

LEVANTAMENTO EXPLORATÓRIO DAS CAVIDADES NATURAIS DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA, CEARÁ

Raissa Beatriz Forte Cruz ¹
João Luís Sampaio Olímpio ²

INTRODUÇÃO

As cavidades naturais e o meio subterrâneo sempre estiveram no imaginário das pessoas. De fato, os ambientes carvernícolas possuem expressiva singularidade ao deterem elementos da geodiversidade e da biodiversidade únicos. Por isso, intervenções antrópicas podem ocasionar severos impactos ao patrimônio natural. Logo, devem ser objeto de estudos de busquem conhecer a evolução geológica e a dinâmica ecológica, assim como, de ações que objetivem a conservação e o uso sustentável (Trajano, Berbert-Born, Lobo, 2024).

Existem diversas definições para cavernas que resultam dos interesses particulares. Na legislação brasileira, utiliza-se o termo genérico “cavidade natural”, que, conforme o Decreto federal nº 10.935/2022, são:

o espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluídos o seu ambiente, o conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora presentes e o corpo rochoso onde se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante (Brasil, 2022, n.p.).

Quanto as cavidades possuem uma menor extensão em relação à altura ou ao comprimento da entrada, elas são classificadas como abrigos. Somente quando a extensão iguala ou supera as dimensões da entrada é que as cavidades são consideradas cavernas (Cruz; Piló, 2019)

As cavidades podem ocorrer em várias litologias. Freire *et al.* (2017) destaca que existem cavernas desenvolvidas em rochas siliciclásticas (arenitos, conglomerados, argilitos), metassedimentares (quartzito, formação ferrífera) e ígneas (granito, basalto). Porém, nas rochas carbonáticas (calcários, dolamitos, margas e mármore) a sua

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Geografia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, *campus* Quixadá, raissa.beatriz.forte08@aluno.ifce.edu.br;

² Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, *campus* Quixadá, joao.olimpio@ifce.edu.br.

ocorrência é mais comum, assim como, o grau de desenvolvimento tende a ser mais expressivo. Nestes casos, as cavidades representam as mais notáveis feições de relevos cársticos.

Tradicionalmente, o termo *karst* é empregado para designar áreas calcárias ou dolomíticas que possuem uma topografia característica, oriunda da intemperização por dissolução sobre tais rochas (Christofoletti, 1980). Grosso modo, o processo de carstificação envolve a percolação de águas levemente acidificadas pelo gás carbônico nas fissuras das rochas, principalmente, as carbonáticas, ocasionando a solubilização do carbonato de cálcio. A principal origem do gás carbônico é a atmosfera, sendo que, neste caso, a carstificação é classificada como epigênica (Trajano, Berbert-Born, Lobo, 2024). Freire *et al.* (2017) define que as paisagens cársticas são caracterizadas por um conjunto de formas de relevo, de aspecto ruiforme, desenvolvidas em ambientes superficiais (exocarste) e subterrâneos (endocarste), nas quais há um conjunto de relevos característicos, com destaque para as cavernas e os espeleotemas.

