

O REGISTRO HISTÓRICO DE CAVIDADES DO TIPO TAFONE EM TERRENOS GRANÍTICOS NO NORDESTE DO BRASIL

THE HISTORICAL RECORD OF CAVITIES OF THE TAFONE TYPE IN GRANITE TERRAINS IN NORTHEASTERN BRAZIL

RESUMO

No Brasil, a elaboração de trabalhos sobre cavidades do tipo tafone em afloramentos rochosos não carbonáticos têm se dado de maneira bastante irregular no meio acadêmico. Embora os registros sobre tafoni e estruturas menores, distribuídos em rochas graníticas e gnáissicas, sejam cada vez mais recorrentes em diferentes partes do território nacional, pouco se sabe sobre a origem, o desenvolvimento e a importância dessas cavidades no Brasil. No presente artigo foi consultado um conjunto de textos elaborados desde o início do século XIX até trabalhos acadêmicos mais recentes, incluindo teses e dissertações, sobre as cavidades naturais do tipo tafone, em especial no Nordeste do Brasil. Desta maneira, a finalidade deste trabalho é preencher a lacuna existente sobre a importância histórica dos tafoni, além de uma possível contribuição aos estudos de formas menores que ocorrem sobre o embasamento granítico-gnáissico no nordeste brasileiro. As descrições elaboradas pelo Padre Francisco Telles de Menezes, no final do século XVIII, podem representar uma das primeiras menções de feições tafoniformes no Brasil, enquanto que o levantamento sistemático realizado pelo então Capitão João Lopes Machado, na segunda metade do século XIX, torna relevante a função dos tafoni como abrigos naturais e importantes sítios arqueológicos no estado da Paraíba.

Palavras-Chave: Tafoni, Formas Menores, Geomorfologia granítica, Nordeste do Brasil.

ABSTRACT

In Brazil, the development of works on tafoni-type cavities, in non-carbonate rock outcrops, has been very irregular in the academic environment. Although records on tafoni and smaller structures distributed in granitic and gneissic rocks are increasingly recurrent in different parts of the national territory, few is known about the origin, importance and record of these cavities in Brazil. Academic works elaborated from the beginning of the 19th century until more recent articles, including theses and dissertations, have been consulted on the natural cavities tafone type in northeastern Brazil. In this way, the purpose of this work is to fill the existing gap on the historical importance of the tafoni, besides a possible contribution to the studies of minor forms that occur on the granitic-gneiss basement in the Brazilian northeast. The descriptions elaborated by Priest Francisco Telles de Menezes, in the late XVIII century, in the northeastern interior may represent one of the earliest mentions of tafoniforms in Brazil, while the systematic survey carried out by Captain João Lopes Machado in the second half of the XIX century relevant to the function of tafoni as natural shelter cavities and important archaeological sites in the state of Paraíba.

Keywords: Tafoni, Minor forms, Granite geomorphology, Northeastern Brazil.

 Felipe Rodrigues Waldherr¹
 Rúbson Pinheiro Maia²
 Marcos Antônio Leite do Nascimento³
 Augusto Sarreiro Auler⁴

1 – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

2 – Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, Brasil.

3 – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brasil.

4 – Instituto do Carste, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Correspondência: felipewald@gmail.com

Recebido em: 07-12-2018

Aprovado em: 11-08-2020



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons BY-NC-SA 4.0, que permite uso, distribuição e reprodução para fins não comerciais, com a citação dos autores e da fonte original e sob a mesma licença.



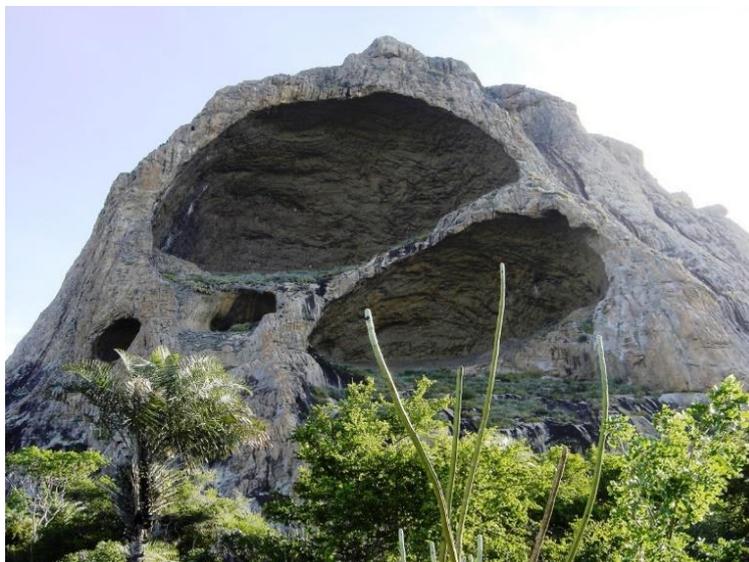
INTRODUÇÃO

Os terrenos constituídos por rochas graníticas apresentam uma ampla diversidade de paisagens, tanto na escala individual como no conjunto regional de formas de relevo (MIGÓN, 2006, p. 290). Do ponto de vista fisiográfico, as formas de relevo nesses terrenos podem ser classificadas em dois grandes grupos, a saber: as "Formas Maiores" ou "Megaformas" e as "Formas Menores" ou "Microformas". A distinção entre os grupos baseia-se no inventário elaborado por diferentes autores a respeito de terrenos graníticos em distintas partes do mundo (AMARAL, 1973, p. 12, 1974, p. 03, 1977, p. 17; GODARD, 1977, p.73; VIDAL ROMANÍ, 1989, p. 91; CAMPBELL, 1997, p. 103; VIDAL ROMANÍ & TWIDALE, 1998, p. 15; PEDRAZA, 1996, p. 325; VIDAL ROMANÍ et al. 2014b, p. 65; PEDRAZA et al., 1989, p. 117; TWIDALE, 1989, p. 49, 1993, p. 196; VIEIRA, 2003, p. 197; TWIDALE & VIDAL ROMANÍ, 2005, p. 03; MAYOR RODRIGUEZ, 2011, p. 50). De acordo com Vidal Romaní (1989, p. 91) as "Microformas" ou "Formas Menores" apresentam feições morfológicas nas quais o limite dimensional, em geral, não ultrapassa a dezena de metros, tratam-se de formas de dimensões métricas ou inferiores. Entre as "Formas Menores" do relevo granítico destacam-se as importantes cavidades do tipo tafone (singular do termo tafoni), sendo amplamente discutidas em relação à origem, desenvolvimento, descrição e distribuição geográfica em numerosos trabalhos acadêmicos, principalmente no meio internacional (TSCHANG, 1974, p. 32; VIDAL ROMANÍ, 1984, p. 273, 1989, p. 111, 1990, p. 324, 2008, p. 186; VIDAL ROMANÍ & GRACIA PRETO, 1987, p. 48; VIDAL ROMANÍ & TWIDALE, 1998, p. 305; VIDAL ROMANÍ et al., 2014a, p. 486, 2014b, p. 66, 2018, p. 21; UÑA ALVAREZ, 2005, p. 332, 2012, p. 350; TWIDALE & BOURNE, 1975, p. 481; VIEIRA, 2003, p. 200; TWIDALE & VIDAL ROMANÍ, 2005, p. 235; MIGÓN, 2006, p. 139; MAYOR RODRÍGUEZ, 2011, p. 51).

No Brasil o desenvolvimento de trabalhos sobre cavidades do tipo tafone, em afloramentos rochosos graníticos, gnáissicos e migmatíticos, têm se dado de maneira bastante irregular no meio acadêmico. Em geral a ocorrência de feições tafoniformes no relevo é negligenciada pela comunidade científica por se tratar de formas pontuais, com pequenas dimensões, e, na maior parte das vezes, situadas em locais de difícil acesso (ver HARDT, 2003, p. 52). No entanto, as notícias de formas menores do tipo tafone e

estruturas menores, por exemplo, alvéolos e favos de mel (honeycombs), distribuídos em rochas não carbonáticas, vêm sendo cada vez mais recorrente em diferentes partes do Brasil. As cavidades do tipo tafone ocorrem sobre o substrato rochoso granítico-gnáissico, comumente nas laterais de monólitos e escarpas, em distintas cotas altimétricas. Outras vezes ocorrem em forma de concavidades, atribuindo a si uma configuração de abrigo, em matacões (boulders) e tors distribuídos sobre as superfícies rochosas aplainadas (lajedos) e domos graníticos incipientes. É possível observar os tafoni desde a faixa litorânea até as porções mais interioranas do território nacional, sucedendo de modo indiferente ao domínio morfoclimático predominante. A ampla distribuição geográfica permite que a feição geomórfica seja caracterizada como uma forma azonal. As exposições mais conhecidas de cavidades do tipo tafone encontram-se, notadamente, associadas a "Formas Maiores" de relevos graníticos, por exemplo, em inselbergues, na região Nordeste do Brasil (Figura 1).

Figura 1- Os inselbergues correspondem a "Formas Maiores" de relevo do Nordeste do Brasil e, ocasionalmente, apresentam em suas laterais e/ou zonas basais cavidades do tipo tafone. Os tafoni situados na região de Milagres e Itatim, no estado da Bahia, apesar de serem consideradas "Formas Menores" estão entre as maiores feições desse tipo no mundo.



Registro fotográfico - Augusto Auler.

Desde o período do Brasil Colônia (1500 - 1822) há o registro documental de uma ampla variedade de personagens, incluindo desbravadores, missionários, militares e naturalistas, que percorreram o interior das então denominadas Capitanias do Brasil, resultando em diversas narrativas sobre as descrições territoriais, os aspectos sociais e a

situação econômica do Nordeste do Brasil. Os relatos variam conforme a perspectiva motivacional e/ou sob as incumbências da administração do Império Ultramarino de Portugal. Nesse contexto aparece, no final do século XVIII, a figura do Padre Francisco Telles de Menezes, responsável, mesmo que de forma involuntária, por um extenso levantamento de pinturas e inscrições (registros) rupestres no interior nordestino. O Padre Francisco Telles de Menezes empreendeu e organizou durante os anos de 1799 e 1806, anotações referentes a possíveis "sinais", denominados como *inscrições lapidares*, sobre os afloramentos rochosos. A cada ponto visitado, ou relato recolhido de habitantes locais, o missionário incluía uma breve descrição ou comentário sobre os letreiros nas pedras e, ocasionalmente, de aspectos da paisagem. Algumas das descrições sugerem a ocorrência de pinturas e gravuras sobre as formas menores de relevo, por exemplo, em tafoni, matações (boulders), *tors*, caldeirões (marmitas), eventualmente em tanques naturais e nos próprios lajedos. É possível que algumas das descrições realizadas pelo Pe. Francisco Telles de Menezes estejam associadas a uma das primeiras menções sobre as feições tafoniformes do Brasil, no caso, sobre a Pedra da Andorinha, no distrito de Tapuruaba, município de Sobral, estado do Ceará.

