, com granulação média a grossa (1 a 2 mm; até 4 mm), textura gnáissica (bandas claras formadas por plagiocásio e quartzo e bandas escuras formadas por piroxênio, anfibólio e magnetita), índice de cor mesocrática a melanocrática, metamorfizado em fácies granulito. Esta fácies é constituída por zircão, apatita, biotita, hornblenda, magnetita, quartzo, clinopiroxênio e plagioclásio. Apresenta foliação definida pela orientação de minerais máficos, algumas vezes também por cristais de magnetita. Microscopicamente, observa-se que os cristais de plagioclásio (labradorita) se destacam por exibirem espessas lamelas antipertitas e os cristais de quartzo contêm abundantes agulhas de rutilo.

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação. Encontra-se íntegro, no entanto alguns elementos externos como vegetação impedem a observação. Caso haja obras para alargamento da estrada o geossítio poderia sofrer danos.



Figura 1 (a) Vista geral do geossítio; (b) aspecto comum do gnaisse granulito de granulação média a grossa e textura gnáissica. Fotos: Vicente Costa.

Referência:

FALEIROS, F. M.; PAVAN, M. 2013. Geologia e recursos minerais da folha Eldorado Paulista – SG.22-X-B-VI, estado de São Paulo, Escala 1:100.000 – São Paulo, CPRM, 128p.

IDENTIFICAÇÃO

Categoria geológica: Embasamento metamórfico

Nome: Gnaisse granulítico arqueano-paleoproterozoico Serra Negra	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação ( ) livre (x) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 756.428, 7.213.848 -25,169534 -48,455881	Cota: 30 m
Município: Guaraqueçaba	Local: Distrito de Serra Negra
Ponto de referência mais próximo: CCR Rodo Norte	
Acesso: pela rodovia BR 277. Em Morretes acessar e seguir pela rodovia Deputado Miguel Bufara até Guaraqueçaba. Após a ponte sobre o rio Serra Negra, entrar à esquerda e percorrer cerca de 5 km até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	12	altura (m)	3
área (m^2)	36		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: procedimentos na estrada, erosão, intemperismo			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não ( )	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Arqueano a Paleoproterozoico			
Unidade: Complexo Serra Negra			
Formação: Formação Rio Tagaçaba			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro metamórfico			
Tipo de metamorfismo: regional			
Fácies metamórfica: granulito			
Litotipo(s): gnaisse granulítico			
Textura(s): bandamento gnáissico			
Estrutura(s)/feição(ões) metamórfica(s): bandamento gnáissico			
Deformação			
Tipo de deformação: maciça			
Regime tectônico: compressional			
Estruturas lineares: não se aplica			
Estruturas planares: não se aplica			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA			

FALEIROS, F. M. 2008. Evolução de terrenos tectono-metamórficos da Serrania do Ribeira e Planalto Alto Turvo (SP, PR). 318 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FALEIROS, F. M.; PAVAN, M. 2013. Geologia e recursos minerais da folha Eldorado Paulista – SG.22-X-B-VI, estado de São Paulo, Escala 1:100.000– São Paulo, CPRM, 128p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em março de 2021.

SILVA, A. T. S. F.; ALGARTE, J. P. 1981a. Contribuição à geologia da sequência Turvo-Cajati entre o rio Pardo e Pariquera-Açu, estado de São Paulo. I – Litologia e petrografia. *In:* Simpósio Regional de Geologia, 1981, Curitiba. Atas... Curitiba: SBG, 109-119.

SILVA, A. T. S. F.; ALGARTE, J. P. 1981b. Contribuição à geologia da sequência Turvo-Cajati entre o rio Pardo e Pariquera-Açu, estado de São Paulo. II – Estrutura, metamorfismo e evolução geotectônica In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 1981, Curitiba. Atas... Curitiba: SBG, 121-132.

Data	11/06/2020
Observações	Densidade demográfica: 3,90 hab/km² (IBGE, 2010) IDH: 0,587 (IBGE, 2010)

3) Migmatito paleoproterozoico pedreira do Atuba

O geossítio *Migmatito paleoproterozoico pedreira do Atuba* localiza-se no município de Colombo. Pertence ao Complexo Atuba, do Domínio Curitiba, que constitui uma faixa relativamente estreita e alongada segundo a

direção NE-SW. O complexo é limitado a noroeste pelas rochas metassedimentares do Grupo Açungui, e a sudeste, pelos gnaisses granulíticos do Domínio Luís Alves. Os contatos se fazem por meio de zonas de cisalhamento da Lancinha-Itariri a noroeste e Mandirituba-Piraquara/Piên-Tijucas a sul (Harara, 2001). O complexo inclui rochas gnáissico-migmatíticas, gnáissico-granulíticas, granito-gnáissicas, granitoides deformados, anfibolitos e xistos magnesianos (Siga Jr., 1995).

No geossítio afloram rochas gnáissicas-migmatíticas de estrutura estromática, constituídas por plagioclásio, quartzo, hornblenda, biotita, feldspato potássico e clorita. Como acessórios ocorrem alanita, titanita, zircão, apatita, opacos e, como produtos de alteração, epídoto e carbonato (Kaulfuss, 2001). Na rocha, é possível identificar mesossoma, melanossoma e o leucossoma. O mesossoma é caracterizado como biotita-anfibólio-gnaisse, de cor cinza esverdeada e composição quartzo-monzodioritica a quartzo-diorítica. O melanossoma é composto por concentrações de cristais bem desenvolvidos de biotita e anfibólio, que por vezes exibem bordas pegmatíticas. O leucossoma é caracterizado por duas composições principais: uma granodiorítica (branca) e a outra sienogranítica (rosa). O leucossoma granodiorítico ocorre sempre concordante com a foliação principal do mesossoma, em bandas de espessura centimétrica. O leucossoma sienogranítico apresenta duas texturas principais, uma pegmatítica (megacristais de feldspato alcalino, envoltos por uma matriz de plagioclásio e quartzo) e outra equigranular (feldspato alcalino/plagioclásio e quartzo subordinado), de bandas centimétricas a métricas, discordantes da foliação. São encontrados também enclaves máficos de composição diorítica, boudinados. Do ponto de vista estrutural, as rochas apresentam foliações transpostas, sugerindo intensa deformação dúctil, além de estruturas “ptigmáticas” que denotam dobras extremamente deformadas, comum no leucossoma de composição sienogranítica (Silva, 2005). Kaulfuss (2001) atribui para essas rochas idade de formação de 2.179 Ma, obtida pelo método U-Pb de zircões do mesossoma. A idade de 598 Ma fornecida pelo método Rb-Sr indica época de remigmatização/metamorfismo da fácies anfibolito e desenvolvimento do bandamento gnáissico-migmatítico (Siga Jr *et al.,* 1995). O protólito dessas rochas são granitoides tipo-I de composição tonalítica e granodiorítica (Silva, 2005).

O geossítio não possui qualquer forma de conservação. Encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. É uma antiga pedreira que pertence atualmente ao Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná. Há centenas de carros apreendidos no pátio principal da pedreira.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio, antiga lavra desativada, hoje no perímetro urbano de Curitiba; (b) bandamento composicional dos migmatitos expostos no geossítio.

Referências:

HARARA, O. M. M. 2001. Mapeamento e Investigação Petrológica e Geocronológica dos Litotipos da Região do Alto Rio Negro (PR-SC): um exemplo de sucessivas e distintas atividades magmáticas durante o Neoproterozoico III. 244 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

KAULFUSS, G. A. 2001. Geocronologia dos núcleos de embasamento Setuva, Betara e Tigre, norte de Curitiba-Paraná. 141 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SIGA JÚNIOR, O. 1995. Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e evolução crustal. 232 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SIGA JÚNIOR, O. *et al*. 1995. O Complexo Atuba: um cinturão Paleoproterozoico intensamente retrabalhado no Neoproterozoico. Boletim IG-USP. Série Científica, 26: 69-98.

SILVA, J. A. 2005. Petrologia e geoquímica dos gnaisses migmatíticos do Complexo Atuba, Curitiba PR. 153 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Embasamento metamórfico	
Nome: Migmatito paleoproterozoico pedreira do Atuba	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação ( ) livre (x) controlada ( ) paga (x) gratuita Pedreira desativada. Necessita de autorização DER Regional Leste.
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 680.928, 7.191.828 -25.379273 -49.201665	Cota: 908 m
Município: Colombo	Local: Campo Pequeno
Ponto de referência mais próximo: *Airsoft* Atuba	
Acesso: rodovia BR-476. Seguir pela Av. Mal. Mascarenhas de Moraes até a rua da Pedreira. Endereço: Rua das Pedreiras, 2006.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural (2)	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	585	altura (m)	12
área (m^2)	7020		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: como local encontra-se cercado e somente pode ser acessado com autorização a vulnerabilidade antrópica é baixa.

geossítio em área rural	florestal ( )	agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana (x)

CONSERVAÇÃO

público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	

Nome da unidade de conservação: não se aplica

Submetido a proteção indireta? sim, pois o local pertence a um órgão administrativo estadual, com entrada apenas de pessoas com autorização prévia.

Caso não haja conservação, necessitaria? sim

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Idade: Paleoproterozoico

Unidade: Complexo Atuba

Formação: não se aplica

Há contato geológico? Não se aplica

Registro metamórfico

Tipo de metamorfismo: regional

Fácies metamórfica: anfibolito

Litotipo(s): gnaisse-migmatito

Textura(s): pegmatítica; equigranular

Estrutura(s)/feição(ões) metamórfica(s): estromática, ptigmáticas, foliação transposta

Observações: possível identificar melanossoma, leucossoma e mesossoma

Deformação

Tipo de deformação: dúctil/plástico (inicial); rúptil (final)

Regime tectônico: cavalgamento (*thrust fold*) (inicial); cisalhante (final)

Estruturas lineares: estiramento mineral e eixo de dobras (inicial); *slickenside e slickenline* (final)

Estruturas planas: foliações/milonitização e bandas de cisalhamento

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

BASEI, M. A. S. *et al.* 1992. Evolução tectônica dos terrenos entre os Cinturões Ribeira e Dom Feliciano (PR-SC). Revista Brasileira de Geociências, 22(2): 216-221.

BASEI, M. A. S. *et al*. 1999. Paleoproterozoic granulitic belts of the Brazilian Southern Region (PR-SC). In: South American Symposium on Isotope Geology Ii, Cordoba, Argentina. Extended Abstracts, 291-294.

HARARA, O. M. M. 2001. Mapeamento e Investigação Petrológica e Geocronológica dos Litotipos da Região do Alto Rio Negro (PR-SC): um exemplo de sucessivas e distintas atividades magmáticas durante o Neoproterozoico III. 244 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em setembro de 2020.

KAULFUSS, G. A. 2001. Geocronologia dos núcleos de embasamento Setuva, Betara e Tigre, norte de Curitiba-Paraná. 141 f. Tese (Doutorado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SIGA JÚNIOR, O. 1995. Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e evolução crustal. 232 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SIGA JÚNIOR, O. *et al*. 1995. O Complexo Atuba: um cinturão Paleoproterozoico intensamente retrabalhado no Neoproterozoico. Boletim IG-USP. Série Científica, 26: 69-98.

SILVA, J. A. 2005. Petrologia e geoquímica dos gnaisses migmatíticos do Complexo Atuba, Curitiba PR. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Data	26/11/2019
Observações	Densidade demográfica: 1076,72 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,733 (IBGE, 2010)

4) Calciossilicática mesoproterozoica mina Canoas I

O geossítio *Calciossilicática mesoproterozoica mina Canoas I* localiza-se no município de Adrianópolis. Pertence ao contexto do Terreno Apiaí, Grupo Setuva, Formação Perau, unidade composta por rochas metavulcanossedimentares constituídas por quartzitos, rochas carbonáticas e uma camada espessa de mica xistos intercalados com anfibolitos (Basei *et al*., 2003). Atribui-se-lhe idade de 1480 Ma, obtida pelo método U-Pb em zircão de metabasitos dessa sequência (Siga Júnior *et al*., 2011). Daitx (1996) propôs dividir a Formação Perau em três unidades/sucessões: quartzitos, mármores impuros, rochas calciossilicáticas e metacherts na porção intermediária, capeada por filitos e xistos com soleiras de metabasitos no topo, com metamorfismo variando de fácies xisto verde a anfibolito baixo. Na sequência intermediária há rochas calciossilicáticas e os horizontes mineralizados (Marchetto, 1991).

No local afloram rochas calciossilicáticas isótropas ou com foliação espaçada incipiente, sendo bem definidas somente quando próximas a zonas miloníticas. Ocorrem venulações de quartzo de diferentes fases, como veios de 1 cm de espessura. A rocha é composta por carbonatos, tremolita, sericita, biotita, actinolita e minerais opacos, com bandamento metamórfico em bandas de tremolita de até 1 cm de espessura e bandas essencialmente calcíticas de até 10 cm de espessura (Marchetto, 1991). Há mineralização polimetálica (Pb-Zn-Ag-Cu-Ba), formando minerais de minério como pirita, azurita, esfalerita, galena com pirrotita, calcopirita, marcassita, tetraedrita-tennantita, rutilo e titanita subordinadamente, disseminados ao longo da foliação ou em zonas *interboundins* (Daitx & Venusso, 1992). O modelo genético proposto por Daitx (1996) para é o do tipo sedimentar-exalativo (SEDEX) com a atuação de sistemas hidrotermais submarinos em bacias do tipo rift com elevado fluxo térmico.

O geossítio não possui nenhuma forma de conservação. Encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. É uma galeria de antiga mineração da região.



Figura 1: Rocha calciossilicática com sulfetos disseminados e nível de sulfeto maciço com presença de pirita e calcopirita dobrado.
Foto: Anderson Silva.

Referências:

BASEI, M. A. S. *et al*. Geochronology and isotope geology of Voturerava and Perau Mesoproterozoic Basins, Southern Ribeira Belt, Brazil. 4° South American Symposium on Isotope Geology – SSAGI, Salvador, BA, extend abstracts, 2: 501–504.

DAITX, E. C.; VENUSSO, G. C. 1992. Geologia preliminar da jazida de Canoas (Pb-Zn-Ag-Ba), Vale do Ribeira, PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, São Paulo, 1992. Bol. Res. Exp... São Paulo, SBG.

DAITX, E. C. 1996. Origem e evolução dos depósitos sulfetados tipo-Perau (Pb-Zn-Ag), com base nas jazidas Canoas e Perau (Vale do Ribeira, PR). 453 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Estadual Paulista.

MARCHETTO, C. M. L. 1991. Estudo petrológico Paraná. Plubum Mineração e Metalurgia S.A. 32p. (Relatório interno).

SIGA JÚNIOR, O. *et al.* 2011. Calymmian (1.50–1.45 Ga) magmatic records in Votuverava and Perau sequences, south-southeastern Brazil: Zircon ages and Nd–Sr isotopic geochemistry. Journal of South American Earth Sciences, 32(4): 301-308.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Embasamento metamórfico	
Nome: Calciossilicática mesoproterozoica mina Canoas I	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 706.274, 7.255.741 -24,799153 -48,959450	Cota: 533 m
Município: Adrianópolis	Local: Epitácio Pessoa
Ponto de referência mais próximo: Minimercado Santos	
Acesso: rodovia BR 476 até Adrianópolis. Posteriormente entrar à direita em estrada sem pavimento identificada pela placa “Perau”. Em seguida virar à direita e seguir por cerca de 32 km. Para o acesso ao geossítio deve-se seguir por pequena trilha, relativamente bem marcada.	
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA	

Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético (3)	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural (2)	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo ( )	médio (x)	alto ( )

Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil ( )	moderado ( )	difícil ( )
área (m^2)	~300		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: vandalismo			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não ( )	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Mesoproterozoico
Unidade: Grupo Setuva
Formação: Perau
Há contato geológico? não se aplica

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA
Registro metamórfico

Tipo de metamorfismo: dinâmico
Fácies metamórfica: xisto verde a anfibolito
Litotipo(s): calciossilicática, quartzitos, mármores impuros, *metacherts*
Textura(s): bandamento
Estrutura(s)/feição(ões) metamórfica(s): foliação espaçada incipiente e acamamento tectônico
Deformação
Tipo de deformação: dúctil a dúctil-rúptil
Regime tectônico: cavalgamento (*thrust fold*) e transcorrência (2ª fase)
Estruturas lineares: não há; eventualmente eixos de *boudins*
Estruturas planas: acamamento tectônico e falhas

DESCRIÇÃO DE DEPÓSITOS E ÍNDICES MINERAIS

Há mineralização polimetálicas (Pb-Zn-Ag-Cu-Ba), formando minerais de minério como pirita, azurita, esfalerita, galena com pirrotita, calcopirita, marcassita, tetraedrita-tennantita, rutilo e titanita subordinadamente, disseminados ao longo da foliação ou em zonas *interboundins* (Daitx & Venusso, 1992).

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

BASEI, M.A.S. *et al.* Geochronology and isotope geology of Voturerava and Perau Mesoproterozoic Basins, Southern Ribeira Belt, Brazil. 4° South American Symposium on Isotope Geology – SSAGI, Salvador, BA, extend abstracts, 2: 501–504.

BIONDI, J.C. 2017. Distribuição no tempo geológico dos principais depósitos minerais brasileiros: 1. Cadastro dos modelos genéticos e idades dos depósitos. Revista Brasileira de Geociências, 29(4): 505-516.

CONDE, R.P. 1994. Avaliação das reservas de Pb-Zn-Ag do depósito de Canoas, município de Adrianópolis, PR. 193 f. Dissertação (Mestrado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CONDE, R.P.; YAMAMOTO, J.K. 2017. Avaliação de reservas por métodos computacionais: um estudo de caso na Mina de Canoas 2 (PR). Revista Brasileira de Geociências, 26(1): 35-42.

CORSI, A.C.; LANDIM, P.M.B. 2003. Chumbo, Zinco e Cobre em sedimentos de corrente nos Ribeirões Grande, Perau e Canoas, e Córrego Barrinha no município de Adrianópolis (Vale do Ribeira, PR). Geociências, 22: 49-61.

DAITX, E.C.; VENUSSO, G.C. 1992. Geologia preliminar da jazida de Canoas (Pb-Zn-Ag-Ba), Vale do Ribeira, PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, São Paulo, 1992. Bol. Res. Exp... São Paulo, SBG.

DAITX, E.C. 1996. Origem e evolução dos depósitos sulfetados tipo-Perau (Pb-Zn-Ag), com base nas jazidas Canoas e Perau (Vale do Ribeira, PR). 453 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Estadual Paulista.

DAITX, E.C. 1998. Os depósitos de zinco e chumbo de Perau e Canoas e o potencial do Vale do Ribeira. *In:* WORKSHOP DE DEPÓSITOS MINERAIS BRASILEIROS DE METAIS BASES. Salvador: Capes/PADCT/UFBA/ Adimb, 68-74.

EBERT, H.D.; HASUI, Y.; QUADE, H. 1988. Aspectos da evolução estrutural do Cinturão Móvel Costeiro na região da mina do Perau, Vale do Ribeira - PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA 35, Belém, Soc. Bras. Geol., Anais...Belém, 5:2318- 2331.

FEDALTO, G. 2018. Caracterização petrotectônica da Formação Perau: implicações para as mineralizações de Pb-Zn (Cu-Ba). 138 f. Dissertação (Mestrado) — Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em fevereiro de 2021.

IMBERNON, R.A.L. 1998. Os chapéus de ferro associados aos depósitos de Canoas (Pb-Zn-Ag), Adrianópolis (PR) e O'Toolle (Cu-Ni-EGP), Fortaleza de Minas (MG) - caracterização textural, mineralógica e geoquímica. 161 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IMBERNON, R.A.L. *et al*. 2011. Caracterização de clorita portadora de Zn por espectroscopia Mössbauer (EM) e espectroscopia infravermelho (IV) — uma ocorrência associada ao depósito de Pb-Zn-Ag de Canoas, PR, Brasil. Brazilian Journal of Geology, 41(2): 228-236.

MACEDO, A.B. *et al.* 1993. Geoprocessamento aplicado ao estudo do impacto ambiental da mineração e planejamento de recuperação na mina do Perau, Adrianópolis, PR. Boletim IG-USP. Publicação Especial, 16: 29-30.

MARCHETTO, C.M.L. 1991. Estudo petrológico Paraná. Plubum Mineração e Metalurgia S.A. 32p. (Relatório interno).

OLIVEIRA, S.MO.B. *et al.* 2017. Jarosita e plumbojarosita nos gossans do distrito mineiro de Canoas (PR). Revista Brasileira de Geociências, 26(1): 3-12.

SIGA JUNIOR, O. *et al.* 2009. Lower and Upper Neoproterozoic magmatic records in Itaiacoca Belt (Paraná-Brazil): Zircon ages and lithostratigraphy studies. Gondwana Research, 15(2): 197-208.

SIGA JÚNIOR, O. *et al.* 2011. Calymmian (1.50–1.45 Ga) magmatic records in Votuverava and Perau sequences, south-southeastern Brazil: Zircon ages and Nd–Sr isotopic geochemistry. Journal of South American Earth Sciences, 32(4): 301-308.

SILVA, A. D.R. *et al.* 2019. Mineralizações polimetálicas (Pb-Zn-Ag-Cu-Ba) associadas à Formação Perau, Cinturão Ribeira Meridional: estado do Paraná. Serviço Geológico Brasileiro –CPRM.

YAMAMOTO, J.K.; CONDE, R.P. 2017. Classificação de Recursos Minerais Usando a Variância de Interpolação. Revista Brasileira de Geociências, 29:349-356.

Data	15/02/2021
Observações	Densidade demográfica: 4,73 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH:0,667 (IBGE, 2010)

5) Filito mesoproterozoico de Campo Largo

O geossítio *Filito mesoprotrozoico de Campo Largo* localiza-se no município homônimo. Pertence a Formação Água Clara, Grupo Açungui (Marine *et al*., 1967), tem idade de cerca de 1500 Ma (Mesoproterozoico; Weber *et al*. 2003).

No local há filitos de cor marrom claro, de granulação muito fina, com foliação bem definida e contínua, de baixo ângulo, marcada pela orientação preferencial de cristais de sericita. Exibe clivagem ardosiana e algumas lineações de eixo de crenulação, além de lineamentos de estiramento mineral menos desenvolvidas.

O geossítio não é sujeito a medidas de conservação. Encontra-se com certo grau de deterioração, com elementos externos como vegetação que impedem a observação, dificultando apreciar as características de interesse. Por se tratar de um corte artificial à beira de uma rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) aparência comum do filito de cor marrom claro, com granulação muito fina, foliação bem definida e clivagem de crenulação.

Referências:

MARINI, O. J.; TREIN, E.; FUCK. R.A. 1967. O Grupo Açungui no Estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, (23-35):43-104.

WEBER, W. *et al*. 2003. U-Pb (zircon) ages of metabasic rocks of the Água Clara Formation in the Araçaíba region–São Paulo (Brazil): Preliminary data. In: SBG, SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, Salvador. p. 706-709.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Embasamento Metamórfico	
Nome: Filito mesoproterozoico de Campo Largo	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque Campos Gerais ou Alto Vale do Ribeira? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 644.860, 7.203.856 -25,274632 -49,561347	Cota: 705 m
Município: Campo Largo	Local: PR 090
Ponto de referência mais próximo: Leos recanto	
Acesso: rodovia do Café, posteriormente acessar a saída para avenida Manoel Ribas, em seguida a estrada PR 090 por cerca de 30 km, até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural (2)	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	10	altura (m)	5
área (m^2)	50		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más (x)
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
especifique o tipo de ameaça: procedimentos na estrada, erosão, intemperismo			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Mesoproterozoico			
Unidade: Grupo Açungui			
Formação: Água Clara			
Há contato geológico?			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro metamórfico			
Tipo de metamorfismo: regional			
Fácies metamórfica: xisto verde, zona da clorita			
Litotipo(s): filitos			
Textura(s): lepidoblástica (micro)			
Estrutura(s)/feição(ões) metamórfica(s): bandamento composicional com estratos claros e escuros, composto por metassedimentos pelíticos			
Deformação			
Tipo de deformação: dúctil			
Regime tectônico: cavalgamento (*thrust fold*)			
Estruturas lineares: crenulação e estiramento mineral			
Estruturas planas: foliação			
DOCUMENTOS			

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em março de 2021.

Data	01/10/2020
Observações	Densidade demográfica: 105,7 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,745 (IBGE, 2010)

6) Mármore neoproterozoico pedreira Calpar

O geossítio *Mármore neoproterozoico pedreira Calpar* localiza-se no município de Castro. Pertence ao Grupo Itaiacoca, unidade metavulcanossedimentar dividida da base para o topo, composta por rochas metavulcânicas, metacarbonatos, e rochas metapelíticas associadas com metapsamíticas (Siga Júnior *et al*., 2003). A unidade forma faixa orientada NE, com largura média de cerca de 10 km e comprimento de cerca de 120 km (Biondi, 2015). Quatro episódios de metamorfismo afetaram o grupo: 1) regional de fácies xisto-verde, zona da clorita (Ciclo Brasiliano); 2) termal, relacionado ao Complexo Granítico Cunhaporanga; 3) dinâmico, que ocorreu ao longo da zona de cisalhamento Itapirapuã e 4) termal, causado pela intrusão de diques de diabásio do Arco de Ponta Grossa (Szbó *et al*., 2005). Soares *et al.* (1987) sugeriram que a formação dessas rochas carbonáticas se deu em ambiente plataformal de águas rasas, em condições redutoras. A idade obtida, pelo método U-Pb (SHRIMP) em zircões de rochas metavulcânicas, é de 628 Ma (Siga Júnior *et al*., 2003).

Os metadolomitos aflorantes no geossítio, onde há jazidas de talco, constituem faixas homogêneas de cor cinza e granulação fina, com composição mineralógica homogênea, constituídas por quartzo e calcita. O talco, que ocorre em bolsões irregulares, é pulverulento, de cor branca, variando entre tons de rosa e marrom claro, substituindo o metadolomito de maneira estática, com fases minerais de quartzo, calcita e dolomita (Szbó *et al*., 2005). Godoy (1997) sugeriu que esse talco se formou por ação de processos hidrotermais.

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação, no entanto encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por se tratar de um geossítio em lavra ativa a vulnerabilidade antrópica é alta.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) detalhe do bandamento do metadolomito encontrado no geossítio.

Referências:

BIONDI, J. C. Sistema Mineralizador Hidatogênico. In: _____. Processos metalogenéticos e os depósitos minerais brasileiros. 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2015. p. 256.

GODOY, L. C. 1997. Depósitos de talco de Castro, Paraná. *In*: SCHOBBENHAUS, C.; QUEIROZ, E. T.; COELHO, C. E. S. (Eds.). Principais Depósitos Minerais do Brasil – Rochas e Minerais Industriais. Brasília: DNPM-CPRM.

SIGA JÚNIOR, O. *et al.* 2003. U-Pb (Zircon) ages of metavolcanic rocks from the Itaiacoca Group: tectonic implications. Geologia USP. Série Científica, 3: 39-49.

SOARES, P. C.; STEVANATTO, R.; CAMARGO, C. R. 1987. Geologia do Nordeste da Faixa Itaiacoca–Paraná. III Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia. Curitiba, 1: 245–262.

SZABÓ, G. A. J. *et al.* 2005. As jazidas de talco no contexto da história metamórfica dos metadolomitos do Grupo Itaiacoca, PR. Geologia USP. Série Científica, 5(2): 13-31.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Embasamento metamórfico	
Nome: Mármore neoproterozoico pedreira Calpar	
Tipo: ponto	
Possui painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque Campos Gerais ou Alto Vale do Ribeira? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação ( ) livre (x) controlada ( ) paga (x) gratuita Pedreira Calpar

LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 626.093, 7.248.772 -24,870793 -49,751808	Cota: 968 m
Município: Castro	Local: Pedreira Calpar, km 290,5
Ponto de referência mais próximo: não se aplica	
Acesso: rodovia BR 376. Em Castro, seguir pela rodovia PR 090, entrar à direita na Estrada do Socavão, e seguir até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético (3)	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural (2)	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	460	altura (m)	20
área (m^2)	9.200		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: geossítio localiza-se no interior de lavra em atividades.			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Neoproterozoico			
Unidade: Grupo Itaiacoca (unidade intermediária)			
Formação: não se aplica			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro metamórfico			
Tipo de metamorfismo: regional			
Fácies metamórfica: fácies xisto verde, zona da clorita			
Litotipo(s): metadolomito			
Textura(s): granolebidoblástica (micro)			
Estrutura(s)/feição(ões) metamórfica(s): bandamento metamórfico			
Deformação			
Tipo de deformação: dúctil			
Regime tectônico: cavalgamento			
Estruturas lineares: não há			
Estruturas planas: foliações e bandas tectônicas			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA			

ANDRADE, F. R. D. 2008. Interações fluido-rocha em metadolomitos da porção meridional do Grupo Itaiacoca, Paraná. 170 f. Tese (Livre-Docência) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BIONDI, J. C. Sistema Mineralizador Hidatogênico. In: _____. Processos metalogenéticos e os depósitos minerais brasileiros. 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2015. p. 256.

GODOY, L. C. 1997. Depósitos de talco de Castro, Paraná. In: SCHOBBENHAUS, C; QUEIROZ, E. T.; COELHO, C. E. S. (Eds.). Principais Depósitos Minerais do Brasil – Rochas e Minerais Industriais. Brasília: DNPM-CPRM.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em setembro de 2020.

REIS NETO, J. M. 1994. Faixa Itaiacoca: registro de uma colisão entre dois blocos continentais no Neoproterozoico. 335 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SALLUN FILHO, W.; FAIRCHILD, T. 2000. Stromatolites in the mesoproterozoic Itaiacoca Group (Brazil): paleoenvironmental inferences and comparisons with other similar forms. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 72(4): 602-603.

SIGA JÚNIOR, O. *et al.* 2003. U-Pb (Zircon) ages of metavolcanic rocks from the Itaiacoca Group: tectonic implications. Geologia USP. Série Científica, 3: 39-49.

SIGA JÚNIOR, O. *et al.* 2009. Lower and Upper Neoproterozoic magmatic records in Itaiacoca Belt (Paraná-Brazil): Zircon ages and lithostratigraphy studies. Gondwana Research, 15(2): 197-208.

SOARES, P.C.; STEVANATTO, R.; CAMARGO, C. R., 1987. Geologia do Nordeste da Faixa Itaiacoca–Paraná. III Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia. Curitiba, 1: 245–262

SOUZA, A. P. 1990. Mapa Geológico na escala 1: 50.000 e esboço da evolução tectônica e sedimentar do Grupo Itaiacoca, nas folhas Barra do Chapéu e Ouro Verde - SP/PR.233 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SZABÓ, G. A. J. *et al.* 2005. As jazidas de talco no contexto da história metamórfica dos metadolomitos do Grupo Itaiacoca, PR. Geologia USP. Série Científica, 5(2): 13-31.

Data	04/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 26,50 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,703 (IBGE, 2010)

7) Metadolomito neoproterozoico gruta da Lancinha

O geossítio *Metadolomito neoproterozoico gruta da Lancinha* localiza-se no município de Rio Branco do Sul. Pertence à Formação Capiru, do Grupo Açungui, unidade supracrustral do Terreno Curitiba (Siga Jr, 1995). No local expõe-se rochas do conjunto Rio Branco, - metadolomitos/mármores estromatolíticos, intercalados com quartzitos e filitos rítmicos -, de ambiente deposicional costeiro, de intermaré (Leandro, 2016). A unidade foi submetida a metamorfismo regional de fácies xisto verde, da zona da clorita (Yamato, 1999). É a terceira maior caverna do estado, com desenvolvimento de um pouco mais de 2 km, formado em rochas calcárias (GUPE, 2020).

A gruta é formada por dois condutos: do rio e o seco. O conduto do rio possui altura média de 3 m podendo chegar até 10 m. Estende-se entre o sumidouro e a ressurgência, onde circula o rio Ribeirão da Lança (Rio Lancinha). Nesse conduto há grande quantidade de espeleotemas (estalactites em forma de lança) e travertinos. O conduto seco possui grandes salões com aproximadamente 15.500 m^3, com visitação um pouco menor por conta do difícil acesso. A caverna apresenta espeleotemas raros, do tipo clavas, e canudos. É uma das cavernas com maior diversidade de espécies biológicas do país (GUPE, 2020).

O geossítio é tombado pela Secretaria de Cultura do estado do Paraná. Encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Não controle de visitantes no local o pode acarretar vandalismo. Recomenda-se o controle de visitantes no local e fiscalização pelos órgãos competentes.



Figura 1: (a) Vista geral da entrada da caverna; (b) detalhe, com dobra métrica no metadolomito, rocha onde se desenvolve a cavidade subterrânea.

Referências:

LEANDRO, R. 2016. Caracterização tectonoestratigráfica da sequência terrígena da formação Capiru na Região de Morro Grande, Colombo-PR. 2016. 134 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SIGA JÚNIOR, O. 1995. Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e evolução crustal. 232 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GUPE, 2020. Gruta da Lancinha: um contexto espeleológico, ambiental, cultural e turístico. Youtube, 2020. (1h59min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=f8A-nGNew60. Acesso em: 10 set. 2020.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Embasamento metamórfico	
Nome: Metadolomito neoproterozoico gruta da Lancinha	
Tipo: área	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque Campos Gerais ou Alto Vale do Ribeira? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 672.692, 7.215.339 -25,168025 -49,286481	Cota: 894 m
Município: Rio Branco do Sul	Local: Rua Brasil, s/n
Ponto de referência mais próximo: não se aplica	
Acesso: rodovia dos Minérios (39,7 km). Em Rio Branco do Sul acessar a rua Octávio Furquim e, em seguida, a rua Brasil, até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico (3)	estratigráfico (3)	geomorfológico (2)
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )

paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural (2)	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
cultural	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( ))	difícil ( )
comprimento (m)	1500	altura (em m)	15
área (m^2)	22.500		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: vandalismo, mineração nas proximidades		
geossítio em área rural	florestal (x)	agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim (x)	não ( )	*Inscrição no livro tombo 18-I; processo n° 002/86; foi tombada em 22-set de 1988
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	

Nome da unidade de conservação: não se aplica
Submetido a proteção indireta? sim, tombado.
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Neoproterozoico
Unidade: Grupo Açungui
Formação: Capiru
Há contato geológico? não se aplica
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA
Registro metamórfico
Tipo de metamorfismo: regional
Fácies metamórfica: fácies xisto verde (zona da clorita)

Litotipo(s): metadolomito
Textura(s): granoblástica (micro)
Estrutura(s)/feição(ões) metamórfica(s): bandamento tectônico
Deformação
Tipo de deformação: plástica
Regime tectônico: cavalgamento (*thrust belt*)
Estruturas lineares: não há; eventualmente eixo de dobras
Estruturas planas: acamamento tectônico
DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS
(x) sítio geomorfológico passivo ( ) sítio geomorfológico ativo
DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES HIDROLÓGICAS
Condutos, sumidouros pela ação do rio Ribeirão da Lança (rio Lancinha) (GUPE, 2020).
DOCUMENTOS
fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA
COUTO, M.S.; FIGUEIREDO, C.A.A. 2019. Geoconservação em Monumentos Naturais no Brasil. Physis Terrae-Revista Ibero-Afro-Americana de Geografia Física e Ambiente,1(2): 231-248. FIGUEIREDO, L.A.V.; RASTEIRO, M.A; RODRIGUES, P.C. 2010. Legislação para a proteção do patrimônio espeleológico brasileiro: mudanças, conflitos e o papel da Sociedade Civil. Espeleo-Tema, 21(1): 49-65. GUPE, 2020. Gruta da Lancinha: um contexto espeleológico, ambiental, cultural e turístico. Youtube 2020. (1h59min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=f8A-nGNew60. Acesso em: 10 set. 2020. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em setembro de 2020. LOBO, H.A.S.; JESUS, J.A.P.; BOGGIANI, P. C. 2008. Espeleoturismo no Brasil: panorama geral e perspectivas de sustentabilidade. Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur), 1(1).
Data: 26/11/2019
Observações: Densidade demográfica: 37,73 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,679 (IBGE, 2010)

8) Metadolomito estromatolítico neoproterozoico pedreira Motin Pavin

O geossítio *Metadolomito estromatolítico neoproterozoico pedreira Motin Pavin* localiza-se no município de Colombo. Pertence ao Grupo Açungui, unidade supracrustral do Terreno Curitiba com direção NE-SW (Siga Jr, 1995). O geossítio é uma exposição do conjunto Rio Branco (Fiori, 1991), representado por metadolomitos/mármores estromatolíticos, intercalados com quartzitos e filitos rítmicos (Leandro, 2016). As rochas foram submetidas a metamorfismo regional fácies xisto verde, da zona da clorita (Yamato, 1999).

Juschaks (2006) dividiu a pedreira Motin Pavin em três unidades: MPA, MPB e MPC, de acordo com diferenças texturais, estruturais e variações faciológicas. A unidade MPA é composta por três fácies que compreendem o intervalo de 0-56 m; a unidade MPB compreende quatro fácies, em intervalo de 56 m a 99 m; a unidade MPC é composta por três fácies, com ocorrências mais frequentes de estromatólitos, que compreende de 99 m a 165 m. Foram também diferenciadas cinco fácies, que compõe as três unidades, sendo elas metadolomito maciço (Mm), metadolomito com estrutura plano paralela não biogênica (Ml), metadolomito com estrutura biogênica plano paralela (Me), metadolomito com estrutura biogênica brechada (Mb) e metadolomito com estromatólitos colunares (Mec)

No geossítio ocorrem metadolomitos maciços ou laminados de coloração cinza clara a cinza escuro, de granulação média. A estratificação/laminação plano-paralela tem espaçamento centimétrico a milimétrico. Há presença

de esteiras microbiais de cor esbranquiçada, granulação média e forma irregular, que servem como substrato para os estromatólitos. Foram identificados estromatólitos bifurcados e colunares cilíndricos a subcilíndricos, de tamanhos milimétricos a centimétricos e cor cinza escuro a claro, além de microbialitos retrabalhados e brechados, que são arredondados e alongados. Lange (2018) classificou os estromatólitos colunares como *club-shaped* (formato de cogumelo) e cônicos/conophyton (topo mais estreito que a base). Os bifurcados foram classificados como bifurcado paralelo, divergente e *delicate branching*, sendo o primeiro o mais abundante. Ocorrem também estromatólitos pseudocolunares (estratiformes ou lateralmente ligados) caracterizados como mal desenvolvidos e trombólitos de feições grumosas ou recristalizadas. O modelo deposicional atribuído à unidade é o marinho, de plataforma carbonática rasa (planície de maré) – *Tidal Flats,* no qual esteiras microbiais e estromatólitos ocorrem entre a zona de intermaré e supramaré (Juschaks, 2006) que, por sua vez, podem ser afetados por ondas e/ou tempestades, que quebram e retrabalham depósitos pré-existentes (Lange, 2018).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação, no entanto encontra-se íntegro, com todos os elementos são facilmente observáveis. Por se tratar de um geossítio localizado em uma lavra em atividades a vulnerabilidade antrópica é alta.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio, frente de lavra em atividades; (b) aspecto comum metadolomitos laminados de coloração cinza clara a cinza escuro, de granulação média presentes no geossítio.

Referências:

FIORI A.P. 1991. Tectônica e Estratigrafia do Grupo Açungui a norte de Curitiba. 261 f. Tese (Livre-Docência) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

JUSCHAKS, L.C.S. 2006. Fácies, estruturas biogênicas e modelos deposicionais dos Metadolomitos da Formação Capiru-Grupo Açungui, Neoproterozoico do Paraná. 148 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LANGE, L.L. 2018. Quimioestratigrafia e sedimentologia dos metadolomitos da Formação Capiru na região de Colombo - PR: implicações tectonoestratigráficas. 56 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LEANDRO, R. 2016. Caracterização tectonoestratigráfica da sequência terrígena da formação Capiru na Região de Morro Grande, Colombo-PR. 2016. 134 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SIGA JÚNIOR, O. 1995. Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e evolução crustal. 232 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

YAMATO, A.A. 1999. Mapeamento geológico de parte da Folha Bocaiúva do Sul (SG. 22-XDI-2), escala 1: 50.000. 123 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IDENTIFICAÇÃO

Categoria geológica: Embasamento metamórfico

Nome: Metadolomito estromatolítico neoproterozoico pedreira Motin Pavin	
Tipo: área	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação ( ) livre (x) controlada ( ) paga (x) gratuita Pedreira Motin Pavin

LOCALIZAÇÃO

Coordenadas: 678.837, 7.208.224 -25,231530 -49,224599	Cota: 957 m
Município: Colombo	Local: Pedreira Motin Pavin
Ponto de referência mais próximo: Lagoa Verde/ Pedreira Polical	
Acesso: rodovia da Uva até o Parque Municipal da Uva, onde a rodovia torna-se rua Antônio Gasparin; então seguir por estrada de chão, até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético (3)	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico (3)	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural (1)	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)		moderado ( )	difícil ( )	
comprimento (m)	800	altura (m)	30		
área (m^2)	24.000				
condições de observação	boas (x)		satisfatórias ( )		más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)		média ( )		baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )		média ( )		baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: geossítio localiza-se em uma pedreira ativa.			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Neoproterozoico			
Unidade: Grupo Açungui			
Formação: Formação Capiru, conjunto Rio Branco			
Há contato geológico? não se aplica			
ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO			
Há ocorrência de fósseis? Quais? sim, estromatólitos do tipo: 1) colunar (homogêneos, cônicos e *clubshaped)*; 2) bifurcados (paralelos, divergentes e *delicate branching*); 3) pseudocolunares; ocorrem também esteiras microbiais que serviam de substrato para esses estromatólitos e trombólitos.			
significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil- lagerstätte*) ( )	
diversidade excepcional ( )	quantidade excepcional (ex. *bone beds*) ( )	fósseis exclusivos ( )	
outro (x)			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro metamórfico			
Tipo de metamorfismo: regional			
Fácies metamórfica: fácies xisto verde (zona da clorita)			
Litotipo(s): metadolomito			
Textura(s): maciço/ laminado; granolebidoblástica (micro)			
Estrutura(s)/feição(ões) metamórfica(s): bandamento metamórfico			
Observações: alta quantidade de fósseis			
Deformação			
Tipo de deformação: dúctil			
Regime tectônico: cavalgamento			
Estruturas lineares: não há			
Estruturas planas: foliações e bandamento tectônico			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

FIORI A.P. 1991. Tectônica e Estratigrafia do Grupo Açungui a norte de Curitiba. 261 f. Tese (Livre-Docência) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FIORI, A.P. 1992. Tectônica e estratigrafia do Grupo Açungui, PR. Boletim IG-USP. Série Científica, 23: 55-74.

FIORI, A.P.; GASPAR, L.A. 1993. Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Açungui (Proterozoico Superior), Paraná, sul do Brasil. Boletim IG-USP. Série Científica, 24: 1-19.

GUIMARÃES, S.B.; REIS NETO, J.M. dos.; SIQUEIRA, R.B.L. 2002. Caracterização dos estromatólitos da Formação Capiru (Proterozoico) nas regiões de Morro Azul e Morro Grande: leste do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, 51: 77-88.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em setembro de 2020.

JUSCHAKS, L.C.S. 2006. Fácies, estruturas biogênicas e modelos deposicionais dos Metadolomitos da Formação Capiru-Grupo Açungui, Neoproterozoico do Paraná. 148 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LANGE, L.L. 2018. Quimioestratigrafia e sedimentologia dos metadolomitos da Formação Capiru na região de Colombo - PR: implicações tectonoestratigráficas. 56 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LEANDRO, R. 2016. Caracterização tectonoestratigráfica da sequência terrígena da formação Capiru na Região de Morro Grande, Colombo-PR. 2016. 134 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SIGA JÚNIOR, O. 1995. Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e evolução crustal. 232 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

YAMATO, A.A. 1999. Mapeamento geológico de parte da Folha Bocaiúva do Sul (SG. 22-XDI-2), escala 1: 50.000. 123 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Data	03/12/2020
Observações	Densidade demográfica: 1076,72 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,733 (IBGE, 2010)

9) Filito neoproterozoico de Colombo

O geossítio *Filito neoproterozoico de Colombo* localiza-se no município de mesmo nome. O conjunto aflorante é o Morro Grande (Fiori, 1991) pertencente à Formação Capiru, do Grupo Açungui, que compreende todos os metassedimentos ao sul da Falha da Lancinha, caracterizada como unidade supracrustral do Terreno Curitiba (Siga Júnior, 1995). Apresenta paragênese mineral de metamorfismo regional fácies xisto verde, zona da clorita (Yamato, 1999). O ambiente de deposição dos sedimentos terrígenos do conjunto é de águas profundas e calmas periodicamente afetado por tempestades (Fiori; Gaspar, 1993).

O local é formado por filito avermelhado, com bandamento composicional caracterizado pela intercalação de bandas mais claras e mais escuras, formadas por intervalos sílticos e arenosos. O geossítio não possui não possui qualquer forma de gestão/medidas de conservação. Encontra-se com certo grau de deterioração, no entanto com todos os elementos do geossítio facilmente observáveis. Apresenta vulnerabilidade antrópica alta, pois se localiza na zona urbana em um lote de propriedade privada ao lado de casas e um galpão de uma empresa.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) filito avermelhado, com bandamento composicional caracterizado pela intercalação de bandas mais claras e mais escuras, formadas por intervalos sílticos e arenosos

Referências:

FIORI A.P. 1991. Tectônica e Estratigrafia do Grupo Açungui a norte de Curitiba, São Paulo, Tese de Livre-Docência, Instituto de Geociências Universidade de São Paulo, 261p.

FIORI, A. P. & GASPAR, L. A. 1993. Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Açungui (Proterozoico Superior), Paraná, sul do Brasil. Boletim IG-USP. Série Científica, 24: 1-19.

SIGA JÚNIOR, O. *et al*. 1995. O Complexo Atuba: um cinturão Paleoproterozoico intensamente retrabalhado no Neoproterozoico. Boletim IG-USP. Série Científica, 26: 69-98.

YAMATO, A. 1999. Mapeamento geológico de parte da Folha Bocaiúva do Sul (SG. 22-XDI-2), escala 1:50.000. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, Dissertação de mestrado, 123p.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Embasamento Metamórfico	
Nome: Filito neoproterozoico de Colombo	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque Campos Gerais ou Alto Vale do Ribeira? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 681.850, 7.201.989 -25.287446 -49.193867	Cota: 978 m
Município: Colombo	Local: Fervida
Ponto de referência mais próximo: Chácara Bertolin	
Acesso: de Curitiba via BR-476, posteriormente a Rodovia da Uva. Em Fervida, seguir pela rua Orlando Cecon até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural (3)	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	45	altura (m)	3
área (m^2)	135		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
especifique o tipo de ameaça: lote de propriedade privada em zona urbana			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana (x)
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Neoproterozoico			
Unidade: Grupo Açungui			
Formação: Capiru (Conjunto Morro Grande)			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro metamórfico			
Tipo de metamorfismo: regional			
Fácies metamórfica: xisto verde, zona da clorita			
Litotipo(s): filitos			
Textura(s): lepidoblástica (micro)			
Estrutura(s)/feição(ões) metamórfica(s): bandamento composicional com intervalos claros e escuros, composto por sedimentos pelíticos			
Deformação			
Tipo de deformação: dúctil			
Regime tectônico: cavalgamento (*thrust fold*)			
Estruturas lineares: não se aplica			
Estruturas planas: não se aplica			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA			
Não há publicações sobre o geossítio.			
Data	01/10/2020		
Observações	Densidade demográfica: 1.076,72 hab/km^2 (IBGE, 2010)	IDH: 0,733 (IBGE, 2010)	

10) Mármore neoproterozoico mina de Panelas

O geossítio *Mármore neoproterozoico mina de Panelas* localiza-se às margens do rio Ribeira, no município de Adrianópolis. Integra as rochas carbonáticas, mármores calcíticos e dolomíticos do Grupo Açungui, de idade pré-Cambriana (Barbour; Neves; Medeiros, 1990).

O local é uma jazida mineral desativada, do tipo panelas, mineralizada em Pb, Zn, Ba, Cu, Ag, e Au explorada na década XX pela empresa Plumbum S/A. A antiga lavra é constituída por duas zonas mineralizadas independentes encaixadas em calcários pré-cambrianos localizados em fraturas, relacionados a uma intrusão granítica (Barbosa, 1956). Foi formada em contexto tectônico ativo com processos extensivos em um sistema exalativo sedimentar sin-deposicional (Barbour; Neves; Medeiros, 1990). O principal minério extraído foi a galena, sulfeto de maior valor econômico, formando blocos maciços compactos e bem cristalizados. Ali podem ocorrer outros sulfetos como calcopirita, pirrotita, pirita, arsenopirita e minerais de ganga como diopsídio, titanita, tremolita, quartzo, clorita, sericita e carbonatos (Barbosa, 1956).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação, no entanto encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. É uma galeria de uma mina desativada em que o portão se encontra trancado e só aberto com autorização de funcionários da antiga mineradora. Próximo a galeria encontra-se a antiga usina de refinamento e beneficiamento do minério. O rio Ribeira passa ao lado do geossítio. Durante mais de 50 anos em que a refinaria funcionou grande quantidade de material particulado enriquecido em chumbo foi lançado na atmosfera e se depositou no solo e no rio Ribeira acarretando contaminação. Os moradores da região também foram contaminados por chumbo (Cunha, 2003).



Figura 1 (a) Entrada da galeria principal galeria da mina inativa; (b) trecho da galeria principal da mina; (c) antiga usina com maquinários onde se extraia o minério;

Referências:

BARBOSA, A. F. 1956. Algumas observações sobre a jazida de chumbo de Panelas, Estado do Paraná. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, 5(2): 51-76.

BARBOUR, A. P.; NEVES, B. B. B; MEDEIROS, R. A. 1990. Algumas implicações tectônicas na gênese das mineralizações sulfetadas do tipo Panelas no Vale do Ribeira, SP e PR. Revista Brasileira de Geociências, 20(1-4): 46-54.

CUNHA, F. G. 2003. Contaminação humana e ambiental por chumbo no Vale do Ribeira, nos Estados de São Paulo e Paraná, Brasil. 124 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Embasamento metamórfico	
Nome: Mármore neoproterozoico mina de Panelas	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque Campos Gerais ou Alto Vale do Ribeira? Sim, Alto Vale Ribeira
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita

LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 711.359, 7.268.619 -24.682231 -48.911117	Cota: 161m
Município: Adrianópolis	Local: Vila Motta
Ponto de referência mais próximo: Vila Motta	
Acesso: rodovia BR 476, até Adrianópolis. Acessar rua Canelas e percorrer cerca de 11 km, até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (2)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético (3)	mineralógico ( )
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural (2)	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo ( )	médio (x)	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	800	altura (m)	10
área (m^2)	8.000		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: não foram constatadas ameaças			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana (x)

CONSERVAÇÃO

público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	

Nome da unidade de conservação: não se aplica

Submetido a proteção indireta? não se aplica

Caso não haja conservação, necessitaria? sim

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Idade: Neoproterozoico

Unidade: Grupo Açungui

Formação: Capiru

Há contato geológico? não se aplica

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

Registro metamórfico

Tipo de metamorfismo: dinâmico

Fácies metamórfica: xisto verde baixo e anquimetamorfismo

Litotipo(s): mármore calcítico e dolomítico

Textura(s): granoblástica (micro)

Estrutura(s)/feição(ões) metamórfica(s): bandamento metamórfico

Observações

Deformação

Tipo de deformação: dúctil

Regime tectônico: cavalgamento (*thrust fold*)

Estruturas lineares: não há

Estruturas planas: acamadamento tectônico

DESCRIÇÃO DE DEPÓSITOS E ÍNDICES MINERAIS

O principal minério extraído foi a galena, sulfeto de maior valor econômico, formando blocos maciços compactos e bem cristalizados. Ali podem ocorrer outros sulfetos como calcopirita, pirrotita, pirita, arsenopirita e minerais de ganga como diopsídio, titanita, tremolita, quartzo, clorita, sericita e carbonatos (Barbosa, 1956).

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

BARBOSA, A. F. 1956. Algumas observações sobre a jazida de chumbo de Panelas, Estado do Paraná. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, 5(2): 51-76.

BARBOUR, A. P.; OLIVEIRA, M.A. F.de 1979. Pb, Zn, Cu e Ba do distrito do Perau: modelo sedimentar para sulfetos do Vale do Ribeira. Boletim IG, 10: 97-119.

BARBOUR, A. P.; NEVES, B. B. B; MEDEIROS, R. A. 1990. Algumas implicações tectônicas na gênese das mineralizações sulfetadas do tipo Panelas no Vale do Ribeira, SP e PR. Revista Brasileira de Geociências, 20(1-4): 46-54.

CUNHA, F. G. 2003. Contaminação humana e ambiental por chumbo no Vale do Ribeira, nos Estados de São Paulo e Paraná, Brasil. 124 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em outubro de 2020.

THEODOROVICZ, A. 2014. Geoparque dos Alto Vale do Ribeira (PR): proposta. Preservação do Patrimônio Geológico. Visibilidade e Desenvolvimento através do Geoturismo. In: SCHOBBENHAUS, C; SILVA, C. R da (Eds.). Geoparques do Brasil: propostas. Rio de Janeiro: CPRM.

PINTO, F. M. 2020. Depósitos minerais e previsão de Impactos Ambientais: Os modelos genéticos Perau e Panelas no estado do Paraná (Brasil). Revista Brasileira de Meio Ambiente, 8(1).

ZACCARELLI, M. A. 1988. Mina de chumbo de Panelas, Paraná. In: Principais depósitos minerais do Brasil. In: Principais depósitos minerais do Brasil, 47-156, Brasília, Brasil. DNPM.

Data	16/01/2021
Observações	Densidade demográfica: 4,73 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,667 (IBGE, 2010)

11) Quartzito neoproterozoico antiforma do Setuva

O geossítio *Quartzito neoproterozoico antiforma do Setuva* localiza-se município de Bocaiuva do Sul. É uma megaestrutura de dobra em "V", com eixo mergulhando para SW. A grande estrutura é delimitada pela falha da antiforma do Setuva, em sua maior parte, e pela falha do Queimadinho a norte (Fiori *et al*., 1987). Althoff (1989) separou a antiforma do Setuva em três domínios, com base em descrições meso e microscópicas. O Domínio I, núcleo da Antiforma, é composto por gnaisses bandados, granito-gnaisses, quartzitos e xistos. O Domínio II é constituído por xistos e subordinadamente por quartzitos. No Domínio III, ocorrem xistos, quartzitos, mármores e rochas metassedimentares que circundam o Domínio II, sendo marcado a norte pelas cristas de quartzito da Serra do Santana. O grau de metamorfismo atingido por esses litotipos foi predominantemente o da fácies xisto verde, e localmente, fácies anfibolito (Althoff, 1989). As rochas, pertencentes ao Complexo Setuva, foram divididas em porção central, denominada Suíte Granítica Água Comprida (SGAC), e faixa periférica, denominada Sequência Santana (Petersohn; Mesquita; Vasconcellos, 2006). A idade geocronológica atribuída ao núcleo granítico da antiforma foi determinada pelo método U/Pb em zircão (Kaulfuss, 2001), entre 551,7 e 592,6 Ma.

No local ocorrem quartzo-milonitos (designação textural) com granulação fina. A clivagem S_1 é espaçada, paralela e contínua, marcada por agregados milimétricos, muito alongados de hematita, mica branca, turmalina, apatita, zircão e opacos. Os micrólitons são de quartzo e estão amendoados ou estirados. No geossítio há também estruturas como *pods* graníticos, veios de quartzo leitoso e diques pegmatíticos de quartzo leitoso, feldspato alcalino e mica branca. A rocha apresenta forte lineação de estiramento (estrutura em lápis) e em lâmina é possível observar feições do tipo tabuleiro de xadrez nos grãos de quartzo (Mesquita, *et al.,* 2013). Além disso apresenta dobras decimétricas a métricas inversas, com vergência para SE que demarcam uma faixa de cavalgamento (*thrust belt*).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação. Encontra-se íntegro, mas com alguns elementos externos como vegetação que impedem a observação em alguns locais. Por se tratar de um corte artificial à beira de uma rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume

de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) vista de maior detalhe, do aspecto comum do quartzito exposto, exibindo discreto bandamento/foliação metamórfica.

Referências:

ALTHOFF, F. J. 1989. Geologia estrutural da antiforma do Setuva – PR. 147 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Pará, Belém.

FIORI, A. P. *et al*. 1987. As Principais Estruturas Dobradas do Grupo Açungui na Região de Rio Branco- Bocaiúva do Sul. Atas do III Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, Curitiba, 1:281-301

KAULFUSS, G. A. 2001. Geocronologia dos núcleos de embasamento Setuva, Betara e Tigre, norte de Curitiba-Paraná. 141 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de doutorado.

MESQUITA, M. S. *et al.* 2013. Evolução Microestrutural do Granito Água Comprida e Formação de Filonitos, Antiforme Setuva, Paraná. São Paulo, UNESP. Geociências, 32(2):269-285.

PETERSOHN, E; MESQUITA, M. J. M.; VASCONCELLOS, E. M.G. 2006. Geologia do Granito Água Comprida, Antiforme Setuva, Estado do Paraná, Brasil. Boletim Paranaense de Geociências, 58: 9-23. 2006.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Embasamento metamórfico	
Nome: Quartzito neoproterozoico antiforma do Setuva	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 690.400, 7.222.325 -25.102832 -49.111817	Cota: 1035 m
Município: Bocaiúva do Sul	Local: Estrada da Ribeira
Ponto de referência mais próximo: Próximo a uma estrada secundária	
Acesso: rodovia BR 476 (Estrada da Ribeira) sentido NE até Bocaiuva do Sul, localidade de Campo Novo. Atravessar a cidade de Bocaiuva do Sul e seguir para norte por cerca de 16 km, até o geossítio.	
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA	
Classificação temática principal	

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural (3)	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR					
acesso	fácil (x)		moderado ( )	difícil ( )	
largura (em m)	80	altura (em m)	10		
área (m^2)	800				
condições de observação	boas ( )		satisfatórias (x)		más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)		média ( )		baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )		média ( )		baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: procedimentos por parte da concessionária que administra a rodovia, erosão, intemperismo		
geossítio em área rural	florestal (x)	agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	

Nome da unidade de conservação: não se aplica
Submetido a proteção indireta? não se aplica
Caso não haja conservação, necessitaria? sim
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Neoproterozoico
Unidade: Complexo Setuva (Sequência Santana)
Formação: não se aplica
Há contato geológico? não se aplica
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA
Registro metamórfico

Tipo de metamorfismo: regional
Fácies metamórfica: xisto verde e anfibolito
Litotipo(s): quartzitos, xistos, granitos-gnaisses, gnaisses, metassedimentares
Textura(s): em lápis
Estrutura(s)/feição(ões) metamórfica(s): foliação incipiente
Deformação
Tipo de deformação: dúctil
Regime tectônico: cavalgamento (*thrust belt)*
Estruturas lineares: estiramento
Estruturas planas: xistosidade
DOCUMENTOS
fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA

ALTHOFF, F. J. 1989. Geologia estrutural da antiforma do Setuva – PR. 147 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Pará, Belém.

ALTHOFF, F. J.; FIORI, A. P. 1991. Estruturas macro, meso e microscópicas da porção ocidental da Antiforma do Setuva-PR. Boletim Paranaense de Geociências, 39: 51-64.

ALTHOFF, F. J.; FIORI, A. P. 1992. Sobre a petrografia e o metamorfismo das rochas da Antiforma do Setuva-PR. Bol. Paranaense de Geociências, 40: 01-20.

FIORI, A. P. *et al*. 1987. As Principais Estruturas Dobradas do Grupo Açungui na Região de Rio Branco - Bocaiúva do Sul. Atas do III Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, Curitiba, 1:281-301

FIORI, A. P. 2017. O sistema de dobramento Apiaí, Estado do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 23(1):5-17.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em março de 2021.

KAULFUSS, G. A. 2001. Geocronologia dos núcleos de embasamento Setuva, Betara e Tigre, norte de Curitiba-Paraná. 141 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de doutorado.

MESQUITA, M. S. *et al*. 2013. Evolução Microestrutural do Granito Água Comprida e Formação de Filonitos, Antiforme Setuva, Paraná. São Paulo, UNESP. Geociências, 32(2):269-285.

PETERSOHN, E; MESQUITA, M. J. M.; VASCONCELLOS, E. M.G. 2006. Geologia do Granito Água Comprida, Antiforme Setuva, Estado do Paraná, Brasil. Boletim Paranaense de Geociências, 58:9-23.

SCHÖLL W. U. *et al.* 1980. Geologia do pré-cambriano da região do Anticlinal do Setuva (municípios de Bocaiúva do Sul e Rio Branco do Sul, PR). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, SBG, Balneário Camboriú, Anais...Balneário Camboriú, 5:3003-3011.

SCHÖLL W. U.; SILVA A. C. G. A.; MONASTIER M. S. 1982. A Formação Setuva do pré-cambriano no Estado do Paraná – uma revisão crítica. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 32, SBG, Salvador, Anais... 1:55-63.

SIGA JUNIOR O. *et al*. 2007. Geocronologia de rochas gnáissico-migmatíticas e sienograníticas do Núcleo Setuva (PR): implicações tectônicas. Revista Brasileira de Geociências, 37(1):114-128.

Data	16/01/2021
Observações	Densidade demográfica: 4,73 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH:0,667 (IBGE, 2010)

12) Contato neoproterozoico-devoniano entre as formações Capiru e Furnas

O geossítio *Contato neoproterozoico-devoniano entre as formações Capiru e Furnas* localiza-se no município de Campo Largo, na Serra de São Luiz do Purunã. O local expõe o contato geológico entre o embasamento

neoproterozoico da Formação Capiru, do Grupo Açungui (Bigarella; Salamuni, 1958), e a Formação Furnas, devoniana, do Grupo Paraná, (Lange; Petri, 1967).

