



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS – I CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA**

ELIAS DOS SANTOS SILVA

**CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DAS FORMAS DE RELEVOS
GRANÍTICOS DO PLUTON BRAVO NOS MUNICÍPIOS DE CABACEIRAS E BOA
VISTA, PARAÍBA**

CAMPINA GRANDE – PB

2023

ELIAS DOS SANTOS SILVA

**CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DAS FORMAS DE RELEVOS
GRANÍTICOS DO PLUTON BRAVO NOS MUNICÍPIOS DE CABACEIRAS E BOA
VISTA, PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura plena em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Geografia.

Área de concentração: Ciências Exatas da Terra

Orientador: Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier

CAMPINA GRANDE – PB

2023

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586c Silva, Elias dos Santos.

Caracterização geomorfológica das formas de relevos graníticos do pluton bravo nos municípios de Cabaceiras e Boa Vista, Paraíba [manuscrito] / Elias dos Santos Silva. - 2023.
50 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2023.

"Orientação : Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier, Coordenação do Curso de Geografia - CEDUC. "

1. Taxonomia geomorfológica. 2. Relevos graníticos. 3. Plúton bravo. 4. Cariri paraibano. I. Título

21. ed. CDD 551.4

ELIAS DOS SANTOS SILVA

**CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DAS FORMAS DE RELEVOS
GRANÍTICOS DO PLUTON BRAVO NOS MUNICÍPIOS DE CABACEIRAS E
BOA VISTA, PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Licenciatura
plena em Geografia da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito para
obtenção do título de Licenciado em
Geografia.

Área de concentração: Ciências Exatas
da Terra

Aprovada em 28/11/2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Valéria Raquel Porto de Lima
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. Inocencio de Oliveira Borges Neto
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Ao meu irmão Fernando Fagner, que nasceu na metade do meu curso de graduação e em plena Pandemia do COVID-19, pois ele me ensinou a superar os “medos”, a sorrir e olhar o mundo com amor, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois ele sempre foi e sempre será o primeiro lugar e minha vida, sem ele eu já teria desisto, mas nos momentos mais difíceis eu sempre observava o seu agir enviando recursos para continuar esta jornada. É por causa dele que conseguir realizar este curso e concluir de forma exitosa.

Aos meus pais. A minha mãe Eliane e ao meu Pai Fernando, pelas forças dadas para continuar esta jornada que se encerra. Devo a esses dois todas as coisas que conquistei em minha vida, desde o nascimento aos dias de hoje, sempre estiveram ao meu lado e fizeram o melhor que estava aos seus alcances para me ver bem, feliz e satisfeito com as minhas escolhas.

As minhas duas amigas mais antigas que sempre estiveram ao meu lado, Beatriz Nascimento e Elizabeth Santos. Elizabeth sendo minha prima, sempre estivemos juntos, visto que a diferença de idade é de apenas alguns meses, crescemos juntos, brigamos juntos e aprendemos juntos, e hoje estou feliz por ter estudado com você no infantil, fundamental, médio e influenciado você a estudar esta ciência que é tão linda, a Geografia. Beatriz estudamos desde o infantil e seguimos até o ensino médio, fico feliz por você trilhar sozinha esta jornada acadêmica no ensino superior.

Aos Ilustres professores da Universidade Estadual da Paraíba, ao qual tive honra de aprender muitíssimo.

Ao Professor Dr. Alexandre José Santos Ramos por ser o primeiro professor a me dar oportunidade na UEPB e sempre me influenciar a buscar mais conhecimento, minha experiência como monitor do componente curricular de Geologia Geral foi primordial para minha jornada acadêmica.

À professora Dra. Josandra Araújo Barreto de Melo, ao qual tive a honra de aprender muitíssimo sobre a unicidade da geografia e o ensino de geografia na residência pedagógica, além disso, gostaria também de agradecer a oportunidade de participar do programa de iniciação científica sendo bolsista e a toda parceria e confiança que foi depositada na minha pessoa.

Ao meu orientador, o professor Dr. Rafael Albuquerque, visto que o mesmo foi responsável para consolidação desta pesquisa. Agradeço também pela oportunidade que foi me outorgada para atuar como bolsista de iniciação científica (minha primeira experiência como IC), entrar no grupo de estudos geomorfológicos e

hidroecológicos em ambientes tropicais (GEGHAT), ajudar na organização III Simpósio Iberoamericano: disciplinaridade e transdisciplinaridade na pesquisa do semiárido brasileiro, do qual foram dias incríveis que ficaram marcados. Ademais preciso deixar meus agradecimentos pela força, oportunidade, confiança depositada em mim, principalmente por me influenciar a continuar estudando e ingressar no mestrado.

Aos meus colegas e amigos de graduação pelos momentos que passamos juntos desde o primeiro período. Joalison, Josiete, Renalle, Sheila, Ítalo, Hellen e Maria Adriana. Em especial, Jéssica Oliveira e Felipe Araújo, os quais estiveram comigo nos melhores e nos piores momentos, obrigado, pois sempre estiveram ali.

À Joyce Carla Pereira Gomes, por sempre me ajudar, compartilhar dores e vitórias, e principalmente por escrever diversos textos que foram publicados.

Aos membros da Banca, composta pela Prof. Dra. Valéria Raquel Porto de Lima e ao Mestre Inocencio de Oliveira Borges Neto, que se prontificaram a contribuir com este trabalho.

A UEPB por abrir suas portas e investimentos na educação e ciência, aos funcionários por fazer a Universidade funcionar, em especial a todos que compõem o departamento e a coordenação do curso de Geografia.

Ao (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPSQ), as duas agências de fomento que tornaram as minhas pesquisas possíveis.

“A geodiversidade é a base da biodiversidade e, sem ela, a biodiversidade não pode existir.”

(Murray Gray)

RESUMO

O *Plúton* Bravo, localizado no Nordeste do brasileiro e cariri paraibano, apresenta um cenário geomorfológico marcado pela imponência dos seus relevos graníticos espetaculares, cuja beleza e singularidade apresentam uma complexa interação entre os processos que originaram e modelaram estes relevos. O objetivo desta pesquisa é de caracterizar a geomorfologia granítica da área de abrangência do Plúton Bravo, situado entre os municípios de Cabaceiras e Boa Vista-PB. A partir de visitas de campo, foram identificadas as macroformas e microformas presentes nos relevos graníticos do Plúton Bravo, posteriormente, foi aplicada a metodologia de Bastos et al. 2021, para classificar e inventariar as mesmas concomitante, interpretar a gênese e evolução destes relevos à luz das teorias de *pediplanação* e *etchplanação*. Os resultados demonstram que as Macroformas encontradas no Plúton bravo foram: *Inselbergs* e Lajedos, enquanto as Microformas identificadas foram: *Boulders*, Caos de blocos, *Nubbins*, *Tors*, *Castle Koppies*, *Tafoni*, Alvéolos, *Karren*, *Gnammas*, *Split Rock* e *Poligonal Cracking*. Conclui-se então que a preservação desses relevos emerge como uma prioridade incontestável, visto que a área do *Plúton* Bravo apresenta uma grande diversidade de macroformas e microformas formadas e esculpidas em um clima mais úmido e mantidas e modeladas pelos processos geomorfológicos atuantes no clima semiárido atual. A integridade dessas formações geológicas não apenas serve como um testemunho da história geológica, mas também como uma fonte de inspiração para futuras pesquisas científicas. A implementação de medidas rigorosas de conservação é essencial para garantir que esses recursos naturais sejam protegidos contra ameaças e intervenções humanas inadequadas.

Palavras-Chave: Taxonomia Geomorfológica; Relevos Graníticos; Plúton Bravo; Cariri Paraibano.

ABSTRACT

The Plúton Bravo, located in the north-east of Brazil and in the Cariri region of Paraíba, presents a geomorphological scenario marked by the grandeur of its spectacular granite reliefs, whose beauty and uniqueness show a complex interaction between the processes that originated and shaped these reliefs. The aim of this research is to characterize the granite geomorphology of the area covered by Plúton Bravo, located between the municipalities of Cabaceiras and Boa Vista-PB. Based on field visits, the macroforms and microforms present in the granite reliefs of Plúton Bravo were identified, then the methodology of Bastos et al. 2021 was applied to classify and inventory them and, at the same time, interpret the genesis and evolution of these reliefs in the light of the theories of pediplanation and etchplanation. The results show that the Macroforms found in the Plúton bravo were: Inselbergs and Lajedos, while the Microforms identified were: Boulders, Block Chaos, Nubbins, Tors, Castle Koppies, Tafoni, Alvéolos, Karren, Gnammas, Split Rock and Polygonal Cracking. It can therefore be concluded that the preservation of these reliefs emerges as an indisputable priority, given that the Plúton Bravo area presents a great diversity of macroforms and microforms formed and sculpted in a wetter climate and maintained and shaped by the geomorphological processes at work in today's semi-arid climate. The integrity of these geological formations not only serves as a testimony to geological history, but also as a source of inspiration for future scientific research. The implementation of rigorous conservation measures is essential to ensure that these natural resources are protected from threats and inappropriate human interventions.

Keywords: Geomorphological Taxonomy; Granitic Reliefs; Bravo Pluton; Cariri Paraibano.

RESUMEN

El Plúton Bravo, situado en el nordeste de Brasil y en la región de Cariri (Paraíba), presenta un escenario geomorfológico marcado por la magnificencia de sus espectaculares relieves graníticos, cuya belleza y singularidad muestran una compleja interacción entre los procesos que originaron y modelaron estos relieves. El objetivo de esta investigación es caracterizar la geomorfología granítica del área abarcada por el Plúton Bravo, situado entre los municipios de Cabaceiras y Boa Vista-PB. A partir de visitas de campo, se identificaron las macroformas y microformas presentes en los relieves graníticos de Plúton Bravo, aplicándose a continuación la metodología de Bastos et al. 2021 para clasificarlas e inventariarlas, así como para interpretar la génesis y evolución de estos relieves a la luz de las teorías de la pediplanación y la etchplanación. Los resultados muestran que las Macroformas encontradas en el Plúton bravo fueron: Inselbergs y Lajedos, mientras que las Microformas identificadas fueron: Boulders, Block Chaos, Nubbins, Tors, Castle Koppies, Tafoni, Alvéolos, Karren, Gnammas, Split Rock y Polygonal Cracking. Por lo tanto, se puede concluir que la preservación de estos relieves surge como una prioridad indiscutible, dado que la zona del Plúton Bravo presenta una gran diversidad de macroformas y microformas formadas y esculpidas en un clima más húmedo y mantenidas y modeladas por los procesos geomorfológicos que actúan en el clima semiárido actual. La integridad de estas formaciones geológicas no sólo sirve como testimonio de la historia geológica, sino también como fuente de inspiración para futuras investigaciones científicas. La aplicación de medidas rigurosas de conservación es esencial para garantizar la protección de estos recursos naturales frente a amenazas e intervenciones humanas inadecuadas.

Palabras clave: Taxonomía Geomorfológica; Relieves Graníticos; Plutón Bravo; Cariri Paraibano.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1 A ORIGEM DOS RELEVOS GRANÍTICOS E AS TEORIAS DE PEDIPLANAÇÃO E ETCHPLANAÇÃO	15
3.2 PROCESSOS MORFODINÂMICOS DOMINANTES NA REGIÃO DO CARIRIPARAIBANO	17
4. METODOLOGIA	19
CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE PESQUISA	19
CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	23
5. RESULTADOS	26
5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS MACROFORMAS E MICROFORMAS	33
5.1.1 Lajedo de Pai Mateus.....	34
5.1.2 Lajedo da Salambaia.....	35
5.1.3 Lajedo do Bravo	37
5.1.4 Lajedo Manoel de Souza.....	38
5.1.5 Lagoa da Cunhã.....	39
5.1.6 Saca de Lã	40
5.1.7 Pedra do Cálice.....	41
5.1.8 Pedra Oca	43
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
7. REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

Os corpos graníticos representam uma faceta notável da geologia, caracterizados por intrusões ígneas profundas de composição predominantemente granítica. Essas massas de rocha ígnea desempenham um papel crucial na formação da crosta terrestre e na evolução das paisagens geológicas-geomorfológicas globais (Migoñ, 2006b).

Sua origem está ligada a processos de fusão parcial de rochas pré-existentes em profundidades consideráveis sob a superfície da Terra, seguida de resfriamento lento ao longo de milhões de anos e combinação de processos que ocorrem em etapas antes da sua exposição à superfície (Twidale; Vidal Romani, 1994). Os corpos graníticos variam em tamanho desde pequenas intrusões locais até extensos batólitos que podem abranger vastas áreas geográficas.

Os relevos graníticos correspondem as associações de formas derivadas devido ao modelado sobre o corpo plutônico, caracterizados por formações rochosas compostas principalmente de granito. Essas formações geomorfológicas são elementos marcantes da paisagem, muitas delas apresentando feições majestosas e intrincadas nas Macroformas e Microformas desses corpos intrusivos (Migoñ, 2006b). Essas massas de granito são esculpidas ao longo de milhões de anos por processos geológicos e geomorfológicos sem padrões específicos, essa exposição resulta em afloramentos rochosos e feições graníticas diversas (Migoñ, 2006a; Twidale, 1982).

