

INTEMPERISMO DE ROCHAS GRANÍTIAS E PEDOGÊNESE NO SEMIÁRIDO PARAIBANO: RELÍQUIAS PALEOCLIMÁTICAS DO PICO DO JABRE (PB)

Eridiana Neves da Silva

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Centro de Humanidades, Campina Grande, PB, Brasil
eridiananeves23@gmail.com

Ailson de Lima Marques

Universidade Federal da Paraíba – UFPB
Centro de Ciências Exatas e da Natureza, João Pessoa, PB, Brasil
marques.ailsonl@gmail.com

Debora Coelho Moura

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Centro de Humanidades, Campina Grande, PB, Brasil
debigeo@hortmail.com

Rodrigo Santana Macedo

Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
Centro de Ciências e Tecnologia, Campina Grande, PB, Brasil
macedors.rodrigo@gmail.com

RESUMO

Os relevos graníticos estão presentes nos diversos domínios morfoclimáticos do planeta. Entretanto, sua exposição se intensifica nas regiões de clima tropical, no Brasil essas paisagens são comumente encontradas no Nordeste setentrional (depressão sertaneja). Assim, o objetivo dessa pesquisa foi verificar elementos geológicos, geomorfológicos e pedológicos de rochas graníticas que corroboram com a hipótese de evolução da paisagem no Pico do Jabre atentando para a Etchplanação (gênese da paisagem) e Pediplanação (entrada do clima semiárido e desmonte de mantos de alteração). Nestes relevos é possível encontrar diferentes estágios de desenvolvimento de núcleos cristalinos como a pré-esfoliação, o manto de alteração e os blocos exumados. Já nas estruturas externas dos blocos ocorre diferentes formas de intemperismo como os Tafoni e Gnamas. Todas essas feições hoje estão exumadas devido a entrada do clima semiárido na região onde prevalecem os processos erosivos decorrentes da Pediplanação.

Palavras-chave: Relevo granítico. Bornhardts. Etchplanação. Pediplanação.

WEATHERING OF GRANITE ROCKS AND PEDOGENESIS IN THE PARAIBA SEMIARID: PALEOCLIMATE RELICS OF PICO DO JABRE (PB)

ABSTRACT

The granite reliefs are present in the different climatic domains of the planet. However, its exposure is intensified in regions with a tropical climate, in Brazil these landscapes are commonly found in the northern Northeast (region of the depressão sertaneja). Thus, the objective of this research was to verify geological, geomorphological and pedological elements of granitic rocks that corroborate with the hypothesis of evolution of the landscape in Pico do Jabre paying attention to the Etchplanation (genesis of the landscape) and Pediplanation (entrance of the semi-arid climate and dismantling of the mantles change). In these reliefs it is possible to find different stages of development of crystalline nuclei such as pre-exfoliation, alteration mantle and exhumed blocks. In the external structures of the blocks, different forms of weathering occur, such as Tafoni and Gnamas.. All these features are exhumed today due to the entry of the semi-arid climate in the region where the erosive processes resulting from Pediplanation prevail.

Keywords: Granitic relief. Bornhardts. Etchplanation. Pediplanation.

INTRODUÇÃO

As paisagens graníticas apresentam uma variação de maciços e inselbergues com formas e tamanhos diferenciados. A sua gênese ocorre antes de sua exposição na superfície devido a ação climática, os processos mineralógicos e petrográficos, conjuntamente, com a meteorização que provocam a erosão dessas áreas. Portanto, em decorrência da isotropia, baixa porosidade, permeabilidade reduzida ao sistema de descontinuidades e baixa solubilidade, os resultados da meteorização são semelhantes nos diversos domínios morfoclimáticos do planeta (MAIA, 2017; MAIA et al., 2018; MAIA; NASCIMENTO, 2018; BASTOS et al., 2021; SOUZA, 2021).

Segundo Maia e Nascimento (2018), Maia et al. (2015) e Souza (2021) esse tipo de relevo granítico no Brasil é mais comum na porção setentrional do Nordeste, mais precisamente na província da Borborema (depressão sertaneja) em decorrência do clima semiárido. Agentes do intemperismo e da erosão provocaram a denudação desses relevos ao longo do Cenozóico fazendo surgir inúmeros campos de inselbergues, assim como, originaram as superfícies aplainadas na depressão sertaneja.

De origem pré-cambriana, os maciços advindos da orogênese brasileira estão presentes na Província Borborema (SOUZA, 2021). De acordo com Maia et al. (2018), por consequência da orogenia e do tectonismo estes corpos graníticos foram exumados ao longo de milhares de anos em decorrência da ação do intemperismo seguido do transporte dos sedimentos para a base, provocando aplainamentos e, em seguida, um duplo front de alteração entre a meteorização e a área cujos sedimentos foram arrastados pela erosão.

Ainda segundo o autor, para entender os processos evolutivos na paisagem granítica do estado do Ceará foi utilizada a teoria da Etchplanação de Budel, cujo aplainamento passou a ser entendido a partir de um duplo front de alteração, ou seja, da ligação entre a superfície cujos sedimentos foram transportados e a frente de intemperismo. Essa teoria provocou a concepção de uma nova abordagem para a erosão diferencial, passando a considerar os diferentes níveis de resistência das rochas a ação do intemperismo e da erosão a nível regional, os quais podem gerar diversos tipos e formas de relevos graníticos com identidades próprias na paisagem. As rochas graníticas reúnem desde o diorito, granito, granodiorito e gnaiss e forma o termo granitoide (GILL, 2010) para explicitar rochas ácidas e intermediárias de granulação grossa.

Assim, o objetivo dessa pesquisa foi verificar elementos geológicos, geomorfológicos e pedológicos derivados de rochas graníticas que corroboram com a hipótese de evolução da paisagem no Pico do Jabre atentando para a Etchplanação (gênese da paisagem com um clima mais úmido) e Pediplanação (entrada do clima semiárido e desmonte de mantos de alteração).

