

GEOMORFOLOGIA GRANÍTICA DO CAMPO DE INSELBERGS DE SÃO RAFAEL, RIO GRANDE DO NORTE – BRASIL

FRANCISCO HERMÍNIO RAMALHO DE ARAÚJO

Doutorando pela UFRN.

Email: netinho_serra.sr@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3176-1649>

ALISSON MEDEIROS DE OLIVEIRA

Doutor em Geografia pela UECE e Professor EBTB do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Crateús.

Email: alisson.medeiros@ifce.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8167-2279>

MARCO TÚLIO MENDONÇA DINIZ

Doutor em Geografia pela UECE e Professor Associado do Departamento de Geografia, Centro de Ensino Superior do Seridó da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Email: tuliogeografia@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7676-4475>

RESUMO

Na porção setentrional da Província Borborema (PB) ocorrem vários campos de inselbergs, a exemplo dos campos de Quixadá (Ceará) e Patos (Paraíba). No Estado do Rio Grande do Norte (RN), vários campos de inselbergs caracterizam a superfície erosiva rebaixada dos Sertões do Piranhas, sendo o mais expressivo o campo de inselbergs de São Rafael, localizado no município homônimo. O presente artigo irá apresentar e descrever os inselbergs, assim como as principais microformas graníticas identificadas no campo de inselbergs de São Rafael, colaborando com a compreensão da gênese e evolução das formas graníticas encontradas no semiárido brasileiro. A caracterização morfoestrutural da área de estudo foi feita em 04 etapas: 01) levantamentos bibliográficos sobre a gênese e evolução de relevos graníticos em áreas semiáridas, sobretudo no Nordeste setentrional; 02) montagem de base cartográfica com dados; 03) processamento e geração de produtos cartográficos para a descrição e análises morfométricas – padrão direcional de lineamentos; e 04) visitas in loco foram feitas com a finalidade de identificação das macro e microformas de dissolução. O Campo de Inselbergs de São Rafael é composto por um mosaico de rochas neoproterozóicas que foram exumadas a partir de sucessivas fases de erosão dando origem a uma paisagem erosiva fascinante. Ocorrem o desenvolvimento de marcoformas graníticas como inselbergs e lajedos que são alinhados seguindo o padrão de direção da ZCSR e da FSR. Registra-se também a de microformas associadas a fraturamento e microformas de dissolução. Todos esses componentes contribuem para uma significativa singularidade da paisagem local.

Palavras-chave: Relevos graníticos. Etchplanação. Paisagem erosiva.

GRANITE GEOMORPHOLOGY OF THE SÃO RAFAEL INSELBERGS, RIO GRANDE DO NORTE STATE – BRAZIL

ABSTRACT

In the northern portion of the Borborema Province (Paraíba), several inselberg fields occur, such as the Quixadá (Ceará) and Patos (Paraíba) fields. In the state of Rio Grande do Norte (RN), several inselberg fields characterize the lowered erosion surface of the Sertões do Piranhas, the most significant being the São Rafael inselberg field, located in the municipality of the same name. This article will present and describe the inselbergs, as well as the main granite microforms identified in the São Rafael inselberg field, contributing to the understanding of the genesis and evolution of granite forms found in the Brazilian semiarid region. The morphostructural characterization of the study area was carried out in four stages: 1) bibliographic surveys on the genesis and evolution of granite reliefs in semiarid areas, especially in the northern Northeast; 2) construction of a cartographic database with data; 3) processing and generation of cartographic products for description and morphometric analysis – directional pattern of lineaments; and 4) on-site visits were conducted to identify macro- and microforms of dissolution. The São Rafael Inselberg Field is composed of a mosaic of Neoproterozoic rocks that were exhumed by successive phases of erosion, creating a fascinating erosional landscape. Granitic landmark forms such as inselbergs and slabs are aligned following the direction pattern of the ZCSR and FSR. Microforms associated with fracturing and microforms of dissolution are also recorded. All of these components contribute to the significant uniqueness of the local landscape.

Keywords: Granitic reliefs. Erosive landscape.

GEOMORFOLOGÍA GRANÍTICA DEL CAMPO INSELBERG DE SÃO RAFAEL, RIO GRANDE DO NORTE – BRASIL

RESUMEN

En la porción norte de la provincia de Borborema (Paraíba), se encuentran varios campos de inselberg, como los campos de Quixadá (Ceará) y Patos (Paraíba). En el estado de Rio Grande do Norte (RN), varios campos de inselberg caracterizan la superficie de erosión rebajada de los Sertões do Piranhas, siendo el más significativo el campo de inselberg de São Rafael, ubicado en el municipio del mismo nombre. Este artículo presentará y describirá los inselbergs, así como las principales microformas de granito identificadas en el campo de inselberg de São Rafael, contribuyendo a la comprensión de la génesis y evolución de las formas de granito encontradas en la región semiárida brasileña. La caracterización morfoestructural del área de estudio se realizó en cuatro etapas: 1) levantamientos bibliográficos sobre la génesis y evolución de los relieves graníticos en áreas semiáridas, especialmente en el noreste norte; 2) construcción de una base de datos cartográfica con datos; 3) procesamiento y generación de productos cartográficos para la descripción y el análisis morfométrico (patrón direccional de lineamientos); y 4) visitas in situ para identificar macro y microformas de disolución. El Campo São Rafael Inselberg está compuesto por un mosaico de rocas neoproterozoicas exhumadas por sucesivas fases de erosión, creando un fascinante paisaje erosivo. Las formas graníticas emblemáticas, como inselbergs y losas, se alinean siguiendo el patrón direccional de la ZCSR y la FSR. También se registran microformas asociadas con fracturas y microformas de disolución. Todos estos componentes contribuyen a la singularidad del paisaje local.