Existem diversas teorias que buscam explicar a evolução dos relevos graníticos, dentre elas destacam-se a teoria da *Pediplanação* e a teoria da *Etchplanação*.

A teoria da *Pediplanação* foi fundamental no estudo da geomorfologia para a compreensão da formação e evolução dos relevos graníticos do Nordeste brasileiro. Esta teoria explicava as superfícies de aplainamentos regionais a partir da exumação dos *plútons* graníticos (Bastos et al., 2021; Bigarela; Andrade, 1964; Dresh, 1957; King, 1956; Mabessone; Castro, 1975).

Entretanto pesquisas recentes buscam interpretar o desenvolvimento das paisagens graníticas na região Nordeste do Brasil à luz da teoria da *Etchplanação*, cuja, investiga a evolução do manto de intemperismo que recobriam os granitos, expondo a rocha sã (Bastos et al., 2021; Büdel, 1982; Cordeiro et al., 2018; Lima et al., 2019; Maia et al., 2018; Maia; Nascimento, 2018; Pelvast; Bétard, 2015).

O *Plúton* Bravo, localizado no Nordeste brasileiro e cariri paraibano, apresenta um cenário geomorfológico marcado pela imponência dos seus relevos graníticos espetaculares, cuja beleza e singularidade apresentam uma complexa interação entre os processos que originaram e modelaram estes relevos (Souza; Xavier, 2017). Esse extenso corpo granítico é um “stock de biotita monzo/sienogranitos de cor cinza, textura fanerítica inequigranular grossa a porfirítica com megacristais de K-feldspato de até 2 cm, colocado entre duas zonas de cisalhamento conjugadas (NE-SW e E-W)” (Lages, et. al., 2013, p. 4)

As Macroformas e Microformas que compõem a paisagem geomorfológica do *Plúton* Bravo são testemunhas do processo de evolução da Terra ao longo do tempo geológico. Diante disso, surgem alguns questionamentos, como por exemplo: De que forma os processos geológicos e geomorfológicos atuam na formação e evolução dos relevos graníticos no Cariri Paraibano?

Esta pesquisa, acerca das Macroformas e Microformas no *Plúton* Bravo é de extrema relevância, visto que a região abriga formações geológicas únicas no continente americano (Lages et al., 2018), além disso, os relevos graníticos abrigam ecossistemas particulares e biodiversidade excepcional, tanto de fauna como de flora (Guimarães; Barbosa; Lima, 2021; Guimarães et al., 2018), servindo de sustentáculo para a gestão sustentável dos recursos hídricos, visto que os mesmos desempenham um papel importante na captação e armazenamento de água nesta região semiárida, sendo essenciais para o abastecimento de comunidades locais (Xavier et al., 2018).

O *Plúton* Bravo se constitui como uma das intrusões símbolo da paisagem geológica-geomorfológica do Cariri paraibano, devido aos trabalhos científicos e produções audiovisuais que elevam seu status, a proteção e o turismo nos locais onde este corpo granítico encontra-se aflorado. Diante disso, o objetivo principal desta pesquisa é de classificar as Macroformas e Microformas geológicas dominantes na região do *Plúton* Bravo, resultantes dos processos geológicos e geomorfológicos que atuaram na formação destes, enfatizando a importância dos mesmos para a paisagem geológica-geomorfológica local.

Compreender as características e identificar os principais elementos geomorfológicos presentes nessa área é essencial para mapear e descrever a diversidade das formações graníticas, bem como para discernir os processos geológicos e geomorfológicos que contribuíram para sua configuração atual. A

classificação detalhada dessas formas de relevo não apenas enriquecerá o conhecimento sobre a geomorfologia da região, mas também servirá como uma base sólida para futuras pesquisas científicas, além de auxiliar na formulação de estratégias de conservação e gestão apropriadas para esse cenário geológico singular.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

- Caracterizar a geomorfologia granítica da área de abrangência do Plúton Bravo, situado entre os municípios de Cabaceiras e Boa Vista-PB.

2.2 ESPECÍFICOS

- Inventariar as Macroformas e Microformas representativas da área;
- Interpretar a gênese e evolução destes relevos.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A ORIGEM DOS RELEVOS GRANÍTICOS E AS TEORIAS DE PEDIPLANAÇÃO E ETCHPLANAÇÃO

Os relevos graníticos têm sua origem associada à formação e exposição de rochas ígneas plutônicas, especificamente o granito. Essa rocha intrusiva é formada a partir do resfriamento lento do magma no interior da crosta terrestre (Gonçalves; Carneiro, 2007). Esse processo ocorre a grandes profundidades e, conseqüentemente, os grãos minerais do granito têm tempo suficiente para crescer, resultando em uma textura granular (Gill, 2014).

A formação de relevos graníticos está ligada ao processo geológico de plutonismo. Os magmas ricos em sílica que dão origem ao granito, geralmente ascendem a partir do manto para a crosta terrestre (Carneiro; Gonçalves; Lopes, 2015). Ao atingir a crosta, esses magmas intrusivos ficam confinados em câmaras magmáticas, onde ocorre o resfriamento lento e a solidificação do magma, formando massas rochosas compactas de granito (Gill, 2014).

A exposição dessas rochas à superfície ocorre devido aos processos erosivos que aplainam a superfície (Salgado, 2007). A remoção gradual das camadas superiores da crosta terrestre por agentes erosivos, como vento, água e gelo, expõe as rochas graníticas subjacentes, resultando nas configurações dos relevos graníticos no presente (Salgado, 2007).

As ações dos agentes erosivos sobre as rochas graníticas moldam a paisagem (Bertrand, 2004), originando formas distintas, como cristas, morros, inselbergs e outros tipos de relevos. As rochas graníticas reagem de maneira característica à erosão, e a formação de superfícies de aplainamento é um dos resultados desse processo (Maia; Nasicmento, 2018).

A resistência do granito à erosão resulta em formas de relevo específicas, como relevos residuais, que são características proeminentes remanescentes após a erosão de rochas circundantes (Neto; Silva, 2012). As superfícies de aplainamento são áreas onde a erosão nivelou o terreno, muitas vezes expondo grandes afloramentos de granito. Essas superfícies podem incluir inselbergs, que são elevações rochosas isoladas, e pedimentos, que são áreas aplainadas comuns em paisagens graníticas (Ab'Sabér, 1999).

Ao longo dos anos, as superfícies de aplainamento regional eram discutidas com base teoria da *Pediplanação*, que atribuía à exumação de plútons a morfogênese regional ao longo do tempo geológico (Bastos et al., 2021; Bigarela; Andrade, 1964; Dresh, 1957; King, 1956; Mabessone; Castro, 1975). No entanto, os estudos recentes atribuem esta evolução paisagística a teoria da *etchplanação*, que realiza análises sobre os mantos de intemperismo dos quais expões a rocha sã que outrora estava coberta (Bastos et al., 2021; Büdel, 1982, Cordeiro et al., 2018; Lima et al., 2019; Maia et al., 2018; Maia; Nascimento, 2018; Pelvast; Bétard, 2015). Essas são as principais teorias discutidas sobre a evolução da paisagem no Nordeste brasileiro, elas buscam interpretar os processos de modelagem das superfícies graníticas terrestres associadas à erosão e ao intemperismo.

A *Pediplanação* é um conceito com foco na formação de superfícies de aplainamento. Esta teoria envolve a criação de superfícies de aplainamento, geralmente através de processos erosivos, que produzem áreas planas ou suavemente inclinadas nas paisagens (King, 1956). A *Pediplanação* é frequentemente associada a regiões de clima mais seco, onde a erosão eólica e outros processos erosivos desempenham um papel importante na formação de superfícies planas, sendo este conceito restrito aos processos em superfície (Bastos et al., 2021; Bigarela; Andrade, 1964; Dresh, 1957; King, 1956; Mabessone; Castro, 1975).

A teoria da *Etchplanação*, por sua vez, é um processo geomorfológico que envolve a ação de agentes erosivos, como a água e o vento, que desgastam as rochas e superfícies da Terra ao longo do tempo, atuando em superfície e na base do regolito (Twidale, 2002). As diferentes resistências das rochas graníticas fazem surgir relevos exumados e diferentes paisagens (Migoñ, 2004). Segundo Maia:

A *etchplanação* consiste na concepção no qual os aplainamentos são formados e evoluem graças a um “mecanismo de duplo front”: (I) avanço vertical do intemperismo químico na rocha fresca em nível basal (superfície de lixiviação ou leaching surface) e; (II) ação erosiva laminar removendo o manto de alteração e exumando o front de intemperismo (superfície de lavagem ou washing surface) (Maia, 2019, p. 18-19).

Nesse sentido, os relevos graníticos estão diretamente relacionados a *Etchplanação*, visto que quando expostos na superfície terrestre eles podem

apresentar relevos característicos que passaram pelo *duplo front*, formando feições singulares, incluindo as Macroformas (*Inselbergs*, *Bornhardts*, *Lajedos* e afloramentos verticalizados) e as Microformas (*Boulders*, Caos de blocos, *Nubbins*, *Tors*, *Castle Koppies*, *Tafoni*, *Alvéolos*, *Karren*, *Gnammas*, *Flared slopes*, *Split Rock* e *Poligonal Cracking*) (Maia et al., 2018).

3.2 PROCESSOS MORFODINÂMICOS DOMINANTES NA REGIÃO DO CARIRI PARAIBANO

Os estudos acerca da evolução dos relevos graníticos são essenciais para o entendimento desses processos de gênese em macroescala (Pediplanação e Etchplanação), entretanto, é necessário se debruçar sobre os estudos que buscam a compreensão dos processos morfodinâmicos em escala regional, para que se possa compreender a distribuição das diferentes formas graníticas sobre a área de estudo (Maia, 2018).

A região do *Plúton* Bravo, situada no nordeste do Brasil, é caracterizada por uma paisagem semiárida que possui processos morfodinâmicos distintos (Xavier, 2021). A intrínseca ligação entre os relevos graníticos e os processos de intemperismo e erosão destaca a importância desses fenômenos morfodinâmicos na configuração do ambiente regional.

Xavier (2021, p. 60) destaca que “Os processos geomorfológicos que atuam sobre uma paisagem atual são governados, mas não exclusivamente, pelas condições e características hidro-climáticas vigentes”. Diante desta afirmação, fica evidente que a atual configuração dos relevos graníticos presentes na área de pesquisa é resultado do clima úmido de tempos passados e do clima semiárido no presente que os mantém. No entanto não podemos afirmar que essa configuração se dá exclusivamente pelas ações climáticas, visto que a consolidação da atual configuração se deu na Orogenia Brasileira/Pan-Africana, concluindo que os agentes endógenos e exógenos são os modeladores deste corpo plutônico (Lages et al., 2013; Lages et al., 2018).

Os relevos graníticos encontrados na região do *Plúton* Bravo estão intimamente ligados aos processos de intemperismo e erosão que fornecem a esta geodiversidade relevância na paisagem (Maia et al., 2018; Souza; Xavier, 2017;

Xavier, 2021).

Os processos de intemperismo podem ser divididos entre físicos, químicos e biológicos (Carneiro; Gonçalves, 2009). O primeiro pode ser identificado internamente em subsuperfície a partir da forte descompressão e resfriamento do magma que proporcionam o surgimento de planos de diaclase (Maia, 2018). Além dos exemplos endógenos supracitados, é necessário destacar a influência da termoclastia como um processo eficiente e importante na morfogênese dos relevos graníticos da área de estudo (Bigarella; Becker; Santos, 2009; Maia, 2018). As variações diárias de temperatura, com exposição ao sol durante o dia e resfriamento à noite, contribuem para a contração e expansão das rochas, favorecendo a esfoliação esferoidal e resultando na quebra e desagregação das rochas (Lages; Nascimento, 2008).

O segundo, são as ações químicas atuantes nas feições graníticas, que explicam boa parte da geodiversidade local (Maia, 2018; Souza; Xavier, 2017; Xavier, 2021). O intemperismo químico atua na composição mineralógica do granito. A presença de água nas fissuras das rochas desencadeia processos de dissolução que afetam minerais como feldspato e mica (Carneiro; Gonçalves, 2009). Esse tipo de intemperismo age tanto em subsuperfície como em superfície para moldar os relevos graníticos.

O intemperismo biológico, por sua vez, desempenha um papel relevante na região. Raízes de plantas, líquens e outros organismos vivos podem penetrar nas fissuras do granito, acelerando os processos físicos e químicos. À medida que esses organismos se estabelecem e crescem nas rochas, contribuem para a desagregação do material granítico (Carneiro; Gonçalves, 2009).