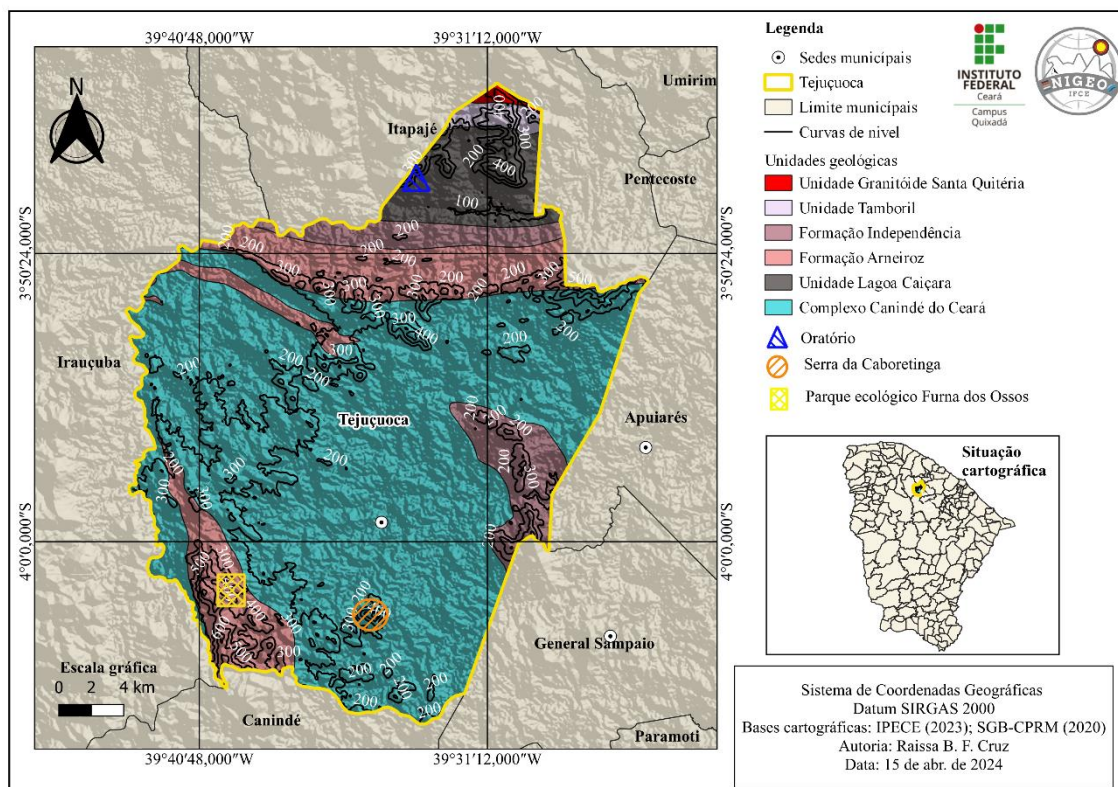
Contudo, algumas pesquisas tem demonstrado que os relevos cársticos não são condicionados apenas à intemperização de rochas carbonáticas, mas também englobam outras litologias, desde que os processos de dissolução tenham sido expressivos na esculturação do relevo. Outras pesquisas têm empregado o termo “pseudo-carste” para as ocorrências de feições típicas de carstificação, mas em rochas não carbonáticas. Estas feições estão associadas à dissolução condicionada à porosidade primária e ao desgaste mecânico (Freire *et al.*, 2017).

No Brasil, os relevos cársticos ocupam uma área relativamente reduzida, concentrando-se na região central do país e estando representados por carbonatos pré-cambrianos e submetidos à influência de clima sazonal (Auler; Piló; Saadi, 2018). Por isso, a ocorrência de cavidades carbonáticas e demais feições cársticas no semiárido brasileiro é ainda mais restrita (Hilário; Lopes, 2024).

No estado do Ceará as principais ocorrências de cavidades cársticas estão nas formações Frecheirinha (metacalcários) (Pinéo, *et al.*, 2020), sendo a Gruta de Ubajara a mais conhecida. Todavia, outros sítios com tais feições são objeto de estudos mais recentes, notadamente a Casa de Pedra, no município de Madalena, e a Furna dos Ossos, em Tejuçuoca (Moura, Garcia e Brilha, 2017). Este último território foi selecionado como área de estudo devido a representatividade das formações ocorrentes e pelos poucos estudos realizados.

O município de Tejuçuoca está localizado na região centro-norte do estado do Ceará, ocupa uma área de 750,6 km² e está 144 km distante da capital, Fortaleza (Figura 1). Com relação ao arcabouço geológico, o município está situado no contexto tectônico da província da Borborema, no domínio geológico Ceará Central. Ocorrem rochas paleoproterozoicas e neoproterozoicas, como paragnaisses, xistos, quartzitos, mármore, granodioritos e metagranitoides. Localmente, ocorrem coberturas fluviais e de tálus quaternárias (Pinéo *et al.*, 2020). Com relação às unidades geomorfológicas, ocorre o predomínio de superfícies aplainadas, morros e serras baixas (Brandão; Freitas, 2014), além de planícies fluviais.

Figura 1 – Mapa geológico e localização das cavidades naturais do município de Tejuçuoca, CE



Fonte: autores.

Nos registros oficiais do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) e da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), as únicas cavidades registradas no município estão na Furna dos Ossos (ICMBIO, 2024; SBE, 2024). Todavia, há outros sítios, mas elaboradas em rochas não carbonáticas, as quais ainda não foram objeto de estudos específicos.