O conjunto aflorante da Formação Capiru é o Morro Grande, caracterizado pela alternância de filitos e quartzitos depositados em ambiente plataformal de águas profundas e calmas, periodicamente afetado por tempestades (Fiori; Gaspar, 1993). A unidade atingiu grau metamórfico regional da fácies xisto verde, zona da clorita (Yamato, 1999). A Formação Furnas expõe sua parte basal, composta por arenitos e conglomerados, com clastos imbricados, predominantemente quartzosos. A unidade apresenta granodecrescência ascendente para arenitos de granulação grossa com estratificação cruzada, que ocorrem em camadas horizontais e *sets* tabulares. Estão em contato abrupto com os filitos, por discordância angular. No local se observa uma falha normal e veios de quartzo.

O geossítio não possui qualquer forma de conservação. Encontra-se íntegro, no entanto alguns elementos externos como vegetação impedem a observação. O mirante é um dos pontos turísticos da região, e a estrada de chão batido onde há o contato entre as rochas, localizada na parte inferior do mirante, é pouco utilizada. No entanto, caso haja obras para alargamento da estrada o geossítio poderia sofrer danos.



Figura 1: (a) Vista do mirante; (b) arenitos com presença de clastos imbricados, com granulação grossa com estratificação cruzada, que ocorrem em camadas horizontais e *sets* tabulares em contato abrupto com os filitos, por discordância angular.

Referências:

BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R. 1958. Estudos Preliminares da Série Açungui. VIII- A Formação Votuverava. Boletim do Instituto de História Natural, 2:1-6.

LANGE, F.W.; PETRI, S. 1997. The devonian of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, 21(22): 5-55.

FIORI, A. P.; GASPAR, L.A. 1993. Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Açungui (Proterozoico Superior), Paraná, sul do Brasil. Boletim IG-USP. Série Científica, 24:1-19.

YAMATO, A. A. 1999. Mapeamento geológico de parte da Folha Bocaiúva do Sul (SG. 22-XDI-2), escala 1: 50.000. 123 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Embasamento metamórfico	
Nome: Contato neoproterozoico-devoniano entre as formações Capiru e Furnas	
Tipo: mirante	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque Campos Gerais ou Alto Vale do Ribeira? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita

LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 637.040, 7.182.800 -25.465463 -49.636860	Cota: 1.111 m
Município: Campo Largo	Local: Serra de São Luiz do Purunã
Ponto de referência mais próximo: CCR Rodo Norte	
Acesso: BR/PR... (Rodovia do Café) até Balsa Nova. Neste local, fazer curva suave à esquerda, no sentido BR-277/376. O geossítio situa-se abaixo do mirante.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (1)
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural (2)	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR					
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )		
comprimento (m)	30	altura (m)	10		
área (m^2)	300				
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )		
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa ( )		
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)		
especifique o tipo de ameaça:o geossítio encontra-se ao lado de uma estrada.					
geossítio em área rural	florestal ( )	agrícola (x)			
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )			

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	

Nome da unidade de conservação: não se aplica	
Submetido a proteção indireta? não se aplica	
Caso não haja conservação, necessitaria? sim	
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO	
Idade: Neoproterozoico/Devoniano	
Unidade: Grupo Açungui/Grupo Paraná	
Formação: Capiru/Furnas	
Há contato geológico? Sim, abrupto: inconformidade do embasamento cristalino com rochas sedimentares da Bacia do Paraná	
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA	
Registro sedimentar	
Ambientes sedimentares antigos	continental ( ) marinho (x) transicional (x)
Tipos de ambientes antigos: plataformal profundo (Fm. Capiru); planície aluvial costeira (Fm. Furnas)	
Litotipo(s): arenitos conglomeráticos/arenitos grossos	
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estratificação cruzada	
Descontinuidades estratigráficas: erosiva	
Registro metamórfico	
Tipo de metamorfismo: regional	
Fácies metamórfica: fácies xisto verde (zona da clorita)	
Litotipo(s): filitos	
Textura(s): lepidoblástica (micro)	
Estrutura(s)/feição(ões) metamórfica(s): foliação	
Deformação	
Tipo de deformação: plástica	
Regime tectônico: cavalgamento (*thrust fold*) sobreposto por transcorrência	
Estruturas lineares: orientação mineralógica	
Estruturas planas: foliações	
DOCUMENTOS	
fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )	

BIBLIOGRAFIA

ASSINE, M. L. 1996. Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da bacia do Paraná no Brasil. 207 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ASSINE, M. L. 1998. Fácies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionais da Formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 29(3):357-370.

BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R. 1958. Estudos Preliminares da Série Açungui. VIII- A Formação Votuverava. Boletim do Instituto de História Natural, 2:1-6.

FIORI, A. P.; GASPAR, L. A. 1993. Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Açungui (Proterozoico Superior), Paraná, sul do Brasil. Boletim IG-USP. Série Científica, 24:1-19.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em setembro de 2020.

YAMATO, A. A. 1999. Mapeamento geológico de parte da Folha Bocaiúva do Sul (SG. 22-XDI-2), escala 1: 50.000.123 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Data	25/11/2019
Observações	Densidade demográfica: 89,93 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,745 (IBGE, 2010)

13) Granito neoproterozoico do Cerne

O geossítio *Granito neoproterozoico do Cerne* localiza-se no município de Campo Largo. É um corpo elíptico alongado segundo a direção NE-SW (Cury, 2003) com área de aproximadamente 45 km^2 (Cury *et al.,* 2008). É um

stock granítico do tipo-A, crustal, metaluminoso, pós-colisional (Prazeres Júnior, 2000), com idade de 563 ± 34 Ma obtida pelo método U/Pb zircão (TIMS) (Cury, 2003). As rochas encaixantes são os metassedimentos da Formação Betara (Cury, 2003). O granito tem caráter intrusivo indicado pela ocorrência xenólitos e metamorfismo de contato (Cury *et al.,* 2008).

O geossítio é formado por exposição de sienogranitos avermelhados a castanho-claros, quando alterados, textura equigranular, com granulação média. São constituídos principalmente por feldspato alcalino, quartzo, biotita, plagioclásio e traços de anfibólio. Apresentam caráter isótropo, com foliação magmática incipiente caracterizada pela orientação de cristais de biotita. Os principais minerais acessórios são zircão, titanita, apatita, fluorita e opacos. Clorita, epídoto e carbonato ocorrem como minerais de alteração (Prazeres Filho, 2000).

O geossítio não está sob medidas de conservação. Encontra-se com certo grau de deterioração com alguns elementos externos como vegetação que impedem a observação a partir de algumas posições no geossítio. Por se tratar de um corte artificial à beira de uma rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção na estrada.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) aspecto comum dos sienogranitos avermelhados, com textura equigranular e granulação média encontrados no geossítio.

Referências:

CURY, L. F. 2003. Geocronologia e Litogeoquímica dos Stocks Graníticos da Porção Sudeste da Faixa Apiaí, Estado do Paraná. 158 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CURY. L.F. *et al.* 2008. Aspectos tectônicos das intrusões dos granitos do Cerne, Passa Três e Rio Abaixo, Sudeste do Pré-Cambriano Paranaense. Série Científica USP, 8(1): 87:104.

PRAZERES FILHO, H. J. dos. 2000. Litogeoquímica, Geocronologia (U-Pb) e Geologia Isotópica dos Complexos Graníticos Cunhaporanga e Três Córregos, Estado do Paraná. 205 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Rochas graníticas	
Nome: Granito neoproterozoico do Cerne	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não

N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 647.169, 7.199.832 -25,310734 -49,537985	Cota: 844 m
Município: Campo Largo	Local: PR 090
Ponto de referência mais próximo: mercado Travensoli	
Acesso: rodovia BR 277 até rodovia Raul Azevedo de Macedo, posteriormente acessar a saída para Campo Largo/Bateias/Ouro Fino, via BR-277, em seguida a rodovia PR 090.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )		
comprimento (m)	15	altura (m)	4		
área (m^2)	60				
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)			más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )			baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada (x)	média (x)			baixa ( )
especifique o tipo de ameaça: procedimentos de manutenção na estrada, erosão, intemperismo					
geossítio em área rural	florestal ( )				agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )				zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO

público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	

tombado	sim ( )	não (x)
Nome da unidade de conservação: não se aplica		
Submetido a proteção indireta? não se aplica		
Caso não haja conservação, necessitaria? sim		
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO		
Idade: Neoproterozoico (Ediacarano)		
Unidade: Granito do Cerne		
Formação: não se aplica		
Há contato geológico? não se aplica		
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA		
Registro ígneo		
Litotipo(s): sienogranitos (monzogranitos e quartzo-sienitos)		
Textura(s): equigranular média a grossa		
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): fluxo magmático		
DOCUMENTOS		
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

CURY, L. F. 2003. Geocronologia e Litogeoquímica dos Stocks Graníticos da Porção Sudeste da Faixa Apiaí, Estado do Paraná. 158 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CURY. L. F. *et al.* 2008. Aspectos tectônicos das intrusões dos granitos do Cerne, Passa Três e Rio Abaixo, Sudeste do Pré-Cambriano Paranaense. Serie Científica USP, 8(1): 87:104.

DRESSEL, B. C. 2013. Relações de colocação, deformação e tipologia dos granitos Varginha, Morro Grande, Piedade e Cerne, Leste do Paraná. 130 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FIORI, A. P. 1985. Aplicação do modelo de cisalhamento simples na análise da deformação dúctil de alguns granitos paranaenses. Boletim Paranaense de Geociências, 36: 31-41.

FIORI, A. P. 1990. Tectônica e estratigrafia do Grupo Açungui a norte de Curitiba. 251 f. Tese (Livre Docência) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FUCK, R. A.; MARINI, O. J.; TREIN, E. 1967. Contribuição ao estudo das rochas graníticas do estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, 23-25: 183-221.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em julho de 2020.

KLEUSER, E. 2018. Anisotropia de suscetibilidade magnética e análise de EBSD do Granito do Cerne, Cinturão Ribeira, sul do Brasil. 97 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MURATORI, A. 1966. Nota explicativa da folha geológica de Campo Largo. Boletim Paranaense de Geociências, 21: 1-28.

PRAZERES FILHO, H. J. dos. 2000. Litogeoquímica, Geocronologia (U-Pb) e Geologia Isotópica dos Complexos Graníticos Cunhaporanga e Três Córregos, Estado do Paraná. 205 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PRAZERES FILHO, H. J. dos. *et al.* 2003. Litogeoquímica, Geocronologia U-Pb e Geologia Isotópica (Sr-Nd-Pb) das rochas graníticas dos batólitos Cunhaporanga e Três Córregos, na porção sul do Cinturão Ribeira, Estado do Paraná. Geologia USP. Série Científica, 3: 51-70.

SIGA JUNIOR, O. 1995. Domínios tectônicos do Sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina. Geocronologia e evolução crustal. 232 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, P. C. S. *et al.* 1998. A cartografia do Complexo Atuba na Folha Curitiba (SG22-X-DJ). In: 40 Congresso Brasileiro de Geologia, Belo Horizonte, Anais...Belo Horizonte. p.10.

Data	27/11/2019
Observações	Densidade demográfica: 89,93 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,745 (IBGE, 2010)

14) Granito neoproterozoico Passa Três

O geossítio *Granito neoproterozoico Passa Três* localiza-se no município de Campo Largo. O corpo granítico é uma intrusão alongada na direção NE-SW, com área de aproximadamente 5 km^2 (Piekarz, 1992). Está intrudido em rochas metassedimentares do Grupo Açungui (Cury *et al*., 2008). A rocha foi classificada como granito tipo-I, metaluminoso, pós-colisional (Piekarz, 1992) datado em 616 ± 36 Ma pelo método Sm/Nd, idade considerada com ressalvas devido à intensa alteração hidrotermal a que foi submetido o maciço (Picanço, 2000).

No geossítio ocorrem duas fácies petrográficas: sienogranítica melagranítica e sienogranítica leucogranítica. A primeira fácies é constituída por sienogranitos róseos, equigranulares, com granulação média a grossa. Apresenta enclaves máficos com orientação incipiente. Minerologicamente, é constituída por plagioclásio, feldspato alcalino, quartzo, anfibólio. Biotita, apatita, magnetita, ilmenita, zircão e titanita são acessórios. A segunda fácies apresenta assembleia mineralógica semelhante à da primeira fácies, se diferenciando desta pela maior quantidade relativa de quartzo e menores de feldspato alcalino e minerais máficos (Picanço, 2000).

Nos granitos ocorrem veios aplíticos, pegmatíticos e veios microgranítico, além de veios de quartzo. Os veios de quartzo são auríferos, maciços, internamente cisalhados, com fraturamento preenchido por sulfetos com textura em livro, com espessura média de 30 a 50 cm. A idade da mineralização, obtida através do método K/Ar é de 510-527 Ma (Picanço, 2000). Apresentam os minerais de ganga: quartzo, carbonato, fluorita, feldspato alcalino e filossilicatos. Os minerais metálicos são pirita, calcopirita e bornita e subordinadamente, ocorrem ainda galena, esfalerita e molibdenita. As alterações hidrotermais são bem expressivas, exemplificadas pelas alterações generalizadas de biotitas e anfibólios, processos de micronilização, sericitização/mucovitização, alteração argílica, processos de carbonatação e de silificação (Picanço, 2000).

O geossítio não possui nenhuma forma de conservação estabelecida. Encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por se tratar de um geossítio localizado em pedreira ativa a vulnerabilidade antrópica é alta.



Figura 1: (a) Entrada subterrânea do geossítio; (b) Veio de quartzo métrico mineralizado em ouro. Notar presença de fluorita.

Referências:

CURY. L. F. *et al.* 2008. Aspectos tectônicos das intrusões dos granitos do Cerne, Passa Três E Rio Abaixo, Sudeste do Pré-Cambriano Paranaense. Serie Científica USP, 8(1): 87:104.

PICANÇO, J. L. 2000. Composição isotópica e processos hidrotermais associados aos veios auríferos do maciço granítico Passa Três, Campo Largo, PR. 197 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PIEKARZ, G. F. 1992. O Granito Passa Três, PR e as minerações auríferas associadas. 239 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Rochas graníticas	
Nome: Granito neoproterozoico Passa Três	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação ( ) livre (x) controlada ( ) paga (x) gratuita Mineração Tabiporã
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 631.300, 7.193.780 -25,366852 -49,695012	Cota: 888 m
Município: Campo Largo	Local: Mineração Tabiporã
Ponto de referência mais próximo: não se aplica	
Acesso: rodovia do Café até Estrada de Cimento Itambé em São Caetano, Campo Largo. Acessar a saída para Itambé/Curitiba até a Estrada Municipal da Prata, s/n onde se localiza o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético (3)	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
área (m^2)	5.000		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: geossítio localiza-se em uma mineração ativa.			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
Privado: não se aplica			
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
tombado	sim ( )	não (x)	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Neoproterozoico (Ediacarano)			
Unidade: Granito Passa Três			
Formação: não se aplica			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro ígneo			
Litotipo(s): sienogranítica melagranítica e sienogranítica leucogranítica			
Textura(s): fanerítica equigranular média a grossa			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): ocorrem veios de aplitos, pegmatóides e microgranitos e de quartzo ricos em sulfetos representativos de fases tardias da formação do granito Passa Três			
Observações: a mineralização é formada por veios de quartzo auríferos, os quais apresentam formatos irregulares, tabulares ou em forma de lentes com espessuras milimétricas a métricas.			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

CURY. L. F. *et al*. 2008. Aspectos tectônicos das intrusões dos granitos do Cerne, Passa Três e Rio Abaixo, Sudeste do Pré-Cambriano Paranaense. Serie Científica USP, 8(1): 87:104.

DRESSEL, B. C *et al*. 2018. The Passa Tres lode gold deposit (Parana State, Brazil): An example of structurally-controlled mineralisation for medduring magmatic-hydrothermal transition and hosted within granite. Ore Geology Reviews, 102: 701-727.

FREITAS. L. S. 2017. Aspectos Petrográficos da Mineralização Aurífera na região de Itambezinho, Norte do Granito Passa Três, Campo Largo, PR. 87 f. Monografia (Graduação) — Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em julho de 2020.

PICANÇO, J. L. 2000. Composição isotópica e processos hidrotermais associados aos veios auríferos do maciço granítico Passa Três, Campo Largo, PR. 197f. Tese (Doutorado) — Programa de pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PIEKARZ, G. F. 1981. Reconhecimento das Unidades correlacionáveis à sequência mineralizada do Perau - Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3. São Paulo. Atas... São Paulo: SBG, 1: 148-154.

PIEKARZ, G. F. 1992. O Granito Passa Três, PR e as minerações auríferas associadas. 239 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

PRAZERES FILHO, H. J. dos. 2000. Litogeoquímica, Geocronologia (U-Pb) e Geologia Isotópica dos Complexos Graníticos Cunhaporanga e Três Córregos, Estado do Paraná. 205 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PRAZERES FILHO, H. J. dos. *et al.* 2003. Litogeoquímica, Geocronologia U-Pb e Geologia Isotópica (Sr-Nd-Pb) das rochas graníticas dos batólitos Cunhaporanga e Três Córregos, na porção sul do Cinturão Ribeira, estado do Paraná. Geologia USP. Série Científica, 3: 51-70.

SACOMAN, D. 2015. Microestruturas em veios quartzo-sulfetados mineralizados em ouro, granito Passa Três, Campo Largo – Paraná. 61 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Data	27/11/2019
Observações	Densidade demográfica: 89,93 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,745 (IBGE, 2010)

15) Granito neoproterozoico pedreira do Anhangava

O geossítio *Granito neoproterozoico pedreira do Anhangava* localiza-se no município de Quatro Barras. Faz parte de um maciço granítico com extensão de 51 km^2, alongado na direção N-S, pertente a Província Serra da Graciosa (Gualda; Vlach, 2007). É um granito do tipo-A, alcalino a aluminoso, pós-colisional, de idade entre 595-550 Ma, obtida com o método U-Pb em zircões. Encontra-se intrudido em gnaisses e migmatitos da Microplaca Curitiba (Gualda, 2001).

O maciço possui ampla variedade petrográfica composto por álcali-feldspato sienitos com variedades equigranulares a porfiríticas, de caráter alcalino, além de sienogranitos e álcali-feldspato granitos equigranulares, de caráter aluminoso (Gualda, 2007). O geossítio apresenta leucogranitos rosados, de textura equigranular, com granulação média a grossa, compostos por feldspato alcalino, quartzo, anfibólio e biotita. Pode ocorrer quartzo e plagioclásio manteados por biotita. No local ocorrem enclaves máficos de cor cinza escuro, de composição fonolítica, e xenólitos de gnaisses granulíticos com formas facetadas e dimensões centimétricas (Cury, 2009).

O geossítio não é sujeito a medidas de conservação, embora encontre-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por situar-se em uma pedreira ativa a vulnerabilidade antrópica é alta.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) leucogranito rosado, com textura equigranular, granulação média e presença de enclave afetado por uma falha centimétrica.

Referências:

CURY, L. F. 2009. Geologia do Terreno Paranaguá. 202 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GUALDA, G. A. R. 2001. Evolução petrográfica e mineralógica das associações alcalina e aluminosa dos Granitos Tipo-A da Graciosa, PR. 274 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GUALDA, G. A. R.; VLACH, S. R. F., 2007. The Serra da Graciosa A-type. Granites & Syenites, southern Brazil. Part 1: Regional setting and geological characterization. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 79: 405-430.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Rochas graníticas	
Nome: Granito neoproterozoico pedreira do Anhangava	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação ( ) livre (x) controlada ( ) paga (x) gratuita Mineração Anhangava
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 696.493, 7.190.059 -25,393447 -49,047273	Cota: 966 m
Município: Quatro Barras	Local: Borda do Campo, Serra do Baitaca
Ponto de referência mais próximo: entrada morro do Anhangava	
Acesso: rodovia BR 116, acessar a rua Dom Pedro II, posteriormente acessar o contorno até a estrada da Cantareira. Endereço: Avenida das Pedreiras, 596.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	528	altura (m)	9
área (m^2)	4.752		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: o geossítio encontra-se em uma pedreira ativa.			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
Privado: não se aplica			
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
tombado	sim ( )	não (x)	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Neoproterozoico			
Unidade: Província Serra da Graciosa			
Formação: não se aplica			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro ígneo			
Litotipo(s): leucogranito rosado			
Textura(s): fanerítica equigranular média a grossa			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): enclaves máficos de cor cinza escuro de composição fonolítica; e xenólitos de gnaisses granulíticos com formas facetadas e dimensões centimétricas.			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

CURY, L. F. 2009. Geologia do Terreno Paranaguá. 202 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GUALDA, G. A. R. 2001. Evolução petrográfica e mineralógica das associações alcalina e aluminosa dos Granitos Tipo-A da Graciosa, PR. 274 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GUALDA, G. A. R.; VLACH, S. R. F., 2007a. The Serra da Graciosa A-type Granites & Syenites, southern Brazil. Part 1: Regional setting and geological characterization. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 79: 405-430.

GUALDA, G. A. R.; VLACH, S. R. F., 2007b. The Serra da Graciosa A-type Granites & Syenites, southern Brazil. Part 2: Petrographic and mineralogical evolution of the alkaline and aluminous associations. Lithos, 93: 310-327.

GUALDA, G. A. R.; VLACH, S. R. F., 2007c. The Serra da Graciosa A-type Granites & Syenites, southern Brazil. Part 3: Magmatic evolution and post-magmatic breakdown of amphiboles of the alkaline association. Lithos, 93: 328-339.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em julho de 2020.

LIPSKI, M.; VASCONCELLOS, E. M. G. 1998. Caracterização de fácies do granito Anhangava (PR) utilizando dados aerogamaespectrométricos. In: XL CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40, Belo Horizonte, SBG-MG, Anais...Belo Horizonte. p. 383.

LOPES, A. P. *et al.* 1998. Análise faciológica do Granito Anhangava (PR) a partir de dados petrográficos e geoquímicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA 40, Belo Horizonte, MG, Brasil, SBG, p. 497

PORTELA FILHO, C. V. *et al*. 2001. Comparação entre Granitóides de parte da Serra do Mar no Estado do Paraná através da Aerogamaespectrometria. In: 7th INTERNATIONAL CONGRESS OF THE BRAZILIAN GEOPHYSICAL SOCIETY.

Data	30/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 110,00 hab/km^2(IBGE, 2010) IDH: 0,742 (IBGE, 2010)

16) Granito neoproterozoico Pico Paraná

O geossítio *Granito neoproterozoico Pico Paraná* localiza-se entre os municípios de Antonina e Campina Grande do Sul. Pertence ao Terreno Paranaguá, Província Serra da Graciosa, classificado como tipo-A. Integra importante compartimento geomorfológico denominado Serra do Órgãos, também chamada de Ibitiraquire (Cury, 2009). É o ponto mais alto da região sul do Brasil.

O geossítio é formado por granitos leucocráticos de granulação média, que pode ser porfirítica, de cor cinza-claro e rosado. São constituídos por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio, hornblenda, biotita, anfibólios sódicos, e piroxênios Na-Ca. Como acessório ocorrem zircão, titanita, apatita, alanita, fluorita e opacos (Siga Júnior, 1995). Há ocorrência de xenólitos de gnaisses granulíticos, de formas facetadas e dimensões centimétricas, além de enclaves máficos de cor cinza escuro e composição fonolítica (Cury, 2009).

O geossítio insere-se na unidade de conservação de proteção integral Parque Estadual Pico do Paraná e é tombado pela Secretaria de Cultura do estado do Paraná. Encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Não há controle no acesso de turistas e falta fiscalização por parte dos órgãos competentes. A situação é agravada no período de estiagem quando ocorre grande parte dos incêndios no geossítio.



Figura 1: Vista geral do geossítio a partir do cume do Pico Caratuva. Foto: Kimberlym Vieira.

Referências:

CURY, L. F. 2009. Geologia do Terreno Paranaguá. 202 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SIGA JUNIOR, O. 1995. Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e evolução crustal. 232 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Rochas graníticas	
Nome: Granito neoproterozoico Pico Paraná	
Tipo: área	
Tem painel MINEROPAR? sim	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 720.916, 7.205.626 -25,249367 -48,806659	Cota: 1.877 m
Município: entre Antonina e Campina Grande do Sul	Local: Serra do Ibitiraquire
Ponto de referência mais próximo: Fazenda Pico do Paraná	
Acesso: rodovia BR 277 e posteriormente pela BR 116. Virar à esquerda na estrada do Barro Branco até a fazenda Pico Paraná onde se encontra o acesso ao geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (2)	geomorfológico (3)
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
cultural	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil ( )	moderado ( )	difícil (x)
área (ha)	4.333		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa (x)

vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: turismo sem fiscalização			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual (x)	federal ( )
privado: não se aplica			
unidade de conservação	proteção integral (x)	proteção sustentável ( )	
tombado	sim (x) Serra do Mar	não ( )	
Nome da unidade de conservação: Parque Estadual Pico Paraná			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Neoproterozoico			
Unidade: Província Serra da Graciosa			
Formação: não se aplica			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro ígneo			
Litotipo(s): leucogranito			
Textura(s): fanerítica inequigranular fina a média			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): enclaves máficos de cor cinza escuro e composição fonolítica; xenólitos de gnaisses granulíticos com formas facetadas e dimensões centimétricas			
DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS			
(x) sítio geomorfológico passivo ( ) sítio geomorfológico ativo Montanha.			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

CURY, L. F. 2009. Geologia do Terreno Paranaguá. 202 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em julho de 2020.

MAACK, R. 2001. Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Brazilian archives of biology and technology, 169-288.

SIGA JUNIOR, O. 1995. Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e evolução crustal. 232 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

STRUMINSKI, E. 1996. Parque Estadual Pico do Marumbi, caracterização ambiental e delimitação de áreas de risco.112 f. Dissertação (Mestrado) — Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Data	30/12/2019
Observações	Antonina: Densidade demográfica: 21,41 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,687(IBGE, 2010)

17) Granito neoproterozoico Serra do Carambeí

O geossítio *Granito neoproterozoico Serra do Carambeí* localiza-se no município de Carambeí. Pertence ao Complexo Granítico Cunhaporanga (Pinto-Coelho, 1986). Faz parte de um plúton homogêneo, com formato retangular alongado. Esse corpo possui direção NE-SW, com área de 33 $km^{2,}$ e pertence pertencente ao Complexo Granítico Cunhaporanga (Pinto-Coelho, 1986). O contato com sua encaixante se dá por meio de sistema de falhas subparalelas e erosivo com a Formação Furnas (Pinto-Coelho, 1986). É classificado como tipo-A, pós colisional, de linhagem "*alasquítica*" (Guimarães, 2000). Tem idade de 543 Ma, obtida pelo método Rb/Sr (Pinto-Coelho, 1986).

O geossítio é formado por álcali-feldspato granito, de textura equigranular fina a grossa, localmente com pegmatitos quartzo-feldspáticos, de cor rosa, hololeucrocrático. É composto por quartzo, feldspato potássico e biotita. Como produto de alteração forma argilominerais, minerais opacos, clorita e muscovita. Hematita, fluorita e sulfetos (pirita, galena) são comuns, disseminados ou ocupando fraturas (Guimarães, 2000). Apresenta teores anômalos de elementos terras raras, principalmente urânio (Pinto-Coelho, 1986).

O geossítio não recebe qualquer forma de conservação. Encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por se situar em uma pedreira ativa a vulnerabilidade antrópica é alta.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) aspecto comum do álcali-feldspato granito, de cor rosa, hololeucocrático, com textura equigranular fina a média.

Referências:

GUIMARÃES, G. B. 2000. As rochas granitoides do Complexo Granítico Cunhaporanga, Paraná: aspectos geológicos, geofísicos, geoquímicos e mineralógicos 230 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PINTO-COELHO, C. V. 1986. O granito Serra do Carambeí-PR e as anomalias uraníferas associadas, Brasília. 308 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de Brasília, Distrito Federal.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Rochas graníticas	
Nome: Granito neoproterozoico Serra do Carambeí	
Tipo: área	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação ( ) livre (x) controlada ( ) paga (x) gratuita Pedreira Genaro
LOCALIZAÇÃO	

Coordenadas: 598.151, 7.239.881 -24,953133 -50,027741	Cota: 1.001 m
Município: Carambeí	Local: Pedreira Genaro
Ponto de referência mais próximo: Capela Imaculada Conceição	
Acesso: rodovia BR 376, depois rua Sen. Flávio C. Guimarães até Carambeí. Endereço: Estrada Rincão dos Pilatos, s/n, km 10.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético (3)	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	820	altura (m)	15
área (m^2)	12.300		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: o geossítio encontra-se em uma pedreira ativa			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO

público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
tombado	sim ( )	não (x)	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			

Submetido a proteção indireta? não se aplica
Caso não haja conservação, necessitaria? sim
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Neoproterozoico
Unidade: Complexo Granítico Cunhaporanga
Formação: não se aplica
Há contato geológico? não se aplica
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA
Registro ígneo
Litotipo(s): álcali-feldspato granito
Textura(s): equigranular fina a média
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): maciça
Observações: hematita, fluorita e sulfetos (pirita, galena) são comuns, disseminados ou ocupando fraturas; localmente possuem pegmatitos quartzo-feldspáticos
DOCUMENTOS
fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA

CURY. L. F. *et al*. 2008. Aspectos tectônicos das intrusões dos granitos do Cerne, Passa Três E Rio Abaixo, Sudeste do Pré-Cambriano Paranaense. Serie Científica USP, 8(1): 87:104.

FERREIRA, F. J. F. *et* al. 2001. Gamaespectrometria do Granito Serra do Carambeí-PR. In: Congr. Intern. da Soc. Bras. Geof., 7., 2001, Salvador. Anais... Salvador: SBGf, 478-481.

FERREIRA, F. J. F. *et al.* 2005. Contrastes gamaespectrométricos (K, eTh, eU) dos complexos graníticos Cunhaporanga e Três Córregos-PR: análise dos dados do BARMP (Brazil Airborne Radiometric Mapping Project). In: Congresso Brasileiro de Geoquímica e Simpósio de Geoquímica dos Países do Mercosul.

GODOY, L. C. *et al*. 2011. Distribuição de K, eU e eTh e avaliação da dose anual de radiação na região do Granito Serra do Carambeí-PR. Revista Brasileira de Geofísica, 29(2): 359-375.

GUIMARÃES, G. B. 2000. As rochas granitóides do Complexo Granítico Cunhaporanga, Paraná: aspectos geológicos, geofísicos, geoquímicos e mineralógicos 230 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GUIMARÃES, G. B. *et al*. 2001. The Aerogeophysical Project Serra do Mar Sul in the region of the Cunhaporanga Granitic Complex, Paraná, Southern Brazil: analysis of the gamma-ray spectrometric survey. Revista Brasileira de Geofísica,19(1): 3-18.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em julho de 2020.

PINTO-COELHO, C. V. 1986. O granito Serra do Carambeí-PR e as anomalias uraníferas associadas, Brasília. 308 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de Brasília, Distrito Federal.

PINTO-COELHO, C. V.; MARINI, O. J. 1986. Assinatura em elementos terras-raras (ETR) do Granito Serra do Carambeí (Paraná) e das rochas ígneas associadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34, Goiânia, 1986. Anais... Goiânia, SBG, 3: 1311-1321.

PINTO-COELHO, C. V.; SIEDLECKI, K. N. 2017. Distribuição de elementos radioativos no Granito Serra do Carambeí, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Geociências, 18(4): 433-440.

PRAZERES FILHO, H. J. *et al.* 2003. Litoquímica, geocronologia U-Pb e geologia isotópica (Sr-Nd-Pb) das rochas graníticas dos batólitos Cunhaporanga e Três Córregos na porção sul do Cinturão Ribeira, Estado do Paraná. Geologia USP. Série Científica, 3: 51-70.

PRAZERES FILHO, H. J. 2005. Caracterização geológica e petrogenética do batólito granítico Três Córregos (PR-SP): geoquímica isotópica (Nd-Sr-Pb), idades (ID-TIMS/SHRIMP) e $\delta^{18}O$ em zircão. 220 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ULBRICH, H. H. G. J *et al.* 2009. Levantamentos gamaespectrométricos em granitos diferenciados. I: revisão da metodologia e do comportamento geoquímico dos elementos K, Th e U. Revista do Instituto de Geociências, 9(1): 55-72.

Data	02/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 29,50 hab/km^2(IBGE, 2010) IDH: 0,728 (IBGE, 2010)

18) Granito neoproterozoico Pico do Surfista

O geossítio *Granito neoproterozoico Pico do Surfista* localiza-se no município de Matinhos. Pertence ao Terreno Paranaguá, Suíte Morro Inglês, classificados como tipo-I, cálcio-alcalino de alto K a shoshoníticos, sin a tardi-colisionais, associados a arcos magmáticos maduros (Cury, 2009). Apresenta idade de 614 Ma, obtida pelo método U/Pb em zircões (Siga Júnior, 1995). Encontra-se encaixado em gnaisses e ganisses-migmatíticos do Complexo São Francisco do Sul e rochas metassedimentares da Sequência Rio das Cobras (Cury, 2009).

Cury (2009) definiu seis fácies para essa suíte, com base na textura e estruturas: Granito Porfirítico, Foliação Magmática, *Mixing—Migling*, Estrutura Milonítica, Aplito Pegmatito e Vila Santa Maria, São sienogranitos leucocráticos, de granulação média a grossa, cor cinza claro, foliados, de textura porfirítica, com fenocristais de feldspato alcalino brancos, tabulares com dimensões centimétricas (Cury, 2009). As rochas são constituídas de feldspato potássico, plagioclásio, quartzo, biotita, hornblenda, com minerais acessórios de apatita, zircão, titanita e opacos (Siga Júnior, 1995).

Os granitos apresentam enclaves esféricos e angulosos, com dimensões de até 50 cm, de granulação fina, com composição diorítica e quartzo-diorítica. Há também xenólitos metassedimentares da Sequência Rio das Cobras, tabulares e/ou irregulares de dimensões centimétricas a métricas. Pode apresentar feições de fluxo magmático, marcado pela orientação preferencial dos fenocristais de feldspato alcalino, cumuláticas, mistura (*migling* e *mixing)*, além de feições de assimilação e contatos lobados entre as rochas félsicas e as rochas máficas. São comuns veios e diques de aplito hololeucocráticos e microgranítico, de textura equigranular fina a afanítica e espessura de dois centímetros até três metros de largura (Cury, 2009).

O geossítio não é protegido por medidas de conservação. Encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. É um dos pontos turísticos da praia de Matinhos e recebe grande quantidade de turistas todos os anos. Em parte do geossítio há uma passarela e um mirante onde não há pisoteio na rocha, no entanto esta estrutura não chega até a área próxima do mar.



Figura 1: (a)(b) Vista geral do geossítio; (c) aspecto comum dos sienogranitos leucocráticos, de granulação média a grossa, cor cinza claro, foliados, de textura porfirítica, com fenocristais de feldspato alcalino.

Referências:

CURY, L. F. 2009. Geologia do Terreno Paranaguá. 202 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SIGA JUNIOR, O. 1995. Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e evolução crustal. 232 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Rochas graníticas	
Nome: Granito neoproterozoico Pico do Surfista	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 747.662, 7.142.081 -25,818490 -48,529574	Cota: 4 m
Município: Matinhos	Local: Pico do surfista

Ponto de referência mais próximo: Projeto Ondas do Saber			
Acesso: rodovia BR-277, posteriormente rodovia PR 508 em Paranaguá. Em Matinhos, entrar à esquerda, na avenida Atlântica. O geossítio encontra-se à beira-mar.			
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	200	altura (m)	4
área (m^2)	800		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média (x)	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: turismo, erosão			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana (x)

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
Privado: não se aplica			
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
tombado	sim ( )	não (x)	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			

Idade: Neoproterozoico

Unidade: Suíte Morro Inglês

Formação: não se aplica

Há contato geológico? Não

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

Registro ígneo

Litotipo(s): sienogranito

Textura(s): fanerítica inequigranular porfirítica

Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): estrutura fluidal (orientação de FK); enclaves e xenólitos; aplitos e veios

Observações: presença de contatos lobados e feições de assimilação, além de misturas de magmas (*mixing* e *migling);* feições cumuláticas; presença de titanita (alta fugacidade do magma); feldspato alcalino branco.

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

CURY, L. F. 2009. Geologia do Terreno Paranaguá. 202 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em julho de 2020.

SIGA JUNIOR, O. 1995. Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e evolução crustal. 232 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

WEIHERMANN, J. D. 2016. Integração geofísico-geológica do terreno Paranaguá, Sul do Brasil. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, São Paulo.

WEIHERMANN, J. D. *et al.* 2016. Gamma-ray spectrometry of granitic suítes of the Paranaguá Terrane, Southern Brazil. Journal of Applied Geophysics, 132: 38-52.

Data	31/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 249,93hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,743 (IBGE, 2010)

19) Granito neoproterozoico Ponta da Pita

O geossítio *Granito neoproterozoico Ponta da Pita* localiza-se no município de Antonina. Pertence ao Terreno Paranaguá, Suíte Canasvieiras-Estrela. Faz parte de um batólito com extensão de 30 km, com idade de 590 Ma, obtida pelo método U/Pb em zircões (Siga Júnior, 1995). O granito é classificado como tipo-I, de ambiente sin ou pós-colisional, encaixado em gnaisses e ganisses-migmatíticos do Complexo São Francisco do Sul, assim como em rochas metassedimentares da Sequência Rio das Cobras (Cury, 2009).

O geossítio exibe monzogranitos, granodioritos, quartzo-monzodioritos, quartzo-monzonitos e subordinadamente por sienogranitos (Cury, 2009). Constituem litotipos leucocráticos, isótropos, granulação média, inequigranulares, raramente porfiríticos, cor cinza-claro a cinza-rosado. Tais rochas são constituídas por feldspato alcalino, plagioclásio, quartzo, biotita e hornblenda (Siga Júnior, 1995). Têm como minerais acessórios: zircão, titanita, apatita, fluorita e opacos (Siga Júnior, 1995) além de epídoto e alanita (Cury, 2009).

O geossítio não é protegido por qualquer forma de conservação. Encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. É um dos pontos turísticos da praia de Antonina e recebe grande quantidade de turistas. Não há estruturas que impeçam o pisoteio da rocha.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) aspecto comum dos monzogranitos, leucocráticos, isotrópicos, com granulação média e textura porfirítica encontrados no geossítio.

Referências:

CURY, L. F. 2009. Geologia do Terreno Paranaguá. 202 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SIGA JUNIOR, O. 1995. Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e evolução crustal. 232 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Rochas graníticas	
Nome: Granito neoproterozoico Ponta da Pita	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 732.952, 7.182.973 -25,451947 -48,683343	Cota: 0 m
Município: Antonina	Local: Ponta da Pita
Ponto de referência mais próximo: Sombreiro Restaurante e Petiscos	
Acesso: seguir pela rodovia BR 116, depois pela PR 410, até Av. Conde Matarazzo em Antonina. Na cidade, seguir pela rua Eng. Luis Augusto de Leão Fonseca até a rua Ponta da Pita, onde se encontra o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		
Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	50	altura (m)	2,5
área (m^2)	125		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média (x)	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: turismo, erosão			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
tombado	sim ( )	não (x)	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Neoproterozoico			
Unidade: Suíte Canavieiras-Estrela			
Formação: não se aplica			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro ígneo			
Litotipo(s): granitos leucocráticos, cinza claros a cinza rosados			
Textura(s): fanerítica inequigranular			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): maciço			
Observações: raramente porfirítico			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA			

CURY, L. F. 2009. Geologia do Terreno Paranaguá. 202 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FRANÇA, J. H.; CURY, L. F. 2013.Geoprocessamento aplicado aos levantamentos geológicos históricos da Comissão da Carta Geológica do Paraná, no âmbito do Terreno Paranaguá. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7 - SBSR, Anais...Foz do Iguaçu, PR, Brasil.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em julho de 2020.

LOPES, O. F. 1987a. Zoneamento metamórfico da Formação Rio das Cobras do Pré Cambriano no estado do Paraná. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3, CURITIBA. Atas...Curitiba, SBG, 1:303-312.

LOPES, O. F. 1987b. O granito sin-têctonico Cubatãozinho: petrogênese e evolução geológica. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3, CURITIBA. Atas...Curitiba, SBG, 2: 481-490.

SIGA JUNIOR, O. 1995. Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e evolução crustal. 232 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

WEIHERMANN, J. D. 2016. Integração geofísico-geológica do terreno Paranaguá, Sul do Brasil. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, São Paulo.

WEIHERMANN, J. D. *et al.* 2016. Gamma-ray spectrometry of granitic suítes of the Paranaguá Terrane, Southern Brazil. Journal of Applied Geophysics, 132: 38-52.

Data	29/12/2019
Observações	Antonina: Densidade demográfica: 21,41 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,687(IBGE, 2010)

20) Granito neoproterozoico Itaoca

O geossítio *Granito neoproterozoico Itaoca* localiza-se no município de Adrianópolis. Pertence a um batólito com área de 200 km^2, intrudido em rochas metassedimentares do Grupo Açungui (Cury *et al,* 2008). Este corpo tem contato discordante a parcialmente concordante com suas rochas encaixantes, formadas por quartzitos, xistos e mármores. Possui bordas basculadas ou vergadas, sendo classificado como uma intrusão circunscrita. É um granitóide tipo-I Cordilherano, de alto teor de potássio (shoshonitos), sin- a tardi-tectônico em relação ao Ciclo Brasiliano. Atribui-se idade de 623 Ma, obtida pelo método U/Pb SHIMP em zircões (Salazar *et al*., 2008).

No geossítio ocorrem monzogranitos maciços, de textura porfirítica com fenocristais de feldspato alcalino euédricos a subédricos, além dos minerais quartzo, biotita e anfibólio, imersos na matriz. Microscopicamente, são constituídos essencialmente de feldspato alcalino, plagioclásio, quartzo, biotita e hornblenda. Tem como minerais acessórios: titanita, apatita, opacos, alanita, zircão; e minerais secundários: biotita, carbonato, epídoto e opacos, substituindo a hornblenda (Mello, 1995).

O geossítio não possui qualquer forma de conservação. Encontra-se íntegro, com alguns elementos externos como vegetação que impedem a observação de partes do geossítio. Por se tratar de um local onde turistas e a população local realiza atividades recreativas a vulnerabilidade antrópica é média.



Figura 1: Vista do geossítio, no varadouro do rio Ribeira do Iguape com exposição do granito Itaoca. Foto: Eduardo Salamuni.

Referências:

CURY, L. F. *et al*. 2008. Aspectos tectônicos das intrusões dos granitos do Cerne, Passa Três e Rio Abaixo, Sudeste do Pré-Cambriano Paranaense. Serie Científica USP, 8(1): 87:104.

MELLO, I. S. C. 1995. Geologia e estudo metalogenético do Maciço Itaoca, Vale do Rio Ribeira, SP e PR. 188 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SALAZAR, C. A.; *et al.*2008. Magnetic fabric and zircon U-Pb geochronology of the Itaoca pluton: implications for the Brasiliano deformation of the Southern Ribeira Belt. Journal of South American Earth Sciences, 26: 286-299.

IDENTIFICAÇÃO			
Categoria geológica: Rochas graníticas			
Nome: Granito neoproterozoico Itaoca			
Tipo: seção			
Tem painel MINEROPAR? não		Proposta de Geoparque? não	
N° cadastrado no SIGEP: não		Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita	
LOCALIZAÇÃO			
coordenadas: 717.723, 7.269.985 -24,669014 -48,848466		Cota: 157 m	
Município: Adrianópolis		Local: Varadouro do rio Ribeira do Iguape	
Ponto de referência mais próximo: Bar Trevo			
Acesso: rodovia BR 476 até a cidade de Itaoca, São Paulo. A partir da Av. Independência é necessário atravessar o rio Ribeira do Iguape com balsa. Seguir contornando para sudoeste até a entrada de um sítio. O geossítio situa-se a cerca de 1 km desta entrada.			
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)

paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
cultural	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil ( )	moderado ( )	difícil (x)
comprimento (m)	700	altura (m)	1,5
área (m^2)	1.050		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: o local é utilizado por turistas e moradores para recreação, erosão.		
geossítio em área rural	florestal (x)	agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
tombado	sim ( )	não (x)	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Neoproterozoico
Unidade: Granito Itaoca
Formação: não se aplica
Há contato geológico? não se aplica

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA
Registro ígneo
Litotipo(s): monzogranito
Textura(s): fanerítica equigranular porfirítica
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): maciço

Observações: contém depósitos de wollastonita e scheelita-powellita associados à escarnitos, localizados em sua porção central, formados durante os estágios de metassomatismo e hidrotermalismo; possui ocorrências minerais de sulfetos como pirita, calcopirita, molibdenita, pirrotita, marcassita e covelita.

Deformação

Tipo de deformação: metamorfismo de contato

Regime tectônico: deformação transpressiva regional associada aos sistemas transcorrentes e dobramentos correlatos.

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

CHIODI FILHO, C. *et al*. 1989. Estudo ETR para caracterização e avaliação metalogenética de granitóides no escudo paranaense. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 2, 1989. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBG, 2: 487-498.

CURY. L. F. *et al*. 2008. Aspectos tectônicos das intrusões dos granitos do Cerne, Passa Três e Rio Abaixo, Sudeste do Pré-Cambriano Paranaense. Série Científica USP, 8(1): 87:104.

ENS, H. H. 1990. Petrogênese dos escarnitos de Itaoca-Vale do Ribeira - SP. São Paulo. 184 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em julho de 2020.

LANDIN, P. M. B. *et al*. 1975. Análise de agrupamentos aplicada ao estudo geoquímico do Granito Itaoca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27. Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBG, 1975, 269-270.

MELCHER, G. C. *et al*. 1973. Geologia e petrografia das rochas metamórficas e graníticas associadas do Vale do Ribeira de Iguape, SP e PR. Revista Brasileira de Geociências, 3(2): 97-123.

MELLO, I. S. C. *et al.* 1981. Geologia dos granitóides de Itaoca (SP). In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3. Curitiba, 1981. Atas...Curitiba: SBG, 1: 82-93.

MELLO, I. S. C.; SILVA, R. B. DA. 1984. Mineralizações associadas aos granitóides de Itaoca (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33. Rio de Janeiro, 1984. Anais...Rio de Janeiro, SBG, 6: 3001-3011.

MELLO, I. S. C.; SILVA, R. B. da.; GORAIEB, C. L. 1985. As mineralizações de tungstênio (scheelita) nos granitóides de Itaoca (SP). In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 5. São Paulo, 1985. Ato...São Paulo, SBG, 2: 433-444.

MELLO, I. S. C. 1995. Geologia e estudo metalogenético do Maciço Itaoca, Vale do Rio Ribeira, SP e PR. 188 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MELLO, I. S. C.; BETTENCOURT, J. S. 1998. Geologia e gênese das mineralizações associadas ao maciço Itaoca, Vale do Ribeira, SP e PR. Revista Brasileira de Geociências, 28(3): 269-284.

PICANÇO, J. L. 2000. Composição isotópica e processos hidrotermais associados aos veios auríferos do maciço granítico Passa Três, Campo Largo, PR. 197 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SALAZAR, C. A. *et al*. 2008. Magnetic fabric and zircon U-Pb geochronology of the Itaoca pluton: implications for the Brasiliano deformation of the Southern Ribeira Belt. Journal of South American Earth Sciences, 26: 286-299.

TASSINARI, C. C. G.; MELLO, I. S C. 1994a. A idade e a origem das mineralizações do granitoide de Itaoca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38. Florianópolis, 1994. Boletim de Resumos Expandidos...São Paulo, SBG, J: 304-305.

TASSINARI, C. C. G.; MELLO, I. S. de C.; GOMES, D. P. 1994b. Sr and Pb isotope evidence for the on gen of skarn, sulfides and fluor mineralizations of the Itaoca granitoid, southern Brazil. In: International Conference on Geochronology, Cosmochronology and Isotope Geology, 8. Berkeley, 1994. Abstracts... Berkeley, USGS. p. 316.

ZANELLA, R. R. *et al.* 2015. Contribuições a Análise Estrutural da Borda Sul do Granito Itaoca, Vale do Ribeira-PR e SP. In XV SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS. 2015. Vitória- ES. Atas do XV SNET.

Data	
Observações	Densidade demográfica: 17,64 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,680 (IBGE, 2010)

21) Granito neoproterozoico Três Córregos

O geossítio *Granito neoproterozoico Três Córregos* localiza-se no município de Rio Branco do Sul. O granito pertence ao Complexo Três Córregos, maior intrusão granítica no sul do Brasil, com aproximadamente 95 km de comprimento por 25 km de largura, com eixo maior na direção NE-SW, aflorante em área de cerca de 3000 km^2 (Prazeres Filho, 2000). É um batólito, do tipo-I, cálcio-alcalino, relacionado a arco magmático, que intrudiu as rochas supracrustais do Domínio Apiaí (Prazeres Filho *et al*., 2003a). Faz contato tectônico com a unidade Itaiacoca, pela zona de cisalhamento Itabirapuã (Reis Neto, 1994), e com a unidade Água Clara, evidenciado pelo desenvolvimento de metamorfismo de contato, ocorrência de filões e apófises e presença de septos metamórficos (Prazeres Filho, 2000). A idade através do método U/Pb em zircão para essas rochas é de 630 a 605 Ma (Prazeres Filho *et al*., 2003b).

As principais *unidades graníticas* definidas no complexo são: Arrieiros (UAR), São Sebastião (USS), Conceição (UCN) e Paina (UPN). Estas unidades são constituídas por granodioritos, monzogranitos e quartzo-monzonitos porfiríticos, deformados ou não, e subordinadamente tonalitos e sienogranitos (Prazeres Filho *et al*., 2003b). É comum a ocorrência de enclaves de composição monzodiorítica à diorítica (Prazeres Filho, 2000). No geossítio aflora sienogranito maciço com textura fanerítica inequigranular porfirítica. Os fenocristais de feldspato alcalino podem alcançar até cinco centímetros de comprimento.

O geossítio não é protegido por medidas de conservação. Encontra-se com certo grau de deterioração, porém todos os elementos são facilmente observáveis. Por se tratar de um corte artificial à beira de rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção na estrada.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio. (b) aspecto textural comum dos sienogranitos maciços, com textura fanerítica inequigranular porfirítica, com presença de fenocristais de 3 cm.

Referências:

PRAZERES FILHO, H. J. 2000. Litogeoquímica, Geocronologia (U-Pb) e Geologia Isotópica dos Complexos Graníticos Cunhaporanga e Três Córregos, Estado do Paraná. 205 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PRAZERES FILHO, H. J. *et al.* 2003a. U-Pb Zircon ages of post-orogenetic granitic magmatism in Apiaí Folded Belt (Paraná State, Southern Brazil): Petrological and geotectonic significance. In: IV SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4. Short papers - IV South American Symposium on Isotope Geology, p. 656.

PRAZERES FILHO, H. J. *et al.* 2003b. Litoquímica, geocronologia U-Pb e geologia isotópica (Sr-Nd-Pb) das rochas graníticas dos batólitos Cunhaporanga e Três Córregos na porção sul do Cinturão Ribeira, Estado do Paraná. Geologia USP. Série Científica, 3: 51-70.

REIS NETO, J. M. 1994. Faixa Itaiacoca: registro de uma colisão entre dois blocos continentais no Neoproterozóico.253 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Rochas graníticas	
Nome: Granito neoproterozoico Três Córregos	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 645.921, 7.239.988 -24,948328 -49,554654	Cota: 550 m
Município: Rio Branco do Sul	Local: Açungui
Ponto de referência mais próximo: Pousada Ribeirão das Flores	
Acesso: rodovia dos Minérios, em seguida rodovia Gertrudes Manguer da Rosa, até Rio Branco do Sul. Depois seguir pela estrada da Represa, até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
largura (em m)	150	altura (em m)	6,4
área (m^2)	960		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
vulnerabilidade natural	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
especifique o tipo de ameaça: procedimentos de manutenção na estrada, erosão intemperismo			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
unidade de conservação	proteção integral ( )		proteção sustentável ( )
tombado	sim ( )		não (x)
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Neoproterozoico			
Unidade: Complexo Três Córregos			
Formação: não se aplica			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro ígneo			
Litotipo(s): sienogranito			
Textura(s): fanerítica inequigranular porfirítica			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): maciça			
Observações: apresenta enclaves de composição monzodiorítica à diorítica			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

CURY. L. F. *et al*. 2008. Aspectos tectônicos das intrusões dos granitos do Cerne, Passa Três e Rio Abaixo, Sudeste do Pré-Cambriano Paranaense. Série Científica USP, 8(1): 87:104.

FERREIRA, F. J. F. *et al.* 2005. Contrastes gamaespectrométricos (K, eTh, eU) dos complexos graníticos Cunhaporanga e Três Córregos-PR: análise dos dados do BARMP (Brazil Airborne Radiometric Mapping Project). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA E SIMPÓSIO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DO MERCOSUL. 2005.

GIMENEZ FILHO, A. 1993. Evolução do Complexo Granítico Três Córregos. 153 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GIMENEZ FILHO, A. *et al.* 2017. U-Pb dating and Rb-Sr isotope geochemistry of the eastern portion of the Três Córregos batholith, Ribeira fold belt. Revista Brasileira de Geociências, 30(1): 45-50.

GUIMARÃES, G. B. 2000. As rochas granitóides do Complexo Granítico Cunhaporanga, Paraná: aspectos geológicos, geofísicos, geoquímicos e mineralógicos 230 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em julho de 2020.

PRAZERES FILHO, H. J. 2000. Litogeoquímica, Geocronologia (U-Pb) e Geologia Isotópica dos Complexos Graníticos Cunhaporanga e Três Córregos, Estado do Paraná. 205 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PRAZERES FILHO, H. J. *et al.* 2003a. U-Pb Zircon ages of post-orogenetic granitic magmatism in Apiaí Folded Belt (Paraná State, Southern Brazil): Petrological and geotectonic significance. In: IV SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4. Short papers - IV South American Symposium on Isotope Geology, p. 656.

PRAZERES FILHO, H. J. *et al.* 2003b. Litoquímica, geocronologia U-Pb e geologia isotópica (Sr-Nd-Pb) das rochas graníticas dos batólitos Cunhaporanga e Três Córregos na porção sul do Cinturão Ribeira, Estado do Paraná. Geologia USP. Série Científica, 3: 51-70.

PRAZERES FILHO, H. J. 2005. Caracterização geológica e petrogenética do batólito granítico Três Córregos (PR-SP): geoquímica isotópica (Nd-Sr-Pb), idades (ID-TIMS/SHRIMP) e $\delta^{18}O$ em zircão. 220 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ZANELLA, R. R. 2016. Aspectos Estruturais e Metamórficos da Borda Leste do Cinturão Granítico Três Córregos – PR. 177 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Data	07/07/2020
Observações	Densidade demográfica: 89, 93hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,745 (IBGE, 2010)

22) Conglomerados, andesitos e rochas vulcânicas ácidas neoproterozoicos Bacia do Guaratubinha

O geossítio *Conglomerados, andesitos e rochas vulcânicas ácidas neoproterozoicos Bacia do Guaratubinha*, localiza-se no município de São José dos Pinhais. Pertence à bacia vulcanossedimentar do Guaratubinha, tipo *pull-apart,* resultado de um evento transtensional causado pela ativação da falha mestra Guaratubinha. Essa bacia foi desenvolvida em discordância com as rochas de alto grau metamórfico arqueanas-paleoproterozoicas do Terreno Luiz Alves, marcando o final do Neoproterozoico (Barão, 2017). A unidade tem idade de 604,6 ± 8,6 milhões de anos, obtida pelo método SHRIMP (U/Pb), em cristais de zircão de riolitos dos derrames ácidos da bacia (Siga Jr. *et al*. 2000).

No geossítio ocorrem as três formações em que a unidade foi dividida: 1) inferior, denominada Miringuava, constituída por conglomerados polimíticos aluvionares; 2) unidade intermediária, Vossoroca, composta por andesitos; e, 3) no topo, a Serra do Salto, composta por rochas vulcânicas ácidas e vulcanoclásticas. Os conglomerados polimíticos da unidade basal possuem matriz arenosa de granulação média a grossa, com intensa cimentação silicosa. Seu arcabouço é constituído de clastos polimíticos de gnaisse, anfibolito, xisto, granito e migmatito. Os fragmentos líticos são subangulares, arredondados, com comprimento máximo de 30 cm, e ocasionalmente imbricados. Seu contexto deposicional é aluvionar, relacionado com a abertura da bacia. Os andesitos da unidade intermediária são constituídos predominantemente por plagioclásio (andesina) subédricos a euédricos, com textura porfirítica em matriz afanítica. Apresentam estruturas de fluxo magmático, tais como orientação de fenocristais de plagioclásio, bem como amígdalas dispersas (1-2 cm) preenchidas por quartzo, epídoto, calcedônia e calcita. Por vezes ocorrem amigdalas verticalizadas atribuídas à intensa deformação causada pelas zonas de cisalhamento (Barão, 2017).

A unidade de topo é composta por rochas vulcanoclásticas como ignimbritos, lápilli-tufos, tufos, de granulação fina. Os ignimbritos são constituídos por fragmentos líticos de andesitos e tufos, de tamanho milimétrico, cristaloclastos de quartzo, sanidina e minerais opacos. A matriz é composta por vidro vulcânico, quartzo, sanidina e óxido de ferro. É comum a presença de *fiammes* alongados, litoclastos e cristaloclastos orientados, indicando a direção de fluxo magmático. As rochas vulcânicas são representadas por riolitos e riodacitos de cor cinza rosado a claro,

inequigranulares, porfiríticas com fenocristais de feldspato alcalino. Nesta unidade é possível observar disjunção colunar poligonal (Barão, 2017).

O geossítio não está protegido por medidas de conservação. Encontra-se íntegro, mas alguns elementos externos, como vegetação, impedem a observação em alguns locais. Por se tratar de um corte artificial às margens de uma estrada de chão batido, situada no interior de uma propriedade rural privada, há possibilidade de destruição total ou parcial do geossítio.

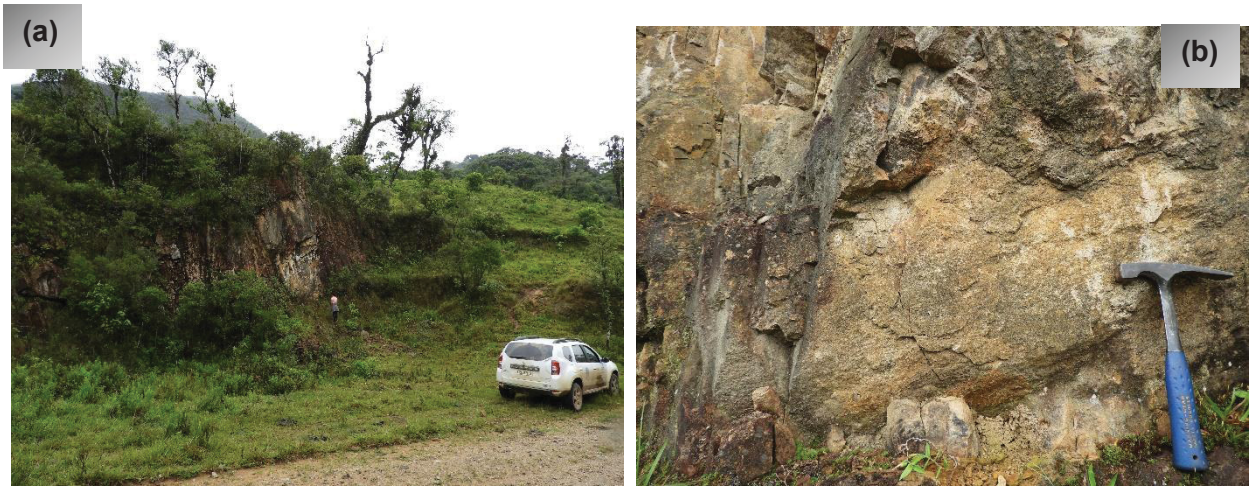


Figura 1: (a) Visão geral do geossítio; (b) detalhe da aparência comum dos ignimbritos constituídos por fragmentos líticos de andesitos e tufos, de tamanho milimétrico, cristaloclastos de quartzo, sanidina e minerais opacos da Bacia do Guaratubinha.
Referências:

BARÃO, L. M. *et al.* 2017. The role of post-collisional strike-slip tectonics in the geological evolution of the late Neoproterozoic volcano-sedimentary Guaratubinha Basin, southern Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 80: 29-46.

SIGA JÚNIOR. O. *et al.* 2000. U-Pb and Sm-Nd Isotopic Studies of Campo Alegre and Guaratubinha Volcanosedimentary Basins, Southern Region. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOLOGIA, 31. Anais... Rio de Janeiro. IUSGS, v.CD.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacias tardiorogênicas	
Nome: Conglomerados, andesitos e rochas vulcânicas ácidas neoproterozoicos Bacia do Guaratubinha	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita propriedade privada.
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 698.823, 7.160.051 -25,663780 -49,019174	Cota: 976 m
Município: São José dos Pinhais	Local: localidade do Ronco
Ponto de referência mais próximo: não se aplica	
Acesso: rodovia BR 376 até São José dos Pinhais, em seguida, seguir pela “estrada do Ronco” até a rua Padre Stanislaw Turbanski e posteriormente até o geossítio.	
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA	
Classificação temática principal	
astroblema ( ) espeleológico ( ) estratigráfico (3) geomorfológico ( )	

hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	40	altura (m)	6
área (m^2)	240		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: modificação no local pelo proprietário do terreno			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	

Nome da unidade de conservação: não se aplica
Submetido a proteção indireta? não se aplica
Caso não haja conservação, necessitaria? sim

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Neoproterozoico (Ediacarano)
Unidade: Bacia do Guaratubinha
Formação: Miringuava (inferior); Vossoroca (intermediária) e Serra do Salto (superior, composta por membros Osso da Anta, Castelhanos e Escutador).
Há contato geológico? sim, discordância erosiva entre as formações Miringuava e Vossoroca, e interdigitados entre Vossoroca e Serra do Salto; discordância angular com o embasamento.

