

BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE AS MARMITAS DO RIO CARNAÚBA, NE DO BRASIL

João Rafael Vieira Dias¹
Assucena Nogueira Batista Dantas²
Kívia Soares de Medeiros³
Camylla da Silva Dantas⁴
Davi do Vale Lopes⁵
Abner Monteiro Nunes Cordeiro⁶

INTRODUÇÃO

Feições resultantes da ação combinada entre dinâmica hidráulica e processos de incisão fluvial em leitos rochosos (PEIFER et al., 2022), denominadas de marmitas (*potholes*), ocorrem comumente em litotipos basálticos (COTTON, 1963), granítico-gnáissico e, eventualmente em litologia sedimentar (LORENC; BARCO; SAAVEDRA, 1994; DHALI; BISWAS, 2017).

Essas feições, ainda não compreendidas por completo, são comuns em todo o mundo, no entanto, trabalhos científicos relacionados a gênese e evolução dessas formas erosivas, são raros, especialmente no Brasil. Sendo assim, o presente trabalho busca abordar de maneira inicial, o processo de corrasão como um dos fatores essenciais na esculturação de *potholes* e, além disso, propor uma categorização morfológica de acordo com os parâmetros propostos por COSTA et al. (2021). Para tanto, foi selecionado o Geossítio Marmitas do Rio Carnaúba, inserido no Seridó Geoparque Mundial da UNESCO como área amostral.

ÁREA DE ESTUDO

¹Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, jrafael.ufrn@gmail.com;

²Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, assucenadantas@gmail.com;

³Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, kiviasoares1205@gmail.com;

⁴Doutoranda pelo Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, dantascamylla@gmail.com;

⁵Doutor pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, davi.lopes@ufrn.br;

⁶Doutor pelo Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, abner.cordeiro@ufrn.br;

Situado em um pequeno trecho rochoso da Bacia Hidrográfica do Rio Carnaúba – BHRC, o Geossítio Marmitas do Rio Carnaúba – GMRC, está localizado no município de Acari, microrregião do Seridó Oriental, NE do Brasil (Figura 1), cuja as coordenadas geográficas são $6^{\circ}29'43''\text{S}$ e $36^{\circ}41'32''\text{W}$. Inserido no clima semiárido, a precipitação média anual varia entre 460 a 670 mm/ano, com pluviosidades corriqueiras no decorrer do verão-outono, registrando as maiores marcas pluviométricas entre fevereiro e abril (EMPARN, 2010).

Desse modo, a vegetação correspondente ao clima da área é a caatinga arbustiva decídua hiperxerófila de porte variável, apresentando cactáceas (e.g., *Melocactus zehntneri* – Coroa de Frade) e bromeliáceas (e.g., *Encholirium spectabile* – Macambira). No contexto geológico, o geossítio está presente na porção SW do Plúton Acari, importante unidade geológica da Província Borborema – PB (ANGELIM et al., 2006).

Geomorfologicamente, o GMRC situa-se na superfície erosiva dos Sertões do Piranhas (DINIZ; OLIVEIRA, 2018), local que evidencia os processos denudacionais cenozoicos (HARRIS; MIX, 2002; WANG et al., 2004) através do embasamento ígneo exumado, revelando assim um diversificado mostruário de formas graníticas (e.g., *inselbergs* e lajedos). Sendo assim, as marmitas aqui discutidas, originaram-se na base do lajedado “Cai Peixe”, o qual se apresenta em formato dômico elípticamente alongado, cuja altimetria alcança ~260 m.



Legenda

- NE do Brasil
- Rio Grande do Norte
- Limites Estaduais
- Inflexão Ortogonal
- BHRC
- Rede de Drenagem
- GMRC
- Nascente

