

Desvendando o Pampa Gaúcho: desde os caminhos dos dinossauros até a Cratera de Impacto

Exploring the Pampa Gaúcho: from dinosaur trackways to a meteor Impact Crater

Mauro Daniel Rodrigues Bruno^{1,2} , Marcos Antônio Batista dos Santos-Filho^{1,2} ,
Mariane Candido^{2,3} , Priscila dos Santos Ebling² , Jaqueline Lopes Diniz² ,
Vitória Herder Sander^{1,2} , Fernanda Luft-Souza^{1,2} , Bernardo Vázquez-García^{1,2} ,
Daiane Rodrigues² , Luiz Filipe Silva e Souza Leite² , Gustavo Nunes Aumond² 

¹Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Instituto Tecnológico de Paleocanografia e Mudanças Climáticas, Avenida Unisinos, 950, Cristo Rei, CEP: 35908-421, São Leopoldo, RS, BR (dbruno@unisinos.br; abatistas@unisinos.br; victoriaherdersander@gmail.com; felufts@gmail.com; bernardovg32@gmail.com)

²GeoRoteiros, São Leopoldo, RS, BR (eblingpri@gmail.com; jaquelinegeodiniz@gmail.com; daianarodrigues@edu.unisinos.br; luiz.leite@aluno.ufop.edu.br; gustavo.aumond@gmail.com)

³Observatório Nacional, Programa de Pós-Graduação em Geofísica, Rio de Janeiro, RJ, BR (marianecandido@on.br)

Recebido em 20 de novembro de 2022; aceito em 24 de fevereiro de 2023.

Resumo

A região da fronteira entre Brasil (municípios de Santana do Livramento e Quaraí, no Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina contempla grande geodiversidade. No território brasileiro, é possível visitar importantes geossítios situados no contexto da Bacia do Paraná. A geodiversidade dessa fronteira é pouco divulgada em publicações científicas. Entretanto, a região é retratada em diversas obras literárias que correlacionam as tradições de sua população com os monumentos naturais. Este estudo consiste na divulgação de uma rota geoturística para essa região, considerando os seguintes objetivos: divulgar sua diversidade geológica para o público em geral; e promover o geoturismo e a geoconservação por meio de um roteiro. Este inicia-se no Cerro Palomas (Santana do Livramento), onde os visitantes podem contemplar o relevo da região, composto de morros testemunhos formados por arenitos. A área do entorno desse cerro é formada por rochas sedimentares que contêm pegadas de dinossauros. Quando se parte em direção ao Cerro do Jarau (Quaraí/RS), ao longo do trajeto ocorrem diversos geossítios formados por rochas vulcânicas. Ao fim do roteiro, encontra-se o cerro em si, que é composto de rochas sedimentares e vulcânicas. Sua forma circular, associada a minerais formados em crateras de impacto, demonstra que essa estrutura corresponde a um astroblema. A elaboração e divulgação desse roteiro pode auxiliar nas medidas de implantação e potencialização do geoturismo, além de incentivar a geoconservação, fortalecer a divulgação da geodiversidade e da cultura regional.

Palavras-chave: Geodiversidade; Geoturismo; Bacia do Paraná; Astroblema; Rio Grande do Sul; Brasil.

Abstract

The border region between Brazil (municipalities of Santana do Livramento and Quaraí, Rio Grande do Sul), Uruguay, and Argentina encompasses different cultures and great geodiversity. On the Brazilian side, it is possible to visit important geosites that are in the context of Paraná Basin. The divulgation of the geodiversity of this frontier is insufficient through scientific publications. Nevertheless, the rich culture of the region is portrayed in numerous literary works that correlate its traditions with its natural monuments. This study aimed to divulge a geotouristic route for the area, with the following objectives: to display the geological diversity of the region for the general public; and to promote geotourism and geoconservation by presenting a route. The route begins in the Palomas Hill (Santana do Livramento), where visitors can observe the “morros testemunhos” (witness hills) that compose the terrain of the region. At the end of the route is the Jarau Hill, composed of sedimentary and volcanic rocks. Its circular shape, associated with minerals usually found in impact craters, suggests that this structure corresponds to an “astrobleme”, that is, an impact structure created from the fall of a meteor. We expect that the elaboration and divulgation of this geotouristic route will lead to an increase of geotourism in the region, in addition to fostering the geoconservation of geosites and promoting the geodiversity and rich culture of the region.

Keywords: Geodiversity; Geotourism; Paraná Basin; Astrobleme; Rio Grande do Sul; Brazil.

INTRODUÇÃO

A área de estudo localiza-se no estado do Rio Grande do Sul (RS), entre os municípios de Santana do Livramento e Quaraí, situados na fronteira oeste entre Brasil, Uruguai e Argentina, em uma região conhecida como Campanha Gaúcha. Esta caracteriza-se pela intensa atividade pecuária, influenciando, de modo significativo, a formação histórico-cultural da sua população. Nesse contexto, muitas obras literárias relacionadas ao gaúcho e às suas atividades de campo foram criadas, enriquecendo a cultura da região. Além disso, essa região foi cenário de lutas, crenças e tradições. A Campanha Gaúcha foi palco da Revolução Farroupilha ocorrida entre 1835 e 1845, que é considerada uma marca de orgulho representada nas tradições do gaúcho. Conhecer a região propicia ao turista vivenciar as tradições do povo gaúcho nas suas essências. Ao visitar propriedades rurais é possível apreciar o cotidiano das lidas campeiras, degustar o churrasco assado em fogo de chão e ser servido de um bom chimarrão ou vinho produzido nas vinícolas locais.