Palabras clave: Relieves graníticos; Paisaje erosivo.

INTRODUÇÃO

Na porção setentrional da Província Borborema (PB) ocorrem vários campos de *inselbergs*, a exemplo dos campos de Quixadá (Ceará) e Patos (Paraíba) (Maia et al., 2015; Bastos et al., 2022). No Estado do Rio Grande do Norte (RN), vários campos de *inselbergs* caracterizam a superfície erosiva rebaixada dos Sertões do Piranhas (Diniz et al., 2022), sendo o mais expressivo o campo de *inselbergs* de São Rafael, localizado no município homônimo.

A exumação de plútons sin, tardi e pós orogênico (Maia; Nascimento, 2018), na porção setentrional da PB, de dimensão, forma e natureza variada, tem revelado um diversificado mostruário de macro e microformas graníticas (e.g., *inselbergs*, *bornhardts*, *boulders*, *tors*, *karren*, *gnammas*, lajedos) (Lima et al., 2019; Cordeiro et al., 2023) que em conjunto constituem importantes representantes geomorfológicos das extensas superfícies erosivas do NE brasileiro (MAIA et al., 2018; BASTOS et al., 2022).

Os campos de *inselbergs*, de acordo com Pepit (1990), constituem uma das mais interessantes formas de paisagens tropicais, cuja gênese é atribuída ao intemperismo seletivo, tanto em subsuperfície quanto em superfície topográfica, associado ao ambiente tropical e subtropical (Romer, 2007), seguido da remoção do material intemperizado em climas mais secos (Twidale; Vidal Romaní, 1994), através da erosão superficial. Dessa forma, os *inselbergs* constituem remanescentes dos processos denudacionais que podem fornecer informações importantes sobre a evolução paleoclimáticas e geomorfológica dos terrenos em que ocorrem (Matomon et al., 2013).

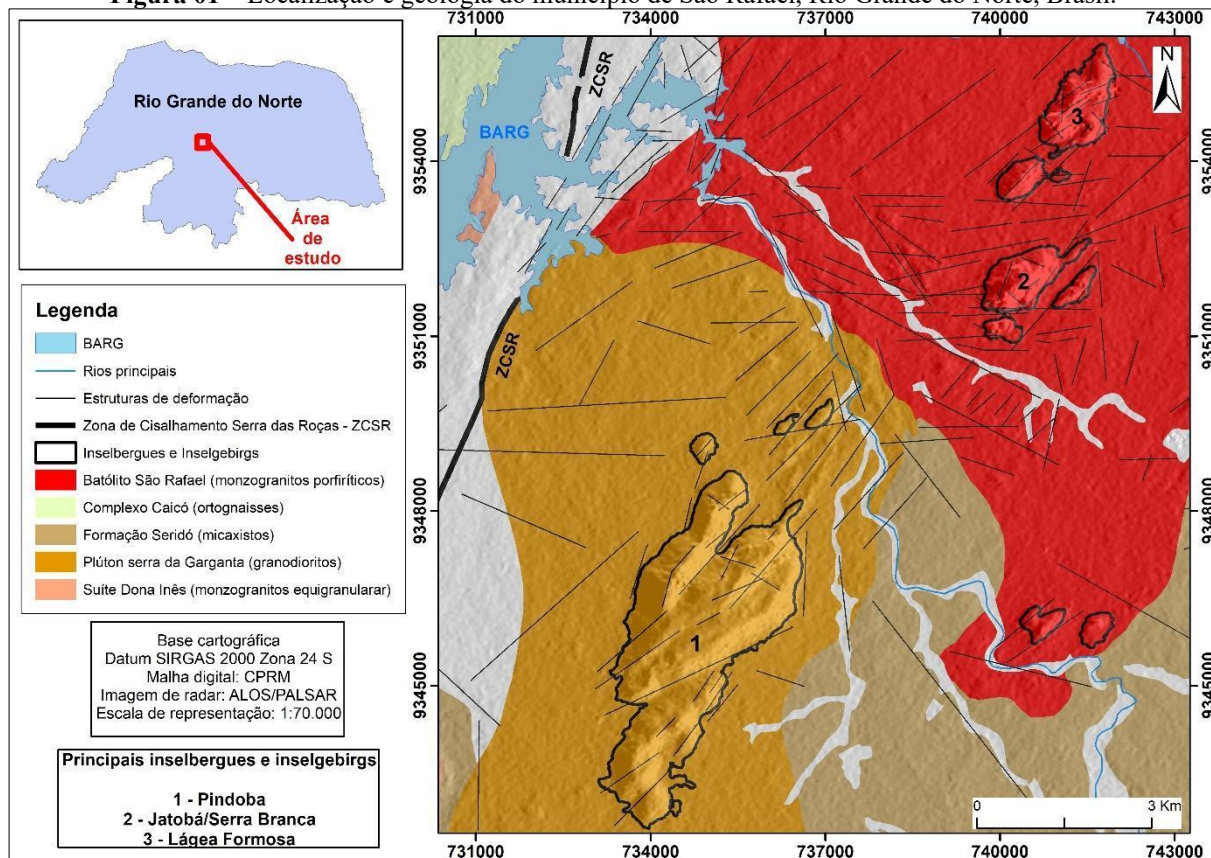
Face ao exposto, o presente artigo irá apresentar e descrever os *inselbergs*, assim como as principais microformas graníticas identificadas no campo de inselbergs de São Rafael, no município de São Rafael, Rio Grande do Norte, colaborando com a compreensão da gênese e evolução das formas graníticas encontradas no semiárido brasileiro.

