

UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ - UVA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PRPPG

CLASSIFICAÇÃO DAS FEIÇÕES DE RELEVO GRANÍTICO NO TERRITÓRIO DO PROJETO GEOPARQUE SERTÃO MONUMENTAL, CEARÁ, BRASIL.

Alexandre Pinheiro de Alcântara¹; Vanda de Claudino-Sales²

¹ Discente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Geografia - Mestrado Acadêmico –
MAG/UVA. Universidade Estadual Vale do Acaraú; alexandregeograf@gmail.com;

² Prof.^a. Dr.^a. na Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). vcs@ufc.br

Resumo: O relevo granítico é notável na paisagem nordestina devido à sua resistência a processos geomorfológicos. No território do projeto Geoparque Monumental, que abrange os municípios cearenses de Quixadá e Quixeramobim, há ocorrência expressiva dessas feições graníticas, com formas e tamanhos diversos evidenciando processos de subsuperfície e superfície. A Teoria da Etchplanação e estudos morfodinâmicos permitiram analisar o desenvolvimento dessas formas, o que foi realizado por meio de literatura, trabalhos de campo e registros fotográficos. As feições foram classificadas em macroformas e microformas, levando em conta suas características e origem. As macroformas incluem os *inselgiberg*, inselberg, lajedos e afloramentos verticalizados. As microformas foram subdivididas em feições associadas com meteorização, saprolitização e fraturamento. Essa classificação e hierarquização contribuem para futuras pesquisas e aprofundamento no tema do relevo granítico

Palavras-chave: Taxonomia Geomorfológica, Etchplanação, Feições Graníticas, Geoparque.

1 - INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O relevo granítico é moldado por meteorização e processos erosivos influenciados pelas condições climáticas e pelas propriedades das rochas. No caso de feições graníticas, essa ação geomorfológica resulta em feições como maciços, inselgebirgs, campos de inselbergs, lajedos entre outras feições, que formam padrões de relevo associados ao fraturamento e, principalmente, à meteorização diferencial devido às características das rochas.

Essas feições, até recentemente, não eram reconhecidas como resultado do intemperismo químico em um contexto semiárido. No entanto, estudos recentes sugerem que o intemperismo químico, associado com erosão diferencial, é responsável por transformar as superfícies rochosas nessa região.

As fases de intemperismo químico que moldaram essas feições ocorreram como resultado da alternância de climas úmidos e climas secos ao longo do Cenozóico. A presença de inselbergs também indica mudanças climáticas ao longo do Quaternário, e a teoria da