A região entre Santana do Livramento e Quaraí possui ampla geodiversidade, e muitos dos seus geossítios foram retratados em diversas obras literárias (e.g., Lopes Neto, 2011; Belo, 2012; Verissimo, 2013). A principal composição relacionada à cultura regional é a Lenda da Salamanca do Jarau, publicada por Simões Lopes-Neto no clássico livro *Lendas do Sul* de 1913 (Lopes Neto, 2011). Nessa obra, o Cerro do Jarau é destacado como principal local da narrativa, o que tem incentivado o turismo para a região. Tal cerro consiste em uma proeminente feição geológica do município de Quaraí (RS) e corresponde a uma cratera de impacto (astroblema) composta essencialmente de arenitos e rochas vulcânicas da Bacia do Paraná, no intervalo Jurássico/Cretáceo (e.g., Philipp et al., 2010; Sánchez e Garcia, 2013; Sánchez et al., 2014; Philipp et al., 2021).

As paisagens naturais da Campanha Gaúcha também foram cenários de diversas batalhas de delimitação entre as fronteiras do Brasil, Uruguai e Argentina. Entre as fronteiras do Brasil e Uruguai, destaca-se o Cerro Palomas (município de Santana do Livramento), considerado um importante monumento natural na região, que se caracteriza com proeminente relevo em formato de mesa. No Cerro Palomas são registrados arenitos das formações Botucatu e Guará (Grupo São Bento) da Bacia do Paraná, depositados durante o intervalo Jurássico/Cretáceo, que contêm registros de pegadas de dinossauros de grande porte, como os saurópodes (e.g., Dentzien-Dias et al., 2008).

O conhecimento geológico dessa região é amplo, mas as poucas publicações técnico-científicas sobre a área são de difícil acesso à comunidade local e aos turistas leigos em geologia. Ainda assim, existem estudos de divulgação científica desenvolvidos em alguns geossítios da região, que têm como objetivo apresentar sua geodiversidade com

textos didáticos acessíveis ao público em geral (e.g., Sánchez e Garcia, 2013). Neste trabalho, apresentamos um roteiro geoturístico que pode ser realizado utilizando, especialmente, automóveis e bicicletas, e que compreende aproximadamente 110 km, entre os municípios de Santana do Livramento (Cerro Palomas, RS) e Quaraí (Cerro do Jarau, RS). Os principais objetivos deste roteiro são: divulgar a diversidade geológica da região entre um astroblema e pegadas de dinossauros, apresentando um roteiro geoturístico com foco no público em geral; promover o geoturismo e a geoconservação da região por meio de um roteiro.

Materiais e Métodos

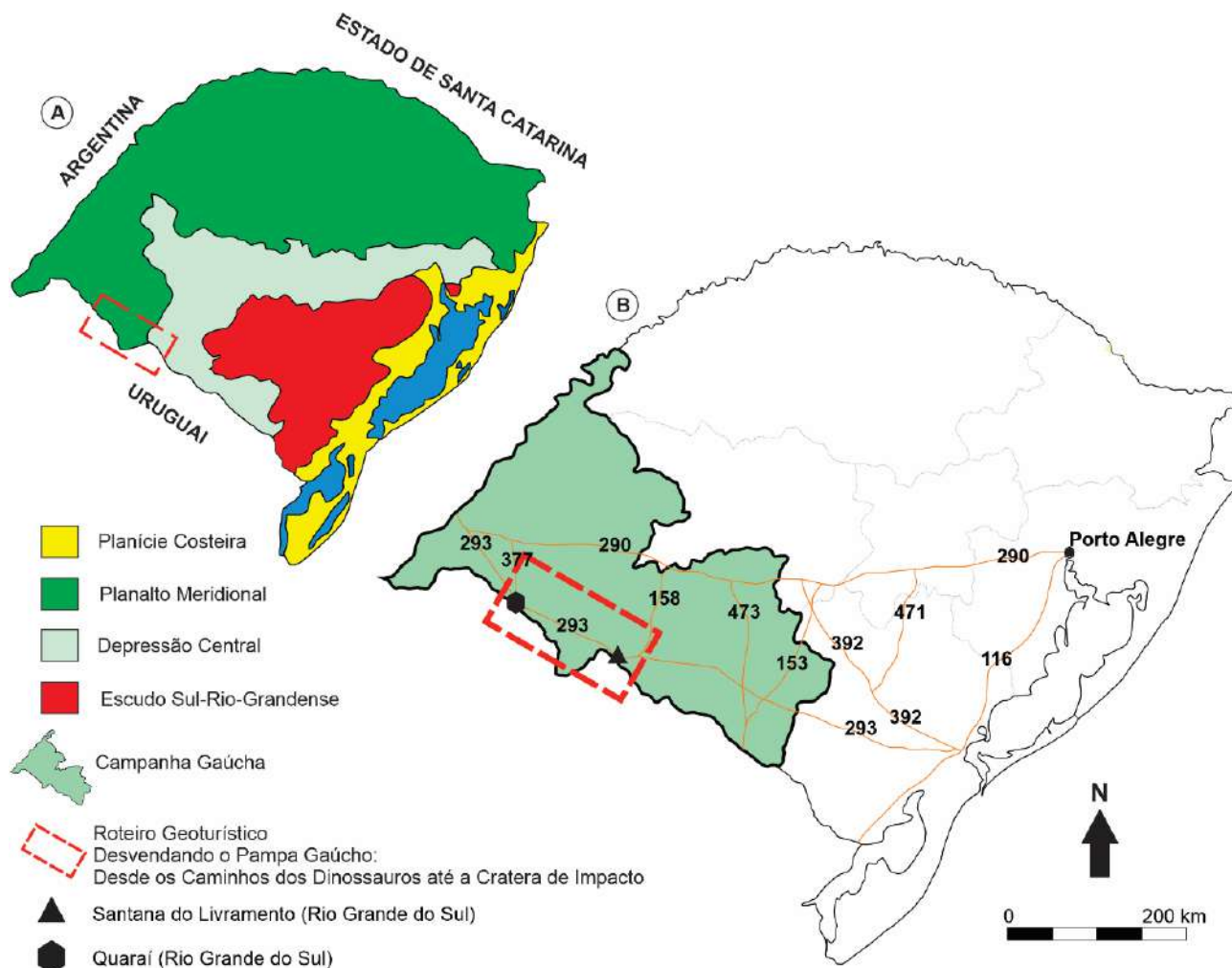
Para a caracterização da geodiversidade e a elaboração do roteiro, foram realizados estudos pré-campo, saída de campo e atividades pós-campo. No estudo pré-campo foram analisadas publicações científicas sobre a geodiversidade da região, e nessa etapa também foram definidos os geossítios a serem estudados, bem como foi feito um reconhecimento de obras literárias que apresentam narrativas sobre a formação histórico-cultural da área de estudo. As atividades de campo concentraram-se em identificar as condições das vias de acesso, locais de estadia e conservação dos geossítios, análise do relevo, rochas, e também foram realizados diálogos com os moradores. As atividades pós-campo consistiram na elaboração final dos textos, no tratamento das imagens e na editoração do roteiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Contexto geológico e geomorfológico