Já na segunda metade do século XIX, sob o domínio administrativo do Império do Brasil, há o registro de um acontecimento importante para a arqueologia na então denominada Província da Paraíba. Nesse contexto histórico é apresentado o Capitão João Lopes Machado que no ano de 1874 relata, através de correspondência, a descoberta de pinturas rupestres e de uma antiga sepultura indígena resguardada em um antigo abrigo localizado na face leste da Serra de Jandaíra, município de Algodão de Jandaíra. O abrigo em questão é nomeado regionalmente como Gruta do Caboclo e corresponde a uma forma menor do tipo tafone sobre o relevo granítico. Apesar da cavidade não ser o objeto principal de estudo é possível, através do relato, observar uma breve descrição elaborada pelo militar sobre a feição tafoniforme. É oportuno mencionar que o marco inicial na história do desenvolvimento da arqueologia no estado da Paraíba é acompanhado pela descoberta e investigação de uma cavidade do tipo tafone sobre uma plataforma granítica.

O presente trabalho busca trazer novas informações sobre as pesquisas associadas às cavidades do tipo tafone no Brasil. Este estudo preocupa-se em levantar um registro histórico e traz à tona a importância das feições tafoniformes para as Ciências Naturais, através da preservação dos registros rupestres e antigas áreas de sepultamento indígena

no nordeste brasileiro. O trabalho apresenta a partir das anotações elaboradas pelo Pe. Francisco Telles de Menezes e pelo Capitão João Lopes Machado, respectivamente nos séculos XVIII e XIX, em conjunto com o levantamento de informações atuais, a ocorrência de formas tafoni no Brasil. Desse modo, a finalidade deste trabalho é preencher a lacuna existente sobre a importância histórica das feições morfológicas de cavidades do tipo tafone, além de contribuir para os estudos de formas menores que ocorrem sobre o embasamento granítico-gnáissico no Nordeste do Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

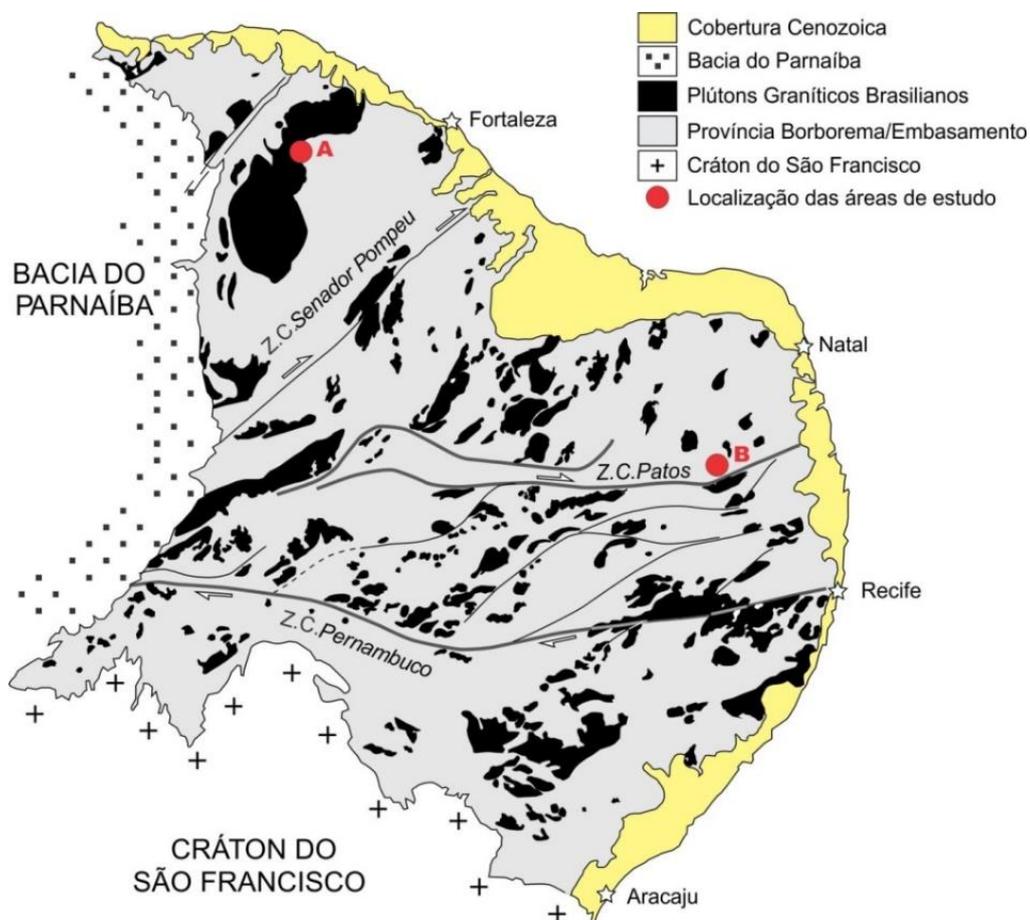
Área de Estudo

No presente trabalho foram selecionadas duas áreas de estudo localizadas no Nordeste do Brasil. A primeira área refere-se ao monólito denominado como Pedra da Andorinha, situada no distrito de Taperuaba, município de Sobral, estado do Ceará. A localização foi feita a partir das descrições e referências fornecidas pelo Padre Francisco Telles de Menezes no final do século XVIII. A segunda é constituída por uma cavidade do tipo tafone, sendo denominado como Gruta do Caboclo, localizada no município de Algodão de Jandaíra, estado da Paraíba. A cavidade corresponde a um antigo abrigo o qual foi estudado, e parcialmente descrito, pelo Capitão João Lopes Machado no século XIX, constituindo o primeiro levantamento arqueológico sistemático no estado da Paraíba.

O arcabouço geológico que constitui as áreas de estudo, no caso, a Pedra da Andorinha e a Gruta do Caboclo, corresponde a intrusões graníticas na Província Borborema (Figura 2). Segundo Almeida et al. (1981, p.19) a Província Borborema compreende uma área do Nordeste setentrional localizada a leste da Bacia do Parnaíba e ao norte do Cráton do São Francisco. Rodrigues et al. (2010, p.58) definem a Província como uma ampla região brasileira constituída por litologias metamórficas e ígneas, formada por um sistema ramificado de orógenos neoproterozoicos, separados por terrenos de idade proterozoica que, eventualmente, apresentam núcleos arqueanos (ALMEIDA et al., 1981, p. 21; BRITO NEVES et al., 2000, p. 151). Os autores ainda apresentam a complexidade estratigráfica e geocronológica da área que define uma série de compartimentos tectônicos caracterizados por diferentes aspectos geológicos e geofísicos

(RODRIGUES et al., 2010, p. 58). Na Província Borborema tem notoriedade o amplo magmatismo associado ao evento orogênico brasileiro, entre 750 e 540 Ma, durante o Neoproterozoico, com extensos e diversificados plútons graníticos nos quais ocorre a maior parte de conjuntos associados às formas maiores e menores de relevo existentes no interior nordestino.

Figura 2 - Província Borborema (Nordeste do Brasil) destacando a localização das áreas de estudo. É possível observar a distribuição de rochas plutônicas do Brasiliano-Pan Africano e as zonas de cisalhamento. A) Pedra da Andorinha, distrito de Tapuruaba (Sobral), no estado do Ceará; B) Gruta do Caboclo, município de Algodão de Jandaíra, no estado da Paraíba.



Modificado de ARCHANJO *et al.*, 2008.

De acordo com o mapeamento geológico elaborado por Castro (2014) o monólito da Pedra da Andorinha, no estado do Ceará, é constituído por leucodiatexito foliados a granoblásticos da unidade litoestratigráfica Serra do Feijão, datados através do método

U-Pb em zircão em 618 ± 11 Ma (CASTRO, 2004, p. 139), e associados ao Complexo Tamboril-Santa Quitéria. No entanto, em recente trabalho elaborado por Rodrigues (2018, p.54) a Pedra da Andorinha corresponde ao Granitóide Correntes, sendo interpretado como um corpo granítico tardi-colisional em forma de *stock* que intrude o conjunto de migmatitos. Segundo Gomes (2006, p.60) a litologia do *stock* é descrita como isotrópica, constituindo um sienogranito de coloração rósea à cinza esbranquiçado, com granulação que varia de média a grossa e textura granular xenomórfica e granulação fina para os minerais máficos. Já a cavidade do tipo tafone que corresponde a Gruta do Caboclo, no interior paraibano, é composta por rochas leucocráticas de coloração esbranquiçada, equigranulares e com textura fanerítica média da Suíte Intrusiva Alcalina Caxexa, datado através do método U-Pb em zircão em 578 ± 14 Ma (NASCIMENTO, 2000, p. 34), correspondente ao granito alcalino Serra do Algodão (CAVALCANTI *et al.*, 2017).

Metodologia

O presente trabalho elaborou um minucioso levantamento de registro documental, no caso, relatos escritos entre os períodos oitocentistas e novecentistas, sobre as possíveis menções de cavidades do tipo tafone no relevo granítico-gnáissico e a importância histórica das feições tafoniformes no Nordeste do Brasil. Duas importantes obras foram selecionadas, sendo a primeira denominada de "Lamentação Brazílica" (ARARIPE, 1887, p. 238), desenvolvida pelo Padre Francisco Telles de Menezes, durante os anos de 1799 e 1806, na então Capitania do Ceará, e a segunda nomeada "História da Província da Parahyba", escrita pelo historiador Maximiano Lopes Machado, onde há o registro da escavação arqueológica realizada pelo seu irmão, o militar João Lopes Machado, na então Província da Paraíba em 1874 (MACHADO, 1912, p. 105, 1977, p. 105).

Nas anotações realizadas pelo Pe. Francisco Telles de Menezes é possível sugerir através de indicações de pinturas rupestres, em afloramentos rochosos do tipo granítico-gnáissicos, a ocorrência de formas menores de relevo, por exemplo, de cavidades do tipo tafone. No presente trabalho foi elaborado o levantamento atualizado dos possíveis pontos a partir das referências fornecidas pelo missionário, considerando medidas cautelosas na interpretação em trechos relevantes da descrição no texto. A leitura de localização aproximada do ponto pré-estabelecido, no caso, Pedra da Andorinha, foi feito com base

em informações do banco de dados fornecido pelo programa Google Earth Pro e na consulta da base planialtimétrica digital, na escala 1:100.000, convertida da Folha Taperuaba (Ministério do Exército - Diretoria de Serviço Geográfico). A digitalização da Carta Topográfica Taperuaba sobre a área de estudo permitiu, através dos programas ArcGIS 10.3 e Global Mapper 15, extrair as curvas de nível, com espaçamento de 40 metros, a fim de verificar os diferentes níveis altimétricos, amplitude de relevo, distribuição de formas geomórficas e a orientação de eixos de drenagem. Os arquivos digitais, no caso, os vetores em formato *shape*, em conjunto as nomenclaturas de vias de acesso, localidades (cidades e vilas), pontos notáveis, drenagens, corpos de água e curvas de nível correspondentes ao relevo da área de estudo, expuseram os possíveis pontos referenciais para comparação aos descritos pelo missionário no final do século XVIII.