METODOLOGIA

Área de estudo

A área de estudo, município de São Rafael, está localizada na porção centro-meridional do Rio Grande do Norte (Figura 1). Nesta área ocorrem amplas exposições do embasamento ígneo, datado do Ediacariano (≈ 635 a 541 Ma) (Dantas et al., 2018), na forma de inselbergs, inselgebirgs, lajedos (domos graníticos, tipo whalebacks), além de microformas graníticas associadas com blocos graníticos.

Figura 01 – Localização e geologia do município de São Rafael, Rio Grande do Norte, Brasil.



Fonte: Acervo dos autores

Na área de estudo, as principais unidades litológicas aflorantes são os monzogranitos leuco-mesocráticos de granulação grossa a porfírica, associados à Suíte Intrusiva Itaporanga, e os granodioritos inequigranulares, de granulação média a grossa, associados a Suíte Calcioalcalina (Nascimento; Medeiros; Galindo, 2015), que intrudiram os ortogneisses tonalíticos a graníticos do Complexo Caicó e, principalmente, as supracrustais metassedimentares do Grupo Seridó, representadas pelas Formações Jucurutu (paragneisses) e Seridó (micaxistos) (Dantas et al., 2018; Dantas, Medeiros; Cavalcante, 2021). De modo subordinado, ocorrem intercalações de mármore, calciossilicáticas e anfibolitos (Amaral, 2000).

Esses corpos intrusivos, circundados por rochas encaixantes que compõem o Complexo Caicó e o Grupo Seridó, estão diretamente relacionados ao pulso magmático sinorogênico (Dantas et al., 2018), que originou a Suíte Calcioalcalina de Alto K Porfírica e a Suíte Calcioalcalina, representadas na área de estudo pelo Batólito São Rafael e pelo Plúton Serra da

Garganta (Nascimento; Medeiros; Galindo, 2015), limitados a oeste pela zona de cisalhamento Serra das Roças (ZCSR), a qual serviu de duto crustal à intrusão.

Os processos denudacionais cenozoicos, que distinguiram os corpos ígneos do embasamento encaixante circunjacente, foram responsáveis pela formação de um conjunto de macroformas graníticas (e.g., *inselbergs*, *inselgebirgs*, *lajedos*) e pela esculturação de microformas associadas com blocos graníticos (e.g., *boulders*, *caos de blocos*, *tors*) com formas de dissolução (e.g., *karrens*, *gnammas*) e/ou de fraturamento (e.g., *split rock*, *polygonal cracking*).

As macroformas graníticas do município de São Rafael estão alinhadas em direção predominante NE-SW, coincidindo com a direção da ZCSR e da Falha de São Rafael (FSR), a qual se estende por mais de 18 km (Amaral, 2000). Estas estruturas de deformação dúctil e rúptil influenciaram na configuração e direção da drenagem do vale do rio Piranhas-Açu, assim como nos processos erosivos e deposicionais que ocorreram de modo sequencial durante o Quaternário.

Na área de estudo as superfícies de descontinuidade (e.g., fraturas, falhas) organizaram e/ou rearranjaram a distribuição dos *inselbergs* e *inselgebirgs*. De modo geral, os processos denudacionais quaternários atuaram com maior eficiência nos setores com maior densidade de fraturamento, proporcionando uma dissecação diferencial por controle estrutural, onde os setores fortemente dissecados têm altimetrias mais baixas, tanto na área dos granitoides quanto no embasamento encaixante que corresponde a superfície periférica as macroformas graníticas.

O clima da área de estudo é o Tropical Semiárido do tipo quente e seco contando com uma estação chuvosa no verão e estiagem anual (Nimer, 1979) que dura aproximadamente cerca de 7 a 8 meses (Diniz; Pereira, 2015). De acordo com os dados coletados pela estação pluviométrica da Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER - RN nos últimos 30 anos e disponibilizados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária - EMPARN (2024), a média dos índices pluviométricos anuais registrada foi de 772,5 mm, sendo a concentração dos maiores índices na entre os meses de março a junho. De acordo com Diniz e Pereira (2015), o principal sistema gerador de chuvas nessa área é a Zona de Convergência Intertropical – ZCIT. As médias de temperaturas registradas no município são de 29,1 °C (EMPARN, 2024).

MATERIAIS E MÉTODOS

A caracterização morfoestrutural da área de estudo foi feita em 04 etapas: 01) levantamentos bibliográficos sobre a gênese e evolução de relevos graníticos em áreas semiáridas, sobretudo no Nordeste setentrional; 02) montagem de base cartográfica com dados matriciais (cartas topográficas SB-24-X-D-V em escala de 1:100.000; folha geológica-geofísica Açu - SB.24-X-D-V, em escala de 1:100.000; mapa geológico do Estado do Rio Grande do Norte, em escala. 1:500.000; e imagens do radar ALOS/sensor Palsar, com resolução espacial de 12,5 metros (cena ALPSRP265187060, data: 30/10/2012, órbita absoluta: 26270, ângulo: 34,3°; e cena ALPSRP262707060, data: 16/01/2011, órbita absoluta: 26518, ângulo: 34,3°). Ambas as cenas foram obtidas gratuitamente no ASF - *Alaska Satellite Facility* – disponível em: <https://search.asf.alaska.edu/#/>) e vetoriais (folha geológica-geofísica vetorizadas Açu - SB.24-X-D-V, em escala de 1:100.000).

Na etapa 03 ocorreu o processamento e geração de produtos cartográficos para a descrição e análises morfométricas – padrão direcional de lineamentos (filtros com azimutes 0°, 45°, 90° e 315°), extração e padrão direcional da drenagem; hipsometria, declividade e geração de curvas equidistantes em 15 metros – com base nas imagens do radar ALOS/sensor Palsar. O software empregado no processamento e construção dos produtos supracitados foi o

QGIS 3.22 Białowieża (QGIS TEAM, 2024), o qual também foi usado nas demais etapas, bem como na confecção de mapas. A representação dos resultados foi feita na escala de 1:100.000.