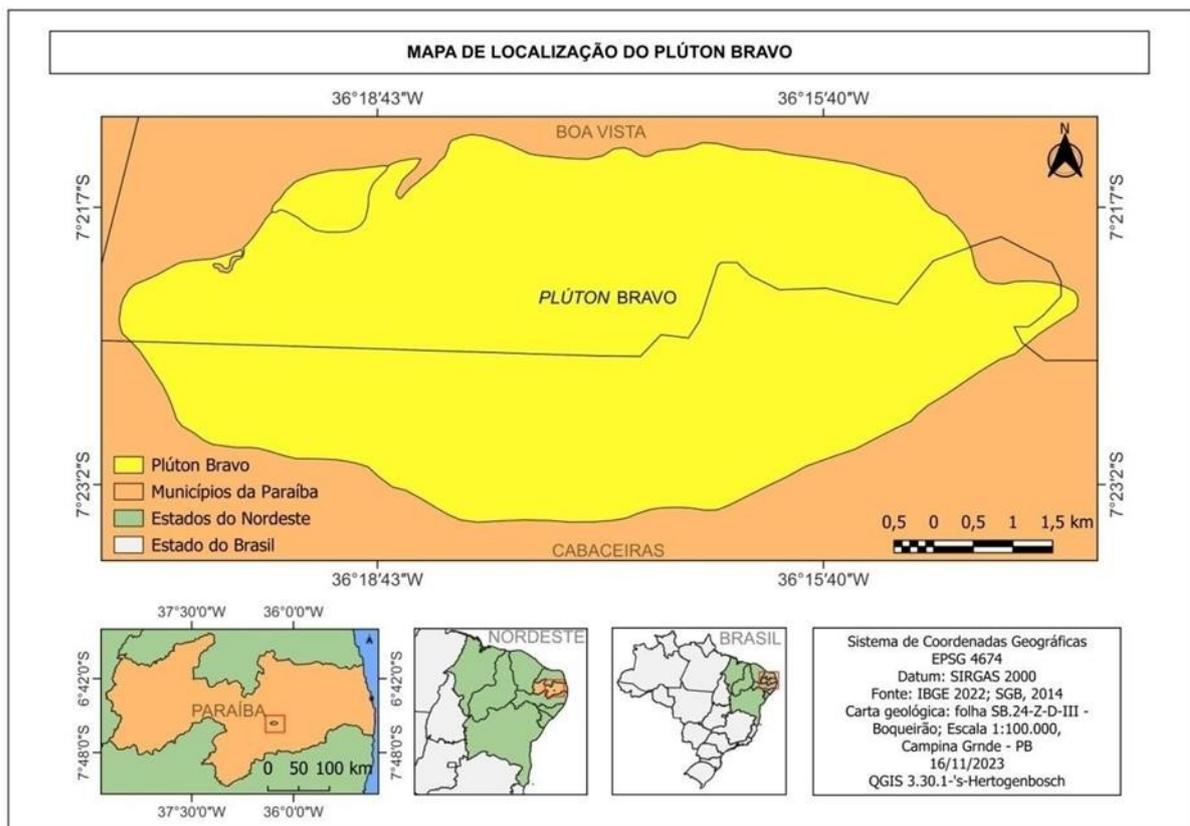
Esses processos de intemperismo são complementados pelos fenômenos de erosão, que representam a remoção e transporte dos materiais intemperizados (Carneiro; Gonçalves, 2009). No contexto regional, os processos morfodinâmicos que atuam no Cariri Oriental Paraibano moldam não apenas a morfologia granítica, mas também definem a geodiversidade e a beleza única dessa paisagem.

4. METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE PESQUISA

A área de estudo localiza-se entre os municípios de Cabaceiras e Boa Vista, segundo a classificação do IBGE (2017), esses municípios se encontram nas regiões geográficas imediatas e intermediárias de Campina Grande, culturalmente conhecida como o Cariri Paraibano (Figura 1), fazendo parte tanto da proposta do Geoparque do Cariri Paraibano elaborada pela CPRM (Lages et al., 2018), quanto dos limites territoriais da Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri Paraibano (Paraíba, 2004).

Figura 1: Mapa de localização do *Plúton Bravo*



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

O *Plúton Bravo* encontra-se na região do polígono das secas, cuja predominância é do clima semiárido quente, sendo Bsh segundo a classificação climática de Köppen, onde os déficits hídricos são acentuados (Medeiros, 2015).

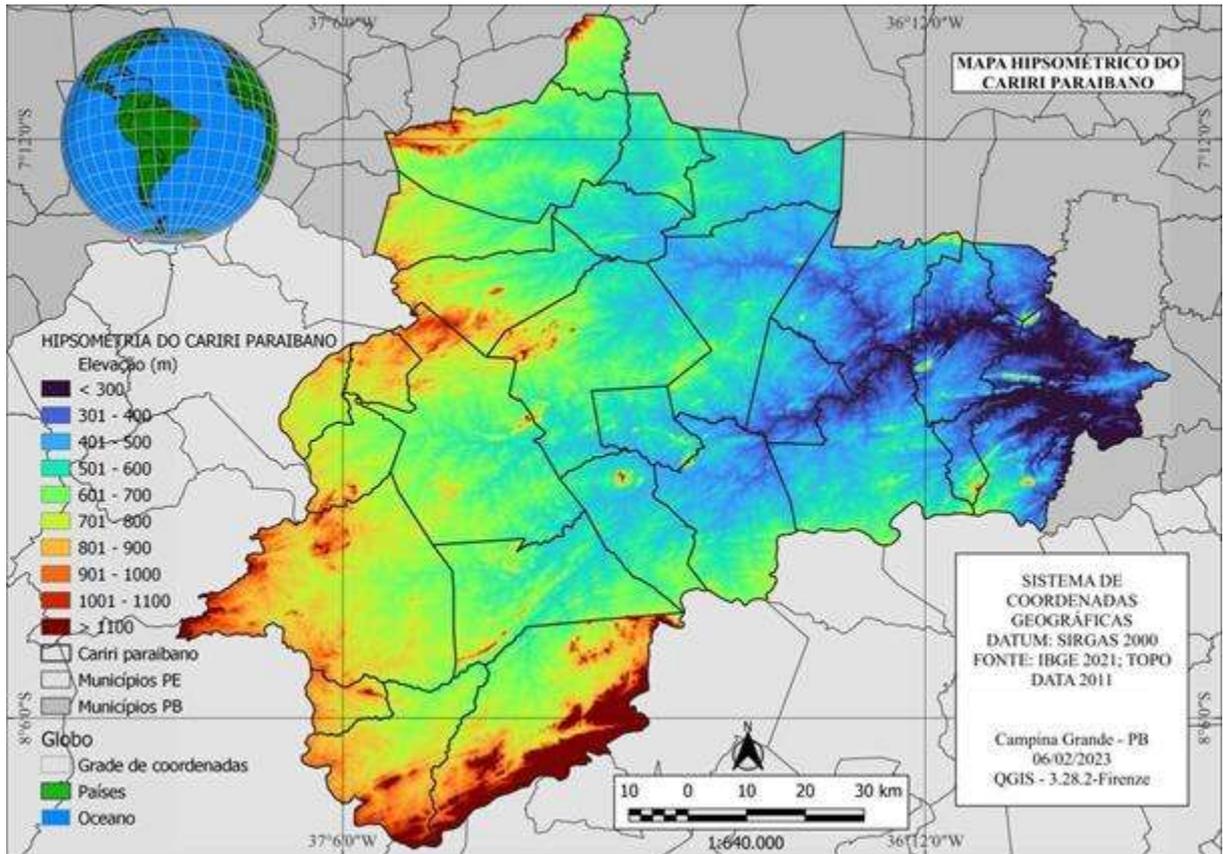
Nessa região, as chuvas ocorrem de forma concentrada no verão e no outono, cuja precipitação média varia entre 300 a 400 mm anuais e a sua temperatura média anual fica em torno 26° C (AESAs, 2022).

Segundo Lages et al. (2018) a variabilidade temporal e espacial dos índices pluviométricos concentrados numa quadra de meses no primeiro semestre, concomitante à alta temperatura média anual, promove uma elevada taxa de evaporação, o confere a essa região uma semiaridez característica. As altas temperaturas registradas no Cariri Paraibano são decorrentes de sua posição geográfica, pois o Estado da Paraíba fica exposto a intensa radiação solar, com aproximadamente 3.000 horas de insolação anual (Moreira, 1989).

O Planalto da Borborema se constitui como uma unidade geomorfológica importante do Nordeste, pois sua área territorial abrange os Estados de Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas, apresentando uma variação altimétrica entre 450 e 1.000 metros (Ferreira; Dantas; Shinzato, 2014). Esse compartimento abrange a parte central do Estado da Paraíba, onde as atuações dos processos erosivos causaram dissecamentos. O Cariri Paraibano localiza-se na porção centro-sul do Planalto da Borborema no Estado da Paraíba, onde a base geológica cristalina é composta pelo complexo gnáissico-migmatítico-graniorítico (Lucena, 2009).

No Cariri paraibano é perceptível a exposição das rochas cristalinas, as superfícies aplainadas, as serras e a presença notória de feições geomorfológicas como *inselbergs*, lajedos e cristas isoladas (Figura 2), (Lages et al., 2013; Lages et al., 2018; Souza; Xavier, 2017). Segundo Souza e Xavier (2017) os lajedos “apresentam grande importância geomorfológica, tanto pelo conjunto variado de formas específicas e raras, quanto pela presença marcante na paisagem revelando seu caráter de resistência aos processos geomorfológicos” (Souza; Xavier, 2017. p. 6565).

Figura 2: Mapa hipsométrico do Cariri Paraibano



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A variedade pedológica encontrada no Cariri Paraibano é originária das rochas cristalinas. Em sua maioria os solos encontrados nessa região são rasos, pedregosos e pouco lixiviados. As principais classes de solos encontradas nessa área são: o Luvisolo Crômico que correspondem a 64,68% do território, os Neossolos – Litólico, Regolítico e Flúvico – que contam com 29,14%, os Planossolos – Háplico e Nátrico – em torno de 3,25% e o Vertissolo Ebânico cotam com 2,92% (EMBRAPA, 2011).

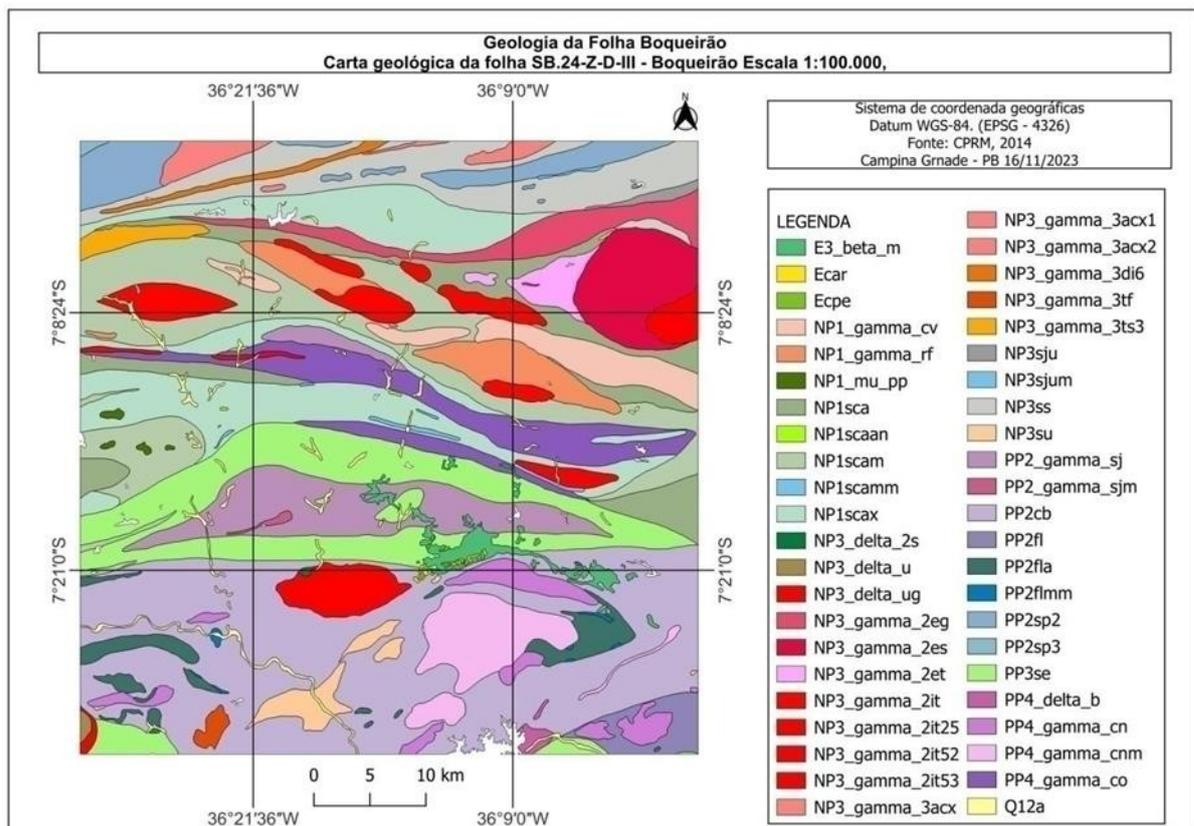
Os municípios que compõem o Cariri Paraibano estão inseridos no Bioma da Caatinga, cuja sua fitofisionomia é diversa, apresentando estratos arbóreos, arbustivos e herbáceos. Segundo Ballén, Souza e Lima (2016) dominam nessa região:

Espécies caducifólias de caráter xerófilo e grande quantidade de plantas espinhosas. Fitosionomicamente as caatingas podem ser caracterizadas como florestas arbóreas ou arbustivas, compreendendo principalmente árvores e arbustos baixos sem formar um dossel contínuo. Cactos e bromélias terrestres são também, elementos importantes da sua paisagem (Ballén; Souza;

Lima, 2016, p. 559).