METODOLOGIA

Área de estudo

O Pico do Jabre é um complexo residual granítico com 852 ha (Figura 1). É o ponto culminante do Estado da Paraíba, situado sobre a morfoestrutura maciço do Teixeira, que atualmente integra o Parque Nacional Serra do Teixeira. Destaca-se como o ponto mais elevado do Nordeste setentrional nos limites dos estados da Paraíba e Pernambuco (Correa et al., 2010), sendo considerado a principal nascente da bacia Piranhas-Assú (Paraíba/Rio Grande do Norte) e afluentes do Pajeú (Pernambuco).

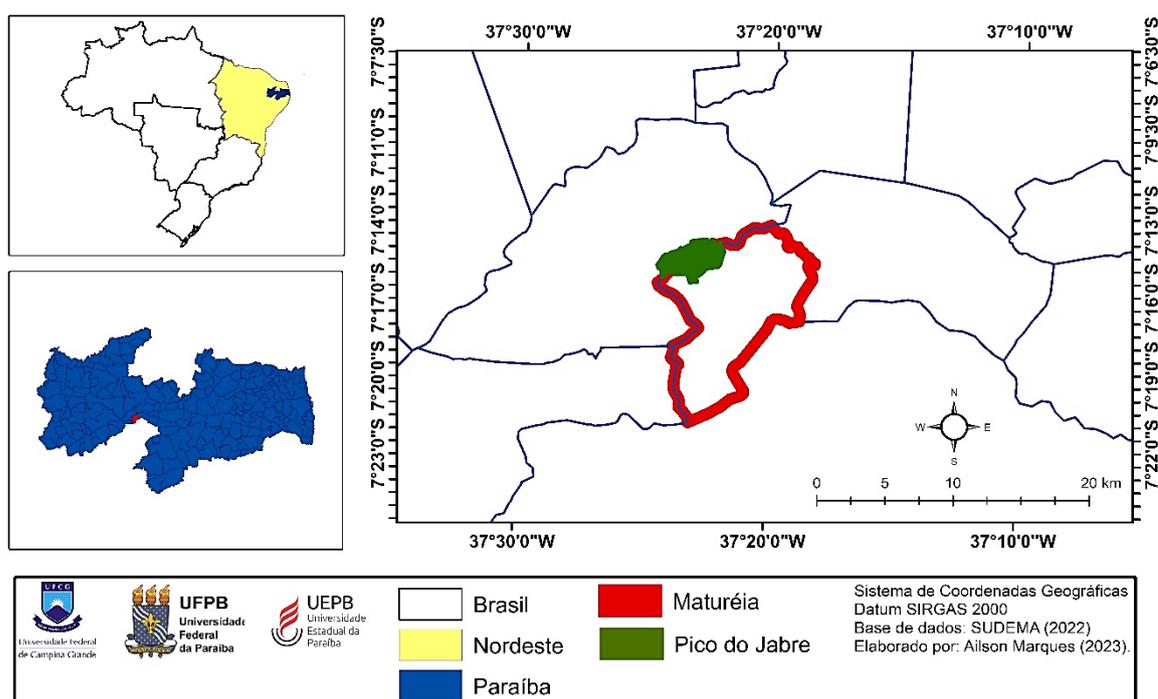
O Planalto da Borborema e a geomorfologia regional no Pico do Jabre

A formação do Planalto da Borborema teve episódios de soerguimento pós-cretáceo com idades que vão de 100 até 20 milhões de anos, além disso, o contexto da província Borborema não é apenas resultado de um aplainamento que vem desde a última orogênese Brasileira de 650-480 milhões de anos, mas também de maciços residuais que foram soerguidos junto ao domo que originou o Planalto da Borborema (MORAIS NETO et al., 2008).

No Planalto da Borborema, a configuração do relevo faz deste um importante dispersor de água, propiciando uma ampla rede responsável pela intensa dissecação. Entre as áreas elevadas formam-se zonas aplainadas onde os processos denudacionais suplantaram os agradacionais, formando vastas superfícies erosivas.

Assim, o Planalto da Borborema ou maciço da Borborema corresponde ao conjunto de terras altas que se distribuem ao longo da fachada do Nordeste oriental do Brasil, ao norte do rio São Francisco, com cotas de 200 a 1200m, tendo sua gênese epirogênica associada à fragmentação da Pangeia e ao magmatismo intraplaca atuante ao longo do Cenozoico (CORREA et al., 2010; MAIA et al., 2014).

Figura 1 - Mapa de localização do Pico do Jabre no município de Maturéia (PB).



Fonte - SUDEMA (2022). Elaborado pelos autores (2023).

Topograficamente às superfícies mais antigas deste Planalto estão associados à superfície pós-gondwana do Lester King ou patamar Pd3 proposto por Bigarella (MABESOONE; CASTRO, 1975), entre os níveis acima dos 1.000 metros de altitude, onde ocorre a dissecação mais forte, havendo sido desenvolvidos entre o Albiano e o Oligoceno. Os aplainamentos intermediários atingem cotas altimétricas entre 650 e 900 metros, equivalentes à superfície Sul-Americana proposta por Lester King ou pediplano Pd2 de Bigarella ou superfície Sulamericana de Mabesoone e Castro. E localizada restritamente no interior em um nível denominado Cariris Velhos ou Soledade, com idade Miocênica, correspondente também à Depressão Sertaneja de Mabesoone e Castro, e superfície Velhas do Lester King ou Pd1 de Bigarella (CORREA et al., 2010; MARQUES et al., 2017).

O Pico do Jabre está inserido na zona geotectônica de Teixeira ou plúton Teixeira, pertencente a escarpa ocidental do Planalto da Borborema, e pertinente ao Pré-cambriano superior. A Serra de Teixeira apresenta-se com aproximadamente 100 km de extensão e 10 km de largura (CARVALHO, 1982).

Segundo Agra et al. (2004), o maciço de Teixeira caracteriza-se como umas das principais zonas serranas do semiárido. A altitude geral do maciço é 700 m, atingindo até 1.197 m no Pico do Jabre, entre Maturéia e Teixeira. Para oeste, o nível de 700 m decresce progressivamente até 660 m, nos arredores de Princesa

Isabel. Em diante, verifica-se uma rápida ascensão altimétrica, que supera os 1.000 m no maciço de Triunfo, onde forma um dos principais brejos de Pernambuco.