UNIVERSIDADE ESTADUAL
VALE DO ACARAU

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PRPPG

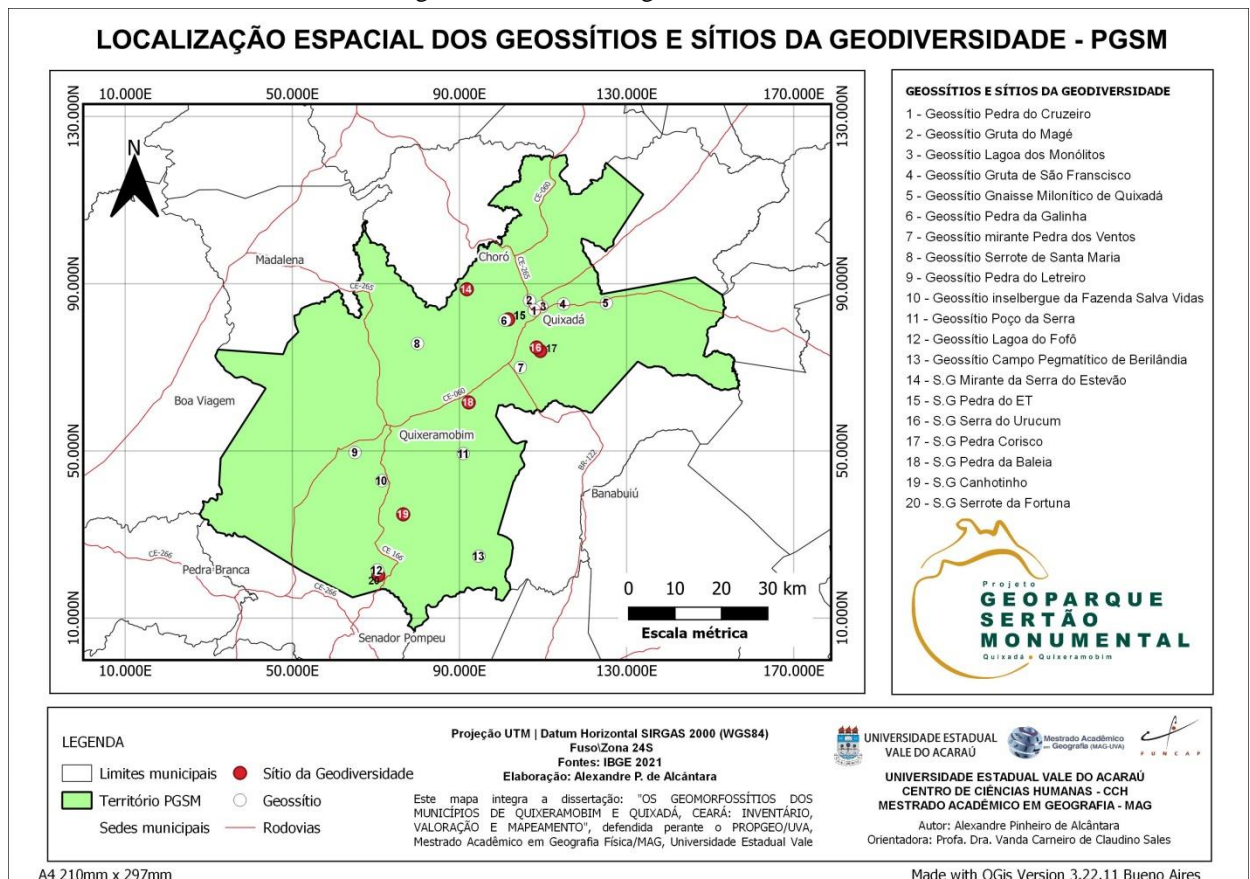


CEARÁ
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E EDUCAÇÃO SUPERIOR

etchplanação sugere que o relevo foi moldado pela interação entre processos de intemperismo químico e erosão mecânica afetadas pela erosão fluvial e pluvial (Bastos *et.al*, 2021).

No sertão central cearense encontraremos um território de paisagem granítica com feições singulares e belezas cênicas, composto por vastos campos de inselbergs, situados nos batólitos Quixadá – Quixeramobim. Dentro deste território surge a proposta da implementação do Geoparque Sertão Monumental (Mapa 1), que abrange os municípios de Quixadá e Quixeramobim, região central do Estado do Ceará. Na área dessa proposta de geoparque, foram identificados 13 geossítios e 7 sítios da geodiversidade.

Mapa 1 – Território do projeto Geoparque Sertão Monumental e localização dos seus respectivos geossítios e sítios da geodiversidade.



Fonte: IBGE, 2021. Elaboração do Mapa - Alexandre Pinheiro de Alcântara, 2023.

O artigo tem como objetivo identificar e classificar as feições de relevos graníticos dentro do território do projeto Geoparque Sertão Monumental. Dada a intrínca complexidade inerente a essas feições, é crucial considerar tanto suas nuances morfológicas distintivas quanto os aspectos genéticos subjacentes. Nesse sentido, apresentamos uma abordagem de categorização que se baseia na distinção entre macro e microformas.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

No que diz respeito ao método de investigação deste estudo, tomamos como base para a explicação do atual modelado do relevo granítico a teoria da *etchplanação* de Julius Budell (1982). As etapas técnicas de pesquisas foram o levantamento bibliográfico sobre a temática, seguindo os trabalhos de Vitte (2001, 2005), Migoñ (2006), Salgado (2007), Maia *et al.* (2015), Maia e Nascimento (2018), Rocha (2019), Bastos *et.al* (2022), Rodrigues, Lima e Claudino-Sales (2022). Em seguida, foram realizados trabalhos de campo, durante os quais foi possível identificar e registrar em fotografias as feições de micro e macroformas de relevos graníticos embasadas na classificação e hierarquização taxonômica proposto por Bastos *et.al* (2021) e estudos de Maia e Nascimento (2018).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Teoria da *Etchplanação* de Julius Budell (1982).