No trabalho foi feito um breve levantamento histórico das alterações de limites municipais, e até estaduais, a fim de verificar, especialmente na área de estudo, algum tipo de redimensionamento do espaço geográfico e que possa ter influenciado os pontos referenciais, por exemplo, em criação de novos distritos. Foi feita a verificação de toponímias em cartas topográficas disponibilizadas pelo IBGE o qual podem ter sido elaboradas a partir de recentes nomenclaturas, sobrepondo os antigos marcos referenciais fornecidos pelo Pe. Francisco Telles de Menezes. Na maior parte das anotações também foi necessária a consulta da obra intitulada "Vocabulário Portuguez & Latino Portuguesa", de autoria do lexicógrafo português Raphael Bluteau, devido à linguagem expressa nas anotações, sendo referentes ao século XVIII (BLUTEAU, 1728, p. 58). A obra, considerada o primeiro dicionário da língua portuguesa, encontra-se disponível para consulta nos arquivos digitais da plataforma *online* Biblioteca Brasileira Guita e José Mindlin.

Na obra do historiador Maximiano Lopes Machado, intitulada "História da Província da Paraíba" é possível consultar o registro de seu irmão, Capitão João Lopes Machado, sobre o primeiro levantamento arqueológico sistemático da Paraíba (MACHADO, 1912, p. 105, 1977, p. 105). A descrição feita pelo militar pôde ser parcialmente transcrita para o presente trabalho. Foram consultados dois artigos acadêmicos, vinculados à área de Espeleologia, para a atualização de informações e registros fotográficos da área de estudo (SANTOS & OLIVEIRA, 2015, p. 219; OLIVEIRA & SANTOS, 2017, p. 587). O abrigo em questão é nomeado regionalmente

como Gruta do Caboclo e corresponde a uma cavidade do tipo tafone sobre a paisagem granítica do interior do Estado da Paraíba.

O presente trabalho também pôde elaborar um breve levantamento bibliográfico sobre as feições geomórficas nomeadas como tafone e estruturas menores, apresentando brevemente as principais hipóteses para sua origem, descrições de cavidades, ocorrência geográfica, registro histórico no exterior e no Nordeste do Brasil. Foram consultados trabalhos acadêmicos elaborados desde o início do século XIX até artigos mais recentes, incluindo dissertações e teses. Informações mais antigas, como as menções do Padre Francisco Telles de Menezes, durante o final do século XVIII, foram consultadas no trabalho de Araripe (1887, p.238). A maior parte da compilação de materiais acadêmicos realizados no Brasil sobre a ocorrência de cavidades do tipo tafone em rochas graníticas e gnáissicas, mesmo que de forma involuntária, concentram a partir do início dos anos 2000. É oportuno mencionar que o conjunto de análises elaboradas pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV-ICMBio, 2010, p. 03) foi consultado e pôde fornecer, através de registros e com base dimensionais de cavidades, que a nomenclatura do tipo "abrigo" é, aparentemente, o mais compatível com as feições tafoniformes observadas no Nordeste do Brasil.

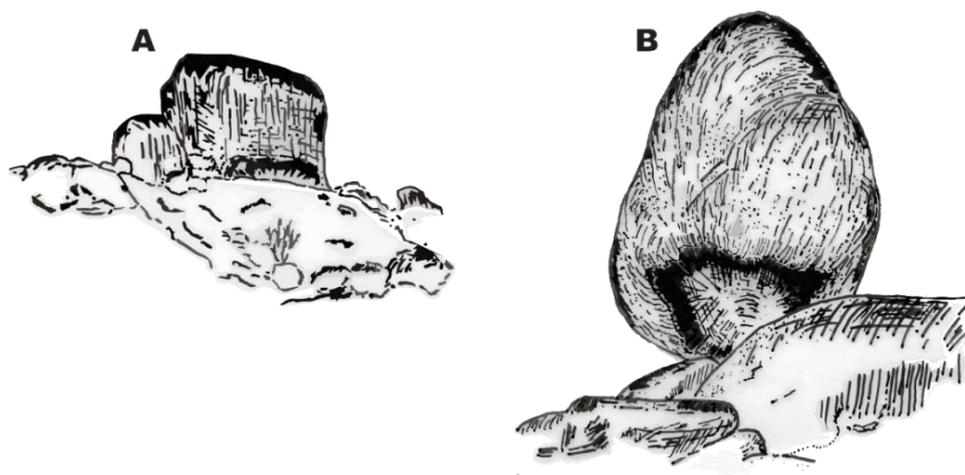
Fundamentação teórica

As cavidades do tipo tafone e as cavernas granítica-gnáissicas

O termo tafoni, plural de tafone, é proveniente do dialeto corso e significa em português "Perfuração" ou "Janela" (VIDAL ROMANÍ, 1989, p. 111; UÑA ALVAREZ, 2005, p. 332, 2012, p. 351). Para outros autores o termo procederia do idioma grego, sendo oriundo de "*Taphos*" e que traduzido ao português significaria "Tumba" (MAYOR RODRÍGUEZ, 2011, p. 51). Segundo Twidale & Vidal Romaní (2005, p.238) o termo refere-se, na literatura geomorfológica, a configuração de uma caverna pouco profunda ou de uma cavidade parcialmente fechada em virtude da conservação da lateral, constituindo a aparência de uma janela ou viseira. Em geral o termo é empregado para caracterizar depressões ou cavidades que ocorrem nas laterais de domos rochosos e inselbergues. Em outros casos, a denominação tafone é aplicada a *boulders* ou matações que são totalmente esvaziados em seu interior, ainda que pareçam intactos por fora (Figura 3).

De acordo com Vidal Romaní (1984, p.274) alguns tafoni são pequenos, com poucos centímetros de largura e altura. No entanto, outros detêm vários metros de largura e são encontrados em diferentes altitudes, podendo, inclusive, acomodar confortavelmente um grupo de pessoas em seu interior. As paredes internas dos tafoni podem ser homogêneas em seu desenvolvimento, porém, outras cavidades possuem as paredes bem desagregadas ou recobertas de protuberâncias em formas alveolares ou em favos de mel (honeycombs), constituindo em estruturas menores associadas ao tafone (VIDAL ROMANÍ & TWIDALE, 1998, p. 308).

Figura 3- Os diferentes tipos de feições tafoniformes em afloramentos graníticos no deserto de Moçâmedes, nas localidades de Furnas e Mompiri, na porção sul da Angola. A) A ocorrência de tafone localizado na base de um *Castle Kopjes*; B) O tafone no interior do matacão granítico.



Modificado de AMARAL, 1974.

É importante ressaltar que diferentemente dos tafoni as cavernas graníticas são espaços subterrâneos unidos ao ar livre por amplas e estreitas aberturas e/ou através de condutos verticais (VIDAL ROMANÍ & TWIDALE, 1998, p. 305). Segundo os autores mencionados as cavernas não ocorrem de forma habitual em rochas graníticas, no entanto, são descritos diferentes tipos de abrigos graníticos em diferentes partes do mundo. De acordo com o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV-ICMBio, 2010, p. 03) a diferença entre esses tipos de cavidades naturais, abrigo e caverna, pode ser compreendida de acordo com o desenvolvimento horizontal da cavidade, a saber: a) tipo caverna: é considerado quando o desenvolvimento horizontal (largura) é maior que a altura da entrada; b) tipo abrigo: é considerado quando o desenvolvimento horizontal (largura) da cavidade é menor que a sua altura. Assim, no presente estudo a

nomenclatura de tipo abrigo, baseadas nas dimensões espaciais, são consideradas as mais compatíveis e, aparentemente, acertadas para as feições identificadas como tafone no relevo granítico-gnáissico do nordeste brasileiro.

Embora as cavernas graníticas e gnáissicas no Brasil tenham sido descritas, em detalhe, e possuírem uma classificação de acordo com os aspectos fisiográficos e gênese, o desenvolvimento de trabalhos acadêmicos têm tido pouca visibilidade. A maior parte dos trabalhos acadêmicos que está associada à temática de cavernas graníticas e gnáissicas decorre de importantes pesquisas desenvolvidas, principalmente, na área de Espeleologia (CORRÊA NETO, 1996, p. 18; CORRÊA NETO *et al.*, 1990, p. 86; HARDT, 2002, p. 10, 2003, p. 52; HARDT & PINTO, 2009, p. 99; ZAMPAULO *et al.*, 2005, p. 153, 2007, p. 335; BERNARDI *et al.*, 2010, 2012, p. 5; ALMEIDA *et al.*, 2017, p. 559; MOCHIUTTI & TOMAZZOLLI, 2017, p. 327; SILVA, 2018, p. 55). Muitas das principais cavernas em rochas graníticas, tanto no Brasil como no mundo correspondem, na verdade, a espaços interconectados entre zonas de acumulação de blocos, recebendo o nome de cavernas em tálus. Cavernas litorâneas em rochas graníticas, formada pela ação erosiva de ondas, são também muito comuns no Brasil (SILVA, 2018, p. 55).

Ocorrência das cavidades do tipo tafone

Segundo Vidal Romaní & Twidale (1998, p.308) as cavidades do tipo tafone desenvolvem-se especialmente em rochas graníticas, embora, também existem formas similares em arenitos e diferentes tipos de rochas metamórficas, além de vulcânicas, incluindo ocorrência de tafoni em materiais sedimentares pouco consolidados. Em áreas de terrenos graníticos, os tafoni ocorrem particularmente nas partes basais das estruturas de esfoliação e/ou descamação, em zonas de sopé de escarpa. Entretanto, os tafoni também ocorrem em matacões, como já mencionado anteriormente, definido pelo sistema ortogonal de fraturamento e diáclase sobre o embasamento cristalino (TWIDALE & VIDAL ROMANÍ, 2005, p. 238). Em geral, os tafoni possuem uma ampla distribuição e podem ocorrer em qualquer parte do afloramento rochoso.

De acordo com Mayor Rodríguez (2011, p.56) as cavidades do tipo tafone foram registradas em uma ampla variedade de domínios morfoclimáticos e sobre distintas unidades litoestratigráficas, sendo descrita e analisada em praticamente todos os continentes. O fato de constatar a distribuição de tafoni em todo o globo terrestre, tanto

na perspectiva longitudinal quanto latitudinal reforça o caráter azonal já citado anteriormente. Há registro, através da análise de imagens obtidas pela Missão *Pathfinder*, da presença de estruturas semelhantes aos tafoni e *honeycombs* em afloramentos rochosos em Marte (RODRIGUEZ-NAVARRO, 1998, p. 3249).