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental (x)	marinho ( )	transicional ( )

Tipos de ambientes antigos: aluvionar	
Litotipo(s): ortoconglomerados polimíticos constituídos por clastos de gnaisse, anfibolito, xisto, granito, migmatito; matriz arenosa de granulação média a grossa; intensamente silicificados.	
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): maciço	
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica.	
Registro ígneo	
Litotipo(s): riolitos e riodacitos cinza rosados a claros; andesitos.	
Textura(s): inequigranular porfirítica com fenocristais de feldspato alcalino subédricos a euédricos (1-3 cm); textura porfirítica em matriz afanítica nos andesitos.	
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): disjunção colunar em riolitos; estruturas de fluxo em andesitos, tais como orientação de fenocristais de plagioclásio.	
DOCUMENTOS	
fotos (x) croquis ( ) mapa geológico (x) seção ou coluna estratigráfica (x)	

BIBLIOGRAFIA

BARÃO, L. M. 2016. Arcabouço estratigráfico-estrutural da Bacia do Guaratubinha e formações associadas, sudeste do estado do Paraná. 135 f. Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BARÃO, L. M.; TRZASKOS, B. 2017a. Brechas polifásicas da borda noroeste da bacia do Guaratubinha, sudeste do Paraná. Geociências, 36(4): 623-637.

BARÃO, L. M. *et al*. 2017b. The role of post-collisional strike-slip tectonics in the geological evolution of the late Neoproterozoic volcano-sedimentary Guaratubinha Basin, southern Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 80: 29-46.

BARBOSA, T. C. 2018. Petrogênse das rochas vulcânicas ácidas e intermediárias da Bacia do Guaratubinha. 95 f. Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BASEI, M. A. S.; CITRONI, S. B.; SIGA JÚNIOR, O. 1998. Stratigraphy and Age of Fine-Proterozoic Basins of Paraná and Santa Catarina States, Southern Brazil. Boletim IG-USP. Série Científica, 29: 195-216.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

MORO, R. P. X. 2000. Propostas de origem, evolução e contexto da Bacia da Formação Camarinha-transição Neoproterozóico-Eocambriano do estado do Paraná. 187 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PETERSOHN, E.; VASCONCELLOS, E. M. G.; MANCINI, F. 2002. Petrografia das rochas vulcanoclásticas das bacias de Castro (PR), Campo Alegre (SC) e Guaratubinha (PR); análise comparativa. In: SBG, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41, João Pessoa, Anais... 606.

REIS NETO, J. M.; VASCONCELLOS, E. M. G.; BITTENCOURT, C. 2000. Guaratubinha Formation – PR: petrographic characterization of volcaniclastic rocks. Revista Brasileira de Geociências, 30: 371-374.

SCHOBBENHAUS, C; NEVES, B. B. B. 2003. Bacias Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas Interiores. In: BIZZI, Luiz Augusto et al. Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: texto, mapas e SIG. CPRM, 51-85.

SIGA JÚNIOR. O. *et al.* 2000. U-Pb and Sm-Nd Isotopic Studies of Campo Alegre and Guaratubinha Volcanosedimentary Basins, Southern Region. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOLOGIA, 31. Anais... Rio de Janeiro. IUSGS, v.CD.

SIGA JÚNIOR, O.; BASEI, M. A. S.; MACHIAVELLI, A. 2017. Evolução geotectônica da porção NE de Santa Catarina e SE do Paraná, com base em interpretações geocronológicas. Revista Brasileira de Geociências, 23(2): 215-223

TEIXEIRA, A. L. 2000. Análise das bacias da transição Proterozoico-Fanerozoico do Estado de São Paulo e adjacências. 201 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Data	05/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 279,16 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,758 (IBGE, 2010)

23) Ignimbritos e riolitos neoproterozoicos pedreira Malucelli

O geossítio *Ignimbritos e riolitos neoproterozoicos pedreira Malucelli* localiza-se no município de Piraí do Sul. Situa-se na Bacia de Castro, preenchida por depósitos de origem vulcanossedimentar do Grupo Castro (Trein; Fuck, 1967*)*. Mapa *et al.* (2019) atribui-lhe idade de 533 ±5 Ma, obtida pelo método SHRIMP (U/Pb) em cristais de zircão de riolitos da bacia. A unidade foi intensamente afetada por falhamentos distensionais, mas não há registro de metamorfismo. É encoberta discordantemente pelas formações Furnas e Iapó e está em contato tectônico com o Complexo Granítico Cunhaporanga pela falha de Castro (Guimarães *et al.,* 2012). A bacia é do tipo rifte, associado ao magmatismo alcalino e possivelmente bimodal - observado nas rochas vulcânicas (Mapa *et al*., 2019).

Os depósitos vulcanossedimentares do Grupo Castro foram divididos em associações litológicas, da base para o topo, conforme Moro, Bonacim e Soares (1994): 1) Tronco, vulcânica intermediária-ácida, composta por andesitos, riolitos, ignimbritos e conglomerados aluviais subordinados; 2) Piraí do Sul, sedimentar inferior, composta por arenitos arcoseanos, siltitos e lamitos fluviais e lacustres; e 3) Tirania, vulcânica ácida e sedimentar superior, constituída de riolitos, quartzo-latitos, ignimbritos, tufos, brechas piroclásticas e conglomerados aluviais.

No geossítio ocorre a associação Tirania, composta por ignimbritos, com bandamento mineralógico definido pela intercalação de estratos de composição feldspática e estratos de composição mais quartzosa ou argilosa. Esses estratos apresentam-se predominantemente em espessuras milimétricas. Ocorrem cristaloclastos de feldspatos alcalinos róseos, além de amígdalas centimétricas preenchidas por epídoto, hematita e calcita. A rocha tem textura sustentada pela matriz e apresenta estruturas de feições de queda e de fluxo. Em contato com os ignimbritos ocorrem riolitos maciços afaníticos de cor vermelho pálido, constituídos essencialmente por feldspatos alcalinos e quartzo. No geossítio observa-se ainda um conduto vulcânico preservado, preenchido pelos riolitos, cortando os intervalos ignimbríticos (Vasconcellos; Petersohn; Mendes, 2002).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação. Encontra-se íntegro, com todos os elementos do facilmente observáveis. Por localizar-se em pedreira atualmente inativa, mas com possibilidade de reativação, a vulnerabilidade antrópica foi considerada média. Recomenda-se que uma parte da pedreira tenha infraestrutura adequada para receber visitação de escolas e universidades.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) aspecto comum dos ignimbritos com bandamento mineralógico definido pela intercalação de estratos de composição feldspática e estratos de composição mais quartzosa ou argilosa comuns na Bacia de Castro.

Referências:

GUIMARÃES, G. B. *et al*. 2012. Geoparques dos Campos Gerais (PR): proposta. In: SCHOBBENHAUS, C.; SILVA, C. R. DA. (Eds.). Geoparques do Brasil: propostas. 1 ed. Rio de Janeiro: CPRM, 1: 617-646.

MAPA, F. B. *et al*. (Eds.). 2019. Áreas de relevante interesse mineral (ARIM): geologia e recursos minerais da bacia de Castro, estado do Paraná. São Paulo: CPRM.

TREIN, E.; FUCK, R. A. 1967. O grupo Castro. Boletim Paranaense de Geociências, 23-25: 257- 305.

VASCONCELLOS, E. M. G.; PETERSOHN, E.; MENDES, I. S. 2002. Rochas vulcanoclásticas do Grupo Castro, PR: roteiro geológico. *In:* FERNANDES, L. A.; MELO, M. S.; FREITAS, R. C. (Eds.). Guia – 1º Simpósio de Roteiros Geológicos do Paraná. Ponta Grossa, PR: SBG; DEGEO-UEPG, 27-34.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacias tardiorogênicas	
Nome: Ignimbritos e riolitos neoproterozoicos pedreira Malucelli	
Tipo: área	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? sim, Campos Gerais
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita Pedreira Malucelli
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 602.757, 7.279.046 -24,599172 -49,985000	Cota: 1.056 m
Município: Piraí do Sul	Local: pedreira Malucelli, inativa
Ponto de referência mais próximo: indústria Iguaçu Celulose, Papel SA.	
Acesso: pela rodovia PR 151, entrar à direita (no sentido Castro - Piraí do Sul), na estrada não pavimentada, seguir por aproximadamente 3 km até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético (3)	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)

turística	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	300	altura (m)	36
área (m^2)	10.800		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: pedreira inativa com possibilidade de reativação.			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Neoproterozoico (Ediacarano)			
Unidade: Grupo Castro			
Formação: não se aplica			
Há contato geológico? não há			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro ígneo			
Litotipo(s): ignimbritos róseos a acinzentados e riolitos vermelho pálidos			
Textura(s): afanítica a porfirítica			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): estrutura de fluxo, cristaloclastos, piroclastos, amígdalas, estrutura de queda; maciça.			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico (x)	seção ou coluna estratigráfica (x)

BIBLIOGRAFIA

ASSINE, M. L.; SOARES, P. C.; MILANI, E. J. 2017. Sequências tectono-sedimentares mesopaleozoicas da Bacia do Paraná, Sul do Brasil. Revista Brasileira de Geociências, 24(2): 77-89.

BASEI, M. A. S.; CITRONI, S. B.; SIGA JÚNIOR, O. 1998. Stratigraphy and Age of Fine-Proterozoic Basins of Paraná and Santa Catarina States, Southern Brazil. Boletim IG-USP, Série Científica, 29: 195-216.

BONACIM, E. A.; MORO, R. DE P.X., SOARES, P. C. 1994. Tectônica da Bacia Ordoviciana de Castro. Bol. Par. Geociências, 42: 59-72.

GUIMARÃES, G. B. *et al*. 2012. Geoparques dos Campos Gerais (PR): proposta. In: SCHOBBENHAUS, C.; SILVA, C. R. DA. (Eds.). Geoparques do Brasil: propostas. 1 ed. Rio de Janeiro: CPRM, 1: 617-646.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

MAPA, F. B. *et al*. (Eds.). 2019. Áreas de relevante interesse mineral (ARIM): geologia e recursos minerais da bacia de Castro, estado do Paraná. São Paulo: CPRM.

MENDES, I. S. & VASCONCELLOS, E. M. G. 1999. Caracterização petrográfica das associações vulcanoclásticas do Grupo Castro-PR. In: Simpósio de Vulcanismo e Ambientes Associados, 1, Gramado, Boletim de Resumos, 43.

MORO, R. P. X. 1993a. A bacia ordoviciana do Grupo Castro.157 f. Dissertação (Mestrado) – IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Dissertação de mestrado.

MORO, R. P. X.; BONACIM, E. A.; SOARES, P. C. 1993b. Grupo Castro: conteúdo de uma bacia molássica pós orogênica no Cambro-Ordoviciano paranense. Acta Geologica Leopoldensia, XVI (37): 119-134.

MORO, R. P. X.; BONACIM, E. A.; SOARES, P. C. 1994. Geologia da Bacia de Castro- PR. Boletim Paranaense de Geociências. 42: 43-58.

MORO, R. P. X. 2000. Propostas de origem, evolução e contexto da Bacia da Formação Camarinha-transição Neoproterozóico-Eocambriano do estado do Paraná. 187 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PETERSOHN, E. 2002. Correlação faciológica entre as rochas vulcanoclásticas do Grupo Castro (PR) e das bacias Guaratubinha (PR) e Campo Alegre (SC). Curitiba: PIBIC/CNPq, 28p.

PETERSOHN, E.; VASCONCELLOS, E.M.G.; MANCINI, F. 2002. Petrografia das rochas vulcanoclásticas das bacias de Castro (PR), Campo Alegre (SC) e Guaratubinha (PR); análise comparativa. In: SBG, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41., João Pessoa, Anais... 606.

TEIXEIRA, A. L. 2000 Análise das bacias da transição Proterozoico-Fanerozoico do Estado de São Paulo e adjacências. 201 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TREIN, E.; FUCK, R. A. 1967. O grupo Castro. Boletim Paranaense de Geociências, 23-25: 257- 305.

VASCONCELLOS, E. M. G.; PETERSOHN, E.; MENDES, I. S. 2002. Rochas vulcanoclásticas do Grupo Castro, PR: roteiro geológico. *In:* FERNANDES, L. A.; MELO, M. S.; FREITAS, R. C. (Eds.). Guia – 1º Simpósio de Roteiros Geológicos do Paraná. Ponta Grossa, PR: SBG; DEGEO-UEPG, 27-34.

Data	02/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 16,69 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,708 (IBGE, 2010)

24) Brechas e conglomerados cambrianos Bacia Camarinha

O geossítio *Brechas e conglomerados cambrianos Bacia Camarinha* localiza-se no município de Campo Largo. Pertence à Bacia Camarinha, de formação datada do Neoproterozoico-Eocambriano, com idade Rb/Sr de lamitos de 432,8 ± 6,3 Ma (Moro, 2000). A bacia é classificada tectonicamente como de *foreland,* retro arco, tardiorogênica, tardicolisional ou precoce relacionada à orogênese Brasiliana (Moro; Neves, 2004). Foi deformada pela zona de cisalhamento da Lancinha, que gerou feições rúpteis e rúpteis-dúcteis como basculamento, e truncamento das camadas e deformação de clastos. Instalou-se em discordância angular, sobre o embasamento cristalino, que é constituído de rochas metassedimentares mesoproterozoicas a neoproterozoicas das formações Água Clara, Capiru e Votuverava. A unidade é encoberta a oeste, também com discordância angular, pelas rochas sedimentares da Bacia do Paraná, tais como os arenitos devonianos da Formação Furnas e a sequência permocarbonífera do Grupo Itararé (Moro; Neves, 2009).

O preenchimento da Bacia Camarinha é constituído por conglomerados, brechas, arenitos, siltitos, lamitos e ritmitos, originalmente depositados em ambiente costeiro (*fandeltas*), cuja áreas-fontes dos sedimentos foram as formações Água Clara, Votuverava, Capiru; Complexo Atuba e Granito Três Córregos (Moro, 2000). As unidades da bacia são divididas em três associações, separadas por contatos transicionais: A (psamopelítica), B (rudítica) e C

(psamopelítica). Em geral, essas unidades possuem imaturidade mineralógica e textural, além de apresentarem avançado no estado de alteração intempérica e oxidação (Moro; Neves, 2004).

No geossítio aflora a unidade B, composta por brechas e conglomerados polimíticos intradeformacionais, com, basicamente de três tipos: maciços, com clastos de até 30 cm de tamanho e pobres em matriz; maciços a incipientemente estratificados, com clastos de até 20 cm de tamanho em matriz arenosa grossa a conglomerática; e maciços a incipientemente estratificados, com clastos de até 10 cm de tamanho em matriz arenosa grossa a média. A composição desses clastos é muito variada, consistindo em filitos, quartzitos, quartzo, rochas carbonáticas, xistos, rochas metabásicas, e intraclastos de arenitos, siltitos e lamitos da unidade A. Os clastos dos três tipos de brechas e conglomerados são geralmente angulosos a subangulosos e, eventualmente, podem apresentar imbricação local e incipiente. A matriz das brechas e conglomerados é média a grossa e conglomerática, maciça a levemente estratificada, de seleção média a ruim e constituída por fragmentos angulosos, subangulosos e subarrendados de quartzo, feldspato caulinizado, filito, quartzito, rochas carbonáticas, xistos, arenitos e siltitos. Todos os tipos de brechas e conglomerados apresentam cimento carbonático. Além disso, intervalos arenosos médios a grossos e conglomeráticos, de espessura centimétrica a decimétrica, ocorrem intercalados com as brechas e conglomerados, apresentando estrutura maciça a levemente estratificada, localmente com estratificações cruzadas tabulares e tangenciais (Moro; Neves, 2004).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação. Encontra-se íntegro, com todos os elementos do facilmente observáveis. Por se tratar de um corte artificial à beira de estrada está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção da estrada.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) detalhe da brecha sustentada por arcabouço de filito e xisto, com matriz pelítica comum no geossítio.

Referências:

MORO, R. P. X. 2000. Propostas de origem, evolução e contexto da Bacia da Formação Camarinha-transição Neoproterozoico-Eocambriano do estado do Paraná. 187 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MORO, R. P. X.; NEVES, B. B. B. 2004. Nota explicativa do mapa geológico da Formação Camarinha - PR. Boletim Paranaense de Geociências, 55: 43-51.

MORO, R. P. X.; NEVES, B. B. B. 2009. Análise Estrutural e de Deformação de Clastos das Unidades Sedimentares da Formação Camarinha-PR. Geologia USP. Série Científica, 9(1): 15-31.

IDENTIFICAÇÃO

Categoria geológica: Bacias tardiorogênicas	
Nome: Brechas e conglomerados cambrianos Bacia Camarinha	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque Campos Gerais ou Alto Vale do Ribeira? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita

LOCALIZAÇÃO

Coordenadas: 638.555, 7.187.928 -25,419027 -49,622321	Cota: 827 m
Município: Campo Largo	Local: São Caetano
Ponto de referência mais próximo: estrada Itambé	
Acesso: rodovia do Café, até acesso à rodovia Cimento Itambé, por onde se desloca por cerca de 5 km, até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )		
largura (em m)	45	altura (em m)	5		
área (m^2)	225				
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )		
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )		
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa ( )		

tipo de ameaça: procedimentos por parte da concessionária que administra a rodovia, erosão, intemperismo			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial (x)		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica.			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: transição Neoproterozoico - Eocambriano			
Unidade: Bacia Camarinha			
Formação: Camarinha			
Há contato geológico? não há			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental (x)	marinho ( )	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: costeiro			
Litotipo(s): brechas e conglomerados polimíticos			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): maciços a incipientemente estratificados			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis (x)	mapa geológico (x)	seção ou coluna estratigráfica (x)

BIBLIOGRAFIA

CIGUEL, J. H. G.; GÓIS, J. R. de; ACEÑOLAZA, F. G. 1992. Ocorrência de Icnofósseis em depósitos molássicos da Formação Camarinha (Neoproterozoico III-Cambriano Inferior), no Estado do Paraná, Brasil. Correlación Geologica, 9:157-158.

FUCK, R. A. *et al.* 1965. Folha Geológica de Quero-Quero. Com. da Carta Geológica do Paraná. Escala 1:50.000.

FUCK, R. A. 1966. Nota explicativa da Folha Geológica de Quero-Quero. Bol. UFPR, Inst. Geol., Geol. 19. 21p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

MORO, R. P. X. 2000. Propostas de origem, evolução e contexto da Bacia da Formação Camarinha-transição Neoproterozoico-Eocambriano do estado do Paraná. 187 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MORO, R. P. X.; NEVES, B. B. B. 2004. Nota explicativa do mapa geológico da Formação Camarinha - PR. Boletim Paranaense de Geociências, 55: 43-51.

MORO, R. P. X.; NEVES, B. B. B. 2009. Análise Estrutural e de Deformação de Clastos das Unidades Sedimentares da Formação Camarinha-PR. Geologia USP. Série Científica, 9(1): 15-31.

MURATORI, A. 1966. Nota explicativa da Folha Geológica de Campo Largo. Bol. UFPR, Inst. Geol., Geol. 21. 29 p.

MURATORI, A.; FUCK, R. A.; BIGARELLA, J. J. 1967. Contribuição ao estudo da Formação Camarinha. Bol. Par. Geociências, 23-25: 221-235.

MURATORI A. *et al*. 1965. Folha Geológica de Campo Largo. Com. da Carta Geológica do Paraná. Escala 1:50.000.

POPP, J. H. 1972. Contribuição à estratigrafia e sedimentologia da Formação Camarinha (Pré - Devoniano do Estado do Paraná). Bol. Paraná. Geociências, 30:3-71.

SOARES, P. C. 1987. Sequências tecto-sedimentares e tectônica deformadora no centro-oeste do Escudo Paranaense. In: SIMPÓSIO SUL BRASILEIRO DE GEOLOGIA., III. Curitiba (PR), 1987. Anais..., Curitiba (PR), SBG, vol. 2, p. 743-771.

Data	20/06/2020
Observações	Densidade demográfica: 89,93hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH:0,745 (IBGE, 2010)

25) Geossítio fossilífero devoniano efeito Liliput

O *Geossítio fossilífero devoniano efeito Lilliput* localiza-se no município de Tibagi. Pertencente ao Grupo Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro São Domingos (Lange; Petri, 1967), de idade devoniano média, com aproximadamente 380 Ma (Milani *et al.,* 2007).

O local apresenta espessura de mais de 20 metros, composto na base por arenitos conglomeráticos maciços, afossilíferos, com granulação média a grossa e seixos de quartzo e quartzito de diâmetro inferior a um centímetro. Na porção média, há cerca de dois metros de siltitos e folhelhos sílticos com icnofósseis e restos vegetais não identificados, dispostos paralelamente ao acamamento. Ainda na porção média, há cerca de cinco metros de folhelhos pretos (hoje encobertos) muito litificados, que marcam o bioevento KACAK, caracterizado pela ausência de oxigênio no ambiente marinho, levando à extinção em massa de vários organismos. Sobre o estrato intermediário ocorre o mesmo arenito conglomerático afossilífero descrito na base. No topo da exposição ocorre folhelho síltico, micáceo, litificado e siltito médio a grosso, intensamente fraturados. As camadas possuem abundância em fósseis reliquiares representativos da Fauna Malvinocáfrica, com fenótipos de tamanho subnormais em decorrência da crise biótica ocorrida (Bossetti *et al.,* 2010).

As espécies encontradas pertencem aos filos *Cnidaria*, *Brachiophoda, Arthropoda*, além de icnofósseis e algas indeterminadas. Apesar da pequena dimensão, todas as espécies possuem estágio ontogenético avançado, isto é, são indivíduos adultos. Além disso, são seres autóctones e parautóctones, pois não sofreram transporte significativo. A maioria dos fósseis não está fragmentado e/ou desarticulado e o grau de empacotamento é fraco, sustentados pela matriz (Bossetti *et al.,* 2010).

O geossítio não é objeto de medidas de conservação. Encontra-se com certo grau de deterioração com alguns elementos externos como vegetação que impedem a observação. Localiza-se às margens de uma rodovia sem pavimentação que, caso seja asfaltada ou alargada, acarretará ameaça de perda dos fósseis.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) siltitos com icnofósseis e restos vegetais não identificados, dispostos paralelamente ao acamamento.

Referências:

BOSETTI, E. P *et al*. 2010. Ocorrência de fenótipos subnormais no limite Neoeifeliano/Eogivetiano, Tibagi, estado do Paraná: implicações tafonômicas e paleossinecológicas. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais, 5 (2): 135-149.

LANGE, F. W.; PETRI, S. 1967. *T*he Devonian of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, (21/22): 5-55.

MILANI, E. J. *et al.* 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás 15: 265-287.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Geossítio fossilífero devoniano efeito Liliput	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 548.945, 7.283.491 -24,561674 -50,516669	Cota: 780 m
Município: Tibagi	Local: Barreiro, nas proximidades do Sítio Wolf
Ponto de referência mais próximo: Bar Barreiro	
Acesso: rodovia BR 376, acessar estrada secundária conhecida como estrada do Barreiro próximo a PR 153. A seção do geossítio encontra-se ao lado do Sítio Wolf.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (2)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico (3)	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )	
comprimento (m)	4.000	altura (m)	2	

área (m^2)	8.000		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
especifique o tipo de ameaça: procedimentos na estrada, erosão, intemperismo			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO

público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Idade: Devoniano Médio ao Superior

Unidade: Grupo Paraná

Formação: Ponta Grossa (Membro São Domingos)

Há contato geológico? sim, transicional com a Formação Furnas.

ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO

Há ocorrência de fósseis? Quais? sim, *Orbiculoide abaini* (Sharpe, 1856); *Orbiculoide aexcentrica* (Lange, 1943); *Lingulídeos infaunais* indet.; *Derbyina whitiorum* (Clarke, 1913); *Australocoelia* sp. (Boucot & Gill, 1956); *Schuchertella agassizi* (Hartt, 1874); *Nuculana*? *viator* (Reed, 1925); *Pennaia pauliana* (Clarke, 1913); Ostracoda indet.; *Phycosiphon sp. rollmarks;Spongiophyton* spp. (Kräusel, 1954).

significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil- lagerstätte*) ( )
diversidade excepcional (x)	quantidade excepcional (ex.*bone bads*) (x)	fósseis exclusivos ( )
outro ( )		

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

Registro sedimentar

Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho (x)	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: plataforma marinha distal			
Litotipo(s): arenitos conglomeráticos, siltitos, folhelhos sílticos			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): laminação plano-paralela			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

BOSETTI, E. P.; HORODYSKI, R. S.; ZABINI, C. 2009. Lilliput Effect in the Malvinokaffric Realm. Boletim da Sociedade Brasileira de Paleontologia 10: 37-38.

BOSETTI, E. P *et al*. 2010. Ocorrência de fenótipos subnormais no limite Neoeifeliano/Eogivetiano, Tibagi, estado do Paraná: implicações tafonômicas e paleossinecológicas. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais, 5(2): 135-149.

BOSETTI, E. P. *et al.* 2011. Anearliest Givetian "Lilliput Effect" in the Paraná Basin, and the collapse of the Malvinokaffric shelly fauna. Paläontologischezeitschrift, 85(1): 49-65.

COMNISKEY, J. C. 2011. Paleontologia dos Discinidae (Brachiopoda: Linguliformea) da sucessão devoniana da Bacia do Paraná, Estado do Paraná, Brasil: Revisão sistemática, distribuição geográfica e estratigráfica. 2011. 182 f. Dissertação (Mestrado) —Setor de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná.

COMNISKEY, J. C.; BOSETTI, E. P.; HORODYSKI, R. S. 2016. Aspectos tafonômicos e o Efeito Lilliput em discinoideos do Devoniano da Bacia do Paraná, Sub-bacia Apucarana, Brasil. Gaea-Journa lo fGeoscience, 9(1): 55-64.

COMNISKEY, J. C.; BOSETTI, E. P. 2017. Discinideos do Domínio Malvinocáfrico: distribuição estratigráfica, paleogeográfica e revisão sistemática Discinóidos de la Provincia Malvinocáfrica: distribución.Terr@ Plural, Ponta Grossa, 11(2): 175-192.

HORODYSKI, R. S*. et al.* 2014. Remarks on sequence stratigraphy and taphonomy of the Malvinokaffric shelly fauna during the KAČÁK Event in the Apucarana Sub-basin (Paraná Basin), Brazil. International Journal of Earth Sciences, 103(1): 367-380.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

Data	17/09/2020
Observações	Densidade demográfica: 6,55 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,664 (IBGE, 2010)

26) Folhelho pirobetuminoso permiano de São Mateus do Sul

O geossítio *Folhelho pirobetuminoso permiano de São Mateus do Sul* localiza-se no município homônimo, na Unidade de Industrialização do Xisto da Petrobrás (PETROSIX). Pertencente ao Grupo Passa Dois, Formação Irati, Membro Assistência, de idade permiana (300 Ma) (Milani *et al.*, 2007).

É constituído, da base para o topo, por siltitos cinza escuro, sem matéria orgânica, sobrepostos por uma camada de folhelho betuminoso, com espessura de mais de três metros. Acima há uma camada estéril, composta por margas e folhelhos com espessura de quase 10 metros, à qual se sobrepõe outra camada de folhelho betuminoso, com espessura de aproximadamente seis metros. Capeando a seção ocorre cerca de 17 metros de folhelhos cinza escuro da Formação Serra Alta. Nota-se material vitroclástico (cinzas vulcânicas) intercalando as camadas descritas anteriormente. Nas camadas de folhelho ocorrem vertebrados fósseis do gênero *Mesosaurus,* réptil marinho documentado desde White (1906), além de restos de vegetais, de peixes, crustáceos e palinomorfos (Milani *et al.,* 2007).

O geossítio não é objeto de medidas de conservação, no entanto encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por localizar-se em uma área de mineração/lavra em atividade a vulnerabilidade antrópica é alta. Para exploração de óleo contido no folhelho é necessário a moagem da rocha o que acarreta destruição de fósseis. Atualmente não há qualquer forma de controle e resgate de fósseis implicando a perda total do conteúdo fossilífero do geossítio nas áreas lavradas. Recomenda-se controle e resgate do conteúdo fossilífero.



Figura (a) Vista parcial do geossítio; (b) aspecto comum do folhelho pirobetuminoso onde ocorrem vertebrados fósseis do gênero *Mesosaurus,* além de restos de vegetais, de peixes, crustáceos e palinomorfos.

Referências

MILANI, E. J. *et al*. 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás 15: 265-287.

WHITE, I. C. 1906. Geology of the south Brazil. Science. (n.s.) v. 24, n. 612, p. 377-379, New York.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Folhelho pirobetuminoso permiano de São Mateus do Sul	
Tipo: área	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação ( ) livre (x) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 557.647, 7.141.037 -25,847784 -50,424725	Cota: 795 m
Município: São Mateus do Sul	Local: PETROSIX
Ponto de referência mais próximo: PETROSIX	
Acesso: rodovia BR 476 posteriormente rodovia PR 364, onde há o acesso a PETROSIX.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético (3)	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico (3)	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra (3): recursos energéticos		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio (x)	alto ( )

valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	1.250	altura (m)	35
área (m^2)	4.3750		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: localiza-se em uma mineração ativa			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana (x)

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO		
Idade: Permiano		
Unidade: Grupo Passa Dois		
Formação: Irati - Membro Assistência		
Há contato geológico? sim, gradacional na base, com a Formação Palermo		

ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO		
Há ocorrência de fósseis? Quais? sim, *Mesosaurus,* restos de vegetais, peixes e crustáceos, além de palinomorfos.		
significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil- lagerstätte*) (x)
diversidade excepcional ( )	quantidade excepcional (ex. *bone beds*) ( )	fósseis exclusivos ( )
outro ( )		

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho (x)	transicional ( )

Tipos de ambientes antigos: plataforma marinha restrita
Litotipo(s): folhelhos cinza-escuro e folhelhos pretos betuminosos
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estratificação e laminação plano-paralela
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica
DOCUMENTOS
fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA

ALFERES, C.; RODRIGUES, R.; PEREIRA, E. 2012. Geoquímica orgânica aplicada à Formação Irati, na área de São Mateus do Sul (PR), Brasil. Geochimica Brasiliensis, 25(1): 47-54.

FILHO, J. 2017. Estudo de viabilidade de lavra com uso de mineradores contínuos de superfície na mineração de xisto de São Mateus do Sul–PR. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia de Minas da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais.

FLORES, C. A.; GARRASTAZU, M. C. 2010. Levantamento Detalhado dos Solos: Área Experimental 1-Petrobras/SIX São Mateus do Sul, PR. Embrapa Clima Temperado-Documentos (INFOTECA-E).

HACHIRO, J. 1996. O Subgrupo Irati (Neopermiano) da Bacia do Paraná. 248 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

MILANI, E. J.; ARAÚJO, L. M. 2003. Recursos Minerais energéticos: petróleo. Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil, 541-576.

ROHN, R.; LAGES, L. C.; PENATTI, J-R. R. 2003. Litofácies da Formação Irati no furo de sondagem FP-01-PR (Permiano, borda leste da Bacia do Paraná). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO & GÁS, 2, Rio de Janeiro. CD ROM, 6 p., Resumos, p.52.

WATANABE, C. B. 2010. Impactos ambientais da mineração do folhelho pirobetuminoso nos meios físico e antrópico em São Mateus do Sul, Paraná. 152 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Campus Rio Claro, Rio Claro, São Paulo.

Data	29/11/2019
Observações	Densidade demográfica: 30,75 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,719(IBGE, 2010) Fonte de folhelhos betuminosos utilizados pela Petrobras, para a obtenção industrial de óleo, gás, enxofre e outros subprodutos. Este mesmo intervalo também é considerado como a principal fonte dos indícios de petróleo encontrados na Bacia do Paraná.

27) Geossítio fossilífero permiano Pinheiro de Pedra

O *Geossítio fossilífero permiano Pinheiro de Pedra* localiza-se no município de Prudentópolis. Pertence ao Grupo Passa Dois, Formação Teresina, de idade permiana (Milani *et al.,* 2007).

No geossítio foram encontrados lenhos fósseis de árvores coníferas da Flora de *Glossepiteris* típica do período Permiano. *Glossepiteris* eram árvores ou arbustos lenhosos, portadores de sementes, de quatro a seis metros de altura, que possuíam um interior de madeira mole. Assemelhavam-se às coníferas da família das atuais araucárias. Sementes e órgãos portadores de pólen nasciam em pinhas nas pontas de pequenas hastes presas nas folhas e algumas espécies podem ter desenvolvido sementes em estruturas parecidas com cones. Os lenhos fósseis

apresentam falsos anéis indicadores de interrupções do crescimento, o que indica, possivelmente, a predominância de clima árido durante seu desenvolvimento (Pontes Filho *et al*., 2019).

O geossítio foi tombado como sítio geológico pela Secretaria Estadual da Cultura do Paraná. Encontra-se íntegro, com todos os elementos do geossítio facilmente observáveis. Há uma pequena cerca impedindo que os visitantes se aproximem, no entanto em alguns pontos a cerca foi danificada havendo possibilidade de furto de partes do tronco e/ou vandalismo.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) lenhos fósseis de árvores coníferas da Flora de *Glossepiteris* típica do período Permiano.

Referências:

MILANI, E. J. *et al.* 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás 15: 265-287.

PONTES FILHO, A. *et al.* 2019. Sítio Geológico Pinheiro de Pedra. Painel Instituto de Terra e Cartografia Geológica do Paraná.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Geossítio fossilífero permiano Pinheiro de Pedra	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? sim	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 498.378, 7.194.056 -25,370145 -51,016122	Cota: 788 m
Município: Prudentópolis	Local: Patos Velhos
Ponto de referência mais próximo: Escola Municipal do Campo de Ponte Nova	
Acesso: rodovia BR 277 até Prudentópolis. Na localidade de Pratos Velhos virar à esquerda em estrada de terra por cerca de 6 km, até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico ( )	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico (3)	petrológico ( )	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto (x)

Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	1,7	altura (m)	22
área (m^2)	37		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa ( )

especifique o tipo de ameaça: no entanto em alguns pontos a cerca foi danificada havendo possibilidade de furto de parte do tronco e/ou vandalismo		
geossítio em área rural	florestal ( )	agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual (x)	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim (x)	não ( )	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Permiano
Unidade: Grupo Passa Dois
Formação: Teresina
Há contato geológico? não se aplica

ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO		
Há ocorrência de fósseis? Quais? sim, tronco silicificado de árvores coníferas.		
significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil- lagerstätte*) (x)
diversidade excepcional ( )	quantidade excepcional (ex.*bone bads*) ( )	fósseis exclusivos ( )
outro ( )		

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA
Registro sedimentar
Litotipo(s): não há mais rocha no geossítio. O tronco encontra-se sobre o solo formado sobre as rochas da Formação Teresina.

DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA
IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020. PONTES FILHO, A. *et al.* 2019. Sítio Geológico Pinheiro de Pedra. Painel Instituto de Terra e Cartografia Geológica do Paraná.

Data	20/07/2020
Observações	Densidade demográfica: 23 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,733 (IBGE, 2010)

28) Icnofósseis devonianos de São Luiz do Purunã

O geossítio *Icnofósseis devonianos de São Luiz do Purunã* localiza-se no município homônimo. Pertence à Formação Furnas, do Grupo Paraná (Lange; Petri, 1967), do período Devoniano (há cerca de 400 Ma).

A exposição é constituída por arenitos finos a grossos quartzosos, esbranquiçados, com cimento caulinítico e estratificação cruzada; com intercalações pelíticas (Assine, 1996). Nos arenitos se encontram icnofósseis dos gêneros *Cruziana* e *Rusophycus*, que correspondem a atividades de locomoção e repouso de trilobitas do filo *Arthropoda*. Ali ocorre também o icnogênero *Paleophycus*, interpretado como registro de habitação e/ou alimentação de organismos vermiformes (Assine; Gois, 1996). Os arenitos têm ambiente deposicional atribuído como marinho costeiro (Milani *et al.,* 2007), visto que as trilobitas habitavam abundantemente os oceanos.

O geossítio foi tombado como sítio geológico pela Secretaria Estadual da Cultura do Paraná. Encontra-se com certo grau de deterioração com alguns elementos externos como vegetação que impedem a observação. Uma cerca impede que pessoas se aproximem e pisoteiem as lajes. Entretanto, há possibilidade de acesso, e não há qualquer controle, aumentando o risco de degradação antrópica por mal uso ou vandalismo. O geossítio, por ser laje exposta no chão, também tem risco de degradação natural por processos intempéricos, pois o cimento caulinítico é facilmente lixiviado.



Figura 1: (a) Visão geral do geossítio, com painel interpretativo instalado pela antiga MINEROPAR. Notar falta de estruturas do local; (b) pavimento com icnofósseis de trilobitas.

Referências:

ASSINE, M. L. 1996. Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da bacia do Paraná no Brasil. 207 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo

ASSINE, M. L.; GOIS, J. R. de. 1996. Traços fósseis de trilobita na Formação Furnas, Bacia do Paraná, Brasil. In: SIMPÓSIO SULAMERICANO DO SILURO-DEVONIANO, 1, Ponta Grossa. Anais...Ponta Grossa, UEPG-UFPR, 1: 371-373.

LANGE, F. W.; PETRI, S. 1967. The Devonian of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, (21/22): 5-55.

MILANI, E. J. *et al.* 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287.

IDENTIFICAÇÃO

Categoria geológica: Bacia do Paraná

Nome: Icnofósseis devonianos de São Luiz do Purunã

Tipo: ponto

Tem painel MINEROPAR? sim	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: aprovado, não publicado	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita

LOCALIZAÇÃO

Coordenadas: 634.934, 7.182.595 -25,467507 -49,657784	Cota: 1.159 m
Município: Palmeira	Local: Balsa Nova

Ponto de referência mais próximo: praça de pedágio da rodovia BR 277 de São Luiz do Purunã

Acesso: rodovia BR 277/376, no sentido oeste de deslocamento (de Curitiba para Ponta Grossa), 500 metros antes da praça de pedágio de São Luiz do Purunã.

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (2)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico (3)	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)		moderado ( )	difícil ( )	
comprimento (m)	200	altura (m)	1,5		
área (m^2)	300				
condições de observação	boas ( )		satisfatórias (x)		más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)		média ( )		baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada (x)		média ( )		baixa ( )

especifique o tipo de ameaça: erosão, intemperismo e vandalismo.

geossítio em área rural	florestal ( )	agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual (x)	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim (x)	não ( )	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Devoniano
Unidade: Grupo Paraná
Formação: Furnas
Há contato geológico? não se aplica

ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO		
Há ocorrência de fósseis? Quais? sim, icnofósseis dos icnogêneros *Cruziana acacensis, Rusophycus cf. acacensis* e *Paleophycus.*		
significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil- lagerstätte*) ( )
diversidade excepcional ( )	quantidade excepcional (ex.*bone beds*) (x)	fósseis exclusivos ( )
outro ( )		

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho (x)	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: costeiro			
Litotipo(s): arenitos quartzosos finos a grossos, esbranquiçados, com cimento caulinítico; com intercalações pelíticas			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estratificação cruzada			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			

DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ASSINE, M. L. 1996. Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da bacia do Paraná no Brasil. 207 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ASSINE, M. L.; GOIS, J. R. 1996. Traços fósseis de trilobita na Formação Furnas, Bacia do Paraná, Brasil. In*:* SIMPÓSIO SULAMERICANO DO SILURO-DEVONIANO, 1, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa, UEPG-UFPR, 1: 371-373.

ASSINE, M. L. 1999. Fácies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionais da Formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 29: 357-370.

FERNANDES, A. C. S. 1996. Os icnofósseis do Ordoviciano, Siluriano e Devoniano da Bacia do Paraná. 183 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

FERNANDES, A. C. S. *et al*. 2002. Guia dos icnofósseis de invertebrados do Brasil. Rio de Janeiro, Interciência, 260p.

GUIMARÃES, G. B. *et al*. 2013. Propostas Aprovadas pela SIGEP – Sítios não Publicados. In. SCHOBBENHAUS, C. *et al*. (Eds.). Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. 3 ed. Brasília: CPRM, 2013— Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 03: 315.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

NETTO, R. G. *et al*. 2012. Ichnology of the Phanerozoic Deposits of Southern Brazil: synthetic review. Ichnology of latin America: Selected Papers. Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2: 37-68.

Data	25/11/2019
Observações	Densidade demográfica: 32,39 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH:0,696 (IBGE, 2010)

29) Geossítio fossilífero devoniano de Tibagi

O *Geossítio fossilífero devoniano de Tibagi* localiza-se no município homônimo. Pertencente ao Grupo Paraná, Formação Ponta Grossa, Membro São Domingos (Lange; Petri, 1967), de idade Devoniano Inferior (407 Ma, Milani *et al.,* 2007).

Da base para o topo, a exposição é constituída por: a) folhelho siltoso maciço, cinza claro; b) estrato de argilito siltoso, maciço; c) siltito fino a grosso, maciço, cinza claro, e arenito fino a médio, de cor amarela, com micro-*hummocky*; d) siltito fino a grosso, maciço, cinza escuro, com intercalação de camadas de arenito fino a médio; e) arenito muito fino a fino, afossilífero; f) argilito siltoso, cinza claro a avermelado, com fósseis (Bosetti *et al.,* 2010).

Os fósseis pertencem aos filos *Brachiopoda, Mollusca, Anellida*, havendo também presença de icnofósseis. Bosetti *et al.* (2010) relata a primeira ocorrência de uma rara nova espécie de Brachiopoda linguliformea— *Lingulpeis wagoneri*. Além disso, recentemente, foram descobertas barbatanas parcialmente articuladas de coloração escura atribuídas à classe de peixes cartilaginosos da classe *Chondrichthyes* (Richter; Bosetti; Horodyski, 2017).

O geossítio não é protegido por medidas de conservação. No entanto encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por se tratar de corte artificial de rodovia está exposto à degradação por erosão e intemperismo naturais, intensificados pelo grande volume de tráfego de veículos pesados. Pode haver degradação também por procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia, sem conhecimento do valor científico das rochas aflorantes.



Figura (a) Vista parcial do geossítio; (b) aspecto comum do argilito siltoso, cor cinza claro a avermelhado fossilífero pertencente aos filos *Brachiopoda, Mollusca, Anellida,* além de icnofósseis.

Referências:

BOSETTI, E. P. *et al.* 2010. Primeira ocorrência de Lingulepis (Brachiopoda-Obolidae) no Devoniano do estado do Paraná, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais, 5(2): 151-164.

LANGE, F. W.; PETRI, S. 1967. The Devonian of Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências 22: 63-98.

MILANI, E. J. *et al.* 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287.

RICHTER, M.; BOSETTI, E. P.; HORODYSKI, R. S. 2017. Early Devonian (late Emsian) sharkfinremains (Chondrichthyes) from the Paraná Basin, southern Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 89(1):103-118.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Geossítio fossilífero devoniano de Tibagi	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 554.533, 7.275.485 -24,633790 -50,461179	Cota: 811 m
Município: Tibagi	Local: BR 153 (Transbrasiliana)
Ponto de referência mais próximo: BR 153	
Acesso: rodovia BR 376. Em Ipiranga, pegar a Rodovia Transbrasiliana até o km 220.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (2)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico (3)	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	400	altura (m)	2
área (m^2)	800		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: intemperismo e erosão; procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Idade: Devoniano Inferior (Eoeifeliano)

Unidade: Grupo Paraná

Formação: Ponta Grossa - Membro São Domingos

Há contato geológico? não se aplica

ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO

Há ocorrência de fósseis? Quais? sim, *Brachiopoda: Orbiculoidea* (D'ORBIGNY, 1847); *Australospirifer* sp. (CASTER, 1939); *Schuchertella sp*. (MORIS E SHARPE, 1846); *Australocoelia palmata.* (MORRIS E SHARPE, 1846)*; Australostrophia mesembria.* (CASTER, 1939); *Lingulpeis wagoneri. Mollusca*: *Janeia sp*. (KING, 1850); *Echinodermatta: Magnasterella* (STURTZ, 1890); Icnofósseis: *Zoophycos*i sp. (MASSALONGO, 1855); Peixe: acantódios

significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil- lagerstätte*) ( )
diversidade excepcional (x)	quantidade excepcional (ex.*bone beds*) ( )	fósseis exclusivos ( )
outro ( )		

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

Registro sedimentar

Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho (x)	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: plataforma distal			
Litotipo(s): folhelho siltoso, argilito siltoso, siltito fino a grosso, arenito fino a médio			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): *micro-hummocky*			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica (x)

BIBLIOGRAFIA

BOSETTI, E. P. *et al.* 2010. Primeira ocorrência de Lingulepis (Brachiopoda-Obolidae) no Devoniano do estado do Paraná, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais, 5(2): 151-164.

COMNISKEY, J. C.; GHILARDI, R. P. 2013. Levantamento histórico da Classe Tentaculitoidea no Devoniano brasileiro: principais características e padrões de preservação. Terr@ Plural, 7: 115-126.

COMNISKEY, J. C. 2016. Revisão sistemática, tafonomia, distribuição geográfica e estratigráfica da classe Tentaculitoidea no Devoniano brasileiro. 152 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Biologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
COMNISKEY, J. C.; BOSETTI, E. P. 2017. Discinideos do Domínio Malvinocáfrico: distribuição estratigráfica, paleogeográfica e revisão sistemática. Terr@ Plural, Ponta Grossa, 11(2): 175-192.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

MATSUMURA, W. M. K. *et al.* 2010. Roteiro Geológico nos Municípios de Castro e Tibagi, PR–Brasil. 191 f. Dissertação (Mestrado) — Mestrado em Gestão do Território, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

MATSUMURA, W. M. K.; BOSETTI, E. P. 2013. Roteiro geológico e paleontológico nos municípios de Castro e Tibagi, Paraná-Brasil. Terr@ Plural, 7: 127-144.

RICHTER, M.; BOSETTI, E. P.; HORODYSKI, R. S. 2017. Early Devonian (late Emsian) sharkfinremains (Chondrichthyes) from the Paraná Basin, southern Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 89(1):103-118.

SCHEFFLER, S. M.; FRANCISCO, A. N. S.; BOSETTI, E. P. 2019. Sobre os Equinodermos Devonianos da Bacia do Paraná: Mudanças Faunísticas e Implicações para a Utilidade Bioestratigráfica. Anuário do Instituto de Geociências, 40(3): 102-116.

Data	17/09/2020
Observações	Densidade demográfica: 6,55 hab/km^2(IBGE, 2010) IDH:0,664 (IBGE, 2010)

30) Geossítio fossilífero devoniano de Jaguariaíva

O *Geossítio fossilífero devoniano de Jaguariaíva* localiza-se na cidade de mesmo nome, ao lado do ramal ferroviário Jaguariaíva-Arapoti. Atualmente, o local com a maior quantidade de fósseis encontrados situa-se no quilômetro 4,3 da ferrovia. Constitui exposição do Membro Jaguariaíva, da Formação Ponta Grossa, do Grupo Paraná (Lange; Petri, 1967), da Bacia do Paraná. Tem idade devoniana inferior (407 Ma, Milani *et al.,* 2007).

O geossítio é considerado a seção-tipo da unidade (Petri, 1948). Em geral, o Membro Jaguariaíva é constituído por folhelhos siltosos bioturbados, de cor cinza escura (Assine, 1996), com laminação plano-paralela, concreções sideríticas e carbonáticas, comuns principalmente na parte média e superior da seção (Lange; Petri, 1967). Bergamaschi (1999) descreveu o afloramento como uma sucessão de fácies de siltito cinza claro a médio, com intercalações de arenito muito fino amarelado e intensamente bioturbado, com aspecto mosqueado. Essa fácies passa gradualmente para fácies de siltito cinza médio a escuro, laminado, fossilífero, com lentes delgadas de arenitos muito fino, que podem exibir laminação cruzada *hummocky*. Sobre ela ocorre a fácies folhelho cinza escuro a preto, finamente laminada, fossilífera.

Os fósseis encontrados no geossítio pertencem à fauna malvinocáfrica, e apresentam grande diversidade de invertebrados marinhos: *Conulariida, Brachiopoda Articulata e Inarticulata, Mollusca Bivalvia e Gastropoda, Tentaculitoidea,* trilobita *e Crinoidea*. Ali ocorrem também microfósseis, como cutículas de vegetais, esporomorfos, *Chitinozoa, Acritarca, Tasmanacea* e escolecodontes. No local foram descritos, ainda, os icnofósseis: *Planolites sp., Paleophycus sp., Bergaueria sp. e Zoophycus sp*., comuns nos estratos psamíticos (Cruz; Soares,1996). Recentemente, Fraga e Vega (2020), descreveram nova espécie de estrela-do-mar do local, a *Paranaster crucis*, pertencente à classe Asteroidea, do Filo Equinodermata, que possui apenas um exemplar fóssil encontrado no Paraná. Os mesmos autores reconheceram também o gênero de serpente do mar, *Encrinaster pontis* (Clarke, 1913 e Fraga; Vega, 2020). Scheffler e Fernandes (2007) identificaram novas espécies de crinoide no local, *Cyclocaudex*

paranaensis e *Ophiucrinus stangeri*. Esta última foi registrada pela primeira vez em rochas da América do Sul, compreendendo a primeira espécie de crinoide descrita com base no cálice, para o Devoniano da Bacia do Paraná.

O geossítio não é objeto de medidas de conservação. Entretanto, encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por se tratar de corte de ferrovia está exposto à degradação por intemperismo e erosão, além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a ferrovia. Está sujeito, também, a ação antrópica por localizar-se a poucos metros de algumas residências.



Figura 1: (a) Vista parcial de caracterização geral do geossítio; (b) aspecto comum dos estratos de folhelhos siltosos bioturbados, de cor cinza escura, com laminação plano-paralela fossilíferos.

Referências:

BERGAMASCHI, S. 1999. Análise estratigráfica do Siluro-Devoniano (formações Furnas e Ponta Grossa) da sub-bacia de Apucarana, bacia do Paraná, Brasil. 183 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CLARKE, J. M. 1913. Fósseis Devonianos do Paraná. Monographia do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Rio de Janeiro, v.1, 353p.

CRUZ, N. M. C.; SOARES, O. 1996. Associações Palinológicas do Devoniano do Estado do Paraná.In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DO SILURO-DEVONIANO: ESTRATIGRAFIA E PALEONTOLOGIA, 1, Ponta Grossa, Anais...Ponta Grossa, 45-54.

FRAGA, M. C.; VEGA, C. S. 2020. Asterozoans from the Devonian of the Paraná Basin, South Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 97.

LANGE, F. W.; PETRI, S. 1967. *T*he Devonian of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, (21/22): 5-55.

MILANI, E. J. *et al.* 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287.

PETRI, S. 1948. Contribuição ao Estudo do Devoniano Paranaense. Departamento Nacional de Produção Mineral -DGM, 129, 125p.

SCHEFFLER, S. M.; FERNANDES, A. C. S. 2007. Crinoidea da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), Brasil. Arquivos do Museu nacional, 65(1):83-98.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Geossítio fossilífero devoniano de Jaguariaíva	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: 065	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita

LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 631.769, 7.319.327 -24,233253 -49,702206	Cota: 866 m
Município: Jaguariaíva	Local: ao lado do ramal ferroviário Jaguariaíva - Arapoti (antigo ramal Jaguariaíva - Jacarezinho)
Ponto de referência mais próximo: ramal ferroviário de Jaguariaíva	
Acesso: rodovia BR 476 até Jaguariaíva. Na cidade acessar a rua Leandro Machado, e posteriormente entrar a esquerda em uma rodovia de terra, seguindo-a por cerca de 700 metros, até imediações do geossítio. O local de maior quantidade de ocorrências fossilíferas localiza-se no quilômetro 4,3 da ferrovia.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (2)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico (3)	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectono-estrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR					
acesso	fácil ( )	moderado (x)	difícil ( )		
comprimento (m)	5.000	altura (m)	3		
área (m^2)	15.000				
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )		
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média (x)	baixa ( )		
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa (x)		
especifique o tipo de ameaça: próximo a residências e ao lado de um canal ferroviário					
geossítio em área rural	florestal ( )	agrícola ( )			
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana (x)			

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )

privado: não se aplica		
tombado	sim ( )	não (x)
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )
Nome da unidade de conservação: não se aplica		
Submetido a proteção indireta? não se aplica		
Caso não haja conservação, necessitaria? sim		
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO		
Idade: Devoniano Inferior (Praguiano/Emsiano)		
Unidade: Bacia do Paraná		
Formação: Ponta Grossa (Membro Jaguariaíva)		
Há contato geológico? Sim, com a Formação Furnas. Por se tratar de um afloramento extenso, há o contato, porém esse não é observado no quilometro 4.3, local do geossítio		
ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO		
Há ocorrência de fósseis? Quais? Sim. *Conulariida, Brachiopoda Articulata e Inarticulata, Mollusca Bivalvia e Gastropoda, Tentaculitoidea, Trilobita e Crinoidea*. *Paranaster crucis; Encrinaster pontis* (Clarke, 1913) *Cyclocaudex paranaensis* e *Ophiucrinus stangeri* Microfósseis: cutículas de vegetais, esporomorfos, *Chitinozoa, Acritarca, Tasmanacea* e escolecodontes. Icnofósseis: *Planolites sp., Paleophycus sp., Bergaueria sp. e Zoophycus sp.*		
significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil- lagerstätte*) ( )
diversidade excepcional (x)	quantidade excepcional (ex.*bone beds*) (x)	fósseis exclusivos ( )
outro ( )		
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA		
Registro sedimentar		
Ambientes sedimentares antigos	continental ( ) marinho (x)	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: plataformal		
Litotipo(s): folhelho sílticos bioturbados		
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): laminação plano-paralela com de concreções sideríticas e carbonáticas		
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica		
Observações: o geossítio é considerado a seção-tipo do Membro Jaguariaíva		
DOCUMENTOS		
fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )		

BIBLIOGRAFIA

AZEVEDO, I. 1996. Considerações Tafonômicas sobre os Ostracodes da Formação Ponta Grossa (Devoniano). In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DO SILURO-DEVONIANO: ESTRATIGRAFIA E PALEONTOLOGIA, 1, Ponta Grossa, Anais...Ponta Grossa, 141-145.

BARCELLOS-POPP, M. T. 1985. Revisão dos Trilobitas Calmoniideos e Comunidades Faunísticas da Formação Ponta Grossa, Devoniano, no Estado do Paraná. 112 f. Tese (Doutorado) — Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BERGAMASCHI, S. Análise estratigráfica do Siluro-Devoniano (formações Furnas e Ponta Grossa) da sub-bacia de Apucarana, bacia do Paraná, Brasil. 183 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BOLZON, R. T.; BOGO, M. 1996. Tafonomia dos Crinoidea da Formação Ponta Grossa, Estado do Paraná – Análise Preliminar. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DO SILURO- DEVONIANO: ESTRATIGRAFIA E PALEONTOLOGIA, 1, Ponta Grossa, Anais...Ponta Grossa, 363-369.

BOLZON, R. T.; SCHEFFLER, S. M. 1997. Crinóides Devonianos da Formação Ponta Grossa, Estado do Paraná, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 15, São Pedro, 1997, Boletim de Resumos: 57.

BOLZON, R. T.; AZEVEDO, I.; ASSINE, M. L. 2002. Sítio Jaguariaíva, PR- Invertebrados devonianos de grande importância paleobiogeográfica. In. SCHOBBENHAUS, C. *et al*. (Eds.). Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. 1 ed. Brasília: DNPM/CPRM, 2002—Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 01: 33-37.

BOSETTI, E. P. 1989. Paleontologia dos Lingulida (Brachiopoda:Inarticulata) da Formação Ponta Grossa, Devoniano, Bacia do Paraná. Brasil. 136 f. Dissertação (Mestrado) — Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BOSETTI, E. P. 2004. Tafonomia de alta resolução das fácies de offshore da sucessão devoniana da região de Ponta Grossa–Paraná, Brasil. 137 f. Tese (Doutorado) - Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BOSETTI, E. P. *et al*. 2008. Formação Ponta Grossa: história, fácies e fósseis. I Simpósio de Pesquisa em Ensino e História de Ciências da Terra/III Simpósio Nacional sobre Ensino de Geologia no Brasil. Unicamp, Campinas, Brasil, 353-360.

CIGUEL, J. H. G. 1989. Bioestratigrafia dos Tentaculitoidea no Flanco Oriental da Bacia do Paraná e sua Ocorrência na América do Sul (Ordoviciano-Devoniano). 237 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CIGUEL, J. H. G.; RÖSLER, O.; HOFMEISTER, R. M. 1987. Preservação Parcial da Concha de Tentaculitescrotalinus da Formação Ponta Grossa. Boletim do Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 18:17-26.

CRUZ, N. M. C.; SOARES, O. 1996. Associações Palinológicas do Devoniano do Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DO SILURO-DEVONIANO: ESTRATIGRAFIA E PALEONTOLOGIA, 1, Ponta Grossa, Anais...Ponta Grossa, 45-54.

COMNISKEY, J. C. 2011. Paleontologia dos Discinidae (Brachiopoda: Linguliformea) da sucessão devoniana da Bacia do Paraná, Estado do Paraná, Brasil: Revisão sistemática, distribuição geográfica e estratigráfica. 2011. 182 f. Dissertação (Mestrado) —Setor de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná.

DAEMON, R. F.; QUADROS. L. P.; SILVA, L. C. 1967. Devonian Palynology and Biostratigraphy of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, (21/22): 99-132.

DINIZ, M. N. 1985. Interpretação Ambiental da Formação Ponta Grossa na Parte Central da Bacia do Paraná - Um Estudo de Subsuperfície. 148 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FRAGA, M. C; VEGA, C. S. 2020a. Asterozoas do Devoniano da Bacia do Paraná. In: Boletim Paranaense de Geociências, 77(4): 26-31.

FRAGA, M. C.; VEGA, C. S. 2020b. Asterozoans from the Devonian of the Paraná Basin, South Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 97.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

KOTZIAN, C. B. 1995. Estudo Sistemático e Morfo-funcional de Bivalves /(Mollusca) das Formações Vila Maria (Siluriano) e Ponta Grossa (Devoniano), Bacia do Paraná, Brasil: Interpretação do Regime Hidrodinâmico Sedimentar. 377 f. Tese (Doutorado) — Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

KOTZIAN, C. B.; MARCHIORIO, A. 1997. Gastrópodes (Mollusca) Devonianos da Formação Ponta Grossa no Estado do Paraná (Bacia do Paraná): Gênero Ptomatis Clarke, 1899, Pleurotomaria (?) Defrans, 1826 e Platyceras Conrad, 1840. Revista Ciência e Natura, Santa Maria, 19: 77-117.

LANGE, F. W. 1967. Biostratigraphic Subdivision and Correlation of the Devonian in the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, (21/22): 63-98.

LANGE, F. W.; PETRI, S. 1967. The Devonian of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, (21/22): 5-55.

LEME, J. M. *et al*. 2004. Sistemática dos conulários (Cnidaria) da Formação Ponta Grossa (Devoniano), do Estado do Paraná, Bacia do Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Paleontologia, 7(2): 213-222.

MELO, J. H. G. 1985. A Província Malvinocáfrica no Devoniano do Brasil; Estado Atual de Conhecimentos.890 f. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MELO, J. H. G. 1988. The Malvinokaffric Realm in the Devonian of Brazil. In: MCMILLAN, N. J., EMBRY, A. F.; GLASS, D. J. (Eds.). Devonian of the World. Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 14:669-703. AAPG

MORSCH, S. M. 1986. Bivalves (Mollusca) da Formação Ponta Grossa (Bacia do Paraná - Devoniano); Revisão Sistemática. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 58: 403-431.

RODRIGUES, S. C.; SIMÕES, M. G.; MORAES J. L. 2003. Tafonomia comparada dos Conulatae (Cnidaria), Formação Ponta Grossa (Devoniano), Bacia do Paraná, Estado do Paraná. Brazilian Journal of Geology, 33(4): 381-390.

SCHEFFLER, S. M.; FERNANDES, A. C. S. 2007. Crinoidea da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), Brasil. Arquivos do Museu nacional, 65(1): 83-98.

ZABINI, C. 2007. Lingulídeos da Sucessão Devoniana da Bacia do Paraná, região dos Campos Gerais, Brasil: revisão de conceitos biológicos-ecológicos e análise tafonômica básica. 186 f. Dissertação (Mestrado) — Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ZABINI, C. 2011. Integração da tafonomia e estratigrafia de sequências no estudo dos lingulídeos da sucessão devoniana da Bacia do Paraná. 240 f. Tese (Doutorado) — Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ZABINI, C. *et al*. 2007. Linguídeos: revisão dos conceitos morfo-anatômicos, fisiológicos, reprodutivos, paleo-ecológicos e a importância do grupo no Devoniano da região dos Campos Gerais do Paraná, Brasil. Terr@ Plural, 1(1): 123-141.

Data	03/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 22,44 hab/km2(IBGE, 2010) IDH: 0,743(IBGE, 2010)

31) Geossítio fossilífero devoniano rio Caniú

O *Geossítio fossilífero devoniano rio Caniú* localiza-se no município de Ponta Grossa. Pertence ao Membro São Domingos, da Formação Ponta Grossa, do Grupo Paraná (Lange; Petri, 1967), de idade Devoniano Inferior (407 Ma; Bosseti *et al.,* 2012).