A explicação sobre a exumação dos afloramentos graníticos e os processos morfoclimáticos da área de pesquisa baseiam-se na teoria da *etchplanação* dinâmica de Julius Budell (1982) que traz à tona os *etchplains* vinculados aos processos geoquímicos e pedogenéticos do front de alteração (VITTE, 2001, 2005).

Na teoria da *etchplanação*, Salgado (2007) informa que os aplainamentos são formados e evoluem através do mecanismo de duplo *front* através da superfície exumada de lavagem (*washing surface*) e superfície basal de intemperismo (*leachig surface*). Assim a superfície de lavagem trata-se da superfície do modelado, predominando os processos mecânicos, enquanto a superfície basal de intemperismo é irregular, localizando-se em subsuperfície onde a rocha é lixiviada e a denudação química predomina.

Para Vitte (2001) na perspectiva de Büdel (1982), há uma "integração dialética" entre a alteração geoquímica das rochas e a erosão superficial. Os processos de lixiviação e lessivagem desempenham um papel fundamental nessa integração, ao promoverem a disjunção das ligações ferro-argila, tornando os horizontes superficiais instáveis e preparando-os para o processo erosivo nas encostas. Dessa forma, o intemperismo e a erosão trabalham em conjunto para moldar a paisagem de maneira dinâmica e contínua.

O conceito vem sendo aplicado para as áreas tropicais e pode subsidiar a



UNIVERSIDADE ESTADUAL
VALE DO ACARAÚ

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PRPPG

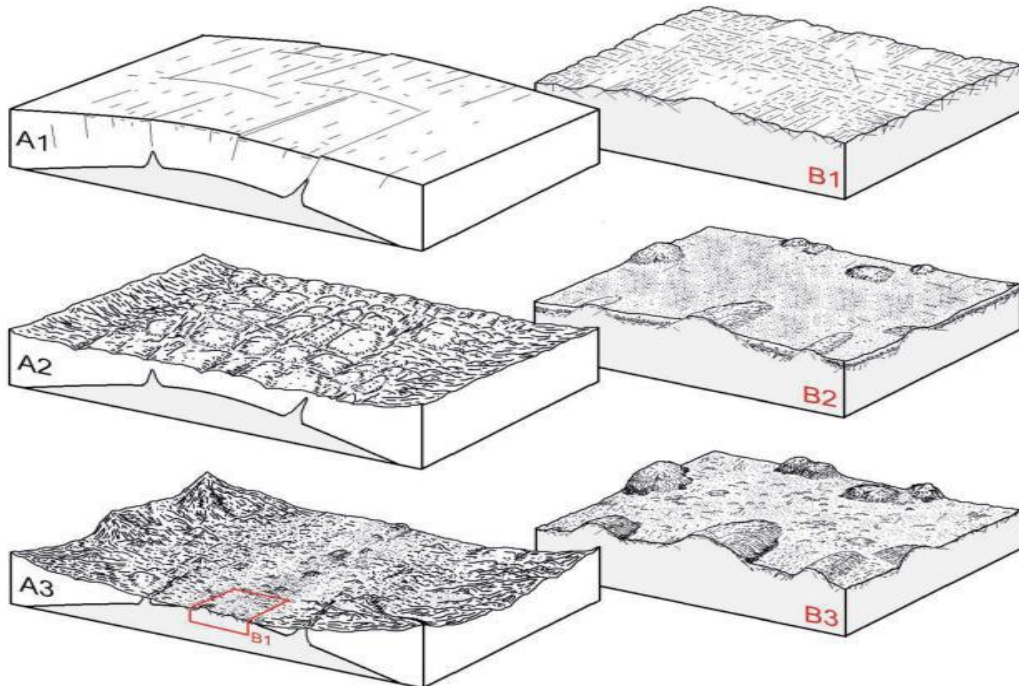


CEARÁ
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E EDUCAÇÃO SUPERIOR

interpretação geomorfológica acerca do desenvolvimento de feições graníticas em ambiente semiárido (MAIA et.al, 2018).