Localizado na porção centro-leste do estado da Paraíba, o Plúton Bravo foi formado no ciclo brasileiro (581 Ma.), e encontra-se aflorado entre os territórios dos municípios de Cabaceiras e Boa Vista. Esse *Stock* de forma elipsoidal compreende uma área de aproximadamente 40 km², localizando-se entre duas zonas de cisalhamento articuladas, cujas direções estão orientadas nas direções NE-SW e E-W, sendo formados por biotita monzo/sienogranitos, caracterizadas por suítes intrusivas e ortognaisses do Neoproterozóico (Xavier et. al., 2022), representados na Figura 3 por NP3_gamma_2it52 e NP3_delta_2s (anfíbólito-biotita monzogranitos a sienogranitos de granulação grossa a porfírica, associados a dioritos).

Figura 3: Mapa litológico da Folha Boqueirão



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa pesquisa é caracterizada como básica em sua finalidade, pois se trata da classificação das Macroformas e Microformas dominantes na região do *Plúton* Bravo. Quanto a abordagem, ela é caracterizada como sendo uma pesquisa qualitativa visto que os dados levantados em campo por intermédio de diversas observações e inventário serão utilizados para verificar a importância dos relevos graníticos no *Plúton* Bravo.

A execução desta pesquisa foi baseada nos seguintes procedimentos metodológicos, a saber: (I) revisões bibliográficas, (II) trabalhos de campo, (III) coletas de dados (inventariação das macroformas e microformas) e (IV) análises dos dados obtidos durante as revisões das literaturas e dos trabalhos de campo.

Para a realização desta pesquisa foram escolhidas as principais macroformas e microformas presentes no *Plúton* Bravo. Esse batólito demonstra potencialidades em sua geodiversidade que já vem sendo explorada científica, turística e culturalmente, cujas paisagens graníticas possuem relevâncias geológicas, geomorfológicas, sociais e ecológicas, que necessitam de estudos amplos para implementação da conservação da geodiversidade local.

Durante a revisão bibliográfica foram realizadas pesquisas em sites, revistas e periódicos eletrônicos em busca de artigos, livros, relatórios, leis, monografias, dissertações e teses que delineavam a discussão sobre o *Plúton* Bravo, a geodiversidade e os relevos graníticos locais, para a construção da fundamentação teórica desta pesquisa e a inventariação das macroformas e microformas associadas a esses relevos na área que compreende o *Plúton* Bravo.

Os trabalhos de campo se deram para coleta de dados e registros fotográficos das principais macroformas e microformas presentes ao longo do *Plúton* Bravo. Esse procedimento metodológico envolveu diversas atividades, como observação participante, levantamentos, inventariação e registros fotográficos. O trabalho de campo foi importante, pois permitiu a coleta de dados que não poderiam ser obtidos de fontes secundárias.

Após a identificação das macroformas e microformas sobrepostas sobre o *Plúton* Bravo, foram realizadas novas pesquisas bibliográficas a respeito da geodiversidade local, visando criar um banco de dados temáticos que serviu de base para a redação desta pesquisa e pesquisas futuras. Os temas desse banco de

dados estavam relacionados com base nas seguintes temáticas: relevos graníticos, geodiversidade, Cariri paraibano, semiárido, pediplanação, etchplanação, gênese e evolução dos relevos.

Com propriedade do inventário acerca das macroformas e microformas dos relevos graníticos no *Plúton* Bravo, foi empregada a metodologia Taxonômica de Bastos et al. (2021). Esta metodologia busca classificar as formas dos relevos graníticos em macroformas e microformas (associadas com blocos graníticos, com feições de dissoluções e com feições de fraturamento), visando criar um padrão nas terminologias associadas a estes relevos, descrevendo suas características, condições de desenvolvimento e estágios de evolução, buscando um melhor entendimento acerca desses relevos (Tabela 1).

Tabela 1: Classificação das formas de relevo graníticos

ORDEM	TÁXON	CLASSES	SUBCLASSES	DESCRIÇÃO	MORFOLOGIA	
5º	Formas do Relevo Simbolizadas	Macroformas	-	Maciços	Úmidos/Subúmidos (com expressivo recobrimento regolítico)	
					Secos (com rochas expostas)	
					Tabulares (com recobrimento laterítico)	
			-	<i>Inselguebergs</i>		
			-	Inselbergs	Inselbergs típicos <i>Bornhardts</i> (inselbergs dômicos)	
			-	Lajedos e Afloramentos	-	
		Microformas	Blocos Graníticos		<i>Boulders</i>	<i>Boulders</i>
						Caos de Blocos
			Formas de Dissolução		<i>Tors</i>	<i>Castle Koppies</i>
						<i>Nubbins</i>
						<i>Pedestal Rock</i>
			Formas de Fraturamento		<i>Tafoni, Alvéolos, karren, Gnammas e Flared Slopes</i>	-
					<i>Split rock e polygonal cracking</i>	-

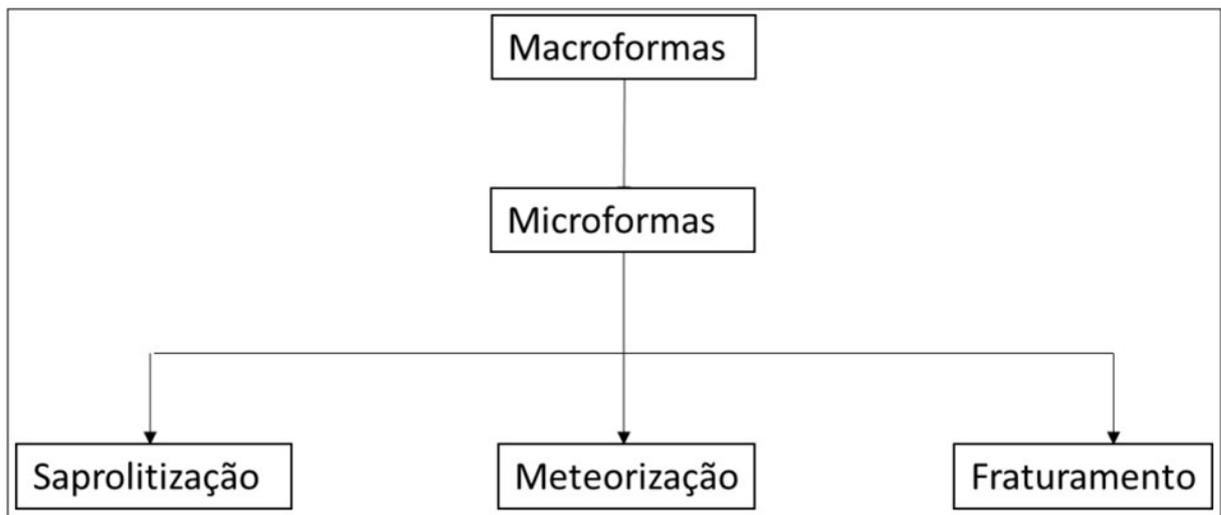
Fonte: Bastos et. al. (2021).

A escolha desta metodologia se deu em virtude da grande relevância da classificação dos relevos graníticos para a geomorfologia, pois com ela é possível explicar as variações de formas, tipologias, nomeclaturas, posições e tamanhos destes relevos, além de explicitar como os processos intempéricos e erosivos atuam sobre a paisagem granítica do Plúton Bravo no Cariri Paraibano.

Após a realização das etapas metodológicas anteriores, foram realizadas em ambiente *GIS* produtos cartográficos da área de estudo, sendo eles mapas de localização e mapas geológicos.

Por fim, foram realizadas as análises dos dados obtidos a partir dos métodos supracitados. Nesse procedimento foram examinadas e interpretadas as principais macroformas e microformas, sua gênese e evolução e os padrões na área de pesquisa. As macroformas se trata de relevos residuais de formas e tamanhos variadas que estão sobre a superfície de aplainamento, já as microformas estão associadas a estes relevos graníticos, desenvolvendo-se em suas fraquezas estruturais, ou seja, existe uma hierarquia nas formas dos relevos graníticos baseados em seus tamanhos e processos de evolução (Quadro 1).

Quadro 1: Hierarquização das formas de relevos graníticos

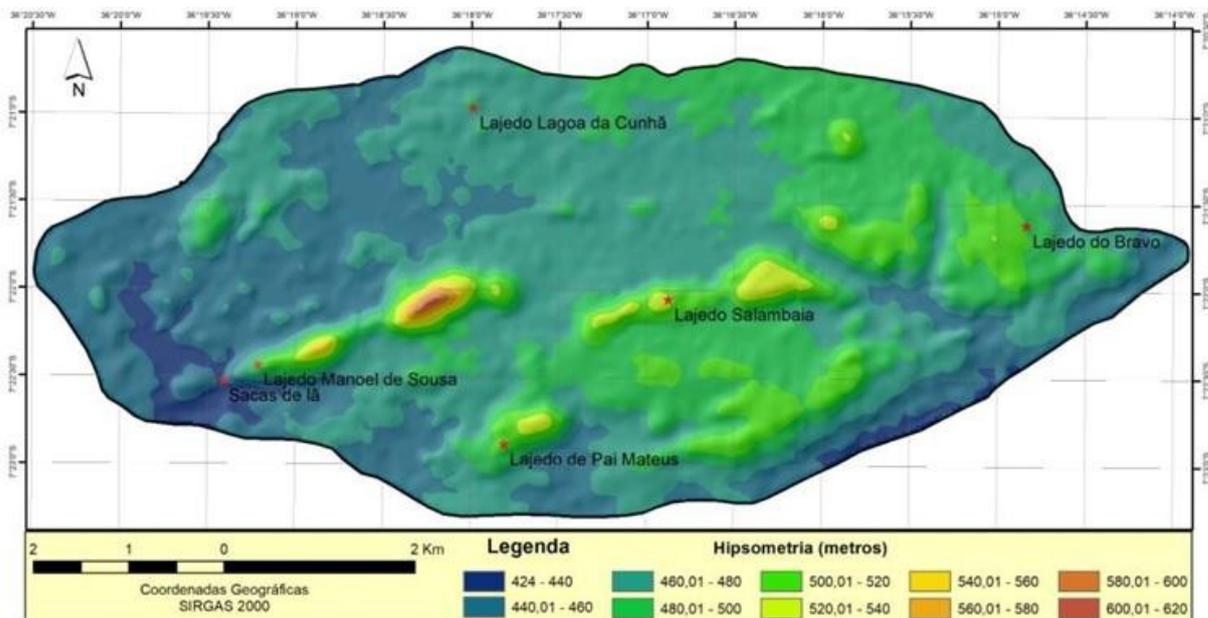


Fonte: Rodrigues; Lima; Claudino-Sales (2022), adaptado de Maia et al. (2018), Maia e Nascimento (2018) e Bastos et al. (2021).

5. RESULTADOS

O *Plúton* Bravo se constitui como uma das intrusões símbolo da paisagem geológica-geomorfológica do Cariri paraibano, apresentando Macroformas e Microformas diversas. As Macroformas encontradas no *Plúton* bravo são: O *Inselberg* Serra da Aldeia, o Lajedo de Pai Mateus, o Lajedo da Salambaia, o Lajedo do Bravo, o Lajedo Manoel de Souza e a Lagoa da Cunha georreferenciados na figura 4 e hierarquizado com as microformas no Quadro 2.

Figura 4: Localização das macroformas do tipo Lajedo



Fonte: Xavier, Borges Neto; Cunha, 2023.

Quadro 2: Hierarquização das formas de relevos graníticos encontradas no Plúton Bravo

CLASSE	SUBCLASSE	DESCRIÇÃO	MORFOLOGIA
MACROFORMAS	<i>Inselbergs</i>	-	-
	Lajedos	-	-
MICROFORMAS	Associadas a blocos rochosos	<i>Boulders</i>	<i>Boulders</i>
			Caos de blocos
		<i>Tors</i>	<i>Castle Koppies</i>
			<i>Nubbins</i>
			<i>Pedestall Rock</i>
		<i>Tafoni</i>	-

	Formas de Dissolução	Alvéolos	-
		<i>Karrens</i>	-
		<i>Gnammas</i>	-
		<i>flared slopes</i>	-
	Formas de Fraturamento	<i>split rock</i>	-
		<i>Polygonal cracking</i>	-

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

As macroformas se trata de relevos residuais de formas e tamanhos variadas que estão sobre a superfície de aplainamento, geralmente com expressivas extensões territoriais, variando de km² à hectares, ultrapassando muitas vezes limites municipais. Suas formações e evoluções estão associados ao *duplo front*, processos que começam a esculpir o relevo ainda em profundidade e também os processos exógenos que removem todo o manto de intemperismo, deixando os relevos exumados, esse processo de *duplo front* é explicado pela teoria da Etchplanação.

Uña-Álvarez (2014) afirma que:

As formas de modelagem em rochas graníticas são um conjunto de ativos com valor patrimonial. Eles representam sequências de processos diferenciais de alteração, meteorização e erosão da rocha. Superfícies, vales em linha de fratura, cúpula, tor, boliche e amplo namoro de formas menores (pías, tafoni, potes...) eles formam uma paisagem herdada (Uña-Álvarez, 2014, p. 2158).