A exposição é constituída da base para o topo, por: a) folhelhos micáceos, cinza-escuros, que passam gradualmente para b) folhelhos sílticos amarelados, e c) siltitos e arenitos argilosos. As lentes de espessura centimétrica de arenito fino apresentam, em geral, granodecrescência ascendente. Nas lentes psamíticas é comum ocorrer matéria orgânica carbonificada, bioturbações e estruturas heterolíticas *linsen*, *flaser* e *wavy*, além de estratificação plano-paralela e cruzada de pequeno porte, (Ciguel, 1989).

Os fósseis encontrados no geossítio pertencem aos filos *Arthropoda, Brachiopoda, Mollusca, Anellidae e Echinodermatta*, podendo ocorrer *in situ*, transportados e/ou com valvas conjugadas, a depender do estrato (Ciguel, 1989). Scheffler e Fernandes (2007a) identificaram pêndulos e cálices de blastóides, atribuídos a dois táxons, um à ordem Fissiculata, o outro à ordem *Spiraculata*. Esses autores identificaram também uma nova espécie de crinóide, *Laudonomphalus multituberculatus*. Recentemente, Fraga e Vega (2020b), descreveram neste geossítio nova espécie de serpente do mar, *Marginix notatus,* pertencente à classe Ophiuroidea do Filo Equinodermata. Além disso, os mesmos autores reconheceram os gêneros *Magnasterella darwini* (Clarke, 1913) e *Encrinaster pontis* (Clarke, 1913; Fraga; Vega, 2020b).

O geossítio não é protegido por medidas de conservação. Encontra-se com certo grau de deterioração, deterioração com alguns elementos externos como vegetação que impedem a observação em alguns locais do geossítio. Por se tratar de corte artificial de rodovia está exposto à degradação por intemperismo natural e erosão, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados. Além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia, sem os devidos cuidados de avaliação do valor científico do substrato. Parte do geossítio foi encoberto por asfalto, restando apenas uma pequena exposição de rocha ao lado de uma casa, na margem da rodovia.



Figura 1: (a) Vista parcial do geossítio. (b) camadas de folhelhos micáceos cinza-escuros, gradando para folhelhos sílticos amarelados fossilíferos.

Referências:

BOSETTI, E. P. *et al*. The first recorded decline of the Malvinokaffric Devonian fauna in the Paraná Basin (southern Brazil) and its cause; taphonomic and fossil evidences. Journal of south American Earth sciences, v. 37, p. 228-241, 2012.

CLARKE, J. M. 1913. Fósseis Devonianos do Paraná. Monographia do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Rio de Janeiro, v.1, 353p.

CIGUEL, J. H. G. 1989. Bioestratigrafia dos Tentaculitoidea no Flanco Oriental da Bacia do Paraná e sua Ocorrência na América do Sul (Ordoviciano-Devoniano) 237 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FRAGA, M. C.; VEGA, C. S. 2020b. Asterozoans from the Devonian of the Paraná Basin, South Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 97.

LANGE, F. W.; PETRI, S. 1967. The Devonian of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, (21/22): 5-55.

MILANI, E. J. *et al.* 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287.

SCHEFFLER, S. M.; FERNANDES, A. C. S. 2007a. Crinoidea da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), Brasil. Arquivos do Museu nacional, 65(1): 83-98.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Geossítio fossilífero devoniano rio Caniú	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 591.343, 7.199.954 -25,314089 -50,092512	Cota: 808 m
Município: Ponta Grossa	Local: PR 151, km 153
Ponto de referência mais próximo: Palmeira	
Acesso: rodovia BR 277. Em Palmeira, entrar na rodovia PR 151, percorrer por cerca de 18 km sentido noroeste da cidade.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (2)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico (3)	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)

turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	12	altura (m)	1,6
área (m^2)	19,2		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
especifique o tipo de ameaça: procedimentos por parte da concessionária que administra a rodovia, erosão, intemperismo			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Devoniano Inferior (Emsiano tardio)			
Unidade: Grupo Paraná			
Formação: Ponta Grossa - Membro São Domingos			
Há contato geológico? não se aplica			
ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO			
Há ocorrência de fósseis? Quais? sim *Serpulit esica*; *Brachiopoda: Lingula lamella*; *Lingula scalprum*; *Lingula lepta*; *Orbiculoidea sp.; Orbiculoidea baini*; *Mollusca: Tentaculites brannerensis; Seretites jaculus; Solemya sp.; Solemya bokkeveldensis*; *Solemya braziliensis*; *Nuculites sharpei*; *Pleurodapis multicincta;* Icnofósseis: *Bifungites sp; Palaeophycus sp.; Planolites sp.;* *Arthropoda:* trilobita; *Anellidae:* escolecodonte; *Crinoidea.* *Marginix notatus*;.*Magnasterella darwini* (Clarke, 1913); *Encrinaster pontis* (Clarke, 1913).			
significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil- lagerstätte*) (x)	
diversidade excepcional (x)	quantidade excepcional (ex.*bone beds*) ( )	fósseis exclusivos (x)	
outro ( )			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho (x)	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: plataformal distal			
Litotipo(s): folhelhos micáceos, cinza-escuros na base que gradam para folhelhos sílticos amarelados e posteriormente para siltitos e arenitos argilosos.			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estratificação plano-paralela, *flaser, linsen, wavy*			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			

DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

BOSETTI, E. P. *et al*. 2012. The first recorded decline of the Malvinokaffric Devonian fauna in the Paraná Basin (southern Brazil) and its cause; taphonomic and fossil evidence. Journal of south American Earth sciences, 37: 228-241.

CANTARELLI, C. S.; DIAS, E. V. 2008. Ocorrência de conulariídeos (Scyphozoa, Conulariida) no afloramento Rio Caniú, Formação Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Boletim da Sociedade Brasileira de Paleontologia, 24(62): 1-12.

CIGUEL, J. H. G. 1989. Bioestratigrafia dos Tentaculitoidea no Flanco Oriental da Bacia do Paraná e sua Ocorrência na América do Sul (Ordoviciano-Devoniano). 237 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FRAGA, M. C; VEGA, C. S. 2020a. Asterozoas do Devoniano da Bacia do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências,77(4):26-31.

FRAGA, M. C.; VEGA, C. S. 2020b. Asterozoans from the Devonian of the Paraná Basin, South Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 97.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

KOTZIAN, C. B.; MARCHIORO, A. 1997. Gastrópodes (Mollusca) Devonianos da Formação Ponta Grossa no Estado do Paraná. Rev. Ciência e Natura, Santa Maria, 19: 77 – 117.

NG, C., 2013. Faciologia, Considerações Bioestratigráficas e Paleoambientais da Formação Ponta Grossa em Afloramentos do Flanco Leste da Sub-Bacia de Apucarana, Devoniano da Bacia do Paraná. 206 p. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SCHEFFLER, S. M.; FERNANDES, A. C. S. 2007a. Crinoidea da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), Brasil. Arquivos do Museu nacional, 65(1):83-98.

SCHEFFLER, S. M.; FERNANDES, A. C. S. 2007b. Blastoidea da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), Estado do Paraná, Brasil. Arquivos do Museu nacional, 65(1): 99-112.

SOUZA, A. R. *et al*. Afloramento do Rio Caniú, município de Ponta Grossa, Paraná (Formação Ponta Grossa, Bacia do Paraná, Devoniano) - ameaça ao patrimônio fossilífero. Laboratório de Estudos de Comunidades Paleozóicas-LECP, Departamento de Ciências Naturais, Escola de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UNIRIO. 2004

ZABINI, C. *et al.* 2007. Linguídeos: revisão dos conceitos morfo-anatômicos, fisiológicos, reprodutivos, paleo-ecológicos e a importância do grupo no Devoniano da região dos Campos Gerais do Paraná, Brasil. Terr@ Plural, 1(1): 123-141.

Data	20/06/2020
Observações	Densidade demográfica: 150,72 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,763 (IBGE, 2010)

32) Geossítio fossilífero permiano São João do Triunfo

O *Geossítio fossilífero permiano São João do Triunfo* localiza-se no município homônimo. Pertence ao Membro Triunfo, da Formação Rio Bonito, do Grupo Guatá, de idade permiana inferior (300 Ma) (Milani *et al*, 2007).

A exposição apresenta cerca de quatro metros de altura, em seção constituída de arenitos médios com estratificação cruzada acanalada, na base, sobrepostos por uma camada centimétrica de carvão que passa gradualmente para argilito carbonoso, argilito síltico cinza-rosado e arenito fino com matriz argilosa, todos fossilíferos. No topo da seção ocorrem arenitos médios fossilíferos de cor cinza, friáveis, maciços (Rösler, 1979).

Os fósseis mais abundantes no geossítio são sementes, felicíneas (*Asterothecaceae*), esfenofíceas, caules de licófitas e folhas de glossopterídeas, que constituem assembleias hipoautóctones (sem transporte ou transporte muito restrito de parte das plantas) parautóctones (transporte limitado de parte das plantas) (Iannuzzi, 2010). Vieira, Iannuzzi e Guerra-Sommer (2007) identificaram *Pecopteris pedrasica*, pela primeira vez, nesse geossítio.

O geossítio não é protegido por medidas de conservação. Encontra-se com certo grau de deterioração com alguns elementos externos como vegetação que impedem as condições de observação em alguns pontos do geossítio. Por se tratar de um corte artificial à beira de uma rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.

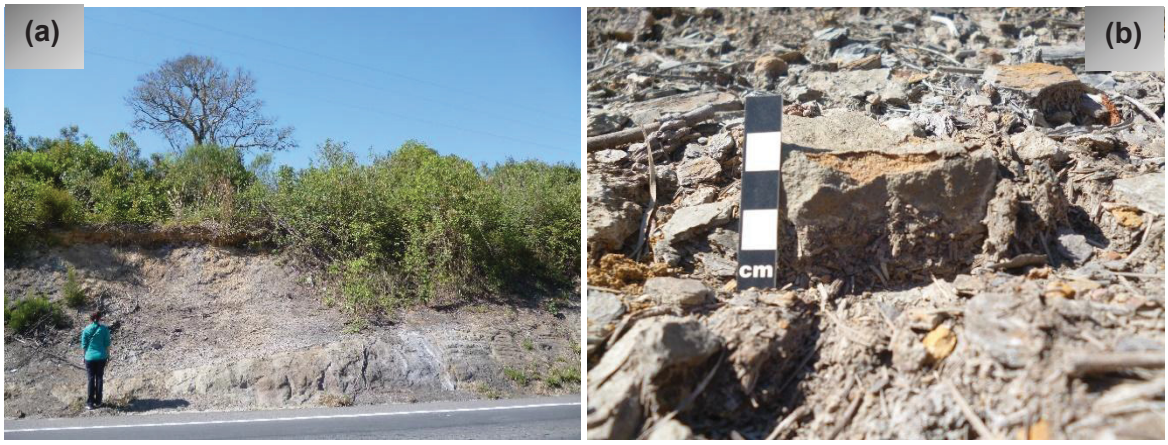


Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) camada de lamito argilossiltoso fossilífero contendo sementes, caules, de licófitas e folhas de glossopterídeas.

Referências:

IANNUZZI, R., 2010. The flora of Early Permian coal measures from the Paraná Basin in Brazil: A review. International Journal of Coal Geology, 83:229-247.

MILANI, E. J. *et al.* 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287.

RÖSLER, O. 1979. Plantas Fósseis de São João do Triunfo (PR), Formação Rio Bonito, e suas implicações geológicas. II SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 1: 181-194.

VIEIRA, C. E. L.; IANNUZZI, R.; GUERRA-SOMMER, M. 2007. Revisão de Pecopterídeas Polimórficas do Neopaleozoico da América do Sul. Revista Brasileira de Paleontologia 10(2), 107–116.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Geossítio fossilífero permiano São João do Triunfo	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 579.108, 7.165.045 -25.630003 -50.212005	Cota: 821m

Município: São João do Triunfo	Local: Guaiaca, PR 151
Ponto de referência mais próximo: Vinícola Santos	
Acesso: rodovia Prefeito João Batista Distéfano, em Palmeira, acessar a BR 151 e percorrer cerca de 32 km sentido oeste da cidade de Palmeira, até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico (3)	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )		
comprimento (m)	100	altura (m)	4		
área (m^2)	400				
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )		
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )		
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa ( )		

especifique o tipo de ameaça: erosão, intemperismo e procedimentos por parte da concessionária que administra a rodovia.

geossítio em área rural	florestal ( )	agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO

público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			

Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Permiano			
Unidade: Grupo Guatá			
Formação: Rio Bonito			
Há contato geológico? não se aplica			
ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO			
Há ocorrência de fósseis? Quais? sim, *Esfenófitas: Annularia readi; Annularia occidentalis; Paracalamites australis; Phyllotheca sp.; Sphenophyllum brasiliensis*; *Ferns: Asterotheca sp.; Asterotheca derby; n. sp.; Pecopteris pedrasica, Pecopteris sp., Sphenopteris cf. Sphenopteris lobifolia.*; Licófitas: *Brasilodendron pedroanum; Asterotheca sp.;* *Glossopterideas: Gangamopteris cf. Gangamopteris obovata, Glossopteris communis e Glossopteris sp.*			
significado histórico (x)	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil- lagerstätte*) ( )	
diversidade excepcional (x)	quantidade excepcional (ex.*bone beds*) ( )	fósseis exclusivos ( )	
outro ( )			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)
Tipos de ambientes antigos: fluvial-deltaico			
Litotipo(s): arenitos, argilitos carbonosos, argilito siltoso e carvão			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estratificação cruzada acanalada nos arenitos.			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ARAI, M.; RÖSLER, O. 1980. Pólens e Esporos Associados a Megafósseis Vegetais em São João do Triunfo, PR, Formação Rio Bonito (Permiano). Boletim IG-USP,11: 31 -1 89.

ARAI, M.; RÖSLER, O. 1984. Megásporos de São João do Triunfo, Paraná, Formacão Rio Bonito (Permiano). Boletim IG-USP. Série Científica, 15: 53-64.

IANNUZZI, R., 2010. The flora of Early Permian coal measures from the Paraná Basin in Brazil: A review. International Journal of Coal Geology, 83:229-247.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

OLIVEIRA, M. E. C. B. *et al*. 2016. The Artinskian Sideropolis Membermacroflora, Rio Bonito Formation and its stratigraphical correlation with other early Permian macrofloras of Paraná Basin, Brazil. Geologia USP. Série Científica, 16(4): 65-85.

RÖSLER, O. 1972. Flora da Formação Rio Bonito do Estado do Paraná. 144 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

RÖSLER, O. 1974. Novas espécies de Sphenophyta na formação Rio Bonito (Permiano) no estado do Paraná. Boletim IG, 5: 17-28.

RÖSLER, O. 1979. Plantas Fósseis de São João do Triunfo (PR), Formação Rio Bonito, e suas implicações geológicas. II SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 1: 181-194.

SOUZA, P. A., MARQUES-TOIGO, M. 2003. An overview on the palynostratigraphy of the Upper Paleozoic strata of the Brazilian Paraná Basin. Revista Museo Argentino Ciencias Naturales, 5(2): 205-214.

TYBUSCH, G. P. 2013. Análise taxonômica e bioestratigráfica das folhas de glossopterídeas de depósitos eopermianos da Bacia do Paraná, Brasil. 271 f. Tese (Doutorado) — Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

VIEIRA, C. E. L.; IANNUZZI, R.; GUERRA-SOMMER, M., 2007.Revisão de Pecopterídeas Polimórficas do Neopaleozóico da América do Sul. Revista Brasileira de Paleontologia 10 (2), 107–116.

Data	26/09/2020
Observações	Densidade demográfica: 22,04 hab/km^2(IBGE, 2010) IDH: 0,718 (IBGE, 2010)

33) Geossítio fossilífero permiano Serra do Cadeado

O *Geossítio fossilífero permiano Serra do Cadeado* localiza-se entre os municípios de Ortigueira e Mauá da Serra. Pertence ao Membro Serrinha, da Formação Rio do Rasto, do Grupo Passa Dois, do período Permiano Superior (290 Ma; Milani *et al.,* 2007).

No local são expostos siltitos e argilitos cinzas, lilases a roxos, arenitos finos esbranquiçados em estratos tabulares a lenticulares, podendo localmente conter lentes ou horizontes calcários (Rohn,1994). Os arenitos apresentam laminação cruzada, ondulada, sendo, às vezes, maciços. As camadas síltoargilosas podem ser igualmente maciças, mostrar laminação plano-paralela ou acamamento heterolítico (*wavy*, lenticular e *flaser*) conforme a presença de interlaminações de arenitos muito finos (Langer *et al*., 2009).

O registro fossilífero é composto por plantas (*Schizoneura*, *Glossopteris*, *Paracalamites*, *Pecopteris*), bivalves (*Leinzia*, *Palaeomutela*, *Terraia*), raros gastrópodes, conchostráceos (*Pseudestheria*, *Monoleiolophus*, *Euestheria*, *Asmussia*, *Liograpta*), ostrácodes e raros insetos, além de especialmente significativa fauna de tetrápodes. Esta inclui o dicinodonte *Endothiodon*, um animal herbívoro terrestre de pequeno a médio porte, bem como duas formas de "anfíbios" temnospôndilos, uma de rostro longo, *Australerpeton cosgriffi*, e outra de rostro curto, ainda não formalmente denominada, que juntos compõem importante fauna de predadores aquáticos (Langer *et al*., 2009). Essa paleofauna de tetrápodes constitui no primeiro registro fóssil para a América do Sul, de anfíbios e répteis pertencentes ao Tartariano, em sedimentos continentais (Barberena; Correia; Aumond, 1980). Além disso, Laurini (2010) descreveu dentes de elasmobrânquioque representam o primeiro registro do grupo para a região.

O geossítio não é protegido por medidas de conservação, no entanto encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por se tratar de um corte artificial à beira de uma rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.



Figura 1: Vista geral do geossítio composto por siltitos e argilitos cinzas, lilases a roxos, arenitos finos esbranquiçados em estratos tabulares a lenticulares com conteúdo fossilífero formado majoritariamente por plantas e bivalves. Foto: Fernando Sedor.

Referências

BARBERENA, M. C.; CORREIA, N. R.; AUMOND, J. 1980. Contribuição à estratigrafia e bioestratigrafia do Grupo Passa Dois na Serra do Cadeado (Nordeste do Paraná, Brasil). Revista Brasileira de Geociências, 10(4): 208-275.

LANGER, M. C. *et al.* 2009. Serra do Cadeado, PR - Uma janela paleobiológica para o Permiano continental sul-americano (Sítio 007). In. SCHOBBENHAUS, C. *et al.* (Eds.). Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. 2 ed. Brasília: CPRM, 2009 - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2: 163-174.

LAURINI, C. R. 2010. Elasmobrânquios fósseis da Serra do Cadeado, Estado do Paraná (formação Rio do Rasto, permiano superior). 79 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MILANI, E.J. *et al*. 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287.

ROHN, R. 1994. Evolução ambiental da Bacia do Paraná durante o Neopermiano no leste de Santa Catarina e do Paraná. 251 f. Tese (Doutorado) - Programa de pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Geossítio fossilífero permiano Serra do Cadeado	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: 07	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 490.674, 7.348.129 -23.978615, -51.091676	Cota: 1.064 m
Município: Mauá da Serra e Ortigueira	Local: Serra do Cadeado, localidade do Monjolo
Ponto de referência mais próximo: Restaurante e lanchonete da Bica	
Acesso: rodovia BR 376 sentido Ortigueira. O geossítio localiza-se no km 313.	
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA	
Classificação temática principal	

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (2)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico (3)	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	205	altura (em m)	7
área (m^2)	1.435		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: procedimentos por parte da rodovia que administra a rodovia, erosão, intemperismo		
geossítio em área rural	florestal ( )	agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	

Nome da unidade de conservação: não se aplica
Submetido a proteção indireta? não se aplica
Caso não haja conservação, necessitaria? sim
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Permiano Superior (Ufimiano, Kazaniano e Tatariano)
Unidade: Grupo Passa Dois
Formação: Rio do Rasto, Membro Serrinha
Há contato geológico? não se aplica
ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO
Há ocorrência de fósseis? Quais? sim, compreende diversos táxons de vertebrados, incluindo peixes elasmobrânquios e paleonisciformes, anfíbios temnospôndilos (*e.g. Australerpeton cosgriffi*), sinápsidos dicinodontes

(*e.g*. *Endothiodon*); invertebrados, como conchostráceos e bivalves (*e.g*. *Leinzia*), além de plantas esfenófitas (*e.g*. *Schizoneura*) e glossopteridales.

significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil- lagerstätte*) ( )
diversidade excepcional (x)	quantidade excepcional (ex.*bone beds*) ( )	fósseis exclusivos ( )
outro ( )		

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

Registro sedimentar

Ambientes sedimentares antigos	continental (x)	marinho ( )	transicional ( )

Tipos de ambientes antigos: transição de águas rasas para clima seco
Litotipo(s): siltitos, argilitos, arenitos finos tabulares a lenticulares, podendo localmente conter lentes ou horizontes calcários
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): os arenitos apresentam laminação cruzada, ondulada, sendo, às vezes, maciços. As camadas síltoargilosas podem ser maciças, com laminação plano-paralela ou acamamento *wavy*, lenticular e *flaser*
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

AZEVEDO, K. L. 2018. Novos registros de Temnospondyli do sítio São Jerônimo da serra da Formação Rio do Rasto (Permiano/médio superior) do estado do Paraná Brasil: implicações taxônomicas, tafonômicas, paleoambientais e bioestratigráficas. 214 f. Tese (Doutorado) — Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BARBERENA, M. C.; ARAÚJO, D. C.; LAVINA, E. L. 1985. Late Permian and Triassic tetrapods of Southern Brazil. National Geographic Research. **1**: 5-20.

BARBERENA, M. C.; CORREIA, N. R.; AUMOND, J. 1980. Contribuição à estratigrafia e bioestratigrafia do Grupo Passa Dois na Serra do Cadeado (Nordeste do Paraná, Brasil). Revista Brasileira de Geociências, **10**(4): 208-275.

BOOS, A. D. S. 2012. Descrição osteológica de um exemplar de Endothiodon (Synapsida, Dicynodontia) proveniente da Serra do Cadeado (Formação Rio do Rasto, Permiano Superior) e suas implicações bioestratigráficas e paleobiogeográficas. 154 f. Dissertação (Mestrado) — Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BOOS, A. D. S. 2016. Os terápsidos da Formação Rio do Rasto (Guadalupiano/Lopingiano, Bacia do Paraná): morfologia, taxonomia e aplicações bioestratigráficas.278 f. Tese (Doutorado) — Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAZZULO-KLEPZIG, M.; REIS CORREIA, N. 1981. Contribuição ao estudo da tafoflora permiana do membro Morro Serrinha na Serra do Cadeado, Estado do Paraná, Brasil. In*:* CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 2, Porto Alegre, Anais... Porto Alegre 233-247.

ELTINK, E. 2006. Paleontologia de vertebrados da Serra do Cadeado (Formação Rio do Rasto, Permiano Superior): revisão histórica e levantamento de localidades fossilíferas. 46 f. Monografia (Graduação) — Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

ELTINK, E.; DIAS, E. V. 2012. Temnospôndilos do Brasil: uma breve revisão e aspectos paleobiogeográficos. Paleontologia de Vertebrados: Relações entre América do Sul e África, 69-98.

FERNANDES, S. 2004. Análise Das Pegadas Fósseis de Tetrápodes do Permiano Superior da Bacia do Paraná. 130 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em biologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

LANGER, M. C.; LAVINA, E. L. 2000. Os amniotas do Neopermiano e Eotriássico da Bacia do Paraná – Répteis e "Répteis Mamaliformes". In*:* HOLZ, M.; ROS, L. F. de. (Eds.). Paleontologia do Rio Grande do Sul. UFRGS/Instituto de Geociências — CIGO, Porto Alegre, pp. 210–235.

LANGER, M. C. *et al*. 2007. De volta à Serra do Cadeado: vertebrados fósseis do Permiano Superior (Formação Rio do Rasto) do Paraná. *In:* XX CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 2007, Búzios. Anais do XX Congresso Brasileiro de Paleontologia, 91p.

LANGER, M. C. *et al.* 2009. Serra do Cadeado, PR - Uma janela paleobiológica para o Permiano continental sul-americano (Sítio 007). In. SCHOBBENHAUS, C. *et al*. (Eds.). Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. 2 ed. Brasília: CPRM, 2009 - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2:163-174.

LAURINI, C. R. 2010. Elasmobrânquios fósseis da Serra do Cadeado, Estado do Paraná (Formação Rio do Rasto, Permiano Superior). 79 f. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LEONARDI, G.; SEDOR, A. F.; COSTA, R. 2002. Pegadas de répteis terrestres na Formação Rio do Rasto (Permiano Superior da Bacia do Paraná), Estado do Paraná, Brasil. Arquivos do Museu Nacional, **60**(3):213-216.

MALABARBA, M. C. *et al*. 2003. New data on the late Permian vertebrate fauna of Posto Queimado, Rio do Rasto Formation, southern Brazil. Revista Brasileira de Paleontologia, **6**:49-54.

MENDES, J. C. 2016. Sobre os paleoambientes deposicionais do Grupo Passa Dois. Revista do Instituto Geológico, **5**(1-2):15-24.

PACHECO, C. P. 2013. Um novo arquegossauróide (tetrapoda: temnospondyli) para a Formação Rio do Rasto (Permiano da Bacia do Paraná). 52 f. Monografia (Graduação) — Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul.

ROHN, R. 1988. Bioestratigrafia e paleoambientes da Formação Rio do Rasto na borda leste da Bacia do Paraná (Permiano Superior, Estado do Paraná). 238 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROHN, R. 1994. Evolução ambiental da Bacia do Paraná durante o Neopermiano no leste de Santa Catarina e do Paraná. 251 f. Tese (Doutorado) — Programa de pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROHN, R.; ROSLER, O. 2017. Conchostráceos da Formação Rio do Rastro (Bacia do Paraná, Permiano Superior): Bioestratigrafia e Implicações Paleoambientais. Revista Brasileira de Geociências, 19(4): 486-493.

Data	15/10/2017
Observações	Mauá da Serra - Densidade demográfica: 78,98 hab/km^2 (IBGE, 2010); IDH: 0,652 (IBGE, 2010).

34) Furna em rochas silurianas-devonianas Buraco do Padre

O geossítio *Furna em rochas silurianas-devonianas Buraco do Padre* localiza-se no município de Ponta Grossa. Formou-se em arenitos da Formação Furnas, Grupo Paraná, rochas de idades silurianas-devonianas (cerca de 400 Ma) (Lange; Petri, 1967).

Trata-se de feição erosiva elaborada pelo escavamento de uma furna pelo rio Quebra-Pedra. Possui trinta metros de diâmetro e cerca de quarenta metros de profundidade. Suas paredes são formadas por arenitos médios a grossos, feldspáticos e/ou caulínicos, com grãos angulosos a subangulosos, moderadamente selecionados, com estratificação paralela, tabular, cruzada e tangencial (Assine, 1999) com cimento caulínico, responsável pelo favorecimento da dissolução química da rocha (Melo; Giannini, 2007).

O geossítio situa-se em duas Unidades de Conservação: uma de proteção integral, o Parque Nacional dos Campos Gerais, e outra de proteção sustentável, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Escarpa Devoniana. No entanto, atualmente a área é de propriedade privada. O geossítio encontra-se íntegro, com todos os elementos do geossítio facilmente observáveis. Nos últimos anos o local recebeu benfeitorias como a criação de ponte de madeira para facilitar o acesso de turistas. Entretanto, estas benfeitorias aumentaram o número de visitantes sem nenhum tipo de orientação e controle acarretando na degradação das paredes rochosas, erosão do solo, pressão sobre a fauna e lançamento de resíduos no solo e no Rio Quebra-Pedra (Melo; Lopes; Boska, 2009). Recomenda-se controle de visitantes e o cálculo de capacidade de carga para o geossítio.

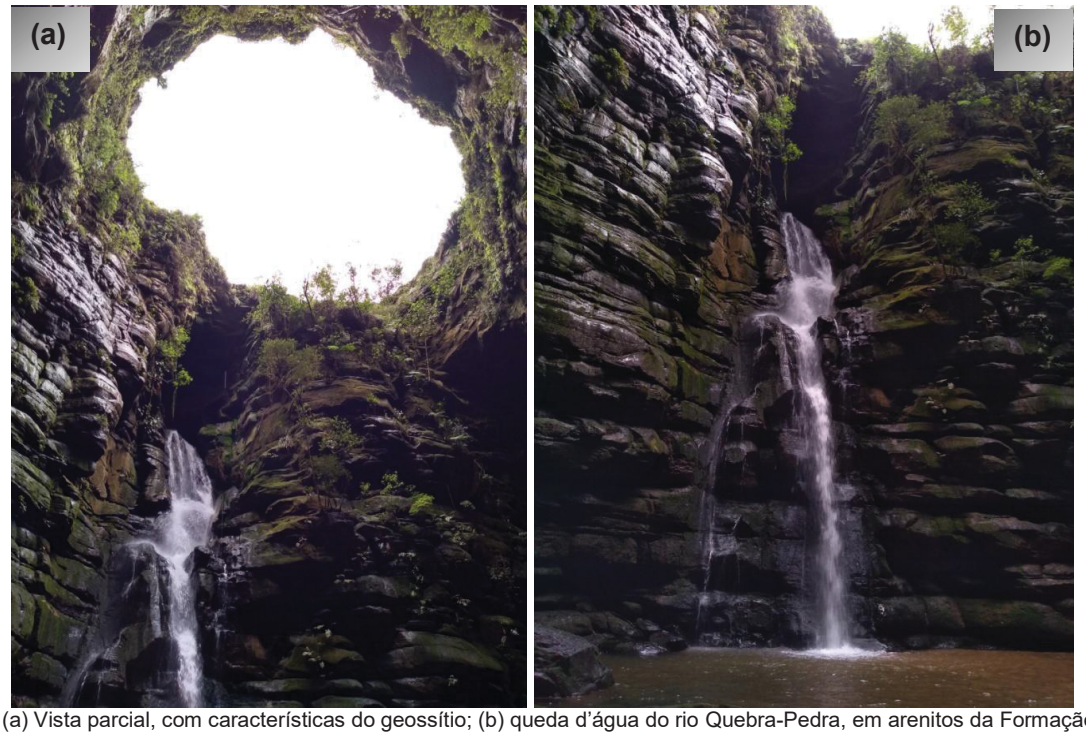


Figura 1: (a) Vista parcial, com características do geossítio; (b) queda d'água do rio Quebra-Pedra, em arenitos da Formação Furnas.

Referências:

ASSINE, M. L. 1999. Fácies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionais da Formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 29(3): 357-370.

LANGE, F. W.; PETRI, S. 1967. The Devonian of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, (21/22): 5-55.

MELO, M. S.; GIANNINI, P. C. F. 2007. Sandstone dissolution landforms in the Furnas Formation, southern Brazil. Earth Surface Processes and Landforms: The Journal of the British Geomorphological Research Group, 32(14): 2149-2164.

MELO, M. S.; LOPES, M. C.; BOSKA, M. A. 2009. Furna do Buraco do Padre, Formação Furnas, PR- Feições de erosão subterrânea em arenitos devonianos da Bacia do Paraná. In. SCHOBBENHAUS, C. (Eds.). *et al*. Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. 2 ed. Brasília: CPRM, 2009 - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 02: 47-56.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Furna em rochas silurianas-devonianas Buraco do Padre	
Tipo: área	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° de cadastro no SIGEP: 110	Visitação ( ) livre (x) controlada (x) paga ( ) gratuita

	R$ 30
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 603.946, 7.215.633 -25,171695 -49,968512	Cota: 933 m
Município: Ponta Grossa	Local: Passo do Pupo
Ponto de referência mais próximo: adega Porto Brazos localizado na estrada Pery Pereira Costa	
Acesso: rodovia PR 513 posteriormente entrar em uma estrada vicinal sem asfalto até o geossítio. Endereço: Peri Pereira Costa. Setor Cercadinho - Distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa - PR, 84110-000	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico (2)	estratigráfico (2)	geomorfológico (3)
hidrogeológico (2)	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico (2)	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil ( )	moderado (x)	difícil ( )
área (ha)	21.500		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: degradação por alta taxa de turismo			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual (x)	federal (x)
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral (x)	proteção sustentável (x)	

Nome da unidade de conservação: APA da Escarpa Devoniana e nos limites do Parque Nacional dos Campos Gerais, no entanto ainda é uma propriedade privada
Submetido a proteção indireta? não se aplica
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Siluriano ao Devoniano
Unidade: Grupo Paraná
Formação: Furnas
Há contato geológico? não há
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA
Registro sedimentar

Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)

Tipos de ambientes antigos: fluvial/costeiro
Litotipo(s): arenitos médios a grossos, cor branca, feldspáticos e/ou caulínicos, com grãos angulosos a subangulosos moderadamente selecionados
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estratificação plano-paralela, cruzadas tabulares e tangenciais
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica
DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS
(x) sítio geomorfológico passivo ( ) sítio geomorfológico ativo Furnas, fendas e túneis (Melo; Lopes; Boska, 2009).
DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS/HIDROLÓGICAS
Cachoeira e pequeno lago formados pelo rio Quebra-Pedra, tributário do rio Quebra-Perna (Melo; Lopes; Boska, 2009.
DOCUMENTOS
fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA

ARCOS, F. O.; PINTO, M. L. C. 2016. Transformações na Paisagem: erosão e ravinamento no sítio geológico Buraco do Padre (Ponta Grossa - PR). In: VIII Simpósio Paranaense de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, 2016, UNIOESTE.

ASSINE, M. L. 1996. Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da bacia do Paraná no Brasil. 207f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ASSINE, M. L. 1999. Fácies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionais da Formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 29(3): 357-370.

BAPTISTA, L.; MOREIRA, J. C. 2013. Parque Nacional dos Campos Gerais (PR) e turismo: um olhar através da comunidade local. Nature and Conservation, 6(1): 22-45.

BURGARDT, S. *et al.* 2016. Análise dos Impactos Ambientais Relacionados à Visitação no Buraco do Padre, Parque Nacional dos Campos Gerais (PR). Revista Brasileira de Espeleologia, 1(9):

FOLMANN, A. C. *et al.* 2015. Trilhas do Parque Nacional dos Campos Gerais: Interpretação Ambiental no Salto São Jorge, Buraco do Padre e Cachoeira da Mariquinha – Ponta Grossa (PR). CAD. Est. Pes. Tur. Curitiba, 4(5): 45-65.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

LUZ, F. G.; MOREIRA, J. C. 2010. Geoturismo aliado a painéis interpretativos: uma proposta para o Buraco do Padre, Ponta Grossa (PR). Revista nordestina de Ecoturismo, 3(2): 18-30.

MAACK, R. 1946. Geologia e geografia da região de Vila Velha e considerações sobre a glaciação carbonífera do Brasil. Curitiba, Arquivos do Museu Paranaense, 305p.

MELO, M. S.; GIANNINI, P. C. F. 2007. Sandstone dissolution landforms in the Furnas Formation, southern Brazil. Earth Surface Processes and Landforms: The Journal of the British Geomorphological Research Group, 32(14): 2149-2164.

MELO, M. S.; LOPES, M. C.; BOSKA, M. A. 2009. Furna do Buraco do Padre, Formação Furnas, PR- Feições de erosão subterrânea em arenitos devonianos da Bacia do Paraná. In. SCHOBBENHAUS, C. (Eds.). *et al*. Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. 2 ed. Brasília: CPRM, 2009 - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 02: 47-56.

MELO, M. S. *et al.* 2011. Carste em rochas não-carbonáticas: o exemplo dos arenitos da Formação Furnas, Campos Gerais do Paraná/Brasil e as implicações para a região. Espeleo-Tema, 22(1): 82-97.

MELO, M.S. 2015. Kaolinite, illite and quartz dissolution in the karstification of Paleozoic sandstones of the Furnas Formation, Paraná Basin, Southern Brazil. Journal Of South American Earth Sciences, 63: 20-35.

MOCHIUTTI, N. F. B.; GUIMARÃES, G. B. 2018. A comunicação para a conservação: o caso do movimento em prol da APA da Escarpa Devoniana (Paraná, Brasil). TerraeDidatica, 14(4): 455-462.

PINTO, M. L. C.; LICCARDO, A. 2013. Patrimônio Geomorfológico do Paraná - A Paisagem ao Longo da Rota dos Tropeiros. Espaço & Geografia, 16(2): 579-599.

PONTES, H. S. *et al.* 2010. Mudanças recentes na circulação subterrânea do rio Quebra-Pedra (furna do Buraco do Padre, Ponta Grossa, Paraná). Campinas, SBE, Espeleo-Tema: Campinas, SBE, 21(1): 7-16.

PONTES, H. S. *et al.* 2019. Caves Geodiversity Evaluation as an Instrument to the Management of the Campos Gerais National Park, Southern Brazil. Geoheritage, 11(2): 641-651.

ROCHA, H. L. 2017. Formas Simbólicas e a Furna do Buraco do Padre em Ponta Grossa - PR: por uma geografia das representações. In: 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia, 397-407.

SILVA, A.G.C.; MELO, M.S.; PARELLADA, C.I. 2006. Pinturas rupestres em abrigo sob rocha no Sumidouro do Rio Quebra-Perna, Ponta Grossa, PR. Revista UEPG. Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, Ponta Grossa, 12(1): 23-31.

SOARES, O. 1989. Furnas dos Campos Gerais, Paraná. Scientia et Labor, Curitiba, 82p. (Editora da UFPR, Série Didática). TREIN, E.; MARINI, O. J.; FUCK, R.A. 1967. Folha geológica de Itaiacoca 1:50.000. Comissão da Carta Geológica do Paraná.

SPOLADORE, A. 2005. Províncias e distritos espeleológicos areníticos no estado do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 136-140.

Data	04/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 150,72 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,763 (IBGE, 2010)

35) Cachoeira em rochas silurianas-devonianas Santa Barbara

O geossítio *Cachoeira em rochas silurianas-devonianas Santa Barbara,* também conhecida como Cachoeira do Rio São Jorge, localiza-se no município de Ponta Grossa. A feição é uma queda d'água controlada por estruturas rúpteis antigas, do Ciclo Brasiliano e do Arco de Ponta Grossa (Massuqueto *et al.,* 2009).

A cachoeira possui 40 metros de desnível onde afloram, da base para o topo: a) granitóide porfirítico do Complexo Granítico Cunhaporanga, b) diamictitos da Formação Iapó e c) conglomerados e arenitos da Formação Furnas. Esta formação, de idade siluriana-devoniana, é constituída por arenitos feldspáticos e/ou caulínicos, médios a grossos de cor branca a rosa na porção basal, com grãos angulosos a subangulosos. Os arenitos estão dispostos em estratos tabulares, lenticulares e cuneiformes, com espessuras de 0,5 a 5,0 metros, com marcante estratificação cruzada tabular, tangencial na base ou acanalada (Assine, 1999). Tais características propiciam a formação de lapas nas encostas dos vales, frequentes na cachoeira de Santa Bárbara. A Formação Iapó, de idade ordoviciana-siluriana,

é constituída de diamictitos com clastos polimíticos facetados e estriados (Assine; Alvarenga; Perinotto, 1998). As formações Furnas e Iapó depositaram-se sobre rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga, de idade neoproterozoica, que é constituído por granitóides equigranulares a porfiríticos, variando de hornblenda biotita monzogranitos a álcali-feldspato granitos (Guimarães, 2000). Na área da cachoeira esta unidade ocorre no leito do rio, aflorando em alguns trechos a jusante da queda principal (Massuqueto *et al.,* 2009).

O geossítio situa-se em duas Unidades de Conservação: uma de proteção integral, o Parque Nacional dos Campos Gerais, e outra de proteção sustentável, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Escarpa Devoniana. No entanto, atualmente a área é de propriedade privada. Encontra-se íntegro, porém alguns elementos externos como vegetação e a água da cachoeira impedem as condições de observação do contato geológico entre as unidades litoestratigráficas. O local recebe grande quantidade de turistas com precária infraestrutura e nenhuma prática de conservação ambiental, o que compromete a integridade do patrimônio. Os poucos cuidados com a área, como recuperação de trilhas erodidas, sinalização e limpeza, são realizados por grupos voluntários, que utilizam a área para lazer e esportes na natureza (Massuqueto *et al.,* 2009). Recomenda-se controle de visitantes e o cálculo de capacidade de carga para o geossítio.



Figura 1: (a) Lajeado do rio São Jorge a montante da cachoeira; (b) Queda d'água de aproximadamente 20 metros do rio São Jorge onde afloram as rochas sedimentares das formações Furnas, Iapó, e graníticas do Complexo Cunhaporanga.

Referências:

ASSINE, M. L. 1999. Fácies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionais da Formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 29(3): 357-370.

ASSINE, M. L.; ALVARENGA, C. J. S.; PERINOTTO, J. A. J. 1998. Formação Iapó: glaciação continental no limite ordoviciano/siluriano da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo 28(1):51-60.

GUIMARÃES, G. B. 2000. As rochas granitóides do Complexo Granítico Cunhaporanga, Paraná: aspectos geológicos, geofísicos, geoquímicos e mineralógicos 230 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MASSUQUETO, L. P. *et al*. 2009. Cachoeira de Santa Bárbara no Rio São Jorge, PR- Bela paisagem realça importante contato do embasamento com rochas glaciogênicas siluro-ordovicianas. In. SCHOBBENHAUS, C (Eds.). *et al*. Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. 2 ed. Brasília: CPRM, 2009— Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2: 433-450.

IDENTIFICAÇÃO

Categoria geológica: Bacia do Paraná

Nome: Cachoeira em rochas silurianas-devonianas Santa Barbara

Tipo: área			
Tem painel MINEROPAR? não		Proposta de Geoparque? não	
N° cadastrado no SIGEP: 047		Visitação ( ) livre (x) controlada (x) paga ( ) gratuita R$ 15	
LOCALIZAÇÃO			
Coordenadas: 595.131, 7.231.225 -25,031488 -50,057057		Cota: 959 m	
Município: Ponta Grossa		Local: Parque Nacional dos Campos Gerais	
Ponto de referência mais próximo: Capela de Santa Barbara			
Acesso: rodovia BR 376 até Ponta Grossa, posteriormente pegar a Estrada dos Alagados até o geossítio.			
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico (3)
hidrogeológico (2)	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		
Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil ( )	oderado (x)	difícil ( )
área (ha)	143		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: degradação por alta taxa de turismo			
geossítio em área rural		florestal (x)	agrícola ( )
geossítio em área não rural		zona industrial ( )	zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			

público	municipal (x)	estadual ( )	federal (x)
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral (x)	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: APA da Escarpa Devoniana e Parque Nacional dos Campos Gerais, mas ainda é de uso como propriedade privada.			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Ordoviciano ao Devoniano			
Unidade: Bacia do Paraná			
Formação: Complexo Granítico Cunhaporanga, formações Iapó e Furnas			
Há contato geológico? Sim, inconformidade.			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)
Tipos de ambientes antigos: fluvial/costeiro (Fm. Furnas); glacial (Fm. Iapó)			
Litotipo(s): arenito feldspático e/ou caulínico (Fm. Furnas); diamictitos polimíticos (Fm. Iapó)			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estratificação cruzada tabular, tangencial na base ou acanalada			
Descontinuidades estratigráficas: Inconformidade			
Registro ígneo			
Litotipo(s): granito			
Textura(s): fanerítico equigranular a porfirítico			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): maciça			
Deformação			
Tipo de deformação: rúptil			
Regime tectônico: extensional			
Estruturas lineares: fraturas e falhas			
Estruturas planas: não se aplica			
DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS			
(x) sítios geomorfológico passivo ( ) sítios geomorfológico ativos Cachoeira, escarpas, *canyons*, cavernas e fendas (Massuqueto *et al*., 2009).			
DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS/HIDROLÓGICAS			
Cachoeira situada na transição entre alto e baixo curso do rio São Jorge, de padrão dendrítico a montante da cachoeira e a jusante padrão geométrico, determinado pelo forte controle estrutural da região (Massuqueto *et al*., 2009).			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA			
ASSINE, M. L. 1996. Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da bacia do Paraná no Brasil. 207 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. FOLMANN, A. C.; PINTO, M. L. G.; GUIMARÃES, G. B. 2010. Trilhas interpretativas como instrumentos de geoturismo e geoconservação: caso da trilha do Salto São Jorge, Campos Gerais do Paraná Geo UERJ - Ano 12, 21(2). IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020. GUIMARÃES, G. B. 2000. As rochas granitóides do Complexo Granítico Cunhaporanga, Paraná: aspectos geológicos, geofísicos, geoquímicos e mineralógicos 230 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.			

MASSUQUETO, L. P. 2003. Potencialidades de turismo e uso acadêmico no sítio natural Cachoeira do Rio São Jorge - Ponta Grossa - PR. 104 f. Monografia (graduação) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

MASSUQUETO, L. P. *et al.* 2009. Cachoeira de Santa Bárbara no Rio São Jorge, PR- Bela paisagem realça importante contato do embasamento com rochas glaciogênicas siluro-ordovicianas. In. SCHOBBENHAUS, C (Eds.). *et al*. Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. 2 ed. Brasília: CPRM, 2009— Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2: 433-450.

MOCHIUTTI, N. F. B.; GUIMARÃES, G. B. 2018. A comunicação para a conservação: o caso do movimento em prol da APA da Escarpa Devoniana (Paraná, Brasil). TerraeDidatica, 14(4): 455-462.

PARELLADA, C. 2007. Arqueologia dos Campos Gerais. In*:* MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Eds.). Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná. Ed. UEPG. p. 163-170.

SILVA, A. G.C.; PARELLADA, C. I.; MELO, M. S. 2007. Pinturas rupestres do sítio arqueológico Abrigo Usina São Jorge. Publicação UEPG. Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, 13: 25-33.

Data	02/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 150,72hab/km^2(IBGE, 2010) IDH:0,763 (IBGE, 2010)

36) Cânion em rochas silurianas-devonianas Guartelá

O geossítio *Cânion em rochas silurianas-devonianas Guartelá* localiza-se no município de Tibagi. Apresenta exposições da Formação Furnas, do Grupo Paraná (Lange; Petri, 1967), em uma garganta retilínea de 30 quilômetros de extensão e 450 metros de desnível máximo. Essa garganta foi escavada pelo rio Iapó, que é controlado por falhas rúpteis e fraturas associadas à reativação do Arco de Ponta Grossa (Melo*,* 2002).

Na região do cânion aflora a Formação Iapó (limite ordoviciano-siluriano), do Grupo Rio Ivaí. A unidade é constituída por diamictitos com matriz lamosa cinza-claro - com seixos facetados e estriados -, interpretados como tilitos subglaciais, que apresentam espessura inferior a 20 m (Assine *et al*., 1998). A ocorrência desta unidade não é contínua, e deixa de ser encontrada em vários trechos ao longo do cânion. Em contato discordante sobre a Formação Iapó ocorre a Formação Furnas (siluriano-devoniano), que é constituída predominantemente por arenitos quartzosos e feldspáticos, médios a grossos, de cor branca, com cimento caulínicos, com grãos angulosos a subangulosos, moderadamente selecionados (Melo, 2002). Assine (1999) dividiu a unidade em três associações faciológicas: 1) Inferior: constituída de arenitos médios a muito grossos intercalados com arenitos conglomeráticos e conglomerados quartzosos, dispostos em estratos tabulares a lenticulares, de espessura de 0,5 a 1,5 m, com estratificação cruzada tabular e tangencial na base. Na base ocorre conglomerado de até 2 m de espessura, com clastos quartzosos arredondados de até 12 cm. Essa unidade atinge 30 m de espessura no cânion; 2) Intermediária: arenitos predominantemente médios, em estratos tabulares a cuneiformes com 0,5 a 2,0 m de espessura com estratificação cruzada tabular a tangencial na base, que podem passar lateralmente de modo gradual para siltitos ou folhelhos brancos a esverdeados. São comuns pistas fósseis paralelas no acamamento (*Paleophycus*). Essa unidade atinge 120 m de espessura no cânion; e 3) Superior: arenitos médios a muito grossos em estratos de até 5,0 m de espessura com estratificação cruzada tabular e acanalada; inclui intercalações de depósitos residuais (*lags*) com até 0,5 m de espessura, contendo seixos e calhaus arredondados de quartzo e quartzito com até 15 cm, que atinge até 120 m de espessura no cânion. Na área do geossítio ocorrem diques de diabásio com até 200 m de espessura, com mais de 20 km de extensão (Melo, 2002).

O geossítio situa-se na Unidade de Conservação de Parque Estadual Guartelá. Encontra-se íntegro, embora alguns elementos externos, como vegetação, dificultem ou impeçam a observação da rocha em alguns locais. Por

receber uma grande quantidade de turistas nota-se indução e aceleração de processos erosivos ao longo de algumas trilhas, o que indica a necessidade de estabelecer trajetos adequados, manutenção e controle da capacidade de carga do geossítio.

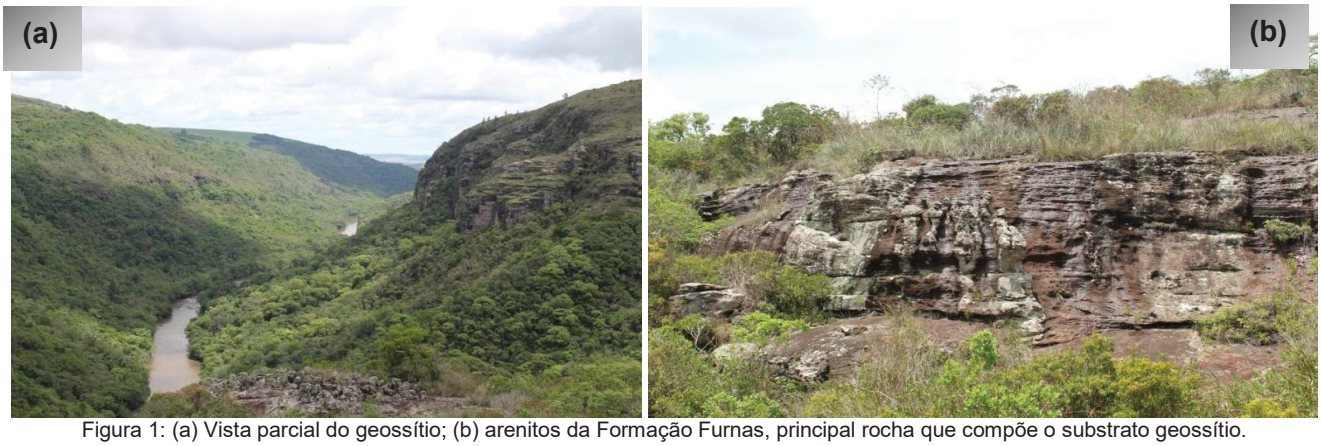


Figura 1: (a) Vista parcial do geossítio; (b) arenitos da Formação Furnas, principal rocha que compõe o substrato geossítio.

Referências:

ASSINE, M.L.; ALVARENGA, C.J.S.; PERINOTTO, J.A.J. 1998. Formação Iapó: glaciação continental no limite Ordoviciano/Siluriano da Bacia do Paraná. São Paulo, Rev. Bras. Geoc., 28(1):51-60.

ASSINE, M. L. 1999. Fácies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionais da Formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 29(3): 357-370.

LANGE, F. W.; PETRI, S. 1967. The Devonian of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, (21/22): 5-55.

MELO, M. L. 2002. Canyon do Guartelá, PR: profunda garganta fluvial com notáveis exposições de arenitos devonianos. In: SCHOBBENHAUS, Carlos (Ed.) *et al*. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM; CPRM; SIGEP, 1: 279-288.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Cânion em rochas silurianas-devonianas Guartelá	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? sim	Proposta de Geoparque? sim, Campos Gerais
N° cadastrado no SIGEP: 094	Visitação ( ) livre (x) controlada (x) paga ( ) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 574.398, 7.282.517 -24,569454 -50,265283	Cota: 1.076 m
Município: Tibagi	Local: Parque Estadual do Guartelá
Ponto de referência mais próximo: Parada do Guartelá (na rotatória do Parque Estadual do Guartelá)	
Acesso: rodovia BR 376 até Ponta Grossa posteriormente PR 151 e PR 340. A entrada do parque fica na PR 340, no km 247, a 20 km do centro do município de Tibagi.	
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA	
Classificação temática principal	

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (2)	geomorfológico (3)
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )

paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		
Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil ( )	moderado (x)	difícil ( )
área (ha)	108		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: alta taxa de turistas			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual (x)	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral (x)	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: Parque Estadual do Guartelá			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Ordoviciano ao Devoniano			
Unidade: Bacia do Paraná			
Formação: Furnas, Iapó e Grupo Castro			
Há contato geológico? sim, discordante entre as formações Iapó e Furnas			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)
Tipos de ambientes antigos: fluvial/costeiro (Fm. Furnas); glacial (Fm. Iapó)			
Litotipo(s): arenito quartzoso/feldspático/caulínicos, seixos, calhaus e conglomerados quartzosos; siltitos e folhelhos (Fm. Furnas), diamictito (Fm. Iapó)			
Estrutura(s)/feição(ões) sedimentar(es): estratificações cruzadas, tabular, tangencial e acanalada			

Descontinuidades estratigráficas: não há

ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO

Há ocorrência de fósseis? Quais? sim, icnofósseis do icnogênero *Paleophycus.*

significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil-lagerstätte*) ( )
diversidade excepcional ( )	quantidade excepcional (ex. *bone beds*) ( )	fósseis exclusivos ( )
outro (x)		

DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS

(x) sítio geomorfológico passivo
( ) sítio geomorfológico ativo

Cânions, gargantas, escarpas, relevo ruiniforme, lajeado e cachoeiras (Melo, 2002).

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ASSINE, M. L. 1996. Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da bacia do Paraná no Brasil. 207f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GUIMARÃES, G. B. *et al*. 2012. Geoparques dos Campos Gerais (PR): proposta. In: SCHOBBENHAUS, C.; SILVA, C. R. DA. (Eds.). Geoparques do Brasil: propostas. 1 ed. Rio de Janeiro: CPRM, 1: 617-646.

HORNES, K. L.; FIORI, C. O. 2013. Potencial geomorfológico e geológico para o geoturismo nos parques estaduais do Guartelá, Vila Velha e Cerrado. Ciência Geográfica, Bauru, 18(1): 85-96.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

LOBATO, G.; BORGHI, L. 2005. Análise estratigráfica da Formação Furnas (Devoniano Inferior) em afloramentos da borda leste da Bacia do Paraná. In: Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, 1-6.

MELO, M. L. 2002. Canyon do Guartelá, PR: profunda garganta fluvial com notáveis exposições de arenitos devonianos. In: SCHOBBENHAUS, Carlos (Ed.) *et al*. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM; CPRM; SIGEP, 1: 279-288.

MILANI, E. J. *et al.* 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás 15: 265-287.

MOCHIUTTI, N. F. B.; GUIMARÃES, G. B. 2018. A comunicação para a conservação: o caso do movimento em prol da APA da Escarpa Devoniana (Paraná, Brasil). TerraeDidatica, 14(4): 455-462.

PINTO, M. L. C.; LICCARDO, A. 2013. Patrimônio Geomorfológico do Paraná- A Paisagem ao Longo da Rota dos Tropeiros. Espaço & Geografia, 16(2): 579:599.

RETZLAF, J. G.; STIPP, N. A. F.; ARCHELA, E. 2006. Breve síntese geológica e geomorfológica da área do Parque Estadual do Guartelá no Estado do Paraná. Geografia, 15(1): 95-106.

ROCHA, C.H. 1997. Parque Estadual do Guartelá - o louvável, o questionável e o lastimável. *In*: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Curitiba, 1997. Anais... Curitiba, IAP-UNILIVRE, 2:294-306.

SANTOS, D. C.; SOARES, C. R. 2018. Estratégias de divulgação da geodiversidade no Parque Estadual do Guartelá (Tibagi/PR) e no Parque Estadual de Vila Velha (Ponta Grossa/PR). Simpósio Nacional de Geografia e Gestão Territorial e Semana Acadêmica de Geografia da Universidade Estadual de Londrina, 1: 422-438.

SILVA, N. P.; SILVA, M. C. G. 2014. A importância do planejamento para o desenvolvimento do turismo sustentável no Parque Estadual do Guartelá - Paraná. Turismo-Visão e Ação, 16(1): 167-184.

SOARES, O. 1997. Canyon do Guartelá, Rio Iapó, Paraná. Raega-O Espaço Geográfico em Análise, 1: 111-117.

SOUZA, J. *et al.* 2008. Propriedades fractais de arenitos fraturados do Canyon Guartelá. *Brazilian Journal of Geology*, 38(1): 117-127.

TAMURA, J.K. 2003. Erosão diferencial no Arenito Furnas, Devoniano, na região do Rio Quebra-Perna e do Canyon do Guartelá, Paraná. 48 f. Monografia (graduação) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

Data	04/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 6,55 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH:0,664 (IBGE, 2010)

37) Caverna em rochas silurianas-devonianas das Andorinhas

O geossítio *Caverna em rochas silurianas-devonianas das Andorinhas* localiza-se no município de Ponta Grossa. É uma forma de relevo cárstica desenvolvida nos arenitos quartzosos da Formação Furnas, do Grupo Paraná (Lange; Petri, 1967) rochas de idade siluriana-devoniana.

A caverna possui extensão total de 140 metros e desnível de 68 metros, o que a torna uma das cavernas mais profundas de Ponta Grossa (Pontes *et al.*, 2019). A rocha é formada por arenitos quartzosos finos a grossos, dispostos em estratos tabulares de até dois metros de espessura, que apresentam estratificações cruzadas tabulares, acanaladas; os arenitos estão intercalados com intervalos pelíticos que apresentam icnofósseis do tipo *Rusophycus* e *Cruziana* (Assine, 1999).

A caverna possui espeleotemas de diferentes formas, tamanhos e composições mineralógicas, tais como sílica, caulinita e óxido de ferro. Há também os espeleotemas formados devido à ação biológica com padrão de crescimento contra a força de gravidade. No interior da caverna há um lago formado pela exposição do nível freático do aquífero Furnas (Pontes *et al.*, 2019), onde foi encontrado o primeiro troglóbio (*Hyallela formosa*) em caverna arenítica da região (Cardoso *et al.,* 2014).

O geossítio não está protegido por medidas de conservação. No entanto, até o momento, encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Localiza-se na zona de amortecimento do Parque Nacional dos Campos Gerais. Situa-se numa propriedade privada e atualmente o proprietário não autoriza a entrada, inclusive de pesquisadores. É um ambiente sensível, por apresentar feições passíveis de impactos negativos por perturbações diversas (mudanças no regime hídrico, visitação turística sem controle, mudança no aporte sedimentar e de matéria orgânica etc.). Essas perturbações são oriundas principalmente de atividades de plantio comercial de espécies de árvores exóticas e agricultura extensiva, práticas que não estão respeitando as áreas úmidas, nascentes e cursos hídricos presentes no entorno imediato das cavidades (Pontes; Guimarães; Massuqueto, 2017).



Figura 1: arenito da Formação Furnas, que compõe o geossítio. Foto: Luiz Alberto Fernandes.

Referências:

ASSINE, M. L. 1999. Fácies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionais da Formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 29(3): 357-370.

CARDOSO, G. M. *et al.* 2014. Two new subterranean species of *Hyalella Smith, 1874 (Crustacea: Amphipoda: Hyalellidae)* from Brazil. Zootaxa, 381 (3): 353-368.

LANGE, F. W.; PETRI, S. 1967. The Devonian of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, (21/22): 5-55.

PONTES, H. S.; GUIMARÃES, S. K.; MASSUQUETO, L. L. 2017. Tombamento da Caverna das Andorinhas e do Sumidouro do Rio Quebra-Perna: estratégia para a proteção do patrimônio espeleológico do município de Ponta Grossa, Campos Gerais (PR). In: IV Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico e II Encontro Luso-Brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação, Ponta Grossa. Anais do IV Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico e II Encontro Luso-Brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação, 1: 694-698.

PONTES, H. S. *et al*. (Eds.). 2019. Cavidades subterrâneas de Ponta Grossa: um olhar ao desconhecido. 1. ed. Ponta Grossa: GUPE-Ponta Grossa, 145p.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Caverna em rochas silurianas-devonianas das Andorinhas	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação ( ) livre ( ) controlada ( ) paga ( ) gratuita Atualmente o proprietário não libera a entrada.
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 608.354, 7.218.451 -25,145940 -49,924999	Cota: 1.079 m
Município: Ponta Grossa	Local: Cerradinho

Ponto de referência mais próximo: Buraco do Padre			
Acesso: rodovia BR 376 até a saída em direção a Rodovia do Talco, posteriormente a Rodovia do Talco até o geossítio.			
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico (3)	estratigráfico (2)	geomorfológico (2)
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		
Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil ( )	moderado (x)	difícil ( )
área (m^2)	7.800		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa (x)
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: plantio de exóticas, agricultura extensiva			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			

Idade: período Siluriano ao Devoniano			
Unidade: Bacia do Paraná			
Formação: Furnas			
Há contato geológico? não			
ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO			
Há ocorrência de fósseis? Quais? sim, icnofósseis dos icnogêneros *Rusophycus* e *Cruziana.*			
significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil-lagerstätte*) ( )	
diversidade excepcional ( )	quantidade excepcional (ex.*bone beds*) ( )	fósseis exclusivos ( )	
outro (x)			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)
Tipos de ambientes antigos: fluvial/costeiro			
Litotipo(s): arenito quartzoso e conglomerado			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estratificação cruzada e plano-paralela			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			
Estruturas lineares: fraturas e falhas. O desenvolvimento da cavidade foi condicionado a uma falha geológica de direção NW-SE (associada ao arco de Ponta Grossa).			
DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS			
(x) sítio geomorfológico passivo ( ) sítio geomorfológico ativo Caverna com espeleotemas com formas incomuns compostas por sílica e caulinita (alguns com crescimento horizontal), estalagmítico composto por óxido de ferro (Pontes *et al.,* 2019b).			
DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS/HIDROLÓGICAS			
Lago formado por exposição do nível freático do Aquífero Furnas (Pontes *et al.*, 2019a).			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA			

ASSINE, M. L. 1996. Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da bacia do Paraná no Brasil. 207 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CARDOSO, G. M. *et al.* 2014. Two new subterranean species of *Hyalella Smith, 1874 (Crustacea: Amphipoda: Hyalellidae)* from Brazil. Zootaxa*,* 381 (3): 353-368.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

MASSUQUETO, L. L.; FERNANDES, L.A.; PONTES, H. S. 2017. Inventário da geodiversidade da Caverna das Andorinhas, Município de Ponta Grossa, Campos Gerais do Paraná. In: X Simpósio Sul -Brasileiro de Geologia, 2017, Curitiba. Anais do X Simpósio Sul -Brasileiro de Geologia, 201-201.