O conjunto formado pela Serra de Teixeira, disposto em sentido Leste-Oeste, apresenta um recuo de escarpas, com desníveis da ordem de até 500 m na face voltada para o pediplano sertanejo. A formação deste maciço residual, ocorreu a partir de uma erosão diferencial entre as rochas xistosas do pediplano e as graníticas do maciço, admitindo-se, portanto, a hipótese de que ela corresponde a uma linha de falha, considerando o seu traçado regular e o acentuado desnível de sua encosta norte. Compreende esta área um vasto conjunto estrutural de maciços residuais de granitos com intrusões de migmatitos, gnaisses, micaxistos, filitos e quartzitos (CARVALHO, 1982).

Neste contexto, Correa et al., (2010), identificou que esta superfície faz parte da Morfoestrutura Maciços Remobilizados do Domínio da Zona Transversal. Este domínio corresponde à área morfológicamente mais afetada pelos arqueamentos, que atuaram sobre o Planalto da Borborema, exibindo as cimeiras mais elevadas e os relevos mais vigorosos. Assim tem-se na área, uma sucessão de maciços isolados, cristas e depressões interplanáltica. Este setor do planalto é fortemente ondulado pela presença de intrusões brasileiras de diversas dimensões.

Para Czajka (1958) esta superfície corresponde ao eixo de arqueamento das superfícies somitais da Borborema, estruturado pelas serras da Baixa Verde (1.000-1.185 metros) e Teixeira (1.000-1.197 metros). Estes eixos possuem implicações geomorfológicas e o cruzamento deles, refletem as heranças da estrutura pré-cambriana reativada durante o Cenozoico.

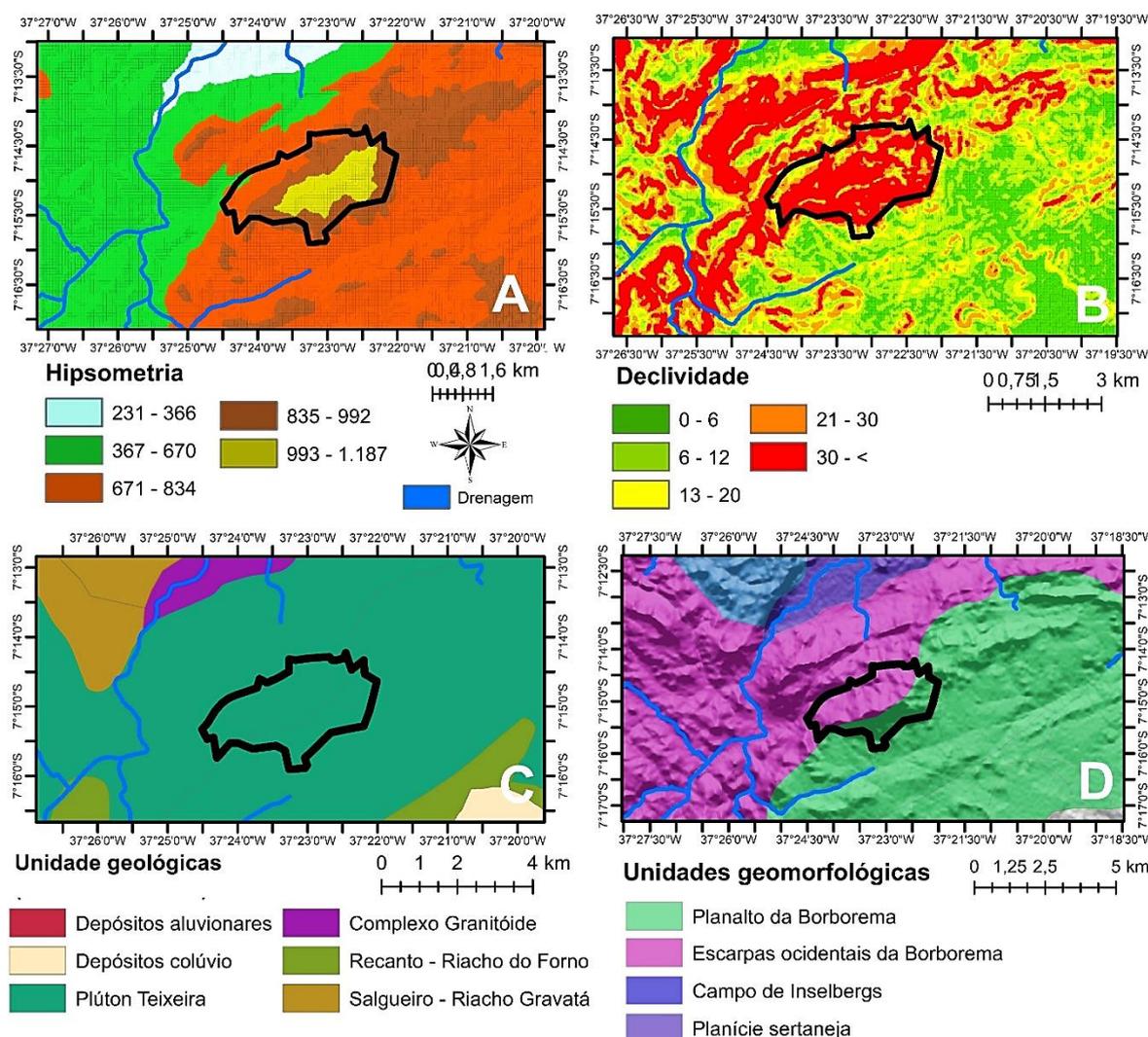
As escarpas ocidentais da Borborema são áreas de recuo abrupto e ora escalonados do Planalto da Borborema, sob maior intensidade do intemperismo físico em condições de sotavento. Para Correa et al. (2010) esta superfície é a vertente norte-ocidental do Planalto, que está submetida ao clima semiárido tropical, com larga estação seca e precipitações espasmódicas de verão-outono, exacerbado pelo efeito da sombra pluvial.

A Planície Sertaneja é o Pediplano Granítico, que define o limite ocidental como um semicírculo de Terras Baixas Semiáridas, separado do topo do Planalto pela escarpa, que ressalta os controles litológicos e estruturais. Para Ross et al. (1992), o Pediplano desenvolve-se por processo erosivo, com regressão de escarpas, típico de Climas Áridos a Semiáridos, com coalescência e expansão de áreas planas do "pé de monte" (piedmont ou bajadas), que apresentam tênue capeamento de material fragmentário (pedimento) e rocha nua na frente de leques aluvionares.