As hipóteses de origem para as cavidades do tipo tafone

De acordo com Bigarella (1994, p.171) os tafoni e outras cavidades, ou buracos de intemperismo, encontrados em inselbergues maciços, localizam-se ao longo de diáclases subhorizontais e em locais de menor resistência aos processos físicos-químicos de alteração, incluindo o intemperismo salino. Já no dicionário geomorfológico elaborado por Hubp (2011, p.382) os tafoni são cavidades resultantes do intemperismo e erosão diferencial, preferencialmente em domínios morfoclimáticos áridos e em zonas litorâneas. Embora as hipóteses para a origem dos tafoni tenham sido associadas, durante muito tempo, a causas exógenas condicionadas pelo ambiente subaéreo, a saber: a) variação de temperatura ambiental; b) variação de temperatura dentro e fora do tafone; c) fatores termo-mecânicos; d) mecanismos de crioclastia; e) hipótese de haloclastia, f) fator sombra; g) ação eólica; h) abrasão marinha; i) superfícies endurecidas; j) umidade ambiental; k) processos biológicos e antrópicos (MAYOR RODRÍGUEZ, 2011, p. 63; VIDAL ROMANÍ, 2008, p. 194; VIDAL ROMANÍ *et al.*, 2018, p. 22), alguns trabalhos tem discutido o possível desenvolvimento das cavidades através da corrosão química sob um perfil edáfico (origem em subsuperfície), sendo o resultado do avanço irregular da frente de alteração e do acúmulo de umidade do material inconsolidado que constitui o regolito sobre as zonas de debilidade de embasamento cristalino, por exemplo, fraturas, diáclases e corpos intrusivos (TWIDALE 1968, p. 115, 1982a, p. 300, 1982b, p. 272, 1986, p. 775, 1989, p. 54, 1993, p. 188, 2007, p. 144; TWIDALE & BOURNE, 1975, p. 481; TWIDALE *et al.*, 2002, p. 61, ROQUÉ *et al.*, 2013, p. 100). Outros autores têm cogitado a possibilidade de uma origem endógena, sendo atribuído o desenvolvimento das cavidades tafoni através da migração e concentração de cargas em subsuperfície em pontos específicos entre a *sheet structure* por via tectônica e/ou edáfica (VIDAL ROMANÍ, 1984, p. 275, 1989, p. 126, 1990, p. 319, 2008, p. 22; VIDAL ROMANÍ & GRACIA PRIETO, 1987, p. 48; VIDAL ROMANÍ & TWIDALE, 1998, p. 311; VIDAL ROMANÍ & YEPES TERMINO, 2004, p. 343; VIDAL ROMANÍ *et al.*, 2014a, p. 487, 2018, p. 22; TWIDALE & VIDAL ROMANÍ, 2005, p. 246; ROQUÉ *et al.*, 2013, p. 103;

MAYOR RODRÍGUEZ, 2011, p. 74). Atualmente tem sido realizado um esforço entre os pesquisadores, integrando distintas hipóteses vinculadas tanto ao meio endógeno quanto exógeno, na compreensão dos principais processos envolvidos na formação das cavidades do tipo tafone e estruturas menores (alvéolos e *honeycombs*).

O Registro histórico de cavidades do tafone no meio acadêmico internacional

As cavidades do tipo tafone foram descritas pela primeira vez pelo engenheiro de minas e geólogo espanhol Casiano de Prado, no ano de 1864, para as formas de relevo granítico na Sierra de Guadarrama, localizada na parte central da Península Ibérica (VIDAL ROMANÍ, 1998, p. 158; TWIDALE & VIDAL ROMANÍ, 2005, p. 238). De acordo com os autores anteriormente citados a nomenclatura "Horados", em língua espanhola, foi empregada inicialmente por Prado para identificar cavidades que ocorriam sobre os boulders ou matacões graníticos. No entanto, o termo que viria a ser reconhecido internacionalmente seria o adotado por H. Reusch, o introdutor do termo tafoni na linguagem científica (AMARAL, 1974, p. 13).

No final do século XIX, o trabalho intitulado *Notes sur la géologie de la Corse*, escrito pelo geólogo norueguês H. Reusch, foi primeiro a (re)utilizar o termo regional tafoni para nomear as cavidades de dimensões variadas sobre o relevo da Ilha de Córsega, região administrativa da França (REUSCH, 1882, p. 65). Entre as principais citações sobre os tafoni na literatura acadêmica internacional, realizadas no final do século XIX, destacam-se o trabalho de Hult em 1899, na Galícia, Noroeste da Espanha, e de Choffat em 1895, na localidade de Faro D'Anha, porção setentrional de Portugal. No entanto, o trabalho normalmente apontado como referência ao tema dos tafoni, integrando-os ao contexto geomorfológico, compete ao geógrafo alemão Albrecht Penck em 1894 na Ilha de Córsega (VIDAL ROMANÍ & TWIDALE, 1998, p. 308). Desde então as cavidades tipo tafone têm sido analisadas e descritas em outros continentes, em uma ampla variedade de contextos climáticos e litológicos.

Os tafoni são denominados por uma ampla variedade de nomes em diversas partes do mundo. Na literatura inglesa as cavidades do tipo tafone são chamadas de *Cavernous Weathering* e *Careous Weathering*. Na Espanha são denominados de *Cacholas* e *Cacheiras*, termos provenientes do idioma galego. De acordo com Mayor Rodriguez (2011, p.51) os tafoni são chamados, em francês, de *Cavernes Eoliques*, enquanto que na

língua germânica são denominados de *Kavernösen Verwitterung*, *Hohlblockbildungen* e *Hohlverwitterung*. No Brasil, apesar do termo tafone ter sido mantido na literatura acadêmica nacional, as feições tafoniformes são também denominadas de cavidades e/ou buracos de intemperismo (BIGARELLA, 1994, p. 162).

As pesquisas de cavidades do tipo tafone no Brasil

No Brasil os trabalhos que envolvem a temática de cavidades do tipo tafone e estruturas menores sobre o substrato rochoso granítico-gnáissico, ainda que de maneira indireta, tem tido um aumento significativo em relação às publicações e ao desenvolvimento de pesquisas no meio acadêmico, principalmente a partir dos anos de 2000 (GUERRA, 1965, p. 18; BIGARELLA, 1994, p. 171; SILVA *et al.*, 2002, p. 202, 2013, p. 190; AULER, 2007, p. 01; AULER *et al.*, 2007, p. 15; CAVALCANTI & MARIANO NETO, 2007, p. 67; CAVALCANTE, 2014, p. 27; GUIMARÃES, 2009, p. 37; IGUAL, 2011, p. 04; GONÇALVES *et al.*, 2011, p. 87; CHAVES *et al.*, 2016; CHAVES, 2017, p. 88; SANTOS & OLIVEIRA, 2015, p. 219; BARBOSA *et al.*, 2016, p. 1274; OLIVEIRA & SANTOS, 2017, p. 587; LIMA, 2018, p. 127; MAIA *et al.* 2015, p. 242; MAIA & NASCIMENTO, 2018, p. 374).

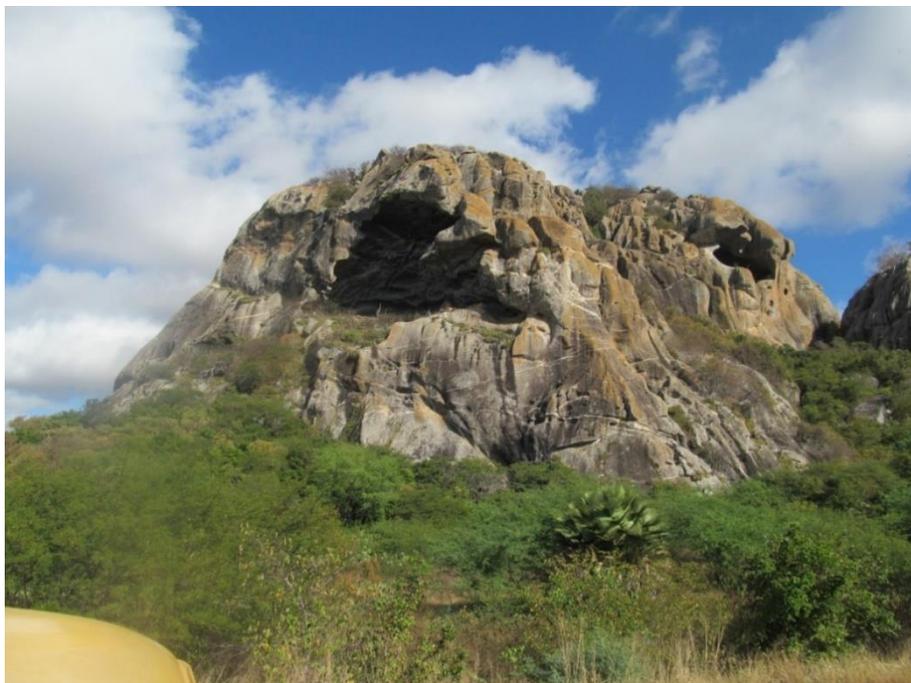
Em recente publicação sobre as formas do relevo granítico no Nordeste do Brasil, elaborado por Maia & Nascimento (2018, p.380), é proposto uma classificação de acordo com a literatura acadêmica internacional para as cavidades do tipo tafone, considerando suas especificidades, em afloramentos rochosos, a saber: tafone de parede, tafone basal, *honeycombs* e alvéolos.

Segundo os autores brasileiros os tafoni de parede, em geral, possuem formato alongado e horizontalizado, como uma reentrância erosional na forma de um abrigo cárstico. As cavidades são associadas ao intemperismo inicial ao longo das juntas, fraturas ou outras zonas menos resistentes, especialmente nas áreas onde a água pode residir. Dessa maneira, o intemperismo cavernoso no interior da rocha parte de um ponto central e expande progressivamente através de descamação das superfícies interiores e da sua desintegração granular. Por conta do fator genético, podem ocorrer em distintas cotas topográficas (Figura 4).

Enquanto que os tafoni basais estão associados a paleoníveis de dissolução epigênica, sendo observados, normalmente, em setores intermediários a basais das

escarpas graníticas. Ocorrem na forma de rasas reentrâncias que se estendem por uma das faces laterais dos inselbergues. Diferentemente dos tafoni que se desenvolvem em fraturas (tafone lateral), esses estão associados à paleoníveis de intemperismo, mantendo o registro da antiga superfície sobre as escarpas do monólito. As cavidades basais podem ser também associadas aos *boulders* ou blocos de granito, sendo caracterizadas como aberturas côncavas que se expandem de forma ascendente da base do bloco granítico, consumindo seu interior. Essa expansão amplia-se até o ponto de romper a lateral do bloco, gerando assim um acesso à parte interna do bloco (por exemplo, janela ou viseira).

Figura 4 - Tafoni de parede em Inselbergue na localidade de Quixadá, estado do Ceará. É possível observar parcialmente a ocorrência de estruturas menores na parede interna da cavidade natural.



Registro fotográfico - Rúbson Pinheiro Maia.

Já as estruturas menores são denominadas como alvéolos e favos de mel (*honeycombs*) e correspondem a feições tafoniformes de menor expressão espacial. Segundo Maia & Nascimento (2018, p.381) ocupam, geralmente, o interior de cavidades maiores com tamanhos individuais que variam de escala centimétrica a decimétrica. As formas são caracterizadas por concavidades circulares densamente distribuídas na forma de nichos de intemperismo.