PONTES, H. S.; GUIMARÃES, S. K.; MASSUQUETO, L. L. 2017. Tombamento da Caverna das Andorinhas e do Sumidouro do Rio Quebra-Perna: estratégia para a proteção do patrimônio espeleológico do município de Ponta Grossa, Campos Gerais (PR). In: IV Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico e II Encontro Luso-Brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação, Ponta Grossa. Anais do IV Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico e II Encontro Luso-Brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação, 1: 694-698.

PONTES, H. S. *et al*. (Eds.). 2019a. Cavidades subterrâneas de Ponta Grossa: um olhar ao desconhecido. 1. ed. Ponta Grossa: GUPE-Ponta Grossa, 145p.

PONTES, H. S. *et al.* 2019b. Caves Geodiversity Evaluation as an Instrument to the Management of the Campos Gerais National Park, Southern Brazil. Geoheritage*,* 11(2): 641-651.

Data	não houve autorização para visita.
Observações	Densidade demográfica: 150,72 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,763 (IBGE, 2010) A cavidade possui o 1º troglóbio descrito para o Estado do Paraná (*Hyallela formosa*). Além disso, possui abundância de indivíduos, como diplópodes, opiliões, aranhas, além de indivíduos aquáticos não identificados (“verme d’água”).

38) Mirante em rochas silurianas-devonianas da escarpa de Piraí do Sul

O geossítio *Mirante em rochas silurianas-devonianas da escarpa de Piraí do Sul* localiza-se no município de Piraí do Sul. Constitui uma escarpa estrutural de cerca de 260 km de extensão, sustentada por arenitos devonianos da Formação Furnas, do Grupo Paraná (Lange; Petri, 1967). Esta feição regional é um degrau topográfico que separa o Primeiro do Segundo Planalto Paranaense, com altitudes em torno de 1100-1200 metros. Embora receba a adjetivação alusiva à idade das rochas que a sustentam, é mais recente. Sua origem e evolução estão relacionadas a processos tectônicos, iniciados com a separação do Gondwana e formação do Oceano Atlântico (Jurássico) e erosivos, que atuaram de forma contínua ao longo do Cretáceo e Cenozoico (Souza; Souza 2002).

A linha da escarpa é muito irregular, apresentando padrão festonado, elaborado por rios que formam canhões, condicionados por falhas antigas, fraturas e/ou diques de rochas básicas. Em termos litológicos a escarpa é formada por arenitos esbranquiçados constituídos de quartzo, feldspato e muscovita, de granulação grossa a média, mal a moderadamente selecionados, com intercalações de arenitos médios, cascalhos e conglomerados, além de rochas pelíticas, que ocorrem em bolsões. Apresentam laminações plano-paralelas, estratificação cruzada tabular e acanalada, formando padrão festonado, além de marcas onduladas, de pequeno porte (Souza; Souza, 2002).

A escarpa apresenta quatro feições geomorfológicas: *face, sopé, reverso e frente*. A *face* do escarpamento é definida por um paredão rochoso abrupto vertical que pode atingir até 120 metros de altura. O *sopé* apresenta vertentes inclinadas que são formadas por rampas pedimentares e depósitos de tálus, do quaternário. O *reverso* constitui uma superfície topográfica colinosa que tem sido profundamente entalhada pelos rios. Por fim, a *frente* do escarpamento é formada por relevos residuais, como morros testemunhos e pináculos, ambos constituídos por arenitos silicificados (Souza; Souza 2002).

O geossítio pertence à Unidade de Conservação de proteção sustentável Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual da Escarpa Devoniana. Encontra-se íntegro, embora alguns elementos externos como vegetação reduzam ou impeçam a observação. Desde 2016 há inúmeros conflitos de ordem econômica e jurídica para redução da área da APA da Escarpa Devoniana. Os principais riscos antrópicos estão relacionados à agricultura intensiva (soja e milho) e cultivo de árvores exóticas (pinus).



Figura 1: (a) Mirante natural ao lado da rodovia PR 090; (b) vista do degrau da Escarpa Devoniana.

Referências:

LANGE, F. W.; PETRI, S. 1967. The Devonian of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, (21/22): 5-55.

SOUZA, C. R.; SOUZA A. P. Escarpamento estrutural Furnas SP/PR – raro sítio geomorfológico brasileiro. In: SCHOBBENHAUS, C. (Eds.). *et al.* Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM; CPRM; Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, 2002, 1: 299-306.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Mirante em rochas silurianas-devonianas da escarpa de Piraí do Sul	
Tipo: mirante	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? sim, Campos Gerais
N° cadastrado no SIGEP: 080	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 601.104, 7.291.701 -24,485004 -50,002230	Cota: 1.218 m
Município: Piraí do Sul	Local: São José
Ponto de referência mais próximo: Parque Aquático do Mineiro (PR 090).	
Acesso: margem direita da rodovia PR 090 (sentido Piraí do Sul-Ventania) na subida da Serra do Piraí.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (2)	geomorfológico (3)
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural (1)	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto (x)

Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
área (ha)	260 km de extensão de toda a escarpa, amplitudes entre 100 e 200 m e altitudes médias em torno de 1.100 a 1.200 metros; 392.363,38 hectares distribuída em 12 municípios		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: avanço da agricultura e reflorestamento de pinus em larga escala		
geossítio em área rural	florestal (x)	agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual (x)	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral (x)	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual da Escarpa Devoniana			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Ordoviciano a Devoniano
Unidade: Bacia do Paraná
Formação: Formação Furnas, Iapó e Grupo Castro

Há contato geológico? sim, erosivo			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)
Tipos de ambientes antigos: fluvial/costeiro			
Litotipo(s): arenito (Fm. Furnas), diamictito (Fm. Iapó); metassedimentos (grupos Açungui e Itaiacoca), granitóides (Cunhaporanga e Três Córregos) rochas vulcânicas (Grupo Castro) rochas sedimentares eopaleozóicas (Fm. Camarinha).			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): laminação plano-paralela, estratificação cruzada tabular e acanalada, com padrão festonado, além de marcas onduladas.			
Registro ígneo			
Litotipo(s): granitos e rochas vulcânicas			
Textura(s): fanerítica e afanítica			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): maciça			
Registro metamórfico			
Tipo de metamorfismo: regional			
Fácies metamórfica: xisto verde			
Litotipo(s): metassedimentos			
Textura(s): lepidoblástica			
Estrutura(s)/feição(ões) metamórfica(s): xistosidade			
Deformação			
Tipo de deformação: rúptil			
Estruturas lineares: falha de Castro			
DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS			
(x) sítio geomorfológico passivo ( ) sítio geomorfológico ativo Escarpamento estrutural, canhões (Souza & Souza 2002).			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ASSINE, M. L. 1996. Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da bacia do Paraná no Brasil. 207f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ASSINE, M. L. 1999. Fácies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionais da Formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 29(3): 357-370.

GONÇALVES, H. 2016. Perspectiva geossistêmica do Cerrado na Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana, Campos Gerais do Paraná. 227f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

GUIMARÃES, G. B.; MELO, M. S. 2006. A Escarpa Devoniana e o Planalto dos Campos Gerais: Geologia, recursos naturais, belezas naturais, turismo e lazer. In: Simpósio Ambiente Geológicos dos Recursos Naturais do Paraná (I GEOPAR), 1, Curitiba/PR, Boletim de Resumos. 23-23.

GUIMARÃES, G. B. *et al*. 2012. Geoparques dos Campos Gerais (PR): proposta. In: SCHOBBENHAUS, C.; SILVA, C. R. DA. (Eds.). Geoparques do Brasil: propostas. 1 ed. Rio de Janeiro: CPRM, 1: 617-646.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

MELO, M. S. *et al*. 2011. Carste em rochas não-carbonáticas: o exemplo dos arenitos da Formação Furnas, Campos Gerais do Paraná/Brasil e as implicações para a região. Espeleo-Tema, 22(1): 82-97.

MILANI, E. J. et al. 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás 15: 265-287.

MOCHIUTTI, N. F. B.; GUIMARÃES, G. B. 2018. A comunicação para a conservação: o caso do movimento em prol da APA da Escarpa Devoniana (Paraná, Brasil). TerraeDidatica, 14(4): 455-462.

PONTES, A. F.; ROCHA, C. H.; ARAKI, H. 1993. Identificação de padrões da imagem TM Landsat no diagnóstico ambiental da APA da Escarpa Devoniana e de seu entorno. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, VII. Curitiba, 240-244.

PONTES, H. S *et al*. 2018.O projeto de lei de redução da APA da Escarpa Devoniana: ameaças à proteção dos campos nativos e cavernas dos Campos Gerais do Paraná, Brasil. Terr@ Plural, 12(2): 211-237.

POPP, J. H.; BARCELLOS-POPP, M. 1986. Análise estratigráfica da sequência deposicional devoniana da Bacia do Paraná (Brasil). Revista Brasileira de Geociências, 16 (2):187-194.

SOUZA, C. R.; SOUZA A. P. Escarpamento estrutural Furnas SP/PR – raro sítio geomorfológico brasileiro. In: SCHOBBENHAUS, C. (Eds.). *et al.* Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM; CPRM; Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, 2002, 1: 299-306.

Data	03/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 16,69 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,708 (IBGE, 2010)

39) Furna senil em rochas silurianas-devonianas Lagoa Dourada

O geossítio *Furna senil em rochas silurianas-devonianas Lagoa Dourada,* localiza-se no município de Ponta Grossa. Trata-se de uma furna senil, formada em arenitos da Formação Furnas, com cerca de 200 metros de diâmetro. Está preenchida por água, chegando à uma profundidade de até 5,4 metros, além de sedimentos recentes, cuja estratigrafia sugere que o desenvolvimento da furna seja mais antigo do que 11.170 anos, conforme apontado pela datação de restos vegetais na base de testemunhos (Melo; Giannini; Pessenda*,* 2000). O arenito Furnas pertence ao Grupo Paraná (Lange; Petri, 1967) e tem idade siluriana-devoniana (cerca de 400 Ma).

A lagoa é alimentada pela surgência de águas subterrâneas profundas, em sua porção norte e pelas águas do rio Guabiroba. Os sedimentos que hoje a preenchem possuem granulação de silte-argiloso na porção sul e sudeste, passando a arenoso na porção norte e noroeste. Esses sedimentos provêm de alteração tanto das rochas contidas na bacia hidrográfica do rio Guabiroba (formações Furnas, Ponta Grossa e Itararé) de rochas presentes no seu entorno e no percurso das águas subterrâneas que alimentam as fontes de sua borda norte (Melo; Giannini; Pessenda*,* 2000).

O geossítio situa-se em três Unidades de Conservação: duas de proteção integral, o Parque Estadual de Vila Velha e o Parque Nacional dos Campos Gerais e outra de proteção sustentável, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Escarpa Devoniana. O geossítio é tombado pela Secretaria da Cultura do Paraná. Encontra-se íntegro, com todos os elementos do geossítio facilmente observáveis. Devido ao grande número de visitantes que o local recebe por ano tem ocorrido erosão nas trilhas e, como consequência, o assoreamento da lagoa. Além disso, o uso inadequado das áreas limítrofes vem colocando em risco a preservação dos remanescentes de mata ciliar e da fauna local (Melo, 2002). Recomenda-se o cálculo de capacidade de carga do geossítio e o controle do número de visitantes.



Figura 1: Vista do geossítio Lagoa Dourada.

Referências:

LANGE, F. W.; PETRI, S. 1967. The Devonian of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, (21/22): 5-55.

MELO, M. S.; GIANNINI, P. C. F.; PESSENDA, L. C. R. 2000. Gênese e evolução da Lagoa Dourada, Ponta Grossa, PR. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, 21(1/2): 17-31.

MELO, M. S. 2002. Lagoa Dourada, PR – Furna assoreada do Parque Estadual de Vila Velha. In: SCHOBBENHAUS, C (Eds.). *et al*. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM; CPRM; SIGEP, 2002,1: 289-298.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Furna senil em rochas silurianas-devonianas Lagoa Dourada	
Tipo: área	
Tem painel MINEROPAR? sim	Proposta de Geoparque? sim, Campos Gerais
N° cadastrado no SIGEP: 099	Visitação ( ) livre (x) controlada (x) paga ( ) gratuita R$ 42
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 595.824, 7.208.083 -25,240408 -50,048570	Cota: 806 m
Município: Ponta Grossa	Local: Parque Estadual de Vila Velha
Ponto de referência mais próximo: Parque Estadual de Vila Velha	
Acesso: rodovia BR 376. Endereço: Rodovia BR 376, km 515, R. Silva Jardim s/n - Vila Velha.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico ( )	geomorfológico (3)
hidrogeológico (3)	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico ( )	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
área (ha)	2,6		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: degradação por alta taxa de turismo		
geossítio em área rural	florestal (x)	agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual (x)	federal (x)
privado: não se aplica			
tombado	sim (x)	não ( )	
unidade de conservação	proteção integral (x)	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: Parque Estadual de Vila Velha, Parque Nacional dos Campos Gerais e Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Siluriano-Devoniano
Unidade: Bacia do Paraná
Formação: Furnas
Há contato geológico? não se aplica

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)
Tipos de ambientes antigos: fluvial/costeiro			
Litotipo(s): arenito quartzoso; sedimentos silto-argilosos			

DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS
(x) sítio geomorfológico passivo ( ) sítio geomorfológico ativo
Furna senil (Melo; Giannini; Pessenda, 2000).

DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES HIDEOGEOLÓGICAS/HIDROLÓGICAS

Furna preenchida pelas águas barrentas do rio Guabiroba (afluente do rio Tibagi) e pela surgência de águas límpidas subterrâneas, a coluna d'água na lagoa atinge 5,4 metros (Melo; Giannini; Pessenda, 2000).

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

MAACK, V. 1981. Geografia física do Estado do Paraná. Rio de Janeiro, Livraria José Olympio Ed., 442p.

MELO, M.S. 1999. Análise sedimentológica dos depósitos da Lagoa Dourada, Vila Velha, Ponta Grossa, PR. Ponta Grossa, UEPG, Relatório Final de Pesquisa, 74p.

MELO, M. S.; GIANNINI, P. C. F.; PESSENDA, L. C. R. 2000. Gênese e evolução da Lagoa Dourada, Ponta Grossa, PR. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, 21(1/2): 17-31.

MELO, M. S. 2002. Lagoa Dourada, PR – Furna assoreada do Parque Estadual de Vila Velha. In: SCHOBBENHAUS, C (Eds.). *et al*. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM; CPRM; SIGEP, 2002,1: 289-298.

MELO, M. S. *et al.* 2003. Holocene paleoclimatic reconstruction based on the Lagoa Dourada deposits, southern Brazil. Geologica Acta, 1(3): 289.

MELO, M. S.; GIANNINI, P. C. F. 2007. Sandstone dissolution landforms in the Furnas Formation, southern Brazil. Earth Surface Processes and Landforms: The Journal of the British Geomorphological Research Group, 32(14): 2149-2164.

MOCHIUTTI, N. F. B.; GUIMARÃES, G. B. 2018. A comunicação para a conservação: o caso do movimento em prol da APA da Escarpa Devoniana (Paraná, Brasil). TerraeDidatica, 14(4): 455-462.

MORO, R. S.; BICUDO, C. E. M. 1998. Flutuações climáticas no Pleistoceno tardio e Holoceno na lagoa Dourada, Estado do Paraná, Brasil. Acta Limnologica Brasiliensia, 10(2): 47-58.

MORO, R. S.; FURSTENBERGER, C. B. 1998. Inferring lake water characteristics in Lagoa Dourada, PR, Brazil, from surface sediment diatom assemblage data. Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen, 26(4): 1755-1757.

MORO, R. S. *et al.* 2004. Paleoclimate of the late pleistocene and holocene at Lagoa Dourada, Paraná State, southernBrazil. Quaternary International, 114(1): 87-99, 2004.

PRESTES, P.V. 1991. Condições físico-químicas das águas de Furna 1 e Lagoa Dourada, Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. Curitiba, PUC/ESAM, Monografia de Especialização, 84p.

SOARES, O. 1989. Furnas dos Campos Gerais, Paraná. Curitiba, Scientia et Labor. Editora da UFPR, Série Didática, 82p.

SOARES, C.R.; REBELLO, J. 1991. Nota sobre a origem geomorfológica e os parâmetros físico-químicos e biológicos da coluna d'água da furna n° 1 - Parque Estadual de Vila Velha (Estado do Paraná). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 21, Curitiba.

Data	04/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 150,72 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,763 (IBGE, 2010)

40) Arenito ruiniforme carbonífero Vila Velha

O geossítio *Arenito ruiniforme carbonífero Vila Velha*, localiza-se no município de Ponta Grossa. É formado pelo Arenito Vila Velha, pertencente ao Grupo Itararé, datado do Carbonífero Superior ao Permiano Inferior (cerca de 300 Ma).

As exposições são formadas por arenitos quartzosos predominantemente monocristalinos, subarredondados a arredondados, de granulação fina a grossa, com conglomerados basais e grau de seleção moderada a mal, cimentados por óxidos de ferro e manganês, o que lhes confere o tom avermelhado (Melo; Coimbra, 1996).

A erosão forma esculturas naturais de altura variada de até 30 metros, ornamentadas por topos recortados e com fraturas poligonais superficiais, paredões com saliências e reentrâncias, pequenos túneis anastomosados e escavações alveolares erosivas, superfícies côncavas basais e fraturas preenchidas com óxidos de ferro e manganês. A estas feições associam-se ainda a estratificação sedimentar, fraturas verticais e horizontais e pseudoestratificação formada pela cimentação. O relevo ruiniforme se deve principalmente à pluviosidade, mas também à ação de organismos que geram caneluras, cones de dissolução, topos pontiagudos, torres e pilares, formados no Plioceno (cerca de 4 Ma) (Melo, 2002).

O geossítio abrange partes de três Unidades de Conservação: duas de Proteção Integral, o Parque Estadual de Vila Velha e o Parque Nacional dos Campos Gerais e outra de Proteção Sustentável, Área de Proteção Ambiental (APA) da Escarpa Devoniana, além de ser tombado pela Secretaria da Cultura do Paraná. Encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Recebe cerca de 200.000 visitantes/ano (dados do próprio parque), o que proporciona alguns riscos à degradação desse patrimônio. Recomenda-se o cálculo de capacidade de carga do geossítio e o controle do número de visitantes.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio, visada para SE; (b) uma das geoformas mais conhecidas de Vila Velha, a *taça* (altura de aproximadamente 10 metros).

Referências:

MELO, M. S. 2002. Vila Velha, PR: resultado do trabalho do vento? Ciências exatas e da Terra, C. Agrárias e Engenharias, 8(1): 7-26.

MELO, M.S.; COIMBRA, A.M. 1996. Ruiniform relief in sandstones – the example of Vila Velha, Carboniferous of the Paraná Basin, Southern Brazil. Barcelona, Acta Geológica Hispânica, 31(4): 25-40.

IDENTIFICAÇÃO

Categoria geológica: Bacia do Paraná

Nome: Arenito ruiniforme carbonífero Vila Velha			
Tipo: área			
Tem painel MINEROPAR? sim		Proposta de Geoparque? sim, Campos Gerais	
N° cadastrado no SIGEP: 029		Visitação ( ) livre (x) controlada (x) paga ( ) gratuita R$ 42	
LOCALIZAÇÃO			
Coordenadas: 599.309, 7.207.026 -25,249725 -50,013895		Cota: 900 m	
Município: Ponta Grossa		Local: Parque Estadual de Vila Velha	
Ponto de referência mais próximo: rodovia BR 376			
Acesso: rodovia BR 376. Endereço: Rodovia BR-376, km 515, R. Silva Jardim s/n - Vila Velha			
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (2)	geomorfológico (3)
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		
Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo(x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo( )	médio ( )	alto (x)
cultural	baixo( )	médio ( )	alto (x)
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado (x)	difícil ( )
área (ha)	2,0		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: alta visitação com necessidade de controle de capacidade de carga.			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual (x)	federal (x)
privado: não se aplica			
tombado	sim (x)	não ( )	
unidade de conservação	proteção integral (x)	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: Parque Estadual de Vila Velha, Parque Nacional dos Campos Gerais e Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana.			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Carbonífero superior a Permiano inferior			
Unidade: Bacia do Paraná			
Formação: Arenito Vila Velha			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho (x)	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: periglacial			
Litotipo(s): arenitos quartzosos e conglomerados			
Estrutura(s) sedimentar (es): não se aplica			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			
Deformação			
Tipo de deformação: rúptil			
Regime tectônico: extensional			
Estruturas planas: falhas, fraturas			
DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS			
( ) sítio geomorfológico passivo (x) sítio geomorfológico ativo Morro testemunho, mesa, crosta laterítica, abrigo sob a rocha, feições de intemperismo, erosão fluvial, relevo ruiniforme (Melo; Moro; Guimarães, 2007).			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA			

AB´SABER, A.N. 1977. Topografias ruiniformes no Brasil. São Paulo, USP - Inst. Geografia, Geomorfologia, 50, 14p.

ANTÔNIA, A; COSTA, M; IAROCZINSKY, A. 2015. A formação dos Arenitos do Parque Estadual de Vila Velha: sua exploração turística. Maiêutica-Geografia, 3(1).

FRANÇA, A. B.; WINTER, W. R.; ASSINE, M. L. 2017. Arenitos Lapa-Vila Velha: um modelo de trato de sistemas subaquosos canal-lobos sob influência glacial, Grupo Itararé (CP), Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 26(1): 43-56.

GUIMARÃES, G. B. *et al*. 2012. Geoparques dos Campos Gerais (PR): proposta. In: SCHOBBENHAUS, C.; SILVA, C. R. DA. (Eds.). Geoparques do Brasil: propostas. 1 ed. Rio de Janeiro: CPRM, 1: 617-646.

HORNES, K. L.; FIORI, C. O. 2013. Potencial geomorfológico e geológico para o geoturismo nos parques estaduais do Guartelá, Vila Velha e Cerrado. Ciência Geográfica, Bauru, 18(1): 85-96.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

LETENSKI, R. *et al.* 2009. Geoturismo no Parque Estadual de Vila Velha: nas trilhas da dissolução. Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas, 2(1): 5-15.

MAACK, R. 1946. Geologia e geografia da região de Vila Velha e considerações sobre a glaciação carbonífera do Brasil. Curitiba, Arquivos do Museu Paranaense, 5, 305p.

MELO, M.S.; COIMBRA, A.M. 1996. Ruiniform relief in sandstones – the example of Vila Velha, Carboniferous of the Paraná Basin, Southern Brazil. Barcelona, Acta Geológica Hispânica, 31(4): 25-40.

MELO, M. S. *et al.* 1999. Fringed cryptomelane/hollandite in the Vila Velha Sandstone telogenesis. São Paulo, Acta Microscopica, v.8(A):35-36.

MELO, M. S. 2002. Vila Velha, PR: resultado do trabalho do vento? Ciências exatas e da Terra, C. Agrárias e Engenharias, 8(1): 7-26.

MELO, M. S. *et al*. 2002. Vila Velha, PR: impressionante relevo ruiniforme. In: SCHOBBENHAUS, C. *et al*. (Ed.). Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM; CPRM; SIGEP,1, 269-277.

MELO, M. S. 2006. Formas rochosas do Parque Estadual de Vila Velha. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 145p.

MELO, M. S. *et al*. 2011. Carste em rochas não-carbonáticas: o exemplo dos arenitos da Formação Furnas, Campos Gerais do Paraná/ Brasil e as implicações para a região. Espeleo-Tema, 22(1): 79-95.

PINTO, M. L. C.; LICCARDO, A. 2013. Patrimônio Geomorfológico do Paraná - A Paisagem ao Longo da Rota dos Tropeiros. Espaço & Geografia, 16(2): 579 – 599.

VESELY, F. F. 2011. Sulcos de Origem Glacial em Arenitos Neocarboníferos do Parque Estadual de Vila Velha, Sudeste do Paraná. São Paulo, UNESP, Geociências, 30(4): 589-599.

Data	04/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 150,72 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,763 (IBGE, 2010)

41) Sumidouro em rochas silurianas-devonianas rio Quebra-Perna

O geossítio *Sumidouro em rochas silurianas-devonianas rio Quebra-Perna* localiza-se no município de Ponta Grossa. Constitui uma feição de relevo cárstica desenvolvida nos arenitos de idade siluriana-devoniana (cerca de 400 Ma), da Formação Furnas, Grupo Paraná (Lange; Petri, 1967).

Em termos litológicos, o geossítio é constituído por arenitos feldspáticos e/ou caulínicos de granulação média a grossa, com grãos angulosos a subangulosos, moderadamente selecionados, dispostos em estratos tabulares, com estratificação cruzadas e plano-paralelas. (Assine, 1999). O geossítio apresenta diversos compartimentos, tais como: i) as fendas, que controlam diretamente as formas de relevo e o traçado do rio; ii) o Abrigo da Perereca, com 12 metros de extensão e 14 metros de largura; iii) a Galeria Quebra-Perna, com 22 metros de extensão e aproximadamente 3,5 metros de altura; iv) a Galeria dos Panelões, com diversas feições espeleológicas; v) os

paleoleitos, dutos de dissolução com formato arredondado; vi) o Duto dos Andorinhões, formado por dissolução por drenagem ativa, de 20 metros de extensão; e vii) o compartimento final, de formato retangular, com 19 metros de extensão e 13 metros de largura (Massuqueto; Guimarães; Pontes, 2011).

As feições de dissolução encontradas neste geossítio são diversas e evidenciam o processo de carstificação no arenito Furnas. São constituídas por espeleotemas, microtravertinos, corais de sílica, estalactites e estalagmites; alvéolos; bacias de dissolução, originadas pela ação de águas pluviais estagnadas em conjunto com a ação de microrganismos; panelas (marmitas), originadas pela ação de águas fluviais em processo denominado evulsão; dutos de dissolução; e relevo ruiniforme (Massuqueto; Guimarães; Pontes, 2011). Os compartimentos, bem como as feições de dissolução, têm sua formação relacionada às características intrínsecas da rocha (mineralogia, textura, estrutura), combinadas com a ação de águas pluviais, fluviais e subterrâneas. Juntas, essas características originaram o sistema cárstico nessa região, com destaque para o geossítio (Massuqueto; Guimarães; Pontes, 2011).

O geossítio situa-se no interior da Unidade de Conservação de proteção sustentável, Área de Proteção Ambiental (APA) Municipal da Floresta de Araucária, localizada entre o Parque Estadual de Vila Velha e Parque Nacional dos Campos Gerais. No entanto, é de propriedade privada. Encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Ao lado do geossítio há uma extensa plantação de soja que constitui possibilidade de degradação antrópica do geossítio.



Figura 1: (a) Queda d'água do rio Quebra-Perna com aproximadamente 10 m; (b) local de infiltração (sumidouro) do rio Quebra-perna; (c) paleoduto localizado próximo ao local de infiltração do rio com aproximadamente 1,70 m; (d) local de ressurgência do rio Quebra-Perna (indicado pela seta).

Referências:

ASSINE, M. L. 1999. Fácies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionais da Formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 29(3): 357-370.

LANGE, F. W.; PETRI, S. 1967. The Devonian of the Paraná Basin. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, (21/22): 5-55.

MASSUQUETO L. L.; GUIMARÃES, G.B.; PONTES, H.S. 2011. Geossítio do Sumidouro do Rio Quebra-Perna (Ponta Grossa, PR, Brasil): relevante exemplo de sistema cárstico nos arenitos da Formação Furnas. Espeleo-Tema: Campinas, 22(1): 99–110.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Sumidouro em rochas silurianas-devonianas rio Quebra-Perna	
Tipo: área	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre (x) controlada ( ) paga ( ) gratuita Necessita de guia para entrada na propriedade particular.
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 603.685, 7.211.831 -25,206043 -49,970814	Cota: 892 m
Município: Ponta Grossa	Local: Fazenda Cristalina
Ponto de referência mais próximo: Fazenda Cristalina	
Acesso: BR 376, entre o km 525 e 524, virar à direita em acesso secundário (estrada de chão) em direção a Fazenda Cristalina.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico (3)	estratigráfico (2)	geomorfológico (3)
hidrogeológico (3)	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto (x)

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil ( )	moderado (x)	difícil ( )
área (m^2)	680.000		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: localiza-se ao lado de uma plantação de soja.			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal (x)	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável (x)	
Nome da unidade de conservação: APA Municipal da Floresta de Araucária			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Idade: Siluriano a Devoniano

Unidade: Grupo Paraná

Formação: Furnas

Há contato geológico? não se aplica

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

Registro sedimentar

Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)

Tipos de ambientes antigos: fluvial/costeiro

Litotipo(s): arenitos feldspáticos e/ou caulínicos

Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estratificação cruzada e plano-paralela.

DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS

(x) sítio geomorfológico passivo
( ) sítio geomorfológico ativo

Paredões rochosos escarpados, lapas, fendas, relevo ruiniforme (Massuqueto; Guimarães; Pontes, 2011).

DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS/HIDROLÓGICAS

Sumidouros, marmitas, dutos de dissolução (paleoleitos), cavernas, abrigos, galerias, fendas pela ação do Rio Quebra-Perna (Massuqueto; Guimarães; Pontes, 2011).

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ASSINE, M. L. 1996. Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da bacia do Paraná no Brasil. 207 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

MASSUQUETO, L. L. 2010. O sistema cárstico do Sumidouro do Rio Quebra-Perna (Ponta Grossa - PR): caracterização da geodiversidade e de seus valores. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 104p.

MASSUQUETO L. L.; GUIMARÃES, G.B.; PONTES, H.S. 2011. Geossítio do Sumidouro do Rio Quebra-Perna (Ponta Grossa, PR, Brasil): relevante exemplo de sistema cárstico nos arenitos da Formação Furnas. Espeleo-Tema: Campinas, 22(1): 99–110.

MELO M. S.; GIANNINI, P. C. F. 2007. Sandstone dissolution landforms in the Furnas formation, southern Brazil. Earth Surf Process Land, 32: 2149–2164.

MELO, M. S. *et al*. 2011. Carste em rochas não-carbonáticas: o exemplo dos arenitos da Formação Furnas, Campos Gerais do Paraná/Brasil e as implicações para a região. Espeleo-Tema., 22(1): 82-97.

PONTES, H. S.; MASSUQUETO, L. L.; FERNANDES, L. A. 2019. Potencial Espeleológico de Ponta Grossa (Paraná), Município com o Maior Número de Cavidades Subterrâneas Registradas do sul do Brasil. In: ANAIS do 35º Congresso Brasileiro de Espeleologia, Bonito/MS, Sociedade Brasileira de Espeleologia.

PONTES, H. S. *et al*. 2011. Drenagem subterrânea em arenitos da Formação Furnas, Campos Gerais do Paraná, Brasil. In: ANAIS do 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia Ponta Grossa-PR, Sociedade Brasileira de Espeleologia.

PONTES, H. S. *et al*. 2019. Caves Geodiversity Evaluation as an Instrument to the Management of the Campos Gerais National Park, Southern Brazil. Geoheritage, 11(2): 641-651.

SANTANA, A. C.; MELO, M. S. 2001. Sumidouro do Rio Quebra-Perna, Ponta Grossa, PR: um complexo de informações geográficas. In: jornada científica de Geografia, 3, Ponta Grossa, 2001. Boletim de resumos... Ponta Grossa, UEPG, 70-72.

SILVA A. G. C.; PARELLADA C. I.; MELO M. S. 2006. Pinturas rupestres em abrigo sob rocha no Sumidouro do Rio Quebra-Perna, Ponta Grossa, PR. UEPG, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias 12(1): 23–31.

TAMURA, J.K. 2003. Erosão diferencial no Arenito Furnas, Devoniano, na região do Rio Quebra-Perna e do Canyon do Guartelá, Paraná. 48f. Monografia (graduação) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

Data	04/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 150,72 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,763 (IBGE, 2010) Nas proximidades da cavidade há três painéis de pinturas rupestres, geralmente de animais (cervídeos), ainda bem preservados. Estão em cerca de 260 m de caverna mapeados. A extensão total da caverna ainda é desconhecida. (Silva *et al*., 2006).

42) Arenito jurássico-cretáceo de Mauá da Serra

O geossítio *Arenito jurássico-cretáceo de Mauá da Serra* localiza-se no município homônimo. Pertence à Formação Botucatu, do Grupo São Bento, da Supersequência Gondwana III, com idade Jurássico-Cretáceo (Milani *et al.,* 2007). A unidade é formada por arenitos avermelhados e alaranjados, finos a muito finos, frequentemente silicificados, com estratificações cruzadas de alto ângulo de mergulho, acumulado em sistema eólico seco (Donatti, 2002).

É constituído por arenito fino a médio, silicificado, de cor marrom alaranjado, de aspecto maciço, com grãos bem arredondados, bem selecionados, atribuídos a ambiente eólico. Em partes onde a silicificação foi menos intensa, os arenitos exibem estratificação cruzada tabular, em estratos de espessura métrica.

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação. Encontra-se com certo grau de deterioração com todos os elementos facilmente observáveis. É uma pequena lavra de blocos de arenito silicificado para calçamento. Por se tratar de um corte artificial à beira de uma rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) mais detalhe do arenito fino a médio, silicificado, de cor marrom alaranjado e aspecto maciço. Fotos: Kimberlym Vieira.

Referências:

DONATTI, L. M. 2002. Faciologia, proveniência e paleogeografia das Formações Pirambóia e Botucatu no Estado do Paraná. 166 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MILANI, E. J. *et al.*, 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás 15: 265-287.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Arenito jurássico-cretáceo de Mauá da Serra	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 482.232, 7.354.355 -23.922390 -51.174586	Cota: 1.160 m

Município: Mauá da Serra	Local: BR 376, km 297,8
Ponto de referência mais próximo: posto da Polícia Rodoviária Federal, Restaurante Videira	
Acesso: rodovia BR 376, passando por Ponta Grossa, Alto Amparo, Imbaú Ortigueira, sentido Mauá da Serra, lado direito da BR-376.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)		moderado ( )	difícil ( )	
comprimento (m)	100	altura (m)	2		
área (m^2)	200				
condições de observação	boas (x)		satisfatórias ( )	más ( )	
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)		média ( )	baixa ( )	
vulnerabilidade natural	elevada ( )		média ( )	baixa (x)	
especifique o tipo de ameaça: retirada de blocos para calçamento					
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)		
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )		

CONSERVAÇÃO

público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Jurássico-Cretáceo			
Unidade: Grupo São Bento			
Formação: Botucatu			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental (x)	marinho ( )	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: eólico seco			
Litotipo(s): arenito fino a médio bem selecionado			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estratificação cruzada tabular			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ASSINE, M. L.; PIRANHA, J. M.; CARNEIRO, C. D. R. 2004. Os paleodesertos Pirambóia e Botucatu. *In:* MANTESSO NETO, V. *et al*. (Coords.), Geologia do continente sulamericano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, cap. V, 77-92.

CAMOLEZI, B. A.; ICERI, V. K.; QUEIROZ, D. R. E. 2012. Potencialidades de uso do solo do município de Mauá da Serra-PR. Boletim de Geografia, 30(1): 133-146.

DONATTI, L. M. 2002. Faciologia, proveniência e paleogeografia das Formações Pirambóia e Botucatu no Estado do Paraná. 166 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em março de 2020.

MONTANHEIRO, T. J. *et al.* 2011. Investigação tecnológica de arenitos silicificados da Formação Botucatu (NE do Paraná) para uso como rocha de revestimento. Revista de Geociências UNESP, 30(2): 237-251.

Data	16/10/2017
Observações	Densidade demográfica: 78,98 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,652 (IBGE, 2010)

43) Folhelhos e arenitos permianos de Irati

O geossítio *Folhelhos e arenitos permianos de Irati* localiza-se no município homônimo. Pertence à Formação Teresina, do Grupo Passa Dois, da Supersequência Gondwana I (Milani *et al*., 2007), e tem idade permiana. A unidade é constituída por rochas siliciclásticas de granulação fina, com fácies heterolíticas de acamamento *flaser/wavy/*lenticular, folhelhos e arenitos muito finos interlaminados, bioturbação e estratificações cruzadas *hummocky* (Neves; Davies; Simões, 2011).

No geossítio há heterolitos constituídos por folhelhos cinza e arenitos muito finos interlaminados, com acamamento *flaser, wavy* e lenticular. Os folhelhos ocorrem alterados em finas pastilhas e predominam sobre os arenitos. No local foram identificadas as seguintes espécies de moluscos bivalves: *Pinzonella neotropica, Jacquesia elongata, Pyramus anceps e Ferrazia cardinalis.* Essas conchas estão predominantemente fragmentadas. Além dos restos vegetais de briófitas e subordinadamente microfilos de licófitas, são encontrados oogônios de algas carófitas, junto as gretas de contração, na base da pedreira. A camada conchífera é tabular, com espessura de até 45 cm, e passagem gradual sobre os heterolitos abaixo. Foi classificada como *grainstone/packstone* bioclástico-intraclástico-peloidal, sustentada por grãos, principalmente bioclastos, intraclastos e peloides, além de grãos oolíticos oncolíticos e terrígenos. Os ooides caracterizam-se por calcita cristalizada radialmente. Os peloides apresentam formas

arredondadas e irregulares, com granulação areia fina. Os intraclastos são pelíticos ou micritícos, geralmente placóides e angulosos. Ocorrem subordinadamente escamas e dentes de peixes (Neves; Davies; Simões, 2011). Atribui-se ambiente de mar epicontinental calmo de águas rasas, frequentemente afetado por tempestades, que formaram intensa mistura temporal nos depósitos, além de episódios secos pontuais, de grande evaporação e hipersalinidade (Holz *et al.*, 2010; Neves; Davies; Simões, 2011).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação, no entanto encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por se tratar de uma lavra a vulnerabilidade antrópica é alta.

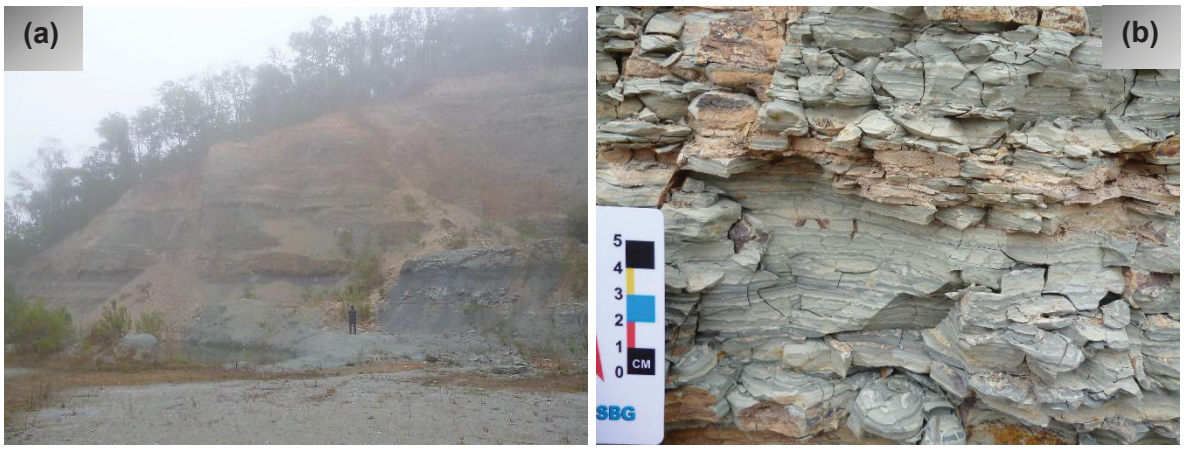


Figura 1: (a) Vista parcial do geossítio; (b) detalhe para o aspecto comum dos folhelhos cinza e arenitos muito finos interlaminados.

Referências:

HOLZ, M. *et al*. 2010. A stratigraphic chart of the Late Carboniferous/Permian succession of the eastern border of the Paraná Basin, Brazil, South America. Journal of South American Earth Sciences, 29(2): 381-399.

MILANI, E. J. *et al*. 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287.

NEVES, J. P.; DAVIES, R. R.; SIMÕES, M. G. Tafonomia de tempestitos conchíferos amalgamados da formação Teresina em Rio Preto (Estado do Paraná, permiano médio, bacia do Paraná) e suas implicações paleoambientais: paleoenvironmental implications. Geologia USP. Série Científica, v. 11, n. 3, p. 131-147, 2011.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Folhelhos e arenitos permianos Irati	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 525.286, 7.176.853 -25.525368 -50.748339	Cota: 845 m
Município: Irati	Local: Rio Preto, PR 364, Pedreira
Ponto de referência mais próximo: Igreja São Sebastião rio corrente	
Acesso: rodovia BR 277. Em Irati pegar a rodovia PR 364 e seguir até o geossítio.	
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA	

Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico (3)	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR				
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )	
comprimento (m)	170	altura (em m)	18	
área (m^2)	3.060			
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )	
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )	
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)	

especifique o tipo de ameaça: o geossítio localiza-se em uma lavra		
geossítio em área rural	florestal ( )	agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado : não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	

Nome da unidade de conservação: não se aplica
Submetido a proteção indireta? não se aplica
Caso não haja conservação, necessitaria? sim

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Permiano
Unidade: Grupo Passa Dois
Formação: Teresina
Há contato geológico? não se aplica

ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO

Há ocorrência de fósseis? Quais? sim, *Pinzonella neotropica, Jacquesia elongata, Pyramus anceps e Ferrazia cardinalis.* Restos vegetais e escamas de peixes. Coquinas		
significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil- lagerstätte*) ( )
diversidade excepcional ( )	quantidade excepcional (ex. *bone beds*) ( )	fósseis exclusivos ( )
outro (x)		

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

Registro sedimentar

Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)
Tipos de ambientes antigos: mar raso epicontinental			
Litotipo(s): folhelhos e arenitos			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estratificações/laminações cruzadas *hummocky* e marcas onduladas; laminação *flaser/wavy/*lenticular.			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

GAMA JR, E. 1979. A sedimentação do Grupo Passa Dois (exclusive Formação Irati), um modelo geomórfico. Revista Brasileira de Geociências, 9(1): 1-16.

HOLZ, M. *et al.* 2010. A stratigraphic chart of the Late Carboniferous/Permian succession of the eastern border of the Paraná Basin, Brazil, South America. Journal of South American Earth Sciences, 29(2): 381-399.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em março de 2020.

LAVINA, E. L. 1991. Geologia sedimentar e paleogeografia do Neopermiano e Eotriássico (Intervalo Kazaniano-Scythiano) da Bacia do Paraná. 2v. 333 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

MEGLHIORATTI, T. 2006. Estratigrafia de sequências das formações Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto (Permiano, Bacia do Paraná) na porção nordeste do Paraná e centro-sul de São Paulo. 133 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, São Paulo.

NEVES, J. P.; DAVIES, R. R.; SIMÕES, M. G. Tafonomia de tempestitos conchíferos amalgamados da formação Teresina em Rio Preto (Estado do Paraná, permiano médio, bacia do Paraná) e suas implicações paleoambientais: paleoenvironmental implications. Geologia USP. Série Científica, v. 11, n. 3, p. 131-147, 2011.

ROHN, R. 1994. Evolução Ambiental da Bacia do Paraná durante o Neopermiano no leste de Santa Catarina e do Paraná. 2v. 263 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Data	20/07/2020
Observações	Densidade demográfica: 56,23 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,726 (IBGE, 2010)

44) Argilitos e folhelhos permianos de Imbituva

O geossítio *Argilitos e folhelhos permianos de Imbituva* localiza-se no município de mesmo nome. Pertence à Formação Serra Alta, do Grupo Passa Dois, da Supersequência Gondwana I (Milani *et al*., 2007). Tem idade permiana.

No local afloram argilitos e siltitos cinza escuro, laminados; folhelhos pretos, concreções carbonáticas e camadas de espessura decimétrica de arenito fino. Ocasionalmente ocorrem concreções carbonáticas e *bone-beds* de ossos de peixes (Holz *et al*., 2010), palecípodos, palinomorfos e conchostráceos (Gama Jr., 1979). Para o

contexto deposicional, atribui-se ambiente marinho de baixa energia, abaixo do nível de ondas de tempestade para a formação dos pelitos, sob condições anaeróbicas (Holz *et al*., 2010).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação, no entanto encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por se tratar de um corte artificial à beira de uma rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.



Figura 1: (a) Vista do geossítio; (b) detalhe da intercalação de argilitos e folhelhos cinza escuros, laminados.

Referências:

GAMA JR, E. 1979. A sedimentação do Grupo Passa Dois (exclusive Formação Irati), um modelo geomórfico. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 9(1): 1-16.

HOLZ, M. *et al.* 2010. A stratigraphic chart of the Late Carboniferous/Permian succession of the eastern border of the Paraná Basin, Brazil, South America. Journal of South American Earth Sciences, 29(2): 381-399

MILANI, E. J. *et al.* 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Argilitos e folhelhos permianos de Imbituva	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação: (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 537.806, 7.215.752 25.174211 -50.625253	Cota: 858 m
Município: Imbituva	Local: rodovia BR 373
Ponto de referência mais próximo: oficina mecânica do Dirceu	
Acesso: rodovia BR 277 até Irati, pegar depois acessar a rodovia BR 153. Em Imbituva acessar a rodovia BR 373 onde se encontra o geossítio.	
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA	

Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico (2)	petrológico (3)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	120	altura (em m)	4
área (m^2)	480		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: procedimentos por parte da concessionária que administra a rodovia, erosão, intemperismo		
geossítio em área rural	florestal ( )	agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Permiano
Unidade: Grupo Passa Dois
Formação: Serra Alta
Há contato geológico? não se aplica

ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO

Há ocorrência de fósseis? Quais? Sim, peixes, palecípodos, palinomorfos e conchostráceos		
significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil- lagerstätte*) ( )
diversidade excepcional ( )	quantidade excepcional (ex. *bone beds*) (x)	fósseis exclusivos ( )
outro ( )		

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

Registro sedimentar

Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho (x)	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: marinho plataformal			
Litotipo(s): argilitos, siltitos e folhelhos, concreções carbonáticas			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): laminação plano-paralela			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

BONDIOLI, J. G. 2014. Dinâmica sedimentar, tafonomia e paleoambientes das fáceis de offshore da Formação Serra Alta, Permiano, Bacia do Paraná: um estudo de caso no Estado de São Paulo. 93 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GAMA JR, E. 1979. A sedimentação do Grupo Passa Dois (exclusive Formação Irati), um modelo geomórfico. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 9(1): 1-16.

HOLZ, M. *et al.* 2010. A stratigraphic chart of the Late Carboniferous/Permian succession of the eastern border of the Paraná Basin, Brazil, South America. Journal of South American Earth Sciences, 29(2): 381-399.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em março de 2020.

MEGLHIORATTI, T. 2006. Estratigrafia de sequências das formações Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto (Permiano, Bacia do Paraná) na porção nordeste do Paraná e centro-sul de São Paulo. 133 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, São Paulo.

Data	22/06/2020
Observações	Densidade demográfica: 37,61 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH:0,660 (IBGE, 2010)

45) Arenitos permiano-carboníferos da Lapa

O geossítio *Arenitos permiano-carboníferos da Lapa* localiza-se no município homônimo. Pertencente Formação Campo Mourão, do Grupo Itararé (França; Potter, 1988), da Sequência Gondwana I (Milani *et al*., 2007). Tem idade permiana-carbonífera. É uma unidade predominantemente arenosa, com folhelhos, siltitos e lamitos seixosos. Os arenitos são comumente cinza claros, finos a conglomeráticos, com sucessões de *fining upward* e *coarsening upward*. Os siltitos são geralmente acinzentados, micáceos, com laminação sub-horizontal. Localmente podem apresentar estruturas de fluxo, laminações convolutas e bioturbação. Os lamitos seixosos são de cor cinza e contém seixos arredondados de rochas ígneas e metamórficas e sedimentares. Essa unidade formou-se em ambiente marinho, periglacial (Milani *et al.,* 2007) (Rostirolla *et al*., 2002).

É altamente heterogêneo, com padrão de empilhamento progradacional, composto por conglomerados e arenitos conglomeráticos com estratificação cruzada, conglomerados e arenitos com estratificação cruzada do tipo *climbing dunes* e arenitos finos a muito finos, bem selecionados com *climbing ripples*. Localmente apresentam também arenitos lamosos, mal selecionados, deformados, que exibem dobras, falhas normais e leitos caoticamente

deformados. O ambiente deposicional deste geossítio foi de frente deltaica dominada por rios, com influência de inundações periódicas relacionadas a água de degelo, em contexto periglacial (Carvalho, 2016).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação, no entanto encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por se tratar de um corte artificial à beira de uma rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) aspecto comum dos arenitos finos a muito finos, bem selecionados expostos no geossítio.

Referências:

CARVALHO, A. H. 2016. Análise Estratigráfica do Sistema Flúvio-deltaico Pedra Alta, Carbonífero Superior da Bacia do Paraná.89 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FRANÇA, A. R; POTTER, P. E. 1988. Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (Parte I). Boletim Geociências Petrobrás, 2:147- 191.

MILANI, E. J. *et al*. 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287.

ROSTIROLLA, S. P. *et al.* 2002. Fraturas controladoras da migração de fluidos nos Arenitos Vila Velha, Grupo Itararé, Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 31(3): 349-356.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Arenitos permiano-carboníferos da Lapa	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 614.581, 7.147.786 -25.783579 -49.857213	Cota: 889 m
Município: Lapa	Local: Pedras Altas
Ponto de referência mais próximo: rodovia BR 476	
Acesso: rodovia BR 476, km 211 (a oeste da cidade da Lapa)	
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA	
Classificação temática principal	

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR				
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )	
comprimento (m)	160	altura (em m)	10	
área (m^2)	1600			
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )		más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média (x)		baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )		baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: procedimentos por parte da concessionária que administra a rodovia, erosão, intemperismo		
geossítio em área rural	florestal ( )	agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	

Nome da unidade de conservação: não se aplica
Submetido a proteção indireta? não se aplica
Caso não haja conservação, necessitaria? sim
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Permiano
Unidade: Grupo Itararé
Formação: Campo Mourão
Há contato geológico? não se aplica
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA
Registro sedimentar

Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)
Tipos de ambientes antigos: frente deltaica dominado por rios (proglacial)			
Litotipo(s): arenito, lamito, conglomerados			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): *climbing ripples*/dunas, estratificação cruzada			
Observações: presença de dobras hidroplásticas e falhas normais			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, S. M. de.; SOARES, P. C. 1971. Geologia de semidetalhe do Centro-Leste do Paraná. Ponta Grossa, Petrobrás/DESUL, 53p.

CARVALHO, A. H. 2016. Análise Estratigráfica do Sistema Flúvio-deltaico Pedra Alta, Carbonífero Superior da Bacia do Paraná.89 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DE CASTRO, J. C. 2017. Estratigrafia de Sequências das Formações Campo Mourão (Parte Superior) e Taciba, Grupo Itararé, Leste da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 29(2): 255-260.

FRANÇA A. R; POTTER P. E. 1988. Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (Parte I). Boletim Geociências Petrobrás, 2:147- 191.

FRANÇA, A. B.; WINTER, W. R.; ASSINE, M. L. 1996. Arenitos Lapa-Vila Velha: um modelo de trato de sistemas subaquosos canal-lobos sob influência glacial, Grupo Itararé (CP), Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 26(1): 43-56.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em março de 2020.

TOMMASI, E.; RONCARATI, H. 1970. Geologia de semidetalhe do nordeste de Santa Catarina e sudeste do Paraná. Ponta Grossa, Petrobrás/DESUL, 41p.

VESELY, F. F.; ASSINE, M. L. 2016. Superfícies estriadas em arenitos do Grupo Itararé produzidas por gelo flutuante, sudeste do Estado do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 32(4): 587-594.

Data	29/11/2019
Observações	Densidade demográfica: 21,46 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,706 (IBGE, 2010)

46) Contato transicional devoniano entre as formações Furnas e Ponta Grossa

O geossítio *Contato transicional devoniano entre as formações Furnas e Ponta Grossa* localiza-se no município de Tibagi. Tem idade de cerca de 400 Ma (Devoniano Inferior). O contato expõe-se em seção de corte de rodovia de cerca de 100 metros de comprimento, 16 metros de altura (Matsumura, 2010).

A Formação Furnas é composta por arenitos de granulação fina a média, com estratificação cruzada, intercalados com camadas de espessura centimétrica de argilitos e siltitos de granulação fina. O Membro Jaguariaíva da Formação Ponta Grossa, é formado por siltitos e folhelhos de cor cinza, granulação fina, micáceos, intercalados com lentes de arenitos finos com micro-h*ummocky* (HCS). O ambiente de deposição da unidade é transicional do tipo plataforma rasa, segundo Matsumura (2010) e Guimarães *et al*. (2012).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação, no entanto encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por se tratar de um corte artificial à beira de uma rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados,

além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia. Nota-se também que a expansão da ocupação urbana na cidade de Tibagi pode acarretar e degradação do geossítio.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) detalhe exibindo camadas de arenitos com intercalações de argilitos e siltitos.

Referências:

GUIMARÃES, G. B. *et al.* 2012. Geoparques/propostas: Campos Gerais (PR). *In*: SCHOBBENHAUS, C.; SILVA, C. R. DA. (Eds.). Geoparques do Brasil: propostas. 1 ed. Rio de Janeiro: CPRM, 1: 617-646.

MATSUMURA, W. M. K. 2010. Roteiro geológico nos municípios de Castro e Tibagi, PR, Brasil. 193 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Contato transicional devoniano entre as formações Furnas e Ponta Grossa	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? sim, Campos Gerais
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 560.917, 7.287.258 -24.527228 -50.398612	Cota: 734 m
Município: Tibagi	Local: próximo ao portal da cidade de Tibagi
Ponto de referência mais próximo: Parque Linear Municipal	
Acesso: rodovia PR 340 (sentido Castro-Tibagi), próximo ao portal da cidade	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	150	altura (m)	16
área (m^2)	2.400		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: ocupação urbana próxima ao geossítio, procedimentos por parte da concessionária que administra a rodovia, erosão, intemperismo			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana (x)
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
Privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Devoniano Inferior			
Unidade: Grupo Paraná			
Formação: Furnas e Ponta Grossa			
Há contato geológico? sim, contato transicional entre as formações Furnas e Ponta Grossa			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)
Tipos de ambientes antigos: plataforma rasa			
Litotipo(s): arenitos, siltitos, folhelhos			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): Fm. Furnas com estratificação cruzada			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica (x)
BIBLIOGRAFIA			

ASSINE, M. L. 1996. Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da bacia do Paraná no Brasil. 207 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ASSINE, M. L.; SOARES, P. C.; MILANI, E. J. 1994. Sequências tectono-sedimentares mesopaleozoicas da Bacia do Paraná, Sul do Brasil. Revista Brasileira de Geociências, 24(2): 77-89.

ASSINE, M. L. 1996. Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da bacia do Paraná no Brasil. 207 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BERGAMASCHI, S. 1999. Análise estratigráfica do Siluro-Devoniano (formações Furnas e Ponta Grossa) da sub-bacia de Apucarana, Bacia do Paraná, Brasil. 183 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R.; MARQUES FILHO, P. L. 1966. Estruturas e texturas da Formação Furnas e sua significação paleogeográfica. Boletim da Universidade Federal do Paraná. Geologia, 18:1-119.

GUIMARÃES, G. B. *et al.* 2012. Geoparques/propostas: Campos Gerais (PR). In: SCHOBBENHAUS, C.; SILVA, C. R. DA. (Eds.). Geoparques do Brasil: propostas. 1 ed. Rio de Janeiro: CPRM, 1: 617-646.

GRAHN, Y. *et al.* 2010. The Furnas/Ponta Grossa contactando the age of the lowermost Ponta Grossa Formation in the Apucarana Sub-basin (Paraná Basin, Brazil): integrated palynological age determination. Revista Brasileira de Paleontologia, 13(2): 89-102.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em março de 2020.

MAACK, R. 1951. Vestígios pré-devonianos de glaciação e as sequências das camadas devonianas do Estado do Paraná. Arquivos de Biologia e Tecnologia, 6: 197-230.

MATSUMURA, W. M. K. 2010. Roteiro geológico nos municípios de Castro e Tibagi, PR, Brasil. 193 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná.

MATSUMURA, W. M. K. & BOSETTI, E. P. 2013. Roteiro geológico e paleontológico nos municípios de Castro e Tibagi, Paraná-Brasil. Terr@ Plural, 7: 127-144.

POPP, J. H.; BARCELLOS-POPP, M. 1986. Análise estratigráfica da sequência deposicional devoniana da bacia do Paraná (Brasil). Revista Brasileira de Geociências, 16(2): 187-194.

RODRIGUES, M.A.C.; PEREIRA, E.; BERGAMASCHI, S. 1988. Análise faciológica da sequência superior da Formação Furnas: identificação de depósitos deltaicos e de ilhas de barreira nas regiões de Ponta Grossa e Tibagi, PR. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 60:497.

ZALÁN, P. V. *et al.* 1987. A divisão tripartite do Siluriano da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 17(3): 242-252.

Data	03/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 6,55 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,664(IBGE, 2010)

47) Diamictitos permiano-carboníferos Campo do Tenente

O geossítio *Diamictitos permiano-carboníferos Campo do Tenente* localiza-se no município de mesmo nome. Pertencente à Formação Lagoa Azul, do Grupo Itararé (França; Potter, 1988), incluído Sequência Gondwana I por Milani *et al*. (2007). Tem idade permiana.

No local ocorrem cinco fácies sedimentares. Na base há diamictitos de cor cinza, com matriz siltoargilosa, que sustenta clastos de diferentes composições e dimensões, além de blocos de arenitos de um a cinco metros de diâmetro; há feições de ressedimentação e de deformação sin-deposicional. Acima ocorre camadas gradadas de

siltito e argilito com contatos abruptos. A esse intervalo sobrepõe-se ritmitos em camadas tabulares, com ondulações suaves, finamente laminados; os intervalços de siltito predominam em relação aos de argilito, diferenciando-se da camada inferior. Sobre a unidade descrita, ocorre outra camada de ritmito com lentes que passam gradualmente de siltitos para argilitos, com espessuras entre 0,5 e 25 cm. No topo da seção ocorrem folhelhos cinza dispostos em camadas de espessura centimétrica a métrica, com contato de topo e base abruptos. Atribui-se ambiente marinho relativamente profundo sob influência glacial para formação dessas fácies (Kipper; Souza; Vesely, 2017).

Foram encontrados palinomorfos de grãos de polén do tipo *Monossacados* spp, e subordinadamente esporos *Cristatisporites lestai* Archangelsky e Gamerro 1979 e grãos de polén *Potoniesporites barrelis* Tiwari 1965, além de alga do gênero *Tasmanites* spp. E grãos de polén retrabalhados do grupo *Acritarcos.*

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação, no entanto encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por se tratar de um geossítio localizado em uma pedreira ativa a vulnerabilidade antrópica é alta.

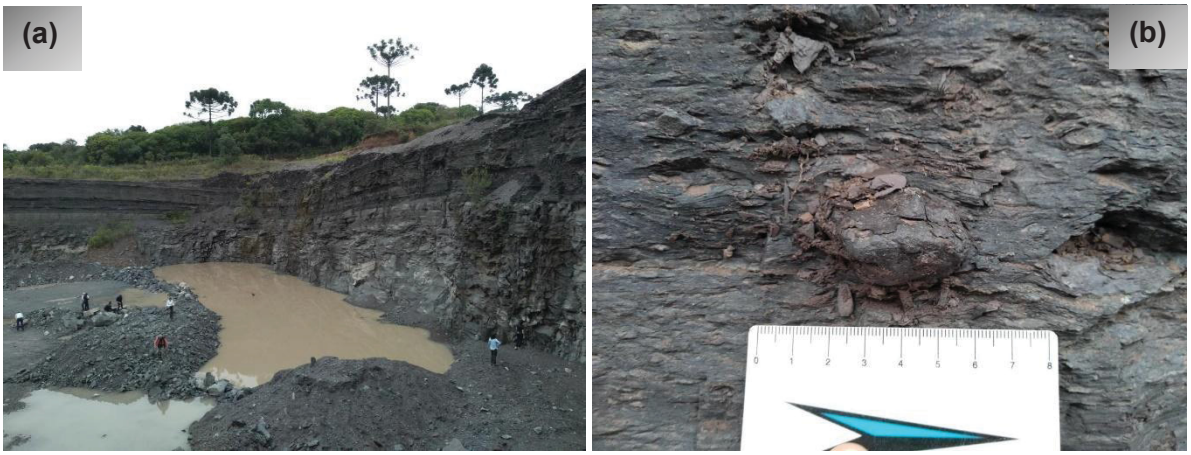


Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) diamictito de cor cinza, com matriz siltoargilosa, com clasto centimétrico. Fotos: Kimberlym Vieira.