Em vista disso, o objetivo desta pesquisa é realizar um levantamento das cavernas no município de Tejuçuoca e caracterizar as principais geoformas existentes. Assim, os resultados obtidos podem contribuir com as pesquisas futuras sobre geomorfologia cárstica e geoconservação das cavidades naturais.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em quatro etapas metodológicas, sendo elas: revisão bibliográfica, coleta de dados, levantamentos de campo e produção cartográfica.

Na revisão bibliográfica foi realizada através de consultas às publicações que tratam dos temas da pesquisa, tais como ambientes cársticos (Auler; Piló; Saad, 2005; Cruz; Piló, 2019; Trajano, Berbert-Born, Lobo, 2024), geomorfologia cárstica (Christofoletti, 1980), além de estudos referentes aos aspectos físico-naturais do município de Tejuçuoca (Cavalcante; Bastos, 2016; Moura, Garcia e Brilha, 2017). As consultas ocorreram na plataforma Google acadêmico.

Na segunda etapa foram coletados dados cartográficos sobre o mapeamento geológico (Pinéo *et al.*, 2020; Brandão; Freitas, 2014) da área e registro de cavidades em banco de dados oficiais (CECAV, 2024; SBE, 2024). Também foram utilizadas imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) para gerar dados topográficos.

Os levantamentos de campo tiveram o objetivo de reconhecimento da área. A partir da análise de dados geológicos e de indicações de moradores locais foram realizadas atividades em três sítios do município, são eles: Furna dos Ossos, situado na Serra da Catarina, realizada no dia 29 de outubro de 2023; Serra da Caboretinga, no dia 07 de janeiro de 2024, e; Serrote da Barra, no dia 20 de março de 2024. Foi utilizado o aplicativo *Wikiloc* para demarcar o percurso, registro de coordenadas e obtenção de registros fotográficos georreferenciados. Por fim, a confecção de mapas foi realizada por meio de um Sistema de Informação Geográfica (*software QGIS*, versão 3.28.6).