O patrimônio natural do estado do Rio Grande do Sul (RS) pode ser compartimentado em quatro subdivisões principais: Escudo Sul-Rio-Grandense, Depressão Central, Planalto Meridional e Planície Costeira (Borba et al., 2021). O roteiro geoturístico “Desvendando o Pampa Gaúcho: Desde os Caminhos dos Dinossauros até a Cratera de Impacto” está situado na região oeste do estado, entre as áreas da Depressão Central e do Planalto Meridional (Figura 1), e consiste em aproximadamente 110 km percorrendo a BR-158, a BR-293 e a BR-377 entre os municípios de Santana do Livramento (RS) e Quaraí (RS), onde se destacam na paisagem os cerros Palomas e Jarau.

Todo o percurso que compõe o roteiro é composto de estradas pavimentadas com boa sinalização, passíveis de ser percorridas por automóveis e bicicletas na sua totalidade. Todos os geossítios que compõem esse roteiro têm acessos situados próximo às principais rodovias, com exceção dos cerros que têm os seus acessos por curtas trilhas sinalizadas e seguras partindo das rodovias.



Fonte: GeoRoteiros (2009).

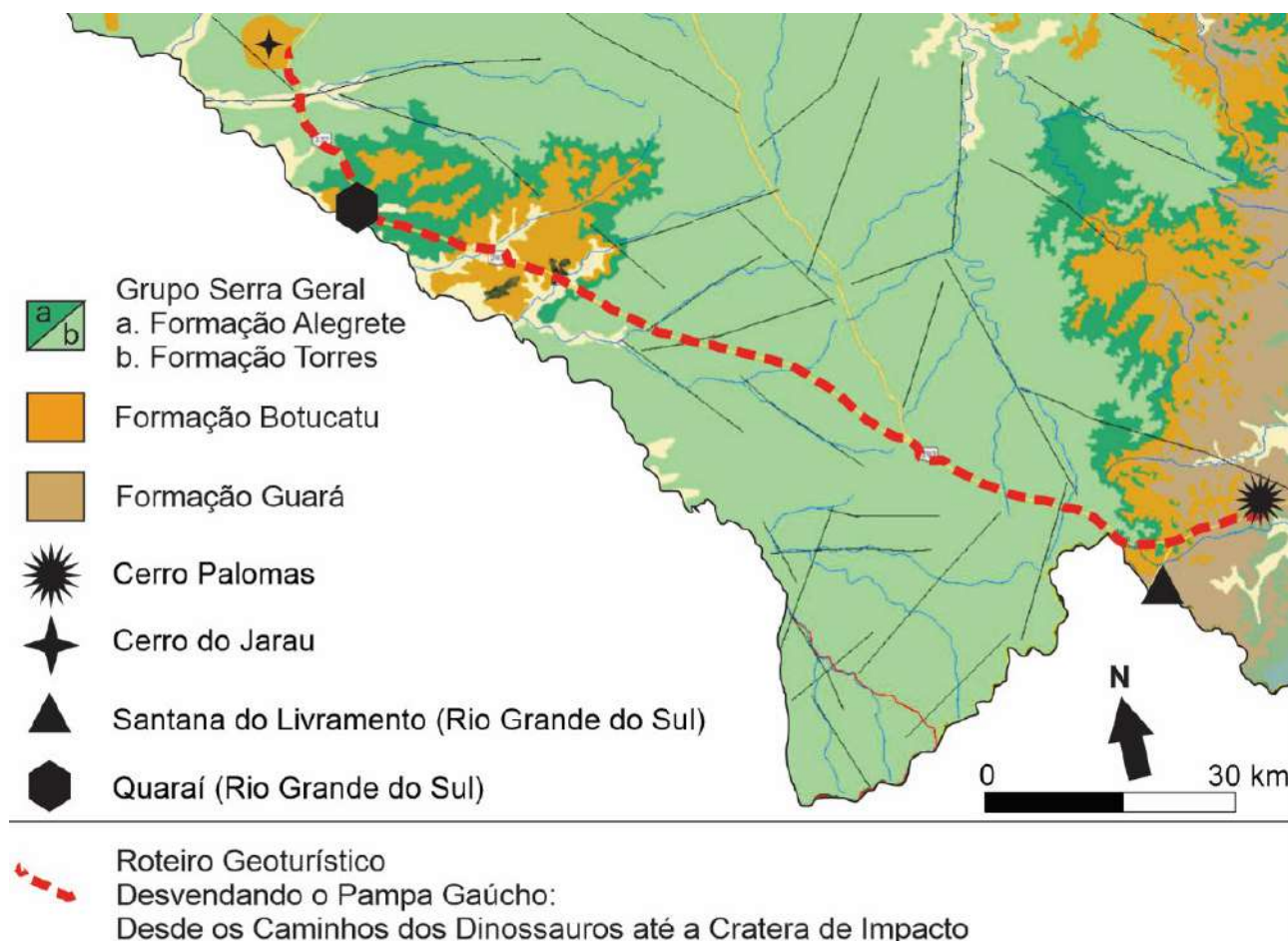
Figura 1. Mapas ilustrando: em (A) as principais subdivisões do patrimônio geológico do Rio Grande do Sul; e em (B) a área em que consiste a Campanha Gaúcha (municípios de Santana do Livramento e Quaraí) e o roteiro: “Desvendando o Pampa Gaúcho: Desde os Caminhos dos Dinossauros até a Cratera de Impacto” (retângulo pontilhado em vermelho), assim como as principais vias de acesso para a área de estudo.

De modo geral, o território em que está inserido o roteiro geoturístico representa a transição de uma área de relevo mais baixa (Depressão Central) em relação às áreas circundantes mais elevadas (Planalto Meridional). Nessa região é possível vislumbrar o bioma Pampa, caracterizado principalmente pela vegetação campestre, cobrindo extensos campos com relevo constituído de áreas planas, coxilhas e morros testemunhos (resistentes à erosão).

As rochas que compõem essas paisagens estão relacionadas às formações Guará e Botucatu do Grupo São Bento, bem como às formações Alegrete e Torres do Grupo Serra Geral da Bacia do Paraná, depositadas durante o intervalo Jurássico Superior-Cretáceo Inferior, tempo geológico em que a América do Sul e África ainda estavam unidas no Supercontinente Gondwana (e.g., Wildner e Lopes, 2010;