Os campos de inselbergs na chamada Depressão de Patos, reúne uma superfície de dissecação diferencial, que quando afetada por um clima mais úmido foram controladas pelo intemperismo químico, que é o principal fator de sua gênese via erosão regressiva. Para Correa et al. (2001), nestes cinturões de dobramentos antigos, particularmente sob o Clima Tropical Semiárido, as litologias mais resistentes, como os gnaisses leptiníticos e quartzitos, formaram estes Inselbergs. Estes elementos na paisagem do Pediplano, simbolizam a regressão da escarpa da Borborema e são testemunhos do momento em que formavam uma única unidade geomorfológica.

Marques et al. (2021), ao estudar a geomorfologia do Pico do Jabre através da hipsometria (Figura 2 A), declividade (Figura 2 B), carta geológica da área, apontam a geologia dominante do Plúton Teixeira (intrusão ígnea representante do magmatismo brasileiro da Borborema) (Figura 2 C), e que configura o contato das unidades geomorfológicas: Planalto da Boborema e Planície Sertaneja (Figura 2 D). Este complexo situa-se como interflúvio regional (nascente do rio Piranhas) entre dois municípios polos indústrias do estado da Paraíba (a Leste: Campina Grande, e Oeste: Patos).

Figura 2 - Mapa de dados morfométricos e morfológicos Pico do Jabre (PB).



Fonte - Marques et al. (2021).

Procedimentos metodológicos

Foram realizados levantamentos e revisões bibliográficas, abordando a gênese e evolução dos relevos graníticos, assim como, as teorias da evolução geomorfológica, enfatizando a Etchplanação e geologia regional, dados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2010) e classificação em campo.

Após a etapa de levantamentos bibliográficos, foi criado o Modelo Digital de Elevação (MDE) do Pico do Jabre com dados do Alos Palsar de resolução espacial de 12,5 m no *software* QGIS. Em seguida, foram realizadas excursões para validação, identificação e análise das diferentes formas do relevo e feições graníticas. Cada feição foi fotografada e integrada ao sistema de georreferenciação do *Global Positioning System* (GPS). Esse material foi editado para melhor compreensão e amostragem adotando terminologias atuais e internacionalmente reconhecidas tendo por base os trabalhos de Migón, (2006), Twidale (1982, 1993) e Twidale e Vidal Romaní (2005). Os solos foram descritos e amostrados até o segundo nível de Santos et al. (2015) e classificados segundo Santos et al. (2018).

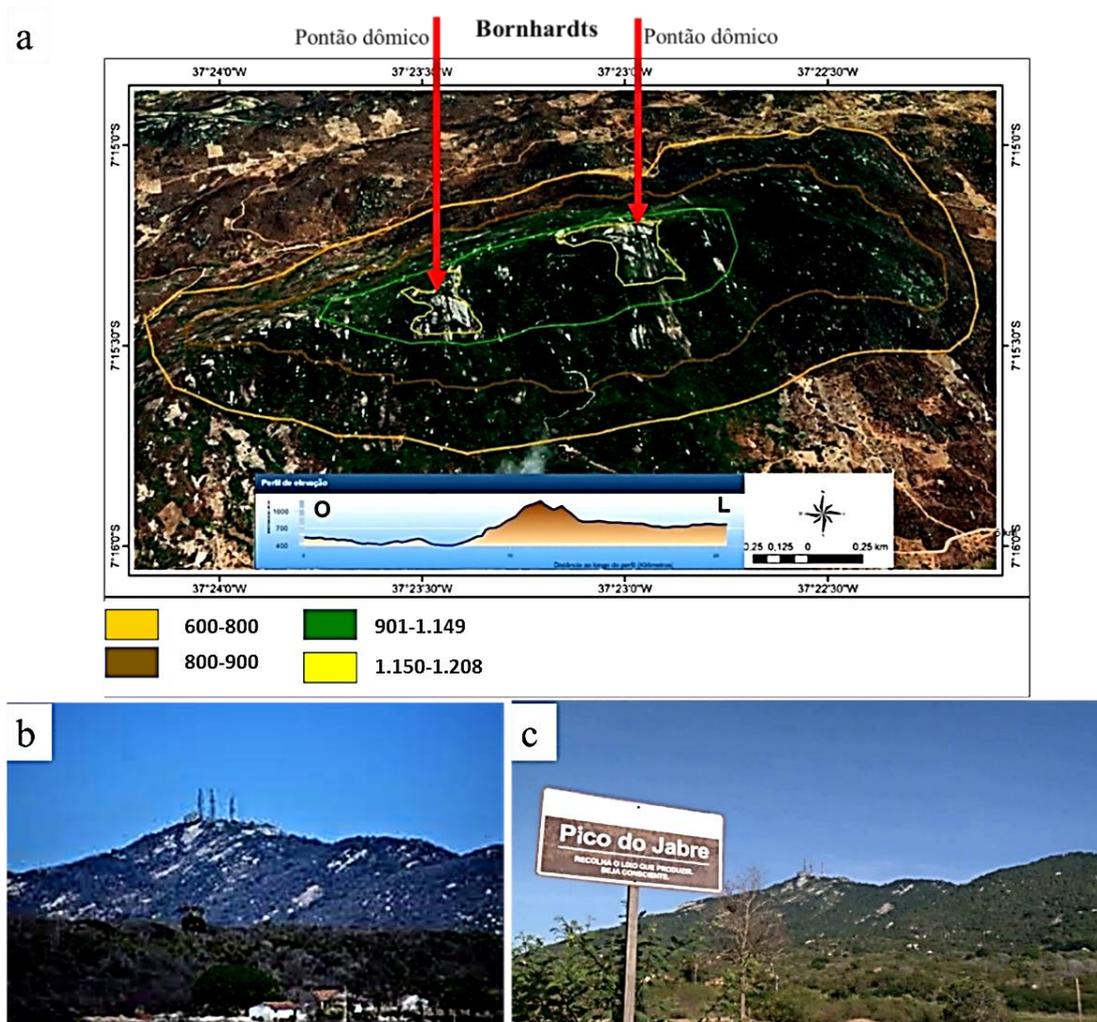
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Pico do Jabre apresenta uma altura de 608 m (altura do complexo granítico), extensão horizontal de 6,9 km e cimeira formada por dois pontões dômicos, O primeiro pontão dômico à Nordeste atinge 1.208 m de altitude, apresenta morfologia de bloco solto, altura de 100m e declividade variando de 20 a 30%, enquanto

o segundo pontão à Sudoeste, alcança 1.187 m de altitude, altura de 80 m e declividade variando entre 20 a > 30%. A zona oriental do complexo está a barlavento e a zona ocidental está a sotavento, no limite com a Planície Sertaneja (depressão de Patos).

