



GEOFORMAS CÁRSTICAS EM ROCHAS NÃO CARBONÁTICAS: O CASO DE PARAÚNA, GOIÁS

Guilherme Lima Brasil dos Santos ¹
Luiz Eduardo Panisset Travassos ²
André Augusto Rodrigues Salgado ³

RESUMO

Relevos cársticos são caracterizados por serem modelados predominantemente através de processos de dissolução rochosa, e são comumente associados à litologia carbonática. Todavia, embora com menor intensidade, este processo também ocorre em rochas félsicas, como o caso de arenitos, quartzitos e granitos. Neste caso, o relevo é considerado como sendo um carste não tradicional. Neste trabalho, são discutidos os fatores da formação de geossítios areníticos ricos em geofornas cársticas localizadas no Município de Paraúna, Goiás. O trabalho objetiva verificar se a gênese destas geofornas está relacionada a processos de carstificação ou não. Para o estudo, foram analisados os relevos ruuiniformes presentes no Parque Estadual de Paraúna e o cânion com a caverna atravessada por um rio na Reserva Particular de Patrimônio Natural Ponte de Pedra. A metodologia empregada incluiu análise do mapeamento da área de estudo e associação a softwares de geoprocessamento a fim de identificar a classificação destas unidades geológicas. Inclui ainda trabalho de campo para reconhecimento das geofornas. Neste trabalho de campo, foram realizados sobrevoos de drone objetivando um maior detalhamento das geofornas observadas. Em termos de resultados, identificou-se que há, sim, influência de carstificação em localidades do município, mesmo que o mapeamento geológico aponte baixa presença de carbonatos nos arenitos da região. Os resultados da análise no Parque Estadual de Paraúna apontam presença de feições menores típicas de relevo cárstico ruuiniforme, formadas a partir do desenvolvimento de uma depressão fechada típica de Uvala. Para a caverna e o cânion da Ponte de Pedra, verificou-se tratar de um fluviocarste formado a partir de abatimentos de teto da antiga caverna. Sendo assim, a atual cavidade representa o único segmento preservado de um antigo paleocanal subterrâneo. Logo, conclui-se que os geossítios do Município de Paraúna constituem um carste não tradicional. Por fim, estes resultados indicam a necessidade de se considerar processos de carstificação nos estudos acerca da morfogênese de diversos geossítios, mesmo que eles não se localizem sobre rochas carbonáticas.

Palavras-chave: Carste não tradicional, Arenito, Relevo Ruuiniforme, Fluviocarste.

INTRODUÇÃO

¹ Mestrando do Curso de Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás - UFG, guilhermelbrasil@gmail.com;

² Professor Doutor do curso de Geografia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUCMinas, luizepanisset@gmail.com;

³ Professor Titular do Instituto de Ciências Socioambientais (IESA) da Universidade Federal de Goiás - UFG, salgado@ufg.br;



O termo carste é uma versão em português da palavra alemã 'karst', que deriva da palavra eslovena 'Kras', nome atribuído a uma região carbonática na Eslovênia. Tal denominação tornou-se popular na literatura científica para descrever formas geológicas resultantes da dissolução de rochas calcárias (Kranjc, 2011).

Conforme Ford e Williams (2007), o carste deve ser compreendido como um sistema integrado, resultante da interação entre fatores geológicos, hidrológicos e geomorfológicos. Tal sistema se desenvolve prioritariamente em rochas com alta solubilidade, sendo caracterizado por intensos processos de intemperismo químico. Em sua definição clássica, o carste é descrito como exclusivo em rochas calcárias (Cvijic, 1985; 2017). Entretanto, embora associadas majoritariamente à litologias carbonáticas, formações cársticas também têm sido reconhecidas em rochas siliciclásticas, como quartzitos, arenitos e granitos (White, 1988 e Goudie, 2009). Nestes terrenos desenvolvem-se também variadas geformas típicas do Carste oriundas do processo de dissolução rochosa, à exemplo de cavernas, dolinas, karren, ponors e surgências (Travassos, 2019).

Paisagens cársticas possuem grande importância devido à sua geodiversidade, conceito análogo à biodiversidade, que representa a variedade de elementos bióticos e abióticos em uma paisagem (Brilha, 2005; Gray, 2004). Estes ambientes apresentam uma relação complexa entre águas superficiais e subterrâneas, conferindo-lhes valores intrínsecos, culturais, científicos, recreacionais, econômicos e estéticos (Williams, 2008)

Localizado no estado de Goiás, o município de Paraúna destaca-se por abrigar importantes geopatrimônios com morfologias peculiares (Figura 1). Algumas dessas feições indicam mecanismos de formação distintos daqueles tradicionalmente associados aos carstes clássicos, despertando interesse científico em sua origem.

