

# **FRIGIDEIRAS E MARMITAS DO GEOSSÍTIO GUARITAS (CAÇAPAVA GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO, RS, BRASIL): ORIGEM, EVOLUÇÃO E INTEGRAÇÃO A TRILHAS INTERPRETATIVAS**

André Weissheimer de Borba<sup>1</sup>  
Felipe João Romansin<sup>2</sup>  
Lucas Maurício Willecker dos Santos<sup>3</sup>  
Anderson Augusto Volpato Scoti<sup>4</sup>  
George Gabriel Schnorr<sup>5</sup>

## **INTRODUÇÃO**

O geossítio Guaritas, localizado na porção sul do município de Caçapava do Sul (Figura 1), é um dos mais relevantes do Caçapava Geoparque Mundial da UNESCO (Caçapava GMU), tanto em termos científico-educativos quanto turísticos. Arenitos conglomeráticos, arenitos com seixos dispersos e, subordinadamente, conglomerados, formam o substrato desse geossítio, e são relacionados ao contexto geológico da Bacia do Camaquã, posicionadas entre o Ediacarano e o Cambriano (PAIM, 1994; LEHN et al., 2019). Sobre essas rochas, ao longo do Cenozoico, desenvolveu-se um planalto fortemente dissecado, recortado em cerros de características ruiformes, cuja escultura utilizou sobretudo os lineamentos estruturais, mas também as superfícies/descontinuidades entre diferentes camadas (BORBA & GUADAGNIN, 2022). Em duas propriedades rurais muito importantes para o geoturismo (o Guaritas Hostel e a Fazenda/Novelaria Santa Marta), ocorrem patamares com dois conjuntos distintos de feições de intemperismo e erosão: as “frigideiras” (ou “travessas”, ou ainda “bandejas”) de intemperismo (*weathering pans*) e as “marmitas” ou “panelas” de abrasão (*abrasion potholes*) (ROMANSIN et al., 2023). A gênese desses tipos de feições tem sido muito discutida, por exemplo, nos trabalhos de Timms & Rankin (2016), para *weathering pans*, e por Springer et al. (2005), para *abrasion potholes*. Esses dois tipos de feições constituem um dos temas abordados nas trilhas (de cunho educativo e turístico) realizadas

---

<sup>1</sup> Professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), [andre.w.borba@ufsm.br](mailto:andre.w.borba@ufsm.br);

<sup>2</sup> Graduado pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), [felipejoaoromansin@gmail.com](mailto:felipejoaoromansin@gmail.com);

<sup>3</sup> Doutorando do PPGGEO/UFSM, [lucasmauricio.sm@gmail.com](mailto:lucasmauricio.sm@gmail.com);

<sup>4</sup> Professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), [anderson.sccoti@ufsm.br](mailto:anderson.sccoti@ufsm.br);

<sup>5</sup> Mestrando do PPGGEO/UFSM, [giorgeschnorr@gmail.com](mailto:giorgeschnorr@gmail.com);

nas duas propriedades. Suas características físicas, particularidades e hipóteses para sua origem são o tema deste trabalho, que também as posiciona dentro do panorama de utilização do próprio geossítio na estratégia geoparque.

## **METODOLOGIA**

O trabalho aqui apresentado é resultado de cerca de 5 anos de observações, medições, coletas de dados e discussões com foco nas feições do tipo “frigideiras” e “marmitas”. Em diferentes momentos, foram realizadas: a) revisão bibliográfica sobre a temática, que envolve tanto as características físicas das feições estudadas quanto as trilhas geoturísticas; b) captura de imagens das feições com máquina fotográfica; c) mapeamento do local com drone para execução e análise de modelos 3D, ou modelos virtuais de afloramento, onde a aquisição de fotografias de afloramentos é pactuada ao uso dos algoritmos Structure from Motion - Multiview Stereo (SfM-MVS), que reconstruem através de softwares a superfície do afloramento originando modelos 3D foto-realistas; d) avaliação da resistência dos materiais com martelo de Schmidt (martelo de rebote), segundo procedimentos descritos por Aydin & Basu (2005), em período seco, sem água acumulada nas feições.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As feições de intemperismo