Nesse sentido, entendemos que as diferentes Macroformas não seguem padrão específico, no entanto são resultados dos diferentes tipos de alteração, seja essas alterações sob superfície ou após sua exumação. No *Plúton* Bravo foram identificadas as seguintes macroformas: Inselbergs e Lajedos.

Inselbergs são afloramentos rochosos isolados que se elevam abruptamente a partir de um terreno circundante relativamente plano. Esse termo deriva do alemão, significando colina da ilha (island hill), refletindo a ideia de que essas feições de relevo se destacam em meio as paisagens aplainadas que os cercam (Migoñ, 2006b). *Inselbergs* são tipicamente compostos por rochas duras e resistentes, devido a sua composição mineralógica são mais resistentes à erosão e ao intemperismo quando comparadas as rochas circundantes, os mesmo são testemunhas do processo de etchplanação, visto que os processos de evolução dos

campos de *inselbergs* ocorrem tanto no regolito como também na superfície (Bastos et al., 2021; Twidale, 1998).

A formação de *inselbergs* está frequentemente associada a processos endógenos (atividade tectônica) e exógenos (erosão e intemperismo), sendo característicos em áreas de climas áridos e semiáridos (Matmon et al. 2013). Em alguns casos, os *inselbergs* podem ter sido parte de uma formação rochosa maior e, ao longo do tempo, as rochas menos resistentes aos processos intempéricos foram erodidas, deixando o núcleo mais resistente exposto ou parcialmente exposto como uma colina ou montanha isolada. Segundo Xavier, Borges Neto e Cunha (2021), todos os lajedos da área do Plutão Bravo podem ser considerados como *inselbergs* por se tratarem de relevos residuais, no entanto estão em um estágio anterior de exumação, não estando isolados na paisagem.

O termo **Lajedo** geralmente se refere a formações ou superfícies rochosas planas ou ligeiramente inclinadas (Bastos et al., 2021), muitas vezes encontradas em áreas de clima semiárido. Esses lajedos são resultados de processos geológicos e erosivos ao longo do tempo, sendo associados a diversas litologias. Os lajedos graníticos apresentam condições para a o surgimento de microformas associadas a blocos graníticos, de dissolução e de fraturamento (Bastos et al., 2021).

As microformas associadas aos relevos graníticos (*boulders*, caos de blocos, *tors*, *nubbins*, *pedestall rock* e *kastle koppies*), desenvolvem-se em suas fraquezas estruturais, podendo também ser microformas de meteorização (*tafoni*, alvéolos/*honeycombs*, *Karrens*, *gnammas*, e *flared slopes*) ou microformas de fraturamento (*split rock* e *polygonal cracking*).

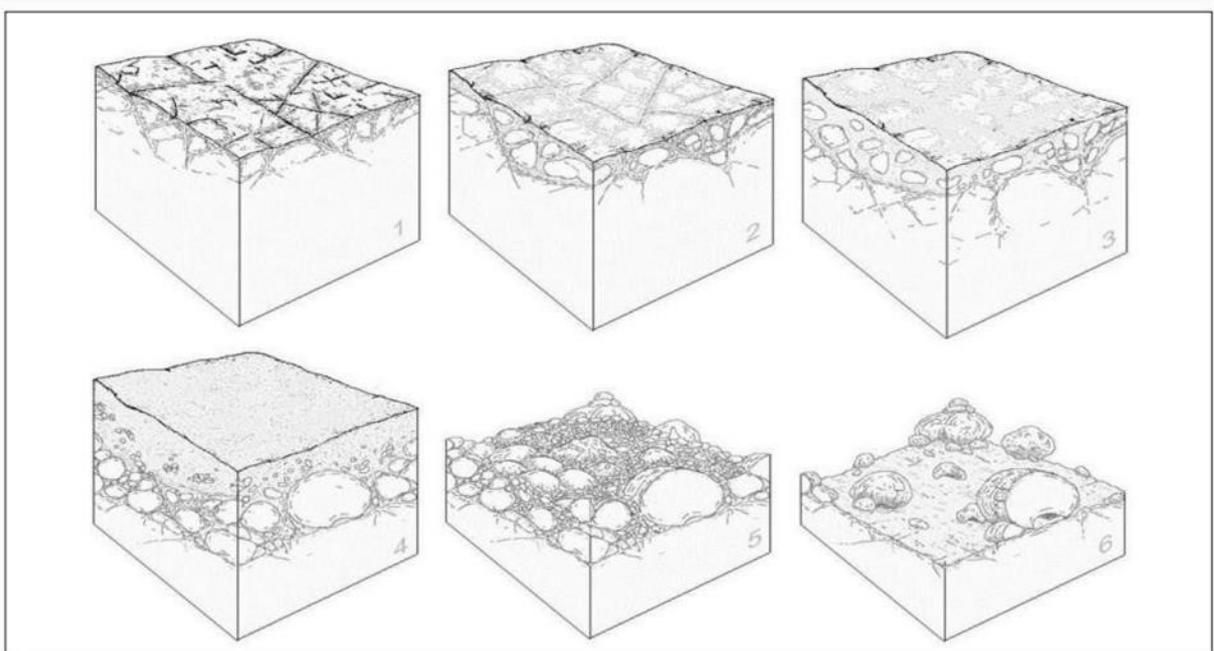
Sobre as microformas associadas aos blocos graníticos, Bastos et al. (2021) afirma que:

São feições que resguardam, em sua morfologia, indicadores sugestivos de que tiveram sua formação e desenvolvimento em um paleoambiente epigênico possivelmente relacionado a sistemas meteóricos derivados de climas tropicais mais úmidos. Por essas feições se destacarem da rocha são, não apresentando uma continuidade física com a mesma, tornando-se inadequada sua denominação como de etchplains (Bastos et al., 2021. p. 747).

Os relevos saprolíticos isolados não sobrepostos (*boulders*, caos de blocos, *tors* e *pedestall rock*) e os isolados sobrepostos (*nubbins* e *kastle koppies*), são

desenvolvidos em subsuperfície pela influência das ações químicas do intemperismo e facilitado pelas fraturas, que mantém os blocos rochosos inalterados e singularizados (Rocha, 2019). Com as ações erosivas, esses blocos graníticos são exumados, aflorando em superfície, mas apresentando características do estágio anterior à sua exumação, conforme observado na Figura 5.

Figura 5: Etapas de formação do relevo saprofítico



Fonte: Maia e Nascimento (2018).

Os **Boulders** são relevos graníticos comuns, que podem ser encontrados com frequência em diversas regiões geográficas sob distintos regimes climáticos, sendo encontrados separadamente ou em aglomerados (Bastos et al., 2021; Campbell; Twidale, 1995; Twidale, 1982). A formação desse relevo granítico está associada ao intemperismo seletivo que atua de forma guiada pelos padrões das fraturas na rocha em subsuperfície, por isso, os diferentes tamanhos e graus de arredondamento dependem da intensidade e duração das ações intempéricas subterrâneas antes da exumação do corpo rochoso (Bastos et al., 2021, Migoñ, 2006a)

Segundo Migoñ (2006a) alguns boulders são desenvolvidos no local, entretanto, outros, são deslocados pela ação da gravidade, formando um aglomerado caótico concentrado nos fundos de vales, essas massas caóticas

podem ser denominadas de **Caos de Blocos** (Bastos et al., 2021)

O termo **Tor** deriva do antigo Galês *twr* ou *twrr*, cujo significado é “pilha”, indicando que este tipo de relevo residual é empilhado, ou seja, rochas graníticas sobrepostas umas sobre as outras (Bastos et al., 2021; Migoñ, 2006a). A gênese desse relevo é explicado pela teoria da etchplanação proposta por Büdel em 1982, ou seja, o desenvolvimento das *Tors* estão ligadas a duas fases: a primeira ocorre em subsuperfície, onde as ações das águas subterrâneas através das fraturas ocasionam o apodrecimento da rocha, e a segunda é caracterizada pelas ações erosivas que exumam este relevo, esse *duplo front* impõe diferentes tamanhos e formas as *Tors* (Bastos et al., 2021; Maia et al., 2018; Rodrigues; Lima; Claudino-Sales, 2022). A depender das formas dos *boulders* e sua disposição, eles podem ser segmentados em *nubbins* e *kastle koppies* (Bastos et al., 2021).

Os **nubbins** se trata de uma massa caótica de compartimento de rochas, geralmente arredondadas (Migoñ, 2006a). A exumação desses relevos torna-os desorganizados na medida em que se deslocam pela ação da gravidade (Bastos et al., 2021; Twidale; Vidal Romaní, 2005), podendo ser também caracterizado como um conjunto de *boulders* sobrepostos sobre um afloramento dômico (Twidale; Vidal Romaní, 2005).

Os **kastle koppies**, por sua vez, podem ser considerados *inselbergs* por se tratar de um relevo residual. Sua ocorrência é menos comum e a diferença entre esses dois, está atrelada diretamente a forma, enquanto os *nubbins* são caóticos, os *kastle koppies* são empilhados em blocos (Bastos, 2021; Migoñ, 2006a). Com uma parte superior apresentando pilares, lados e fissuras e a parte inferior apresentando a rocha maciça (Maia et al., 2018; Migoñ, 2006a) evidenciando o padrão de fraturas ortogonais decorrentes dos procesos intempéricos (Twidale; Vidal Romaní, 2005). A origem dos *kastle koppies* está associada a investida lateral em subsuperfície, no qual a parte mais elevada estava exposta ou mais próxima a superfície (Campbell, 1997; Twidale, 1998).

Pedestall rock também se trata de um *Tors*, entretanto faz parte de outra classe. Os *pedestall rock* são caracterizados por um pilar estreito que suporta um topo extremamente maior. Esse estreitamento na parte inferior se deve ao intemperismo eficiente em subsuperfície (Bastos et al., 2021; Twidale; Campbell, 1992).

A gênese das microformas de dissolução está relacionada aos processos em

superfície, desenvolvendo-se nas fraquezas estruturais dos relevos graníticos, como por exemplo: fraturas, falhas, veios, xenólitos e enclaves máficos (CITAR). Além disso, também é influenciada favoravelmente pelo acúmulo de água em topografias pertinentes. As microformas de dissolução que merecem destaque são: *tafoni*, alvéolos, caneluras (*karrens*), *gnammas* e *flared slopes*.

O termo **Tafoni** é oriundo da ilha de Córsega, na França, cujo significado é perfuração ou janela (Bastos et al., 2021; Roqué et al., 2013, Twidale; Vidal Romaní, 2005). Poligênica e poliformes são palavras que podem descrever a sua gênese (Rodrigues; Lima; Claudino-Sales, 2022), visto que se trata de formas resultantes do processo de intemperismo, que aumenta progressivamente destruindo o granito a partir do núcleo, possuindo vários metros cúbicos de volume, cujas entradas são em formas de arco (Bastos et al., 2021; Goudie, 2004), e possibilitam o surgimento de outras microformas em seu interior, a exemplo dos alvéolos e *honeycombs* (Mustoe, 1982).

Os *Tafoni* podem ser encontrados em qualquer parte do planeta, no entanto, sua ocorrência é mais comum em regiões de climas áridos e semiáridos e desfavorecido em regiões com climas úmidos (Migoñ, 2006; Twidale; Vidal Romaní, 2005). Segundo Uña Alvarez (2012) a origem dos *tafoni* pode estar associada a diferentes processos, tais como: erosão eólica, ciclos de umedecimento, termoclastia, crioclastia, dissolução de cimentos carbonatados e intemperismo epigênico, sendo a haloclastia com maior atuação.

Segundo a posição da abertura, os *tafoni* podem ser classificados em 3 tipos: *tafoni* de parede (*side tafone*), *tafoni* basal (*boulder tafone*) e *tafoni* de fratura (*sheet tafone*) (Twidale, 1998). O *tafone* de parede possui formato longo e horizontal, com uma concavidade erosional na forma de uma caverna. O *tafone* basal apresenta uma feição côncava que se alastra da base ao topo. Já o *tafone* de fratura tem grandes dimensões e ocorre em fraturas. Na área do *Plúton* Bravo, a feição tafoniforme mais comum é a basal.

O termo **honeycombs** é sinônimo de alvéolos, que ocorrem em diversos tipos de rocha, incluindo os granitos, seu tamanho e profundidade variam de centímetro para decímetro. Segundo Bastos et al. (2021, p. 750) “o honeycomb é um tipo de intemperismo cavernoso” que ocorre nas paredes dos tafoni, cujos tamanhos estão diretamente associados com o tamanho do grão da rocha. Os alvéolos representam o estágio inicial do tafone.

Caneluras ou **Karrens** são feições em formas de sulcos nas superfícies rochosas verticalizadas ou inclinadas, esses sulcos podem variar de tamanho, sinuosidade e seção transversal (Migoñ, 2006a). A ocorrência de Caneluras pode ser verificada em toda a parte do globo terrestre, não sendo restritivo a um domínio morfoclimático específico (Migoñ, 2006a). Os *karrens* podem ser identificados em *boulders*, *tors*, *inselbergs* e afloramentos.