Por fim, na etapa 04, visitas *in loco* foram feitas com a finalidade de identificação das macro e microformas de dissolução. Essa etapa foi realizada com o uso de um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) para registro fotográfico e acesso a setores inacessíveis dos inselbergues. O equipamento empregado foi o drone *Drone DJI Mini 3 Pro Fly More Combo*, produzido pela empresa *Dà-Jiāng Innovations Science and Technology Co., Ltd.* (DJI). Esse modelo corresponde a um multirrotor leve, com peso de 979 g e de pequenas dimensões (251×362×70 mm (comprimento×espessura×altura)). Acoplado ao aparelho há uma câmera CMOS 1/1.3” píxeis efetivos: 48 MP (megapixels) que possibilita a aquisição de fotos em dimensões de 8064×6048 píxeis (48 MP). O VANT tem duração máxima de voo de 34 minutos.

Para identificação das macro e microformas, foi utilizada a proposta de classificação das formas de relevo graníticas realizada por Bastos et al. (2022). De acordo com as proposições desses autores, as macroformas são classificadas em maciços, lajedos e afloramentos, inselgebirgs, inselbergs e bornhardts, e as microformas associadas com blocos graníticos (boulders, caos de blocos, nubbins, tors e castle koppies), com feições de dissolução (tafoni, alvéolos, caneluras ou karren, gnammas e flared slopes) e com feições de fraturamento (split rock e polygonal cracking) (Bastos, et al., 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A área de estudo se destaca pelo mosaico de rochas graníticas pré-Cambrianas que tiveram suas exumações resultantes de sucessivas fases de processos erosivos. Do ponto de vista geomorfológico, essa área se apresenta com uma diversidade de macro e microformas de relevo graníticos que dão origem a um cenário com aspecto paisagístico singular.

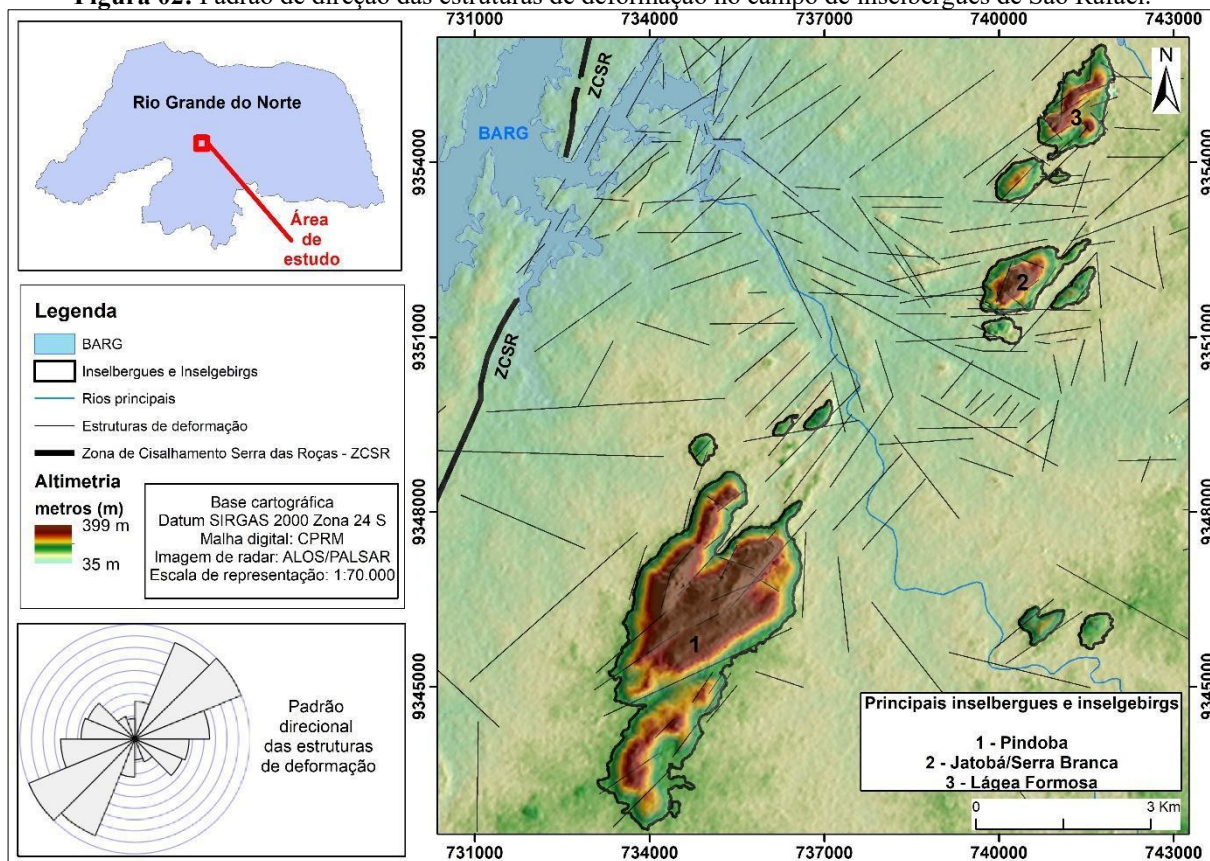
A partir dos dados coletados *in locus* foi identificadas diferentes feições de relevo no granito com diferentes padrões morfológicos e espaciais. O campo de inselbergs de São Rafael possui formas graníticas que vão de macroformas a microformas responsáveis por formar um mosaico paisagístico fascinante.

