



MORFOLOGIAS DE ESCARPAS EM INSELBERGS GRANÍTICOS

Hudson Silva Rocha¹
Rubson Pinheiro Maia²
Anna Sabrina Vidal de Souza³
Pedro Edson Face Moura⁴
Ana Beatriz da Silva Barbosa⁵
Almir Santiago Bezerra⁶
Eliomara Leite Meira Gomes⁷

RESUMO

Os inselbergs graníticos dos Plútons de Quixadá e de Quixeramobim (Nordeste brasileiro), apesar do mesmo contexto geotectônico (Suíte Intrusiva Itaporanga), apresentam faciologias distintas, assim como morfologias diversas em relação ao grau de desenvolvimento de feições côncavas em suas escarpas. A partir de imageamentos aerofotogramétricos com o drone Phantom 4 Pro, foram elaborados Modelos Digitais 3D, de dois inselbergs de cada plúton, no *software Agisoft Metashape*, ao aplicar o algoritmo *Structure from Motion* (SfM). Após, no *software Cloud Compare*, foram extraídos dados de profundidades de feições côncavas nas escarpas desses modelos 3D. Para isso, foi utilizada a ferramenta *Line Point Picking*, onde selecionou-se o topo e a base de concavidades e calculou-se automaticamente suas distâncias, e, conseqüentemente, suas profundidades. As medições demonstraram que as feições côncavas nas escarpas dos inselbergs em Quixadá possuem uma profundidade média em torno de 2,6 m, sendo portanto mais dissecados, evidenciada pela ocorrência de caneluras e bacias de dissolução. Por outro lado, os inselbergs de Quixeramobim possuem um aspecto mais dômico, com feições incipientes nas escarpas e profundidade média em torno de 0,84 m, além de juntas de esfoliação. A litologia dos plútons, onde o primeiro tem aspecto mais máfico, baixo teor de quartzo e matriz de granulação mais grossa, e o segundo mais félsico, maior teor de quartzo e granulação mais fina, indica um dos prováveis condicionantes à essas diferentes profundidades das feições côncavas e à essa morfologia mais dissecada ou mais dômica, respectivamente, como uma possível resposta ao intemperismo.

Palavras-chave: Relevo Granítico, Modelos Digitais, Feições Côncavas, Análise de Profundidades.

1. INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro há relevos graníticos relevantes para estudos sobre evolução geomorfológica, ex.: campos de *inselbergs* de Quixadá e Quixeramobim/CE (Maia *et al.*, 2015; Gomes *et al.*, 2024) e de Itatim/BA (Lima; Corrêa-Gomes, 2015). Esse modelado granítico possui uma diversidade de feições associadas a processos epigênicos pretéritos (Büdel, 1982; Twidale; Vidal Romaní, 2005)

As escarpas desses *inselbergs* são ornamentadas por feições de fraturamento e de dissolução. Essa dissolução, através do intemperismo químico nas rochas em subsuperfície, geram bacias de dissolução (*gnammas*) e caneluras (*karrens*) (Twidale; Vidal Romaní, 2005). As caneluras possuem aspecto de sulcos e são típicas de rochas carbonáticas. Porém, feições similares desenvolvem-se em superfícies graníticas, com formas e dimensões variadas (mm a m) (Migoñ, 2006; Ginés, 2009; Travassos, 2019).

¹ Doutorando em Geografia - Universidade Federal do Ceará, hudsonsrocha@alu.ufc.br

² Prof. Dr. do Departamento de Geografia - Universidade Federal do Ceará, rubsonpinheiro@yahoo.com.br

³ Doutoranda em Geografia - Universidade Federal do Ceará, annasabrinavidal@gmail.com

⁴ Doutor em Geografia - Universidade Federal do Ceará, pedroedson18@gmail.com

⁵ Doutoranda em Geografia - Universidade Federal do Ceará, beatrizanna1995@gmail.com

⁶ Mestrando em Geografia - Universidade Federal do Ceará, almirgeofisica@gmail.com

⁷ Mestre em Geografia - Universidade Federal do Ceará, eliomara1gomes@gmail.com



Considerando a escala dos *inselbergs*, para além dos aspectos estruturais, pequenas variações mineralógicas e texturais do granito podem ser o suficiente para guiar o intemperismo diferencial e conseqüentemente o aspecto final dessas formas (Dixon; Young, 1981; Pye, 1986; Ehlen, 1992; Hill, 1995). Embora estudos reconheçam a importância da litologia e da estrutura para a geomorfologia de *inselbergs*, a análise mais detalhada da petrografia ainda necessita de trabalhos mais aprofundados.

Diante disso, o presente trabalho visa comparar dados de profundidades de caneluras de *inselbergs* de Quixadá e Quixeramobim e associá-los aos fácies graníticas descritos na literatura. Em geral, isso contribui na verificação de como variações faciológicas em plútons de evolução semelhante podem influenciar o padrão morfológico das escarpas de *inselbergs*. Para tal, foram selecionados os *inselbergs* Serrote Muxió e Pedra do Maia, em Quixadá (Ceará), e Pedra do Bolo e Pedra do Reduto, em Quixeramobim (Ceará) (Fig. 1).