As feições chamadas *weathering pans* constituem escavações rasas, em geral elípticas e alongadas (o que enseja a analogia com o formato de “travessas” ou “frigideiras”, ou ainda “bandejas”), mas muito irregulares na forma (Figura 2A, 2B), e cuja profundidade em geral não ultrapassa 15cm. Nas “frigideiras” mais rasas, as bordas são mais suaves, em um perfil que pode ser descrito como uma rampa (Figura 2A). Enquanto isso, nas bacias mais profundas e evoluídas, aparecem bordas íngremes, já lembrando paredes, e inclusive com a parte inferior mais escavada, sulcada (Figura 2B). Em nenhuma observação realizada havia água corrente associada a essas feições, sempre água parada. Tais feições ocorrem sempre em patamares planos e horizontais, tanto nos topos das elevações mais altas quanto em patamares intermediários, mas distantes das drenagens ou cursos d’água. Nesse contexto, os valores médios de rebote (R), medidos pelo martelo de Schmidt, ficam sistematicamente abaixo de 38,5 (mesmo em rochas fora

das marmitas) e, inclusive, no interior das marmitas, chegam a ter médias de 32 e/ou 33. Em marmitas mais evoluídas, já amalgamadas umas às outras, encontra-se um tapete de musgo e matéria orgânica, e seu substrato apresenta valores que chegam a 29,2. A interpretação, corroborada pela literatura existente, é de que tais feições estejam vinculadas à ocorrência de intemperismo químico, onde a água da chuva acumulada (água parada), com o passar do tempo, age quimicamente nos arenitos/conglomerados, lentamente formando as “frigideiras”.

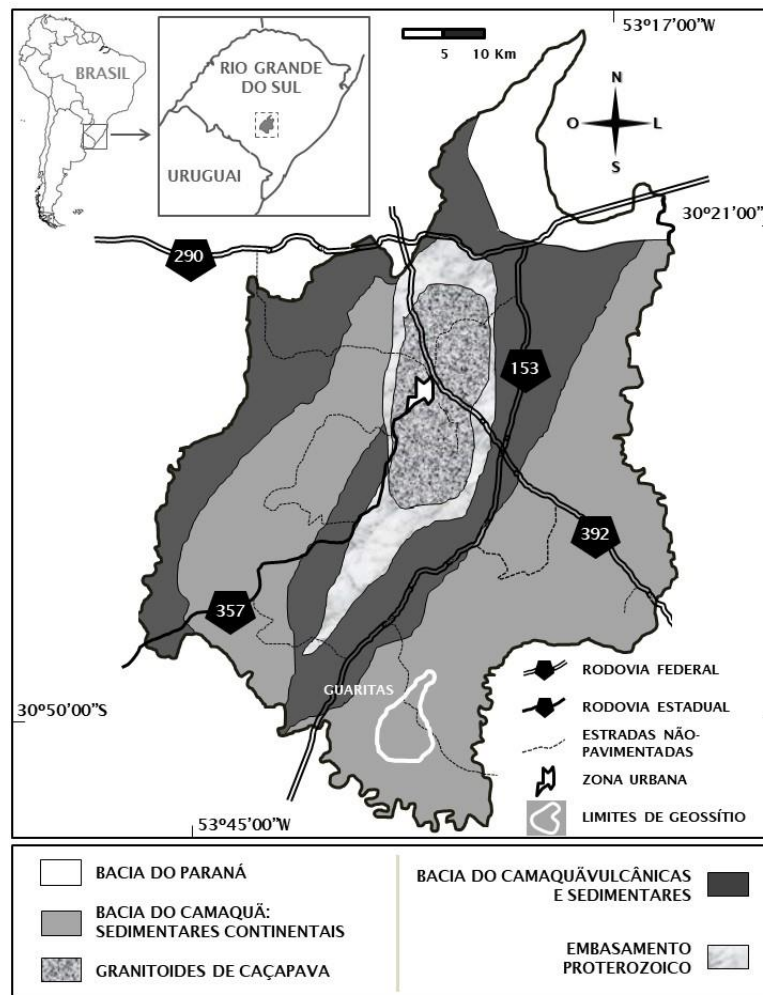


Figura 1 – Mapa de localização do geossítio Guaritas, na porção sul do território do Caçapava Geoparque Mundial da UNESCO (GMU), dentro do arcabouço geológico do território. O geossítio Guaritas posiciona-se no domínio das rochas sedimentares continentais da Bacia do Camaquã.