Macroformas

As macroformas identificadas foram os inselbergs típicos e os *bornhardts* (inselbergs dômicos). Corroborando com as afirmativas de Maia et al. (2018), essas duas feições se diferenciam por suas características genéticas e de localização. As rochas que constituem essas macroformas foram mais resistentes ao intemperismo em subsuperfície, devido a sua composição e/ou a baixa densidade de fraturas (MAIA et al., 2018). Um desses inselbergs se apresenta como amplitude de maciço, sendo composto por cristas e um vale. De acordo com Bigarella, Becker e Santos (2009), quando os inselbergs apresentam essas características são chamados de inselguebirges. No Nordeste brasileiro, os *inselguebirges* possuem áreas com dimensões inferiores a 50 km² (Bastos et al., 2022).

A área de estudo apresenta maior concentração de estruturas de deformação nas porções aplainadas (Figura 02). A teoria da *etchplanação* formulada em 1957 por Büdel explica a exumação dessas feições granítica que tiveram sua origem no interior da crosta e foram exumadas a partir de processos erosivos, sendo submetidas as sucessivas fases de aplainamento e o intemperismo seletivo que, segundo Migoñ (2006), pode acontecer em subsuperfície e na superfície.

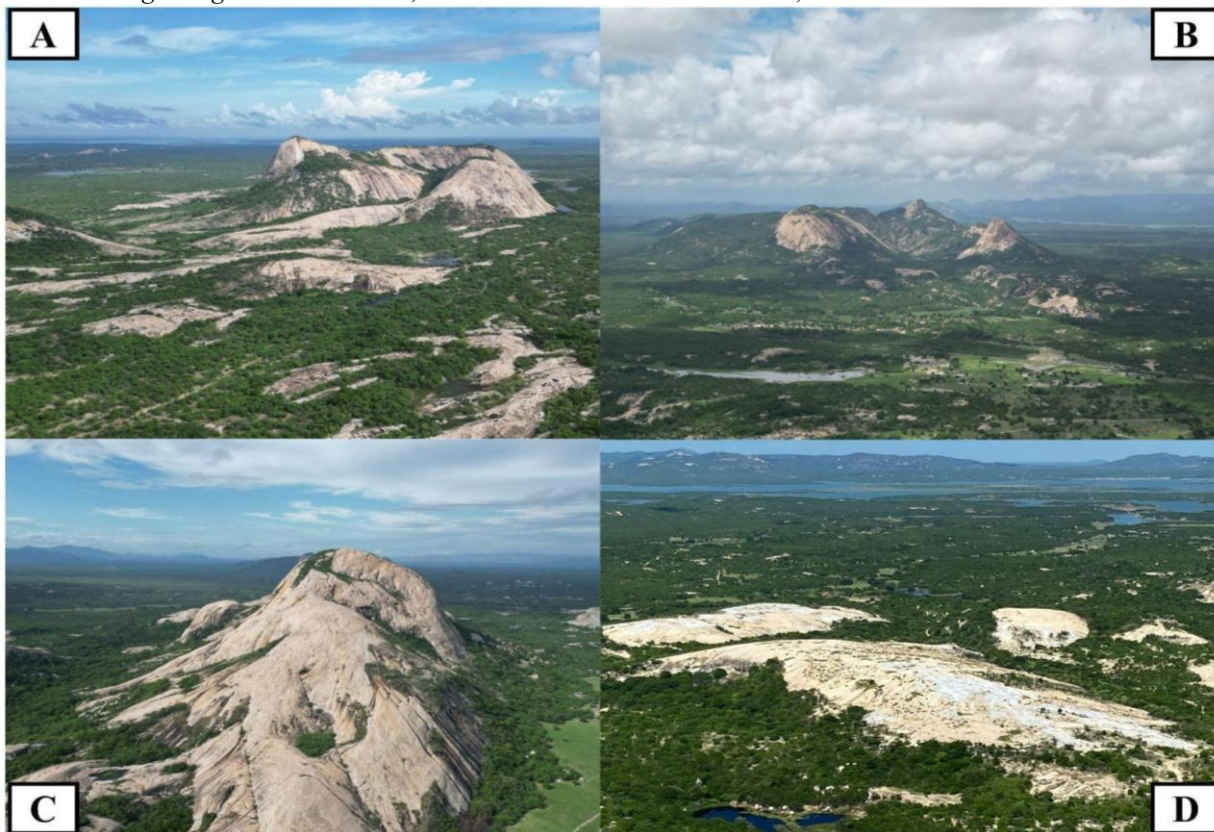
Figura 02: Padrão de direção das estruturas de deformação no campo de inselbergues de São Rafael.



Fonte: Acervo dos autores

Seguindo a classificação das formas de relevo graníticas realizada por Bastos et al. (2022), os inselbergues da área de estudo são as feições residuais com escarpas íngremes que apresentam dimensão de área inferior a 10 km². Um exemplo dessas feições no campo estudado como classes de macroformas de inselbergues típicos é a Lágua Formosa (Figuras 03A). Os inselbergues dômicos ou *bornhardts* da área apresentam encostas côncavo-convexas e constituídas por rochas maciças do tipo granito com pouca descontinuidade e topo achatado, ocorrendo em agrupamentos com destaque para os inselbergues da serra Branca-Jatobá (Figuras 03 C). A Serra da Pindoba (Figura 03B) é o único exemplo de *inselguebirg* formado por duas cristas que formam uma bifurcação com a presença de um vale ao centro. Também ocorre na área de estudo afloramentos graníticos com topografias horizontalizadas que aqui serão classificados como lajedos e afloramentos horizontalizados (Figura 03D). A ocorrência desses afloramentos estão associadas às limitações do desenvolvimento do solo que expõe a rocha matriz. No Nordeste Setentrional, essas limitações pedogenéticas podem acontecer devido à declividade ou pelas condições climáticas agressivas, afirmam Maia et al. (2018). os afloramentos encontrados no Nordeste Setentrional estão associados às limitações da pedogênese.