Na área de estudo foram considerados os conceitos de *backwearing*, isto é, recuo paralelo das vertentes em contexto semiárido e principalmente de *etchplanação* como os processos responsáveis pela gênese e evolução das formas de relevo graníticas (A1 e B1) (figura 1).

Figura 1 – Bloco diagrama com processo geoquímico e pedogenético baseando na teoria de *Ecthplanação* de Budell (1982).



Fonte: Maia et.al (2018).

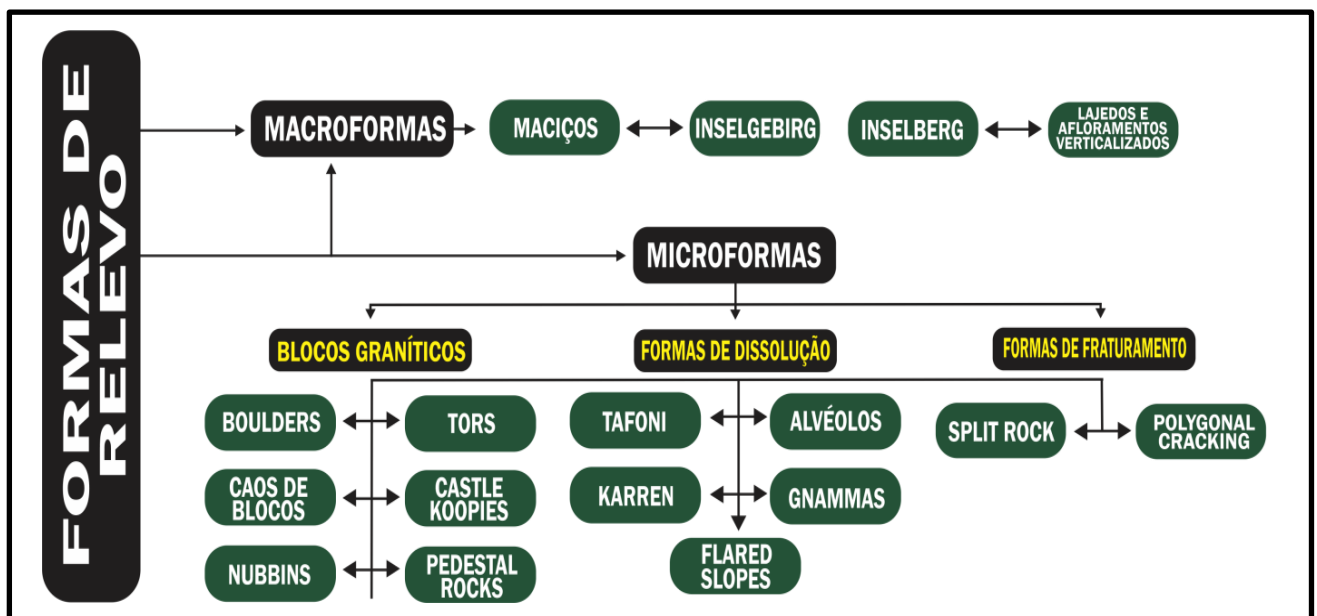
3.2 - Macroformas e microformas de relevo granítico identificado no batólito Quixadá – Quixeramobim.

O projeto Geoparque Sertão Monumental abrange uma vasta área que compreender os municípios de Quixadá e Quixeramobim. Essas paisagens impressionantes fazem parte da unidade geomorfológica da superfície aplainada e incluem diversas feições geomorfológicas, tais como: *inselbergs*, *bornhardts*, *inselgebirgs*, *lajedos*, *boulders*, *tors*, *gnammas*, *caneluras*, *tafoni* e entre outros.

A formação dessas características em rochas graníticas resulta de processos prévios à sua exposição na superfície, conforme discutido por vários autores, incluindo Bastos *et al.* (2021) e trabalhos anteriores como Maia *et al.* (2015), Maia e Nascimento (2018) e Rodrigues, Lima e Claudino-Sales (2022).

Bastos *et al.* (2022) sistematizou as feições de relevo granítico através de uma classificação e hierarquização taxonômica divididas em Macroformas e Microformas, com subdivisões baseadas em suas dimensões e características morfológicas conforme ilustrado na figura 2.