Projeção UTM - SIRGAS 2000
Zona 24S

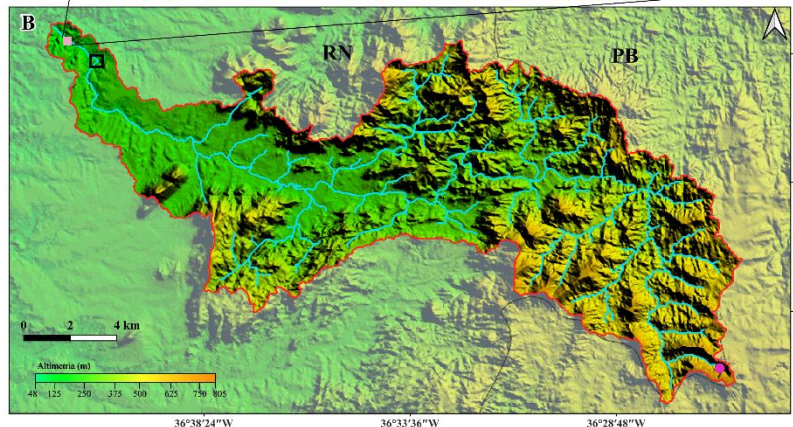


Figura 1: Mapa de localização do Geossítio Marmitas do Rio Carnaúba na BHRC (B), com destaque para o setor denominado “Pedra da Caveira” (A). Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

METODOLOGIA

A elaboração deste trabalho teve como base levantamentos bibliográficos sobre a gênese e evolução de *potholes*, com foco na literatura internacional (COTTON, 1963; GOUDIE; MIGÓN, 1997; WHIPLE, 2004; GRAB; SVENSEN, 2011), haja vista, a escassez de conteúdo na literatura brasileira (LIMA, 2010; PEIFER et al., 2022). Para a classificação morfológica foi levado em consideração a proposta de COSTA et al. (2021). Em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), foi confeccionado o mapa de localização do GMRC por meio de dados vetoriais e matriciais, manipulados no *software* livre QGIS versão 3.28.

Por fim, atividades de campo foram realizadas, com enfoque no reconhecimento da área estudada e na análise detalhada dos processos atuantes na esculturação dessas feições. Além disso, foram realizados sobrevoos com drone (modelo DJI mini 2 equipado com câmera de 12 MP) que visavam a otimização do acervo fotográfico para melhor interpretação geomorfológica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Exumado durante ciclos denudacionais cenozoicos (HARRIS; MIX, 2002; WANG et al., 2004), o domo granítico “Cai Peixe” de direção NE-SW exhibe em sua base um diversificado mostruário de marmitas que foram originadas a partir do desgaste dos granitoides que compõem o leito, proporcionado, pelo atrito entre a superfície rochosa e os sedimentos em suspensão. Assim, fica evidente que a declividade do canal é um fator determinante na potência do escoamento e, portanto, na capacidade de transporte dos sedimentos que iram atuar na esculturação dessas feições fluviais.

Sendo um dos processos mais comuns de erosão em leito rochoso, o desgaste abrasivo (corrasão), proporcionado pelas colisões entre os sedimentos mal selecionados (e.g., areia e seixos) e o leito, dá início a pequenas depressões locais. Nesse sentido, o movimento turbilhonar do fluxo hídrico possibilitará o desenvolvimento dessas depressões, através de vórtices verticais e/ou horizontais (Figura 2). A corrasão, pode ser classificada em macro-abrasão (*macro-abrasion*) ou micro-abrasão (*wear*) (WHIPPLE, 2004), desse modo, atribui-se que a macro-abrasão causa o “lascamento” e o fraturamento das rochas que compõem o leito, originando as pequenas depressões em decorrência do impacto dos sedimentos de maior porte que estão sendo transportados pelo canal, enquanto que, a micro-abrasão atua por meio de partículas de menor porte, ou seja, através dos grãos de areia que estão em suspensão, caracterizando esse processo como responsável pela evolução dessas feições.