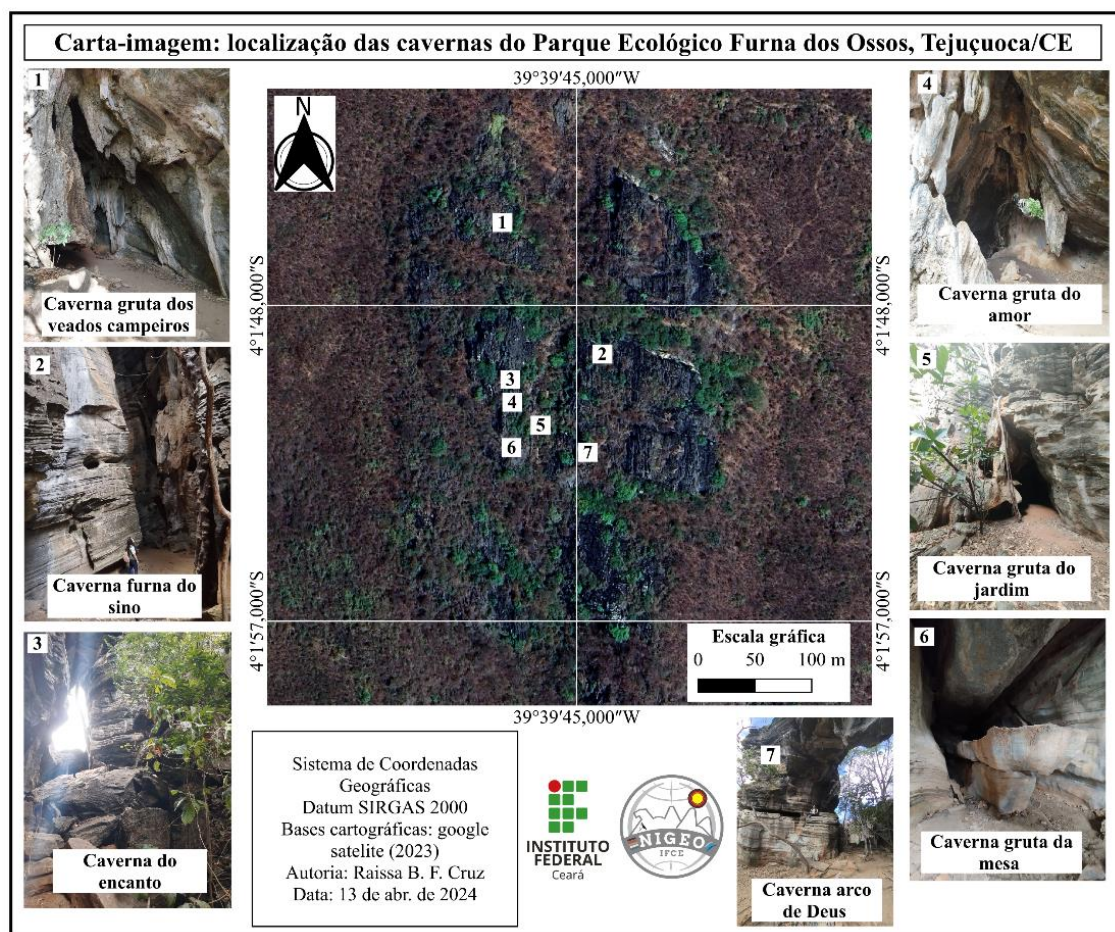
RESULTADOS E DISCUSSÃO

No município de Tejuçuoca foram identificadas cavidades em cristas e serras residuais compostos por diferentes litologias. Assim, foram encontradas sete cavidades na Furna dos Ossos, uma na serra da Caboretinga e uma no serrote da Barra.

A gruta da Furna dos Ossos está localizada na Serra da Catirina, os quais representam esporões setentrionais da Serra do Machado (Cavalcante; Bastos, 2016). As altitudes máximas são de 600 metros, aproximadamente. É composta por rochas metasedimentares carbonáticas e arenosas pertencentes à formação Independência (grupo Ceará) (Brandão; Freitas, 2014).

Segundo o CECAV (ICMBIO, 2016), foram registradas as seguintes cavidades naturais no PEFO: Gruta do veado campeiro, Gruta do veado campeiro II, Gruta do veado campeiro III, Gruta do veado, Gruta do amor, Gruta do amor II, Gruta do túnel, Gruta do sino, Gruta do encanto, Gruta da mesa e Furna dos ossos. As cavernas têm alturas variadas, sendo a do Sino a de maior desenvolvimento vertical, apresentando entre sete a dez metros (Figura 2). Nenhum possui zona afótica.

Figura 2 – Carta-imagem das cavernas do Parque Ecológico Furna dos Ossos



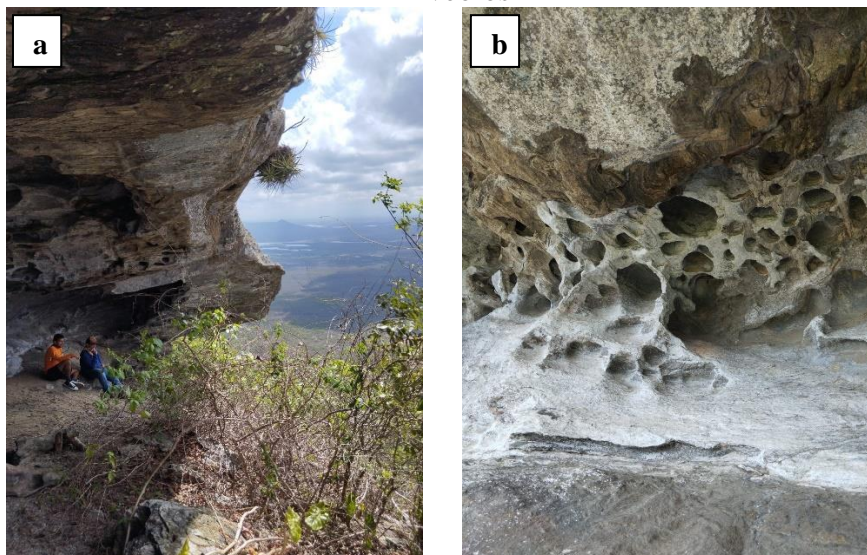
Fonte: R. B. F. Cruz.

No interior das cavidades, ocorrem salões e passagens onde foram elaborados diversos espeleotemas como estalactites, estalagmites, coralóides, colunas, cortinas e micro-represa de travertino. Externamente, ocorrem superfícies com aspecto ruineforme, pinaculares e microformas, como as lápias.

Em função disso, o sítio possui alto potencial para exploração do geoturismo. De fato, existe uma proposta de criação de uma área de conservação, denomina Parque Ecológico Furna dos Ossos (PEFO). Moura, Garcia e Brilha (2017) enfatizam a relevância científica deste sítio para o entendimento da evolução geológica do domínio do Ceará Central, desde a sua deposição sedimentar e metamorfismo no Neoproterozoico e a influência climática do Quartenário na esculturação da cárste.