Por sua vez, as feições do tipo *abrasion potholes* ocorrem em lajeados ao longo dos trechos iniciais dos cursos d'água do geossítio Guaritas, como o arroio Passo do Banhado (Figura 2C) e o arroio Passo dos Negros. Essas são cavidades mais profundas, circulares em planta e de formato muito regular (lembrando realmente “marmitas” ou “panelas”, *potholes*), com profundidades que ultrapassam 40 ou 50cm, e cujos diâmetros em superfície também são da mesma ordem de grandeza. Essas panelas possuem, de uma maneira geral, um substancial acúmulo de fragmentos de diversos tamanhos, desde areia até blocos. Em panelas onde o aprofundamento atingiu a descontinuidade basal da camada de arenito conglomerático, há drenagem praticamente imediata de toda a água no período subsequente sem chuvas (Figura 2D, panela da direita). Por outro lado, em panelas mais rasas, onde ainda não houve um aprofundamento suficiente para encontrar a base da camada, há acúmulo de água (junto com sedimentos de menor diâmetro), mesmo após longo período sem chuvas (Figura 2D, panela da esquerda). Essas cavidades são escavadas nas rochas pelo intemperismo físico, normalmente nas nascentes de cursos d'água: a água corrente e em turbilhonamento, em conjunto com os clastos arredondados extraídos dos próprios conglomerados, provoca o atrito na rocha, levando a seu alargamento e aprofundamento. Ao analisar os resultados obtidos pelo martelo de Schmidt, as médias dos números de rebote ficam sistematicamente acima de 40, tanto na superfície do leito do rio quanto no interior das marmitas. É possível notar uma rocha mais consistente e resistente, visto que o processo dominante é o atrito mecânico da água e dos clastos revolvidos pela água corrente. Os materiais eventualmente produzidos por intemperismo químico (por exemplo, em um período de longa estiagem e água parada nas panelas) sofrerão, na chuva subsequente, remoção pelos processos mecânicos de abrasão, expondo novamente uma rocha mais resistente no teste do martelo de rebote.



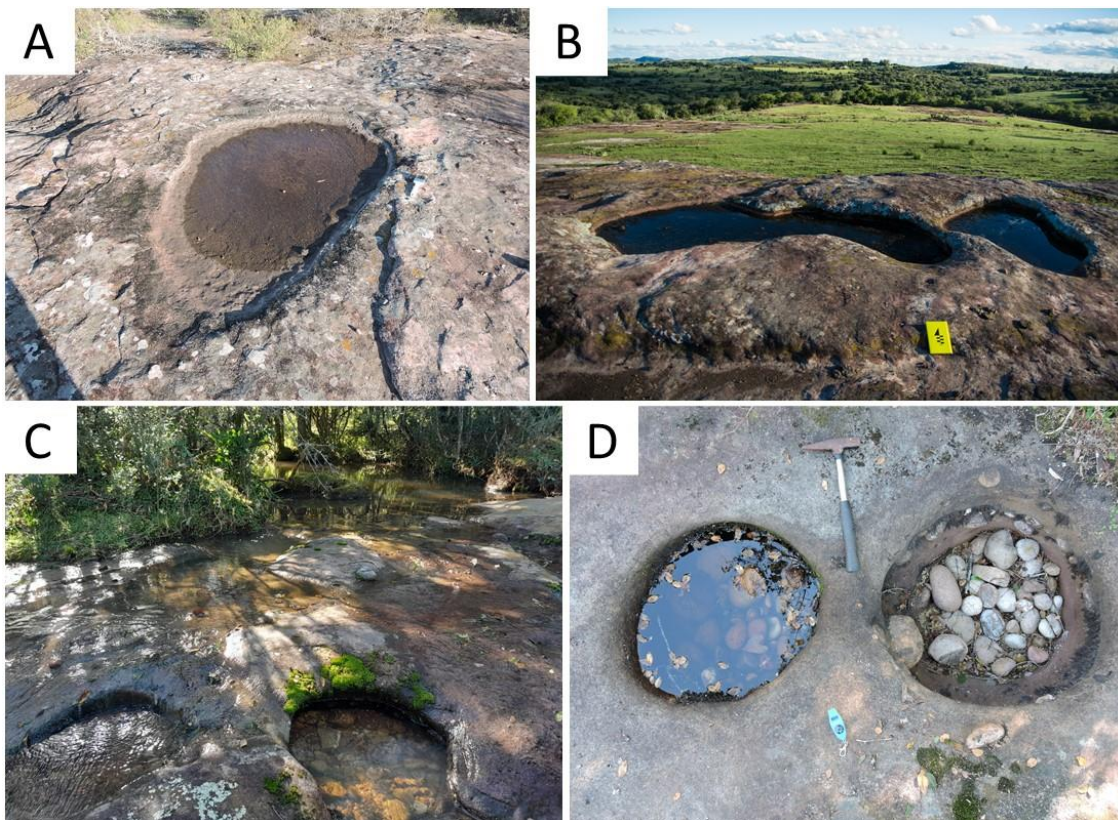


Figura 2 – Feições expostas nas trilhas do geossítio Guaritas: (A) “frigideira” de intemperismo químico, aproximadamente elíptica e muito rasa, com perfil em rampa suave (pincel branco como escala, à direita da feição); (B) “frigideiras” evoluídas, mais profundas, com paredes mais íngremes, com tendência à amalgamação; (C) relação entre “panelas” e água corrente no arroio Passo do Banhado; (D) em momento seco, uma “panela” seca, expondo os clastos, e outra com acúmulo de água remanescente da última chuva (fotografias dos autores).