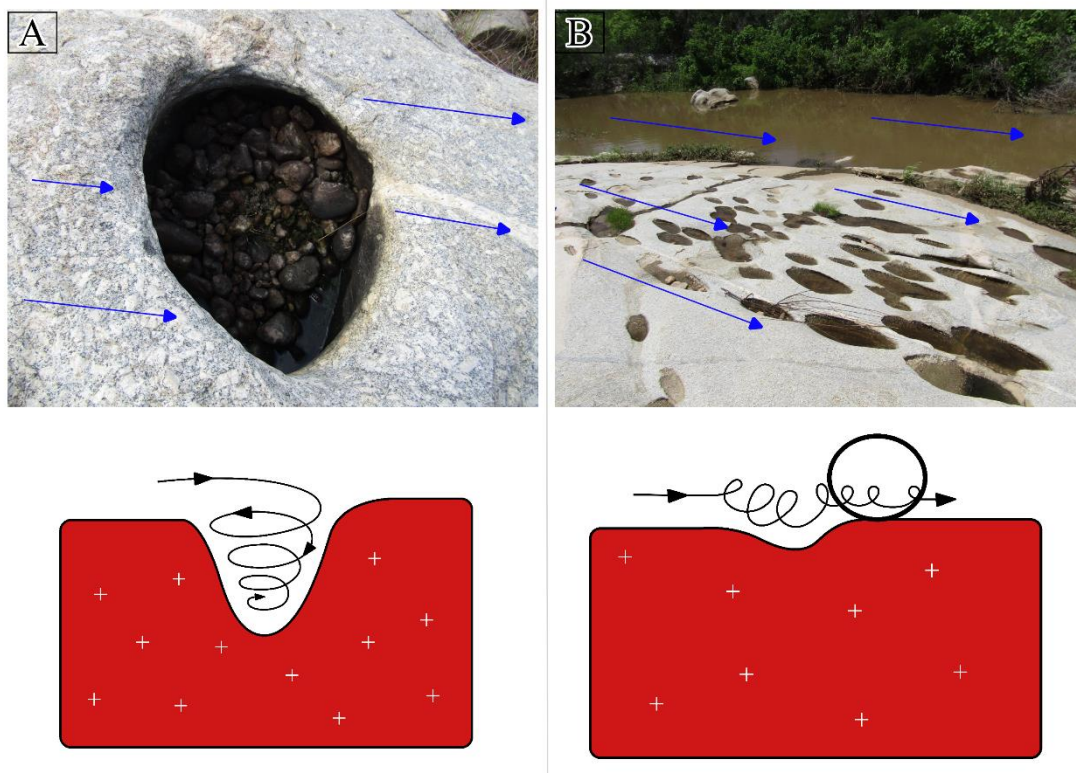


Figura 2: Marmita desenvolvida por vórtices verticais (A); Marmita desenvolvida por vórtices horizontais (B); Sentido do fluxo hídrico (seta azul). Fonte: Autores (2024), modificado de Lorenc; Barco; Saavedra (1994).

Observar-se no GMRC que diques, faturas e veios proporcionam heterogeneidades estruturais que podem influenciar na origem e potencializar a evolução das *potholes*, porém, em determinados setores, há a ocorrência de *potholes* sem a presença de nenhum fator condicionante que a justifique. Dessa forma, sugere-se que esses tipos de *potholes* podem se desenvolver de maneira espontânea, resultando da ação erosiva proporcionada pelos sedimentos em suspensão, principalmente os de maior porte, somado a dinâmica do fluxo hidráulico mesmo que não haja heterogeneidades implícitas que possam condicionar o seu surgimento (JOHNSON; WHIPPLE, 2007).

Classificação Morfológica

Segundo Goudie e Migón (1997), as marmitas, de maneira geral, apresentam tipicamente 1 m de diâmetro por 0,3 a 0,15 m de comprimento, porém, em alguns casos, elas podem coalescer formando assim uma variedade de marmitas maiores que podem atingir 11 m de comprimento (GOUDIE; MIGÓN, 1997; GRAB; SVENSEN, 2011) e aproximadamente 1,5 m de profundidade (HALL; PHILLIPS, 2006). Na área de estudo,

essas feições variam amplamente de tamanho e forma, sendo assim, as *potholes* identificadas apresentam comprimento variando entre 0,08 a 24 m, largura entre 0,03 m a 11 m e profundidade que pode ultrapassar 2 m, justificando, desse modo, a competência e a capacidade erosiva do fluxo fluvial do rio Carnaúba durante o Ótimo Climático do Holoceno Médio.

Morfologicamente, essas cavidades podem ser classificadas como marmita lateral, basal ou aberta (COSTA et al., 2021). Todas as formas, com excessão da marmita lateral, tem capacidade de reter sedimentos que podem ou não contribuir na atuação da corrasão. A força do atrito exercido no interior de uma marmita é capaz de desenvolver rapidamente o seu tamanho, portanto, as marmitas crescem apenas se o fluxo fluvial tiver competência e capacidade suficiente para arrastar episodicamente os sedimentos armazenados no interior da marmita, no entanto, na ausência desse arrastamento os sedimentos, localizados na parte basal da marmita, diminuem a eficiência da corrasão.