Entre os locais de maior interesse geomorfológico, destacam-se o Parque Estadual de Paraúna, com formações ruiformes (Figura 2) e a Reserva Particular de Patrimônio Natural Ponte de Pedra, onde um curso d'água atravessa uma cavidade rochosa, originando uma ponte natural (Figura 3). Ambas as formações estão sobre arenitos, mas suas geformas sugerem processos de dissolução diferenciados, tornando essas áreas objeto de estudo relevante tanto para a Geomorfologia, quanto para o Geopatrimônio.

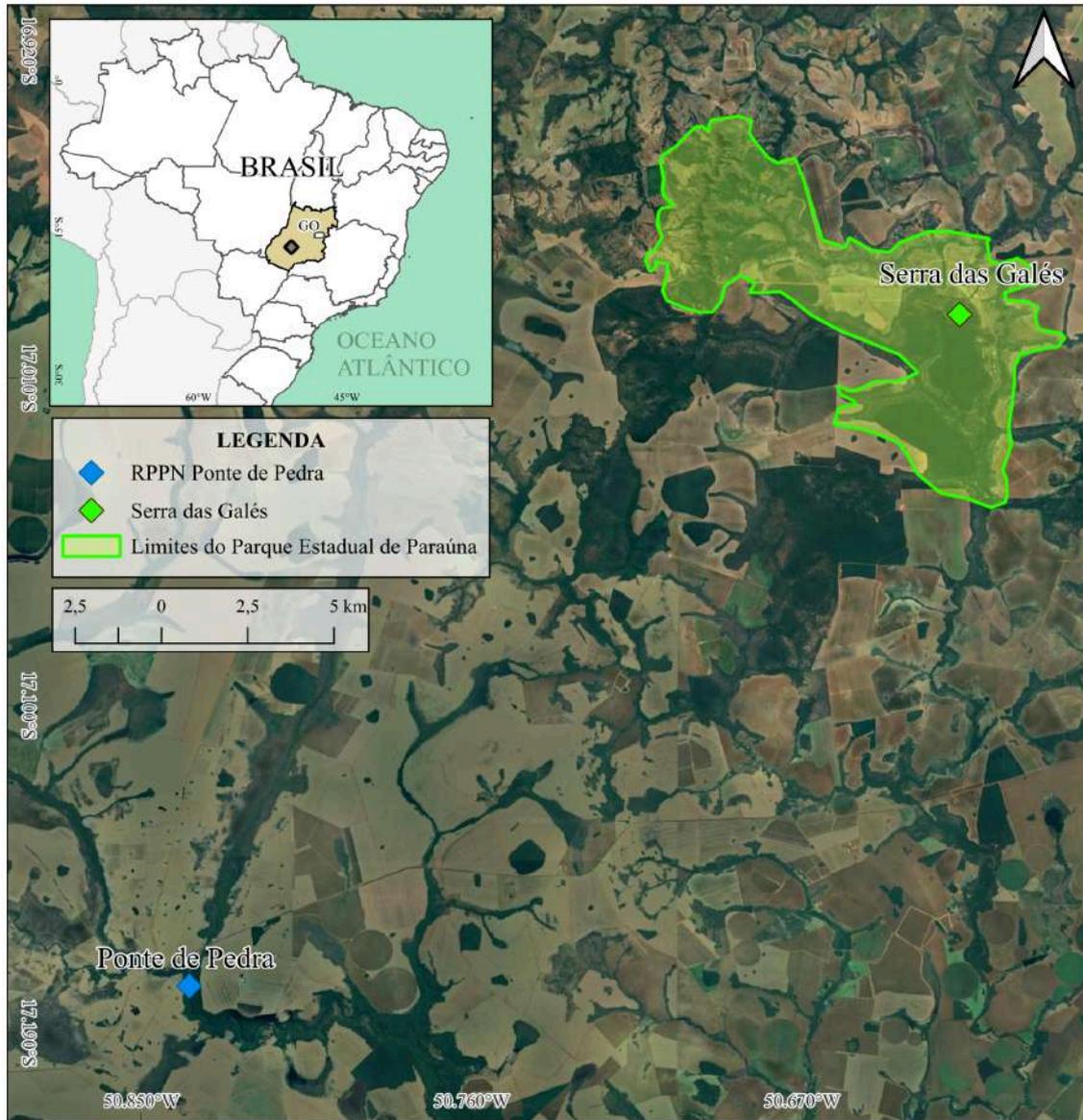


Figura 1: Mapa de localização dos geopatrimônios em Paraúna, Goiás.