Maia et al. (2018) acreditam que o desenvolvimento das caneluras está associado as fáceis com predomínio de minerais máficos e textura porfirítica. Já Goudie (2006) acredita que o desenvolvimento das caneluras está diretamente afetado pelo tipo e intensidade dos processos intempéricos químicos sobre a rocha, além da litologia, estrutura, pelo tempo disponível, pela natureza da crosta superficial, pela relação com a topografia circundante, e pelas mudanças nas condições provocadas durante o tempo de atuação dos processos químicos.

As **gnammas** ou bacias de dissolução são cavidades (depressões) rochosas em uma superfície ligeiramente plana, com formas circulares, elípticas ou ovais, desenvolvidas em granitos exumados e outros tipos de rocha (Paradise, 2013), possuindo uma vasta distribuição geográfica (Huggett, 2007; Migoñ, 2006a; Twidale; Vidal Romaní, 2005).

A origem para esta microforma ainda não é totalmente explicada (Goudie, 2006), no entanto Campbell (1997) acredita que o surgimento dessas bacias de dissolução está intimamente ligada as fraturas e interseções das fraturas do afloramento rochoso, devido ao intemperismo químico, e após sua exumação a inclinação e os processos erosivos determinam os tamanhos e as variadas formas dessas *gnammas*. Em contraposição a esta ideia, muitos autores acreditam que o surgimento das bacias de dissolução se deve a estagnação das águas pluviais sobre o afloramento rochoso, outros enfatizam que os processos de hidratação ou a ação mecânica da geada e do sal, além do intemperismo bioquímico são os responsáveis pelo surgimento e evolução desta microforma (Bastos et al., 2021).

Flared slopes são as concavidades basais que ocorrem na parte baixa dos afloramentos verticalizados, *inselbergs*, *bornhardts* ou na lateral de *boulders* isolados (Twidale, 1982; Twidale; Vidal Romaní, 2005). Os tamanhos das *flareds slopes* são variados, com dimensões decimétricas a métricas, podendo ocorrer em diferentes níveis de altura e um acima do outro (multiple flares) (Maia et al., 2018; Migoñ, 2006a; 2006b; Twidale; Vidal Romaní, 2005).

Essa microforma está distribuída em toda a parte do globo terrestre, sendo mais recorrente em rochas graníticas (Twidale; Vidal Romaní, 2005). Seu desenvolvimento pode ser explicado pelo modelo de etchplanação, visto que o mesmo ocorre em duas fases, a primeira ocorre através do intemperismo em subsuperfície, a segunda ocorre após a sua exposição em superfície.

As microformas de fraturamento são o *split rock* e o *polygonal cracking* (Rocha, 2019). Esses relevos foram assim classificados devido aos seus aspectos morfológicos que indicam que seu desenvolvimento se deu por fraturamento, explicitando que os processos físicos e químicos ocorrem de forma conjunta (Bastos et al., 2021; Maia et al., 2018).

O *split rock* está associado à quebra de *boulders*. Uma única fratura (plano de fraqueza) pode ocasionar esta quebra (Campbell; Twidale, 1995), devido a ação da gravidade que provoca um estresse no *boulder*, sofrido pelo próprio peso da rocha, fazendo com que o mesmo sofra uma quebra em duas ou mais partes (Migoñ, 2006a).

Polygonal cracking são rachaduras nas superfícies dos afloramentos rochosos, que apresentam padrões ortogonais com polígonos geralmente planos de formas e tamanhos variáveis e irregulares (Migoñ, 2006a; 2006b; Twidale; Vidal Romaní, 2005), mas também pentágonos e hexágonos, no entanto, pode apresentar também padrões retilíneos e radiais (Migoñ, 2006a; 2006b). Quando bem concebidas essas microformas caracterizam-se aparentemente como uma concha de tartaruga ou pele de crocodilo, esse fenômeno é chamado de *tortoise-shell weathering* (Migoñ, 2006a; Williams; Robinson, 1989).

O *polygonal cracking* é encontrado em vários tipos de rocha e sua origem não é totalmente compreendida. Williams e Robinson (1989) acreditam que a formação de fissuras, conhecida como *cracking*, estão relacionadas à teoria da crosta superficial. Isso implica que o surgimento de crackings pode ser uma consequência direta da formação da crosta superficial ou uma consequência indireta. Essa fragilidade torna essas crostas mais propensas ao *cracking* quando sujeitas a tensões provocadas por mudanças de temperatura e umidade. Em contrapartida, Bigarella et al. (2009) relatam que a ação conjunta do intemperismo químico e físico ao longo das fraturas geram os *crackings*.

5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS MACROFORMAS E MICROFORMAS

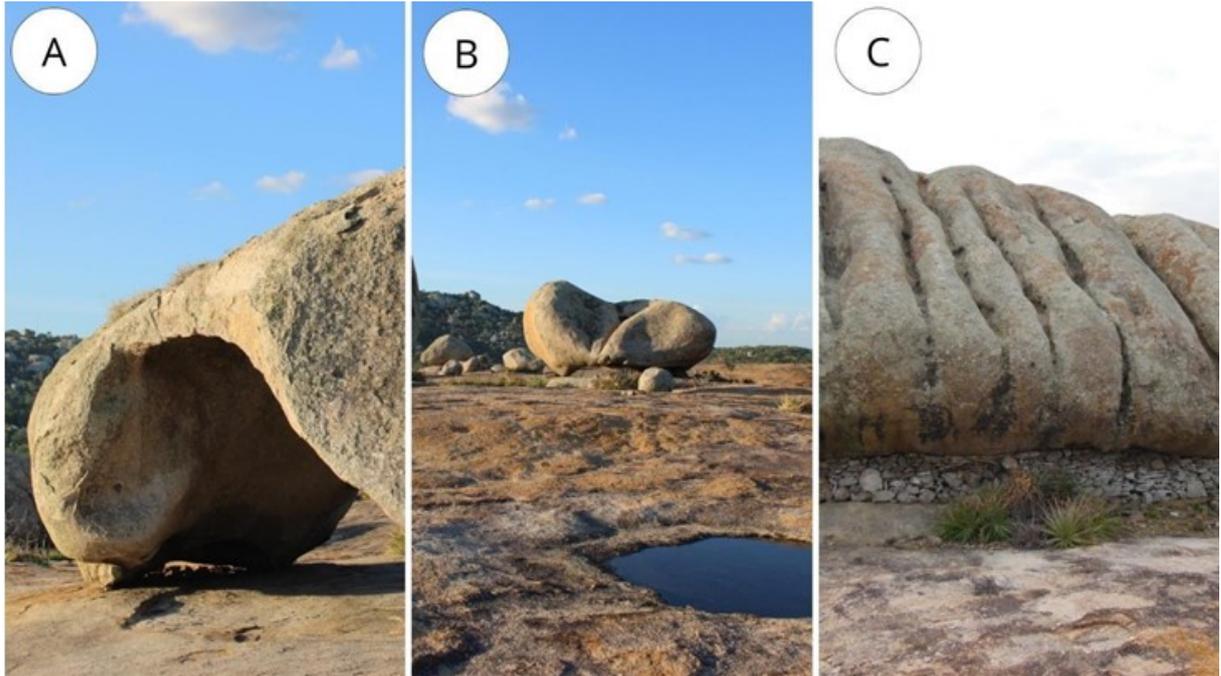
5.1.1 Lajedo de Pai Mateus

Localizado em uma propriedade privada na zona rural do Município de Cabaceiras – PB (Lages et al., 2014), o Lajedo de Pai Mateus é o mais conhecido turisticamente, principalmente devido ao *marketing* empregado após as gravações do filme “O Auto da compadecida”. A beleza cênica única e exclusiva presente no Lajedo de Pai Mateus (Fialho, 2010) atrai turistas de todo o mundo para observarem os grandes matacões arredondados (*boulders*) sobrepostos acima do lajedo (Lages et. al., 2014; Lages et. al., 2018; Maia; Nascimento, 2018; Pereira, 2008; Silva; Gomes; Xavier, 2023; Souza; Xavier, 2017; Xavier; Borges Neto; Cunha, 2021).

Esse relevo residual elipsoidal de forma dômica do tipo *whaleback* (dorso de baleia), tem aproximadamente 450.000 m² de extensão, sendo 1.300m de comprimento, 400m de largura, com 50 metros de altura média em relação aos relevos circundantes. Nesse local pode ser visto superfícies rochosas quase planas sem manto de intemperismo, típicas da macroforma de Lajedo (Lages et. al., 2018;).

As microformas (Figura 6) associadas aos blocos rochosos encontradas no Lajedo do Pai Mateus foram os *boulders* e *nubbins*. As microformas de dissolução identificadas no afloramento foram os *tafoni* basais, as *karrens* (caneluras) e as *gnammas* (bacias de dissolução). Por fim, as microformas de fraturamento encontradas na área de estudo foram a *split rock*.

Figura 6: Microformas do Lajedo de Pai Mateus – A) Boulder apresentando Tafoni basal, B) Boulders e Gnammas, C) Karrens



Fonte: Acervo de pesquisa (2023); Xavier, Borges Neto; Cunha, (2023).

A tabela abaixo sintetiza as microformas identificadas na macro forma do Lajedo de Pai Mateus:

Tabela 2: Hierarquia das microformas do Lajedo de Pai Mateus

CLASSE	SUBCLASSE	DESCRIÇÃO	MORFOLOGIA
MICROFORMAS	Associadas a blocos	<i>Boulders</i>	-
		<i>Tors</i>	<i>Nubbins</i>
	Formas de dissolução	<i>Tafoni</i>	-
		<i>Karrens</i>	-
		<i>Gnammas</i>	-
	Fraturamento	<i>Split Rock</i>	-

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

5.1.2 Lajedo da Salambaia

O município de Cabaceiras conta também com outros lajedos de suma importância para o turismo e a ciência, como é o caso do Lajedo da Salambaia cuja localização é na Fazenda homônima (Dantas, 2022). Esse Lajedo possui 3,2 quilômetros de extensão no sentido sudeste-nordeste e uma amplitude altimétrica de 66 metros, sendo o menos fraturado e o mais extenso dentre os demais (Souza;

Lima; Xavier, 2022; Souza; Xavier, 2017). A forma desse lajedo é tipo arco com estrutura do tipo Whale Back (Dorso de Baleia) (Lages et. al., 2018; Souza e Xavier, 2017; Xavier; Borges Neto; Cunha, 2021).

As microformas (Figura 7) associadas a blocos rochosos que foram encontradas no Lajedo da Salambaia foram os boulders, tors e nubbins. Já as microformas de dissolução apresentadas no afloramento foram os tafoni basais, as karrens e as gnammas. Por fim, as microformas de fraturamento encontradas no local foram as split rock.

Figura 7: Microformas do Lajedo da Salambaia – A) Tafoni lateral, B) Gnamma, C) Split Rock



Fonte: Acervo de pesquisa, (2023); Souza, (2019).

A tabela abaixo sintetiza as microformas identificadas no lajedo da Salambaia:

Tabela 3: Hierarquia das microformas do Lajedo da Salambaia

CLASSE	SUBCLASSE	DESCRIÇÃO	MORFOLOGIA
MICROFORMAS	Associadas a blocos	<i>Boulders</i>	-
		<i>Tors</i>	<i>Nubbins</i>
	Formas de dissolução	<i>Tafoni</i>	-
		<i>Karrens</i>	-
		<i>Gnammas</i>	-

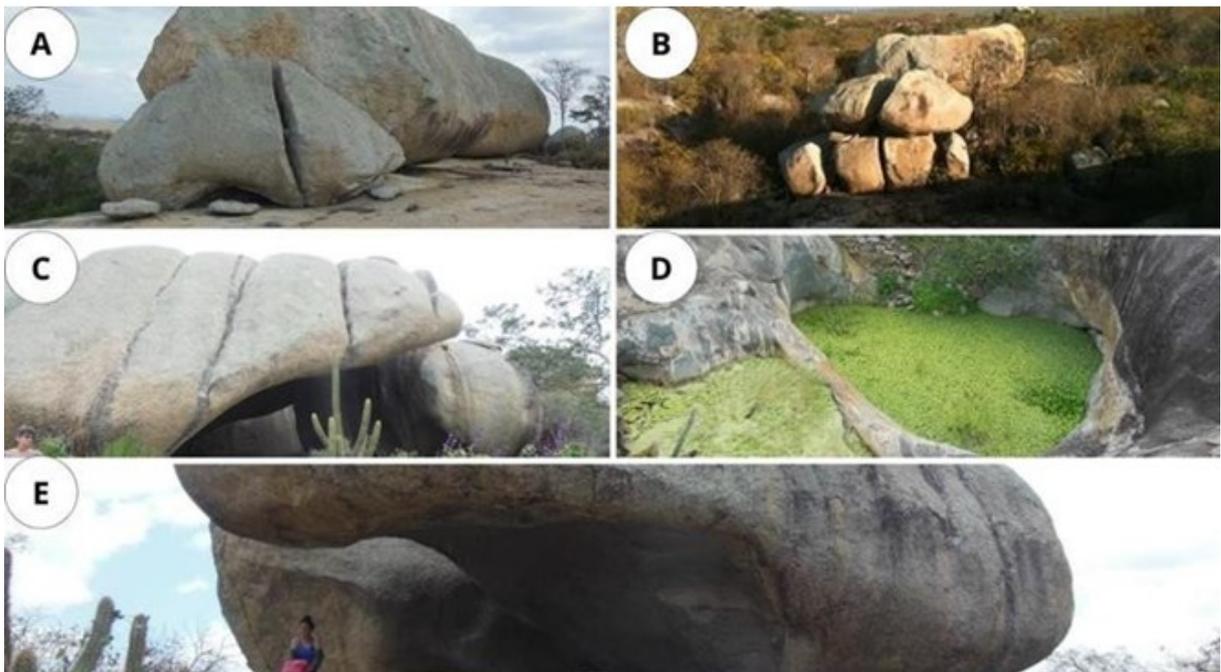
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

5.1.3 Lajedo do Bravo

O Lajedo do Bravo localiza-se em uma propriedade privada do município de Boa Vista, a extremo leste do Plúton Bravo, sua área é de 22.000 m², com altura média de 30 metros em relação à superfície aplainada do entorno. Dentre os lajedos que compõem a análise deste estudo, ele é o que se apresenta mais fraturado (Souza; Xavier, 2017; Xavier; Borges Neto; Cunha, 2021).