Manzig e Weinschutz, 2012; Borba et al., 2021; Philipp et al., 2021). As formações Guará e Botucatu consistem em rochas sedimentares com ampla distribuição geográfica na região da Depressão Central. Entretanto, as rochas vulcânicas do Grupo Serra Geral ocorrem principalmente na região do Planalto Meridional, sendo também observadas em morros testemunhos da Depressão Central (Figura 2).

Os principais geossítios do roteiro são os cerros do Jarau e Palomas, mas afloramentos com vegetação densa (ou com no máximo de 2 m de altura) também podem ser observados ao longo do trajeto. Neste estudo é dado destaque aos cerros que são compostos de rochas que revelam a rica geodiversidade da região, bem como permitem discorrer sobre a sua contribuição histórico-cultural.



Fonte: modificado de Wildner et al. (2008).

Figura 2. Mapa geológico da região oeste do Rio Grande do Sul. A linha tracejada em vermelho representa o roteiro geoturístico: “Desvendando o Pampa Gaúcho: Desde os Caminhos dos Dinossauros até a Cratera de Impacto”.

Roteiro Geoturístico abordando a geodiversidade, biodiversidade e cultura da região

O roteiro geoturístico inicia-se em Santana do Livramento (Cerro Palomas) e situa-se a aproximadamente 500 km da capital Porto Alegre (RS), seguindo as vias BR-290 e BR-158 e finalizando no município de Quaraí (Cerro do Jarau). O trajeto total compreende aproximadamente 110 km (Figuras 2 e 3).

No roteiro foram identificadas rochas do intervalo Jurássico-Cretáceo da Bacia do Paraná, apresentando-se com maior destaque as que compõem os dois principais geossítios do roteiro, Cerro Palomas e Cerro do Jarau. Nesse sentido, o roteiro tem início no Cerro Palomas em Santana do Livramento (RS), no qual os visitantes podem contemplar o relevo da região, formado essencialmente por morros testemunhos em formato de mesa. Da mesma maneira é caracterizado o acesso ao Cerro Palomas, que é uma subida suave

por estrada não pavimentada. Ao longo dessa subida, são observadas mais rochas da Formação Guarará e arenitos eólicos da Formação Botucatu (localizadas no topo do cerro).