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

Os *inselbergs* deste estudo localizam-se no município de Quixadá e Quixeramobim (Ceará), cerca de 200 km da capital, Fortaleza. O clima na região é semiárido (Muniz *et al.*, 2017), com uma vegetação do tipo savana-estépica (bioma caatinga) predominante (Paulino *et al.*, 2018), sobre uma associação de Planossolos, Argissolos, Vertissolos, Luvisolos e Neossolos Litólicos (Santos *et al.*, 2018).

A área localiza-se na porção setentrional da Província Borborema (Brito Neves *et al.*, 2000), no contexto da Suíte Intrusiva Itaporanga, um plutonismo associado à orogenia brasileira no Neoproterozóico e caracterizada por granitoides porfiríticos, leucocráticos, calcio-alcálinos e com alto K (Santos *et al.*, 2021).

Apesar de pertencerem à Suíte Itaporanga, os plútons Quixadá e Quixeramobim (Fig. 1B) apresentam distinções faciológicas no granito (Torquato *et al.*, 1989; Almeida, 1995). O Quixadá exibe rochas porfiríticas de matriz mais máfica, rica em minerais ferromagnesianos (Almeida, 1995), com ocorrência de enclaves máficos e diques (Silva, 1989). O Quixeramobim possui rochas de matriz mais fina e félsica, sendo subdividido em 6 fácies (Torquato *et al.*, 1989). A área dos *inselbergs* estudados em Quixeramobim compreende o fácies Muxerê Novo, de maior representatividade espacial.

Os plútons abrigam os campos de *inselbergs* homônimos (Fig. 1), sendo 86 e 190 *inselbergs*, respectivamente (Gomes *et al.*, 2024). As superfícies de erosão variam de plana a suavemente ondulada (160-250m) (Superfície Sertaneja 1 - SS1) (Costa *et*



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

al., 2020). Já os inselbergs possuem alturas entre 20 e 380 m (Quad. 1), indicando uma topografia não uniforme, mesmo com a menor variação na superfície adjacente.

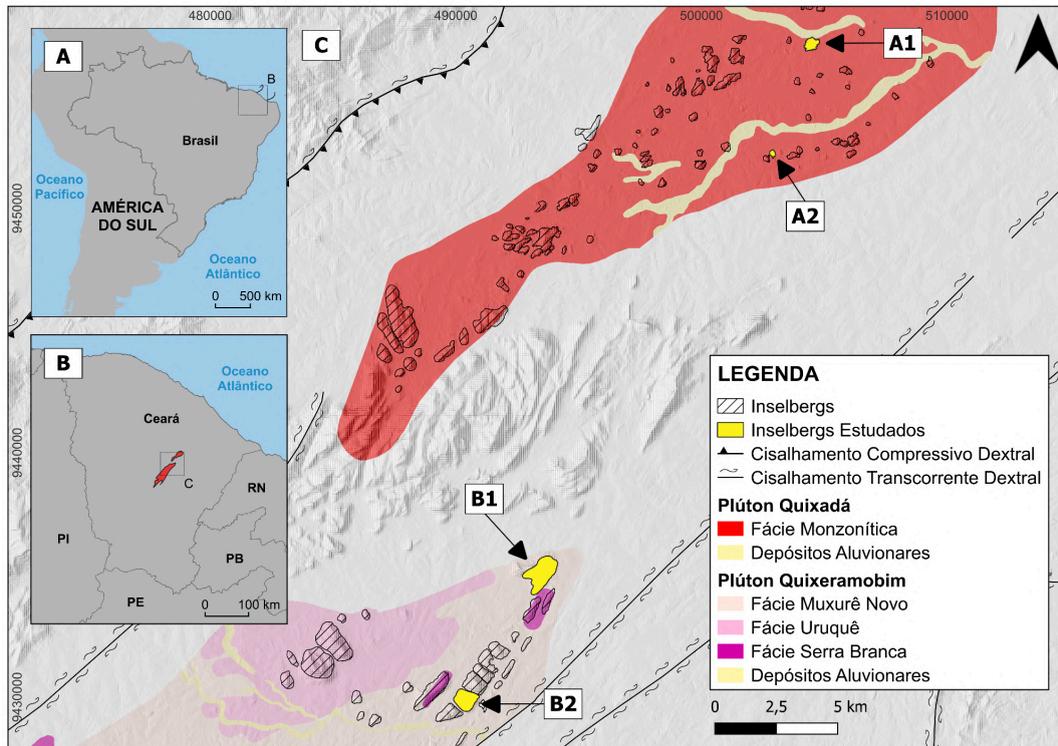


Figura 1 - Fácies graníticas dos plútons Quixadá e Quixeramobim, com a ocorrência dos *inselbergs*. A1 - Serrote Muxió; A2 - Pedra do Maia; B1 - Pedra do Bolo; e B2 - Pedra do Reduto.