O cruzamento dessas informações, cartas geológicas, geomorfológicas, MDE, terminologias de relevos graníticos associadas às observações de campo e análise da cobertura pedológica permite criar a hipótese de que o Pico do Jabre é uma macroforma granítica do tipo Bornhardts fraturado. Esta macroforma está envolvida por uma cobertura pedológica coluvial residual onde prevalecem microformas graníticas do tipo blocos (Figura 3).

Figura 3 - Macroformas graníticas do Pico do Jabre (PB).



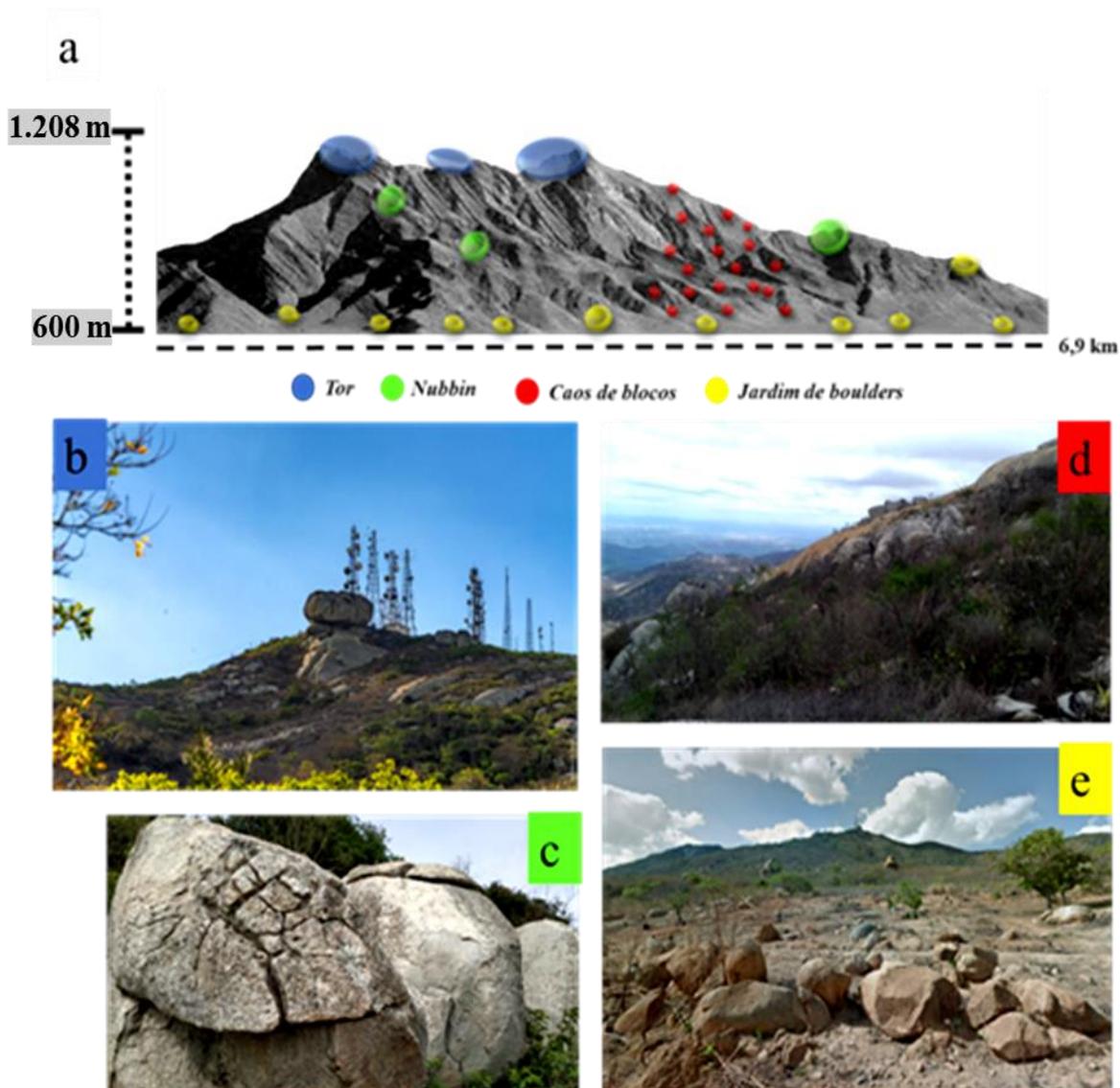
Fonte - MDE do Google Earth (2022). Elaborado pelos autores (2022).

Os Bornhardts são macroformas graníticas de cimeira dômicas alongadas, ou seja, pontões, cristas ou cumes que tiveram suas cimeiras aguçadas destruídas pela ação da Etchplanação mediante gradual desgaste nas superfícies específicas das arestas, e diáclases de descompressão via esfoliação nas fraturas (Bigarella et al., 2009; Twidale, 2002; Twidale; Vidal Romaní, 2005; Campbell, 1997; Migón, 2006). O produto da erosão do manto de alteração dos Bornhardts são as microformas blocos, que progressivamente estão sendo exumados e gradativamente arredondamento pela meteorizarão.