RESULTADOS

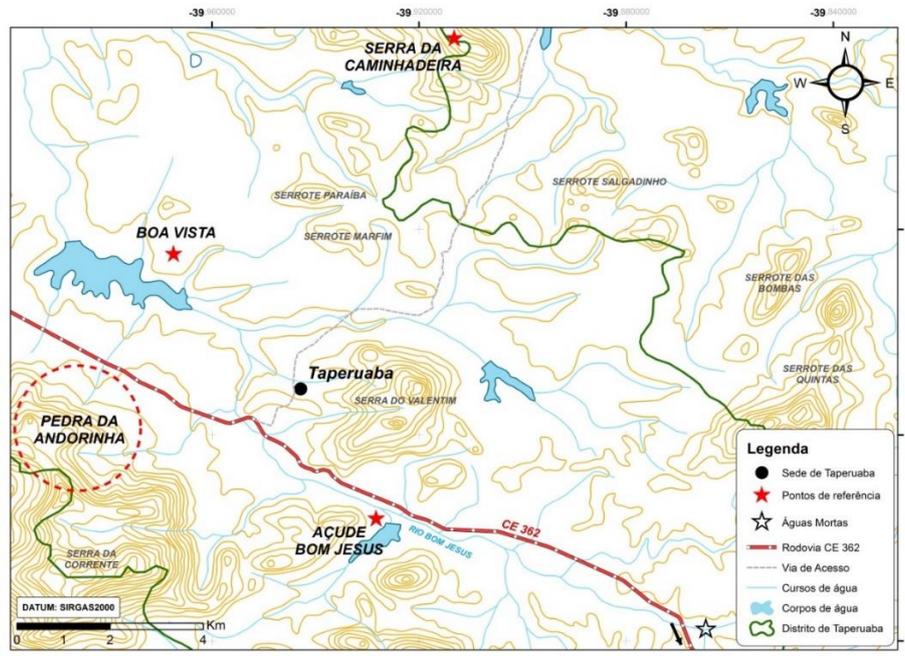
Registros históricos de cavidades do tipo tafone no Nordeste do Brasil

No Brasil é possível que uma das primeiras menções sobre as feições tafoniformes sobre o embasamento cristalino, em rochas graníticas e/ou gnáissicas, tenha sido realizada no final do século XVIII, de forma involuntária, pelo Padre Francisco Telles de Menezes. Na obra intitulada "Lamentação Brazílica" o missionário empreende, entre os anos de 1799 e 1806, um minucioso levantamento de inscrições e pinturas (registros) rupestres sobre os afloramentos rochosos, percorrendo o interior das então Capitanias do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Piauí e Pernambuco.

No Ceará, por exemplo, o Padre Francisco Telles de Menezes registrou o total de 121 *inscrições e letreiros lapidares*, entre pinturas e gravuras rupestres, na tentativa de interpretação de sinais ou marcos, distribuídos na paisagem nordestina, que o levassem a tesouros e riquezas ocultadas pelos holandeses e jesuítas. As anotações do missionário encontram-se disponíveis para consulta na obra de Tristão de Alencar Araripe intitulada "Cidades Petrificadas e Inscrições Lapidares no Brasil" (ARARIPE, 1887, p. 238). Entre as descrições de pinturas rupestres realizadas pelo Padre Francisco Telles de Menezes em afloramentos rochosos tem destaque, devido à singularidade de detalhes anotados sobre a feição geomórfica, o sítio e açude de Bom Jesus, na então localidade de Aracatiaçu, na Capitania do Ceará. O missionário descreve a localidade da seguinte maneira:

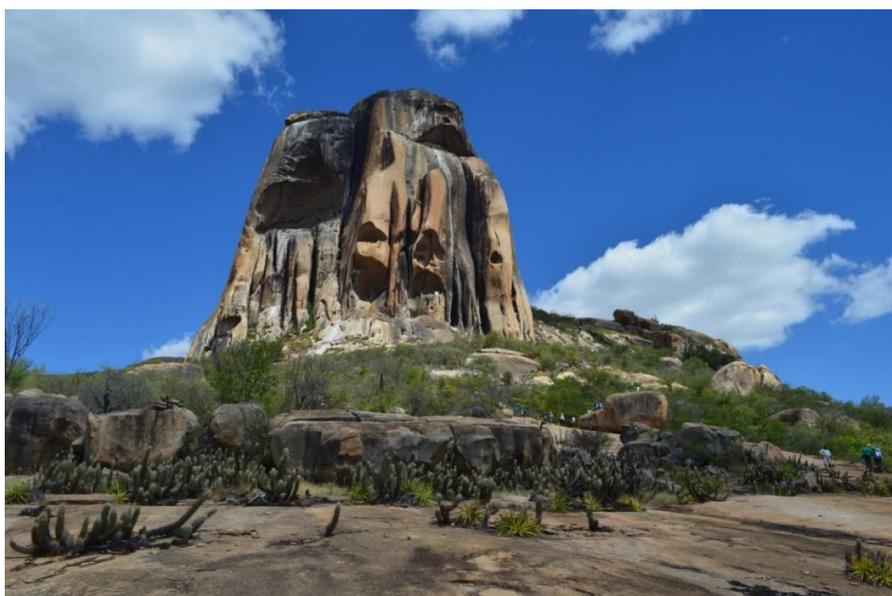
É este lugar entre Caminhadeira e Boa Vista que é no caminho de Águas Mortas, onde dizem haver muitos letreiros nas pedras; e perto deles está **uma pedra quadrada ou facetada** sobre **trempe de pedras**, e também **outra pedra** que tange sendo tocada, **rodeada de barroquinhas abertas** a picão **pela parte superior**. (ARARIPE, 1887, p. 240) (ver Figuras 5 e 6).

Figura 5 - A porção central do distrito de Taparuaba, município de Sobral, estado do Ceará. Os pontos estabelecidos constituem os prováveis marcos de referência mencionados pelo Padre Francisco Telles de Menezes. É possível observar a localização da feição geomórfica do monólito da Pedra da Andorinha, provavelmente descrita pelo missionário no final do século XVIII. A localidade de Águas Mortas segue na direção sudeste.



Mapa elaborado pelo próprio autor.

Figura 6 - Pedra da Andorinha, localizada no distrito de Taparuaba, estado do Ceará. O monólito constituído por sienogranito pode ter em sua descrição, realizada no final do século XVIII, as primeiras menções sobre as formas tafoniformes no Brasil. É possível visualizar também a presença de caneluras na parede rochosa.



Registro fotográfico - Rúbson Pinheiro Maia.

O trecho descrito pelo missionário como "pedra quadrada ou facetada sobre trempes de pedras" (ARARIPE, 1887, p. 240) corresponde ao monólito símbolo do distrito de Taparuaba, sendo denominado popularmente como Pedra da Andorinha (Figuras 6 e 7). O monólito que alcança os 520 metros de altitude pode ser classificado como uma forma maior no relevo granítico, constituindo uma paisagem de inselbergue sobre o mosaico de superfícies aplainadas nivelado em cotas altimétricas inferiores (lajedos) e incipientes domos rochosos, ambos sendo coroados por matacões (*boulders*) e *tors*. Enquanto que o trecho "outra pedra que tange sendo tocada rodeada de barroquinhas abertas a picão pela parte superior" (ARARIPE, 1887, p. 240) corresponde às cavidades do tipo tafone de tamanhos variados que ocorrem nas laterais, na porção média e superior, do monólito. O termo *barroquinhas*, utilizado pelo Padre Francisco Telles de Menezes, pode ser interpretado também como depressões, covas ou mesmo grotas que ocorrem no relevo (BLUTEAU, 1728, p. 58).

Figura 7 - Pedra da Andorinha, localizada no distrito de Taparuaba, estado do Ceará. É possível observar a ampla variedade de cavidades do tipo tafone no monólito sienogranítico e o depósito de tálus de configuração radial no entorno.



Registro fotográfico - Rúbson Pinheiro Maia.

Registro de pinturas rupestres sobre as formas menores do relevo em outras localidades de acordo com as anotações do Padre Francisco Telles de Menezes

Nas anotações realizadas pelo Padre Francisco Telles de Menezes é possível sugerir através de indicações de pinturas rupestres, sobre os afloramentos rochosos graníticos e/ou gnáissicos, a ocorrência de formas menores de relevo, por exemplo, cavidades do tipo tafone, matações (*boulders*), *tors*, caldeirões (marmitas) e, aparentemente, tanques naturais no Nordeste do Brasil. No entanto, é necessário um trabalho cuidadoso de levantamento de informações em campo devido à linguagem expressa nas anotações, referentes ao século XVIII, a utilização de toponímias recentes em cartas topográficas, sobrepondo os antigos marcos, e as alterações de limites municipais e até estaduais que refletem no dimensionamento do espaço geográfico e local de investigação. Por vezes, as próprias anotações denotam informações vagas sobre o ponto da inscrição rupestre e sua localidade, resultando em maiores dificuldades para o levantamento de dados mais precisos. Apesar disso, é possível elaborar com base na descrição, em detalhe do Padre Francisco Telles de Menezes, sobre as possíveis áreas de ocorrência de tafoni associados aos *letreiros e inscrições lapidares* nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí, Pernambuco e Paraíba (ARARIPE, 1887, p. 238).

A cavidade do tipo tafone e o marco inicial da arqueologia no estado da Paraíba

Na segunda metade do século XIX, o Capitão João Lopes Machado é responsável pela importante descoberta arqueológica na Gruta dos Caboclos, localidade de Algodão de Jandaíra, na então Província da Paraíba (Figura 8). O levantamento empreendido pelo militar ocorreu no dia 09 de junho de 1874, e mesmo que tenha sido executado de forma amadora é considerada a primeira escavação arqueológica sistemática realizada em território paraibano (MACHADO, 1912, p. 105, 1977, p. 105; SANTOS & OLIVEIRA, 2015, p. 220).

Segundo o historiador Maximiano Lopes Machado o registro é feito pelo seu irmão, o Capitão João Lopes Machado, através de correspondência o qual descreve, em detalhe, a ascensão, características da cavidade, escavação e descoberta de ossos descomunais no

pavimento da Gruta do Caboclo (MACHADO, 1912, p. 105, 1977, p. 105). Apesar da cavidade não ser o objeto principal de estudo do Capitão João Lopes Machado a feição tafoniformes (tafone de parede) torna-se importante do ponto de vista histórico e geomorfológico, respectivamente como antigo sítio de sepultamento indígena e abrigo contra as intempéries, resguardando importantes e vulneráveis informações arqueológicas, por exemplo, de pinturas rupestres na parede interna sobre os alvéolos e favos de mel (*honeycombs*).

Figura 8 - A Gruta do Caboclo no município de Algodão de Jandaíra, estado da Paraíba. É considerado o primeiro sítio de levantamento arqueológico paraibano. A gruta corresponde a uma cavidade do tipo tafone de parede com grandes dimensões na rocha granítica.