Marmitas laterais (Figura 3A) são feições ligeiramente arredondadas, apresentando, geralmente, a profundidade maior do que a largura, situando-se, predominantemente nas paredes do trecho rochoso do rio Carnaúba. Nessa perspectiva, as marmitas basais (Figura 3D), desenvolvem-se gradualmente, a partir do aprofundamento e alargamento proporcionado por vórtices verticais, assim, a maioria das marmitas basais são capazes de reter seixos em seu interior (Figura 3B). Formada a partir da coalescência de marmitas laterais e basais, as marmitas abertas (Figura 3C) representam o estágio de evolução mais avançado dessas feições.

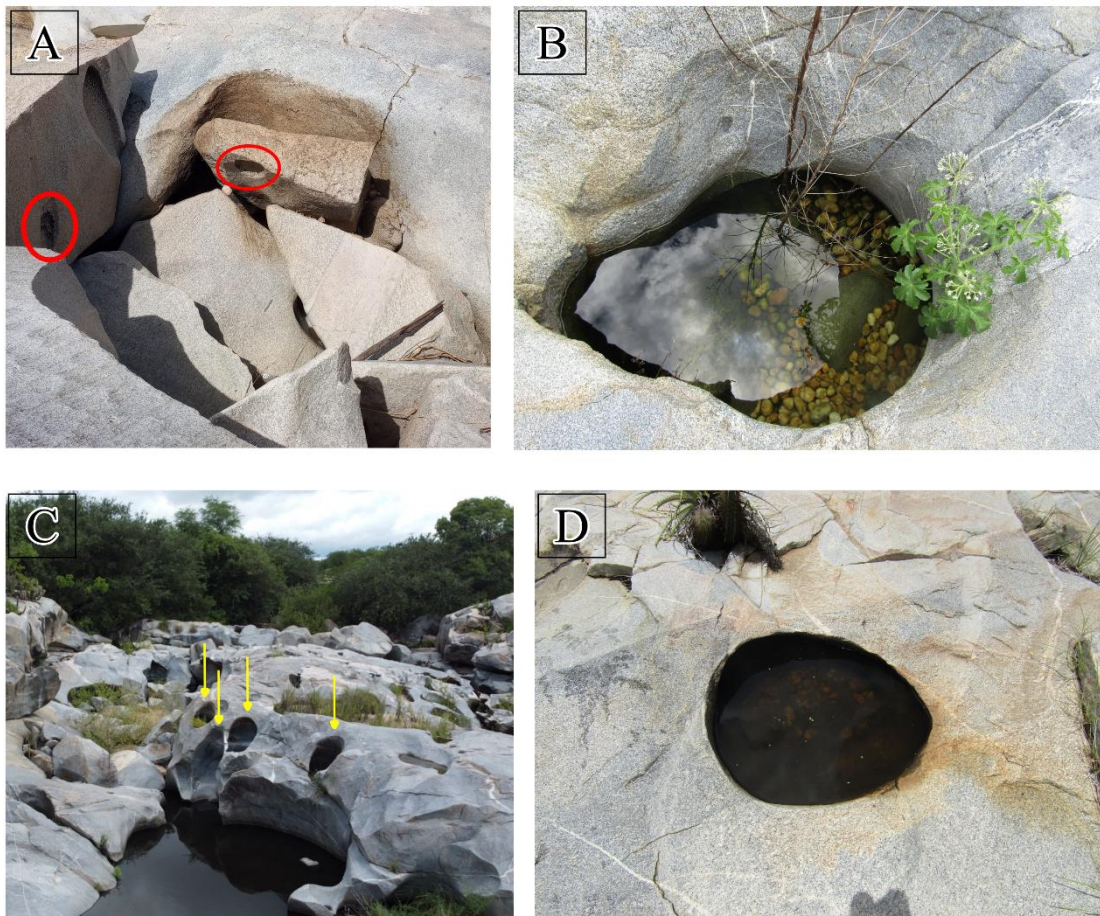


Figura 3: Marmitas laterais (A); Marmita basal parcialmente preenchida com sedimentos (B); Marmitas abertas na Pedra da Caveira (C); Marmita basal (D). Fonte: Autores (2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As *potholes* evidenciam importantes processos geomorfológicos atuantes em leitos rochosos, desse modo, vale salientar, que esses processos são dinâmicos e ininterruptos. No GMRC fatores estruturais exercem grande influência na gênese e desenvolvimento dessas feições, potencializando ou não o processo de corrasão no leito rochoso. No entanto, determinados setores do GMRC não apresentam fatores estruturais que possam influenciar na origem de uma marmita, o que reforça a alta eficiência do fluxo hídrico do rio Carnaúba.