O presente trabalho tem como objetivo analisar a gênese destas geofomas do município de Paraúna, avaliando se essa gênese pode ou não estar associada a processos cársticos. Ou seja: avaliar se as duas áreas podem ser consideradas cársticas em sua morfogênese. Metodologicamente está baseado em revisão bibliográfica, análise de dados geoespaciais e em trabalho de campo nessas duas unidades de conservação de Paraúna.



Figura 2 – Geoformas residuais presentes na Serra das Galés, no Parque Estadual de Paraúna. A: Pedra do Cálice (à esquerda) ao lado de uma torre residual maior; B: Pedra da Tartaruga; C: Vista panorâmica de parte da Serra das Galés.



Figura 3 – Interior da cavidade na Ponte de Pedra



METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho combinou revisão bibliográfica, análise geoespacial e observação de campo, com o intuito de avaliar se as geoformas encontradas em Paraúna podem ser atribuídas a processos cársticos, mesmo considerando que elas estão em litologias predominantemente areníticas. Na primeira etapa, Realizou-se uma pesquisa bibliográfica com foco em publicações sobre carste não tradicional, morfogênese em arenitos e geoformas cársticas em litologias não-carbonáticas, além de obras que abordam a geologia e a geomorfologia do estado de Goiás

A segunda etapa consistiu na análise geoespacial. A partir da ferramenta de geoprocessamento QGis 3.34.6, foram analisados dados cartográficos e geológicos da CPRM (2008), com o objetivo de identificar as unidades litoestratigráficas predominantes, e possíveis inconsistências nos mapeamentos da área de estudo. A análise incluiu também modelos digitais de elevação (MDE) de 12 metros da ALOS-PALSAR para análises de hipsometria e declividade.

Por fim, a terceira etapa envolveu trabalho de campo, a partir das visitas às áreas de interesse para observação direta das geoformas e registro fotográfico, possibilitando uma documentação das feições superficiais e estruturas associadas à morfogênese cárstica. Durante o trabalho de campo, buscou-se reconhecer indícios de processos de dissolução.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No Parque Estadual de Paraúna, observa-se um relevo predominantemente ruinifome, caracterizado pela presença de torres residuais que se assemelham às torres cársticas. Tal morfologia levanta a hipótese de que houve a ocorrência de processos de arenização, frequentemente associados a carste não tradicional, em rochas siliciclásticas. Este processo consiste na dissolução gradual do quartzo próximo à superfície, em especial no limite dos cristais, que libera grãos de areia individuais facilmente removidos por água corrente (Martini, 1979).

Conforme Wray (2008), apesar da baixa solubilidade do quartzo, a dissolução em rochas félsicas pode ocorrer de forma significativa, desde que haja fatores como a velocidade das reações químicas e taxa de fluxo da água. Conforme Martini (1981), relações mais rápidas promovem a arenização superficial, enquanto reações lentas permitem penetração da água e formação de estruturas mais profundas. A remoção contínua dos íons dissolvidos pelo fluxo de água impede a saturação precoce das soluções, favorecendo a continuidade do processo (Douglas, 1969; Rimstidt e Bames, 1980). O relevo ruiniforme encontrado na Serra das Galés em Paraúna pode estar associado a condições específicas que permitiram a atuação prolongada destes mecanismos, resultando na morfologia atual.

Silva e Maia (2024) apontam que a dinâmica de formação dos sistemas cársticos em rochas não carbonáticas está fortemente associada à estrutura, como fraturas e planos de acamamento, que funcionam como condutos preferenciais para o fluxo hídrico, promovendo permeabilidade secundária que potencializa os processos de dissolução entre os grãos. Na Serra das Galés foi identificada a presença de concavidades de morfologia similar a de condutos (Figura 4).