Figura 03 - Macroformas graníticas do campo de inselbergs de São Rafael. A: inselberg típico Lágua Formosa; B: *inselguebirg* serra da Pindoba; C: *bornhardts* Serra Branca/Jatobá; D: afloramento horizontalizado.



Fonte: Acervo dos autores.

Além das tipologias de inselbergs, supracitadas, existem na área de estudo inselbergs cônicos. Esses tipos de inselbergs se apresentam com um formato cônico que, de acordo com Silva et al. (2019), possuem essas formas devido ao o forte intemperismo que desgastou a rocha em subsuperfície, onde as taxas de alteração diminuíram gradualmente em profundidade produzindo declives inclinados e retilíneos. Tais processos são condicionados pelas fraturas e na figura 04 a seguir mostra exemplos de inselbergs cônicos alinhados em direção NE-SW, coincidindo com a direção da FSR.

Figura 04 – Inselbergs cônicos na superfície erosiva rebaixada do Rio Piranhas-Açu, São Rafael-RN.



Fonte: Acervos dos autores

311

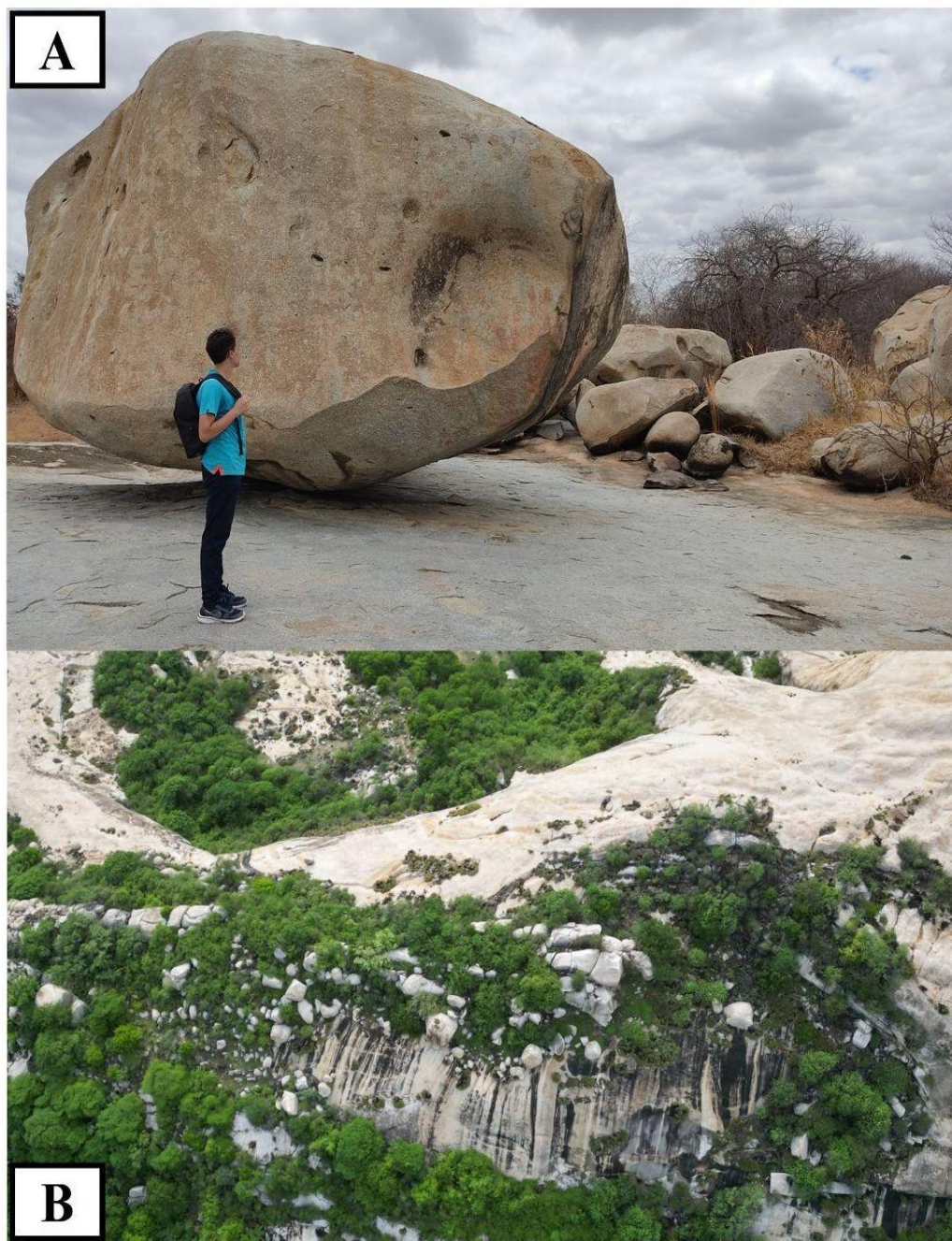
Microformas

As microformas registradas na área de estudo estão associadas a blocos graníticos (*boulders*, *nubbins* e *tafonis*), microformas de dissolução (canelura e *gnamma*) e microformas de fraturamento (*split rock* e *poligonal cracking*).

Os *boulders* na área de estudo estão geralmente localizados nos afloramentos horizontalizados e nos sopés dos *inselbergs*, na forma de caos de blocos (figura 05 A). Os do primeiro exemplo parecem ter sua gênese *in situ* e, segundo Maia et al. (2018), esses são visualizados como compartimentos mais resistentes ao intemperismo. Já os caos de blocos foram transportados do seu local de origem a partir do declive do relevo e são também chamados de matacões (Maia et al., 2018). Para Bastos et al. (2022), o processo de formação dos *boulders* está associado ao intemperismo seletivo em subsuperfície guiado por padrões de fraturas que determinam o tamanho e forma geral dessas microformas. Ainda de acordo com esses autores, o tamanho real dos *boulders* e seu grau de arredondamento se reflete na duração e intensidade do intemperismo, estabelecendo a relação entre a litologia e as condições climáticas (Bastos et al., 2022).