Registro fotográfico - Humberto Anastácio.

De acordo com Oliveira & Santos (2017, p.587) o sítio arqueológico Gruta do Caboclo está localizado a 30 metros de altitude na face leste da Serra do Algodão e trata-se de uma concavidade formada na rocha granítica estendendo-se por aproximadamente 20 metros, possuindo em média 12 metros de altura e 11 metros de largura, onde as paredes internas, arqueadas para a base, ocorrem estruturas menores já mencionadas e denominadas como *honeycombs* (Figuras 9 e 10). É importante salientar que o registro arqueológico é acompanhado, mesmo que de forma inconsciente, pelo levantamento da distribuição geográfica de cavidades do tipo tafone em rochas graníticas no Nordeste do Brasil.

Figura 9 - Registro fotográfico da face interna da Gruta do Caboclo, no município de Algodão de Jandaíra, estado da Paraíba. É possível observar uma série de estruturas menores, por exemplo, alvéolos e favos de mel que variam de dimensão espacial, associadas a cavidade do tipo tafone na rocha granítica.



Registro fotográfico - Humberto Anastácio

Figura 10 - Face interna, em detalhe, da Gruta do Caboclo no município de Algodão de Jandaíra, estado da Paraíba. É possível verificar o registro de pinturas rupestres nas estruturas menores denominadas como alvéolos. Os alvéolos também apresentam aspectos diferenciados na parede. Na parte de cima aparentemente são mais espaçosos e as formas retangulares, enquanto que os alvéolos inferiores possuem dimensões reduzidas e formas elípticas.



Registro fotográfico - Juvandi de Souza Santos.

Na obra intitulada Brejo de Areia, de autoria de Horácio de Almeida, os depoimentos sobre a Gruta do Caboclo não são isolados (ALMEIDA, 1958, p. 53).

Segundo o levantamento realizado pelo historiador paraibano, o emérito professor de latim Joaquim da Silva, em 1881, chegou a referir-se ao abrigo por meio de um questionário formulado pelo Barão de Ramiz Galvão. No depoimento constam informações que no interior da Gruta do Caboclo havia pinturas e caracteres a tinta encarnada, e que os primeiros visitantes encontraram pequenas esteiras, já apodrecidas, cruces de ossos, varinhas marcadas com riscos e tinta encarnada que revelam ter sido o abrigo destinado ao sepultamento de cadáveres dos "primitivos habitantes da terra" (ALMEIDA, 1958, p. 53). Apesar de representar um importante sítio arqueológico do estado da Paraíba e do Brasil, o tafone que corresponde a Gruta do Caboclo tem sido alvo recorrente de depredações e pode ser incluindo ao preocupante quadro de patrimônios históricos da sociedade que atualmente se encontram abandonados ou esquecidos (SANTOS & OLIVEIRA, 2015, p. 220; OLIVEIRA & SANTOS, 2017, p. 589).

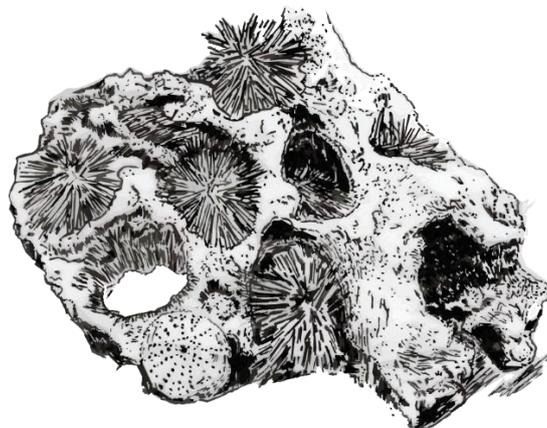
Os termos associados às estruturas menores (alvéolos e honeycombs) no Brasil

O termo utilizado como favos de mel (*honeycombs*, em inglês) para definir estruturas menores sobre afloramentos rochosos é empregado, inicialmente em 1870, pelo geólogo norte-americano Charles Frederick Hartt na obra intitulada "Geologia e Geografia Física do Brasil". Segundo as observações de Hartt (1870, p.36; 1941, p.58) é possível verificar depressões em formas de taça escavada na rocha, sendo o resultante do trabalho de perfuração da espécie de ouriços marinhos, denominados *Echinometra* (E. Michelin Desor), sobre o gnaisse de resistência desigual no entorno das ilhas de Maricá, em Cabo Frio, no estado do Rio de Janeiro (Figura 11). Segundo o autor alguns dos trechos assumem um franco aspecto de favos de mel (*honeycombs*) em sua superfície, devido a tais ninhos. Nesse caso, em específico, os favos de mel correspondem também ao registro icnológico (icnofósseis) de perfurações feito por organismos vivos, resultando na modificação sobre a superfície do substrato rochoso.

Outra menção sobre as formas menores é feita pelo geólogo estadunidense John Casper Branner no início do século XX. Na obra intitulada "Geologia Elementar", Branner descreve a ocorrência de superfícies cavernosas em morros graníticos próximos à localidade de Tanquinho, no estado da Bahia (BRANNER, 1915, p. 38). O autor comenta que as covas apresentam, usualmente, poucos centímetros de profundidade, no

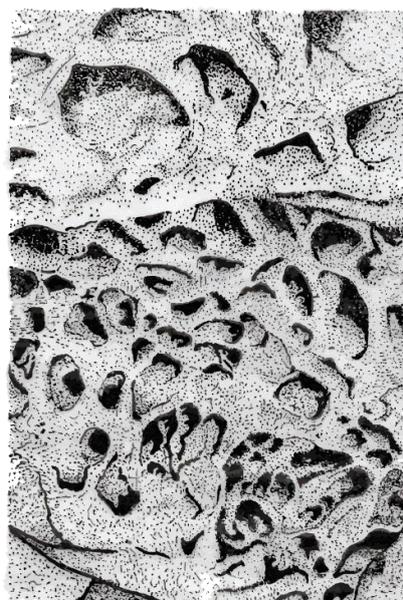
entanto, algumas vezes, transformam-se em verdadeiras cavernas (Figura 12). Branner considera que o processo de evaporação de soluções aquosas salinizadas, exercido de maneira contínua, resulta no desenvolvimento de covas, no caso, em tafone e *honeycombs*, nas superfícies das rochas (BRANNER, 1915, p. 38).

Figura 11 - A presença de perfurações, em forma de cavidade, gerada a partir da ação química-física de ouriços marinhos (*Echinometra*) em bloco rochoso. Em geral, o intenso reafeiçoamento sobre a superfície rochosa tende a apresentar uma feição tafoniforme. Além de ser considerado um registro icnológico, a ocorrência desse tipo de cavidade no interior do continente sugere, no local, a hipótese de oscilações marinhas pretéritas.



Modificado de BRANNER, 1915.

Figura 12 - Exemplo da ocorrência de formas menores do tipo favos de mel (*honeycombs*) na parte interna de um tafone, sobre a superfície rochosa.



Modificado de VV. AA., 1989.

Registros documentais, cavidades do tipo abrigo e os tafoni nas Geociências

O registro histórico de cavidades do tipo tafone encontra respaldo em obras documentais e numerosos relatos datados entre os séculos XVIII e XIX. No presente estudo foi realizado um levantamento cuidadoso sobre a possível menção de formas menores do relevo granítico-gnáissicos em breves informes na obra do Padre Francisco Telles de Menezes e, através de correspondência, do Capitão João Lopes Machado. Embora o material documental, referente aos séculos XVI e XVII, tenha sido também consultado, os relatos não apresentavam descrições, ou informações suficientes, que pudessem ser associados às cavidades do tipo tafone. No entanto, a ampla variedade de obras feitas por viajantes e estrangeiros no Brasil podem ainda conter registros a respeito do tema.

Outra temática levantada corresponde à discussão entre as cavidades do tipo caverna e do tipo abrigo para as formas tafoni que ocorrem no relevo. De acordo com as orientações do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV-ICMBio) a nomenclatura acertada para denominar a cavidade do tipo tafone é o termo abrigo. As características dimensionais apresentadas para o tipo abrigo, aparentemente, são as que mais se aproximam das feições tafoniformes em rochas granítico-gnáissicas, resultando na facilidade do reconhecimento na paisagem e, portanto, da forma em atividades de pesquisa de campo e, conseqüentemente, na padronização do termo para a área de pesquisa acadêmica. No entanto, é importante salientar que nem todo abrigo pode ser considerado um tafone, por exemplo, de cavidades do tipo abrigo em terrenos constituídos predominantemente por rochas calcárias.

As cavidades do tipo tafone e estruturas menores (alvéolos e *honeycombs*) correspondem a uma área convergente de estudo. No meio acadêmico pouco se tem debatido sobre essas formas, resultando, por vezes, em observações unilaterais e infrutíferas. É possível estabelecer, por meio da pesquisa sobre tafoni, conexões com diferentes áreas nas Geociências para o debate de ideias, de forma holística, que possam contribuir para o entendimento e importância dessas formas no Brasil.

CONCLUSÕES

As cavidades do tipo tafone são importantes feições geomorfológicas que ocorrem sobre o substrato rochoso granítico-gnáissico, comumente nas laterais e/ou zonas basais de monólitos, incluindo as concavidades que ocorrem em matacões (*boulders*) e *tors* sobre lajedos e incipientes domos rochosos. Embora as formas tafoniformes sejam observadas com recorrência na paisagem brasileira, principalmente, no Nordeste do Brasil, pouco se tem discutido sobre a sua origem e importância histórica. O registro de cavidades do tipo tafone no Brasil está vinculado ao pioneirismo de dois personagens, levados por diferentes percepções motivacionais, durante os séculos XVIII e XIX. As breves descrições elaboradas pelo missionário Padre Francisco Telles de Menezes e do militar Capitão João Lopes Machado são consideradas, atualmente, obras importantes para o desenvolvimento, notoriamente, da área de arqueologia, no Brasil. Ambos os personagens empreenderam, por meios próprios, e em distintos períodos históricos, o levantamento sistemático de pinturas e gravuras rupestres sobre formas menores do relevo granítico-gnáissico no Nordeste do Brasil.