Partindo em direção ao Cerro do Jarau (Quaraí), ao longo do trajeto existem diversos afloramentos de pouca extensão, onde estão expostas principalmente rochas vulcânicas do Grupo Serra Geral. Também ao longo do trajeto, os visitantes podem contemplar o bioma Pampa, com destaque para a área de proteção ambiental (APA) do Ibirapuitã, localizada nos 30 km iniciais do roteiro, na qual diversas placas de sinalização informam os turistas sobre a fauna local e as medidas de conservação da região.

No fim deste roteiro, encontra-se o Cerro do Jarau, composto de rochas da Bacia do Paraná relacionadas às formações Sanga do Cabral, Guarará, Botucatu e do Grupo Serra Geral. A forma circular desse cerro, associada a minerais formados em crateras de impacto, mostra que a estrutura corresponde a um astroblema. A visita a tal estrutura é enriquecida quando se associa a sua evolução geológica com as



Figura 3. Roteiro geoturístico: “Desvendando o Pampa Gaúcho: Desde os Caminhos dos Dinossauros até a Cratera de Impacto”; (A) mapa geológico da área de estudo exibindo o roteiro geológico pela organização não governamental GeoRoteiros; (B) Cerro do Jarau observado da BR-377 (adaptado de Philipp et al., 2021) e imagem da capa de uma das edições da obra *Salamanca do Jarau*; (C) Cerro Palomas observado da BR-158, demonstrando o limite entre as formações Guará e Botucatu, assim como as trilhas formadas por saurópodes.

obras literárias sobre a Revolução Farroupilha e a Lenda da Salamanca do Jarau. A região é caracterizada por uma área agrícola, com pouca infraestrutura para uma visita sem guias.

Geossítio Cerro Palomas

As rochas que compõem o Cerro Palomas são pertencentes a duas formações: na base, há a Formação Guará, enquanto no topo há a Formação Botucatu (Figura 4), ambas pertencentes à Bacia do Paraná (Scherer et al., 2000; Scherer e Lavina, 2005; Milani et al., 2007).

As rochas da Formação Guará, que afloram somente na região sudoeste do Rio Grande do Sul e no norte do Uruguai, consistem principalmente em rochas flúvio-eólicas, compostas de arenitos finos a grossos, intercalados com raros *mudstones* provenientes de sistemas deposicionais fluviais e eólicos (Lavina et al., 1985; Scherer et al., 2000). No território brasileiro, o registro fóssil da Formação Guará encontra-se restrito às suas fácies eólicas, e é composto principalmente de icnofósseis, isto é, rastros, como pegadas e trilhas feitas, neste caso, por animais. Os principais icnofósseis dessa formação são pegadas de dinossauros como terópodes, saurópodes, ornitópodes e anquilossaurídeos assim como tocas



Fonte: GeoRoteiros (2009).

Figura 4. Cerro Palomas observado da BR-158, demonstrando o limite entre as duas formações que o compõem.

de vertebrados fósseis como os tetrápodes (ver Francischini et al., 2017 e suas referências). No Cerro Palomas, pegadas de saurópodes são observadas (Figura 5) preservadas em depósitos interdunas úmidos, isto é, pequenos corpos d'água que se desenvolveram entre as dunas e foram posteriormente recobertos (Dentzien-Dias et al., 2008).

A Formação Botucatu, composta principalmente de arenitos eólicos médios a finos, com estratificação cruzada tangencial de médio a grande porte, representa o extenso registro de um grande paleodeserto que se instalou na Região Sul do Brasil e África durante o intervalo Jurássico-Cretáceo. As condições desérticas persistiram na região mesmo durante o início do vulcanismo fissural associado à ruptura do Gondwana, que recobriram a paisagem eólica com os derrames vulcânicos basálticos do Grupo Serra Geral (e.g., Schneider et al., 1973; Scherer, 2002; Milani et al., 2007). O Cerro Palomas pode ter sua preservação atribuída principalmente aos derrames vulcânicos que recobriram o paleodeserto, já que estes podem ter criado uma fina mas resistente camada de arenito fundido, em decorrência das suas lavas de alta temperatura. Essa camada teria ajudado a conservar o topo do cerro da ação do intemperismo causado principalmente por chuva, sol e ventos.