Maia et al. (2015) propuseram três tipos de inselbergs: 1) Fraturamento - elevada densidade de fraturas e blocos angulosos colapsados; 2) Dissolução - maior ocorrência de feições côncavas associadas à dissolução no granito; e 3) Maciços - dômicos, escarpas íngremes e incipientes feições côncavas. Enquanto os tipos 1 e 2 são típicos no Plúton Quixadá, o tipo 3 predomina no Plúton Quixeramobim (Gomes *et al.*, 2024).

Inselberg	Plúton Quixadá (A)		Plúton Quixeramobim (B)	
	A1 - Serrote Muxió	A2 - Pedra do Maia	B2 - Pedra do Bolo	B2 - Pedra do Reduto
Altitude (m)	373	253	591	492
Altura (m)	162.4	61.2	378	299
Área (km ²)	23.4	5.4	1166.4	598.1
Tipologia	Fraturamento	Dissolução	Maciço	Maciço

Quadro 1 – Características gerais dos inselbergs analisados em cada plúton, abrangendo a diversidade morfológica caracterizada por Maia et al. (2015) e Gomes et al. (2024).

2.2. Procedimentos metodológicos

A elaboração dos modelos digitais inicia-se com a aerofotogrametria através do RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System* - Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas), modelo Phantom 4Pro DJI Go, altitude de 80 m a 100 m, 300 fotos por km², sobreposição de ~80%, em nadir e em ângulos de ~45%. O processamento é realizado no *software* Agisoft Metashape Photoscan, utilizando o algoritmo *Structure from Motion*

(SfM), que gera o efeito estereoscópico e a textura do modelo. Após, as fotos são fundidas e alinhadas no modelo, dando um aspecto real no modelo 3D (*Mesh*) (Fig. 2A).

Para verificar a morfologia nas escarpas, extraiu-se dados de profundidade de feições côncavas a partir dos modelos dos *inselbergs* Serrote Muxió e Pedra do Maia, em Quixadá, e os *inselbergs* Pedra do Bolo e Pedra do Reduto, em Quixeramobim. A extração foi realizada no *software* Cloud Compare, no arquivo de modelo (*Mesh*) (formatos “.obj” e “.stl”), em que é possível visualizar tanto o modelo com o aspecto do *inselberg* obtido pelas imagens quanto a textura, o que permitiu notar os detalhes da morfologia da superfície. Em cada *inselberg* selecionado, foram feitas, em média, 32 medidas de profundidade de feições do tipo canelura a partir de seccionamentos lineares equidistante (*Extract Sections* - 80 m) (Fig. 2B), onde selecionou-se as concavidades. A seguir, através da ferramenta *Line Point Picking*, define-se dois pontos (a base e o topo da feição de concavidade) e calcula-se automaticamente sua distância (Fig. 2C).

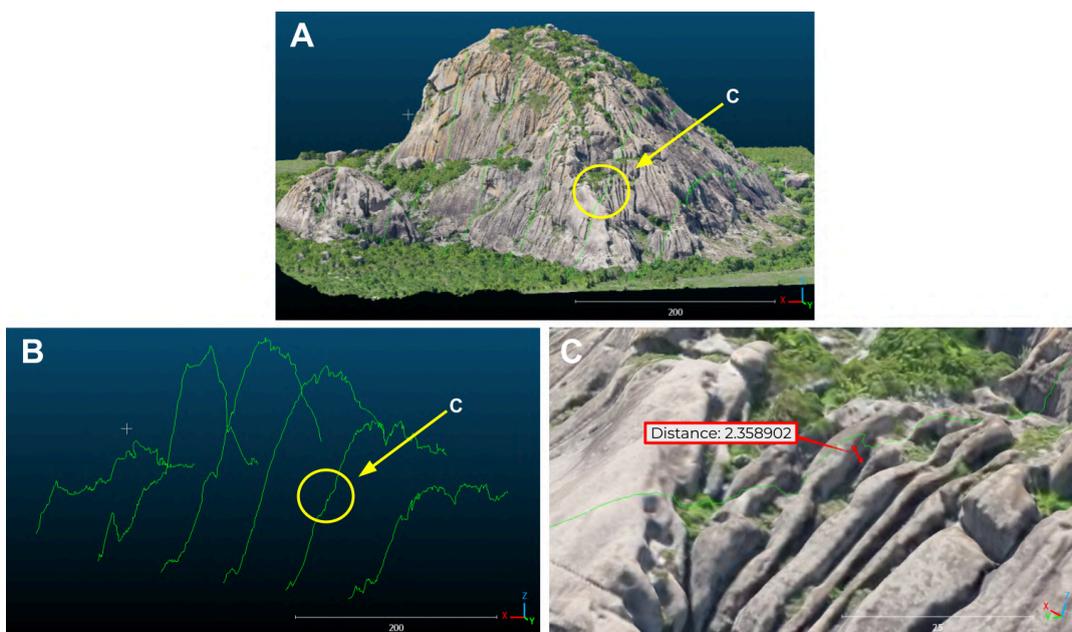


Figura 2 - Etapas para a aquisição dos dados de profundidade no Cloud Compare. (A) Visualização da textura do modelo do *inselberg* (ex.: Serrote Muxió); (B) Geração das seções equidistantes na superfície do *inselberg*, através da ferramenta *Extract Sections* para pré-seleção dos pontos de profundidade; (C) Uso da ferramenta *Line Point Picking* para mensurar a profundidade da canelura em metros.