Embora os tafoni não tenham sido o principal objeto de estudo, são as formas menores do relevo que auxiliam na preservação de marcos simbólicos, associados às pinturas rupestres e antigas áreas de sepultamento, que devido a particular configuração fisiográfica, semelhante a abrigos, resguardam parte da história pré-colonial e colonial do nordeste brasileiro. O presente trabalho constitui um levantamento sobre o tema histórico de cavidades do tipo tafone no Brasil, particularmente no Nordeste. O registro e a importância das formas menores de relevo, além de contribuir na discussão da área da Geomorfologia, permite estabelecer conexões com diferentes áreas do conhecimento científico, por exemplo, Geologia, Espeleologia, Paleontologia, Biologia, Geografia e História, e que tenham interesse em desenvolver pesquisas associadas às cavidades do tipo tafone no Brasil. Desse modo, a finalidade deste trabalho é abordar e discutir sobre a lacuna existente sobre os tafoni em território nacional, além de uma possível contribuição aos estudos de formas menores que ocorrem sobre o embasamento granítico-gnáissico no Nordeste do Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos. à equipe da biblioteca do Centro de Tecnologia e Ciência (CTC/C) e ao Núcleo de Memória, Informação e Documentação (MID) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) pelo auxílio na pesquisa documental e disponibilização das obras utilizadas; à Humberto Anastácio por gentilmente ceder as figuras 8 e 9; e à Juvandi de Souza Santos e Thomas Bruno Oliveira que gentilmente cederam a figura 10.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de; HASUY, Yociteru; BRITO NEVES, Benjamin Bley de; FUCK, Reinhardt Adolfo. Brazilian structural provinces: an introduction. *Earth-Science Reviews*, Amsterdam, n.17, p. 1-29. april. 1981.
- ALMEIDA, Horácio de. Brejo de Areia: memórias de um município. Rio de Janeiro, Ministério de Educação e Cultura, 1958. 303p.
- ALMEIDA, Luis Henrique Sapiensa; LEMOS, Marcelo Sant'ana; DIAS, Flávia; GUERRA, Luisa; ARAGÃO, Teresa Maria Franca Moniz de. Espeleologia e arqueologia em grutas em rochas cristalinas no município de Resende (RJ). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34., 2017. Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: SBE, 2017. p. 559-565.
- AMARAL, Ilídio do. Formas de Inselberge (ou montes-ilhas) e de meteorização superficial e profunda em rochas graníticas do Deserto de Moçâmedes (Angola), na margem direita do Rio Curoca. *Garcia de Orta - Série de Geografia*, Lisboa, n. 1, 1, p. 1-34. 1973.
- AMARAL, Ilídio do. A propósito de formas escavadas em leitos fluviais e em vertentes de rochas graníticas do Deserto de Moçâmedes (Angola), na margem direita do Rio Curoca. *Garcia de Orta - Série de Geografia*, Lisboa, n. 2, 1, p. 1-18. 1974.
- AMARAL, Ilídio do. Paisagens Morfológicas do Deserto de Moçâmedes (Angola) entre os Rios Curoca e Cunene (1ª. parte). *Garcia de Orta - Série de Geografia*, Lisboa, n. 4, 1-2, p. 1-28. 1977.
- ARARIPE, Tristão de Alencar. Cidades Petrificadas e inscrições lapidares no Brazil. *Revista Trimensal do Instituto Historico e Geographico Brasileiro*, Rio de Janeiro, Tomo L, 1, p. 213-294. 1887.
- ARCHANJO, Carlos José; HOLLANDA, Maria Helena Bezerra Maia de; RODRIGUES Sérgio Wilians de Oliveira; BRITO NEVES, Benjamin Bley; ARMSTRONG, Richard. Fabrics of pre and syntectonic granite plutons and chronology of shear zones in the Eastern Borborema Province, NE Brazil. *Journal of Structural Geology*, n. 30, 3, p. 310-336. march. 2008.
- AULER, Augusto Sarreiro. Expedição cadastra tafoni na Bahia. *Conexão Subterrânea - Boletim Redespeleo*, n. 49, p. 1. abril. 2007.

- AULER, Augusto Sarreiro; CASSIMIRO, Roberto; LIMA, Thiago Ferreira; MAIO, Mark. 2007. Morphology and genesis of large tafoni in eastern Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRANITE CAVES, 2007, A Coruña. Anais... A Coruña: IUX/CEM, 2007. p. 15-15.
- BARBOSA, Elisabete do Nascimento; MENESES, Leonardo Figueiredo de; CAVALCANTE, Márcio Balbino. Um olhar sobre a Geodiversidade do Parque Estadual da Pedra da Boca (PE/PB). Revista de Geociências do Nordeste, n. 2, volume especial, p. 1269-1278. 2016.
- BERNARDI, Leopoldo Ferreira de Oliveira; PELLEGRINI, Thais Giovanni; TAYLOR, Erika Linzi Silva; BORGES, Cristina Machado; SANCHEZ, Tito Vidaurre; FERREIRA, Rodrigo Lopes. 2010. Aspectos Ecológicos do Ecosistema de uma Caverna Granítica em Pinhão Assado, Itamonte, Minas Gerais. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 19., 2010, Lavras. Anais... Lavras, SBPC, 2010.
- BERNARDI, Leopoldo Ferreira de Oliveira; PELLEGRINI, Thais Giovanni; TAYLOR, Erika Linzi Silva; FERREIRA, Rodrigo Lopes. Aspectos Ecológicos de uma Caverna Granítica no Sul de Minas Gerais. Espeleo-Tema, Campinas, n.23, 1, p. 5-11. 2012.
- BIGARELLA, João José. Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais volume 1. Florianópolis: Editora UFSC, 1994. 425p.
- BLUTEAU, Raphael. 1728. Vocabulario portuguez & latino: aulico, anatomico, architectonico volume 2. Coimbra, Collegio das Artes da Companhia de Jesus. Disponível em: <http://dicionarios.bbm.usp.br/pt-br/dicionario/edicao/1>. Data de acesso em: 05 jul. 2018.
- BRANNER, John Casper. Geologia Elementar. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1915. 404p.
- BRITO NEVES, Benjamin Bley; SANTOS, Edilton José dos; VAN SCHMUS, William Randall. Tectonic history of the Borborema Province. In: COR-DANI, Umberto Giuseppe; MILANI, Edison José; THOMAZ FILHO, Antônio; CAMPO, Diogenes de Almeida. (Org.). Tectonic Evolution of the South America. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia, 2000. 856p. p. 151-182.
- CAMPBELL, Elizabeth Mary. 1997. Granite landforms. Journal of the Royal Society of Western Australia, n.80, 3, september. p. 101-112.
- CASTRO, Neivaldo Araújo de. Evolução geológica Proterozóica da região entre Madalena e Taperuaba, Domínio Tectônico Ceará Central (Província Borborema). 2004. 221f. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 2004.
- CASTRO, Neivaldo Araújo de. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico Folha Taperuaba SB.24-V-B-II. Programa Geologia do Brasil. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, escala 1:100.000. 2014.
- CAVALCANTE, Rogério; CUNHA, André Luiz Carneiro da; COSTA Alan Pereira da; DANTAS, Alexandre Ranier. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Mapa

- Geológico Folha Picuí - SB.24-Z-B-VI. Recife, Projeto ARIM Seridó - Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, escala 1:100.000. 2017.
- CAVALCANTE, Márcio Balbino; MARIANO NETO, Belarmino. Parque Estadual da Pedra da Boca / PB: Um olhar sobre o planejamento do ecoturismo em unidades de conservação na Paraíba. *Revista Okara: Geografia em debate*, João Pessoa, n. 1, 2, p. 62-78. 2007.
- CAVALCANTE, Márcio Balbino. Uso da Geodiversidade em Unidades de Conservação: O caso do Parque Estadual da Pedra da Boca - PB. *Revista Estudos Geoambientais online*, n. 1, 1, p. 27-41. jan/abr. 2014.
- CECAV-ICMBio. Identificação de cavidades naturais subterrâneas - Suporte técnico ao processo de licenciamento. *EspeleoInfo - Boletim Eletrônico do CECAV*. n. 3, p. 3-3. dezembro. 2010.
- CHAVES, José Jeferson da Silva; LIMA, Joceane da Silva; BATISTA, Cintia Cleub Neves. 2016. Patrimônio geomorfológico em unidades de conservação: O caso do Parque Estadual da Pedra da Boca, município de Araruna (PB). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 11., 2016, Maringá. Anais... Maringá, SINAGEO, 2016.
- CHAVES, José Jeferson da Silva. Estudo Geomorfológico sobre as cavidades naturais da Paraíba. 2017. 113f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba.
- CORRÊA NETO, Atlas Vasconcelos. Cavernas em granitos, gnaisses e depósitos de tálus. *O Carste*, n. 8, 1, p. 18-20. junho. 1996.
- CORRÊA NETO, Atlas Vasconcelos; RAMOS, Renato Rodriguez Cabral; GONÇALVES, Sérgio Barbosa; SILVA, Valéria Gallo de. Cavernas e grutas do Maciço da Tijuca, R.J.: Dados iniciais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36., 1990, Natal. Anais... Natal, SBG, 1990. p. 86-87.
- GODARD, Alain. *Pays et paysages du granite*. Paris: Presses Universitaires de France, 1977. 232p.
- GOMES, Iaponira Paiva. Caracterização petrográfica e petroquímica dos granitos tardi e póstectônicos da região de Santa Quitéria-Ceará. 2006. 219f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, 2006.
- GONÇALVES, Frederico; RODET, Joel; OLIVEIRA, Dan Christien; MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio. Cavidades em granitos no município de Santa Maria Madalena - RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 31., 2011, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa, SBE, 2011. p. 85-93.
- GUERRA, Antônio Teixeira. Paisagens físicas da Guanabara. *Revista Brasileira de Geografia*, n. 27, 4, p. 539-568. outubro/dezembro. 1965.
- GUIMARÃES, Thaís de Oliveira. Caracterização física da área do Parque Estadual da Pedra da Boca - Araruna (PB). 2009. 71f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia) - Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, 2009.
- HARDT, Rubens. Grutas em rochas cristalinas / metamórficas. Estudo de Casos na Serra do Mar e da Mantiqueira SP/MG. 2002. 34f. Monografia (Trabalho de Conclusão

- de Curso em Geografia) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia e Ciências e Letras de Ouro Fino, 2002.
- HARDT, Rubens. Cavernas em Granito e Gnaiss. Aplicação de um Sistema de Classificação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 27., 2003, Januária. Anais... Januária, SBE, 2003. p. 52-55.
- HARDT, Rubens; PINTO, Sérgio dos Anjos Ferreira. Carste em litologias não carbonáticas. Revista Brasileira de Geomorfologia, n.10, 2, p. 99-105. 2009.
- HARTT, Charles Frederick. Geology and Physical Geography of Brazil. Boston: Fields, Osgood & CO, 1870. 620p.
- HARTT, Charles Frederick. Geologia e Geografia Física do Brasil. São Paulo: Editora Nacional, 1941. 649p.
- HUBP, José Lugo. Diccionario Geomorfológico. México, D. F.: Geografia para el Siglo XXI - Serie Textos Universitarios, 2011. 479p.
- IGUAL, Ericson Cernawsky. Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu - SP (CNC SBE SP 700): A maior caverna em granito do Hemisfério Sul. Boletim Eletrônico Teto Baixo, n.2, p. 4-6. maio. 2011.
- LIMA, Danielle Lopes de Sousa. 2018. Geomorfologia em estruturas graníticas: O caso do Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. 258f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará.
- MACHADO, Maximiano Lopes. Historia da Provincia da Parahyba. João Pessoa: Imprensa Official Parahyba, 1912. 525p.
- MACHADO, Maximiano Lopes. História da Província da Paraíba. João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 1977. 525p.
- MAIA, Rubson Pinheiro; NASCIMENTO, Marcos Antônio Leite. Relevos graníticos do Nordeste brasileiro. Revista Brasileira de Geomorfologia, n.19, 2, p. 373-389. 2018.
- MAIA, Rubson Pinheiro; BEZERRA, Francisco Hilário Rêgo; NASCIMENTO, Marcos Antônio Leite; CASTRO, Henrique Sampaio de; MEIRELES, Antônio Jeovah Andrade; ROTHIS, Luis Martin. Geomorfologia do campo de inselbergues de Quixadá, Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Geomorfologia, n.16, 2, p. 239-253. 2015.
- MAYOR RODRÍGUEZ, Juan Antonio. Génesis de Cavidades Graníticas en Ambientes Endógenos y Exógenos. 2011. Coruña, 396f. Tese (Doctorado em Geología) - Instituto Universitario de Geología Isidro Parga Pondal, Universidad de Coruña, 2011.
- MIGÓN, Piotr. Granite Landscapes of the World. New York: Oxford University Press Inc, 2006. 416p.
- MOCHIUTTI, Nair Fernanda Burigo; TOMAZZOLI, Edison Ramos. Espeleotemas de uma caverna granítica na Ilha de Santa Catarina: uma análise preliminar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34., 2017. Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: SBE, 2017. p. 327-333.
- NASCIMENTO, Marcos Antônio Leite do. Petrologia do magmatismo tardi-Brasiliano no Maciço São José do Campestre (RN/PB), com ênfase no pluton alcalino Caxexa.