Já os *nubbins* ocorrem no topo dos *bornhardts* da área de estudo e foram formados em padrões de faturamentos mais adensados que deram origem a blocos individuais que foram exumados ao longo do tempo (figura 05 AB). Segundo Maia et al. (2018), essas feições têm sua origem em subsuperfície e evoluem em climas úmidos e quentes, onde a ação do intemperismo é maior causando mais desintegração da rocha fresca.

Figura 05 – Microformas graníticas associadas a blocos graníticos do campo de inselbergs de São Rafael. A: boulder em afloramento horizontalizado; B: nubbins no topo de um *bornhardts*.



Fonte: Acervo dos autores.

Com relação às microformas de dissolução foram registradas a ocorrência de caneluras e *gnammas*, as quais ocorrem em todas as macroformas mapeadas. Ambas as feições ocorrem de forma individualizadas no relevo quanto associadas. As *gnammas* desenvolveram-se tanto nos afloramentos horizontalizados (Figura 06A e B) quanto no topo e encostas dos *inselbergs* (Figura 06C e D). Já caneluras ocorrem preferencialmente nas encostas de *inselbergs* (Figura 07A), onde geralmente estão associadas as *gnammas* (Figura 07B). Geralmente, essas microformas se desenvolvem seguindo planos de fraquezas estruturais que formam nichos de intemperismo (Bastos et al., 2022).

Figura 06 – Microformas de dissolução do campo de *inselbergs* de São Rafael. A e B: gnammas em afloramento horizontalizado; C e D: *gnammas* no topo de *inselbergs*.



Fonte: Acervo dos autores.

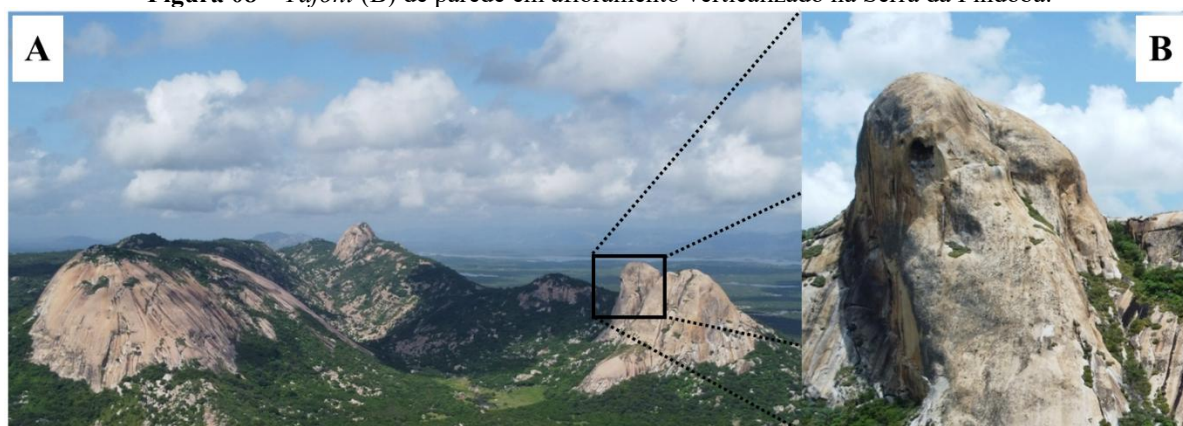
Figura 07 – Microformas graníticas de dissolução do campo de inselbergs de São Rafael. A: caneluras nas encostas do *inselberg*; B: caneluras associadas a gnammas no topo de um *bornhardts*.



Fonte: Acervo dos autores

Também registra-se a ocorrência de tafoni de paredes em afloramentos verticalizados de rochas graníticas da área de estudo. Essas microformas correspondem a cavidade poligênicas e poliformes que tem sua origem a partir da expansão de um núcleo que vai evoluindo a partir do intemperismo (Maia; Nascimento, 2018). Na figura 08 a seguir, mostra um exemplo de tafoni (Figura 08B) de parede conhecido popularmente como “Cabeço do Oratório” na Serra da Pindoba (Figura 08A).

Figura 08 – *Tafoni* (B) de parede em afloramento verticalizado na Serra da Pindoba.



Fonte: Acervo dos autores.

Já as microformas de fraturamento são representadas por split rock (Figura 09A e B), que resulta do alívio de estresse que ocorrem ao longo de uma fratura preexistente ou latente (Maia et al., 2018), e poligonal cracking que se mostra como uma rede de rachaduras que se assemelham a polígonos de geometria (Figura 09C).

Figura 09 – Microformas graníticas de fraturamento do campo de inselbergs de São Rafael. A e B: splitrock nos inselbergs; C: poligonal cracking.



Fonte: Acervo dos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Campo de *Inselbergs* de São Rafael é composto por um mosaico de rochas neoproterozóicas que foram exumadas a partir de sucessivas fases de erosão dando origem a uma paisagem erosiva fascinante. Ocorrem o desenvolvimento de marcoformas graníticas como *inselbergs* e lajedos que são alinhados seguindo o padrão de direção da ZCSR e da FSR. Registra-se também a de microformas associadas a fraturamento e microformas de dissolução. Todos esses componentes contribuem para uma significativa singularidade da paisagem local.