Referências:

FRANÇA, A. B.; POTTER, P. E. 1988. Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (parte 1). Boletim de Geociências da Petrobras, 2:147-191.

KIPPER, F.; SOUZA, P. A.; VESELY, F. F. 2017. Palinomorfos e associações de fácies da Formação Lagoa Azul (Grupo Itararé, Pennsilvaniano da Bacia do Paraná) no sudeste do Estado do Paraná, Brasil. Pesquisas em Geociências, 44(1): 93-108.

MILANI, E. J. *et al.* 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Diamictitos permiano-carboníferos Campo do Tenente	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação ( ) livre (x) controlada ( ) paga (x) gratuita Pedreira Prefeitura Campo do Tenente

LOCALIZAÇÃO			
Coordenadas: 632.699, 7.126.863 -25.970932 -49.674439		Cota: 830 m	
Município: Campo do Tenente		Local: Estrada Santana	
Ponto de referência mais próximo: Bloco Indústria Cerâmica			
Acesso: rodovia BR 116. Em Campo do Tenente pegar a Estrada do Santana percorrendo cerca de 900 m até o geossítio.			
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético (3)	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico (2)	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		
Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	170	altura (m)	20
área (m^2)	3400		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: geossítio localiza-se em uma pedreira			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	

Nome da unidade de conservação: não se aplica	
Submetido a proteção indireta? não se aplica	
Caso não haja conservação, necessitaria? sim	
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO	
Idade: Permiano	
Unidade: Grupo Itararé	
Formação: Lagoa Azul	
Há contato geológico? não se aplica	
ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO	
Há ocorrência de fósseis? Quais? Sim, palinomorfos de grãos de polén do tipo *Monossacados* spp, e subordinadamente esporos *Cristatisporites lestai* (Archangelsky & Gamerro 1979) e grãos de polén *Potoniesporites barrelis* (Tiwari 1965), além de alga do gênero *Tasmanites* spp. E grãos de polén retrabalhados do grupo *Acritarcos.*	
significado histórico ( ) significado cultural ( ) preservação excepcional (*fossil- lagerstätte*) ( )	
diversidade excepcional ( ) quantidade excepcional fósseis exclusivos ( ) (ex.*bone beds*) ( )	
outro (x)	
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA	
Registro sedimentar	
Ambientes sedimentares antigos	continental ( ) marinho (x) transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: glacial	
Litotipo(s): diamictitos, ritmitos, folhelhos	
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): laminação, marcas onduladas	
DOCUMENTOS	
fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )	
BIBLIOGRAFIA	

DAEMON, R. F.; FRANÇA, A. B. 1993. Sedimentos do Westfaliano (Carbonífero Médio) na Formação Lagoa Azul, Grupo Itararé. In: SIMPÓSIO SOBRE CRONOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO PARANÁ, Rio Claro. Resumos. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 1993. 36p.

FRANCA, A. B.; POTTER, P. R. 1988. Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (Parte I). Boletim de Geociências da Petrobrás, 2(2/4):447-491.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2011. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em março de 2020.

KIPPER, F.; SOUZA, P. A.; VESELY, F. F. 2017. Palinomorfos e associações de fácies da Formação Lagoa Azul (Grupo Itararé, Pennsilvaniano da Bacia do Paraná) no sudeste do Estado do Paraná, Brasil. Pesquisas em Geociências, 44(1):93-108.

PETRI, S.; SOUZA, P. L. 1993. Síntese dos conhecimentos e novas concepções sobre a bioestratigrafia do Subgrupo Itararé, Bacia do Paraná, Brasil. Revista do Instituto Geológico, 14(2):7-18.

Data	16/08/2019
Observações	Densidade demográfica: 23,40 hab/km^2(IBGE, 2010) IDH: 0,686 (IBGE, 2010)

48) Estratótipo ordoviciano-siluriano Formação Iapó

O geossítio *Estratótipo ordoviciano-siluriano Formação Iapó* localiza-se no município de Castro, na Serra São Joaquim. A formação, de idade de cerca de 445 Ma (Ordoviciano Superior), pertence ao Grupo Ivaí. É sobreposta em discordância erosiva pela Formação Furnas.

No geossítio ocorre um conjunto granodecrescente em direção ao topo, formado pelas formações Iapó e Furnas. A Formação Iapó é constituída por diamictitos de matriz siltoargilosa, com de clastos de tamanhos variados. Aos

diamictitos se sobrepõe arenitos grossos a conglomeráticos, com estratificação cruzada, pertencentes à Formação Furnas. (Matsumura, 2013). O ambiente deposicional atribuído à unidade é glacial continental (Assine, 1996).

O geossítio está faz parte da unidade de conservação de proteção sustentável Área de Proteção Ambiental (APA) estadual da Escarpa Devoniana. Encontra-se íntegro, no entanto alguns elementos externos como vegetação impedem as condições de observação em alguns pontos do geossítio. Por se tratar de um corte artificial à beira de uma rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio, onde se destaca a unidade estratigráfica superior, arenitos da Fm. Furnas; (b) vista de detalhe, de exposição do diamictito da Formação Iapó, aflorante na base da exposição.

Referências:

ASSINE, M. L. 1996. Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da bacia do Paraná no Brasil. 207 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MATSUMURA, W. M. K.; BOSETTI, E. P. 2013. Roteiro geológico e paleontológico nos municípios de Castro e Tibagi, Paraná-Brasil. Terr@ Plural, 7:127-144

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Estratótipo ordoviciano-siluriano Formação Iapó	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? sim, Campos Gerais
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 585.824, 7.260.612 -24.766758 -50.151113	Cota: 1.137 m
Município: Castro	Local: PR 340 (sentido Castro – Tibagi)
Ponto de referência mais próximo: PR 340	
Acesso: rodovia BR 376. Em Castro, acessar a PR 340 e percorrer cerca de 16 km no rumo oeste, até o geossítio.	
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA	
Classificação temática principal	

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	300	altura (em m)	8
área (m^2)	2.400		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média (x)	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: procedimentos por parte da concessionária que administra a rodovia, erosão, intemperismo		
geossítio em área rural	florestal (x)	agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual (x)	federal ( )
Privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável (x)	
Nome da unidade de conservação; APA Estadual da Escarpa Devoniana			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Ordoviciano a Devoniano
Unidade: Grupo Rio Ivaí
Formação: Iapó
Há contato geológico? discordante entre as formações Furnas e Iapó.

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA
Registro sedimentar

Ambientes sedimentares antigos	continental (x)	marinho ( )	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: glacial			
Litotipo(s): diamictitos cinza-azulados com matriz siltoargilosa e arenitos conglomeráticos			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): nos arenitos há estratificação cruzada e intervalos conglomeráticos			

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica (x)

BIBLIOGRAFIA

ASSINE, M. L. 1996. Aspectos da estratigrafia das seqüências pré-carboníferas da bacia do Paraná no Brasil. 207 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ASSINE, M. L.; ALVARENGA, C. J. S.; PERINOTTO, J. A. J. 1998. Formação Iapó: glaciação continental no limite Ordoviciano/Siluriano da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 28(1):51-60.

ASSINE, M. L.; SOARES, P. C.; MILANI, E. J. 2017. Sequências tectono-sedimentares mesopaleozoicas da Bacia do Paraná, Sul do Brasil. Revista Brasileira de Geociências, 24(2):77-89.

GUIMARÃES, G. B. *et al*. 2012. Geoparques dos Campos Gerais (PR): proposta. In: SCHOBBENHAUS, C.; SILVA, C. R. DA. (Eds.). Geoparques do Brasil: propostas. 1 ed. Rio de Janeiro: CPRM, 1:617-646.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em março de 2020.

MAACK, R. 1947. Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, **2**: 63-154.

MATSUMURA, W. M. K. 2010. Roteiro Geológico nos Municípios de Castro e Tibagi, PR–Brasil. 191 f. Dissertação (Mestrado) — Mestrado em Gestão do Território, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

MATSUMURA, W. M. K.; BOSETTI, E. P. 2013. Roteiro geológico e paleontológico nos municípios de Castro e Tibagi, Paraná-Brasil. Terr@ Plural, **7**:127-144.

ROCHA-CAMPOS, A. C. 1981. Iapó Formation. In: HAMBREY, M. J.; HARLAND, W. B. (Eds.). Earth's Pre-Pleistocene Glacial Record. Cambridge, Cambridge University Press, p. 908-909.

Data	03/12/2019
Observações	Densidade demográfica: 26,50 hab/km^2(IBGE, 2010) IDH: 0,703 (IBGE, 2010)

49) Estrias glaciais permiano-carboníferas de Witmarsum

O geossítio *Estrias glaciais permiano-carboníferas de Witmarsum* localiza-se município de Palmeira, na Colônia Witmarsum. Ocorrem em arenitos da Formação Furnas, Grupo Paraná em pavimento sob diamictitos da Formação Campo do Tenente, do Grupo Itararé. Os diamictitos apresentam idade permiano-caboníferа (entre 360 e 270 Ma), segundo Vesely; Assine (2016).

É formado por pavimento de arenitos de granulação média a grossa, quartzosos, com estratificação cruzada e estrias/sulcos e cristas com cumprimento de aproximadamente 2,0 metros. As estrias são lineares, retilíneas e contínuas com indicação de paleofluxos glaciais de 358°. Foram formadas pelo deslocamento de geleiras da glaciação permiano-carbonífera, quando toda porção sul do antigo supercontinente Gondwana esteve coberta por espessas camadas de gelo (Vesely; Assine, 2016). Acima do pavimento aflora um diamictito da Formação Campo do Tenente.

O local é tombado pela Secretaria estadual da cultura do Paraná. Encontra-se íntegro, com todos os elementos do geossítio facilmente observáveis. No entanto, há possibilidade do desgaste do pavimento pelo pisoteio por parte de visitantes ou mesmo por ação do intemperismo.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) detalhe exibindo o pavimento de arenitos de granulação média a grossa, com estratificação cruzada e com estrias de dimensões métricas.

Referências:

VESELY, F. F.; ASSINE, M. L. 2016. Superfícies estriadas em arenitos do Grupo Itararé produzidas por gelo flutuante, sudeste do Estado do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 32(4):587-594.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Estrias glaciais permiano-carboníferas de Witmarsum	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? sim	Proposta de Geoparque? sim, Campos Gerais
N° cadastrado no SIGEP: aprovado, não publicado	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 618.501, 7.187.796 -25.422039 -49.821669	Cota: 962 m
Município: Palmeira	Local: Av. Presidente Ernesto Geisel, s/n
Ponto de referência mais próximo: Colégio Fritz Kliewer, Centro de Informações turísticas da colônia	
Acesso: rodovia do Café, em seguida rodovia BR 277. Na rodovia BR 277 tomar o acesso à Colônia Witmarsum (Av. Presidente Ernesto Geisel), e percorrer por cerca de 7 km até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (3)	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	20	altura (m)	1,5
área (m^2)	30		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
especifique o tipo de ameaça: erosão, intemperismo			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana (x)
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual (x)	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim (x)	não ( )	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Permiano-Carbonífero			
Unidade: grupos Paraná e Itararé			
Formação: formações Furnas e Campo do Tenente			
Há contato geológico? sim, entre as formações Furnas e Campo do Tenente			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental (x)	marinho ( )	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: fluvial/costeiro e glacial			
Litotipo(s): diamictitos e arenitos			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estrias/sulcos e cristas formadas por deslocamento de geleiras			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica (x)

BIBLIOGRAFIA

GUIMARÃES, G. B. *et al*. 2012. Geoparques dos Campos Gerais (PR): proposta. In: SCHOBBENHAUS, C.; SILVA, C. R. DA. (Eds.). Geoparques do Brasil: propostas. 1 ed. Rio de Janeiro: CPRM, 1:617-646.

KUHN, I.; JOHANSEN, E. 2017. Políticas públicas municipais para preservação e proteção do patrimônio histórico em Palmeira - PR. Revista UEPG: Ciências Sociais Aplicadas, 25(1):101-113.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em março de 2020.

MOCHIUTTI, N. F. 2013. O patrimônio geológico no desenvolvimento territorial em Tibagi, Paraná. 273 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MOREIRA, J. C. 2008. Patrimônio geológico em unidades de conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas. 429 f. Tese (Doutorado) — Programa de pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PIEKARZ, G. F.; LICCARDO, A. 2017. Turismo geológico na rota dos tropeiros, Paraná. Geological tourism in rota dos tropeiros, Paraná. Revista Global Tourism, 3(2):1-18.

ROSA, E. L. M.; VESELY, F. F.; FRANÇA, A. M. 2016. A review on late Paleozoic ice-related erosional landforms in the Paraná Basin: origin and paleo geographical implications. Brazilian Journal of Geology 46(2):147-166.

SCHNELL, D. T. 2013. O projeto regional rota dos tropeiros: uma análise de Palmeira Paraná. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

THOMAZ, S. L. 1984. Sinopse sobre a geologia do Paraná. Boletim de Geografia, 2(2):76-90.

TOMIO, A. 2004. Estilos de deformações glaciotectônicas no Subgrupo itararé, neopaleozóico da Bacia do Paraná. 242 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

VESELY, F. F. 2006. Dinâmica sedimentar e arquitetura estratigráfica do Grupo Itararé (Carbonífero-Permiano) no centro-leste da Bacia do Paraná. 238 f. Tese (Doutorado) — Programa de pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

VESELY, F. F.; ASSINE, M. L. 2016. Superfícies estriadas em arenitos do Grupo Itararé produzidas por gelo flutuante, sudeste do Estado do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 32(4):587-594.

Data	25/11/2019
Observações	Densidade demográfica: 22,04 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,718 (IBGE, 2010)

50) Monumento permiano-carbonífero Pedra Caída

O geossítio *Monumento permiano-carbonífero Pedra Caída* localiza-se no município de Rio Negro, às margens do rio homônimo. Pertence a Formação Mafra, do Grupo Itararé, de idade permiano-carbonífera, de 300 Ma.

É constituído por varvitos compostos por intercalações de estratos pelíticos com areias finas e silte, que contém um matacão de granito de aproximadamente um metro de altura por um metro e meio de largura. O clasto caído provavelmente desprendeu-se de uma geleira que o transportou até um lago glacial, sendo depois encoberto e soterrado pela sedimentação pelítica regular desse ambiente.

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação. Encontra-se com certo grau de deterioração com alguns elementos externos como vegetação que impedem as condições de observação em alguns pontos do geossítio. Localiza-se na área urbana do município de Rio Negro, com densa vegetação ao redor, com alto risco de assalto aos visitantes. O geossítio possui vários sinais de vandalismo, tanto no painel com informações geológicas implementado e instalado pela MINEROPAR quanto na própria rocha ali exposta.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio. Notar estado de mal conservação do local e da placa interpretativa; (b) detalhe para o matacão caído, de granito. Notar a deformação após a queda, assim como da normalização da estratificação plano-paralela durante o soterramento, por continuação regular da sedimentação lacustre.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Monumento permiano-carbonífero Pedra Caída	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? sim	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 620.993, 7.112.405 -26.102479 -49.790013	Cota: 788 m
Município: Rio Negro	Local: Rua do Turismo, 1197
Ponto de referência mais próximo: DETRAN de Rio Negro	
Acesso: rodovia BR 116. Em Rio Negro, ali acessar a Rua do Turismo (rua de terra) pela Avenida Ildefonso Camargo Melo. Percorrer cerca de 900 metros pela rua de terra, até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (3)	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	40	altura (m)	8
área (m^2)	320		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: geossítio se localiza na área urbana com risco de vandalismo

geossítio em área rural	florestal ( )	agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana (x)

CONSERVAÇÃO

público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	

Nome da unidade de conservação: não se aplica

Submetido a proteção indireta? não se aplica

Caso não haja conservação, necessitaria? sim

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Idade: Carbonífero Superior a Permiano

Unidade: Grupo Itararé

Formação: Mafra

Há contato geológico? não se aplica

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

Registro sedimentar

Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)

Tipos de ambientes antigos: lago

Litotipo(s): varvito

Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): bloco de granito caído, de um metro e meio de largura, no interior de varvito

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica (x)

BIBLIOGRAFIA

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

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em março de 2020.

PIEKARZ, G. F.; LICCARDO, A. 2017. Turismo geológico na rota dos tropeiros, Paraná. Geological tourism in rota dos tropeiros, Paraná. Revista Global Tourism, **3**(2):1-18.

Data	28/11/2019
Observações	Densidade demográfica: 51, 77 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH:0,760 (IBGE, 2010)

51) Diamictitos permianos de Ibaiti

O geossítio *Diamictitos permianos de Ibaiti* localiza-se no município de mesmo nome. Pertence à Formação Taciba, do Grupo Itararé, (França; Potter, 1988), porção inferior da Supersequência Gondwana I, de Milani *et al*. (2007). Tem idade permiana.

A exposição é formada por sucessão de diamictitos polimíticos maciços e diamictitos com blocos alóctones. Os diamictitos maciços variam de pobres a ricos em clastos, com grânulos a pedregulhos imersos em matriz arenosa lamacenta. Esses clastos são constituídos principalmente por granitos e quartzitos e, subordinadamente por xisto, anfibolito, milonito, gnaissse, sienito, diorito, siltito, arenito, diamictitos, feldspato e quartzo. São facetados, estriados, bem arredondados e em forma de projétil. Os blocos alóctones dos diamictitos apresentam composição arenosa de granulação média a grossa e podem chegar até sete metros de largura. O provável ambiente de deposição dessas rochas é ambiente subaquático, pela ação de fluxos gravitacionais de massa, resultantes da ressedimentação de unidades previamente depositadas (Mottin, 2017).

O geossítio não é objeto de medidas de conservação. Encontra-se íntegro, no entanto alguns elementos externos como vegetação e a própria água do rio impedem a observação em alguns locais do geossítio. Localiza-se nas margens e leito do rio do Engano e a principal ameaça ao geossítio está ligada a degradação por parte de pessoas que utilizam o rio para atividades recreativas, além de erosão e intemperismo pela correnteza do rio.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) detalhe mostrando os clastos componentes dos diamictitos. Fotos: Thammy Mottin.

Referências:

FRANÇA, A. B.; POTTER, P. E. 1988. Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (parte 1). Boletim de Geociências da Petrobras, 2:147-191.

MILANI, E. J. *et al*. 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás 15: 265-287.

MOTTIN, T. E. 2017. Evolução estratigráfica e paleogeográfica da sequência de deglaciação eopermiana do grupo Itararé, nordeste da Bacia do Paraná. 114 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Diamictitos permianos de Ibaiti	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não

N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 578908, 7365297 -23.821629 -50.225278	Cota: 607 m
Município: Ibaiti	Local: rio do Engano/Acesso secundário
Ponto de referência mais próximo: Cidade de Ibaiti	
Acesso: rodovias BR 376 e BR 153. Em Ibaiti seguir pela avenida Tertuliano de Moura Bueno, posteriormente virar à esquerda na rua Waldomiro Zanineti e continuar por estrada de terra até o geossítio, que se localiza nas margens do rio do Engano.	
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA	
Classificação temática principal	
astroblema ( )	espeleológico ( )
estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )
metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico ( )
petrológico (3)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR				
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )	
comprimento (m)	1.000	altura (m)	1,5	
área (m^2)	1.500			
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )	
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa ( )	
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa ( )	
especifique o tipo de ameaça: degradação antrópica por quem utiliza o rio para atividades recreativas, erosão e intemperismo				
geossítio em área rural	florestal (x)	agrícola ( )		
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )		
CONSERVAÇÃO				

público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Permiano-Carbonífero			
Unidade: Grupo Itararé			
Formação: Formação Taciba			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho (x)	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: subaquoso			
Litotipo(s): diamictitos polimíticos maciços			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): laminação plano-paralela e estratificação cruzada			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica (x)

BIBLIOGRAFIA

FRANÇA, A. B.; POTTER, P. E. 1988. Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (parte 1). Boletim de Geociências da Petrobras, 2:147-191.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em março de 2020.

MAU, H. 2018. Contribuição para a geologia da região de Ibaiti, Paraná. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, 7(1): 13-28.

MOTTIN, T. E. 2017. Evolução estratigráfica e paleogeográfica da sequência de deglaciação eopermiana do grupo Itararé, nordeste da Bacia do Paraná. 114 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MOTTIN, T. E. *et al.* 2018. The paths and timing of late Paleozoic ice revisited: new stratigraphic and paleo-ice flow interpretations from a glacial succession in the upper Itararé Group (Paraná Basin, Brazil). Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology, 490:488-504.

SOUZA, P. A. 2006. Late carboniferous palynostratigraphy of the Itararé subgroup, northeastern Paraná Basin, Brazil. Review of Palaeobotany and Palynology, 138(1): 9-29.

VESELY, F. F. 2006. Dinâmica sedimentar e arquitetura estratigráfica do Grupo Itararé (Carbonífero-Permiano) no centro-leste da Bacia do Paraná. 238 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

VESELY, F. F.; ASSINE, M. L. 2006. Deglaciation sequences in the Permo-Carboniferous Itararé Group, Paraná Basin, southern Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 22(3-4):156-168.

Data	não foi realizado campo
Observações	Densidade demográfica: 32,03 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,710 (IBGE, 2010)

52) Lamitos e arenitos permiano-triássicos de Irati

O geossítio *Lamitos e arenitos permiano-triássicos de Irati* localiza-se no município homônimo. Pertence à Formação Rio do Rasto e Formação Piramboia, da Supersequência Gondwana I, com idade permiana-triássica, segundo Milani (1997).

A Formação Rio do Rasto, com idade permiana superior, é dividida em dois membros: inferior, denominado de Serrinha e superior, Morro Pelado (Schneider *et al*., 1974). No geossítio aflora o Membro Morro Pelado formado por siltitos e argilitos avermelhados e lamitos. São geralmente maciços ou com incipiente laminação plano-paralela, dispostos em camadas de forma tabular, mas sem limites abruptos de topo e base. No local ocorrem também arenitos finos, avermelhados ou esbranquiçados geralmente maciços, com laminação plano-paralela incipiente, sobrepostos por estratos de siltitos avermelhados com granodecrescência ascendente, atribuídos a ambiente lacustre em condições oxidantes (Rohn, 1994).

A Formação Piramboia pertence ao Grupo São Bento, com idade triássica (Schneider *et al*., 1974). No geossítio ocorrem arenitos finos a médios com estratificação cruzada acanalada e plano-paralela. Apresenta lentes siltosas e intraclastos de lama. Está relacionada à ambiente transicional (costeiro, flúvio-eólico) úmido (Gianinni *et al*., 2004). O contato entre as formações é concordante não havendo, portanto, hiatos deposicionais significativos para esse intervalo (Rohn, 1994).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação. Encontra-se com certo grau de deterioração, com alguns elementos externos como vegetação que impedem a observação em alguns locais do geossítio. Por se tratar de um corte artificial à beira de uma rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) aspecto comum de arenitos com seção perpendicular ao fluxo, de um conjunto de estratificação cruzada pertencente à Formação Piramboia.

Referências:

GIANNINI, P. C. F. *et al*. 2016. Paleoventos e paleocorrentes subaquosas do sistema deposicional Piramboia nos estados de São Paulo e Paraná, Bacia do Paraná: estudo baseado em análise estatística de dados azimutais. Revista Brasileira de Geociências, **34**(2): 282-292.

MILANI, E. J. 1997. Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozoica do Gondwana sul-ocidental. 277 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ROHN, R. 1994. Evolução Ambiental da Bacia do Paraná durante o Neopermiano no leste de Santa Catarina e do Paraná. 263 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de doutorado.

SCHNEIDER, R. L. *et al.* 1974. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: SBG, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, Anais...Porto Alegre, 41-65.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia do Paraná	
Nome: Lamitos e arenitos permiano-triássicos de Irati	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 503.087, 7.170.991 -25.578430 -50.969263	Cota: 1.070 m
Município: Irati	Local: Cerro do Leão, na rodovia Edgard Andrade Gomes.
Ponto de referência mais próximo: não se aplica	
Acesso: rodovia BR 277 até Irati. Depois seguir pela rodovia PR 364 e percorrer por cerca de 38 km, até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)		moderado ( )	difícil ( )	
comprimento (m)	70	altura (m)	6		
área (m^2)	420				
condições de observação	boas ( )		satisfatórias (x)		más ( )

vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: procedimentos por parte da concessionária que administra a rodovia, erosão, intemperismo			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Permiano-Triássico			
Unidade: Grupos São Bento e Passa Dois			
Formação: Piramboia e Rio Rasto			
Há contato geológico? sim, concordante diácrono			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental (x)	marinho ( )	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: Formação Piramboia (costeiro, flúvio-eólico); Formação Rio do Rasto (lacustre, oxidante)			
Litotipo(s): Formação Piramboia: arenitos finos a médios com lentes siltosas com intraclastos de lama; Formação Rio do Rasto: siltitos e argilitos avermelhados, lamitos e arenitos finos.			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): Formação Piramboia: estratificação cruzada acanalada e sub-horizontal; Formação Rio do Rasto: maciços ou com ligeira laminação plano-paralela, granodecrescência ascendente.			
Descontinuidades estratigráficas:			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

DONATTI, L. M. 2002. Faciologia, proveniência e paleogeografia das Formações Pirambóia e Botucatu no Estado do Paraná. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GIANNINI, P. C. F. *et al*. 2016. Paleoventos e paleocorrentes subaquosas do sistema deposicional Pirambóia nos estados de São Paulo e Paraná, Bacia do Paraná: estudo baseado em análise estatística de dados azimutais. Revista Brasileira de Geociências, 34(2): 282-292.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em março de 2020.

LAVINA, E. L. 1991. Geologia sedimentar e paleogeografia do Neopermiano e Eotriássico (intervalo Kazaniano-Scythiano) da Bacia do Paraná. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MENDES, J. C. 1984. Sobre os paleoambiente deposicionais do Grupo Passa Dois. Revista do Instituto de Geociências, 5: 15-24.

MILANI, E. J. 1997. Evolução tectonoestratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozoica do Gondwana Sul-ocidental. 277 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ROHN, R. 1988. Bioestratigrafia e paleoambientes da Formação Rio do Rasto na borda leste da Bacia do Paraná (permiano Superior, Estado do Paraná). 230 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

ROHN, R. 1994. Evolução Ambiental da Bacia do Paraná durante o Neopermiano no leste de Santa Catarina e do Paraná. 263 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de doutorado.

SCHNEIDER, R. L. *et al.* 1974. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: SBG, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, Anais...Porto Alegre, 41-65

SOWEK, G. A. *et al*. 2013. Assinatura gamaespectrométrica de depósitos fluviais: estudo de caso na Formação Rio do Rasto, Permiano Superior da Bacia do Paraná. Geologia USP. Série Científica, 13(3): 83-98.

WARREN, L. V. *et al*. 2008. Evolução sedimentar da Formação Rio do Rasto (Permo-Triássico da Bacia do Paraná) na porção centro sul do estado de Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Geociências, 38(2), 213-227.

Data	20/07/2020
Observações	Densidade demográfica: 56,23hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,726 (IBGE, 2010)

53) Astroblema de Vista Alegre

O geossítio *Astroblema de Vista Alegre* localiza-se no município de Coronel Vivida. É uma cratera de impacto meteorítico, de formato aproximadamente circular, com 9,5 km de diâmetro. Tem bordas íngremes, que chegam à desníveis topográficos de até 120 metros entre a parte externa e interna da cratera, e bordas escarpadas, causadas por erosão diferencial dos derrames basálticos ali identificados. O impacto ocorreu sobre os basaltos datados do cretáceo inferior do Grupo Serra Geral, da Supersequência Gondwana III de Milani *et al*. (2007). Embora ainda não se conheça a idade precisa de formação da cratera meteorítica de Vista Alegre, o fato de ela ter-se formado nas camadas basálticas do Grupo Serra Geral, aparentemente já consolidadas, permite estimar uma idade máxima da ordem de 125 Ma, que é a idade mínima dos basaltos (Crósta *el al*., 2013).

No geossítio ocorrem brechas polímiticas denominadas genericamente de “impactitos”, com espessura de cerca de 10 a 12 metros. Essas rochas apresentam cor cinza-metálico, que passam para tons de cinza a marrom claro. A matriz é formada por uma fina massa cinzenta de fragmentos derivados principalmente dos basaltos de textura pulverulenta, e subordinadamente por fragmentos de rochas clásticas e pelíticas. Os fragmentos maiores apresentam dimensões milimétricas a decimétricas, formas angulosas e disposição caótica, compostos basaltos, dioritos, gabros, arenitos e siltitos. (Crosta; Kazzuo-Vieira; Schrank, 2004).

Segundo Crósta *et al.* (2013) algumas brechas apresentam fragmentos de vidro de cor castanha escura com estrutura variolítica sugerindo que houve fusão de material basáltico no impacto, que se solidificou em contato com o ar, se depositando como parte das brechas. Outra rocha encontrada no interior da estrutura de impacto são quartzitos cataclasados e recristalizados na forma de blocos submétricos que podem ter se originado de unidades estratigráficas subjacentes como das Formações Piramboia e/ou Botucatu. São consideradas evidências de metamorfismo de impacto na cratera a ocorrência de cones de estilhaçamento (*shatter cones*), feições estriadas em formato cônico de tamanhos centimétricos à métricos, desenvolvidas no basalto encontradas imersas nas brechas polimíticas; e microscopicamente, por deformações planas (*planar deformation features* – PDFs) em grãos de quartzo provenientes de arenitos contidos nas brechas polimíticas (Crósta *et al.,* 2013). Há pesquisadores que discordam que essa estrutura tenha sido causada por impacto de meteorito e sim seja uma estrutura vulcânica no estilo caldeira. Pesquisas estão sendo desenvolvidas para corroborar esta hipótese.

O geossítio foi tombado como sítio geológico pela Secretaria Estadual da Cultura do Paraná. Encontra-se com certo grau de deterioração, embora com todos os elementos facilmente observáveis. É uma pedreira desativada onde não há qualquer tipo de barreira impedindo o acesso ao geossítio acarretando a possibilidade de vandalismo. Localiza-se ao lado de uma rodovia e está exposto a risco de degradação pela ação erosiva, intensificada pelo tráfego de veículos pesados.

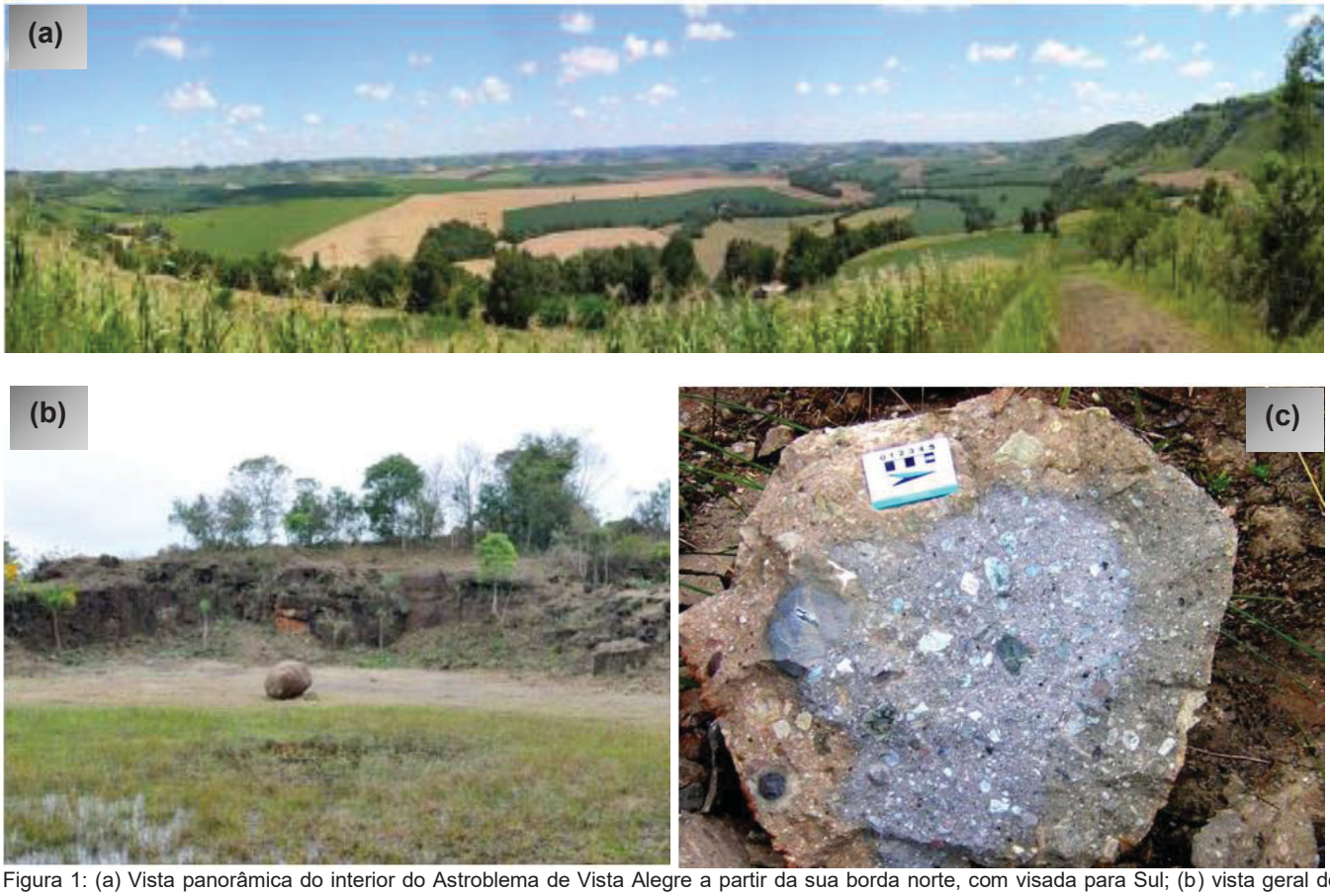


Figura 1: (a) Vista panorâmica do interior do Astroblema de Vista Alegre a partir da sua borda norte, com visada para Sul; (b) vista geral do geossítio, uma pedreira desativa onde são encontrados os "impactitos"; (c) Brecha polimítica de impacto ("impactito"), formada majoritariamente por fragmentos de tamanhos variados de basalto, com contribuição secundária de arenitos e siltitos. A matriz é composta por material extremamente fino derivado de basalto. Fonte: Crósta *et al*. (2013).

Referências:

CRÓSTA, A. P.; KAZZUO-VIEIRA, C.; SCHRANK, A. 2004. Vista Alegre: a newly discovered impact crater in Southern Brazil. Meteoritics & Planetary Science, 39:A28.

CRÓSTA, A. P. *et al*. 2010. The first description and confirmation of the Vista Alegre impact structure in the Paraná flood basalts of southern Brazil. Meteoritics & Planetary Science, 45: 181-194.

CRÓSTA, A. P. *et al*. 2013. Astroblema de Vista Alegre, PR - Impacto meteorítico em derrames vulcânicos da Formação Serra Geral, Bacia do Paraná (Sítio 044), 2013. In: SCHOBBENHAUS, C. (Eds.). *et al*. Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. 3 ed. Brasília: CPRM —Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 3: 23-37.

MILANI, E. J. *et al*. 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287.

IDENTIFICAÇÃO
Categoria geológica: Província Ígnea do Paraná
Nome: Astroblema de Vista Alegre
Tipo: ponto

Tem painel MINEROPAR? sim	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: 044	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita

LOCALIZAÇÃO

Coordenadas: 329.239, 7.130.380 -25,935119 -52,705186	Cota: 539 m
Município: Coronel Vivida	Local: rodovia PR 562

Ponto de referência mais próximo: Rio Chopin

Acesso: rodovia BR 277, posteriormente rodovia BR 373 até Coronel Vivida. Acessar e seguir pela rodovia PR 562 até a Avenida Brasil. O geossítio localiza-se em uma pedreira desativada no final desta avenida.

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema (3)	espeleológico ( )	estratigráfico ( )	geomorfológico (2)
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	215	altura (m)	8
área (m^2)	1.720		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: procedimentos por parte da concessionária que administra a rodovia, erosão, intemperismo, vandalismo

geossítio em área rural	florestal ( )	agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO

público	municipal ( )	estadual (x)	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim (x)	não ( )	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Idade: rochas do Cretáceo Inferior

Unidade: Grupo Serra Geral

Formação: não se aplica

Há contato geológico? não se aplica

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

Registro ígneo

Litotipo(s): brecha polimítica constituída por fragmentos de basalto, gabro, diabásio e arenitos, de tamanhos e formas variadas, em matriz detrítica muito fina

Textura(s): fanerítica inequigranular porfirítica

Observações: Ocorrência de cones de estilhaçamento (*shatter cones*). A feição geomorfológica correspondente à cratera é bastante marcante na região, com formato quase perfeitamente circular e bordas íngremes com desníveis abruptos de até 120m entre as partes externa e interna da cratera. O relevo do interior da cratera, constituído por colinas suavemente onduladas, apresenta contraste destacado com o relevo regional. Há pesquisadores que contestam que essa feição seja um astroblema e que acreditam que a feição seria uma estrutura vulcânica do estilo caldeira.

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

COELHO, M. G. A. 2015. Caracterização morfodinâmica e morfoestrutural do astroblema de Vista Alegre-Coronel Vivida-Paraná.135 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Paraná.

CRÓSTA, A. P. 2006. Crateras meteoríticas no Brasil. Textos de Glossário Geológico Ilustrado. Instituto de Geociências, Unicamp.

CRÓSTA, A. P.; JOURDAN, F.; KOEBER, C. 2012. Ar 40/Ar 39 Dating of the Vista Alegre Crater, Brazil. 34th International Geological Congress. Brisbane, Austrália.

CRÓSTA, A. P.; KAZZUO-VIEIRA, C.; SCHRANK, A. 2004. Vista Alegre: a newly discovered impact crater in Southern Brazil. Meteoritics & Planetary Science, 39:A28

CRÓSTA, A. P. *et al*. 2010. The first description and confirmation of the Vista Alegre impact structure in the Paraná flood basalts of southern Brazil. Meteoritics & Planetary Science, 45: 181-194.

CRÓSTA, A. P. *et al*. 2013. Astroblema de Vista Alegre, PR - Impacto meteorítico em derrames vulcânicos da Formação Serra Geral, Bacia do Paraná (Sítio 044), 2013. In: SCHOBBENHAUS, C. (Eds.). et al. Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. 3 ed. Brasília: CPRM, 2013 - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 3: 23-37.

FERREIRA, J. C. 2017. Modelagem gravimétrica 3D das estruturas de impacto de Vargeão-SC e Vista Alegre-PR.171 f. Dissertação (Mestrado) —Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

FURUIE, R. A.; CRÓSTA, A. P.; KAZZUO-VIEIRA, C. 2006. Astroblema de Vista Alegre, PR: Análise das Características Geológicas e das Feições de Impacto. In: XLIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Anais...Aracaju, p. 113.

FRENCH, B. M. 1998. Traces of catastrophe: A handbook of shock-metamorphic effects in terrestrial meteorite impact structures. LPI Contribution 954, Lunar and Planetary Institute, Houston, 120 pp.

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

HUNDSDORFER, M. R. S. 2017. Cratera de impacto de Vista Alegre (Coronel Vivida, PR) e seu conteúdo geocientífico como educação não formal.105 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em maio de 2020.

MANSUR, K. L *et al*. 2013. Iniciativas institucionais de valorização do patrimônio geológico do Brasil. Boletim Paranaense de Geociências, 70:02-27.

Data	não foi realizado campo
Observações	Densidade demográfica: 31,78 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,723 (IBGE, 2010)

54) Basalto cretáceo cataratas do Iguaçu

O geossítio *Basalto cretáceo cataratas do Iguaçu* localiza-se no município de Foz do Iguaçu. As cataratas desenvolveram-se sob as rochas basálticas do Grupo Serra Geral, Subgrupo Serra Geral Centro-Norte, Formação Paranapanema, de idade cretácea inferior (Arioli; Licht, 2018). Trata-se de um conjunto de quedas d'água que totalizam 800 metros de espessura de basaltos toleíticos com associação de raras rochas ácidas e intermediárias (dacitos e andesitos). Constituem empilhamentos de derrames de lavas de formato tabular com relevo escalonado formando degraus bem definidos que marcam o topo dos derrames (Salamuni *et al.,* 2002).

Foram identificados três derrames distintos: inferior, intermediário e superior, todos divididos em porção basal, central e superior. A porção basal é intensamente fraturada devido ao rápido resfriamento durante a formação da rocha; a porção central é constituída de basaltos maciços devido ao lento resfriamento das lavas, com ocorrência de disjunções colunares; a porção superior é composta por derrames com vesículas e amígdalas formadas pelo escape de gases. Há fraturas tectônicas bem definidas como lineamentos atectônicas, de pequenas extensões e que foram geradas pelo resfriamento das lavas basálticas (Salamuni *et al.,* 2002).

O geossítio encontra-se em uma Unidade de Conservação de proteção integral, Parque Nacional do Iguaçu e é um patrimônio natural mundial tombado pela UNESCO. Encontra-se íntegro, no entanto alguns elementos externos como vegetação e a água podem reduzir possibilidades de observação. Recebe milhões de turistas por ano e apesar do controle dos visitantes estudos feitos no Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu revelam que áreas mais vulneráveis a ações antrópicas estão ao longo da estrada das Cataratas, trilha do Macuco, estrada do Poço Preto e estrada do Colono. Nesses pontos nota-se escorregamentos, processos erosivos e de assoreamento.





Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) vista de um dos mirantes. Os degraus no basalto correspondem a limites interderrames que constituem empilhamentos de derrames de lavas de formato tabular.

Referências:

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2018. Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Nota Explicativa. Curitiba: ITCG, 316 p.

SALAMUNI, R. *et al*. 2002. Parque Nacional do Iguaçu, PR - Cataratas de fama mundial. In: SCHOBBENHAUS, C. (Eds.). *et al*. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. 1. ed. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002. v. 1: 313-321.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Província Ígnea do Paraná	
Nome: Basalto cretáceo cataratas do Iguaçu	
Tipo: mirante	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: 11	Visitação ( ) livre (x) controlada (x) paga ( ) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 757.220, 7.155.709 -25,693938 -54,436733 zona 21	Cota: 164 m
Município: Foz do Iguaçu	Local: Parque Nacional do Iguaçu
Ponto de referência mais próximo: aeroporto Internacional de Foz do Iguaçu (dista 5 km)	
Acesso: rodovia BR-277 até BR-469 (Av. das Cataratas) em Foz do Iguaçu. Endereço do parque: BR 469, km 18.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico ( )	geomorfológico (3)
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural (1)	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( ))	difícil ( )
área (km^2)	1.700		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: erosão em trilhas			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal (x)
Privado: não se aplica			
tombado	sim (x)	não ( )	
unidade de conservação	proteção integral (x)	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: Parque Nacional do Iguaçu e Patrimônio Natural Mundial (UNESCO)			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Cretáceo Inferior			
Unidade: Grupo Serra Geral			
Formação: Paranapanema			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro ígneo			
Litotipo(s): basalto toleítico			
Textura(s): afanítico			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): maciço, disjunção colunar; vesículas, amigdalas			
Observações: os estratos correspondentes a derrames basálticos são melhor observados no período de seca, devido â baixa vazão do rio.			
FEIÇÕES DE RELEVO ATUAIS			
Qual (is)? quedas d'água			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA			

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2018. Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Nota Explicativa. Curitiba: ITCG, 316 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em maio de 2020.

SALAMUNI, R. *et al*. 2002. Parque Nacional do Iguaçu, PR - Cataratas de fama mundial. In: SCHOBBENHAUS, C. (Eds.). et al. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. 1. ed. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002. v. 01: 313-321.

Data	10/07/2018
Observações	Densidade demográfica: 414,58 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,751 (IBGE, 2010)

55) Derrames de basalto hipohialino cretáceo de Guarapuava

O geossítio *Derrames de basalto hipohialino cretáceo de Guarapuava* localiza-se no município homônimo. Pertence ao Grupo Serra Geral, Subgrupo Serra Geral Centro Norte, Formação Pitanga, Membro Três Pinheiros, datado do Cretáceo Inferior (Arioli; Licht, 2018).

O geossítio é formado por três derrames de basalto hipohialino, maciço, vítreo, brilho graxo/resinoso. São basaltos subalcalinos e alcalinos, enriquecidos em elementos incompatíveis. Os derrames de basalto são superpostos com entablatura em leque bem desenvolvida que acompanha a antiga topografia, além da ocorrência de fraturas em bisel (isotermas). A zona de contato entre os derrames é bem evidente e está fraturada. Esses derrames foram soerguidos rapidamente, conforme indica a ausência de estrutura interna e textura hipohialina. Outra evidência deste processo é o fato de o entablamento não ser interrompido, mesmo nos contatos entre os derrames, indicando que essas unidades resfriaram de forma solidária (Arioli; Licht, 2018).

O geossítio não é protegido por medidas de conservação. No entanto encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. É uma antiga pedreira que se encontra à beira de rodovia, com isso há risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) contato entre dois dos três derrames existentes de basalto hipohialino, maciço, vítreo, com brilho resinoso que ocorre no geossítio. Fotos: Otávio Licht.

Referências:

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2018. Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Nota Explicativa. Curitiba: ITCG, 316 p.

IDENTIFICAÇÃO

Categoria geológica: Província Ígnea do Paraná	
Nome: Derrames de basalto hipohialino cretáceo de Guarapuava	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita Pedreira desativada
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 432.932, 7.188.349 -25,420170 -51,666908	Cota: 980 m
Município: Guarapuava	Local: Lagoa Seca
Ponto de referência mais próximo: Fazenda Vassoural/ Fazenda Três Capões	
Acesso: rodovia BR 376, em Guarapuava rodovia BR 373 até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	200	altura (m)	22
área (m^2)	4.400		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )

vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: procedimentos por parte da concessionária que administra a rodovia, erosão, intemperismo			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Cretáceo Inferior			
Unidade: Grupo Serra Geral			
Formação: Formação Pitanga - Membro Três Pinheiros			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro ígneo			
Litotipo(s): basalto hipohialino			
Textura(s): afanítico			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): entablatura em leque bem desenvolvida, fraturas em bisel (isotermas)			
Observações: no local há dois derrames de basalto hipohialino com contatos evidentes			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2013. Mapeamento geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Relatório MINEROPAR.

ARIOLI, E. E; LICHT, O. A. B. 2018. Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Nota Explicativa. Curitiba: ITCG, 316p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em maio de 2020.

LICHT, O. A. B.; VASCONCELLOS, E. M. G.; CHMYZ, L. 2016 Mapeamento de Rochas Vulcânicas Básicas In: NADALIN, R. J. *et al*. (Eds.). Tópicos especiais em cartografia geológica. 2 Ed. Departamento de Geologia UFPR, Curitiba, 205 - 254.

LICHT, O. A. B.; ARIOLI, E. E. 2020. A photographic atlas of the architecture, low geometry and morphology, and facies of the Serra Geral Group (Paraná Igneous Province) in the state of Paraná, Brazil. Boletim Paranaense de Geociências, 76(1): 1-69.

Data	não foi realizado campo
Observações	Densidade demográfica: 53,68 hab/km^2(IBGE, 2010) IDH: 0,731 (IBGE, 2010)

56) Brechas vulcanoclásticas cretáceas de Sertanópolis

O geossítio *Brechas vulcanoclásticas cretáceas de Sertanópolis* localiza-se no município homônimo. É um depósito vulcanoclástico máfico (*Mafic Volcaniclastic Deposits* – MVDs) pertencente ao Grupo Serra Geral, Subgrupo Serra Geral Centro Norte, Formação Pitanga, de idade Cretáceo Inferior (Licht; Arioli, 2018).

No geossítio ocorre derrame de basalto *rubbly pahoehoe* de núcleo afanítico (hipohialino) de cor cinza, cuja zona vesicular está em contato com brechas oligomíticas basálticas, sustentadas por clastos, com arcabouço de blocos e *lapilli* grosso de contornos fluidais ou formatos irregulares e angulosos, comumente com menos de 10% de matriz ou quantidades maiores de matriz siliciclástica arenossiltosa, que por vezes está laminada. Ocorre gradação para brechas basálticas oligomíticas, com alguns clastos líticos (granulação *lapilli*) com sideromelano no arcabouço. A matriz lamo-arenosa siliciclástica é mal selecionada, maciça e hidrotermalizada, por vezes apresenta *shards* vítros de sideromelano de granulação fina. Varia entre clasto-sustentada e matriz-sustentada. Arranjo e geometria não fragmentados do arcabouço ígneo estão preservados (Valore, 2017).

O geossítio não é protegido por medidas de conservação, embora encontre-se íntegro, com presença de vegetação que impede a observação da rocha em alguns pontos. Localiza-se próximo a áreas cultivadas e ao lado uma estrada não pavimentada.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) brechas oligomíticas basálticas sobre derrame *rubbly pahoehoe* gradando para brechas com clastos líticos. Fotos: Otávio Licht.

Referências:

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2018. Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Nota Explicativa. Curitiba: ITCG, 316 p.

VALORE, L. A. 2017. Caracterização petrográfica de camadas interderrames e depósitos vulcanoclásticos máficos da Província Magmática do Paraná, Norte do Paraná. 113 f. Monografia (Graduação) — Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Província Ígnea do Paraná	
Nome: Brecha vulcanoclástica cretácea de Sertanópolis	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 490.856, 7.457.378 -22,991787 -51,089220	Cota: 516 m
Município: Sertanópolis	Local: Sertanópolis
Ponto de referência mais próximo: Agro 100	

Acesso: rodovia BR-376 e rod. Eng. Ângelo Lopes. Em Sertanópolis, virar à direita em rodovia Celso Garcia Cid e posteriormente a esquerda, para acesso a estrada de chão, pela qual seguir por cerca de 8 km, até o geossítio.			
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		
Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	40	altura (em m)	2,5
área (m^2)	100		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa (x)
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: localiza-se próximo a áreas de cultivo agrícola			
geossítio em área rural	florestal ( )	agrícola (x)	
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )	
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Cretáceo Inferior			
Unidade: Grupo Serra Geral			
Formação: Pitanga			

Há contato geológico? sim, brechas oligomíticas basálticas sobre derrame *rubbly pahoehoe* gradando para brechas com clastos líticos

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

Registro ígneo

Litotipo(s): brechas oligomíticas basálticas, derrame *rubbly pahoehoe* e brechas com clastos líticos

Textura(s): vesicular

Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): vesículas

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2018. Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Nota Explicativa. Curitiba: ITCG, 316p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em maio de 2020.

LICHT, O. A. B.; ARIOLI, E. E. 2020. A photographic atlas of the architecture, low geometry and morphology, and facies of the Serra Geral Group (Paraná Igneous Province) in the state of Paraná, Brazil. Boletim Paranaense de Geociências, 76(1): 1-69.

VALORE, L. A.; LICHT, O. A. B. 2016. A mafic volcaniclastic deposit (MVD) of the Serra Geral Group, Sertanópolis, Stateof Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA: as geotecnologias e o século XXI, 48º, 2016, Porto Alegre.

VALORE, L. A. *et al.* 2017. Mafic volcaniclastic deposits of the Paraná Igneous Province and their correlation to chemostratigraphy – State of Paraná, Brazil. Anais...X SIMPÓSIO SUL BRASILEIRO DE GEOLOGIA, SBG, Curitiba.

VALORE, L. A. 2017. Caracterização petrográfica de camadas interderrames e depósitos vulcanoclásticos máficos da Província Magmática do Paraná, Norte do Paraná. 113 f. Monografia (Graduação) — Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

VALORE, L. A. 2020. Estratigrafia e evolução geológica dos depósitos interderrames de Sertanópolis – PR, Província Ígnea do Paraná. 189 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Data	não foi realizado campo
Observações	Densidade demográfica: 30,93 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,723 (IBGE, 2010)

57) Dique cretáceo gruta das Encantadas

O geossítio *Dique cretáceo gruta das Encantadas* localiza-se no município de Paranaguá, na Ilha do Mel. Pertence ao Grupo Serra Geral, do Cretáceo Inferior. A formação do dique está relacionada à do enxame de diques do Arco de Ponta Grossa, que são subparalelos e orientados para N45W (Renne *et al.*, 1996). Foram formados pela cristalização do magma no interior de fraturas pelas quais o magma ascendeu à superfície do terreno.

O dique, de extensão e largura métricas, é formado por diabásio cinza escuro, de granulação fina a média, estrutura maciça, composto por piroxênio, feldspato plagioclásio e magnetita. Constitui intrusão ígnea em migmatito pertencente ao Complexo gnássico-migmatítico, datado do Proterozoico Inferior. A gruta formou-se por erosão diferencial devido à diferença de resistência das rochas ao intemperismo. Apesar das dimensões externas imponentes da gruta, sua extensão interior é pequena e não se observa a formação de estruturas espeleológicas (IAT, 2011).

O geossítio localiza-se em área pertencente a duas Unidades de Conservação: o Parque Estadual Ilha do Mel, de proteção integral e a Estação Ecológica Ilha do Mel, de proteção sustentável. Apresenta certo grau de deterioração, com todos os elementos facilmente observáveis. No fundo da gruta há pichações na rocha.



Figuras 1: (a) Vista geral do geossítio. Dique de diabásio de Cretáceo Inferior intrudido em migmatito do embasamento metamórfico; (b) Vista do dique da parte interna da gruta.

Referências:

INSTITUTO ÁGUA E TERRA DO PARANÁ (IAT). 2011. Encarte 3: Análise da Estação Ecológica da Ilha do Mel. In: PLANO DE MANEJO – ESTAÇÃO ECOLÓGICA ILHA DO MEL. Disponível em http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Plano-de-Manejo-Estacao-Ecologica-Ilha-do-Mel. Acesso em outubro de 2020.

RENNE, P. R. *et al*. Age of the Ponta Grossa dike swarm (Brazil), and implications to Paraná flood volcanism. Earth and Planetary Science Letters, v. 144, n. 1-2, p. 199-211, 1996.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Província Ígnea do Paraná	
Nome: Dique cretáceo gruta das Encantadas	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 770.068, 7.168.726 -25,574177 -48,311669	Cota: 0 m
Município: Paranaguá	Local: Ilha do Mel
Ponto de referência mais próximo: Praia da Gruta	
Acesso: por barco, a partir de Pontal do Sul ou Paranaguá. O geossítio localiza-se na praia de Encantadas.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico (3)
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil ( )	moderado (x)	difícil ( )
comprimento (m)	70	altura (em m)	30
área (m^2)	210		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa (x)
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: vandalismo			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual (x)	federal (x)
privado: não se aplica			
unidade de conservação	proteção integral (x)	proteção sustentável (x)	
Nome da unidade de conservação: Parque Estadual Ilha do Mel e Estação Ecológica Ilha do Mel			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Cretáceo Inferior			
Unidade: Província Ígnea do Paraná			
Formação: não se aplica			
Há contato geológico? sim, com embasamento metamórfico			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro ígneo			
Litotipo(s): diabásio			
Textura(s): fanerítica inequigranular porfirítica			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): maciço			
Observações: dique intrudido em migmatito			
FEIÇÕES DE RELEVO ATUAIS			
Qual (is)? gruta			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA			

ANGULO, R. J.; SOUZA, M. C. 2005. Geologia e Geomorfologia. In: MARQUES M. C. M.; BRITEZ, R. M. (Eds.). História Natural e Conservação da Ilha do Mel. Curitiba. Editora UFPR,19-34.

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

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em maio de 2020.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA DO PARANÁ (IAT). 2011. Encarte 3: Análise da Estação Ecológica da Ilha do Mel. In: PLANO DE MANEJO – ESTAÇÃO ECOLÓGICA ILHA DO MEL. Disponível em http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Plano-de-Manejo-Estacao-Ecologica-Ilha-do-Mel. Acesso em outubro de 2020.

LICHT, O. A. B.; VASCONCELLOS, E. M. G.; CHMYZ, L. 2016 Mapeamento de Rochas Vulcânicas Básicas In: NADALIN, R. J. *et al*. (Eds.). Tópicos especiais em cartografia geológica. 2 Ed. Departamento de Geologia UFPR, Curitiba, 205 - 254.

Data	12/02/2020
Observações	Densidade demográfica: 169,92hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,750 (IBGE, 2010)

58) Disjunções colunares cretáceas pedras de Cambira

O geossítio *Disjunções colunares cretáceas pedras de Cambira* localiza-se no município homônimo. Pertence ao Grupo Serra Geral, Subgrupo Centro Norte e representa a transição entre as formações Paranapanema e Pitanga, datadas do Cretáceo Inferior (Arioli; Licht, 2018; Licht; Arioli, 2020). De modo geral, a Formação Paranapanema é composta por basaltos e andesibasaltos subalcalinos. A Formação Pitanga compreende basaltos, andesibasaltos, traquibasaltos e traquiandesitos basálticos (Arioli; Licht, 2018; Licht; Arioli, 2020).

O geossítio é corresponde a um núcleo de derrame basáltico, de cor cinza quando sã e avermelhado quando intemperizado, hipohialino do tipo *pahoehoe* inflado. Apresenta disjunções colunares verticais de secção poliédrica, configurando colunatas de base de derrame tabular. Essas colunatas possuem 20 metros de extensão, colunas com seis metros de comprimento, de cerca de quarenta centímetros de diâmetro, com secção transversal hexagonal. As disjunções colunares formaram-se por contração do basalto durante o resfriamento, que gerou juntas transversais, disjunção colunar e marcas de bisel (Arioli; Licht, 2018; Licht; Arioli, 2020).

O geossítio não é protegido por medidas de conservação. Encontra-se com certo grau de deterioração com alguns elementos externos como vegetação que impedem a observação de alguns locais. Nota-se registros de ações de vandalismo nas rochas.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio de Cambira; (b) detalhe para as seções hexagonais das colunas, de disjunções colunares com aproximadamente 40 cm de diâmetro. Fotos: Otávio Licht.

Referências:

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2018. Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Nota Explicativa. Curitiba: ITCG, 316p.

LICHT, O. A. B.; ARIOLI, E. E. 2020. A photographic atlas of the architecture, low geometry and morphology, and facies of the Serra Geral Group (Paraná Igneous Province) in the state of Paraná, Brazil. Boletim Paranaense de Geociências, 76(1): 1-69.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Província Ígnea do Paraná	
Nome: Disjunções colunares cretáceas pedras de Cambira	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? sim	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 448.441, 7.383.987 -23,654397 -51,505998	Cota: 548 m
Município: Cambira	Local: Cambira
Ponto de referência mais próximo: Chácara Monteiro	
Acesso: rodovia BR-376. Em Apucarana, seguir pela PR-170 por cerca de 9 km, entrar à direita em estrada de chão, até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	50	altura (m)	5
área (m^2)	225		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: vandalismo			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Cretáceo Superior			
Unidade: Grupo Serra Geral			
Formação: transição entre as formações Paranapanema e Pitanga			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro ígneo			
Litotipo(s): basalto			
Textura(s): afanítico, holocristalina			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): colunas inferiores de seção hexagonal de 40 cm de diâmetro e 6m de comprimento de um derrame *pahoehoe* inflado.			
Observações: os espaços entre as colunas foram preenchidos por injeções de basalto			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA			
ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2013. O Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Mapeamento geológico das cartas 1:250.000 de Guaíra, Cascavel, Campo Mourão, Foz do Iguaçu, Guaraniaçu, Guarapuava, Pato Branco e Clevelândia. MINEROPAR.			

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2018. Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Nota Explicativa. Curitiba: ITCG, 316 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em maio de 2020.

LICHT, O. A. B.; VASCONCELLOS, E. M. G.; CHMYZ, L. 2016 Mapeamento de Rochas Vulcânicas Básicas *In*: NADALIN, R. J. *et al*. (Eds.). Tópicos especiais em cartografia geológica. 2 Ed. Departamento de Geologia UFPR, 205 – 254.

LICHT, O. A. B.; ARIOLI, E. E. 2020. A photographic atlas of the architecture, low geometry and morphology, and facies of the Serra Geral Group (Paraná Igneous Province) in the state of Paraná, Brazil. Boletim Paranaense de Geociências, 76(1): 1-69.

Data	não foi realizado campo
Observações	Densidade demográfica: 44,29 hab/km^2(IBGE, 2010) IDH: 0,725 (IBGE, 2010)

59) Riolitos cretáceos de Palmas

O geossítio *Riolitos cretáceos de Palmas* localiza-se no município homônimo. Pertence ao Grupo Serra Geral, Subgrupo Serra Geral Sul, Formação Palmas, datado do Cretáceo Inferior (Arioli; Licht, 2013; Licht; Arioli, 2020).

O geossítio é constituído por rochas de cor cinza-rosado, textura fanerítica equigranular fina a muito fina, hipohialina afírica, que apresentam horizontes de quartzo dispostos paralelamente (Chmyz, 2013). É formado como derrame tabular de riolitos, com laminação de fluxo, marcada por corpos fusiformes e oblatos de sílica maciça e veios caulinizados. O estágio avançado de intemperismo da rocha realça a estrutura em placas acunhadas. Além disso, essas rochas foram submetidas a esforços tectônicos rúpteis, gerando basculamentos e blocos escalonados (Arioli; Licht, 2013; Licht; Arioli, 2020).

O geossítio não é protegido por medidas de conservação. No entanto, encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por se tratar de um corte artificial à beira de uma rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados. Há ainda os efeitos de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio. Corte com altura aproximada de 3 metros; (b) detalhe para o riolito de Palmas de cor cinza-rosado, textura fanerítica equigranular fina a muito fina, hipohialina afírica. Foto: Otávio Licht.

Referências:

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2013. O Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Mapeamento geológico das cartas 1:250.000 de Guaíra, Cascavel, Campo Mourão, Foz do Iguaçu, Guaraniaçu, Guarapuava, Pato Branco e Clevelândia. Curitiba, MINEROPAR.