Figura 2 – Macroformas e Microformas identificadas no território do Projeto Geoparque Sertão Monumental, municípios de Quixadá e Quixeramobim.



Fonte: Maia e Nascimento (2018); Bastos *et al.* (2021).

No território do projeto Geoparque Sertão Monumental, as macroformas são extensos corpos plutônicos que se destacam em áreas de relevos aplainados, exibindo diversas características morfogenéticas e tamanhos variados. Sua formação está relacionada à exposição da rocha matriz resistente aos processos de meteorização enquanto ainda abaixo da superfície (Maia *et al.*, 2018; Maia e Nascimento, 2018; Bastos *et al.*, 2021; Rodrigues, Claudino-Sales e Lima, 2022).

Com destaques aos inselbergs, macroformas predominante na área de estudo, Maia *et al.* (2015) identificaram três tipos distintos de inselbergs com base em suas características morfogenéticas. Essa diferenciação se fundamenta na presença de características erosivas



UNIVERSIDADE ESTADUAL
VALE DO ACARAÚ

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PRPPG

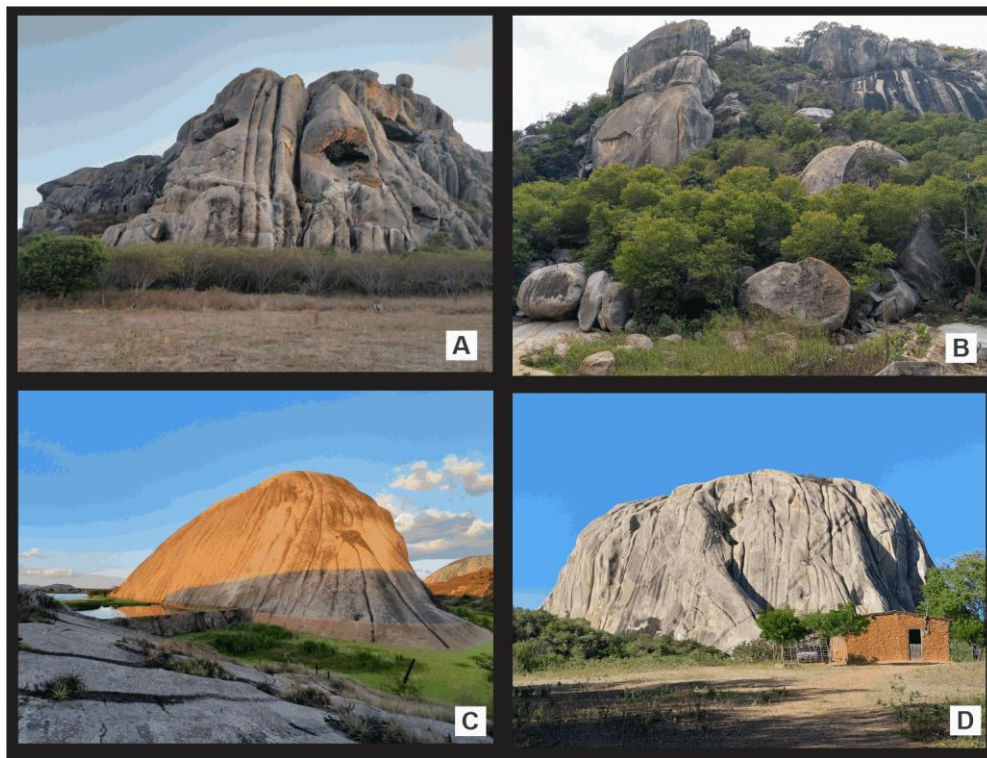


CEARÁ
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E EDUCAÇÃO SUPERIOR

resultantes de processos de dissolução, fraturamento ou na ausência de ambos.

Notavelmente, em relação às características erosivas, observou-se que essa associação pode ser estabelecida por meio da correlação entre a composição litológica e as facies dentro de uma unidade litológica comum (figura 3). Vale ressaltar que Claudino-Sales (2020), trás uma 4ª proposta para inselbergs com duas ou mais características morfogênicas, denominado de “mistos”.