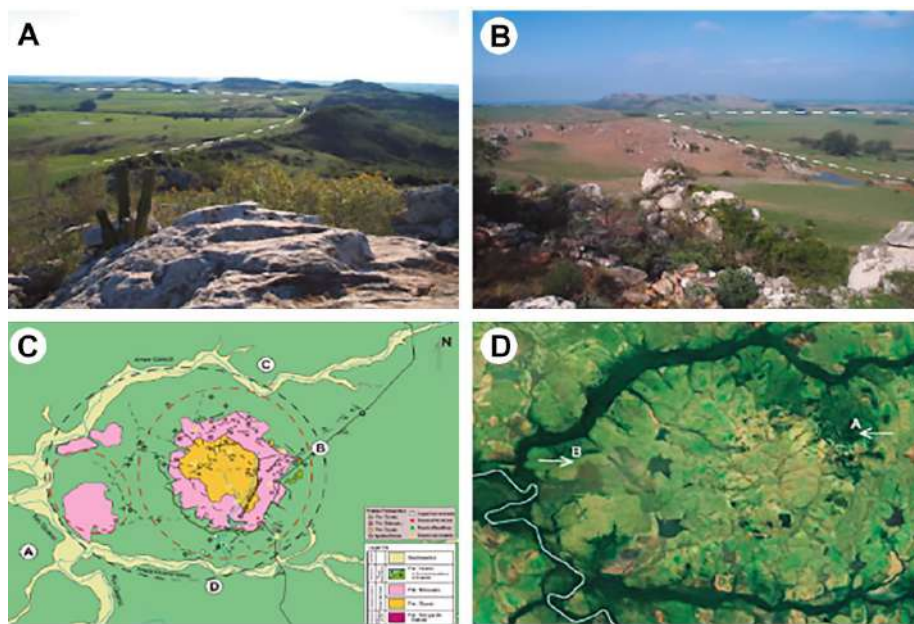
Fonte: GeoRoteiros (2009).

Figura 5. Icnofósseis observados no Cerro Palomas. (A) Pequenos caminhos gerados por invertebrados destacados em azul; (B) pegadas de dinossauros saurópodes.

O Cerro Palomas também foi utilizado durante a Guerra dos Farrapos, como ponto estratégico de vigia dos Farrapos contra as tropas do Império do Brasil (Aranovich, 2018). Além disso, foi inspirado nas histórias e nas vivências dos descendentes da população da região que participaram desses conflitos, descritos no romance *O Juramento do Cerro de Palomas* (Belo, 2012). Nessa obra, o descendente direto de um herói farroupilha procura assegurar a sobrevivência da dinastia da sua família por meio de um casamento com a filha de um vinicultor da região.

Geossítio Cerro do Jarau

Similarmente ao Cerro Palomas, as rochas do Cerro do Jarau pertencem às formações Guará e Botucatu (Grupo São Bento da Bacia do Paraná), que compõem 30% das rochas expostas na região, e do Grupo Serra Geral, que representa 70% da sua composição (Reimold et al., 2019). De acordo com Crósta et al. (2010), arenitos fluviais da Formação Guará e eólicos da Formação Botucatu podem ser observados na porção central do cerro (Figura 6). Esses arenitos são cercados pelo basalto fraturado do Grupo Serra Geral, dando à estrutura em vista aérea um formato de alvo, com os arenitos ao centro e as rochas vulcânicas ao seu redor (Figura 6). Além disso, Crósta et al. (2010) descrevem também vários tipos de rochas do tipo brecha para a região. “Brechas” são rochas formadas por fragmentos de cristais e outras rochas imersas em uma matriz de grãos finos. Essas brechas foram consideradas por Crósta et al. (2010) e Philipp et al. (2010) como tendo sido originadas do impacto do meteoro que



Fonte: adaptada de Philipp et al. (2021).

Figura 6. (A e B) Cerro do Jarau observado em uma visão geral do cerro; (C) mapa geológico; (D) imagem de satélite.

gerou o Cerro do Jarau, em razão da presença de várias estruturas de deformação, como grãos de quartzo que contêm fraturas planares.

As rochas sedimentares do interior do Cerro encontram-se fortemente silicificadas, enquanto o basalto do Grupo Serra Geral está em grande parte erodido, o que não permite a observação de certas estruturas de impacto, que são formadas em locais mais distais do centro. Logo, o Cerro do Jarau é considerado como produto da erosão da parte central que foi soerguida pela colisão do meteoro com a Terra (Reimold et al., 2019).

Em termos culturais, o Cerro do Jarau é o cenário principal de uma famosa lenda local. Simões Lopes-Neto, na sua obra intitulada *Lendas do Sul* (Lopes Neto, 2011), deixa o registro dessa lenda gaúcha, que conta a história de um sacristão que encontra uma salamandra (o lagarto) que se revela ser uma linda mulher, a qual guarda tesouros enterrados no cerro. Em um dos trechos da lenda é possível observar que o autor descreve, poeticamente, a própria formação do Cerro do Jarau por meio do impacto de um meteoro. Conforme Lopes Neto (2011, n.p.):

Um borbulho, a princípio quase imperceptível, mas que foi aumentando até parecer que a água do rio estava fervendo. Primeiro curioso, depois apreensivo, ele viu um clarão muito fraco dentro d'água, como se uma lanterna se acendesse no fundo do rio. E o clarão começou a subir, buscando a superfície em direção ao sacristão, que recuou assustado. Entre o barulho do borbulhar da água do vento nas árvores e de seu coração em disparada, o sacristão quase perdeu os sentidos quando a luz atingiu a terra transformando-se num Teiniaguá, lagarto encantado com uma pedra preciosa de brilho ofuscante incrustada na cabeça.