As microformas (Figura 8) associadas a blocos rochosos que foram encontradas no Lajedo do Bravo foram: boulders e tors. Já as microformas de dissolução apresentadas no afloramento foram os tafoni basais, os karrens e as gnammas. Para concluir, as microformas de fraturamento encontradas no local foram as split rock.

Figura 8: Microformas do Lajedo do Bravo – A) Split Rock, B) Tors, C) Karrens, D) Gnammas, E) Boulder com Tafoni basal



Fonte: Acervo de pesquisa, (2023) Xavier, Borges Neto; Cunha, (2023).

A tabela abaixo sintetiza as microformas identificadas no Lajedo do Bravo:

Tabela 4: Hierarquia das microformas do Lajedo do Bravo

CLASSE	SUBCLASSE	DESCRIÇÃO
MICROFORMAS	Associadas a blocos	<i>Boulders</i>
		<i>Tors</i>
	Formas de dissolução	<i>Tafoni</i>
		<i>Karrens</i>
		<i>Gnammas</i>
	Fraturamento	<i>Split Rock</i>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

5.1.4 Lajedo Manoel de Souza

O Lajedo Manoel de Souza situa-se em uma propriedade privada, com uma área de 18.000 m² com altura de 40 metros em relação ao relevo circundante. Este afloramento se destaca entre os demais devido ao estado de preservação em que se encontra o patrimônio arqueológico, devido as pequenas incursões que são realizadas no local, além da baixa divulgação do local, por estes motivos ele apresenta uma relevância nacional, como é o caso dos valores educacionais, científicos e turísticos (Lages et al., 2014; Lages et al., 2018).

Sobre este lajedo predominam as microformas (Figura 9) associadas aos blocos graníticos, os boulders, tors e pedestal rock. Já as microformas de dissolução contidas no afloramento, são os tafoni basais, as karrens e as gnammas.

Figura 9: Microformas do lajedo Manoel de Souza – A) Pedestal Rock, B) Boulder apresentando Tafoni, C) Boulder com Karren, D) Gnammas



Fonte: Acervo de Pesquisa (2023).

A tabela abaixo sintetiza as microformas identificadas no lajedo Manoel de Souza:

Tabela 5: Hierarquia das microformas do Lajedo Manoel de Souza

CLASSE	SUBCLASSE	DESCRIÇÃO	MORFOLOGIA
MICROFORMAS	Associadas a blocos	<i>Boulders</i>	-
		<i>Tors</i>	<i>Pedestall Rock</i>
	Formas de dissolução	<i>Tafoni</i>	-
		<i>Karrens</i>	-
		<i>Gnammas</i>	-

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

5.1.5 Lagoa da Cunhã

A Lagoa da Cunhã é constituída por diversas geoformas saprolíticas. Esta lagoa tem formato elipsoidal e sua extensão é de 36.000 m², tendo 270 metros de comprimento e 170 de largura, cuja altura é de 15 metros em relação ao relevo ao entorno (Lages et al., 2018).

As microformas (Figura 10) associadas a blocos identificadas na Lagoa da Cunhã foram boulders e tors. Já as microformas de dissolução presentes no afloramento foram as gnammas e as microformas de fraturamento foram as split rock

as polygonal cracking.

Figura 10: Microformas da Lagoa da Cunhã - A) Gnammas, B) Polygonal Cracking, C) Boulders



Fonte: Acervo de Pesquisa, (2023); Adaptado de Lages et al., (2018).

A tabela abaixo sintetiza as microformas identificadas na Lagoa da Cunhã:

Tabela 6: Hierarquia das microformas da Lagoa da Cunhã

CLASSE	SUBCLASSE	DESCRIÇÃO
MICROFORMAS	Associada a blocos	<i>Boulders</i>
		<i>Tors</i>
	Formas de dissolução	<i>Gnammas</i>
	Faturamento	<i>Split Rock</i>
		<i>Polygonal Cracking</i>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

5.1.6 Saca de Lã

Este relevo residual do tipo inselberg, é um monumento de blocos rochosos empilhados simetricamente de modo acastelado, em estágio inicial de diaclasamento, caracterizando um kastle koppie (Figura 11). O nome deste

monumento rochoso faz alusão aos faros de algodão, colhido à época no auge desse ciclo econômico na região (Fialho, 2010). Este kastle koppie possui aproximadamente 20 metros de altura e 7 camadas de blocos sobrepostas umas sobre as outras (Lages et. al., 2014; Lages et. al., 2018; Xavier; Borges Neto; Cunha, 2021).

Figura 11: Microformas da Sacas de Lã - Kastle Koppies



Fonte: Acervo de pesquisa, (2023); Xavier, Borges Neto; Cunha, (2023).

A tabela abaixo sintetiza as microformas identificadas na Saca de Lã:

Tabela 7: Hierarquia das microformas da Saca de Lã.

CLASSE	SUBCLASSE	DESCRIÇÃO	MORFOLOGIA
MICROFORMAS	Associada a blocos	Boulders	-
		Tors	Kastle Koppies

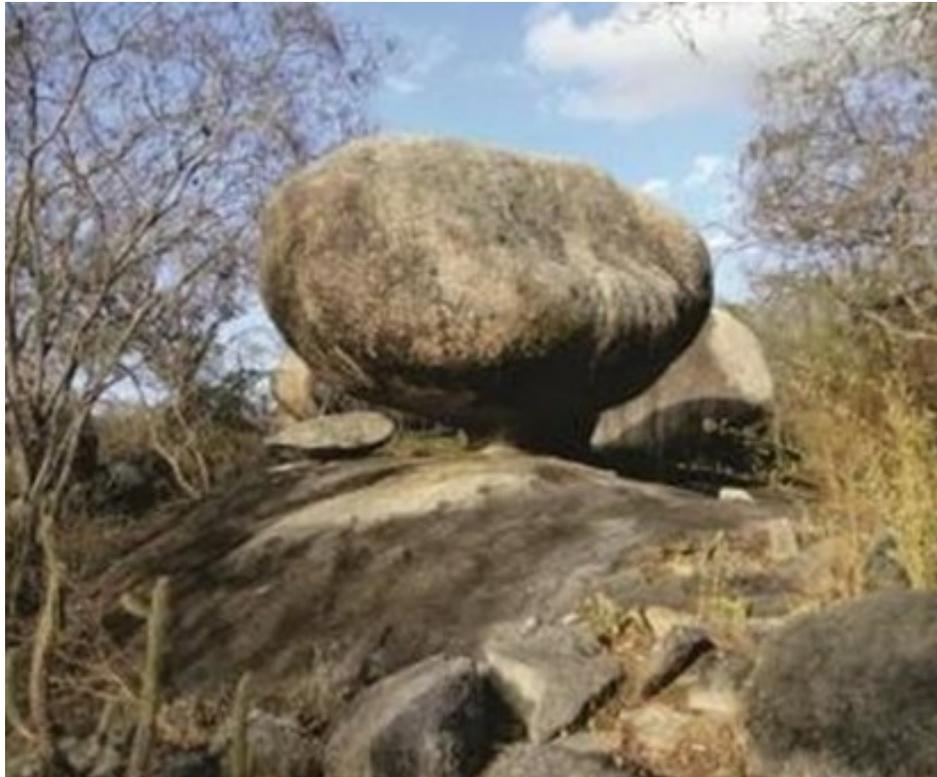
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

5.1.7 Pedra do Cálice

A Pedra do Cálice se trata de um boulder (Figura 12) sobre um pequeno

lajedo sustentado por um pedestal rock, lhe conferindo a semelhança de um cálice. Ao observar a rocha, é possível ter a sensação que o bloco irá cair a qualquer momento, no entanto, esse cenário foi moldado durante alguns milhões de anos pela ação dos processos pedognéticos que atuaram em um clima mais úmido no local, arredondando o relevo pelo processo de esfoliação esferoidal (Lages et al., 2018). As microformas associadas aos blocos identificadas foram os boulders e o pedestal rock.

Figura 12: Microformas na Pedra do Cálice - Boulder sobre um pináculo, originando um Pedestall Rock



Fonte: Lages et al., (2018, com adaptações).

A tabela abaixo sintetiza as microformas identificadas na Pedra do Cálice:

Tabela 8: Hierarquia das microformas da Pedra do Cálice.

CLASSE	SUBCLASSE	DESCRIÇÃO	MORFOLOGIA
MICROFORMAS	Associada a blocos	<i>Boulders</i>	
		<i>Tors</i>	<i>Pedestall Rock</i>

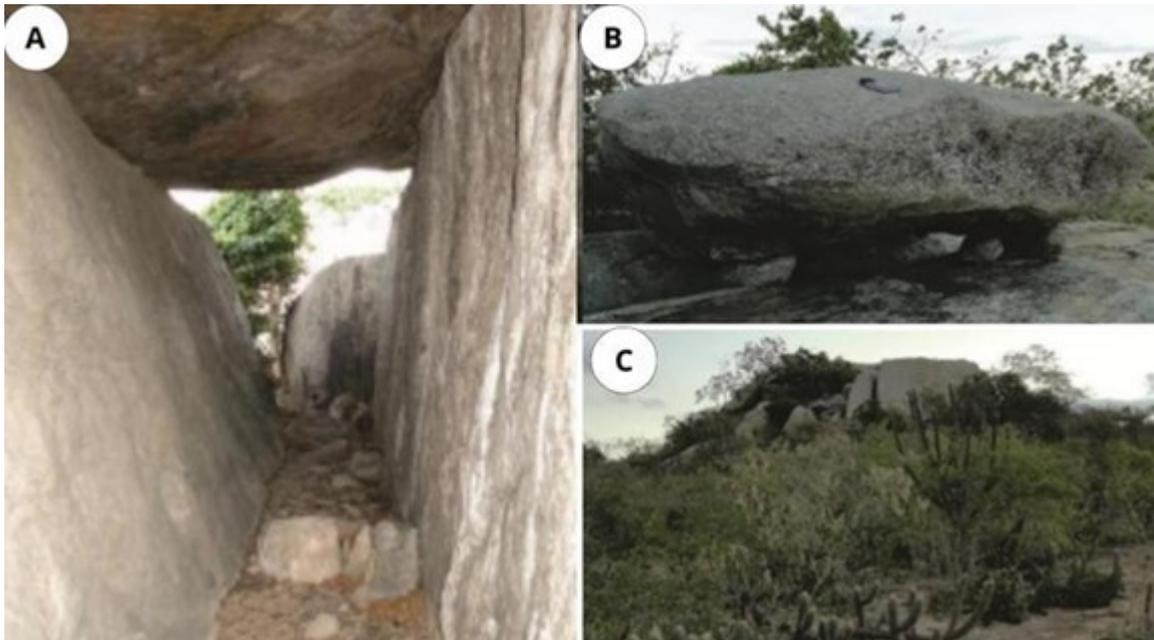
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

5.1.8 Pedra Oca

A Pedra Oca é um relevo residual resultante da ação dos processos pedognéticos que atuam em um clima mais úmido no local, cujo manto de intemperismo foi removido posteriormente nas condições climáticas atuais (semiárida). O clima semiárido atual favoreceu a fragmentação parcial deste bloco, através do processo de termoclastia, lhe conferindo espaços intra-blocos.

O maior espaço intra-bloco, constitui-se em uma furna no formato de um túnel, com cerca de 5 metros de comprimento. Esta concavidade foi o que lhe conferiu o nome de Pedra Oca. As microformas associadas aos blocos identificadas no local foram os boulders e as tors (Figura 13). Também, não se pode esquecer, da microforma de fraturamento, split rock, que confere singularidade ao local.

Figura 13: Microformas da Pedra Oca – A) Pedestal Rock, B) Boulder, C) Split Rock



Fonte: Lages et al. (2018, com adaptações).

A tabela abaixo sintetiza as microformas identificadas na Pedra Oca:

Tabela 9: Hierarquia das microformas da Pedra Oca

CLASSE	SUBCLASSE	DESCRIÇÃO	MORFOLOGIA
MICROFORMAS	Associada a blocos	<i>Boulders</i>	-

		<i>Tors</i>	<i>Pedestall Rock</i>
	Fraturamento	<i>Split Rock</i>	-

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fica evidente a diversidade e complexidade das Macroformas e Microformas encontradas na paisagem geomorfológica na região do Plúton Bravo. O *Plúton* este, descrito como uma intrusão símbolo na paisagem geológica-geomorfológica do Cariri paraibano, onde as Macroformas, como *Inselbergs* e Lajedos, revelam a variedade de formas resultantes de processos endógenos e exógenos ao longo do tempo.