3. RESULTADOS

3.1 Aspectos faciológicos dos plútons graníticos de Quixadá e Quixeramobim

O Plúton Quixadá, também classificado como Fácies Quixadá, exhibe rochas de caráter porfirítico com uma matriz mais máfica, rica em minerais ferromagnesianos (Fig. 3A). Trata-se de uma suíte monzonítica, composta por dioritos, monzonitos (dominantes) e sienitos, porfiríticos, com megacristais de plagioclásio e feldspatos potássicos (2 a 8 cm) imersos em uma matriz de cor preta esverdeada, granulação

grossa, composta essencialmente por anfíbólios e biotita (Almeida, 1995). Os enclaves máficos são um subfácies diorítico, com formas elipsoidais (cm-m). Outro subfácies é constituído por leucogranitos equigranulares, na forma diques (espessuras de 4 cm a 1 m) e, predominantemente, com mergulhos baixos (Nogueira, 2004; Souza *et al.*, 2023).

O Plúton Quixeramobim, por sua vez, é composto principalmente por rochas graníticas de matriz mais fina e félsica (Fig. 3B), também com fenocristais de feldspato e plagioclásio, e subdividido em 6 fácies (Torquato *et al.*, 1989). A área que compreende os dois inselbergs estudados, norte do Plúton Quixeramobim, envolve o Fácies Muxerê Novo, de maior área abrangida. Caracteriza-se por litotipos granodioríticos (granitos e quartzo-dioritos subordinados) cinza claro e porfíricos com fenocristais de feldspato variando entre 2 a 5 cm em matriz de granulação média, também com ocorrências de enclaves máficos (Torquato *et al.*, 1989; Almeida, 1995).

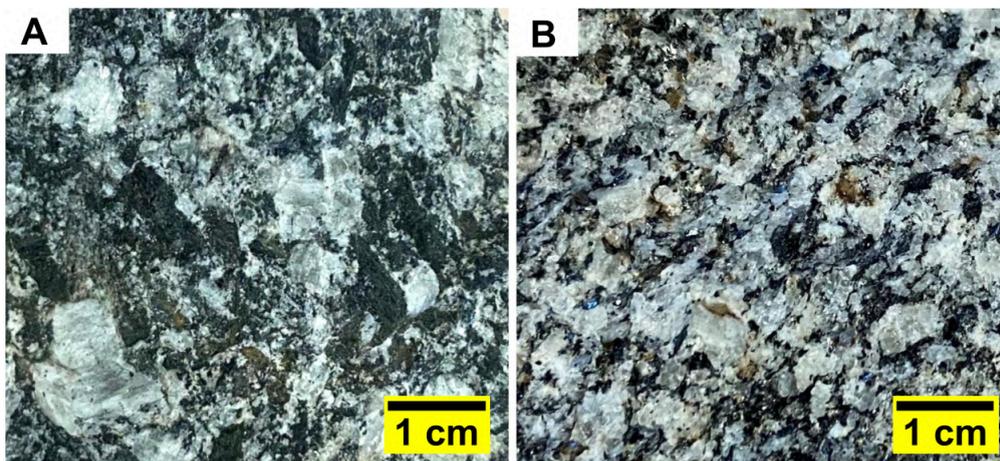


Figura 3 - Macroscopia granítica de Quixadá e Quixeramobim. (A) Aspecto típico do Fácies Quixadá de textura porfírica e matriz de textura grossa com alta proporção visual de minerais ferromagnesianos conferindo coloração mesocrática; (B) Granitoide de textura média relativo ao Fácies Muxerê Novo, com aspecto leucocrático.

3.2. Dados de profundidade das feições côncavas

Os inselbergs possuem morfologias variadas quanto ao desenvolvimento e ao formato de feições em suas escarpas. Individualmente, observam-se contrastes: no Plúton Quixadá, os inselbergs são relativamente mais dissecados (Fig. 4A), com ubíqua ocorrência de caneluras e bacias de dissolução; por outro lado, inselbergs de aspecto mais domico são comuns no Plúton Quixeramobim (Fig. 4B), com feições incipientes nas escarpas e presença de juntas de esfoliação. Observou-se que, a depender do grau de desenvolvimento e tipo de feições, o inselberg exibe um aspecto morfológico mais ou menos irregular, ou seja, escarpas com morfologia mais indentada ou mais suave.

No Plúton Quixadá, o inselberg A1 (Muxió) abriga feições relativas à erosão e dissolução do granito, sobretudo caneluras, em um setor da escarpa (profundidades até 10 m, Gráf. 1), e feições ligadas ao fraturamento e colapso de blocos noutro setor. Já o



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

inselberg A2 (Pedra do Maia) exibe, em toda sua extensão, caneluras que com profundidades entre 1 e 7 m de profundidade (Gráf. 1). Ressalta-se que os inselberg A2 não apresenta evidências de colapso de blocos no entorno, ao contrário do A1.