Figura 3 –Alguns exemplos de macroformas através dos tipos de inselbergs segundo suas características morfogênicas de Maia *et;al* (2015). São eles: A: Tipo 1, Dissolução; B: Tipo 2, Fraturamento; C – Tipo 3 Maciço/Dômico; D: Inselberg tipo 4 (misto) proposto por Claudino-Sales (2020).



Fonte: Alexandre Pinheiro de Alcântara , 2023.

As microformas de relevos graníticos correspondem às feições associadas a blocos graníticos (*boulders*, caos de blocos, *tors*, *nubbins*, *castle koopies* e *pedestal rock*), formas de dissolução (*tafoni*, alvéolos/*honeycombs*, caneluras, bacias de dissolução e *flared slopes*) ou de fraturamento (*split rock* e *polygonal cracking*) (Maia *et.al*, 2018).

Essas feições são remanescentes do processo de alteração das rochas, o *grus*, que são blocos soltos da rocha matriz. Eles revelam evidências de que as fases erosivas, ocorridas durante períodos de intensa atividade morfogênica, removeram parcialmente os detritos friáveis resultantes da meteorização inicial. Esses vestígios testemunham a evolução do relevo



UNIVERSIDADE ESTADUAL
VALE DO ACARAÚ

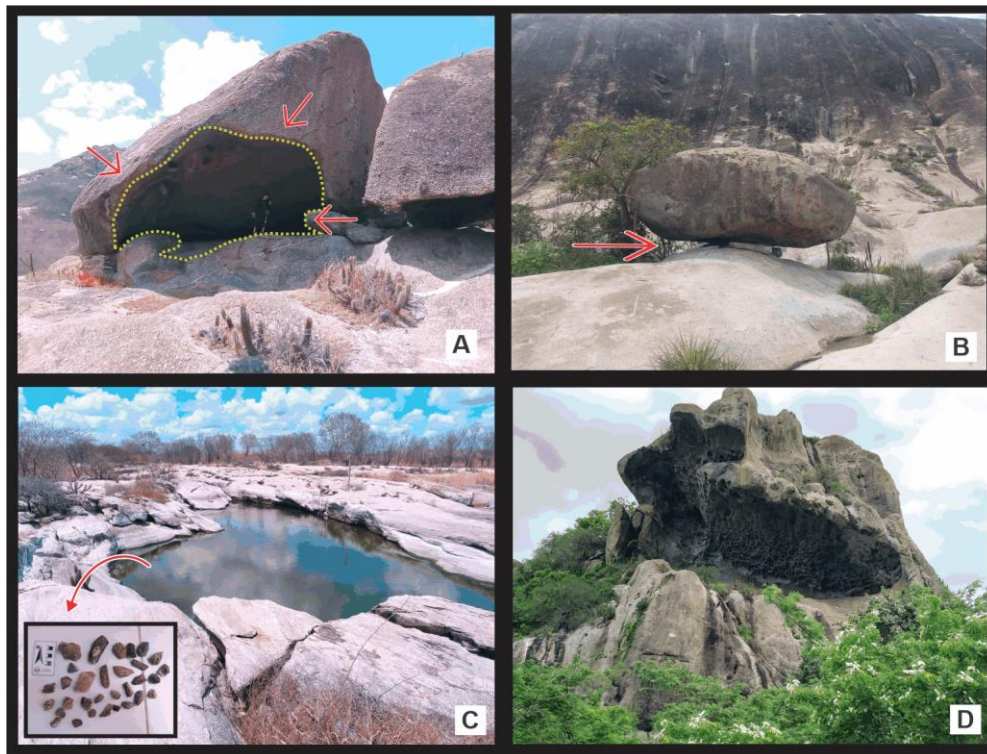
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PRPPG



CEARÁ
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E EDUCAÇÃO SUPERIOR

ao longo do tempo e fornecem informações valiosas sobre as características geológicas da região (Maia *et.al*, 2018). Na figura 4 ilustramos algumas microformas identificadas na área de estudo.

Figura 4 – Alguns exemplos de microformas identificadas na área de estudo baseada na classificação e hierarquização taxonômica de Bastos *et.al* (2022). A: Tafone basal em bloco granítico (tor); B: Balacend Rock de dimensões decamétricas; C: Gnamma ou bacia de dissolução em lajedão com incidências de fósseis da megafauna pleistocênica; D: Tafone de parede de grande proporção com vastos alveólos (honeycombs) no interior da cavidade.