Nesse excerto, podemos compreender que, ao utilizar a linguagem literária na lenda, o autor consegue reunir aspectos geológicos, poéticos, místicos e culturais, a fim de mostrar aos leitores os detalhes, bem como o impacto que aquela pedra preciosa causou no cenário. Outro trecho da lenda também nos possibilita articular a formação do Cerro do Jarau por meio do meteoro:

Nesse momento, uma ventania varreu a poeira e sacudiu as árvores. Um trovão fez tremer o céu no qual nuvens vindas não se sabe de onde abreviaram o dia para fazer cair a noite. E, de dentro do rio, surgiu então o Teiniaguá, com o brilho da pedra preciosa de sua cabeça cegando os homens (Lopes Neto, 2011, n.p.).

Assim, é válido registrar que distintas narrativas literárias contribuem para fomentar a formação geológica de diversos locais, como este em questão. Ademais, a Salamanca retratada na lenda seria a própria furna, guardada pelo lagarto,

o Teiniaguá, e essa furna estaria cheia de tesouros também naturais. A referência provável é a existência de locais subterrâneos em que eram ensinadas ciências mágicas na cidade de Salamanca, na Espanha. Em regiões de influência espanhola há inúmeras histórias que relacionam salamancas a depósitos de grandes riquezas.

Além dessa lenda gaúcha, podemos relembrar a própria história da trilogia *O Tempo e o Vento* (1949-1962), escrita pelo autor Érico Veríssimo. A história relata cenários diversos do Pampa Gaúcho ao narrar a guerra dos Farrapos; entre eles, encontramos outra versão da história de Teiniaguá, que simboliza o próprio meteoro na história. Assim, percebemos que, por meio das obras literárias, há a possibilidade de pensar e de articular as narrativas com a formação geológica aqui apresentada.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento do roteiro geoturístico “Desvendando o Pampa Gaúcho: Desde os Caminhos dos Dinossauros até a Cratera de Impacto” consistiu em uma ampla caracterização e inventário dos patrimônios geológicos, bióticos e socioculturais (material e imaterial) existentes na rota entre Santana do Livramento e Quaraí. Este foi o primeiro estudo desenvolvido para essa região com a finalidade de divulgar a sua geodiversidade por meio do incentivo ao geoturismo e, dessa forma, potencializar a conservação dos seus geossítios.

O território da Campanha Gaúcha tem sofrido nos últimos anos profundas transformações na sua paisagem, com destaque para a intensificação da extração de areias nos corpos d'água e o processo de arenização que tem degradado diversas regiões. O bioma Pampa, existente na área de estudo, tem especial destaque no tema da conservação, principalmente porque parte da região do roteiro está inserida na APA do Ibirapuitã, que representa um importante marco para a conservação e divulgação científica da biodiversidade local e regional. A divulgação do patrimônio natural e cultural promovida por este roteiro representa uma importante estratégia para a agregação de atividades de geoconservação e geoturismo aos atrativos socioculturais já existentes no território. Com isso, esperamos não só promover a bio e a geodiversidade da região e a sua rica história sociocultural, mas também ajudar na identificação das vulnerabilidades dos seus geossítios e no modo como eles podem ser protegidos.

Desse modo, considerando-se a importância cada vez maior que esses patrimônios regionais têm recebido por meio de ações como o envio de propostas para a criação de geoparques da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), o desenvolvimento deste roteiro pretende oferecer à sociedade em geral, às entidades de classe, aos gestores públicos e às empresas

dos setores público e privado melhor conhecimento da geodiversidade da região, promovendo o geoturismo e incentivando a geoconservação, o que poderá auxiliar no desenvolvimento regional.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos organizadores do VI Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico e à Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) todo o apoio. Agradecemos também ao Daniel Machado e aos revisores anônimos as suas sugestões e recomendações na elaboração desta publicação, assim como aos pesquisadores Andrea Sander, Mauricio Faraone e Francisco M. W. Tognoli as suas contribuições e incentivos com a organização não governamental GeoRoteiros.