CHMYZ, L. 2013. Aspectos vulcanogênicos das rochas ácidas do tipo Palmas na Província Magmática do Paraná aflorantes no sudoeste paranaense. 132 f. Dissertação (Mestrado) —Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LICHT, O. A. B.; ARIOLI, E. E. 2020. A photographic atlas of the architecture, low geometry and morphology, and facies of the Serra Geral Group (Paraná Igneous Province) in the state of Paraná, Brazil. Boletim Paranaense de Geociências, 76(1): 1-69.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Província Ígnea do Paraná	
Nome: Riolitos cretáceos de Palmas	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 430.343, 7.059.753 -26,581164 -51,69949	Cota: 1.295 m
Município: Palmas	Local: Francisco Frederico Teixeira Guimarães
Ponto de referência mais próximo: Casa do Turista/Usina eólica	
Acesso: rodovia BR-476 e BR-153. Dista cerca de 37 km a leste de Palmas. O geossítio se encontra na extensão da PR-280 a partir da loja Casa do Turista, sentido Palmas.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	420	altura (m)	4
área (m^2)	1.680		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: procedimentos por parte da rodovia que administra a rodovia, erosão, intemperismo			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Cretáceo Inferior			
Unidade: Grupo Serra Geral			
Formação: Pitanga			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro ígneo			
Litotipo(s): riolito intercalado com horizontes de quartzo			
Textura(s): fanerítica equigranular fina a muito fina hipohialina afírica			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): maciça			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2013. O Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Mapeamento geológico das cartas 1:250.000 de Guaíra, Cascavel, Campo Mourão, Foz do Iguaçu, Guaraniaçu, Guarapuava, Pato Branco e Clevelândia. MINEROPAR.

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2018. Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Nota Explicativa. Curitiba: ITCG, 316 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em maio de 2020.

CHMYZ, L. 2013. Aspectos vulcanogênicos das rochas ácidas do tipo Palmas na Província Magmática do Paraná aflorantes no sudoeste paranaense. 132 f. Dissertação (Mestrado) —Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CHMYZ, L.; VASCONCELLOS, E. M. G.; LICHT, O. A. B. 2020. Facies architecture and volcanological aspects of silicic rocks from the Palmas plateau, Brazil. Brazilian Journal of Geology, 50: 1-14.

DEMATTÊ, J. A. M. *et al.* 1999. Reflectância espectral de diabásio e argilito da região de Piracicaba-SP e de riolito da região de Palmas-PR. Scientia Agricola, Piracicaba, 56(2): 273-283.

LICHT, O. A. B.; ARIOLI, E. E. 2020. A photographic atlas of the architecture, low geometry and morphology, and facies of the Serra Geral Group (Paraná Igneous Province) in the state of Paraná, Brazil. Boletim Paranaense de Geociências, 76(1): 1-69.

NARDY, A. J. R.; OLIVEIRA, M. A. F.; AGLINSKAS, R. S. 1995. Proposição formal dos membros Palmas e Chapecó como unidades litoestratigráficas da Formação Serra Geral. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 6. 1995, Águas de São Pedro. Atas... Águas de São Pedro: SBG, 73.

NARDY, A. J. R. *et al.* 2008. As rochas vulcânicas mesozoicas ácidas da Bacia do Paraná: litoestratigrafia e considerações geoquímico estratigráficas. Revista Brasileira de Geociências, 38: 178-195.

VIEIRA, N. M. M. 2017. Petrologia e Aspectos Geoquímicos das Rochas Vulcânicas Ácidas tipo Palmas e Chapecó da Província Magmática do Paraná.197 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

VOLKMER, S. 1999. Mineralogia e morfologia de coberturas de alteração desenvolvidas em rochas vulcânicas ácidas: os exemplos de Palmas e Pinhão, PR. 222 f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Data	não foi realizado campo
Observações	Densidade demográfica: 27,93 hab/km^2(IBGE, 2010) IDH: 0,660(IBGE, 2010)

60) Sequência hidrovulcanoclástica cretácea de Nova Laranjeiras

O geossítio *Sequência hidrovulcanoclástica cretácea de Nova Laranjeiras* localiza-se no município homônimo. Pertence ao Grupo Serra Geral, Subgrupo Serra Geral Centro Norte, Formação Pitanga, de idade Cretáceo Superior (Arioli; Licht, 2018; Licht; Arioli, 2020).

Trata-se de um registro completo de evento hidrovulcânico. É constituído, da base para o topo, de um 1,5 m de basalto cinza, friável, vesicular, com amígdalas milimétricas a centimétricas, preenchidas por sílica microcristalina e carbonatos. Acima, em contato irregular a ondulado, ocorre brecha hidroclástica composta de basalto vesicular com dimensões que variam de cinco a setenta centímetros. Os clastos são envolvidos por matriz areno-silto-argilosa que apresenta estratificação plano-paralela. Posteriormente, há 70 cm de matriz areno-silto-argilosa fortemente laminada. Por fim, capeando a seção, ocorre derrame basáltico cinza-esverdeado, fanerítico fino, pouco vesiculado (Arioli; Licht, 2018).

O geossítio não é protegido por medidas de conservação. Encontra-se com certo grau de deterioração com alguns elementos externos como vegetação que impedem a observação em algumas partes do geossítio. Por se tratar de um corte artificial à beira de uma rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.





Figura 1: (a) Vista geral do geossítio, da seção em depósitos de rochas hidrovulcanoclásticas Altura do corte: ~2,5 metros; (b) detalhe da brecha hidroclástica composta de basalto vesicular com dimensões que variam de cinco a setenta centímetros. Fotos: Otávio Licht.

Referências:

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2018. Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Nota Explicativa. Curitiba: ITCG, 316 p.

LICHT, O. A. B. 2012. Estudo de produtos hidrovulcânicos no sudoeste do Paraná. Projeto Mapeamento da Formação Serra Geral. Curitiba, MINEROPAR, 192p.

LICHT, O. A. B.; ARIOLI, E. E. 2020. A photographic atlas of the architecture, low geometry and morphology, and facies of the Serra Geral Group (Paraná Igneous Province) in the state of Paraná, Brazil. Boletim Paranaense de Geociências, 76(1): 1-69.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Província Ígnea do Paraná	
Nome: Sequência hidrovulcanoclástica cretácea de Nova Laranjeiras	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 334.349, 7.207.865 -25,236286 -52,644585	Cota: 950 m
Município: Nova Laranjeiras	Local: Vila Guarani
Ponto de referência mais próximo: Congregação Cristã do Brasil Nova Laranjeiras – Vila Guarani.	
Acesso: rodovia BR-277, no sentido de Vila Guarani. O geossítio é um corte de rodovia.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	124	altura (m)	3
área (m^2)	372		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa ()
especifique o tipo de ameaça: erosão, intemperismo, e procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Cretáceo Inferior			
Unidade: Grupo Serra Geral			
Formação: Pitanga			
Há contato geológico? sim, transicional entre brechas e basalto			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro ígneo			
Litotipo(s): basalto e brecha hidroclástica			
Textura(s): afanítica; fanerítica fina			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): estratificação plano-paralela e vesículas			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA			

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2013. O Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Mapeamento geológico das cartas 1:250.000 de Guaíra, Cascavel, Campo Mourão, Foz do Iguaçu, Guaraniaçu, Guarapuava, Pato Branco e Clevelândia. MINEROPAR.

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2018. Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Nota Explicativa. Curitiba: ITCG, 316p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em maio de 2020.

LICHT, O. A. B. 2012. Estudo de produtos hidrovulcânicos no sudoeste do Paraná. Projeto Mapeamento da Formação Serra Geral. Curitiba, MINEROPAR, 192p.

LICHT, O. A. B.; ARIOLI, E. E. 2020. A photographic atlas of the architecture, low geometry and morphology, and facies of the Serra Geral Group (Paraná Igneous Province) in the state of Paraná, Brazil. Boletim Paranaense de Geociências, 76(1): 1-69.

Data	não foi realizado campo
Observações	Densidade demográfica: 9,81 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH:0,642(IBGE, 2010)

61) Tufos vitroclásticos cretáceos de Saudade do Iguaçu

O geossítio *Tufos vitroclásticos cretáceos de Saudade do Iguaçu* localiza-se no município de homônimo. Pertence ao Grupo Serra Geral, Grupo Serra Geral, Subgrupo Serra Geral Centro Norte, Formação Pitanga, datado do Cretáceo Inferior (Arioli; Licht, 2018; Licht; Arioli, 2020). Trata-se de um depósito vulcanoclástico máfico (*Mafic Volcaniclastic Deposits* – MVDs) intercalado com os basaltos hipohialinos da Formação Pitanga.

O geossítio é formado por brechas basais de arranjo caótico, composto por fragmentos placóides de basaltos, alguns com tamanho bomba, com matriz basáltica de cor cinza. O contato com o tufo vitroclástico que lhe sobrepõe é erosivo e bem evidente. Os tufos são formados por esferoides de vidro que podem conter cristais bem formados de plagioclásio (Licht; Valore; Szatmari, 2015; Arioli; Licht, 2018; Licht; Arioli, 2020). Neste intervalo, a rocha apresenta estratificação cruzada acanalada, podendo ser facilmente confundido com o Arenito Botucatu.

O geossítio não é protegido por medidas de conservação. Encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Localiza-se em uma pedreira desativada na zona urbana do município, próxima a residências.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) tufo vitroclástico, exibindo estratificação cruzada acanalada de médio porte. Fotos: Otávio Licht.

Referências:

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2018. Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Nota Explicativa. Curitiba: ITCG, 316p.

LICHT, O. A. B.; VALORE, L. A.; SZATMARI, P. 2015. Faciology and stratigraphy of a Mafic Volcaniclastic Deposit (MVD), Serra Geral Group, Saudade do Iguaçu-Coronel Vivida region, State of Paraná, Brazil. In: IV SIMPÓSIO DE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS, VI, São Paulo, Boletim de Resumos: São Paulo: USP – Cidade Universitária. p. 49.

LICHT, O. A. B.; ARIOLI, E. E. 2020. A photographic atlas of the architecture, low geometry and morphology, and facies of the Serra Geral Group (Paraná Igneous Province) in the state of Paraná, Brazil. Boletim Paranaense de Geociências, 76(1): 1-69.			
IDENTIFICAÇÃO			
Categoria geológica: Província Ígnea do Paraná			
Nome: Tufos vitroclásticos cretáceos de Saudade do Iguaçu			
Tipo: ponto			
Tem painel MINEROPAR? não		Proposta de Geoparque? não	
N° cadastrado no SIGEP: não		Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita	
LOCALIZAÇÃO			
Coordenadas: 337.341, 7.157.393 -25,692218 -52,620985		Cota: 648 m	
Município: Saudade do Iguaçu		Local: Saudade do Iguaçu	
Ponto de referência mais próximo: Próximo ao Hotel Iguaçu			
Acesso: rodovia BR 277, acessar a Avenida Iguaçu (BR 153) no sentido Chopinzinho. Na rodovia BR 153 entrar à direita na rua Frei Vitor Berscheid, e em seguida à esquerda, na rua Santiago.			
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		
Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	140	altura (em m)	10
área (m^2)	1.400		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )

vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
especifique o tipo de ameaça: localiza-se na área urbana próximo a moradias			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana (x)

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Idade: Cretáceo Inferior

Unidade: Grupo Serra Geral

Formação: Pitanga

Há contato geológico? não se aplica

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

Registro ígneo

Litotipo(s): tufo vitroclástico e brechas

Textura(s): vítrea

Observações: apresenta estratificação cruzada acanalada

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ARIOLI, E. E.; LICHT, O. A. B. 2018. Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Nota Explicativa. MINEROPAR, 316p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em maio de 2020.

LICHT, O. A. B. 2012. Estudo de produtos hidrovulcânicos no sudoeste do Paraná. Projeto Mapeamento da Formação Serra Geral. MINEROPAR, 192p.

LICHT, O. A. B.; VALORE, L. A.; SZATMARI, P. 2015. Faciology and stratigraphy of a Mafic Volcaniclastic Deposit (MVD), Serra Geral Group, Saudade do Iguaçu-Coronel Vivida region, State of Paraná, Brazil. In: IV SIMPÓSIO DE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS, VI, São Paulo, Boletim de Resumos: São Paulo: USP – Cidade Universitária. p. 49.

LICHT, O. A. B.; ARIOLI, E. E. 2020. A photographic atlas of the architecture, low geometry and morphology, and facies of the Serra Geral Group (Paraná Igneous Province) in the state of Paraná, Brazil. Boletim Paranaense de Geociências, 76(1): 1-69.

Data	não foi realizado campo
Observações	Densidade demográfica: 33,06 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,699(IBGE, 2010)

62) Carbonatito cretáceo Mato Preto

O geossítio *Carbonatito cretáceo Mato Preto* localiza-se no município de Cerro Azul. Pertence à Suíte Alcalina Mato Preto, datada do Cretáceo Superior, com idade aproxima de 66 Ma (Cordani; Hasui, 1968), obtida pelo método K/Ar em fonolitos. A rocha ocorre na forma de diques, brechas, veios e *plugs*, que intrudiram

granitoides fenitizados do Complexo Graníticos Três Córregos e metassedimentos do Grupo Açungui (Loureiro; Tavares, 1983). O carbonatito encontra-se associado com rochas alcalinas como fonolitos, tinguaítos, nefelina sienitos; em menor quantidade ocorrem ijolitos e brechas vulcânicas de matriz síltico-carbonática (Loureiro; Tavares, 1983; Jekins, 1987).

O carbonatito encontrado no geossítio é composto essencialmente por calcita e carbonatos da série da ankerita, sendo denominados de calciocarbonatitos. Em menores quantidades, apresentam minerais opacos, pirocloro e apatita. Tem estrutura maciça, cor branca a levemente acinzentada, textura granular xenomórfica, com granulação variando de fina a grossa (Ruberti, 1998). A ação de processos tardimagmáticos foram responsáveis pela formação de fluorita e silicificação da rocha, gerando veios tardios milimétricos a centímetros preenchidos por quartzo, fluorita, apatita e barita, associados à fluorcarbonetos enriquecidos com ETR (sinchisita-parisita) (Loureiro; Tavares, 1983).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação. Encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por se tratar de um geossítio localizado em pedreira ativa, a vulnerabilidade antrópica é alta. Recomenda-se que uma parte da pedreira tenha infraestrutura adequada para receber visitação de escolas e universidades.

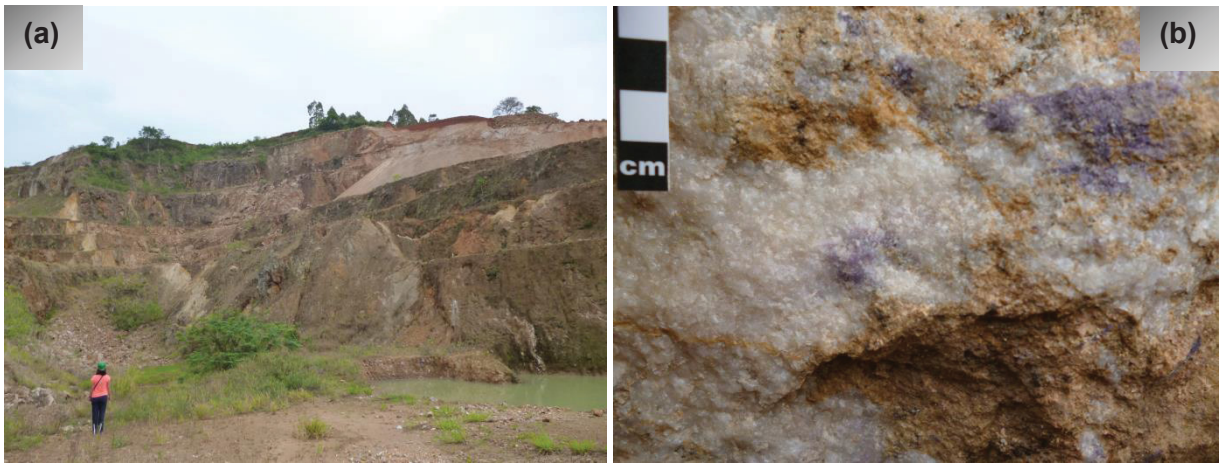


Figura 1: (a) Vista geral do geossítio. (b) vista em detalhe, do carbonatito formado essencialmente por calcita e carbonatos da série da ankerita, com presença de fluorita e pirita.

Referências:

CORDANI, U. G.; HASUI, Y. 1968. Idades K-Ar de rochas alcalinas do Primeiro Planalto do Estado do Paraná. Cong. Bras. Geologia, 149-153.

LOUREIRO, F. E. L.; TAVARES, J. R. 1983. Duas novas ocorrências de carbonatitos: Mato Preto e Barra do Rio Itapirapuã. Revista Brasileira de Geociências, 13(1): 7-11.

JENKINS, R. E. 1987. Geology of the Clugger-Fluorite Deposit, Mato Preto, Paraná, Brazil. Rev. Bras, de Geoc., 17(3):288-294.

RUBERTI, E. 1998. Petrologia e geoquímica das suítes carbonatíticas do Mato Preto (PR) e da Barra de Itapirapuã (PR-SP). Tese de livre Docência, Instituto de Geociências USP, 225p.

IDENTIFICAÇÃO

Categoria geológica: Rochas alcalinas

Nome: Carbonatito cretáceo Mato Preto

Tipo: área

Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação ( ) livre (x) controlada ( ) paga (x) gratuita Mineração Nossa Senhora do Carmo

LOCALIZAÇÃO

Coordenadas: 683.670, 7.262.175 -24,743957 -49,183810	Cota: 469 m
Município: Cerro Azul	Local: Mineração Nossa Senhora do Carmo

Ponto de referência mais próximo: Capela São Sebastião do Mato Preto.

Acesso: rodovia dos Minérios, depois pela Estrada Calcário (PR -092) e Estrada Dr. Ulisses até a Mineração Nossa Senhora do Carmo onde o geossítio se encontra. Endereço: Rua Prefeito Carlos Bassetti, 75.

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético (3)	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural (1)	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	1.000	altura (m)	50
área (m^2)	50.000		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: geossítio localiza-se em lavra ativa

geossítio em área rural	florestal (x)	agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO

público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Cretáceo Superior			
Unidade: suíte alcalina Mato Preto			
Formação: não se aplica			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro ígneo			
Litotipo(s): carbonatito calcítico			
Textura(s): fanerítica equigranular média			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): afloram na forma de brechas, veios, diques e *plugs*.			
Observações: Há presença de fonólitos porfiríticos e brechas explosivas de conduto com matriz calcítica e clastos de fonolito, granito fenitizado e fenolito sienítico. Ocorrência de fluorita e pirita.			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

BRUMATTI, M.; CAMPOS, F. F.; PALMEIRA, L. C.; LOPES, A.P. 2017. Geologia e geoquímica prospectiva das suítes alcalinas Mato Preto e Tunas, leste do Paraná. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, X, Curitiba, Boletim de resumos.

COMIN-CHIARAMONTI, P. *et al.* 2001. Mato Preto alkaline-carbonatite complex: geochemistry and isotope constraints. Geochimica Brasiliensis, 15(1/2): 23-34.

GOMES, C. B.; RUBERTI, E.; MORBIDELLI, L. 1990. Carbonatite complexes from Brazil: A rewiew. J. South Am. Earth Sci., 3: 51-63.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

JENKINS, R. E. 1987. Geology of the Clugger-Fluorite Deposit, Mato Preto, Paraná, Brazil. Rev. Bras, de Geoc., 17(3):288-294.

LOUREIRO, F. E. L.; TAVARES, J. R. 1983. Duas novas ocorrências de carbonatitos: Mato Preto e Barra do Rio Itapirapuã. Revista Brasileira de Geociências, 13(1): 7-11.

RODRIGUES, C. DE S.; LIMA, P. R. A. DOS S. 1984. Carbonatitic complexes in Brazil. Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, 1-17.

RUBERTI, E. 1998. Petrologia e geoquímica das suítes carbonatíticas do Mato Preto (PR) e da Barra de Itapirapuã (PR-SP). Tese de livre Docência, Instituto de Geociências USP, 225p.

SANTOS, R. V.; DARDENNE, M. A.; MATSUI, E. 1990. Geoquímica de isótopos de carbono e oxigênio dos carbonatitos do Complexo Alcalino de Mato Preto, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Geociências, (1-4): 153-158.

SANTOS, R. V.; DARDENNE, M. A.; OLIVEIRA, C. G. 1996. Rare earth elements geochemistry of fluorite from Mato Preto Carbonatite Complex, Southern Brazil. Revista Brasileira de Geociências. 26(2): 81-86.

Data	07/10/2020
Observações:	Densidade demográfica: 12,63 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,573 (IBGE, 2010)

63) Gabros alcalinos cretáceos José Fernandes

O geossítio *Gabros alcalinos cretáceos José Fernandes* localiza-se no município de Adrianópolis. Pertence a Província Alcalina do Arco de Ponta Grossa, datada do Cretáceo Inferior, com idade de aproximada de 134 Ma obtida pelo método U/Pb, em zircões. Está temporalmente associado com o Magmatismo Paraná-Etendeka e intrusões alcalinas do Arco de Ponta Grossa (Almeida *et al.,* 2017). É uma intrusão máfica de cerca de 3 km^2, encaixada em metassedimentos da Formação Votuverava do Grupo Açungui (Pieruceti, 1973). Apresenta relativa proximidade geográfica com as intrusões alcalinas do alinhamento São Jeronimo-Curiúva (Almeida, 2016). Associado ao Gabro José Fernandes ocorrem rochas como melassienito, monzonito, melamonzonito, leucogabro, melamonzogabro, leucogabro, gabro e melagabros (Pieruceti, 1973).

O gabro alcalino do geossítio apresenta grande diversidade mineralógica e textural (Pieruceti, 1973). Chmyz (2011) identificou nove fácies, sendo a mais predominante a fácies fanerítica porfirítica inequigranular ofítica. Os minerais componentes da rocha são majoritariamente plagioclásio e piroxênio. Subordinadamente ocorrem olivina, calcopirita, biotita, quartzo na forma miarulítica. Serpentina, clorita e sericita ocorrem como minerais de alteração (Pieruceti, 1973). O corpo de gabro é cortado por diques alcalinos de basanito, tefrito, álcali basalto, traquibasalto e fonotefrito de até 1 metro de espessura (Almeida, 2016; Almeida *et al*., 2017). As rochas encaixantes encontram-se silicificadas próximas ao contato com a borda do corpo intrusivo, evidenciado pelo aumento da granulação dos minerais do filito (Chmyz, 2011).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação. Encontra-se íntegro, embora alguns elementos externos como vegetação impeçam a observação em algumas partes do local. Por se tratar de um corte artificial à beira de uma rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção na rodovia.



Figura 1: (a) (a) Vista geral do geossítio; (b) vista de maior detalhe, do gabro alcalino da fácies fanerítica porfirítica inequigranular ofítica que predominantemente ocorre no geossítio.

Referências:

ALMEIDA, V. V. 2016. Petrografia do Gabro José Fernandes e sua relação temporal com o magmatismo Mesozoico toleítico e alcalino no arco de Ponta Grossa. 274 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ALMEIDA, V. *et al.* 2017. Contemporaneous alkaline and tholeiitic magmatism in the Ponta Grossa Arch, Paraná-Etendeka Magmatic Province: Constraints from U-Pb zircon/baddeleyite and 40 Ar/ 39 Ar phlogopite dating of the José Fernandes Gabbro and mafic dykes. Journal of volcanology and geothermal research, 355, 55-65.

CHMYZ, L.; RIBEIRO, J. C.; ZARAMELLA, D. R. 2011. Análise faciológica do gabro José Fernandes (Adrianópolis, PR) e considerações preliminares do potencial econômico. VII Encontro Internacional de Produção Científica, Maringá, PR.

PIERUCETI, J. A. 1973. Intrusão básica de José Fernandes, PR. 72 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Rochas alcalinas	
Nome: Gabros alcalinos cretáceos José Fernandes	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 703.857, 7.262.843 -24,735377 -48,984383	Cota: 618 m
Município: Adrianópolis	Local: BR 476 (Estrada da Ribeira)
Ponto de referência mais próximo: Igrejinha da Montanha.	
Acesso: rodovia BR 116 até Adrianópolis, em seguida pela rodovia BR 476, até o km 14. O geossítio é composto pelos dois cortes da rodovia.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	100	altura (m)	7
área (m^2)	700		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias (x)	más ( )

vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: procedimentos por parte da concessionária que administra a rodovia, erosão, intemperismo			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Cretáceo Inferior			
Unidade: Província Alcalina do Arco de Ponta Grossa			
Formação: não se aplica			
Há contato geológico? não há			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro ígneo			
Litotipo(s): gabro			
Textura(s): fanerítica inequigranular ofítica			
Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): maciça			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, V. V. 2016. Petrografia do Gabro José Fernandes e sua relação temporal com o magmatismo Mesozoico toleítico e alcalino no arco de Ponta Grossa. 274 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ALMEIDA, V. *et al.* 2017. Contemporaneous alkaline and tholeiitic magmatism in the Ponta Grossa Arch, Paraná-Etendeka Magmatic Province: Constraints from U-Pb zircon/baddeleyite and 40 Ar/ 39 Ar phlogopite dating of the José Fernandes Gabbro and mafic dykes. Journal of volcanology and geothermal research, 355, 55-65.

CHMYZ, L.; RIBEIRO, J. C.; ZARAMELLA, D. R. 2011. Análise faciológica do gabro José Fernandes (Adrianópolis, PR) e considerações preliminares do potencial econômico. VII Encontro Internacional de Produção Científica, Maringá, PR.

GOMES, C. B. *et al.* 2011. Alkaline magmatism in the Ponta Grossa Arch, SE Brazil: a review. Journal of South American Earth Sciences, 32(2): 152-168.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

PIERUCETI, J. A. 1973. Intrusão básica de José Fernandes, PR. 72 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PIERUCETI, J. A.; GOMES, C. B. 1975. Aspectos mineralógicos - petrográficos da intrusão de José Fernandes, PR. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 47(3-4), 439-450.

VASCONCELOS, E. M. G.; GOMES, C. B. 1998. Diques e plugs alcalinos da região do Vale do Ribeira, divisa dos estados Paraná e São Paulo: características petrográficas e geoquímicas. *Geochimica Brasilienses*, 12: 123-143.

Data	16/01/2021

Observações	Densidade demográfica: 4,73 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,667 (IBGE, 2010)

64) Sienitos cretáceos de Tunas

O geossítio *Sienitos cretáceos de Tunas* localiza-se no município homônimo. Pertence ao Complexo Alcalino de Tunas, datado do Cretáceo Superior, com idade de aproximadamente 85 Ma obtida pelo método U/Pb, em zircões (Siga Júnior *et al.,* 2007). Encontra-se intrudido nas rochas metavulcanossedimentares pertencentes aos Grupos Açungui e Setuva (Vasconcellos, 1991).

Os sienitos aflorantes no geossítio são maciços, hololeucocráticos e apresentam cores variadas: cinza, cinza-esverdeado, verde e verde-acinzentado, granulação média a grossa, textura fanerítica equigranular a inequigranular (Xavier, 2016). São comumente cortados por diques de espessura centimétrica de microssienito, traquito e bostonito (Fuck, 1972; Vasconcellos; Gomes, 1992). A rocha é composta por feldspato alcalino, piroxênio, quartzo, anfibólio, biotita e minerais opacos, apresentam apatita, zircão e fluorita como minerais acessórios. O feldspato alcalino apresenta aspecto turvo de incipiente a intenso (Xavier, 2016).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação. Encontra-se com certo grau de deterioração, como alguns elementos externos como vegetação que impedem as condições de observação em alguns pontos. Por se localizar numa lavra ativa, a vulnerabilidade antrópica do geossítio é alta.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio. (b) detalhe para sienito de cor verde, granulação média a grossa, textura fanerítica inequigranular, cortado por dique centimétrico de traquito.

Referências:

SIGA JÚNIOR, O. *et al*. 2007. O maciço alcalino de Tunas, PR: novos dados geocronológicos. Revista do Instituto de Geociências, 7(2), 71-80.

VASCONCELLOS, E. M. G.; GOMES, E.B. 1992. Caracterização petrográfica de brechas vulcânicas no Complexo Alcalino de Tunas, PR. Revista Brasileira de Geociências, 22(3), 269-274.

XAVIER, F. C. B. 2016. Assinatura geoquímica de feldspatos alcalinos dos sienitos do Complexo Alcalino de Tunas - PR: influência dos processos tardi e pós-magmáticos na assembleia mineral primária. Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Dissertação de Mestrado, 140p.

IDENTIFICAÇÃO

Categoria geológica: Rochas alcalinas	
Nome: Sienitos cretáceos de Tunas	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não

N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação ( ) livre (x) controlada ( ) paga (x) gratuita Pedreira Barro Vermelho
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 692.003, 7.241.398 -24,930475 -49,098581	Cota: 970 m
Município: Tunas do Paraná	Local: BR 476 (Estrada da Ribeira)
Ponto de referência mais próximo: Parque Estadual de Campinhos.	
Acesso: rodovia BR 476 até a entrada da pedreira Barro Vermelho (situada após a localidade de Tunas do Paraná).	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético (3)	mineralógico (3)
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural (1)	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
largura (em m)	400	altura (em m)	5
área (m^2)	2.000		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: lavra ativa			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			

tombado	sim ( )	não (x)
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )

Nome da unidade de conservação: não se aplica

Submetido a proteção indireta? não se aplica

Caso não haja conservação, necessitaria? sim

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Idade: Cretáceo Superior

Unidade: Complexo Alcalino de Tunas

Formação: não se aplica

Há contato geológico? sim, com brechas vulcânicas e diques de traquito, microssienito e bostonito.

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

Registro ígneo

Litotipo(s): sienitos de cor verde, verde acinzentada, cinza-esverdeada e cinza, além de brechas com clastos de sienito.

Textura(s): fanerítica equigranular porfirítica a inequigranular hololeucocrática.

Estrutura(s)/feição(ões) ígnea(s): maciça

Observações: ocorrem diques de traquito, microssienito, bostonito e brechas vulcânicas.

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

BAÊTA, R. M. 2004. Caracterização petrográfica, faciológica e tecnológica das rochas ornamentais do Complexo Alcalino de Tunas/PR. 164 f. Dissertação (Mestrado) — Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FIORI, A. P.; FASSBINDER, E.; RABELO, L. 1998. Geologia da região de Tunas - PR. Boletim Paranaense de Geociências, 4: 141 - 150.

FUCK, R. A. 1972. Geologia do Maciço de Tunas, Paraná, Brasil. 89 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GOMES, C. B.; BARBIERI, M. 1987. Petrological and geochemical studies of alkaline rocks from continental Brazil. The tunas massif, state of Paraná. Geochimica Brasiliensis, 1(2): 201-234.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em abril de 2020.

SIGA JÚNIOR, O. *et al*. 2007. O maciço alcalino de Tunas, PR: novos dados geocronológicos. Revista do Instituto de Geociências, 7(2), 71-80.

TREIN, E.; MARINI, O. J.; FUCK, R. A. 1967. Rochas alcalinas no primeiro planalto do Estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, 23(25): 325-347.

ULBRICH, H. H. G. J.; GOMES, C. B. 1981. Alkaline rocks from continental Brazil. Earth Science Reviews, 17: 135-54.

VASCONCELLOS, E. M. G. 1991. Investigações geológicas e petrográficas das brechas vulcânicas do maciço alcalino de Tunas, PR. 128 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

VASCONCELLOS, E. M. G.; GOMES, E.B. 1992. Caracterização petrográfica de brechas vulcânicas no Complexo Alcalino de Tunas, PR. Revista Brasileira de Geociências, 22(3), 269-274.

VASCONCELLOS, E. M. G. 1995. Petrologia e geoquímica de diques e “plugs” alcalinos na região do Vale do Ribeira, divisa dos Estados do Paraná e São Paulo. 222 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

VASCONCELLOS, E. M G.; GOMES, C. B. 1998. Diques e "plugs" alcalinos da região do Vale do Ribeira, divisa dos Estados do Paraná e São Paulo: química mineral. Boletim IG-USP. Série Científica, 29: 97-124.

XAVIER, F. C. B. 2016. Assinatura geoquímica de feldspatos alcalinos dos sienitos do Complexo Alcalino de Tunas - PR: influência dos processos tardi e pós-magmáticos na assembleia mineral primária. Programa de Pós-graduação em geologia, Universidade Federal do Paraná, Dissertação de Mestrado, 140p.

Data	12/01/2017
Observações	Densidade demográfica: 9,36 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,611 (IBGE, 2010)

65) Arenitos cretáceos Formação Rio Paraná

O geossítio *Arenitos cretáceos Formação Rio Paraná* localiza-se no município de Paranavaí. Esta unidade litoestratigráfica do Cretáceo Superior pertence ao Grupo Caiuá (Fernandes; Coimbra, 2000), que compõem a Supersequência Bauru (Milani *et al*., 2007).

No local expõe-se quartzoarenitos, secundariamente subarcoseanos, com grãos bem selecionados e arredondados, mineralogicamente supermaturos e com boa maturidade textural, de cor marrom-avermelhado a arroxeado. Os estratos possuem aspecto cuneiforme, com estratificação cruzada tabular de médio a grande porte e laminação formada pela alternância de bandas de espessura centimétricas a milimétrica. Localmente exibe brechas de colapso intercaladas na laminação. Os grãos exibem superfície fosca, encoberta por película ferruginosa e esmectita autigênica. Esta última tende a ser substituída por caulinita devido ao intemperismo. Essas rochas foram depositadas em dunas eólicas de grande porte, amalgamadas (*draas*) de depósitos da porção central de um *sand sea* (Fernandes; Coimbra, 1994).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação. Encontra-se íntegro, com todos os elementos do facilmente observáveis. Por se tratar de um corte artificial à beira de rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.

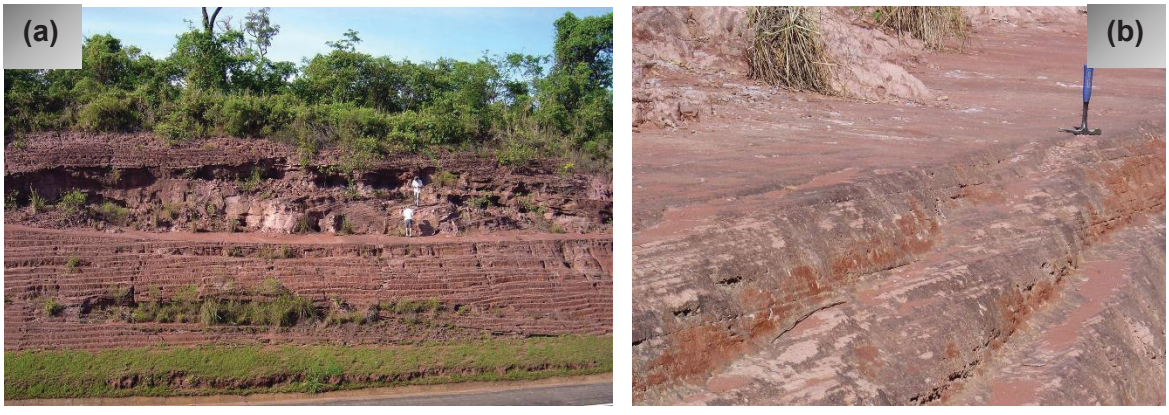


Figura 1: (a) Vista geral do geossítio; (b) detalhe para os quartzoarenitos com estratificação cruzada, característicos da Fm. Rio Paraná. Fotos: Luiz Alberto Fernandes.

Referências:

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. 1994. O Grupo Caiuá (Ks): revisão estratigráfica e contexto deposicional. Revista Brasileira de Geociências, 24 (3): 164-176.

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. 2000. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). Revista brasileira de Geociências, 30 (4): 717-728.

MILANI, E. J. *et al*. 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287.

IDENTIFICAÇÃO			
Categoria geológica: Bacia Bauru			
Nome: Arenitos cretáceos formação Rio Paraná			
Tipo: seção			
Tem painel MINEROPAR? não		Proposta de Geoparque? não	
N° cadastrado no SIGEP: não		Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita	
LOCALIZAÇÃO			
Coordenadas: 346.324, 7.453.465 -23,020054 -52,499645		Cota: 473 m	
Município: Paranavaí		Local: BR 376, km 98,8	
Ponto de referência mais próximo: BR 376 até a entrada de Paranavaí.			
Acesso: rodovia BR 376 até Paranavaí. O geossítio localiza-se no km 98,8.			
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (3)	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		
Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	1.000	altura (m)	7
área (m^2)	7.000		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )

vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: procedimentos por parte da concessionária que administra a rodovia, erosão, intemperismo			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Cretáceo Superior			
Unidade: Grupo Caiuá			
Formação: Rio Paraná			
Há contato geológico? não há			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental (x)	marinho ( )	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: desértico; dunas eólicas de grande porte, porção central de *sand sea*			
Litotipo(s): arenito laminado, bem selecionado por lâmina, marrom-avermelhado a arroxeado			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estratificação cruzada acanalada de médio a grande porte; laminação; raramente: dobras convolutas (sismitos), brechas de colapso			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica (x)
BIBLIOGRAFIA			

BATEZELLI, A. 2010. Arcabouço tectono-estratigráfico e evolução das Bacias Caiuá e Bauru no Sudeste brasileiro. Revista Brasileira de Geociências, 40 (2): 265-285.

FERNANDES, L. A. 1992. A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): Os grupos Bauru e Caiuá.188 f. Dissertação (Mestrado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERNANDES, L. A. *et al.* 1994a. Argilominerais do Grupo Caiuá. Revista Brasileira de Geociências, 24 (2); 90-96.

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. 1995. Estratigrafía y ambientes deposicionales de la Cuenca Bauru (Cretáceo superior, Brasil). Acta geológica hispánica, 30 (4): 11-30.

FERNANDES, L. A. 1998. Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil). 216 f. Tese (Doutorado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERNANDES, L. A. 2002. O Grupo Caiuá (Ks) no Paraná. In*:* SIMPÓSIO DE ROTEIROS GEOLÓGICOS DO PARANÁ, Ponta Grossa. Guia de roteiros, Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo do Paraná, 67-78.

FERNANDES, L. A. 2004. Mapa litoestratigráfico da parte oriental da Bacia Bauru (PR, SP, MG), escala 1: 1.000. 000. Boletim Paranaense de Geociências, 55: 53-66.

FERNANDES, L. A; CASTRO, A. B; BASILICI, G. 2007. Seismites in continental sand sea deposits of the late Cretaceous Caiuá Desert, Bauru Basin, Brazil. Sedimentary Geology, 199 (1-2): 51-64.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em junho de 2020.

Data	não foi realizado campo
Observações	Densidade demográfica: 67,86 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,763 (IBGE, 2010)

66) Conglomerados e arenitos cretáceos Formação Vale do Rio do Peixe

O geossítio *conglomerados e arenitos cretáceos Formação Vale do Rio do Peixe* localiza-se no município de Lupionópolis. Pertence ao Grupo Bauru (Supersequência Bauru, Milani *et al*., 2007), Formação Vale do Rio do Peixe, Litofácies Mairá, do Cretáceo Superior (Fernandes, 1998).

A litofácies Mairá, exposta no geossítio, rara litofácies da Formação Vale do Rio do Peixe, é constituída por arenitos conglomeráticos, texturalmente imaturos, com intercalações lenticulares de arenitos com estratificação cruzada e intercalações de conglomerados de espessura decimétrica. Os conglomerados possuem matriz arenosa fina a média siltoargilosa, com arcabouço formado por clastos arredondados, com diâmetro de até 30 cm, ocasionalmente imbricados. Os clastos são silicosos, compostos por quartzoarenitos finos e rocha oolítica silicificada que, frequentemente, apresentam forma tetraédrica, característica de ventifactos, com superfície de brilho peculiar decorrente da cristalização secundária de sílica. Constituem depósitos conglomeráticos de deflação, acumulados em zonas de lençóis de areia periféricas do ambiente desértico (Fernandes, 1992), às vezes com retrabalhamento por enxurradas de deserto.

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação. Encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por se tratar de um corte artificial à beira de uma rodovia está exposto a risco de degradação por erosão natural e intemperismo, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.



Figura 1: Vista geral do geossítio representado por arenitos conglomeráticos com intercalações lenticulares de arenitos com estratificação cruzada e intercalações de conglomerados de espessura decimétrica. Foto: Luiz Alberto Fernandes.

Referências:

FERNANDES, L.A. 1992. A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): Os grupos Bauru e Caiuá. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, Dissertação de mestrado, 188p.

FERNANDES, L.A. 1998. Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil). Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, Tese de doutorado, 216p.

MILANI, E.J., MELO, J.H.G, SOUZA, P.A., FERNANDES, L.A. E FRANÇA, A.B. 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia Bauru	
Nome: Conglomerados e arenitos cretáceos Formação Vale do Rio do Peixe	
Tipo: seção	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 434.250, 7.492.000 -22,677772 -51,640058	Cota: 350 m
Município: Lupionópolis	Local: Mairá
Ponto de referência mais próximo: não se aplica	
Acesso: rodovia BR 376, posteriormente seguir até a Rodovia Dr. Jacídio Correia/Rodovia Melo Peixoto em Cambé. Pegar a saída para Rolândia via rodovia BR 369 até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)

paleoambiental (3)	paleontológico ( )	petrológico (3)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		
Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
largura (em m)	800	altura (em m)	6
área (m^2)	4.800		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: procedimentos por parte da concessionária que administra a rodovia, erosão, intemperismo			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Cretáceo Superior			
Unidade: Grupo Bauru			
Formação: Formação Vale do Rio do Peixe, Litofácies Mairá			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental (x)	marinho ( )	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: deserto; lençóis de areia, depósitos de deflação de periferia de *erg*.			
Litotipo(s): conglomerados e arenitos conglomeráticos imaturos			

Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): ventifactos; estratificação cruzada
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica
DOCUMENTOS
fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )
BIBLIOGRAFIA

FERNANDES, L.A. 1992. A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): Os grupos Bauru e Caiuá. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, Dissertação de mestrado, 188p.

FERNANDES, L.A. 1998. Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil). Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, Tese de doutorado, 216p.

FERNANDES, L. A. 2002. O Grupo Caiuá (Ks) no Paraná. *In:* Simpósio de Roteiros Geológicos do Paraná, Ponta Grossa. Guia de roteiros, Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo do Paraná, 67-78.

FERNANDES, L.A. 2004. Mapa litoestratigráfico da parte oriental da Bacia Bauru (PR, SP, MG), escala 1: 1.000. 000. Boletim Paranaense de Geociências, 55: 53-66. Mapa anexo.

FERNANDES, L.A; COIMBRA, A.M. 1994. O Grupo Caiuá (Ks): revisão estratigráfica e contexto deposicional. Revista Brasileira de Geociências, 24 (3): 164-176.

FERNANDES, L.A; COIMBRA, A.M. 1995. *Estratigrafía y ambientes deposicionales de la Cuenca Bauru (Cretáceo superior, Brasil). Acta geológica hispánica*, 30 (4): 11-30.

FERNANDES, L.A; COIMBRA, A.M. 2000. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). Revista brasileira de Geociências, 30 (4): 717-728.

FERNANDES, L.A; CASTRO, A.B; BASILICI, G. 2007. *Seismites in continental sand sea deposits of the late Cretaceous Caiua Desert, Bauru Basin, Brazil. Sedimentary Geolog*y, 199 (1-2): 51-64.

FERNANDES, L.A. *et al.* 1994. Argilominerais do Grupo Caiuá. Revista Brasileira de Geociências, 24 (2): 90-96.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em junho de 2020.

SOBREIRO NETO, A.F.; BARTORELLI, A.; ARAÚJO, C.H.A.; NICO JR., E.L.; SEIGNEMARTIN, C.L.; COUTO, E.A. DO; SUGUIO, K. 1981. Fácies fanconglomerática das formações Caiuá e Santo Anastácio no Norte do Paraná. *In:* Simpósio Regional Brasileiro de Geologia, 3, Curitiba, Atas. Curitiba, SBG/Núcleo SP, 2: 47-59.

Data	não foi realizado campo
Observações	Densidade demográfica: 37,93 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,710 (IBGE, 2010)

67) Morros de arenitos silicificados cretáceos Três Morrinhos

O geossítio *Morros de arenitos silicificados cretáceos Três Morrinhos* localiza-se no município de Terra Rica. Os arenitos, de idade Cretáceo Superior, pertence à Formação Rio Paraná, do Grupo Caiuá (Fernandes; Coimbra, 2000). Este grupo compõe a Supersequência Bauru (Milani *et al*., 2007).

É constituído por quartzoarenitos de grãos bem selecionados e bem arredondados, intensamente cimentados por sílica. Apresentam cor marrom alaranjado a rosado, granulação muito fina a média, de grãos revestidos por película de óxidos/hidróxidos de ferro. Por vezes, o arenito ainda exibe estratificação cruzada original, mal definida, que foi mascarada pela silicificação. São rochas formadas por areias depositadas em dunas eólicas de grande porte, amalgamadas (*draas*) de depósitos da porção central de um *sand sea ou erg*. A silicificação é resultado de processos hidrotermais associados a magmatismo alcalino regional, ocorrido entre 80 e 60 Ma atrás. Fluidos aquecidos ascenderam pelos depósitos eólicos arenosos, por estruturas tectônicas regionais, cimentando preferencialmente os arenitos situados nestas faixas. Associados a este evento de silicificação há outros indícios

de hidrotermalismo, tais como ocorrência de palygorskita em zonas brechadas dos basaltos do embasamento da bacia, assim como ocorrência de carbonato-fluorapatita como cimento, em arenitos na região. No topo desses morros ocorre uma faixa subvertical de direção NNE, com 0,7 m de espessura, de aspecto brechóide, silicificada como o arenito circundante, feição sugestiva de entrelaçamento da silicificação com a atividade tectônica (Fernandes; Coimbra; Neto, 1993).

Os arenitos silicificados aflorantes no geossítio são naturalmente mais resistentes ao intemperismo e erosão, formando morros-testemunho (*inselbergs*) de topos com cotas de cerca de 200 metros acima dos topos de colinas regionais. Os topos dos morros constituem cotas mínimas da superfície de acumulação eólica da Bacia Bauru. O geossítio é um registro da evolução erosiva e tectônica do continente Sul-americano, além das suas alterações climáticas, visto que os topos dos Três Morrinhos constituem a cota mínima da superfície de aplainamento Sul-americana, elaborada entre Cretáceo Superior e Paleógeno (Fernandes; Couto; Santos, 2013).

O geossítio encontra-se na Unidade de Conservação de proteção integral Parque Municipal Três Morrinhos. Está íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. No entanto, não há controle de visitantes e o centro de visitação, que poderia dar suporte na manutenção e conservação do sítio, encontra-se fechado. O local é utilizado por esportistas para salto de parapente e por turistas que apreciadores da paisagem. A falta de gestão acentua a vulnerabilidade antrópica.

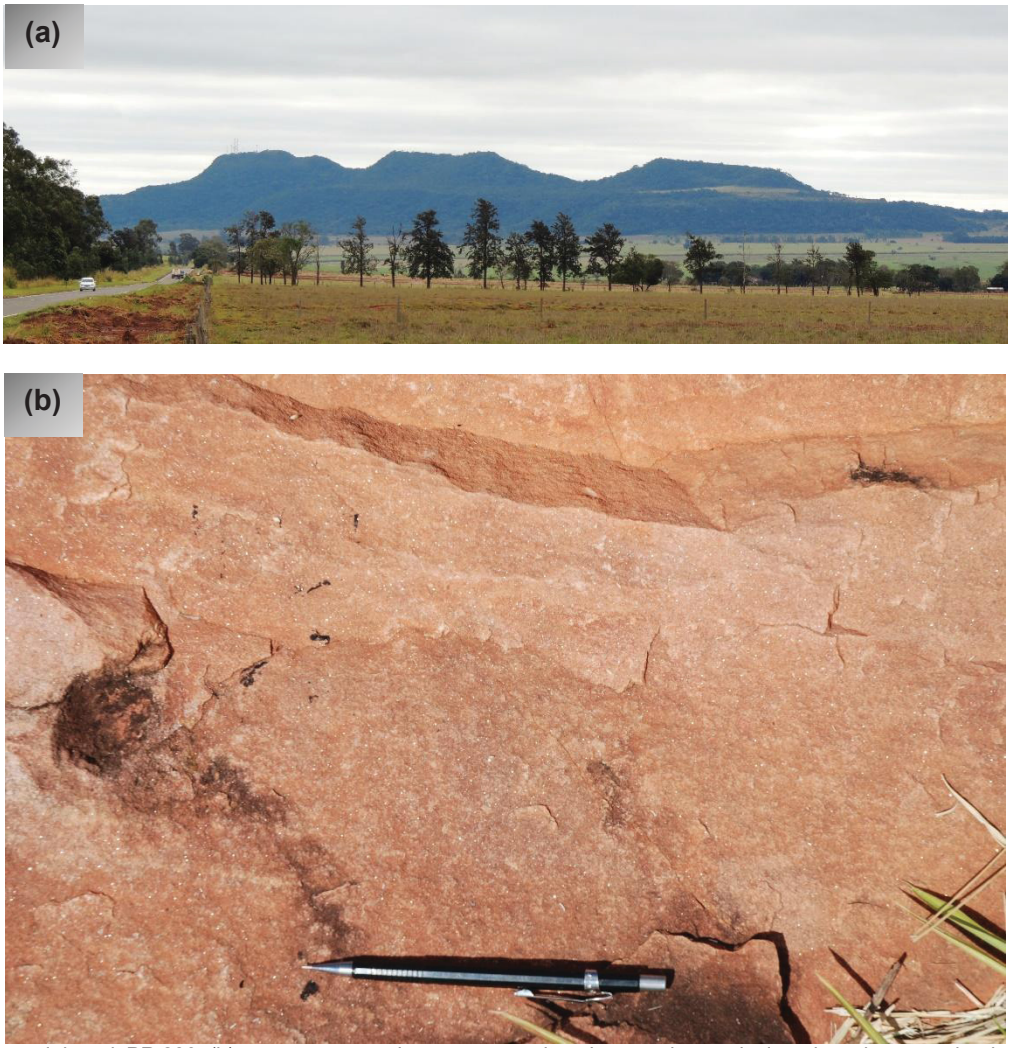


Figura 1: (a) Vista geral da rod. PR 280; (b)aspecto comum dos quartzoarenitos de grãos bem selecionados e bem arredondados, intensamente cimentados por sílica. Fotos: Luiz Alberto Fernandes.

Referências:

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M.; NETO, M. B. 1993. Silicificação hidrotermal neocretácea na porção meridional da Bacia Bauru. Revista Instituto Geológico, 14(2): 19-26.

FERNANDES, L. A.; COUTO, E. V.; SANTOS, L. J. C. 2013. Três Morrinhos, Terra Rica, PR Arenitos silicificados de dunas do Deserto Caiuá testemunham nível de superfície de aplainamento K-T. In: SCHOBBENHAUS, C. (Eds.). *et al.* Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM; CPRM; Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, 3: 69-84.

MILANI, E. J. *et al*. 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287.

IDENTIFICAÇÃO

Categoria geológica: Bacia Bauru	
Nome: Morros de arenitos silicificados cretáceos Três Morrinhos	
Tipo: área	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: 58	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita

LOCALIZAÇÃO

Coordenadas: 330.649, 7.479.616 -22,782394 -52,649703	Cota: 611 m
Município: Terra Rica	Local: PR 280
Ponto de referência mais próximo: PR - 180	
Acesso: rodovia BR-376 até PR-180 em Guairaçá, posteriormente seguir até Terra Rica. O acesso ao geossítio se dá pela PR-180.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (2)	geomorfológico (3)
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
área (ha)	137		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: vandalismo			
geossítio em área rural	florestal ( )		agrícola (x)
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal (x)	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral (x)	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: Parque Municipal Três Morrinhos			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? apesar do geossítio localizar-se no interior de um parque municipal, não há controle de circulação de visitantes e o centro de visitação encontra-se fechado.			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Cretáceo Superior
Unidade: Grupo Caiuá
Formação: Rio Paraná
Há contato geológico? não se aplica

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental (x)	marinho ( )	transicional (x)
Tipos de ambientes antigos: desértico; construções eólicas de grande porte, em complexos de dunas amalgamadas (*draas*)			
Litotipo(s): quartzoarenitos silicificados, muito fino a médio, de grãos bem selecionados, com predomínio de quartzo monocristalino, bem arredondados e de esfericidade alta. Estas características texturais podem ser observadas devido ao prévio revestimento peculiar dos grãos por película de óxidos/hidróxidos de ferro, que assinala o contorno detrítico original, anterior à silicificação.			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estratificação cruzada de médio a grande porte			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			

DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS
(x) sítio geomorfológico passivo ( ) sítio geomorfológico ativo Morro testemunho (*inselbergs*)

DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

FERNANDES, L. A. 1992. A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): Os grupos Bauru e Caiuá.188 f. Dissertação (Mestrado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. 1994. O Grupo Caiuá (Ks): revisão estratigráfica e contexto deposicional. Revista Brasileira de Geociências, 24 (3): 164-176.

FERNANDES, L. A. 1998. Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil). 216 f. Tese (Doutorado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERNANDES, L. A.; BRANDT NETO, M.; COUTINHO, J. M. V. 2002. Fluorapatita e apatita em arenitos da Fm. Rio Paraná (Gr. Caiuá, Bacia Bauru) e hidrotermalismo neocretáceo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41. João Pessoa, 2002. Anais...João Pessoa, Sociedade Brasileira de Geologia, 661.

FERNANDES, L. A.; BASILICI, G.; CASTRO, A. B. 2007. Seismites in continental sand sea deposits of the Late Cretaceous Caiuá Desert, Bauru Basin, Brazil. Sedimentary Geology, 199:51-64.

FERNANDES, L. A.; MAGALHÃES-RIBEIRO, C. M. 2015. Evolution and palaeoenvironment of the Bauru Basin (Upper Cretaceous, Brazil). Journal of South American Earth Sciences, 61:71-90.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em junho de 2020.

Data	08/06/2017
Observações	Densidade demográfica: 21,8 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,746 (IBGE, 2010)

68) Geossítio fossilífero cretáceo de Cruzeiro do Oeste

O *geossítio fossilífero cretáceo de Cruzeiro do Oeste* localiza-se no município de Cruzeiro do Oeste. Pertence ao Grupo Caiuá (Supersequência Bauru, Milani *et al.*, 2007), Formação Rio Paraná, datada do Cretáceo Superior (Fernandes; Coimbra, 2000; Langer *et al.,* 2019).

É constituído por quartzoarenitos subarcoseanos, com grãos bem selecionados e arredondados, mineralogicamente supermaturos, com boa maturidade textural, de cor marrom-avermelhado a arroxeado. Os estratos apresentam padrão cuneiforme, com estratificação cruzada tabular de médio a grande porte. Constituem depósitos de dunas eólicas de grande porte amalgamadas (*draas*) da porção central de um *sand sea (*Fernandes, 2004). Os fósseis encontrados indicam existência de corpos d'água permanentes, provável de ambientes interdunares (Langer *et al.,* 2019).

No local, Manzig *et al.* (2014) relataram a descoberta de *bone bed* de pterossauros da espécie *Caiuajara dobruskii*, com pelo menos 47 indivíduos. Kellner *et al.* (2019) registraram uma *bone bed* da espécie de pterossauro *Keresdrakon vilsoni.* Langer *et al.* (2019), por sua vez, noticiaram a descoberta de um pequeno terópode da espécie *Vespersaurus paranaenses*, de comprimento corporal de cerca de 1 m. O pterossauro *Caiuajara* possuía um esqueleto mais frágil e foi considerado frugívero. O *Keresdrakon* foi um predador oportunista, que geralmente se alimentava de restos de outros animais como o *Vespersaurus*. A presença desses seres longe de regiões costeiras representa uma raríssima aparição no interior do continente (Manzig *et al.*, 2014).

O geossítio está protegido pelos decretos municipais 203/2012 e 093/2019, localiza-se em área pertencente à prefeitura do município e encontra-se cercado com entrada autorizada apenas de pesquisadores. Encontra-se íntegro, no entanto alguns elementos externos como vegetação impedem a observação. A vulnerabilidade antrópica é baixa, no entanto a erosão e o intemperismo atuam no local expondo os fósseis à decomposição. Grande parte

das amostras descobertas no geossítio são expostas no Museu e Laboratório de Paleontologia de Cruzeiro do Oeste, que recebe visitantes.



Figura 1: Face de bloco extraído do geossítio com ossos fósseis centimétricos de pterossauros. Fonte: Manzig; Weinschütz (2012).

Referências:

FERNANDES, L. A. 2004. Mapa litoestratigráfico da parte oriental da Bacia Bauru (PR, SP, MG), escala 1: 1.000. 000. Boletim Paranaense de Geociências, 55 (53-66).

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. 2000. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). Revista brasileira de Geociências, 30 (4): 717-728.

KELLNER, A. W. A *et al.* 2019. A new toothless pterosaur (Pterodactyloidea) from Southern Brazil with insights into the paleoecology of a Cretaceous desert. In: Anais da Academia Brasileira de Ciências, 91.

LANGER, M. C. *et al.* 2019. A new desert-dwelling dinosaur (theropoda, Noasaurinae) from the Cretaceous of south Brazil. Scientific Reports, 9(1).

MANZIG, P. C. *et al.* 2014. Discovery of a Rare Pterosaur Bone Bed in a Cretaceous Desert with Insights on Ontogeny and Behavior of Flying Reptiles. PloSone, 9(8).

MANZIG, P. C; WEINSCHÜTZ, L. C. 2012. Museus & Fósseis da Região Sul do Brasil: a relação entre a produção de um livro de divulgação científica e a descoberta de fósseis de pterossauros na bacia sedimentar do Paraná. In: Henriques MH, et al. Para aprender com a terra: memórias e notícias de geociências no espaço lusófono. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 25-31.

MILANI, E. J. *et al*. 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 265-287.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Bacia Bauru	
Nome: Geossítio fossilífero cretáceo de Cruzeiro do Oeste	
Tipo: ponto	
Possui painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação ( ) livre (x) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 289.575, 7.370.877 -23,759372 -53,064717	Cota: 416 m
Município: Cruzeiro do Oeste	Local: BR 487
Ponto de referência mais próximo: Museu de Paleontologia de Cruzeiro do Oeste	
Acesso: rodovia BR 376 até Cruzeiro do Oeste. Dali, acessar a rodovia BR 180 e percorrê-la até o geossítio.	
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA	

Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico (3)	petrológico (2)	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização			
científica		médio ( )	alto (x)
didática		médio ( )	alto (x)
turística		médio ( )	alto ( )
outro		médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
área (m^2)	4.254		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa ( )

especifique o tipo de ameaça: intemperismo			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal (x)	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	

Nome da unidade de conservação: não se aplica
Submetido a proteção indireta? Decreto Municipal n. 203/2012 e Decreto Municipal n. 093/2019
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Cretáceo Superior
Unidade: Grupo Caiuá
Formação: Rio Paraná
Há contato geológico? não se aplica

ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO		
Há ocorrência de fósseis? Qual(is)? sim, *Caiuajara dobruskii* (gen. et sp. nov.); *Keresdra konvilsoni* (gen. et sp. nov.); *Vespersaurus paranaensis* (gen. et sp. nov.)		
significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil-lagerstätte*) ( )
diversidade excepcional ( )	quantidade excepcional (ex. *bone beds*) (x)	fósseis exclusivos (x)
outro ( )		

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental (x)	marinho ( )	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: desértico; dunas eólicas de grande porte de *sand sea (erg);* com interdunas úmidas, que propiciaram a vida no ambiente desértico			
Litotipo(s): arenito eólico fino a muito fino, marrom-avermelhado a arroxeado.			
Estrutura(s)/feição(ões) sedimentar(es): estratificação cruzada acanalada de médio a grande porte (depósitos de dunas) e maciça (depósitos de interdunas).			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			

DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ALVES, E. F.; GUIZELLINI, V. S.; VIDOTTI, A. P. 2019. Aspectos históricos dos achados do *bone bed* de pterossauros do grupo Caiuá, Neocretáceo da Bacia Bauru, em Cruzeiro do Oeste-Paraná. Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino, 10(2); 49-62.

FERNANDES, L. A. 1992. A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): Os grupos Bauru e Caiuá.188 f. Dissertação (Mestrado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERNANDES, L. A. 1998. Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil). 216 f. Tese (Doutorado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. 2000. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). Revista brasileira de Geociências, 30 (4): 717-728.

FERNANDES, L. A. 2004. Mapa litoestratigráfico da parte oriental da Bacia Bauru (PR, SP, MG), escala 1: 1.000. 000. Boletim Paranaense de Geociências, 55 (53-66).

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br. Acesso em junho de 2020.

KELLNER, A. W. A *et al.* 2019. A new toothless pterosaur (Pterodactyloidea) from Southern Brazil with insights into the paleoecology of a Cretaceous desert. In: Anais da Academia Brasileira de Ciências, 91.

LANGER, M. C. *et al.* 2019. A new desert-dwelling dinosaur (theropoda, Noasaurinae) from the Cretaceous of south Brazil. Scientific Reports, 9(1).

LIMA, R. N. 2019. Fácies fossilíferas e aspectos paleogeográficos da formação rio Paraná na bacia hidrográfica do rio das Antas–Cruzeiro do Oeste-PR. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, da Universidade Estadual de Maringá, Dissertação de mestrado, 112p.

MANZIG, P. C. *et al.* 2014. Discovery of a Rare Pterosaur Bone Bed in a Cretaceous Desert with Insights on Ontogeny and Behavior of Flying Reptiles. PloSone, 9(8).