#### Integração a trilhas interpretativas

As principais trilhas que permitem a visualização e interpretação das “frigideiras de intemperismo” e das “panelas de abrasão” encontram-se em duas propriedades de parceiros do Caçapava GMU, situadas dentro do geossítio Guaritas. O Guaritas Hostel, que conta com duas cabanas individualizadas, para até 3 pessoas cada, e mais 12 leitos de hospedagem tipo “albergue”, oferece a Trilha da Armadilha, em alusão ao nome da elevação que é o ponto final do trajeto pedestre, que totaliza 5 km (entre ida e volta) de caminhada em meio à vegetação arbustiva do pampa. A “Pedra da Armadilha”, ponto mais alto da trilha (239 m.s.n.m.), possui exemplos interessantes de “frigideiras de intemperismo” bem desenvolvidas, e um dos patamares intermediários (230 m.s.n.m.) também exhibe muitas feições desse tipo, permitindo a abordagem dessa temática na

execução da trilha. Já na Fazenda Novelaria Santa Marta, as feições de intemperismo químico estão muito próximas da sede da fazenda, em um local chamado de “mirante”, com excelente vista para os principais cerros ruiformes das Guaritas. Além disso, uma caminhada de pouco mais de 1 km permite chegar ao arroio Passo do Banhado, onde as “marmitas” de abrasão são muito bem expostas, com fácil acesso. Considerando que a propriedade trabalha com lã de ovelha, uma demonstração da lavagem da lã nas marmitas é um interessante acréscimo cultural à visita, que aborda o processo artesanal e tradicional de esquila, consumo da carne, produção de sabão com sebo da ovelha, carda e fiação artesanais, e tingimento apenas com espécies nativas (com selo de extração sustentável) ou hortaliças bem adaptadas à paisagem cultural do pampa das Guaritas.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho traz um apanhado de algumas das principais feições de intemperismo (químico e físico) do geossítio Guaritas, situado na porção sul do Caçapava Geoparque Mundial da UNESCO: as *weathering pans*, “frigideiras” ou “travessas” de intemperismo químico, situadas em patamares secos e formadas por água parada acumulada após chuvas; e as *abrasion potholes*, “marmitas” ou “panelas” de abrasão, localizadas ao longo dos trechos iniciais dos cursos d’água que cortam o geossítio, formadas pela água corrente em turbilhão. Além do evidente interesse científico e educativo no campo da geomorfologia (para estudantes da educação superior) e da ciência da natureza como um todo (para crianças e jovens do ensino básico), essas feições estão distribuídas em duas propriedades de forte apelo turístico, com opção de hospedagem, o que incrementa substancialmente seu potencial de visita e consequente popularização da geomorfologia e das geociências.

**Palavras-chave:** Geomorfologia; Intemperismo químico; Abrasão mecânica; Turismo; Educação.

## REFERÊNCIAS

AYDIN, A.; BASU, A. The Schmidt hammer in rock material characterization. **Engineering Geology**, V. 81(1), P. 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2005.06.006>, 2005.

BORBA, A.W.; GUADAGNIN, F. The Guaritas, Serra do Segredo, and Minas do Camaquã geosites of the ‘Caçapava UNESCO Aspiring Geopark’ (southernmost Brazil): world-class sites for Gondwanan sedimentation, tectonics, copper mining, and cavernous weathering research. **Geoheritage**, 14:14, <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00648-1>, 2022.

LEHN, I. et al. Marine and non-marine strata preserving Ediacaran microfossils. **Nature, Scientific Reports**, V. 9, 9809, 2019.

PAIM, P. S. G. **Depositional systems and palaeogeographical evolution of the Camaquã and Santa Bárbara basins, Brazil**. Unpublished Ph.D. Thesis, University of Oxford, 277p, 1994.

ROMANSIN, F.J.; BORBA, A.W.; SCCOTI, A.A.V.; GUADAGNIN, F. “Frigideiras e panelas”: importantes feições do patrimônio geomorfológico do geossítio Guaritas, Caçapava Geoparque Mundial da Unesco. **Physis Terrae**, V. 5 (2-3), P. 133-146, 2023.

SPRINGER, G. S.; TOOTH, S.; WOHL, E. E. Dynamics of pothole growth as defined by field data and geometrical description. **Journal of Geophysical Research: Earth Surface**, v. 110, n. F4, 2005.

TIMMS, B. V.; RANKIN, C. The geomorphology of gnammas (weathering pits) of northwestern Eyre Peninsula, South Australia: typology, influence of haloclasty and origins. **Transactions of the Royal Society of South Australia**, V. 140(1), P. 28–45. <https://doi.org/10.1080/03721426.2015.1115459>, 2016.