Por sua vez, as microformas associadas aos relevos graníticos (*boulders*, caos de blocos, *tors*, *nubbins*, *pedestall rock* e *kastle koppies*), microformas de meteorização (*tafoni*, alvéolos/*honeycombs*, *karren/caneluras* e *gnammas*) ou microformas de fraturamento (*split rock* e *polygonal cracking*), contribuem para a complexidade dessa paisagem.

A teoria da *Etchplanação* é muito importante neste contexto para explicar a formação das Macroformas, que passam pelo processo de *duplo front*, ou seja, começa em profundidade e é moldado tanto por processos endógenos quanto exógenos. A relação entre processos endógenos, como atividade que origina os relevos plutônicos, e processos exógenos, como erosão e intemperismo, é fundamental para entender a configuração dessas formações.

A preservação desses relevos emerge como uma prioridade incontestável. A integridade dessas formações geológicas não apenas serve como um testemunho da história geológica, mas também como uma fonte de inspiração para futuras pesquisas científicas. A implementação de medidas rigorosas de conservação é essencial para garantir que esses recursos naturais sejam protegidos contra ameaças ambientais e intervenções humanas inadequadas.

Além disso, destaca-se o potencial econômico desses relevos no setor do turismo. O *Plúton* Bravo, com suas características distintivas, pode se tornar um destino turístico significativo em sua complexidade e não apenas em afloramentos isolados e mercantilizados pelo turismo, proporcionando não apenas oportunidades econômicas para as comunidades locais, mas também aumentando a conscientização sobre a importância da preservação ambiental.

7. REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Estudos avançados**, v. 13, p. 7-59, 1999.

AESA – **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Disponível em: <<https://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/>> . Acesso em: 21 dez. 2022.

BALLÉN, L. A. C.; SOUZA, B. I.; LIMA, E. R. V. Análise espaço-temporal da cobertura vegetal na Área de Proteção Ambiental do Cariri, Paraíba, Brasil. **Bol. Goia: Geogr. (On-line)**. Goiânia, v. 36, n. 3, set./dez. 2016.

BASTOS, F. H. et al. Relevos graníticos do nordeste brasileiro: uma proposta taxonômica. **Revisões de literatura da Geomorfologia brasileira**, p. 737-762, 2021.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 8, 2004.

BIGARELLA, J. J.; ANDRADE, G. O. Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozoicos em Pernambuco (Grupo Barreiras). **Instituto de Ciências da Terra**, Recife, v. 2, p. 2-14, 1964.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais**. 2. ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2009. 425 p.

BÜDEL, J. **Climatic geomorphologie**. Tradução de L. Fischer e D. Busche. New Jersey: Princenton University Press, 1982. 443 p.

CAMPBELL, E. M.; TWIDALE, C. R. Lithologic and climatic convergence in granite morphology. **Caderno Laboratório Xeológico de Laxe**, v. 20, p. 381- 403, 1995.

CARNEIRO, C. D. R.; GONÇALVES, P. W.; LOPES, O. R. O ciclo das rochas na natureza. **Terrae Didactica**, Campinas, SP, v. 5, n. 1, p. 50–62, 2015. DOI: 10.20396/td.v5i1.8637502. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8637502>. Acesso em: 7 dez. 2023.

CORDEIRO, A. M. N.; BASTOS, F. H.; MAIA, R. P. Formações concrecionárias e aspectos genéticos e evolutivos do maciço do Quincuncá, Província Borborema, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v. 19, n. 2, p. 359-372, 2018.

DANTAS, Y. B. Uma contribuição geográfica para a consolidação do turismo no município de Cabaceiras: A geographic contribution to the consolidation of tourism as a development alternative in the municipality of cabaceiras-pb. **Geoconexões online**, v. 2, n. 1, p. 62-73, 2022.

DRESCH, J. Les problèmes morphologiques du Nord-Est brésilien. Z. **Geomorphol**, v.1, p. 289-301, 1957.

EMBRAPA. **O novo mapa de solos do Brasil: Legenda atualizada**. Rio de Janeiro – Embrapa Solos, 2011, 67 p.

FERREIRA, R. V.; DANTAS, Marcelo Eduardo; SHINZATO, Edgar. **Origem das paisagens**. Geodiversidade do estado de Pernambuco. CPRM, Recife, p. 51-71, 2014.7

FIALHO, D. A.; ARAÚJO, S. M. S.; BAGNOLI, E. 2010. Diagnóstico geoambiental e geoturístico na área de proteção ambiental do Cariri Paraibano. In: **Anais do XVI Encontro Nacional de Geógrafos**, Porto Alegre, ISBN 978- 85-99907-02-3.

GILL, R. **Rochas e processos ígneos: um guia prático**. Bookman Editora, 2014.

GONÇALVES, P. W.; CARNEIRO, C. D. R. Magmas e rochas ígneas: o estudo do calor interno da Terra. **Revista USP**, n. 72, p. 62-73, 2007.

GOUDIE, A. S. **Encyclopedia of Geomorphology**. Vol. 1. International Geomorphology Union, 2004. 1156 p.

GOUDIE, H. S. Karren. In: GOUDIE, A. S. **Encyclopedia of geomorphology**. Londres: Taylor & Francis e-Library, 2006. p. 583-585.

GOUDIE, H. S. Honeycomb weathering. In: GOUDIE, A. S. **Encyclopedia of geomorphology**. Londres: Taylor & Francis e-Library, 2006. 530 p.

GUIMARÃES, Y. C. O. et al. Influência da sazonalidade climática na valoração da paisagem da caatinga: aplicação da lambioeva no Lajedo do Bravo – Boa vista – Paraíba, Brasil. **Revista Espaço e Geografia**, v. 24, n. 2, p. 95: 113-95: 113, 2021.

GUIMARÃES, Y. C. O.; BARBOSA, V. A.; LIMA, V. R. P. Valoração da paisagem da caatinga no lajedado do bravo, boa vista-PB. **XIX Encontro Nacional de Geógrafos**. João Pessoa. 2018. Disponível em: <https://www.eng2018.agb.org.br/resources/anais/8/1533655223_ARQUIVO_V_aloracaodaPaisagemLajedodoBravoPB.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2023.

HUGGETT, R. J. **Fundamentals of geomorphology**. 2. ed. Londres: Taylor & Francis e-Library, 2007. 483 p.

IBGE. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

KING, L. C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 18, n. 2, p. 147-265, 1956.

LAGES, G. A.; FERREIRA, R. V.; MENESES, L. F.; NASCIMENTO, M. A. L.; FIALHO, D. **Projeto Geoparques: Geoparque Cariri Paraibano - Proposta:**

proposta. CPRM, 2018, 53p. Disponível em:https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/20244/3/rli_geoparque_cariri_p_arai_bano.pdf.

LAGES, G. A.; MARINHO, M. S.; NASCIMENTO, M. A. L. do; MEDEIROS, V. C. de; DANTAS, E. L.; FIALHO, D. Mar de Bolas do Lajedo do Pai Mateus, Cabaceiras, PB: Campo de matações graníticas gigantes e registros rupestres de civilização pré- colombiana. In: WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C. R. G.; FERNANDES, A. C. S.; BERBERT-BORN, M.; SALLUN FILHO, W.; QUEIROZ, E. T. (Org.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 1ª Ed. Brasília: CPRM, 2013, v. III, p. 99- 112.

LAGES, G. de A.; NASCIMENTO, Marco A. L. do. **Potencial geoturístico ao longo do Plutão Bravo (e arredores)**, Cabaceiras-Paraíba, Nordeste Brasileiro. 2008.

LIMA, D. L. S.; BASTOS, F. H.; CORDEIRO, A. M. N.; MAIA, R. P. Geomorfologia granítica do Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, n. 2, p. 373-395, 2019.

MABESOONE, J. M.; CASTRO, C. Desenvolvimento geomorfológico do nordeste brasileiro. **Boletim do Núcleo Nordeste da Sociedade Brasileira de Geologia**, v. 3, p. 5-35, 1975.

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. 104 p.

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**, Amsterdam, v. 201, p. 52-59, 2013.

MEDEIROS, R. et al. Cálculo do balanço hídrico e da erosividade para o município de Cabaceiras-PB. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, 2015.

MIGOÑ, P. **Geomorphological landscapes of the world: granite landscapes of the world**. Oxford University Press Inc., New York. 2006a. 417 p.

MIGOÑ, P. Inselberg. In: GOUDIE, A. S. **Encyclopedia of geomorphology**. Londres: Taylor & Francis e-Library, 2006b, p. 564-566.

MOREIRA, E.R.F. **Mesorregiões e microrregiões da Paraíba: Delimitação e caracterização**. João Pessoa: Gasplan, 1989.

PARAÍBA. **Decreto nº 25.083, de 08 de junho**. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental do Cariri. 2004.

PARADISE, T.R., 2013. Tafoni and Other Rock Basins. In: Shroder, J. F. (ed.).

Treatise on Geomorphology, San Diego: Academic Press.

PEREIRA, R. A. Turismo e desenvolvimento local nos Cariris Velhos: uma alternativa à melhoria da qualidade de vida no semi-árido. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 28, p. 96-113, dez. 2008.

PEULVAST J. P.; BÉTARD F. A history of basin inversion, scarp retreat and shallow denudation: The Araripe basin as a keystone for understanding long- term landscape evolution in NE Brazil. **Geomorphology**, v. 233, p. 20-40, 2015.

ROCHA, H.S., 2019. **Feições do relevo granítico do refúgio de vida silvestre pedra da Andorinha, Sobral – Ceará: classificação e potencialidades geoturísticas**. Dissertação (Mestrado). Fortaleza. Universidade Federal do Ceará.

RODRIGUES, J. M. D.; LIMA, E. C.; CLAUDINO-SALES, V. Classificação hierárquica das formas de relevo granítico na Unidade de Conservação Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Pedra Andorinha, Tapuruaba, Sobral, CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 1, p. 140-153, 2022.

SILVA, E. S; GOMES, J. C. P.; XAVIER, R. A. Geodiversidade e o Potencial Geoturístico do Cariri Paraibano. **IV Encontro Luso-Brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação**. Geoconservação e Desenvolvimento Territorial. Realidade e Desafios, Santa Maria - RS, ano 2023. ISBN: 10.48209/978-65-5417-144-1, p. 221 - 224, 2023. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1FxMA6CxiW0bwQGA-SiB1mb74y05jpKgK/view>. Acesso em: 17 nov. 2023.

SOUZA, N. R. L. **Avaliação do potencial geoturístico da Fazenda Salambaia: bases para o geoturismo e a conservação do patrimônio geomorfológico do Cariri Paraibano**. (Monografia) Graduação em Geografia, Campina Grande/PB: UEPB, 2019.

SOUZA, N. R. L. de; LIMA, V. R. P. de; XAVIER, Rafael Albuquerque. Mapeamento e caracterização de trilhas na fazenda Salambaia como subsídio ao desenvolvimento do geoturismo e da geoconservação no semiárido paraibano. **Revista da ANPEGE**, v. 18, n. 36, 2022.

SOUZA, N. R. L. de; XAVIER, R. A. A importância dos “lajedos” na paisagem geomorfológica do Cariri Paraibano. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 6561-6566, 2017.

TWIDALE, C. R. Granitic inselbergs: domed, block-strewn and castellated. **The Geographical Journal**, v. 147, n. 1, p. 54-71, 1982.

TWIDALE, C. R. VIDAL ROMANÍ, J. R. **Landforms and Geology of Granite Terrains**. 1. ed. Editora: CRC Press, 2005. 362 p.

UÑA ÁLVAREZ, E. Description and nomenclature of the tafoni features (cavernous rock forms). Research approaches in granite terrains. **Cadernos do Laboratório**

Xeolóxicode Laxe, n. 33, p. 65-82, 2008.

UÑA-ÁLVAREZ, E. Patrimonio geomorfológico y cultura local. Formas graníticas en las iniciativas de uso público (Galicia meridional, noroeste de la Península Ibérica). **Atas do XIV Colóquio Ibérico de Geografia**, 2014, 2158- 2163.

WILLIAMS, R.; ROBINSON, D. Origin and distribution of polygonal cracking of rock surfaces. **Geografiska Annaler**, v. 71, n. 3/4, p. 145-159, 1989.

XAVIER, R. A. Processos geomorfológicos e evolução da paisagem no semiárido brasileiro. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 7, n. 1, p. 59-69, 2021.

XAVIER, R. A. et al. Padrões de relevo da área de proteção ambiental do cariri paraibano: uma contribuição à cartografia geomorfológica semiárida. **Revista Ciência Geográfica**, v. 26, n. 01, p. 34-50, 2022.

XAVIER, R. A. et al. Valoração do patrimônio geomorfológico do Lajedo do Bravo, região semiárida da Paraíba. **12º Sinageo**. Disponível em: <<https://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/5/5-460-536.html#:~:text=O%20valor%20cient%C3%ADfico%20do%20Lajedo>>. Acesso em: 4 dez. 2023.