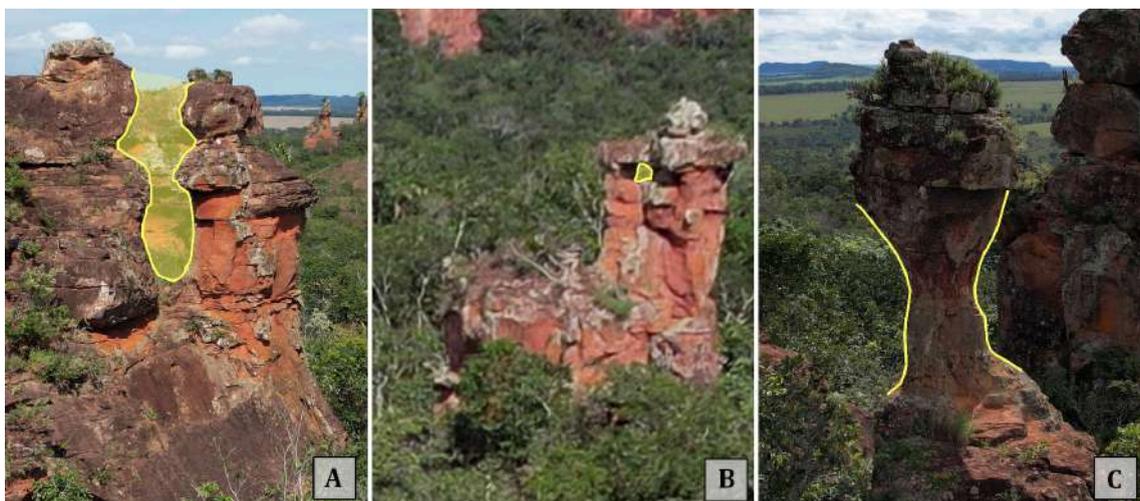


Figura 4 – Possíveis vestígios de paleocondutos na Serra das Galés. A: Reentrância em geoforma residual de morfologia alongada, com fundo arredondado; B: Cavidade circular na Pedra dos Três Magos; C: Concavidades em rocha com formato semelhante à Pedra do Cálice. Os limites das feições estão destacados por linhas amareladas, e os vazios preenchidos com polígonos amarelos de baixa opacidade.



Foram identificadas feições de fratura residual desenvolvidas entre dois maciços, com fundo arredondado e morfologia semelhante à de condutos (Figura 4A). Além disso, observaram-se pequenas cavidades circulares que atravessam a rocha (Figura 4B), interpretadas como vestígios de paleocondutos típicos. Em paralelo, especula-se que a reentrância presente em rochas com formato similar ao da Pedra do Cálice (Figura 4C) seja outro resquício desses condutos, tendo possivelmente desempenhado papel importante para a modelagem da forma atual.

Na área da Ponte de Pedra, foi identificada a presença de blocos colapsados ao longo do leito do Rio Ponte de Pedra, sugerindo a possibilidade de abatimento da maior parte do antigo teto de caverna (Figura 4C), fato que caracterizaria a atual Ponte de Pedra como o que sobrou de um amplo fluviocarste que existiu no passado. No interior da formação, verificou-se a ocorrência de espeleotemas, como estalactites e estalagmites (Figura 4B). A presença desses espeleotemas indica condições favoráveis para a percolação hídrica e deposição mineral, sendo provável que sejam compostos por material carbonático (Figura 5).

A hipótese é de que a Ponte de Pedra é originada por um fluviocarste, formada por um processo originado da relação entre o sistema cárstico e a ação fluvial (Sweeting, 1972). A existência de uma entrada e saída, caracterizadas por sumidouro e ressurgência ao longo do curso do rio, reforça a ideia de que a geoforma foi moldada pela ação fluvial em ambiente subterrâneo.