Fonte: Alexandre Pinheiro de Alcântara, 2023.

4 - CONCLUSÃO

Em síntese, é possível concluir que as macroformas de relevo granítico, como os imponentes inselbergs, lajedos e afloramentos verticalizados, têm sua origem intrinsecamente vinculada a corpos rochosos de notável extensão espacial.

Nesse contexto, o modelo de *etchplanação*, aliado aos processos morfodinâmicos, tem servido como ferramenta fundamental para compreender a formação e evolução tanto das macroformas quanto das microformas no cenário granítico. A complexidade desses fenômenos sugere que investigações futuras são essenciais para preencher essas lacunas e aprofundar nossa compreensão sobre a origem e evolução dessas fascinantes manifestações do relevo granítico.

5 – AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) e a FUNCAP pelo o auxílio financeiro na forma de bolsa científica.

6 - REFERÊNCIAS

BASTOS, Frederico de Holanda; CORDEIRO, Nunes; MAIA, Rubson Pinheiro. 26. RELEVOS GRANÍTICOS DO NORDESTE BRASILEIRO: UMA PROPOSTA TAXONÔMICA.

BUDEL, Julius. Climatic Geomorphology. New Jersey. Princeton University Press, 1982.

CLAUDINO-SALES, Eco Nordeste-Agência de. ‘Sertão Monumental’: inselbergs de Quixadá e Quixeramobim, no Ceará. Eco Nordeste. Disponível em: <<https://agenciaeconordeste.com.br/sertao-monumental-inselbergs-de-quixada-e-quixeramobim-no-ceara/>>. Acesso em: 13 ago. 2023.

MAIA, Rúbson Pinheiro; BEZERRA, Francisco Hilário Rêgo; NASCIMENTO, Marcos Antônio Leite; *et al.* GEOMORFOLOGIA DO CAMPO DE INSELBERGUES DE QUIXADÁ, NORDESTE DO BRASIL. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 16, n. 2, 2015. Disponível em: <<https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/651>>. Acesso em: 3 maio. 2023.

MAIA, Rúbson Pinheiro; NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite do. RELEVOS GRANÍTICOS DO NORDESTE BRASILEIRO. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, n. 2, 2018. Disponível em: <<https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1295>>. Acesso em: 2 jun. 2023.

MAIA, Rubson Pinheiro; BASTOS, Frederico de Holanda; WALDHERR, Felipe Rodrigues; *et al.* Breves considerações sobre tafoni em inselbergs: aspectos genéticos e morfoestruturais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 23, n. 4, p. 1792–1811, 2022. Disponível em: <<https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/2090/386386761>>. Acesso em: 28 jun. 2023.

MIGON, Piotr. Granite Landscapes of the World. **Granite Landscapes of the World**, 2006. Disponível em: <https://www.academia.edu/38489085/Granite_Landscapes_of_the_World>. Acesso em: 10 mai. 2023.

ROCHA, Hudson Silva; MAIA, Rubson Pinheiro; OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de. PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO PEDRA DA ANDORINHA, SOBRAL - CEARÁ. **Revista GeoUECE**, v. 8, n. 14, p. 276–293, 2019.

RODRIGUES, José Marcos Duarte; LIMA, Ernane Cortez; CLAUDINO-SALES, Vanda. Classificação hierárquica das formas de relevo granítico na Unidade de Conservação Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Pedra Andorinha, Taperuaba, Sobral, CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 1, p. 140–153, 2022.

SALGADO, André Augusto Rodrigues. Superfícies de aplainamento : antigos paradigmas revistos pela ótica dos novos conhecimentos geomorfológicos. **Revista Geografias**, v. 3, n. 1, p. 64–78, 2007.

VITTE, Antonio Carlos. Considerações sobre a teoria da etchplanação e sua aplicação nos estudos nas formas de relevo nas regiões tropicais quentes e úmidas. **Terra Livre**, n. 16, p. 11–24, 2001.

VITTE, Antonio Carlos. Etchplanação dinâmica e episódica nos trópicos quentes e úmidos. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 105–118, 2005.