2000. 142f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2000.
- OLIVEIRA, Thomas Bruno; SANTOS, Juvandi de Souza. Abrigos rochosos e sepultamentos indígenas no interior da Paraíba, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34., 2017. Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: SBE, 2017. p. 587-593.
- PEDRAZA, Javier de Gilsanz. Geomorfología: Principios, métodos y aplicaciones. Madrid: Ed. Rueda, 1996. 414p.
- PEDRAZA, Javier de Gilsanz; SANZ, M. Angel; MARTÍN, Aurora. Formas graníticas de la Pedriza. Madrid: Agencia de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, 1989. 205p.
- REUSCH, Hans Henrik. 1882. Notes sur la géologie de la Corse. Bulletin de la Société Géologique de France, Paris, n.11, p. 53-67.
- RODRIGUES, Sérgio Wilians de Oliveira; ARCHANJO, Carlos José; GROHMANN, Carlos Henrique. Quantificação da deformação finita nos metagra-nitoides Cariris Velhos na região de Alagoa Grande (PB). Geologia USP - Série científica, n.10, 3, p. 57-78. 2010.
- RODRIGUES, Wesley Feitosa. Evolução geomorfológica do inselberg Pedra da Andorinha, Taparuaba, Sobral, Brasil. 2018. 94f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, 2018.
- RODRIGUEZ-NAVARRO, Carlos. Evidence of honeycomb weathering on Mars. Geophysical Research Letters, n.25, 17, p. 3249-3252. 1998
- ROQUÉ, Carlos; ZARROCA, Mario; LINARES, Rogelio. Subsurface initiation of tafoni in granite terrains - Geophysical evidence from NE Spain: Geomorphological implications. Geomorphology, Amsterdam, n.196, p. 94-105. 2013.
- SANTOS, Juvandi de Souza; OLIVEIRA, Thomas Bruno de. Gruta do Caboclo: patrimônio arqueológico vandalizado na Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 33., 2015, Eldorado. Anais... Eldorado: SBE, 2015. p. 219-221.
- SILVA, Marinês da. Gênese e evolução das cavernas marinhas do Maciço Costeiro do Pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina (SC). 2018. 238f. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 2018.
- SILVA, Maria Augusta Martins da; NETO, José Antônio Baptista; SILVA, André Luiz Carvalho da; SMITH, Bernard; MCALISTER, John; WARKE, Patrícia; CURRAN, Joanne. Intemperismo Decorrente da Acumulação de Sal e Formação de Alvéolos e Tafoni nos Afloramentos das Praias de Niterói (Rio de Janeiro, Brasil). Revista Brasileira de Geomorfologia, n.14, 2, p. 189-195. abr/jun. 2013.
- SILVA, Maria Augusta Martins da; SMITH, Bernard; NETO, José Antônio Baptista; SILVA, Cristiane da; MCALISTER, John; WARKE, Patrícia; CURRAN, Joanne. Produtos do Intemperismo em Afloramentos e Rochas Ornamentais em Ambiente Urbano Poluído - Niterói / RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41., 2002, João Pessoa. Anais... João Pessoa: SBG, 2002. v.1, p. 86-87.

- TSCHANG, Hsi-Lin. Geomorphological observations on the tafoni forms of Hong Kong. The Chung Chi Journal, Hong Kong. n. 13, 1, p. 32-51. december. 1974.
- TWIDALE, Charles Rowland. Origin of Wave Rock, Hyden, Western Australia. Transactions of the Royal Society of South Australia, Adelaide. n. 92, p. 115-123. 1968.
- TWIDALE, Charles Rowland. Granite Landforms. Amsterdam: Elsevier Publishing Company, 1982. 372p.
- TWIDALE, Charles Rowland. Granite landform evolution: Factors and implications. Geologische Rundschau, Stuttgart, n.75, 3, p. 769-779. 1986.
- TWIDALE, Charles Rowland. La iniciación subsuperficial de las formas graníticas y sus implicaciones en las teorías generales de evolución del paisaje. Cuaderno do Laboratorio Xeolóxico de Laxe, Coruña, n.13, p. 49-68. 1989.
- TWIDALE, Charles Rowland. The research frontier and beyond: Granitic terrains. Geomorphology, Amsterdam, n.7, p. 187-223. 1993.
- TWIDALE, Charles Rowland. Bornhardts and Associated Fracture Patterns. Revista de la Asociación Geológica Argentina, n.62, 1, p. 139-153. 2007.
- TWIDALE, Charles Rowland; BOURNE, Jennifer Anne. The subsurface initiation of some minor granite landforms. Journal of the Geological Society of Australia, n.22, 4, p. 477-484. december. 1975.
- TWIDALE, Charles Rowland; VIDAL ROMANÍ, Juan Ramón. Landforms and Geology of Granitic Terrains. Leiden: Balkema, 2005. 351p.
- TWIDALE, Charles Rowland; BOURNE, Jennifer Anne; VIDAL ROMANÍ, Juan Ramón. Multistage landform development in various settings and at various scales. Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe, Coruña, n.27, p. 55-76. 2002.
- UÑA ÁLVAREZ, Elena de. Tafoni en rocas graníticas - Primera valoración estadística sobre las tasas de desarrollo en el macizo de Ourense (Galicia, NW de la Península Ibérica). Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe, Coruña, n.29, p. 265-289. 2004.
- UÑA ÁLVAREZ, Elena de. Definición de formas graníticas tipo tafone: Nomenclatura y significado geomorfológico. Minius, n.13, p. 331-342. 2005.
- UÑA ÁLVAREZ, Elena de. Interpretación de sistemas naturales complejos - El problema de los tafoni. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, n.60, p. 349-368. 2012.
- VIDAL ROMANÍ, Juan Ramón. Microformas graníticas tipo tafoni (cachola) y gnamma (pía). Un micromodelado sin relación con el clima o la estacionalidad. Caderno Laboratorio Xeolóxico de Laxe, n.7, p. 273-277. 1984.
- VIDAL ROMANÍ, Juan Ramón. Geomorfología granítica en Galicia (NW España). Cuaderno do Laboratorio Xeolóxico de Laxe, n.13, p. 89-163. 1989.
- VIDAL ROMANÍ, Juan Ramón. Formas menores en rocas graníticas un registro de su historia deformativa. Cuaderno Laboratorio Xeolóxico de Laxe, n.15, p. 317-328. 1990.

- VIDAL ROMANÍ, Juan Ramón. Las aportaciones de Casiano de Prado a la geomorfología granítica. *Geogaceta*, n.23, p. 157-159. 1998.
- VIDAL ROMANÍ, Juan Ramón. Forms and structural fabric in granite rocks. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, Coruña, n.33, p. 175-198. 2008.
- VIDAL ROMANÍ, Juan Ramón; GRACIA PRIETO, Francisco Javier. Formación de cavidades en rocas graníticas bajo condiciones no epigénicas. *Cuaderno Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, Coruña, n.12, p. 47-57. 1987.
- VIDAL ROMANÍ, Juan Ramón; TWIDALE, Charles Rowland. *Formas y Paisajes Graníticos*. Coruña: Universidad de Coruña, 1998. 411p.
- VIDAL ROMANÍ, Juan Ramón; YEPES TERMIÑO, Jorge. Historia de La Morfogénesis Granítica. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, Coruña, n.29, p. 331-360. 2004.
- VIDAL ROMANÍ, Juan Ramón, UÑA ALVAREZ, Elena de; VAQUEIRO RODRÍGUEZ, Marcos. An endogenous origin for the form tafone developed in magmatic rocks. In: *REUNIÓN NACIONAL DE GEOMORFOLOGÍA*, 8., 2014a, Cáceres. *Anais... Cáceres: Relieves Graníticos y Cársticos*, 2014a., p. 486-489.
- VIDAL ROMANÍ, Juan Ramón; VAQUEIRO RODRÍGUEZ, Marcos; SANJURJO, Jorge. Granite landforms in Galicia. In: *GUTIÉRREZ, Francisco; GUTIÉRREZ, Mateo. (Org.). Landscapes and landforms of Spain*. New York: Springer, 2014b., p. 63-69.
- VIDAL ROMANÍ, Juan Ramón; VAQUEIRO RODRIGUEZ, Marcos; VÁZQUEZ, Rei Costas. *Ría de Aldán*. Colección *Geología*, Salamanca, n.18, p. 1-32. 2018.
- VIEIRA, António. Alguns aspectos da paisagem da Serra de Montemuro. Formas de pormenor do modelado granítico. In: *Escola Superior de Educação da Guarda (Org.). Livro de Homenagem a José Miguel Carreira Amarelo*. Guarda, ESEG Publicações, 2003. 313p. p. 193-205.
- VV.AA. 1989. *A natureza ameaçada - Xea, flora e fauna de Galicia en perigo*. Coruña, Consello da Cultura Galega, 431p.
- ZAMPAULO, Robson de Almeida; FERREIRA, Jovenil de Souza; LIMA, Marcos Enoque de Leite; PEREIRA, Maria Helena. Prospecção e topografia da gruta granítica T47 (Bertioga - SP). In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA*, 28., 2005, Campinas, *Anais... Campinas: SBE*, 2005. p. 153-159.
- ZAMPAULO, Robson de Almeida; SOUZA, Jovenil Ferreira; PEREIRA, Maria Helena; LUZ, Claudia Santos. 2007. Impactos em grutas graníticas na Serra dos Cocais (Valinhos-SP): Patrimônio espeleológico desconhecido. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA*, 29., 2007, Ouro Preto, *Anais... Ouro Preto: SBE*, 2007. p. 335-340.