A cavidade encontrada na serra da Caboretinga foi esculpida em rochas não carbonática. Essa elevação possui uma altitude de cerca de 400 metros e é uma uma crista residual. É formada por rochas paleoproterozoicas do Complexo Canindé do Ceará, notadamente paragnaisses migmatíticos. A cavidade é um *tafone*, cujas dimensões menores permitem classificá-la como um abrigo. No interior da cavidade há diversos alveólos. Não há zona afótica.

Figura 3 – Abrigo sob rocha na Serra da Caboretinga. a) Abertura do *tafone*. b) Alveólos



Fonte: R. B. F. Cruz.

A Pedra do Oratório está localizada no Serrote da Barra, na porção norte do município. A elevação é uma crista residual com aproximadamente 500 metros, elaborada em ortognaisses graniodioríticos neoproterozoicos da unidade Lagoa Caiçara.

A referida pedra encontra-se em um bloco rochoso proeminente na meia encosta do serrote. A facie sul do bloco sofreu desgaste mais intenso, originando um *tafone*. Pode ser classificado como um abrigo natural. Não possui zona afótica. No interior do *tafone* há diversos alvéolos (Figura 4).

Figura 4 – Abrigo sob rocha na Serrote da Barra



Fonte: R. B. F. Cruz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho pode contribuir para o reconhecimento das cavidades naturais presentes no território de Tejuçuoca, especialmente nos diferentes contextos geológicos. Além disso, também pode subsidiar as estratégias para geoconservação do patrimônio natural, incluindo ações de geoeducação com os moradores e turistas. Para estudos futuros, recomendamos a realização de levantamentos morfométricos e zoneamentos integrados, especialmente no PEFO, tendo vista a representatividade do relevo cárstico e pelo maior número de visitação recebidas.

Palavras-chave: Geomorfologia cárstica; Caverna; Rocha carbonática; Pseudo-carste. Tafone.

REFERÊNCIAS

AULER, A. S.; PILÓ, L. B.; SAADI, A. Ambientes cársticos. In: SOUZA, C. R. G. *et al.* (Orgs.). **Quaternário do Brasil**. Holos Editora, Ribeirão Preto: p. 321-342. 2005.

BRANDÃO, R. L.; FREITAS, L. C. B. (Orgs). **Geodiversidade do estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2014.

BRASIL. Decreto n. 10.935, de 12 de janeiro de 2022. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 2022.

CAVALCANTE, D. R.; BASTOS, F. H. Influências paleoclimáticas na gênese do cárste de Tejuçuoca, NE do Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, Natal, v. 2, p. 283-293, 2016.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Revista e Ampliada, 1980.

CRUZ, J. B.; PILÓ, L. B (Org.). **Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Brasília: ICMBio, 2019.

FREIRE, L. M.; LIMA, J. S. de; VERÍSSIMO, C. U. V.; SILVA, E. V. da. Cárste em Rochas Não Carbonáticas: contribuição ao estudo geomorfológico em cavernas de arenito da Amazônia Paraense. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v.10, n. 6, p. 1829-1845, 2017.

HILÁRIO, D. dos S.; LOPES, D. do V. Geomorfologia cárstica no monumento natural cavernas de Martins, semiárido brasileiro. William Morris Davis - **Revista de Geomorfologia**, v. 5, n. 1, 2024.

MOURA, P.; GARCIA, M. G. M.; BRILHA, J. Geoconservação em áreas de interesse cárstico: estudo de caso dos geossítio Gruta Casa de Pedra e Furna dos Ossos, Ceará/Brasil. In: IV Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico. II Encontro Luso-Brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação. **Anais [...]**. p. 132-136, 2017.

PINÉO, T. R. G. *et al.* **Mapa geológico do estado do Ceará**. Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Ceará. Escala 1:500.000. Fortaleza: CPRM, 2020, 1 mapa.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEÓLOGIA – SBE. **Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil**. Disponível em: <https://sbecnc.org.br/Regions.aspx>. Acesso em: 09 jun. 2024.

TRAJANO, E.; BERBERT-BORN, M.; LOBO, H. A. S.; **Memorial importância do patrimônio espeleológico brasileiro**, Campinas, SP, Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2024.