REFERÊNCIAS

- Aranovich, A. (2018). Ferradura dos Vinhedos – a rota turística do vinho em Santana do Livramento. *Blog Café Viagem*. Disponível em: <https://cafeviagem.com/ferradura-dos-vinhedos-santana-do-livramento>. Acesso em: 31 out. 2022.
- Belo, P. M. O. (2012). *O juramento do Cerro de Palomas*. Porto Alegre: Clube de Autores.
- Borba, A. W., Quoos, J. H., Covello, C., Rocha, M. E., Pretto, F. A., Kerber, L., Sell, J. C. (2021). Patrimônio geológico e geoconservação nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. In: Jelinek, A. R., Sommer, C. A. (eds.), *Contribuições à Geologia do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*, v. 1, p. 487-504. Porto Alegre: SBGeo-Núcleo RS-SC.
- Crósta, A. P., Lourenço, F. S., Pribe, G. H. (2010). Cerro Jarau, Rio Grande do Sul: A possible new impact structure in Southern Brazil. In: Gibson, R. L., Reimold, W. U. (eds.), *Large meteorite impacts and planetary evolution IV*, v. 465, p. 173-190. Geological Society of America Special Paper. [https://doi.org/10.1130/2010.2465\(12\)](https://doi.org/10.1130/2010.2465(12))
- Dentzien-Dias, P. C., Schultz, C. L., Bertoni-Machado, C. (2008). Taphonomy and paleoecology inferences of vertebrate ichnofossils from Guarú Formation (Upper Jurassic), Southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 25(2), 196-202. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2007.08.008>
- Francischini, H., Sales, M. A. F., Dentzien-Dias, P., Schultz, C. L. (2017). The Presence of Ankylosaur Tracks in the Guarú Formation (Brazil) and Remarks on the Spatial and Temporal Distribution of Late Jurassic Dinosaurs. *Ichnos*, 25(2-3), 177-191. <https://doi.org/10.1080/10420940.2017.1337573>
- GeoRoteiros (2009). *Portal*. Disponível em: <https://www.georoteiros.com.br/>. Acesso em: 6 abr. 2023.
- Lavina, E. L., Azevedo, S. A. K., Barberena, M. C., Ferrando, L. (1985). Contribuição à estratigrafia e paleoambiente da Formação Tacuarembó no nordeste do Uruguai. *Pesquisas em Geociências*, 17(17), 5-23. <https://doi.org/10.22456/1807-9806.21687>
- Lopes Neto, J. S. (2011). *Contos gauchescos e lendas do sul*. Porto Alegre: L&PM.
- Manzig, P., Weinschutz, L. C. (2012). *Museus e fósseis da Região Sul do Brasil*. Marechal Cândido Rondon: Germânica.
- Milani, E. J., Melo, J. H. G., Souza, P. A., Fernandes, L. A., França, A. B. (2007). Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15(2), 265-286.
- Philipp, R. P., Beatriz, S., Rolim, A., Sommer, C. A., Filho, C. R. S., Lisboa, N. A. (2010). A estrutura de impacto do Cerro do Jarau, Quaraí, RS. *Revista Brasileira de Geologia*, 40(4), 468-483.
- Philipp, R. P., Sommer, C. A., Savian, J. F., Yokoyama, E., Brückmann, M. P. (2021). As Crateras de Impacto Cerro do Jarau (RS) e Domo do Vargeão (SC), Brasil. In: Jelinek, A. R., Sommer, C. A. (eds.), *Contribuições à Geologia do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*, v. 1, p. 311-327. Porto Alegre: SBGeo-Núcleo RS-SC. <https://doi.org/10.29327/537860>
- Reimold, W. U., Crósta, A. P., Hasch, M., Kowitz, A., Hauser, N., Sanchez, J. P., Simões, L. S. A., Oliveira, G. J., Zaag, P. T. (2019). Shock deformation confirms the impact origin for the Cerro do Jarau, Rio Grande do Sul, Brazil, structure. *Meteoritics & Planetary Science*, 54(10), 2384-2397. <https://doi.org/10.1111/maps.13233>
- Sánchez, J. P., Garcia, M. G. M. (2013). A cratera de impacto do Cerro do Jarau-RS, Brasil: Uma abordagem geoturística. *Geonomos*, 21(2), 102-110. <https://doi.org/10.18285/geonomos.v21i2.278>
- Sánchez, J. P., Simões, L. S. A., Balster Martins, L. E. (2014). Estratigrafia e estrutura do Cerro do Jarau: Nova proposta. *Brazilian Journal of Geology*, 44(2), 265-276. <https://doi.org/10.5327/Z2317-4889201400020007>
- Scherer, C. M. S. (2002). Preservation of aeolian genetic units by lava flows in the Lower Cretaceous of the Paraná Basin, southern Brazil. *Sedimentology*, 49(1), 97-116. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3091.2002.00434.x>

- Scherer, C. M. S., Faccini, U. F., Lavina, E. L. (2000). Arcabouço estratigráfico do Mesozóico da Bacia do Paraná. *In: Holz, M., Ros, L. F. de (eds.), Geologia do Rio Grande do Sul*, v. 1, p. 335-354. Porto Alegre: CIGO/UFRGS. Disponível em: http://multimedia.ufrgs.br/conteudo/bibgeo/repositorio/Memorial/decada5/geologia_RS.pdf. Acesso em: 2 mar. 2023.
- Scherer, C. M. S., Lavina, E. L. C. (2005). Sedimentary cycles and facies architecture of aeolian-fluvial strata of the Upper Jurassic Guara Formation, Southern Brazil. *Sedimentology*, 52(6), 1323-1341. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3091.2005.00746.x>
- Schneider, R. L., Muhlmann, H., Tommasi, E., Medeiros, R. A., Daemon, R. F., Nogueira, A. A. (1973). Revisão estratigráfica de Bacia do Paraná. *XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia*, 1, 41-65. Porto Alegre: SBG.
- Verissimo, E. (2013). *O tempo e o vento [parte 1]: O continente*, v. 1. São Paulo: 381 Companhia das Letras.
- Wildner, W., Lopes, R. C. (2010). Evolução Geológica do Paleoproterozóico ao Recente. *In: Viero, A. C., Silva, D. R. A. (eds.), Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul*, v. 1, p. 15-34. Porto Alegre: Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/16774>. Acesso em: 2 mar. 2023.
- Wildner, W., Ramgrab, G., Lopes, R. C., Iglesias, C. M. F. (2008). *Geologia e recursos minerais do estado do Rio Grande do Sul*: escala 1:750.000. Programa Geologia do Brasil. Mapas geológicos estaduais. Porto Alegre: CPRM. DVD-ROM. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/10301>. Acesso em: 2 mar. 2023.