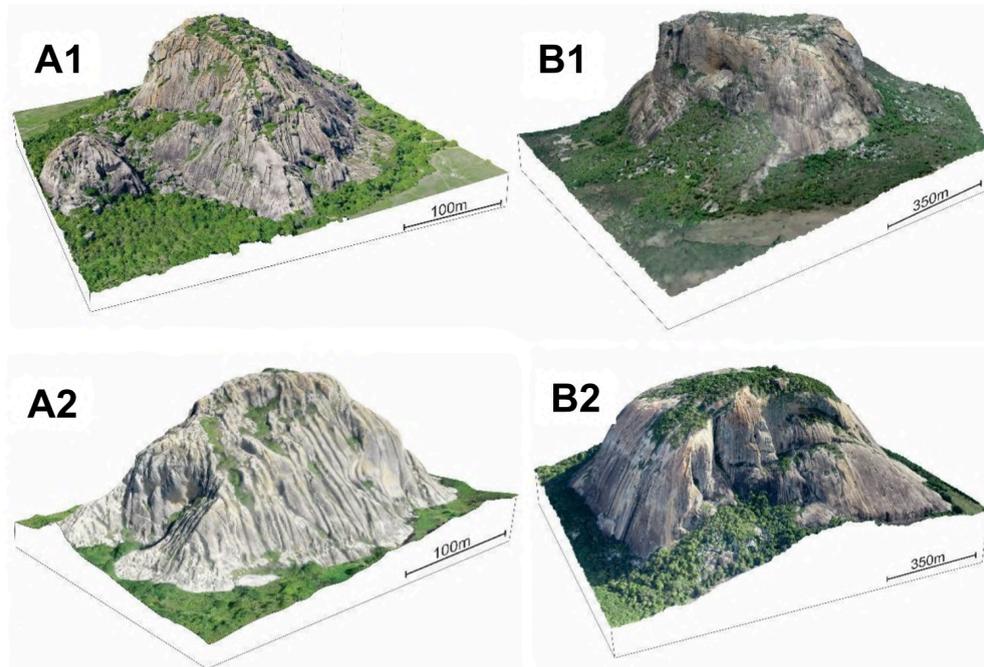


Figura 4. Modelos digitais evidenciando contrastes morfológicos de inselbergs nos Plútons Quixadá (inselbergs A) e Quixeramobim (inselbergs B). A1 – Serrote Muxió; A2 - Pedra do Maia; B1 – Pedra do Bolo; B2 – Pedra do Reduto. A localização dos inselbergs está na Fig. 1C.

No Plúton Quixeramobim, os padrões morfológicos dos inselbergs são mais similares, em função dos contornos suaves com poucas reentrâncias. O inselberg B1 (Pedra do Bolo) apresenta uma morfologia dômica porém com topo relativamente plano; um setor da escarpa é marcado por incipientes caneluras, com profundidades $> 2\text{m}$, e outro setor por blocos colapsados de grande dimensão. O inselberg B2 (Pedra do Reduto) tem típico formato dômicos e escarpa íngremes com alguns blocos colapsados na base. As caneluras apresentam profundidades em torno de $0,5 - 1\text{m}$ (Gráf. 1).

Os dados mostram que os inselbergs contrastam quanto ao grau de desenvolvimento de feições côncavas em suas escarpas. Isso é evidenciado pela distribuição das medidas de profundidades de concavidades obtidas nos inselbergs de cada plúton. Os inselbergs em Quixadá apresentam morfologia marcada pela presença de caneluras, com profundidades entre $0,66$ e $10,18$ metros. Essa maior distribuição, com concentração de valores entre 1 e 5 m, evidencia maior grau de desenvolvimento dessas feições nesses inselbergs, respondendo por sua morfologia mais dissecada, em comparação aos inselbergs maciços do Quixeramobim. Estes, apresentam feições com profundidades entre $0,39$ e $3,12$ m, possuindo valores concentrados por volta de ~ 1 m.