No Pico do Jabre são identificadas as microformas de fraturamento denominadas Boulder, Tor, Nubbin, Caos de bloco e Jardim de blocos (Figura 4 a). Os Tors ocorrem nas vertentes do Bornhardt, cuja gênese é creditada a gradual esfoliação formando placas que vão se desprendendo e se acomodando uma sobre a

outra nos planos de fraturas até serem totalmente consumidas (Figura 4 b). Os Nubbin estão localizados nos degraus estruturais e afloramentos horizontais onde se assentam e vão perdendo gradualmente suas placas devida à ação da gravidade (Figura 4 c). Caos de blocos estão representados por blocos arredondados de variáveis granulometrias (matações a blocos) que acompanham o declive e formam um manto angular granítico assentado no manto pedológico (Figura 4 d), enquanto o Jardim de blocos são blocos que sempre estiveram ali decorrentes da denudação e/ou rolaram no declive (Figura 4 e). Importante destacar que ambos modelam a paisagem e constituem os produtos diretos e mais antigos da denudação (corestones).

Figura 4 - Microformas de fraturamento de blocos no Pico do Jabre (PB).



Fonte - MDE de Alos Palsar (2022). Elaborado pelos autores (2022).

Também são encontradas duas microformas de dissolução: Tafoni e Gnammas. Os Tafoni na área estão associados à granitoides supracrustais (Figura 5 a) e se forma quando os minerais se dissolvem e vão deixando vácuos na matriz (blocos a matações), enquanto as Gnammas estão representadas por cavidades em ortognaisses nas linhas de fraturas da drenagem, com gênese decorrente de episaturação, endossaturação, hidrólise dos minerais e brumificação (Figura 5 b).

Figura 5 - Microformas de dissolução na paisagem granítica. a) Tafoni e b) Gnammas.



Fonte - Elaborado pelos autores (2022).

Pedogênese e reliquias de paleoclimas

A pedogênese do Pico do Jabre pode ser caracterizada pela associação de solos constituídos por materiais oriundos de resíduos vegetais em estágio intermediário de decomposição (hêmico) e solos predominantemente inorgânicos em diferentes estágios de pedogênese. No topo da paisagem (1.208 a 1.200m de altitude) há afloramentos rochosos associados a Organossolos Háplicos Hêmicos (Figura 6 A e B). Nesses ambientes com vegetação altimontana há condições favoráveis para o acúmulo de material orgânico (intensificação do fator organismos), dada às (i) temperaturas mais baixas contribuirão para a redução da decomposição da matéria orgânica por meio da inibição da atividade dos microrganismos e (ii) a restrição à transformação dos materiais orgânicos dada sua natureza ácida e distrófica (Silva Neto et al., 2019).

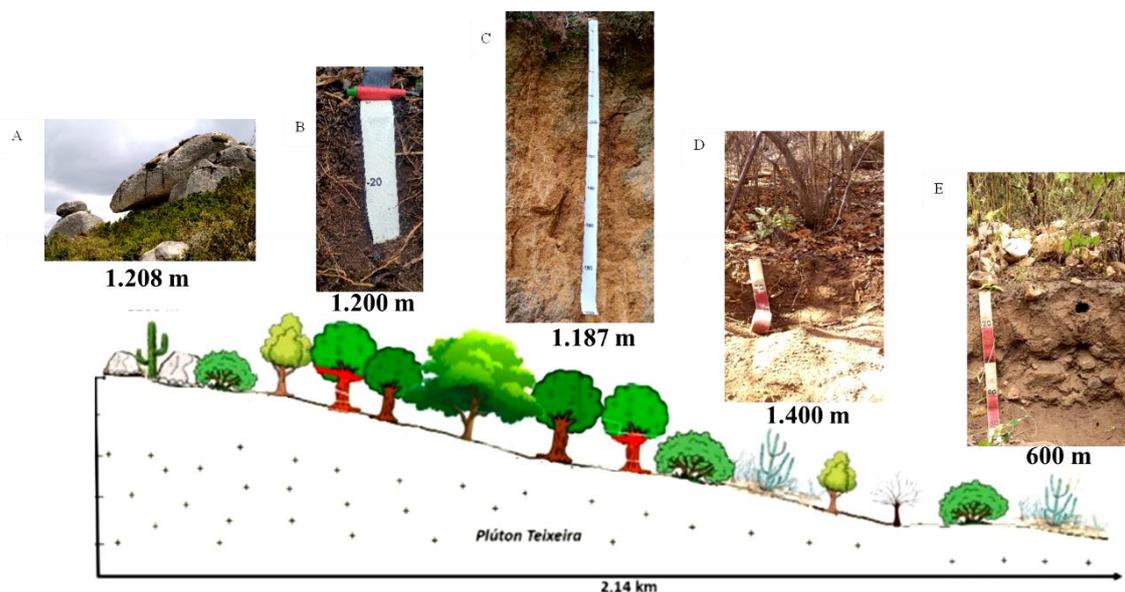
No ombro e meio encosta são encontrados solos com pedogênese incipiente (Cambissolos Háplicos). Nesses segmentos da vertente predominam fluxos laterais superficiais, contribuindo para o gradual arraste de partículas em superfície e inibindo maiores taxas de alteração do material parental, originando horizonte diagnóstico pouco desenvolvido (B incipiente). Nas partes onde houve maiores condições para infiltração de água, minerais primários intemperizáveis foram gradualmente alterados por hidrólise, o que resultou na formação de argila in situ (argilização) e, conseqüentemente, originando solos com horizonte B textural (Argissolos Vermelho-Amarelos latossólicos - PVA). A erosão preferencial de finos em superfície (elutriação) também deve ser considerado no processo de formação de gradiente textural nesses solos. Parte desses PVA apresentam em maiores profundidades horizontes latossólicos (Bw). Esses, por sua vez, foram formados pela ação da dessilicação (perda parcial de sílica) e acumulação residual de óxidos de ferro (ferralitização) associadas a bioturbação (latossolização). Dessa forma, creditamos à formação desses horizontes Bw à ação dos processos pedogenéticos específicos acima mencionados associados ao desmantelamento de uma meseta homoclinal derivada da Formação Serra dos Martins (laterita), seguidos de acumulação de sedimentos latossólicos em Gnamas e posterior formação do gradiente textural (Figura 6 C).