NIZER, M. W.; WEINSCHÜTZ, L. C. 2014. Coleta e preparação de exemplares fósseis de Caiuajara dobruskii do Cretáceo da Bacia Sedimentar do Paraná. Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde, 20 (2): 131-134.

WANTOWSKY, M. D.; WEINSCHÜTZ, L. C. 2018. Análise da transportabilidade de restos esqueletais do bone bed de pterossauros de Cruzeiro do Oeste, Grupo Caiuá, Cretáceo da Bacia Sedimentar do Paraná. Saúde & Meio Ambiente, 7(2); 74-80.

Data	não foi realizado campo
Observações	Densidade demográfica: 26,20 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,717 (IBGE, 2010)

69) Delta de maré holocênico de Guaratuba

O geossítio *Delta de maré holocênico de Guaratuba* localiza-se entre o município homônimo e o município de Caiobá. É constituído por feições deposicionais arenosas atuais submersas e semissubmersas associadas às desembocaduras das baías do litoral paranaense, na costa da praia de Caiobá, próximo à Serra da Prata, e na costa do litoral de Guaratuba, próximo ao morro de Guaratuba.

A baía de Guaratuba, onde o delta se insere, é um estuário raso com direção Leste-Oeste, com comprimento em torno de 16 km e 3 km de largura máxima quando a maré está baixa, e 10 km quando está alta (Angulo, 1999). Os deltas de maré ocorrem em costas com regimes de micro e mesomarés, associados a entradas de estuários ou de lagunas. Geralmente ocorrem dois tipos de deltas associados: delta de maré vazante (em direção ao mar) e delta de maré de enchente (no interior do estuário/laguna) (Angulo, 1992).

O geossítio é um delta de maré do tipo vazante (*ebb tidal delta),* dominado por marés, que exibe componentes como: 1) *canal principal* — dominado por correntes de maré vazante; 2) *barras lineares* m*arginais do canal principal de maré vazante* — feições semelhantes a diques marginais, formado pela interação de correntes vazantes e marés e 3) *lobo terminal*— localizado no platô terminal do canal, onde ocorre a deposição de sedimentos pela diminuição da corrente de maré (Angulo, 1992; 1999).

O geossítio não possui nenhuma forma de conservação. Encontra-se íntegro, no entanto alguns elementos externos como vegetação impedem a observação em alguns pontos. A principal ameaça antrópica ao local é a execução de um projeto de dragagem de canal para navegação, que pode interferir na deriva litorânea. Recomenda-se, caso ocorra a dragagem, que sejam feitos estudos sobre o impacto que seria gerado no geossítio.



Figura 1: Fonte: Imagem do delta de maré de Guaratuba. Fonte: Imagem do aplicativo *Google Earth* (2021).

Referências:

ANGULO, R. J. 1992. Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná 334 f. Tese (Doutorado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANGULO, R. J. 1999. Morphological characterization of the tidal deltas on the coast of the State of Paraná. Anais..., Acad. Bras. Ciên. São Paulo, 71(4-II):935-959.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Sedimentos cenozoicos	
Nome: Delta de maré holocênico de Guaratuba	
Tipo: área	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 745.341, 7.138.336 -25,852668 -48,552014	Cota: 0 m
Município: Guaratuba	Local: Rod. Máximo Jamur (PR 412), Caiobá.
Ponto de referência mais próximo: Hotel Caieiras	
Acesso: rodovia PR 412 rumo ao *ferry boat* de Caiobá para Guaratuba. O geossítio localiza-se em frente ao Hotel Caieiras.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico ( )	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho (3)	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental ( )	paleontológico ( )	petrológico ( )	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
comprimento (m)	16.000	altura (m)	3.000
área (m^2)	48.000		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa (x)
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: dragagem de canal para navegação			
geossítio em área rural	florestal/marinho (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Quaternário			
Unidade: Sedimentos cenozoicos			
Formação: não se aplica			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares atuais	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)
Tipos de ambientes atuais: estuário			
Litotipo(s): sedimentos arenosos			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): não se aplica			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			
Processo: feição arenosa, submersa e semissubmersa, que ocorre associada a desembocadura da baía de Guaratuba.			

DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS

( ) sítio geomorfológico passivo
(x) sítio geomorfológico ativo
Delta de maré vazante com: 1) *barras lineares* m*arginais do canal principal de maré vazante* — feições semelhantes a diques marginais, formado pela interação de correntes vazantes e marés; 2) *lobo terminal*— localizado no platô terminal do canal, onde ocorre a deposição de sedimentos pela diminuição da corrente de maré (Angulo, 1992; 1999).

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis (x) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ANGULO, R. J. 1992. Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná 334 f. Tese (Doutorado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANGULO, R. J. 1999. Morphological characterization of the tidal deltas on the coast of the State of Paraná. Anais..., Acad. Bras. Ciên. São Paulo, 71(4-II):935-959.

ANGULO, R. J. 2004. Mapa do Cenozoico do litoral do estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, 55, 25-42.

BIGARELLA J. J.; DOUBEK A.; SALAMUNI R. 1957. Planta geológica provisória da Baía de Guaratuba. Bol. Univ. Par. Geol., Curitiba, 8:1-6.

HAYES M. O. 1975. Morphology of sand accumulations in estuaries. In: CRONIN L. E. (Ed.). Estuarine Research, Geology and Engineering. New York. Acad. Press 2:3-22.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em outubro de 2020.

Data	10/1/2020
Observações	Densidade demográfica: 21,19 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,717 (IBGE, 2010)

70) Duna pleistocênica Ilha do Mel

O geossítio *Duna pleistocênica Ilha do Mel* localiza-se no município de Paranaguá, na Ilha do Mel. Os sedimentos eólicos quaternários que ocorrem no litoral do Paraná constituem feições denominadas de cordões dunares costeiros (dunas frontais), que possuem configuração linear, origem eólica, e relações geográfica e genética com a costa. São classificados como cordões dunares costeiros desenvolvidos ou incipientes, ou ainda, formas transicionais. Os cordões desenvolvidos variam entre 20 e 80 metros de largura, podendo alcançar mais de 250 metros de comprimento, e a alturas que dificilmente ultrapassam a 6 metros. Entretanto, o geossítio formado por uma duna entre os morros do Meio e do Miguel, atinge altitude de mais de 20 metros acima do nível do mar. Essa duna se formou entre o Pleistoceno Superior e o Holoceno, sendo dessa forma, exceção entre as dunas holocênicas presentes na Ilha do Mel (Angulo, 1993).

Os cordões dunares, que formam o geossítio, apresentam estruturas internas sugestivas de que evoluíram com participação de vegetação herbácea, e posteriormente foram ocupados por outros tipos de vegetação. Além disso, apresentam um perfil transversal mais íngreme para barlavento, sugerindo terem sido parcialmente erodidos quando o mar apresentava nível relativo mais alto que o atual (Angulo, 1993).

O geossítio faz parte de duas Unidades de Conservação: uma de proteção integral, o Parque Estadual Ilha do Mel e outra, de proteção sustentável, a Estação Ecológica Ilha do Mel. Encontra-se íntegro, no entanto o geossítio está encoberto por vegetação de grande porte dificultando apreciar as características de interesse

geológico do geossítio. Não foram constatadas ameaças naturais, além das inerentes à evolução geológica, no geossítio.



Figura 1: Delimitação do geossítio Duna pleistocênica Ilha do Mel, localizado entre o Morro do Miguel e Morro do Meio. Fonte: Imagem do aplicativo *Google Earth* (2021).

Referências:

ANGULO, R. J. 1993. Morfologia e gênese das dunas frontais do litoral do Estado do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 23(1): 68-80.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Sedimentos cenozoicos	
Nome: Duna pleistocênica Ilha do Mel	
Tipo: ponto	
Possui painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 770.678, 7.170.554 -25,557576 -48,305971	Cota: 14 m
Município: Paranaguá	Local: Ilha do Mel
Ponto de referência mais próximo: Praia do Miguel	
Acesso: rodovia BR 277, em seguida pela rodovia PR 407 e depois pela rodovia PR 412 (Engenheiro Darci Gomes de Morais) até o terminal de embarque para Ilha do Mel. Localiza-se na praia de Encantadas entre o Morro do Meio e o Morro do Miguel.	
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA	
Classificação temática principal	

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico ( )	geomorfológico (3)
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )

paleoambiental (3)	paleontológico ( )	petrológico ( )	sedimentológico (2)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil ( )	moderado (x)	difícil ( )
comprimento (m)	400	altura (m)	20
área (m^2)	8.000		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias ( )	más (x)
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)

especifique o tipo de ameaça: não foram constatadas ameaças além das inerentes a evolução geológica		
geossítio em área rural	florestal (x)	agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual (x)	federal (x)
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral (x)	proteção sustentável (x)	

Nome da unidade de conservação: Parque Estadual Ilha do Mel e Estação Ecológica Ilha do Mel
Submetido a proteção indireta? não se aplica
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO
Idade: Pleistoceno (Quaternário)
Unidade: Sedimentos cenozoicos
Formação: não se aplica
Há contato geológico? não se aplica

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares atuais	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)
Tipos de ambientes atuais: praia/costeiro			
Litotipo(s): sedimentos arenosos bem selecionados			

DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS

( ) sítio geomorfológico passivo
(x) sítio geomorfológico ativo

Duna de 20 metros acima do nível do mar, com perfil transversal mais íngreme para barlavento (Angulo, 1993).

DOCUMENTOS

fotos ( ) croquis (x) mapa geológico (x) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ANGULO, R. J. 1992. Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná 334 f. Tese (Doutorado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANGULO, R. J. 1993. Morfologia e gênese das dunas frontais do litoral do Estado do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 23(1): 68-80.

ANGULO, R. J. *et al.* 1996. Variação das características sedimentológicas através de uma sucessão de cordões holocênicos, como função da idade deposicional, na Ilha do Mel (PR). Boletim Paranaense de Geociências, 44: 77-86.

ANGULO, R.J.; SOUZA, M. C. 2005. Geologia e Geomorfologia. *In*: MARQUES M. C. M.; BRITEZ, R. M. (Eds.). História Natural e Conservação da Ilha do Mel. Curitiba. Editora UFPR, 19-34.

BIGARELLA, J. J. 1946. Contribuição ao estudo da planície litorânea do estado do Paraná. Arq. Biol. Tecn. de Curitiba, 1:75-11.

BIGARELLA, J. J. 1965. Nota explicativa acompanhando a folha geológica de Paranaguá. Boletim Paranaense de Geociências, 13:1-15.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; DUARTE, G. M. 1969. Coastal dune structures from Paraná (Brazil). Marine Geology, Amsterdã 7:5-55.

BIGARELLA, J. J.; DUARTE, M. G.; BECKER, R. D. 1970. Structural characteristics of the dune, foredune, interdune, beach, beach-dune ridge and sand ridge deposits. Boletim Paranaense de Geociências, (28-29): 9-72.

GIANNINI, P. C. F. *et al.* 2016. A erosão na costa leste da Ilha do Mel, baía de Paranaguá, estado do Paraná: modelo baseado na distribuição espacial de formas deposicionais e propriedades sedimentológicas. Revista Brasileira de Geociências, 34(2): 231-242.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em outubro de 2020.

MARTIN, L; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. 1988. Mapa Geológico do Quaternário Costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Brasília, DNPM. 40 p. (Série Geologia 28,2 mapas).

Data	15/1/2020
Observações	Densidade demográfica: 169,92 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,750 (IBGE, 2010)

71) Dunas incipientes holocênicas Ilha do Mel

O geossítio *Dunas incipientes holocênicas Ilha do Mel* localiza-se no município de Paranaguá, na Ilha do Mel. Os sedimentos eólicos atuais que ocorrem no litoral do Paraná constituem feições que podem ser denominadas de cordões dunares costeiros (dunas frontais), que possuem configuração linear, origem eólica e relações geográfica e genética com a costa. Esses cordões podem ser classificados como desenvolvidos ou incipientes, podendo ocorrer ainda formas transicionais, formados no Holoceno (Angulo, 1993). Os cordões incipientes, ou embrionários, que ocorrem no geossítio, são feições de menor altura, que geralmente não ultrapassam 2 metros, com largura entre 2 e 50 metros. Apresentam forma bastante diversificada, constituídas por pequenas dunas linguóides coalescentes ou por dunas dômicas (*nebkhas*) (Angulo, 1992).

Os depósitos de dunas têm cor cinza claro, com lâminas ricas em minerais pesados. Apresenta fina estratificação cruzada tabular e acanalada, de pequeno porte (IAT, 2011). As dunas possuem forma assimétrica, com a face de barlavento mais íngreme, resultado da erosão parcial do cordão pelas ondas de tempestade (Angulo, 1993). Geralmente, possuem cobertura vegetal esparsa, constituída de gramíneas do gênero *Sporobolus*, que possui um papel importante na formação da duna, pois favorece o aporte sedimentar (Angulo, 1992). A gênese desses cordões dunares se inicia com pequenas acumulações de areia ao encontro das primeiras linhas de vegetação. A areia retirada da praia pode ser acumulada de encontro às escarpas da praia, por ondas de tempestade, e podem se acumular em um curto período de tempo, como por exemplo, no geossítio, que é possível observar a ocorrência de lixo plástico na base das dunas ou em seu interior (Angulo, 1992).

O geossítio está inserido em duas Unidades de Conservação: uma de proteção integral, o Parque Estadual Ilha do Mel e outra de proteção sustentável, a Estação Ecológica Ilha do Mel. Encontra-se íntegro, com todos os elementos do geossítio facilmente observáveis. Apesar de inserir-se em unidades de conservação a especulação imobiliária na região pode acarretar destruição parcial ou total não só das dunas, mas também da vegetação rasteira associada.



Figura 1: (a) Vista geral das dunas, a partir do Morro do Sabão; (b) dunas incipientes de cor cinza claro, com lâminas ricas em minerais pesados encobertas por vegetação de rasteira.

Referências:

ANGULO, R. J. 1992. Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná 334 f. Tese (Doutorado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANGULO, R. J. 1993. Morfologia e gênese das dunas frontais do litoral do Estado do Paraná. Revista Brasileira de Geociências. São Paulo. 23(1), 68-80.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA DO PARANÁ (IAT). 2011. Encarte 3: Análise da Estação Ecológica da Ilha do Mel. In: PLANO DE MANEJO – ESTAÇÃO ECOLÓGICA ILHA DO MEL. Disponível em http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Plano-de-Manejo-Estacao-Ecologica-Ilha-do-Mel. Acesso em outubro de 2020.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Sedimentos cenozoicos	
Nome: Dunas incipientes holocênicas Ilha do Mel	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? sim	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita

LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 771.146, 7.169.567 -25,566560 -48,300697	Cota: 0 m
Município: Paranaguá	Local: Ilha do Mel
Ponto de referência mais próximo: praia de encantadas/praia de fora, ao lado do Morro do Sabão	
Acesso: rodovia BR 277, em seguida pela rodovia PR 407 e depois pela rodovia PR 412 (Engenheiro Darci Gomes de Morais) até o terminal de embarque para Ilha do Mel. O geossítio encontra-se na praia de Encantadas, ao lado do Morro do Sabão.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico ( )	geomorfológico (3)
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico ( )	sedimentológico (3)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR				
acesso	fácil ( )	moderado ( )	difícil (x)	
comprimento (m)	1.000	altura (m)	2	
área (m^2)	2.000			
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )	
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )	
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa (x)	
especifique o tipo de ameaça: urbanização (construção de pousadas, hotéis, estabelecimentos de serviços) sobre as dunas				
geossítio em área rural	florestal (x)	agrícola ( )		
geossítio em área não rural	zona industrial ( )	zona urbana ( )		

CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual (x)	federal (x)
privado: não se aplica			
tombado:	sim ( )	não (x)	

unidade de conservação	proteção integral (x)	proteção sustentável (x)
Nome da unidade de conservação: Parque Estadual Ilha do Mel e Estação Ecológica Ilha do Mel		
Submetido a proteção indireta? não se aplica		
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica		
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO		
Idade: Holoceno (Quaternário)		
Unidade: Sedimentos cenozoicos		
Formação: não se aplica		
Há contato geológico? não se aplica		
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA		
Registro sedimentar		
Ambientes sedimentares atuais	continental ( ) marinho ( )	transicional (x)
Tipos de ambientes atuais: praia/costeiro		
Litotipo(s): sedimentos arenosos, com concentrações de minerais pesados		
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estratificação cruzada tabular ou acanalada, de pequeno porte		
Processo: formadas pela coalescência de pequenas dunas linguóides e nebkhas e erodidas pela ação de ondas de tempestade; possuem vegetação rasteira associada		
DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS		
( ) sítio geomorfológico passivo (x) sítio geomorfológico ativo Dunas frontais incipientes com largura entre 2 e 50 metros. Apresentam formas bastante diversificadas, constituídas por pequenas dunas linguóides coalescentes ou por dunas dômicas (*nebkhas*) (Angulo, 1992).		
DOCUMENTOS		
fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )		

BIBLIOGRAFIA

ANGULO, R. J. 1992. Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná 334 f. Tese (Doutorado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANGULO, R. J. 1993. Morfologia e gênese das dunas frontais do litoral do Estado do Paraná. Revista Brasileira de Geociências. São Paulo. 23(1), 68-80.

ANGULO, R. J. *et* al. 1996. Variação das características sedimentológicas através de uma sucessão de cordões holocênicos, como função da idade deposicional, na Ilha do Mel (PR). Boletim Paranaense de Geociências, 44: 77-86.

BIGARELLA, J. J. 1946. Contribuição ao estudo da planície litorânea do estado do Paraná. Arq. Biol. Tecn. de Curitiba, 1:75-11.

BIGARELLA, J. J. 1965. Nota explicativa acompanhando a folha geológica de Paranaguá. Boletim Paranaense de Geociências, 13:1-15.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R.D.; DUARTE, G. M. 1969. Coastal dune structures from Paraná (Brazil). Marine Geology, Amsterdam, 7:5-55.

BIGARELLA, J. J.; DUARTE, M. G.; BECKER, R. D. 1970. Structural characteristics of the dune, foredune, interdune, beach, beach-dune ridge and sand ridge deposits. Boletim Paranaense de Geociências, (28-29): 9-72.

GIANNINI, P. C. F. *et al*. 2016. A erosão na costa leste da Ilha do Mel, baía de Paranaguá, estado do Paraná: modelo baseado na distribuição espacial de formas deposicionais e propriedades sedimentológicas. Revista Brasileira de Geociências, 34(2): 231-242.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em outubro de 2020.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA DO PARANÁ (IAT). 2011. Encarte 3: Análise da Estação Ecológica da Ilha do Mel. In: PLANO DE MANEJO – ESTAÇÃO ECOLÓGICA ILHA DO MEL. Disponível em http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Plano-de-Manejo-Estacao-Ecologica-Ilha-do-Mel. Acesso em outubro de 2020.	
Data	15/1/2020
Observações	Densidade demográfica: 169,92 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,750 (IBGE, 2010)

72) Istmo holocênico Ilha do Mel

O geossítio *Istmo holocênico Ilha do Mel* localiza-se no município de Paranaguá, na Ilha do Mel. Trata-se de uma porção estreita constituída de areia fina a média, bem selecionada, que une duas partes da Ilha do Mel: a sudeste formada por vários morros interligados por planícies com cordões litorâneos e dunas, e a noroeste composta pelo morro da Fortaleza e planícies com cordões litorâneos (Angulo, 1992). O istmo encontra-se em erosão desde a década de 1950, quando sua largura era de 150 metros. Nos anos 1980 o processo erosivo cessou e iniciou-se a deposição de areia que acarretou no alargamento do istmo. Entretanto a erosão reiniciou nos anos 90, com intensificação e consequente progressivo estrangulamento do istmo, até atingir a largura de 5 metros. Simultâneo ao processo de erosão, houve a formação de um esporão arenoso ancorado na ponta do Farol, na extremidade sul da praia (Giannini *et al*., 2004).

Paranhos Filho (1996) constatou que a erosão no istmo é episódica e ocorre preferencialmente durante as marés de sizígia e meteorológicas, conhecidas como “ressacas”. As causas desse processo erosivo se devem a fatores antrópicos e naturais. A intensa dinâmica costeira da parte externa do complexo estuarino de Paranaguá é a grande variável determinante dos processos de erosão e deposição na Ilha do Mel (Giannini *et al*., 2004).

O geossítio está inserido em duas Unidades de Conservação: uma de proteção integral, Parque Estadual Ilha do Mel e outra de proteção sustentável, a Estação Ecológica Ilha do Mel. Encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. A vulnerabilidade natural é alta devido aos processos de erosão que atuantes. O desaparecimento do istmo geraria prejuízos para as comunidades locais, como destruição de casas já que alteraria a dinâmica da desembocadura da baía de Paranaguá.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio do Morro do Farol; (b) sedimentos arenosos constituídos de areia fina a média, bem selecionada, que unem as duas partes da Ilha do Mel e formam o istmo.

Referências:

ANGULO, R. J. 1992. Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná 334 f. Tese (Doutorado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GIANNINI, P.C.F. *et al.* 2004. A erosão na costa leste da Ilha do Mel, Baía de Paranaguá, estado do Paraná: Modelo baseado na distribuição espacial de formas deposicionais e propriedades sedimentológicas. Revista Brasileira de Geociências. 32 (2): 231-242.

PARANHOS FILHO, A. C. 1996. O processo erosivo e as variações morfodinâmicas praiais na ilha do Mel (baía de Paranaguá - PR). 239 f. Dissertação (Mestrado), Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

IDENTIFICAÇÃO

Categoria geológica: Sedimentos cenozoicos

Nome: Istmo holocênico Ilha do Mel	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? sim	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 770.604, 7.172.659 -25,538602 -48,307132	Cota: 0 m
Município: Paranaguá	Local: Ilha do Mel
Ponto de referência mais próximo: Praia de Nova Brasília	
Acesso: rodovia BR 277, em seguida pela rodovia PR 407, depois pela rodovia PR 412 (Engenheiro Darci Gomes de Morais), até o terminal de embarque para Ilha do Mel. O geossítio situa-se entre a praia de Nova Brasília e Encantadas.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico ( )	geomorfológico (2)
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico ( )	sedimentológico (3)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil ( )	moderado ( )	difícil (x)
comprimento (m)	583	altura (m)	1,0
área (m^2)	583		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa (x)
vulnerabilidade natural	elevada (x)	média (x)	baixa ( )

especifique o tipo de ameaça: destruição por ação erosiva			
geossítio em área rural		florestal (x)	agrícola ( )
geossítio em área não rural		zona industrial ( )	zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual (x)	federal (x)
privado: não se aplica			
unidade de conservação	proteção integral (x)		proteção sustentável (x)
Nome das unidades de conservação: Parque Estadual Ilha do Mel e Estação Ecológica Ilha do Mel			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Holoceno (Quaternário)			
Unidade: Sedimentos cenozoicos			
Formação: não se aplica			
Há contato geológico? não se aplica			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares atuais	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)
Tipos de ambientes atuais: costeiro			
Litotipo(s): depósitos de areia fina a média, bem selecionada.			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): não se aplica			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			
DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS			
( ) sítio geomorfológico passivo (x) sítio geomorfológico ativo Istmo arenoso constituído de areia fina a areia média, bem selecionada, que une duas partes da Ilha do Mel (Angulo, 1992).			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico ( )	seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

ANGULO, R. J. 1992. Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná 334 f. Tese (Doutorado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GIANNINI, P.C.F. *et al.* 2004. A erosão na costa leste da Ilha do Mel, Baía de Paranaguá, estado do Paraná: Modelo baseado na distribuição espacial de formas deposicionais e propriedades sedimentológicas. Revista Brasileira de Geociências. 32 (2): 231-242.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em outubro de 2020.

OLIVEIRA, C. T. D. 2016. Variação da linha de Costa na Ilha do Mel–PR, Brasil.61 f. Monografia (Graduação) — Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná.

PARANHOS FILHO, A. C.; SOARES, C. R.; ÂNGULO, R. J. 1994. Nota sobre a erosão da ilha do Mel (PR). Boletim Paranaense de Geociências, 41: 153-159.

PARANHOS FILHO, A. C. 1996. O processo erosivo e as variações morfodinâmicas praiais na ilha do Mel (baía de Paranaguá - PR). 239 f. Dissertação (Mestrado), Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

PEIXOTO, A. C. G. 2008. Monitoramento topo-sedimentar do istmo arenoso de Nova Brasília, Ilha do Mel, Litoral do Paraná. 73 f., Monografia (Graduação) - Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Sul.

SOUZA, E. C. B. 2002. Análises temporais de alta precisão utilizando o GPS para avaliação das variações volumétricas ocorridas no istmo da Ilha do Mel. 154 f. Monografia (Graduação) — Departamento de Geomática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SOUZA, E. C. B.; KRUEGER, C. P.; SLUTER, C. R. 2003. Determinação das variações volumétricas do istmo da Ilha do Mel utilizando PDGPS. Bol. Ciên. Geod, 9(1): 53-74.

Data	15/1/2020
Observações	Densidade demográfica: 169,92 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,750 (IBGE, 2010)

73) Praia de seixos holocênica Ilha dos Currais

O geossítio *Praia de seixos holocênica Ilha dos Currais* não faz parte de nenhum município paranaense, mas da União. Localiza-se próximo ao município de Pontal do Paraná. Pertence ao Arquipélago dos Currais, formado por três pequenas ilhas: Guapirá, Filhote e Três Picos, que distam cerca de 11 km do Balneário de Praia de Leste e estão alinhadas segundo NW-SE (Gerum, 2015). A maior ilha, Guapirá, corresponde a 81% da área total emersa do arquipélago, estimado em área de 73.534 m^2 (Gerum, 2015). As ilhas são formadas por rochas ígneas e metamórficas do embasamento cristalino, além de diques de rochas ígneas básicas, predominantemente diabásio.

O geossítio encontra-se na ilha Guapirá onde há uma praia de seixos, com orientação W-NW, que apresenta grandes blocos de rochas na sua porção média e submersa. Os clastos possuem tamanho variado podendo chegar até a dimensão de blocos. Na praia ocorrem registros de antigos níveis marinhos, datados do Quaternário por Borzone *et al.* (1994).

O geossítio faz parte da Unidade de Conservação de proteção integral Parque Nacional Ilha dos Currais. Encontra-se íntegro, com todos os elementos do geossítio facilmente observáveis. As principais ameaças ao geossítio estão ligadas à elevação do nível do mar, que irá diminuir a área emersa e aumentar a erosão pela dinâmica das ondas junto aos paredões rochosos.



Figura 1: Vista parcial do geossítio, exibindo a variedade de tamanho e composição litológica dos clastos no geossítio. Foto: Rodolfo Angulo.

Referências:

BORZONE, C. A.; SOARES, C. R.; ÂNGULO, R. J. 1994. Aspectos geográficos, geomorfológicos e geológicos. In: Proposta para a categoria e o plano de manejo das ilhas oceânicas do litoral do Paraná. BORZONE, C.A. *et al.* Universidade Federal do Paraná – Centro de Estudos do Mar, Pontal do Sul, 4-26.

GERUM, H. L. N. 2015. Atualização da base de dados de peixes recifais do lagamar e indicação de potenciais espécies para Aquicultura. 26 f. Monografia (Graduação) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Sedimentos cenozoicos	
Nome: Praia de seixos holocênica Ilha dos Currais	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação ( ) livre (x) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 764.322, 7.150.930 -25,735748 -48,365291	Cota: 0 m
Município: Pontal do Paraná	Local: Arquipélago dos Currais – Ilha Guapirá
Ponto de referência mais próximo: não se aplica	
Acesso: rodovia BR-277 até o município de Paranaguá. Em Paranaguá acessar a PR 407 e seguir até Pontal. posteriormente trajeto final se faz por barco até o geossítio.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico ( )	geomorfológico (2)
hidrogeológico ( )	marinho (3)	metalogenético ( )	mineralógico ( )
paleoambiental (3)	paleontológico ( )	petrológico (2)	sedimentológico ( )
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )

área (m^2)	600		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média ( )	baixa (x)
especifique o tipo de ameaça: naturais, ligadas a futura elevação do nível do mar que irá diminuir a área emersa e aumentar a erosão pela dinâmica das ondas junto aos paredões rochosos.			
geossítio em área rural	florestal/marinha (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO

público	municipal ( )	estadual ( )	federal (x)
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral (x)	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: Parque Nacional Marinho Ilha dos Currais			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica			

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Idade: Quaternário

Unidade: Sedimentos cenozoicos

Formação: não se aplica

Há contato geológico? não se aplica

DESCRIÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS

(x) sítio geomorfológico passivo
( ) sítio geomorfológico ativo
Geossítio formado pelo afloramento de rochas cristalinas do embasamento.

DOCUMENTOS

fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica ( )

BIBLIOGRAFIA

BORZONE, C.A.; SOARES, C. R.; ÂNGULO, R. J. 1994. Aspectos geográficos, geomorfológicos e geológicos. *In:* Proposta para a categoria e o plano de manejo das ilhas oceânicas do litoral do Paraná. BORZONE, C.A. *et al.* Universidade Federal do Paraná – Centro de Estudos do Mar, Pontal do Sul, 4-26.

GERUM, H. L. N. 2015. Atualização da base de dados de peixes recifais do lagamar e indicação de potenciais espécies para Aquicultura. 26 f. Monografia (Graduação) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em outubro de 2020.

PETROBRÁS. 2017. Plano de Proteção à Fauna - Comunica Bacia de Santos (Plano de Emergência para Vazamento de Óleo na Área Geográfica da Bacia de Santos). Anexo II, 3.5.12-1. 137p.

PINHEIRO, P. C. 2005. Ictiofauna do arquipélago de currais (Paraná-Brasil): complexidade estrutural dos costões rochosos e análise comparativa com um módulo recifal artificial. 99 f. Tese (Doutorado) − Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

Data	não foi realizado campo
Observações	Densidade demográfica: 104,67 hab/km^2 Pontal do Paraná (IBGE, 2010) IDH: 0,738 (IBGE, 2010)

74) Sedimentos paleógenos Bacia de Curitiba

O geossítio *Sedimentos paleógenos Bacia de Curitiba* situa-se no município de Curitiba. Corresponde à Formação Guabirotuba (Bigarella; Salamuni, 1962), da bacia sedimentar de Curitiba, compartimento meridional do Sistema de Riftes Cenozoicos do Sudeste do Brasil. A bacia, que hoje tem área de cerca de 3.000 km^2, foi preenchida por sedimentos, de espessura máxima de até 90 metros (Lima *et al.,* 2013).

No local, a Formação Guabirotuba é constituída por lamas e areias imaturas, com intercalações de cascalhos em volume mais restrito. As areias são de composição quartzosa, predominante, e feldspática, de granulação muito fina a muito grossa, com matriz lamosa. As lamas apresentam predomínio da fração argila e proporções variadas de areia fina e silte, de cor esverdeada a avermelhada (de intemperismo). Os cascalhos são polimíticos, de arcabouço mal selecionado, de baixa esfericidade e subarredondados, sustentados por arcabouço ou matriz. Apresenta estruturas sedimentares sobretudo nas fácies arenosas, como: acamamento horizontal, estratificação cruzada acanalada e tabular, laminação cruzada; e porções maciças, principalmente nas fácies lamosas (Vieira, 2016). Localmente ocorrem feições eo/telodiagenéticas de cimentação carbonática, constituídas por horizontes de calcretes nodulares e laminares (Lima *et al*., 2013). A Formação Guabirotuba depositou-se em sistemas de rios distributários, provenientes de leques aluviais de borda, e associados a baixios alagadiços e lagos (Fernandes *et al.,* 2016). Acumulou-se sob condições climáticas razoavelmente úmidas, alternando com períodos mais secos (Lima *et al.,* 2013). Segundo Machado *et al.* (2012) as principais áreas-fonte para esses sedimentos foram os granitos da Província Graciosa e os metamorfitos do Complexo Atuba.

A assembleia fóssil encontrada no local, que compõe a fauna Guabirotuba, tem caráter poliespecífico. É composta por icnofósseis de invertebrados, Gastropoda, *Osteichthyes*, *Amphibia* (Anura), *Testudines* (Pleurodira), *Crocodylia* (*Sebecosuchia*), Aves (*Phorusrhacidae*) e *Mammalia* (*Meridiungulata*, *Metatheria* e *Xenarthra*), classificado como parautóctones (Cunha, 2016). Esses fósseis ocorrem principalmente fragmentados, com evidências de abrasão e retrabalhamento. Os icnofósseis são do tipo galeria, com ou sem preenchimento (Vieira, 2018). A idade mais refinada dos depósitos, divulgada por Sedor *et al.* (2014), foi obtida com base em vertebrados fósseis da fauna Guabirotuba. Os autores definiram que a deposição da Formação Guabirotuba ocorreu no período entre a metade do Eoceno e parte inicial do Oligoceno (Paleógeno).

O geossítio é uma Unidade de Conservação de Proteção Sustentável do tipo Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do município de Curitiba. Possui certo grau de deterioração, porém todos os elementos do geossítio facilmente observáveis. Está parcialmente cercado, mas há acessos sem controle, que possibilitam a entrada de pessoas sem autorização. No local há torres telefônicas sobre um dos cortes, lixão hospitalar vizinho ao geossítio, além de uma casa nas proximidades dos cortes. No momento, a Prefeitura de Curitiba estuda a possibilidade de reparação da cerca, instalação de um pequeno abrigo provisório para pesquisa e manutenção de um vigia permanente no local, para proteção da área de acessos não autorizados.



Figura 1: (a) Aspecto/Vista geral do geossítio. A parte do terço inferior da foto mostra o embasamento gnáissico-migmatítico em contato com a Fm. Guabirotuba (topo da colina, centro da foto); (b) seção geológica de depósitos de areias arcoseanas, acumuladas em canais rasos de sistemas fluviais distributários, Fm. Guabirotuba.

Referências:

BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. 1962. Caracteres texturais dos sedimentos da Bacia de Curitiba. Boletim da Universidade Federal do Paraná, 7:1-164.

CUNHA, R. F. 2016. Contexto Paleoambiental e Tafonomia da Assembleia Fóssil da Formação Guabirotuba, Bacia De Curitiba, Paraná.120 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FERNANDES, L. A. *et al.* 2016. Geossítio Bacia Sedimentar de Curitiba: conservação de patrimônio geológico de excepcional relevância científica em área urbana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 48. Porto Alegre, Resumos.

LIMA, F.M. *et al*. 2013. Faciologia e contexto deposicional da Formação Guabirotuba, Bacia de Curitiba (PR). Brazilian Journal of Geology, 43(1):168-184.

MACHADO, D. A. M. *et al*. 2012. Proveniência de sedimentos da Bacia de Curitiba por estudos de minerais pesados. Revista Brasileira de Geociências, 42(3), 563-572.

SEDOR, F. A. *et al*. 2014. Paleogene phorusrhacid bird (Aves, Phorusrhacidae) from the Guabirotuba Formation, Curitiba Basin, Paraná, South of Brazil. In: INTERNATIONAL PALAEONTOLOGICAL CONGRESS, 4, 2014a. Abstract…, Mendoza, Argentina: IPA, CONICET Mendoza, 2014a, p.807.

VIEIRA, K. T. P. 2018. Faces do geossítio Bacia sedimentar de Curitiba: uma análise faciológica da Formação Guabirotuba. 69 f. Monografia (Graduação) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

IDENTIFICAÇÃO	
Categoria geológica: Sedimentos cenozoicos	
Nome: Sedimentos paleógenos Bacia de Curitiba	
Tipo: ponto	
Tem painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação ( ) livre (x) controlada ( ) paga (x) gratuita
LOCALIZAÇÃO	
Coordenadas: 666.700, 7.177.700 -25,508463 -49,341289	Cota: 920 m
Município: Curitiba	Local: Cidade Industrial de Curitiba (CIC)
Ponto de referência mais próximo: Nórdica veículos S.A./Volvo	
Acesso: rodovia BR 376, sentido sul, km 596,8; rua Oswaldo Ferreira dos Santos.	
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA	

Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico (3)	petrológico ( )	sedimentológico (3)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		

Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
largura (em m)	500	altura (em m)	10
área (m^2)	5.000		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias (x)	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa ( )

especifique o tipo de ameaça: torres telefônicas sobre um dos cortes, lixão hospitalar na parte posterior do geossítio, há uma casa (invasão) nas proximidades dos cortes.

geossítio em área rural	florestal ( )	agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial (x)	zona urbana ( )

CONSERVAÇÃO			
público	municipal (x)	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável (x)	

Nome da unidade de conservação: ARIE (Área de Relevante Interesse Científico). Futuro Parque Paleontológico Formação Guabirotuba – Geossítio de Curitiba (Decreto Municipal Nº 286/2018).

Submetido a proteção indireta? não se aplica

Caso não haja conservação, necessitaria? não se aplica

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Idade: Eoceno médio e início do Oligoceno (Paleógeno)

Unidade: Bacia de Curitiba

Formação: Formação Guabirotuba

Há contato geológico? não conformidade com o embasamento (Grupo Açungui, Complexo Atuba e Província Graciosa).

ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO		
Há ocorrência de fósseis? Quais? sim, Superorder XENARTHRA Cope, 1889 - Order CINGULATA Illiger, 1811 Proeocoleophorus carlinii (Gen. et sp. nov.) Machlydotherium Ameghino, 1902 (sp. indet.) Astegotheriini Ameghino, 1906. (Gen. et sp. indet.) Utaetus sp. (sp. indet.) Meteutatus sp. (sp. indet.) Parutaetus sp. (sp. indet.) Order NOTOUNGULATA Roth, 1903. Subfamily Notopithecinae Simpson, 1945 (Gen. et sp. indet.) Oldfieldthomasiidae (Gen. et sp. indet.) Order ASTRAPOTHERIA Lydekker, 1894 ASTRAPOTHERIA (Gen. et sp. indet.) Order SPARASSODONTA Ameghino, 1894. Nemolestes Ameghino, 1902 (sp. indet.) Order PAUCITUBERCULATA Ameghino, 1894. Palaeothentoidea Sinclair, 1906 (Gen. et sp. indet.) Order POLYDOLOPIMORPHIA Ameghino, 1897. Argyrolagoidea Ameghino, 1904 (Gen. et sp. indet.) (Sedor *et al*., 2017).		
significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil- lagerstätte*) ( )
diversidade excepcional (x)	quantidade excepcional (ex. *bone beds*) ( )	fósseis exclusivos (x)
outro ( )		
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA		
Registro sedimentar		
Ambientes sedimentares antigos	continental (x) marinho ( )	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: sistema fluvial distributário		
Litotipo(s): areias, lamas, cascalhos (e calcretes)		
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): estratificação (cruzada e acanalada), gradação, laminação; maciço		
Registro metamórfico		
Tipo de metamorfismo: regional		
Fácies metamórfica: anfibolito		
Litotipo(s): gnaisse/migmatito		
Textura(s): granoblástica e lepidoblástica		
Estrutura(s)/f feição(ões) metamórfica(s): bandamento, dobras		
Observações: embasamento de ocorrência localizada		
Deformação		
Tipo de deformação: rúptil		
Regime tectônico: compressional e distensional		
Estruturas lineares: estrias		
Estruturas planas: fraturas e falhas		
DOCUMENTOS		
fotos (x) croquis ( ) mapa geológico ( ) seção ou coluna estratigráfica (x)		

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, F. F. M. 1976. The system of continental rifts bordering the Santos Basin, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 48(suplemento):15–26.

BECKER, R. D. 1982. Distribuição dos sedimentos cenozóicos na Região Metropolitana de Curitiba e sua relação com a estrutura geológica e morfológica regional. 273 f. Tese (Doutorado) — Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. 1958. Consideração sobre o paleoclima da bacia de Curitiba. Boletim do Instituto de História Natural, 1:1-10.

BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. 1959. Notas complementares à planta geológica da cidade de Curitiba e arredores. Boletim do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, 40:1-14.

BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. 1962. Caracteres texturais dos sedimentos da Bacia de Curitiba. Boletim da Universidade Federal do Paraná, 7:1-164.

BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R.; AB'SÁBER A. N. 1961. Origem e ambiente de deposição da Bacia de Curitiba. Boletim Paranaense de Geografia, 4/5:71-81.

CANALI, N. E., MURATORI A. M. 1981. Síntese da evolução geomorfológica da Bacia Sedimentar de Curitiba. Simpósio Regional de Geologia, 3(2):335-362.

CARVALHO, P. F. 1934. Geologia do município de Curitiba. Boletim DNPM-SGM, 82:1-21.

COIMBRA, A. M.; RICCOMINI, C. 1985. Considerações paleoambientais sobre as ocorrências de caliche nas bacias de Curitiba (PR), Taubaté (SP), Resende (RJ). Anais da Academia Brasileira de Ciências, 57:517-518.

COIMBRA, A. M. *et al*. 1996. Bacia de Curitiba: estratigrafia e correlações regionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39. Anais....Salvador, 1:135-137.

COUTINHO, J. M. V. 1955. Lantanita de Curitiba, Paraná. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. 13:119-126.

CUNHA, P. V. C. 2011. Gênese de calcretes da Formação Guabirotuba, Bacia de Curitiba, Paraná. 74 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CUNHA, R. F. 2016. Contexto Paleoambiental e Tafonomia da Assembléia Fóssil da Formação Guabirotuba, Bacia De Curitiba, Paraná.120 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CPRM. GEOSSIT: Cadastro de Sítios Geológicos. Bacia Sedimentar de Curitiba. Acesso em 25 set. 2019. Disponível em https://www.cprm.gov.br/geossit/geossitios/ver/1432.

FERNANDES, L. A. *et al.* 2016. Geossítio Bacia Sedimentar de Curitiba: conservação de patrimônio geológico de excepcional relevância científica em área urbana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 48. Porto Alegre, Resumos.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em outubro de 2020.

LICCARDO, A.; WEINSCHÜTZ, L. C. 2010. Registro inédito de fósseis de vertebrados na bacia sedimentar de Curitiba. Revista Brasileira de Geociências, 40:330-338.

LIMA, F. M. 2010. Faciologia e ambientes deposicionais da Formação Guabirotuba, Bacia de Curitiba, PR. 103 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LIMA, F. M. *et al*. 2013. Faciologia e contexto deposicional da Formação Guabirotuba, Bacia de Curitiba (PR). Brazilian Journal of Geology, 43(1):168-184.

LIMA, F. F. et al. 2015. Guabirotuba geosite, Curitiba Basin, Brazil: exceptional geological heritage at risk in an urban área. In: VIII International ProGEO symposium. Reykjavík, Programme and abstracts, 86-87.

MAACK, R. 1947. Breves Notícias Sobre a Geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Arquivos de Biologia e Tecnologia, 2:63-154.

MACHADO, D. A. M. *et al*. 2012. Proveniência de sedimentos da Bacia de Curitiba por estudos de minerais pesados. Revista Brasileira de Geociências, 42(3), 563-572.

MELO, M. S. *et al.* 1985. Geologia e evolução do Sistema de Bacias Tafrogênicas Continentais do Sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Geociências, 15:193-201.

OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. 1943. Geologia do Brasil. Serviço de informação agrícola/Ministério da agricultura: Rio de Janeiro, 813p.

RICCOMINI, C. 1989. O rift continental do sudeste do Brasil. 256 f. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo São Paulo.

RICCOMINI, C.; SANT'ANNA, L. G.; FERRARI, A. L. 2004. Evolução Geológica do Rift Continental do Sudeste do Brasil. In: MANTESSO NETO, V. et al. (Eds.). Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Beca Editora, São Paulo, 383–405p.

ROGÉRIO, D. W. *et al.* 2012. Primeira ocorrência de Pleurodira (Testudines) para a Formação Guabirotuba, Bacia de Curitiba, Paraná, Brasil. Gaea – Journal of Geoscience, 8(2):42-46.

SALAMUNI, E. 1998. Tectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba (PR). 214 f. Tese (Doutorado) — Programa de pós-graduação em Geociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

SALAMUNI, E.; SALAMUNI, R.; EBERT, H. D. 1999. Contribuição à geologia da Bacia Sedimentar de Curitiba. Boletim Paranaense de Geociências, 47:123-142.

SALAMUNI, E. *et al*. 2003. Tectonics and sedimentation in the Curitiba Basin, south of Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 15:901-910.

SALAMUNI, E.; EBERT, H. D.; HASUI, Y. 2004. Morfotectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba. Revista Brasileira de Geociências, 34(4):469-478.

SEDOR, F. A. *et al*. 2014a. Paleogene phorusrhacid bird (Aves, Phorusrhacidae) from the Guabirotuba Formation, Curitiba Basin, Paraná, South of Brazil. In: INTERNATIONAL PALAEONTOLOGICAL CONGRESS, 4, 2014a. Abstract…, Mendoza, Argentina: IPA, CONICET Mendoza, 2014a, p.807.

SEDOR, F. A. *et al*. 2014b. A new South American Paleogene fauna, Guabirotuba Formation (Curitiba, Paraná State, south of Brazil). In: INTERNATIONAL PALAEONTOLOGICAL Congress, 4, 2014b. Abstract…, Mendoza, Argentina: IPA, CONICET Mendoza, 2014b, p. 614.

SEDOR, F. A. *et al*. 2017a. A New South American Paleogene Land Mammal Fauna, Guabirotuba Formation (Southern Brazil). Journal of Mammalian Evolution, 24:39-55.

SEDOR, F. A. *et al*. 2017b. Geossítio Bacia sedimentar de Curitiba (Formação Guabirotuba): características, importância paleontológica e conservação. In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO & II ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO. Anais...Ponta Grossa, p. 152-156.

SIEMIRADZKI, J. 1898. Geologische reisebeobachtungen in Süd-brasilien. Aus der Kaiserlich-königlichen hof-und staatsdruckerei, 107(1): 23-40.

SIGA JÚNIOR, O. *et al.* 1995. O Complexo Atuba: um cinturão Paleoproterozóico intensamente retrabalhado no Neoproterozóico. Boletim IG-USP Série Científica, 26:69–98.

VIEIRA, K. T. P. 2018. Faces do geossítio Bacia sedimentar de Curitiba: uma análise faciológica da Formação Guabirotuba. 69 f. Monografia (Graduação) —Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ZALÁN, P. V.; OLIVEIRA, J. A. B. 2005. Origem e evolução do Sistema de Riftes Cenozóicos do Sudeste do Brasil. Boletim de Geociências da Petrobrás, 13:269-300.

Data	29/11/2019
Observações	Densidade demográfica: 4.027,04 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,823 (IBGE, 2010)

75) Sedimentos neógenos Formação Alexandra

O geossítio *Sedimentos neógenos Formação Alexandra* localiza-se no município de Paranaguá. Representa a Formação Alexandra, constituída de sedimentos cenozoicos continentais da região litorânea do estado. Esta unidade ocorre em colinas isoladas, niveladas topograficamente em altitudes em torno de 30 m, que apresentam, em geral, intenso grau de intemperismo (Angulo, 1995).

No geossítio foi estabelecida a seção-tipo da Formação Alexandra. Na porção inferior ocorrem arcóseos cascalhentos, cinza esverdeados, com abundantes grânulos e seixos de até 8 mm de composição quartzosa e feldspática. Esses sedimentos se dispõem em leitos horizontais, com gradação normal. Alguns intervalos apresentam laminação cruzada acanalada de aproximadamente 30 cm de espessura. Na porção média e superior da exposição ocorrem as lamas e areias arcoseanas, em lentes com gradação normal. As lamas apresentam teores variados de

grãos de areia e grânulos angulosos, constituídos de quartzo. A camada linhítica ocorre na parte média do perfil, com 80 cm de espessura, cor preta e marrom nos 10 cm superiores, e é limitada por lamas. Na porção superior ocorre arcóseo cascalhento com argila. (Angulo, 1992).

Na camada linhítica são visíveis restos vegetais como troncos e restos de raízes, *in situ*. Os troncos têm até 20 cm de diâmetro, estão dispostos horizontalmente e deformados pela compactação. As raízes são observadas nas camadas subjacentes de lama. Análises palinológicas dessa camada, e da lama subjacente, permitiram a identificação de algas, fungos, esporos e grãos de pólen (Angulo, 1992). O sistema deposicional da Formação Alexandra foi do tipo leque aluvial associado a pequenos corpos aquosos, talvez pântanos. Desenvolveram-se em clima úmido, como fluxos de detritos e de lama, em relevo acidentado, com superfície de rocha exposta que favoreciam o fornecimento de seixos e grânulos de quartzo e feldspato. A camada fossilífera indica atuação de processos de carbonização, em ambiente do tipo pântano com vegetação circundante (Angulo, 1992). Lima; Angulo (1990), com base no conteúdo palinológico da camada linhítica, atribuíram idade Mioceno Inferior aos depósitos da Formação Alexandra.

O geossítio não está protegido por medidas de conservação. Encontra-se íntegro, mas está encoberto por grama, plantada pela concessionária que administra a rodovia. A cobertura vegetal dificulta a observação das características de interesse geológico. Por se tratar de um corte artificial, situado às margens de rodovia, está exposto a risco de degradação por erosão natural, intensificada pelo grande volume de tráfego de veículos pesados, além da fragilidade natural devido ao intemperismo e de procedimentos de manutenção por parte da concessionária que administra a rodovia.



Figura 1: (a) Vista geral do geossítio, encoberto por gramíneas; (b) detalhe da exposição exibindo camada argilosa com teores variados de grãos de areia e grânulos angulosos, constituídos de quartzo na porção superior do geossítio.

Referências:
ANGULO, R. J. 1992. Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná 334 f. Tese (Doutorado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANGULO, R. J. 1995 Caracterização e Reavaliação da Formação Alexandra (Terciário) e de Sedimentos Continentais Associados a Vertentes, no Litoral do Estado do Paraná, Brasil. Anais... Academia Brasileira de Ciências, 67(4):443-464.

LIMA, M. R. de.; ANGULO, R. J. 1990. Descoberta de microflora em um nível linhítico da Formação Alexandra, Terciário do Estado do Paraná, Brasil. Anais..., Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 62(4):357-371.

IDENTIFICAÇÃO

Categoria geológica: Sedimentos cenozoicos

Nome: Sedimentos neógenos Formação Alexandra			
Tipo: seção			
Tem painel MINEROPAR? não		Proposta de Geoparque? não	
N° cadastrado no SIGEP: não		Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita	
LOCALIZAÇÃO			
Coordenadas: 739.529, 7.169.922 -25,569133 -48,616073		Cota: 16 m	
Município: Paranaguá		Local: Alexandra, rod. PR 508 (Alexandra Matinhos)	
Ponto de referência mais próximo: Posto da Polícia Rodoviária Federal			
Acesso: rodovia BR 277, até o trevo com a rodovia PR 508 (Rod. Alexandra Matinhos).			
CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA			
Classificação temática principal			
astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico (3)	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico ( )	sedimentológico (3)
tectonoestrutural ( )	outra ( )		
Classificação secundária associada			
arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
Potencial utilização			
científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )
AVALIAÇÃO PRELIMINAR			
acesso	fácil (x)	moderado ( )	difícil ( )
largura (em m)	59	altura (em m)	5
área (m^2)	295		
condições de observação	boas ( )	satisfatórias ( )	más (x)
vulnerabilidade antrópica	elevada (x)	média ( )	baixa ( )
vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
especifique o tipo de ameaça: procedimentos da concessionária que administra a rodovia, erosão, intemperismo			
geossítio em área rural	florestal (x)		agrícola ( )

geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Mioceno Inferior			
Unidade: Sedimentos Cenozoicos			
Formação: Formação Alexandra			
Há contato geológico? não se aplica			
ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO			
Há ocorrência de fósseis? Quais? sim, algas, fungos, esporos, grãos de pólen e restos vegetais (Angulo, 1992).			
significado histórico ( )	significado cultural ( )	preservação excepcional (*fossil- lagerstätte*) ( )	
diversidade excepcional ( )	quantidade excepcional (ex. *bone beds*) ( )	fósseis exclusivos ( )	
outro (x)			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho ( )	transicional (x)
Tipos de ambientes antigos: leque aluvial associado a corpos aquosos, de pequena dimensão (pântanos).			
Litotipo(s): sucessão sedimentar de arcóseos, areias arcoseanas, lamas, lamas arenosas e camada linhítica (intercalada).			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): laminação cruzada, gradação			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico (x)	seção ou coluna estratigráfica (x)

BIBLIOGRAFIA

ANGULO, R. J. 1992. Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná 334 f. Tese (Doutorado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANGULO, R. J. 1995 Caracterização e Reavaliação da Formação Alexandra (Terciário) e de Sedimentos Continentais Associados a Vertentes, no Litoral do Estado do Paraná, Brasil. Anais... Academia Brasileira de Ciências, 67(4):443-464.

ANGULO, R. J. 2004. Mapa do Cenozoico do litoral do estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, 55, 25-42.

BIGARELLA J. J.; SALAMUNI R.; MARQUES F. P. L. 1959. Ocorrência de depósitos sedimentares continentais no litoral do Estado do Paraná (Formação Alexandra). Not. Prel. Est. Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas. Curitiba, 1:7.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em outubro de 2020.

LIMA M. R. de.; ANGULO R. J. 1990. Descoberta de microflora em um nível linhítico da Formação Alexandra, Terciário do Estado do Paraná, Brasil. Anais...Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 62(4):357-371.

Data	20/01/2020
Observações	Densidade demográfica: 169,92 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,750 (IBGE, 2010)

76) Terraço holocênico rio Maciel

O geossítio *Terraço holocênico rio Maciel* localiza-se no município de Pontal do Paraná, na praia de Pontal do Sul. É um exemplo de planície costeira com cordão litorâneo, uma das feições mais marcantes do litoral brasileiro e que se estende ao longo de toda a costa paraense. Essas planícies se formaram devido às oscilações do nível do mar durante o Quaternário. São feições relacionadas a antigas linhas de praias, que datam do Pleistoceno Superior e Holoceno (Angulo, 1992).

Na base, o perfil é constituído por areia fina a grossa, mal selecionada, de cor cinza a cinza claro, com estratificação cruzada. Os depósitos apresentam feições de bioturbação do tipo *Ophiomorpha* atribuídas ao artrópode marinho *Callichirus major.* Ocorrem também moldes de conchas de bivalves dissolvidos por ácidos húmicos. No topo do perfil ocorrem areias finas a médias, bem selecionadas, de cor marrom claro a cinza claro com estratificação plano-paralela de pequeno a médio porte. Ocorrem também pequenas feições de preenchimento de canais litorâneos rasos que ocorrem na face da praia, atrás das *swash bars*. (Lessa *et al*., 2002).

O geossítio não está sujeito a medidas de conservação. No entanto encontra-se íntegro, com todos os elementos facilmente observáveis. Por se tratar de geossítio localizado em um rio está sujeito a erosão e intemperismo naturais causados pela ação de água. Atualmente a vulnerabilidade antrópica é baixa, mas há possibilidade da construção de um porto na praia de Pontal do Sul que poderá causar grandes modificações no geossítio.

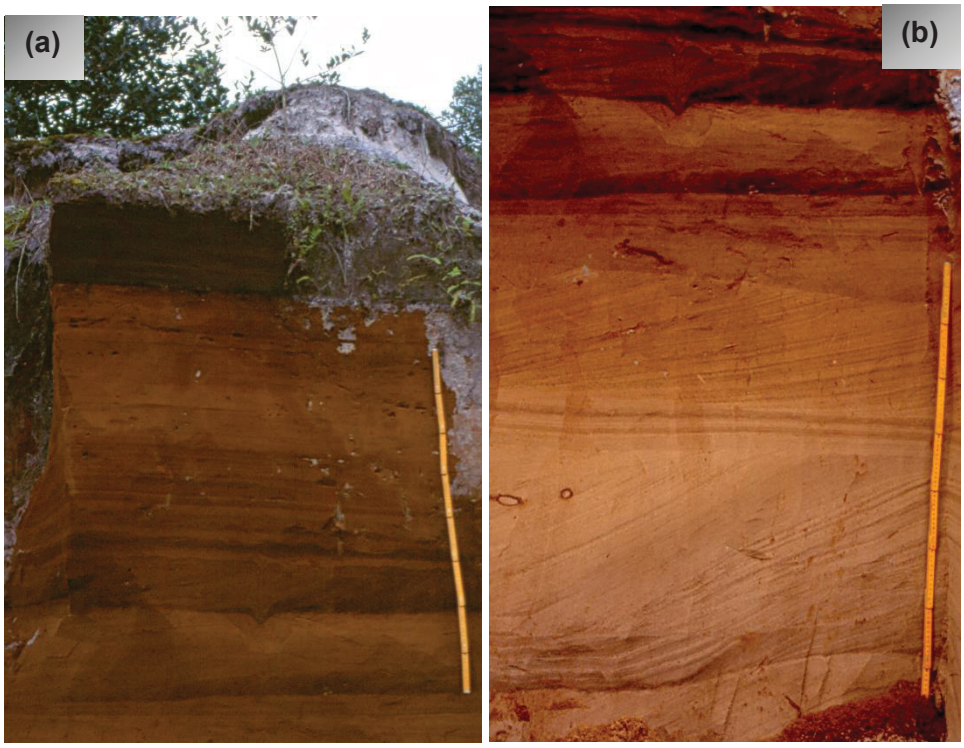


Figura 1: (a) Vista parcial do geossítio, exibindo estratificação plano-paralela típica da porção basal dos depósitos; (b) detalhe da estratificação cruzada na base do perfil. Fotos: Rodolfo Angulo.

Referências:

ANGULO, R. J. 1992. Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná 334 f. Tese (Doutorado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LESSA, G. C. *et al*. 2000. Stratigraphy and Holocene evolution of a regressive barrier in south Brazil. Marine Geology, 165: 87-108.

IDENTIFICAÇÃO

Categoria geológica: Sedimentos cenozoicos	
Nome: Terraço holocênico rio Maciel	
Tipo: seção	
Possui painel MINEROPAR? não	Proposta de Geoparque? não
N° cadastrado no SIGEP: não	Visitação (x) livre ( ) controlada ( ) paga (x) gratuita

LOCALIZAÇÃO

Coordenadas: 757.503, 7.170.371 -25,561581 -48,436959	Cota: 6 m
Município: Pontal do Paraná	Local: Pontal do Sul
Ponto de referência mais próximo: não se aplica	
Acesso: rodovia BR 277 até o município de Paranaguá, de onde se acessa a PR 407 e prossegue-se até Pontal do Paraná. Dali se tem acesso por barco ao geossítio localizado no rio Maciel.	

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Classificação temática principal

astroblema ( )	espeleológico ( )	estratigráfico ( )	geomorfológico ( )
hidrogeológico ( )	marinho ( )	metalogenético ( )	mineralógico (2)
paleoambiental (2)	paleontológico ( )	petrológico ( )	sedimentológico (3)
tectonoestrutural ( )	outra (3) fluvial		

Classificação secundária associada

arqueológico	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
ecológico	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
valor estético	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
expressão cênica	baixo (x)	médio ( )	alto ( )
cultural	baixo (x)	médio ( )	alto ( )

Potencial utilização

científica	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
didática	baixo ( )	médio ( )	alto (x)
turística	baixo ( )	médio (x)	alto ( )
outro	baixo ( )	médio ( )	alto ( )

AVALIAÇÃO PRELIMINAR

acesso	fácil ( )	moderado (x)	difícil ( )
comprimento (m)	400	altura (m)	3
área (m^2)	1.200		
condições de observação	boas (x)	satisfatórias ( )	más ( )
vulnerabilidade antrópica	elevada ( )	média ( )	baixa (x)

vulnerabilidade natural	elevada ( )	média (x)	baixa ( )
especifique o tipo de ameaça: expansão portuária			
geossítio em área rural	florestal/marinha (x)		agrícola ( )
geossítio em área não rural	zona industrial ( )		zona urbana ( )
CONSERVAÇÃO			
público	municipal ( )	estadual ( )	federal ( )
privado: não se aplica			
tombado	sim ( )	não (x)	
unidade de conservação	proteção integral ( )	proteção sustentável ( )	
Nome da unidade de conservação: não se aplica			
Submetido a proteção indireta? não se aplica			
Caso não haja conservação, necessitaria? sim			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Idade: Quaternário			
Unidade: Sedimentos cenozoicos			
Formação: não se aplica			
Há contato geológico? não se aplica			
ENQUADRAMENTO PALEONTOLÓGICO			
Há ocorrência de fósseis? Qual(is)? sim, icnofósseis do tipo *Ophiomorpha*, atribuídos ao artrópode marinho *Callichirus major*. Ocorre também moldes de conchas de pelecípodos.			
significado histórico ( )	significado cultural ( )		preservação excepcional (*fossil-lagerstätte*) ( )
diversidade excepcional ( )	quantidade excepcional (ex. *bone beds*) ( )		fósseis exclusivos ( )
outro (x)			
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA			
Registro sedimentar			
Ambientes sedimentares antigos	continental ( )	marinho (x)	transicional ( )
Tipos de ambientes antigos: face litorânea superior (*upper shore face*) na base e de antepraia (*foreshore*) no topo.			
Litotipo(s): sedimentos arenosos finos a grossos, bem selecionados, de coloração banca e castanha			
Estrutura(s)/ feição(ões) sedimentar(es): laminação plano-paralela; estratificações cruzadas tabulares			
Descontinuidades estratigráficas: não se aplica			
DOCUMENTOS			
fotos (x)	croquis ( )	mapa geológico (x)	seção ou coluna estratigráfica (x)

BIBLIOGRAFIA

ANGULO, R. J. 1992. Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná 334 f. Tese (Doutorado) —Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em outubro de 2020.

LESSA, G. C. *et al*. 2000. Stratigraphy and Holocene evolution of a regressive barrier in south Brazil. Marine Geology, 165: 87-108.

Data	não foi realizado campo
Observações	Densidade demográfica: 104,67 hab/km^2 (IBGE, 2010) IDH: 0,738 (IBGE, 2010)