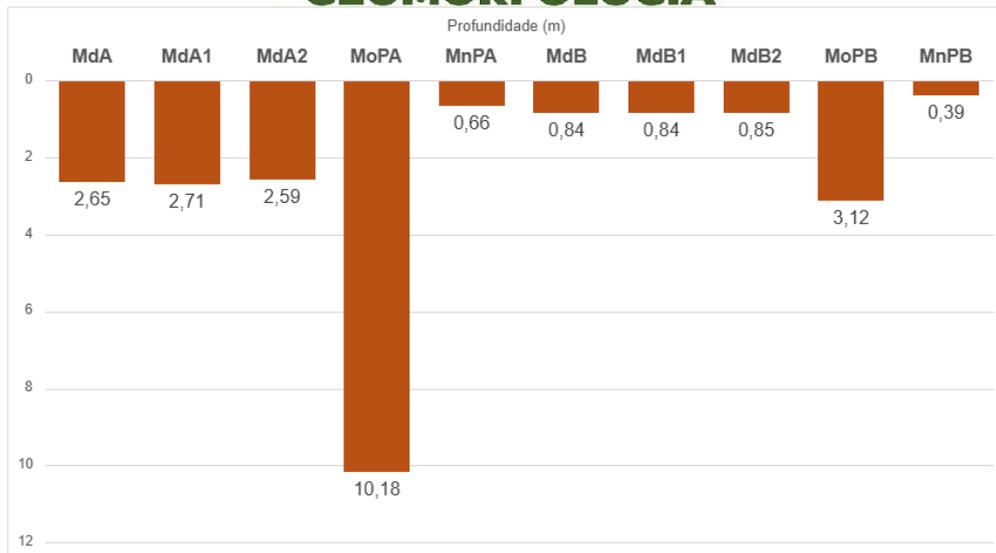


Gráfico 1 - Valores das profundidades (m) de feições côncavas (caneluras) nas escarpas dos inselbergs em Quixadá e em Quixeramobim, totalizando 62 e 68 medidas, respectivamente. Legenda: **MdA** - Média de Quixadá; **MdA1** - Média do Pedra do Maia; **MdA2** - Média do Serrote Muxió; **MoPA** - Maior Profundidade de Quixadá; **MnPA** - Menor profundidade de Quixadá; **MdB** - Média de Quixeramobim; **MdB1** - Média do Reduto; **MdB2** - Média do Pedra do Bolo; **MoPB** - Maior Profundidade de Quixeramobim; **MnPB** - Menor Profundidade de Quixeramobim.

4. DISCUSSÃO

Os resultados evidenciam as diferenças desses dois campos de inselbergs em termos de profundidade e ocorrência de feições de intemperismo e petrografia, afetando a morfologia das escarpas. Os inselbergs em Quixadá possuem um padrão mais indentado, com reentrâncias associadas à presença de caneluras (Branner, 1913; Monteiro *et al.*, 2023). Neste trabalho, os dados de distribuição da profundidade de feições nas escarpas (com valor máximo de ~10 m em Quixadá), demonstram o alto grau de desenvolvimento dessas feições nas escarpas gerando irregularidades em seus perfis topográficos. Em Quixeramobim, de maneira geral, os inselbergs apresentam uma clara morfologia suavizada, típica do contorno dômico de escarpas menos dissecadas, com valores máximos da profundidade de feições de dissolução de ~3 m (Fig. 5).

É verificado que as faciologias locais do granito podem responder na forma dos inselbergs, guiando processos de erosão diferencial em meso-escala. As características gerais do granito são fatores importantes na diferenciação e aspecto final das formas graníticas (Pye, 1984; Dixon; Young, 1981; Ehlen, 1992; Migoñ, 2006). Nesse sentido, o papel da litologia, com as variações no granito, se esboça no delineado dos inselbergs. Em linhas gerais, os monzonitos do Pluton Quixadá caracterizam-se por baixa proporção de quartzo em relação aos granodioritos do Pluton Quixeramobim. Além da baixa proporção de quartzo, o Plúton Quixadá é marcado pela ampla ocorrência de enclaves constituídos de biotita e plagioclásio, ambos favorecendo mais rápida erosão a partir da formação de bacias de dissolução e outras feições de intemperismo (Eggleton,

2017; Maia; Nascimento, 2018; Santos *et al.*, 2024). Ao contribuir para um intemperismo mais intensificado, esses fatores favorecem o desenvolvimento de feições nas escarpas dos inselbergs de Quixadá. Por outro lado, em Quixeramobim, a maior proporção de quartzo nos granodioritos e sua relação com inselbergs mais altos e coesos corrobora com observações prévias em que zonas félsicas atingem maiores elevações em terrenos graníticos (Eggleton, 2021; Cavalcanti *et al.*, 2023; Almeida *et al.*, 2023).

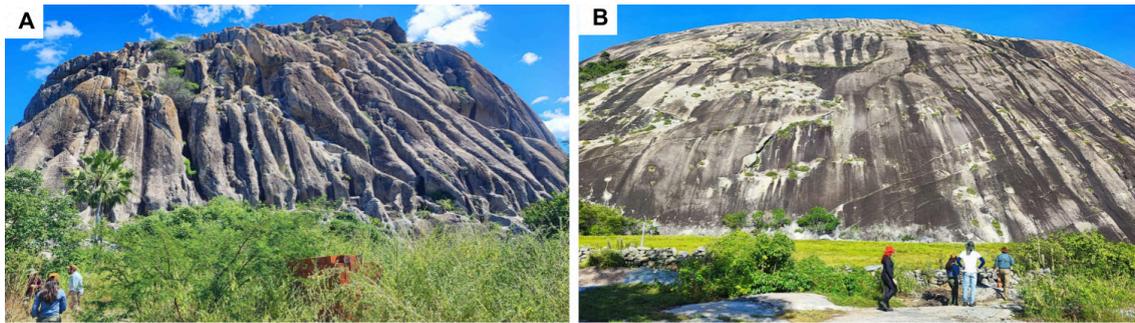


Figura 5 - Escarpas dos inselbergs. (A) Presença das caneluras profundas, indicando escarpa dissecada (Pedra do Maia). (B) Escarpa suave com caneluras rasas, típica morfologia dômica (Pedra do Reduto).