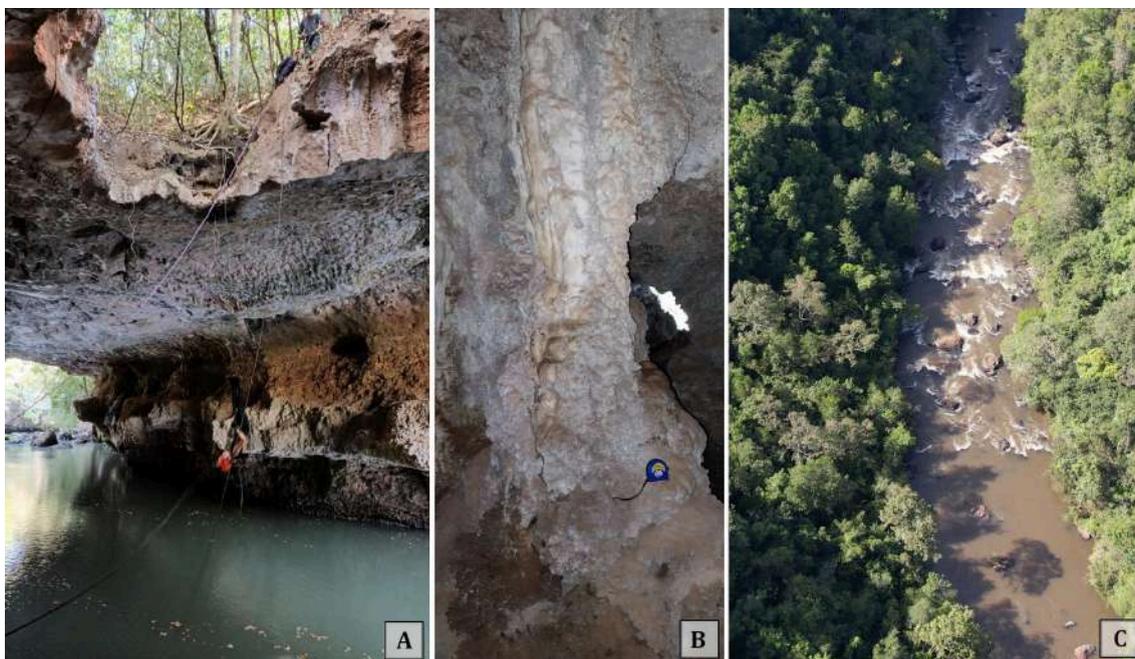


Figura 5 – Geoformas associadas à Ponte de Pedra. A: Vista do interior da cavidade, evidenciando a presença de uma abertura superior (claraboia) e uma saída inferior. B: Espeleotema do tipo coluna localizado interior da Ponte de Pedra C: Blocos colapsados ao longo do curso do Rio Ponte de Pedra, nas proximidades da cavidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos no trabalho, conclui-se que o município de Paraúna abriga geoformas que, embora localizadas em litologias areníticas, apresentam características típicas de ambientes cársticos. A existência de estruturas, tais como o relevo ruiforme presente na Serra das Galés e a caverna com presença de espeleotemas, na Ponte de Pedra, reforça a hipótese de que houve atuação de processos de dissolução química, mesmo em rochas de menor solubilidade.

Estas evidências sugerem que as duas áreas possam ser consideradas como carste não tradicional. Este reconhecimento tem implicações relevantes não apenas para os estudos geomorfológicos, mas também para ações do geopatrimônio local, que depende do entendimento adequado de seus processos formadores para que seja devidamente valorizada.



REFERÊNCIAS

CVIJIĆ, J. **CARSTE: Uma monografia geográfica** (1895). Belo Horizonte: PUC Minas, 2017. Tradução de Luiz Eduardo Panisset Travassos. Revisão de João Henrique Rettore Tottaro. ISBN 978-85-8239-051-1.

DOUGLAS, I. The efficiency of tropical humid denudation systems. **Transactions of the Institute of British Geographers**. V. 46, P. 1-16, 1969

GOUDIE, A.S. Global deserts and their geomorphological diversity. *In: Geomorphology of desert environments*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009. p. 9-20.

FORD, D.C; WILLIAMS, P. W. **Karst hydrogeology and geomorphology**. John Wiley & Sons, 2007.

KRANJC, Andrej. The Origin and evolution of the term “Karst”. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, V. 19, P. 567-570, 2011.

MARTINI, J.E.J., Karst in Black Reef Quartzite near Kaapsehoop, Eastern Transvaal. **Ann. S. Afr. Geol. Surv.** V. 13, P. 115-128, 1979.

SILVA, M.B.; MAIA, R.P. Aspectos morfoestruturais do carste em arenitos no NE brasileiro: Exemplo da Serra da Capivara – PI. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, V. 25, N. 1, P. 1-23, 2024.

SWEETING, M.M. **Karst Landforms**. London: Macmillan and New York: Columbia University Press, 1972.

RIMSTIDT, J. D.; BAMES H. L. The kinetics of silica-water reactions. **Geochimica et Cosmochimica Acta** V. 44, N. 11, P. 1683-1699, 1980.

TRAVASSOS, L.E.P. **Princípios de carstologia e geomorfologia cárstica**. 1 ed. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2019.

WRAY, R.A.L. A global review of solutional weathering forms on quartz sandstones. **Earth-Science Reviews**, V. 42, N. 3, P. 137-160, 1997.

WHITE, W.B. **Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains**. 1ª ed. New York: Oxford University Press, 1988.