Nas posições de meio encosta e sopé há formação de Neossolos Litólicos (RL) e Regolíticos (RR) (Figura 6 D e). Nesses segmentos são formados esses solos pouco evoluídos dada a reduzida ação dos processos pedogenéticos, bem como, a resistência do material granítico leucocrático ao intemperismo. Como

resultante, tem-se solos rasos (RL) e essencialmente arenosos (RR) com predomínio de características herdadas do material parental (p. ex., presença de minerais primários, estrutura laminar, mosqueados de alteração).

A cronologia paleoclimática no Pico do Jabre, especialmente pelo horizonte Bw residual, pode ser interpretada a partir da compreensão de formação de solos profundos em condições climáticas úmidas a hiper-úmidas (Etchplanação) do Mioceno durante o chamado ótimo climático do Mioceno para o semiárido brasileiro (ZACHOS et al. 2005; COSTA, 1991; HORBE; COSTA, 1999, 2005; TARDY, 1993; TARDY & ROQUIN, 1998; NUNES; ESPINDOLA, 1985, 1990, 1993). A Etchplanação (MAIA et al., 2015; MAIA, 2017; MAIA; NASCIMENTO, 2018; BASTOS et al., 2021), explica a origem de espessos mantos de alteração sobre os relevos graníticos. Sob às condições úmidas, a pedogênese conduziu a formação de solos espessos, entre eles, Latossolos e Argissolos. Estes solos possibilitaram intra-perfil e na superfície geomórfica a diminuição do potencial da morfogênese e alteração dos granitos, tendo como resultados as macroformas graníticas. A partir do Pleistoceno o manto de alteração sobre o Pico do Jabre foi submetido ao dismantelamento (início da Pediplanação), que ao serem exposto a ciclos de condições climáticas mais secas e chuvas torrenciais foram carreados pelas bacias hidrográficas até o litoral onde outrora formaram o Grupo Barreiras (King 1956; Zachos et al. 2005; Arai, 2006; Nunes et al. 2011; Ab'saber, 1952, 1969, 1977, 2000, 2002). A máxima expressão destas condições de dismantelamento dos mantos de solos ocorreu no Pleistoceno Superior (Wanderley et al., 2020).

Figura 6 - Cobertura pedológica no Pico do Jabre (PB): A) Afloramento de rochas; B) Organossolo Háplico Hêmico; C) Argissolo Vermelho-Amarelo latossólico; C) Perfil de Neossolo Litólico; E) Perfil de Neossolo Regolítico.



Fonte - Elaborado pelos autores (2022).

CONCLUSÕES

O Pico do Jabre se caracteriza como um maciço residual estruturado por rochas granitóides que formam macroformas e microformas graníticas, aqui interpretadas como reliquias paleoclimáticas imersas no domínio semiárido. Tal característica confirma a hipótese que aquele maciço é um testemunho paleoambiental de um expressivo manto de alteração outrora imperante (possivelmente um recobrimento sedimentar da formação Serra dos Martins na forma de mesetas homoclinais) de no mínimo 200m de espessura, o que se contrapõem às condições do clima semiárido atual.

Dessa forma, a atuação do clima semiárido a árido acompanhado de chuvas torrenciais construiu um Pediplano que veio a substituir o Etchplano através da remobilização de sedimentos e substituição da vegetação florestal úmida por vegetação seca. Como consequência, tem-se a gradual denudação das

rochas, dando origem a afloramentos horizontais e verticais (núcleos cristalinos) associados ao desmantelamento de superfícies pliocênicas.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. Gênese das vertentes pendentes em inselbergs do Nordeste brasileiro. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 14, p. 6-8, 1969.
- AB'SÁBER, A. N. Problemática da desertificação e da savanização no Brasil Intertropical. **Geomorfologia**, n. 53, p. 1-19, 1977.
- AB'SÁBER, A. N. O Planalto da Borborema na Paraíba. **Boletim Paulista de Geografia**, n. 13, p. 54-73, 1952.
- AB'SÁBER, A. N. O Nordeste Brasileiro e a Teoria dos Refúgios, Trópico e Meio Ambiente, **Anais do Seminário de Tropicologia**, Recife, Massangana. 2002.
- AB'SÁBER, A. N. Spaces occupied by the expansion of dry climates in South America during the Quaternary ice ages. Tradução Paulo Vanzolini. **Revista do Instituto Geológico**, v. 21, n. 1-2, p. 71-78, 2000. <https://doi.org/10.5935/0100-929X.20000006>
- AGRA, M. de F.; BARBOSA, M. R. de V.; STEVENS, W. D. Levantamento florístico preliminar do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil. In: **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. Organizadores, PORTO, K. C.; CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.
- BASTOS, F. H. ; CORDEIRO, A. M. N. . Propriedades geomorfológicas das rochas e suas repercussões no relevo do nordeste setentrional do Brasil. WILLIAN MORRIS DAVIS - REVISTA DE GEOMORFOLOGIA , v. 2, p. 1-33, 2021. <https://doi.org/10.48025/ISSN2675-6900.v2n1.2021.135>
- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. Estrutura e origem das paisagens Tropicais e subtropicais. Vol. 3. 2. ed. Florianópolis: **Editores da UFSC**, 2009.
- BIGARELLA, J. J.; MOUGINHO, M. R. Slope Development In **Southeastern And Southern Brazil. Zeitschrift für Geomorphologie**, v. 10, p. 150-160, 1965.
- BÜDEL, J. Climatic geomorphology. Princeton, Princeton University Press. 443p.
- CAMPBELL, E. M. Granite land. **Journal of the Royal Society of Western Austrália**, v.80, n. 3, p. 101-112, sept. 1997.
- CARVALHO, Maria Gelza R. F. de. Classificação Geomorfológica do Estado da Paraíba. Ed. **Universitária/Funape**, 1982.
- CORRÊA, A.C.B. Dinâmica geomorfológica dos compartimentos elevados do Planalto da Borborema, Nordeste do Brasil. **Tese** (Doutorado) - Instituto de Geociências, UNESP, Rio Claro, 2001. 386p.
- CORREA, A.C.B; TAVRES, B.A.C; MONTEIRO, K.A; CAVALCANTI, L.C.S; LIRA, D.R. Megageomorfologia e Morfoestrutura do Planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, 2010. <https://doi.org/10.5935/0100-929X.20100003>
- COSTA, M.L. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. **Rev. Bras. Geo**, 21:146-160. 1991. <https://doi.org/10.25249/0375-7536.1991146160>
- CZAJKA W. Estudos geomorfológicos no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 20, n .2, p. 135-180, 1958.
- HENRIQUES, Diógenys da Silva; SOUZA, Anny Catarina Nobre de.; SOUZA, S. D. G.; SOUSA, M. L. M. Heranças da paisagem semiárida: Os Relevos Residuais de Alexandria-RN, Brasil. **REVISTA CERRADOS (UNIMONTES)**, v. 18, p. 208-226, 2020. <https://doi.org/10.46551/rc24482692202015>
- HORBE, A. C.; COSTA, M. L. Lateritic crusts and related soils in eastern Brazilian Amazonia. **Geoderma (Amsterdam)**, v. 126, n.2005, p. 225-239, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.09.011>
- HORBE, A. M. C.; COSTA, M. L. Geochemical evolution of a lateritic Sn-Zr-ThNb-Y-REE-bearing ore body derived from apogranite: the case of Pitinga, Amazonas – Brazil. **Journal of Geochemical Exploration**, v. 66, p. 339 – 351, 1999. [https://doi.org/10.1016/S0375-6742\(99\)00002-3](https://doi.org/10.1016/S0375-6742(99)00002-3)