Outro fator importante a ser considerado na variedade morfológica dos inselbergs é a textura dos granitoides analisados. Em termos gerais, todas as fábricas no Plúton Quixadá e Quixeramobim são porfiríticas. Entretanto, observa-se que aspectos texturais da matriz desses granitoides (Fig. 3), associada às suas características mineralógicas, podem ter influência sobre a erosão e maior desenvolvimento de feições nas escarpas. A fácies Quixadá, com matriz de textura grossa, contrasta com a matriz das fácies Muxurê Novo, de textura média. Essas variações refletem nas variações da morfologia das escarpas. Por exemplo, os inselbergs em Quixeramobim sustentados por granitoides de matriz de textura média, apresentam incipientes feições de dissolução. E Quixadá, que apresenta textura mais grossa, possui maior densidade de pontos de partida para o intemperismo. Essas observações corroboram com análises feitas por Migoñ e Vieira (2014), de que granitos finos e médios na Serra da Estrela (Portugal) apresentam maior resistência à meteorização do que as variantes mais grosseiras. Almeida *et al.* (2023), no batólito Bannach (Pará), também demonstram que os litotipos de granulação média e fina, em granitoides, são mais resistentes à meteorização e suportam relevo mais elevadas, enquanto as fácies de granulação grossa são mais susceptíveis aos agentes meteóricos e tendem a dar origem a superfícies rebaixadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As descrições petrográficas encontradas na literatura associadas aos dados de profundidades de caneluras mensuradas neste trabalho indicam que variações na textura



e na composição mineralógica desempenham um papel importante na morfologia das escarpas dos inselbergs. Em Quixadá, inselbergs mais dissecados, com feições erosivas acentuadas, estão associados à baixo teor de quartzo e maior teor de ferromagnesianos e textura mais grossa. Por outro lado, os inselbergs de Quixeramobim exibem formas mais dômicas e menos dissecadas, devido ao maior teor de quartzo e textura média.

Sugere-se que essas variações litológicas influenciam significativamente os padrões morfológicos das escarpas de inselbergs. Esses *insights* contribuem para a compreensão dos fatores litológicos que governam o intemperismo diferencial, processo-chave no desenvolvimento de relevos graníticos.

AGRADECIMENTOS

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (PROEX/CAPES - processo nº 0348/2021/23038.008387/2021-53), Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFC e Laboratório de Geomorfologia - UFC

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. R. **Petrologia e aspectos tectônicos do complexo granítico Quixadá-Quixeramobim, CE**. 1995. 279 p. Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995. DOI: <https://doi.org/10.11606/T.44.1995.tde-12082015-141200>
- ALMEIDA, J. A. C.; FELIPE, L. B.; OLIVEIRA, D. C.; OLIVEIRA, I. P.; GROBEIRO, L. S. Granite landscape relief and its relationship to magma emplacement (Bannach Granite, Brazil), **Geomorphology**, 420, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2022.108515>
- BRANNER, J. C. The Fluting and Pitting of Granites in the Tropics. **Proceedings of the American Philosophical Society** 52, n. 209, 1913, p. 163-174. DOI: <https://www.jstor.org/stable/983863>
- BÜDEL, J. **Climatic Geomorphology**. New Jersey. Princeton University Press, 1982. ISBN-13: 978-0691082943.
- CAVALCANTI, J. A. D.; VIEIRA, V. S.; GOMES, D. G. C.; SCHOBENHAUS, C.; SILVA, M. S.; SOUZA, A. M.; ARIMA, N. Syn- and Post-collisional Granitoids Geosites of the Rio Doce Magmatic Arc, Espírito Santo State, Southeastern Brazil, **Geoheritage**, 124, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12371-023-00893-y>
- COSTA, L. R. F.; MAIA, R. P.; BARRETO, L. L.; CLAUDINO-SALES, V. C. Geomorfologia do nordeste setentrional brasileiro: uma proposta de classificação. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 185-208, jan./mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v21i1.1447>
- DIXON, J. C.; YOUNG, R. W. Character and origin of deep arenaceous weathering mantles on the bega batholith, southeastern Australia. **CATENA**, 8(1); 1981, p. 97-109. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(81\)80007-0](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(81)80007-0)
- EGGLETON, R. A. Mineralogy maketh mountains: Granitic landscapes shaped by dissolution, **Geomorphology**, 285, 2017, p. 363-373. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.01.016>
- EGGLETON, R. A. Some factors affecting granitic pluton topography: Pluton topography in the southern Lachlan Foldbelt, **Geomorphology**, 381, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2021.107643>
- EHLEN, J. Analysis of spatial relationships among geomorphic, petrographic and structural characteristics of the dartmoor tors, **Earth Surf. Proc. and Landf.**, 17, 1992, p. 53-67. DOI: <https://doi.org/10.1002/esp.3290170105>
- GINÉS, A. Karrenfield landscapes and karren landforms. In: GINÉS, A.; KNEZ, M.; SLABE, T.; DREYBRODT, W.(ed.). **Karst Rock Features, Karren Sculpturing**. 1ª ed. Ljubljana: Založba ZRC, 2009. p.13-24. DOI: <https://doi.org/10.3986/9789610502968>
- GOMES, E. L. M.; MAIA, R. P.; SOUZA, A. S. V. Morphological patterns and distribution of Inselbergs in Quixadá and Quixeramobim - Northeastern Brazil, **Revista Brasileira de Geomorfologia**, e2497 (2024). DOI: <https://doi.org/10.20502/rbgeomorfologia.v25i2.2497>