Trata-se de um estudo preliminar e pioneiro para essa área de estudo, no qual descreveu as formas graníticas presente na área de estudo que tiveram suas gêneses e evoluções a partir de processos morfodinâmicos que atuaram desde a sua origem em subsuperfície a exumação a partir das sucessivas fases de processos erosivos, levando em consideração as oscilações climáticas que influenciaram na atuação das taxas de intemperismo físico e químico.

Pelo fato de não ter datações disponíveis para cada formação granítica do Campo Inselberg de São Rafael, dificultou-se o aprofundamento maior acerca da análise acerca morfoestrutural. Mas, com base no que foi coletado em campo e relacionado as pesquisas já existentes de outras áreas graníticas do Nordeste brasileiro, foi possível trazer elementos fundamentais para a compreensão da evolução geomorfológica desses relevos graníticos.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, C. A. **Correlações entre contexto morfoestrutural e sismicidade nas regiões de João Câmara e São Rafael**. 80f. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica) – Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2000.
- BASTOS, F. H.; LIMA, D. L. S.; CORDEIRO, A. M. N.; MAIA, R. P. **Relevos Graníticos do Nordeste Brasileiro: uma proposta taxonômica**. In: CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GOMES, M. C. V.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T. (Org.). **Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira**. Brasília: Universidade de Brasília, 2022, v. 1, p. 733-758.
- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais**. 2. ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2009. 425 p.
- CORDEIRO, A. M. N.; BASTOS, F. H.; SIAME, L.; LIMA, D. L. S.; PAULA, D. P.; XIMENES NETO, A. R. **Geomorfologia do campo de inselbergs de Chaval, Nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 24, n. 1, e2247, 2023.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- DANTAS, A. R.; CUNHA, A. L. C.; CAVALCANTE, R.; COSTA, A. P. Projeto ARIM Seridó. **Folha Açu SB.24-X-D-V**. Escala 1 : 1 00.000. Recife: CPRM/SGB, 2018.
- DANTAS, E. P.; MEDEIROS, V. C.; CAVALCANTE, R. **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Norte**. Escala 1:500.000. Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Recife: SGB/CPRM, 2021.
- DINIZ, M. T. M.; PEREIRA, V. H. C. **Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima**. Boletim Goiano de Geografia (Online). Goiânia, v. 35, n. 3, p. 488-506, set./dez. 2015.
- DINIZ, M. T. M.; SOUZA, A. C. D.; MEDEIROS, D. B. S.; OLIVEIRA, A. V. L. C.; SILVA, S. D. R. **Enclave de cerrado e a atualização do mapeamento das unidades de paisagem do Estado do Rio Grande do Norte**. Mercator, v. 21, e21014, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4215/rm2022.e21014>.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE - EMPARN. **Meteorologia**. Disponível em: <https://meteorologia.emparn.rn.gov.br/inicio>. Acesso em 27 de mai. 2024.
- LIMA, D. L. S.; BASTOS, F. H.; CORDEIRO, A. M. N.; MAIA, R. P. **Geomorfologia granítica no Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 20, n. 2, p. 373-395, 2019.
- MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. **Tópicos de Geomorfologia estrutural: Nordeste brasileiro**. Fortaleza: edições UFC, 2014. 124 p.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R.; NASCIMENTO, M. A. L.; CASTRO, H. S.; MEIRELES, A. J. A.; ROTHIS, L. M. **Geomorfologia do campo de inselbergues de Quixadá, Nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 16, n. 02, p. 239-253, 2015.

MAIA, R. P.; BASTOS, F. H.; NASCIMENTO, M. A. L.; LIMA, D. L. S.; CORDEIRO, A. M. N. **Paisagens graníticas do Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Edições UFC, 2018. 104p.

MAIA, R. P.; NASCIMENTO, M. A. L. **Relevos graníticos do Nordeste brasileiro**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 19, n. 2, p. 373-389, 2018.

MATMON, A.; MUSHKIN, Y.; ENZEL, T.; GRODEK, ASTER, T. **Erosion of a granite inselberg, Gross Spitzkoppe, Namib Desert**. Geomorphology, v. 201, p. 52-59, 2013.

MIGÓN, P. **Granite Landscapes of the World**. First ed. England: Oxford University Press, 2006. 416 p.

MIGÓN, P. **Spitzkoppe: the world of granite landforms**. In: MIGÓN, P. (Ed.) Geomorphological landscapes of the World. Dordrecht: Springer Science, 2009. p. 155- 162.

NASCIMENTO, M. A. L.; MEDEIROS, V. C.; GALINDO, A. C. **Ediacaran to Cambrian magmatic suites in the Rio Grande do Norte domain, extreme Northeastern Borborema Province (NE of Brazil): current knowldge**. Journal of South American Earth Sciences, v. 58, p. 281-299, 2015.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 421 p.

PEPIT, M. **Géographie physique tropicale**. France: Karthala, 1990. p. 429-432.

QGIS TEAM, Q. D. **QGIS Geographic Information System: Free Software Foundation**. 2015. Disponível em: https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html>. Acesso em: 15/08/2024.

ROMER, W. **Differential weathering and erosion in an inselberg landscape in southern Zimbabwe: A morphometric study and some notes on factors infl uencing the long-term development of inselbergs**. Geomorphology, Amsterdã, v. 86, p. 349-368, 2007.

SILVA, D. L. S.; BASTOS, F. H.; LIMA, D. L. S.; CORDEIRO, A. M. N.; MAIA, R. P. **Geomorfologia granítica do maciço de Ubururetama, Ceará, Brasil**. Revista Brasileira Geomorfologia (Online), São Paulo, v. 20, n. 2, p.373-395, 2019. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1401/386386439>.

TWIDALE, C. R.; VIDAL ROMAN **opmenttmenttlopm multistage development of etch forms**. Geomorphology, v. 11, p. 107-124, 1994.