Palavras-chave: Dinâmica hidráulica; Corrasão; Morfologia.

REFERÊNCIAS

ANGELIM, L. A. A.; NESI, J. R.; TORRES, H. H. F.; MEDEIROS, V. C.; SANTOS, C. A.; VEIGA JÚNIOR, J. P.; MENDES, V. A. **Geologia e Recursos Minerais do**

- Estado do Rio Grande do Norte.** Texto Explicativo dos Mapas Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte. Escala 1:500.000. Recife: CPRM/FAPERN, 2006, 233 p.
- COSTA, S. S. S.; SARAIVA JUNIOR, J. C.; PINTO, Y. F. L. C.; NASCIMENTO, M. A. L. Marmitas do rio Potengi, Barcelona, Rio Grande do Norte: evolução e proposta de classificação. **Pesquisa em Geociências**, v. 48, n. 2, e095313, 2021.
- COTTON, C. A. Levels of planations of marine benches. **Zeitschrift für Geomorphology**, v. 7, n. 2, p. 97 – 111, 1963.
- DHALI, M. K.; BISWAS, M. Geo-hydrological response to pothole formation: a quantitative study of Kharsoti River, India. **Modeling Earth Systems and Environment**, v. 3, n. 32, p. 1-11, 2017.
- DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, A. V. L. C. Mapeamento das unidades de paisagem do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 38, n. 2, p. 342 – 364, 2018.
- EMPARN. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. **Análise pluviométrica do Rio Grande do Norte – período: 1963 – 2009**. Natal: EMPARN, 2010. 71 p.
- GRAB, S.; SVENSEN, H. Rock doughnut and pothole structures of the Clarens fm. Sandstone in the Karoo Basin, South Africa: possible links to lower Jurassic fluid seepage. **Geomorphology**, v. 131, n. 1-2, p. 14-27, 2011.
- GOUDIE, A. S.; MIGÓN, P. Weathering pits in the Spitzkoppe area, central Namib desert. **Zeitschrift für Geomorphologie**, v. 41, n. 4, p. 417-444, 1997.
- HALL, A. M.; PHILLIPS, W. M. Weathering pits as indicators of the relative age of granite surfaces in the Cairngorm mountains, Scotland. **Geografiska Annaler. Series A: Physical Geography**, v. 88, n. 2, p. 135-150, 2006.
- HARRIS S. E.; MIX A. C. Climate and tectonic influences on continental erosion of tropical South America, 0-13 Ma. **Geology**, v. 30, n. 5, p. 447-450, 2002.
- JOHNSON, J. P.; WHIPPLE, K. X. Feedbacks between erosion and sediment transport in experimental bedrock channels. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 32, n. 7, p. 1048-1062, 2007.
- LIMA, A. G. Rios de leito rochoso: aspectos geomorfológicos fundamentais. **Ambiente Guarapuava**, v. 6, n. 2, p. 339-354, 2010.
- LORENC, M. W.; BARCO, P. M.; SAAVEDRA, J. The Evolution of potholes in granite bedrock, W Spain. **Catena**, v. 22, p. 265 – 274, 1994.
- PEIFER, D.; CREMON, É. H.; VAL, P.; FERNANDES, N. F. Bases teóricas do modelo stream-power de incisão fluvial. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 23, n. 2, p. 1512 – 1523, 2022.
- WANG, X.; AULER, A. S.; EDWARDS, R. L.; CHENG, H.; CRISTALLI, P. S.; SMART, P. L.; RICHARDS, D. A.; SHEN, C. C. Wet periods in northeastern Brazil over the past 210 kyr linked to distant climate anomalies. **Nature**, v. 432, p. 740-743, 2004.
- WHIPPLE, K. X. Bedrock rivers and the geomorphology of active orogens. **Annual Reviews of Earth and Planetary Science**, v. 32, p. 151 – 185, 2004.