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

- HILL, S. M. The differential weathering of granitic rocks in Victoria, Australia. **AGSO Journal of Australian Geology & Geophysics**, 16 (3), 1995, p. 271-276. Disponível em: <https://pid.geoscience.gov.au/dataset/ga/81438>.
- LIMA, G. M. P.; CORRÊA-GOMES, L. C. Itatim Geomorphological Site: largest concentration of inselbergs in Brazil. In: VIEIRA, B. C.; SALGADO, A. A. R.; SANTOS, L. J. C.. (orgs.). **Landforms and Landscapes of Brazil**, p. 371-380, Springer 2015. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-017-8023-0_34
- MAIA, R. P.; NASCIMENTO, M. A. L. Relevos graníticos do Nordeste brasileiro, **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 19, n. 2, 2018, p. 373-389. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v19i2.1295>
- MAIA, R. P.; NASCIMENTO, M. A. L.; BEZERRA, F. H. R.; CASTRO, H. S.; MEIRELES, A. J. A. Geomorfologia do Campo de Inselbergues de Quixadá, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Brasil, v. 16, n. 2, p. 239-253, 2015. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v16i2.651>
- MIGÓN, P. **Granite landscapes of the world**. New York: Oxford University Press Inc., 417 p., 2006. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780199273683.001.0001>
- MIGÓN, P.; VIEIRA, G. Granite geomorphology and its geological controls, Serra da Estrela, Portugal, **Geomorphology**, 226, 2014, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2014.07.027>
- MONTEIRO, F. A. D.; MAIA, R. P.; SOUZA, A. S. V.; GOMES, E. L. M.; MANSUR, K. L. F. A. D. Geoparque Sertão Monumental - Território dos Inselbergs, **Caderno de Geografia**, 34, 2023, p. 121- 141. DOI: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2024v34n76p121>
- MUNIZ, L. F.; PEREIRA, J. M. RODRIGUES; XIMENES JÚNIOR, C. L.; STUDART, T. M. C. Classificação climática para o Estado do Ceará utilizando distintos sistemas de caracterização. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS - SBRH, XXII.**, 26 nov. a 01 dez. 2017, Florianópolis, Santa Catarina Brasil. Anais [...] Florianópolis, Santa Catarina, 2017. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/54608>
- NOGUEIRA, J. F.. **Estrutura, geocronologia e alojamento dos batólitos de Quixadá, Quixeramobim e Senador Pompeu-Ceará Central**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2004. 123p. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/103013>.
- PAULINO, R. C.; SILVEIRA, A.P.; GOMES, V. S. Flora de Inselbergues do Monumento Natural Monólitos de Quixadá, no sertão central do Ceará. **Iheringia**, Série Botânica., v. 73, n. 2, p. 182-190, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21826/2446-8231201873110>
- PYE, K. Mineralogical and textural controls on the weathering of granitoid rocks, **CATENA**, 13(1-2), 1986, p. 47-57. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(86\)80004-2](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(86)80004-2)
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF. 356 p., 2018. ISBN-9788570358004
- SANTOS, G. L. B. dos; MAIA, R. P.; TRAVASSOS, L. E. P.; SOUZA, A. S. V. de. Origin and evolution of solutional features on granitic inselbergs. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 25(1), 2023. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbgeomorfologia.v25i1.2469>
- SILVA, H. F. Alguns aspectos petrográficos e geoquímicos do batólito de Quixadá (CE). **Brazilian Journal of Geology**, 19(1), 1989, p. 101-107.
- SOUZA, A. S.; MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H.; MIGÓN, P.; SIAME, L. L. Granitic inselberg erosion controlled by dike swarm array in semiarid Brazil. **Geomorphology**, p. 108865, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2023.108865>
- TORQUATO, J. R.; ALMEIDA, A. R.; SIDRIM, A. C. G.; MARANHÃO, C. M. L.; PARENTE, C. V.; NOGUEIRA NETO, J. A.; ANDRADE FILHO, J. F.; SOUZA, J. V.; SOUSA, M. J. N.; ARTHAUD, M.; H. Granitóides do Ceará - Região de Quixadá - Solonópole. **Rev. Geol.** 2 (1-2), p. 5-143, 1989.
- TRAVASSOS, L. E. P. **Princípios de carstologia e geomorfologia cárstica**. 1ª ed. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2019. 242p. ISBN: 978-65-5024-003-5. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cavernas/publicacoes/cecav_principiosdecarstologia.pdf
- TWIDALE, C. R.; VIDAL ROMANÍ, J. R. **Landforms and Geology of Granite Terrains**. Boca Ratón, USA: CRC Press, 362 p., 2005. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1595.6722>