- HUGGETT, Richard John. **Fundamentals of geomorfology**. 2. Ed. Londres: Taylor e Francis, 2007. 483p.
- LIMA, D.L.S. **Dissertação** (mestrado acadêmico) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2018.
- LIMA, M. G. A História do Intemperismo na Província Borborema Oriental, Nordeste do Brasil: Implicações Paleoclimáticas e Tectônicas. **Tese** (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica). Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2008. 594p.
- MABBUTT, J. A. Basal surface or weathering front. **Proceedings of the Geologists' Association**, London, v. 72, p. 357-358, 1961. [https://doi.org/10.1016/S0016-7878\(61\)80019-9](https://doi.org/10.1016/S0016-7878(61)80019-9)
- MABESSONE, J. M.; CASTRO, C; Desenvolvimento Geomorfológico do Nordeste Brasileiro, **Boletim do núcleo Nordeste da Sociedade Brasileira de Geologia**.3, 1975.
- MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Condicionamento estrutural do relevo no Nordeste setentrional brasileiro. **Mercator (UFC)**, v. 13, p. 127-141, 2014. <https://doi.org/10.4215/RM2014.1301.0010>
- MAIA, Rubson Pinheiro et al. Geomorfologia do campo de Inselbergues de Quixadá, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 16, n. 2, 2015. <https://doi.org/10.20502/rbg.v16i2.651>
- MAIA, Rubson Pinheiro. Erosão diferencial e propriedades geomorfológicas das rochas—exemplos do NE Brasileiro. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2017. <https://doi.org/10.21680/2447-3359.2017v3n1ID11107>
- MAIA, Rubson Pinheiro. **Paisagens graníticas do Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Edições UFC, 2018.
- MAIA, Rúbson Pinheiro; NASCIMENTO, Marcos Antônio Leite do. Relevos graníticos do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, n. 2, 2018. <https://doi.org/10.20502/rbg.v19i2.1295>
- MARQUES, A. L., SILVA, J. B., MOURA, D.C., SILVA, D. G. Caracterização Morfoestrutural e Morfoescultural do Cariri Paraibano. **ACTA Geográfica**, v.11, n.27, 2017. <https://doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v11i27.3305>
- MARQUES, A. L., SOUSA, G. F., MOURA, D. C., MACEDO, R. S., & COSTA, C. R. G. (2021). Solo-paisagem no “Pico do Jabre (PB)”. **Holos Environment**, 21(2), 303–320. <https://doi.org/10.14295/holos.v21i2.12444>
- MIGÓN, P. Granite geomorphology. In: GOUDIE, Andrew S. **Encyclopedia of geomorphology**. Londres: Taylor & Francis, p. 490-493, 2006.
- MORAIS NETO, J. M. de et al. Age of the Serra do Martins Formation, Borborema Plateau, northeastern Brazil: constraints from apatite and zircon fission track analysis. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 16, p. 23-52, 2008.
- NUNES, E.; ESPINDOLA, C. R. Mineralogia da Fração Argila de Solos Desenvolvidos sobre o Grupo Barreiras no Rio Grande do Norte. **Boletim de Geografia Teórica**, v. 15, n.29/30, p. 354-361, 1985.
- NUNES, E.; ESPINDOLA, C. R. Mineralogia da Fração de Latossolos desenvolvidos sobre a Formação Serra dos Martins no Rio Grande do Norte. **Geociências**, v. 9, n.1, p. 179-187, 1990.
- NUNES, R.; ESPINDOLA, C. R. Morfologia, Granulometria e Químicas dos Solos de Superfícies Terciárias do Rio Grande do Norte. **Geociências**, v. 12, n.2, p. 493- 502, 1993.
- ROSS, J. L. S. - O registro cartográfico dos fatos Geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia/FFLCH/USP**, n.º. 6, 17-29, 1992. <https://doi.org/10.7154/RDG.1992.0006.0002>
- SALGADO, A. A. R. Superfície de aplainamento: antigos paradigmas revistos pela ótica dos novos conhecimentos geomorfológicos. **Geografias**, v. 3, n. 1, p. 64-78, 2007. <https://doi.org/10.35699/2237-549X..13218>
- SANTOS, E.J.; FERREIRA, C. A. Geologia e recursos minerais do Estado da Paraíba. Serviço **Geológico do Brasil/CPRM**, Brasília, p. 1-110, 2002.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018. 356 p.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5ªEd. (revista e ampliada). Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. 100p.

SILVA NETO, E. C.; PEREIRA, M. G.; CARVALHO, M. A.; CALEGARI, M. R.; SCHIAVO, J. A.; SÁ, N. P.; DOS ANJOS, L. H. C.; PESSENDA, L. C. R. Palaeoenvironmental records of Histosol pedogenesis in upland area, Espírito Santo State (SE, Brazil). **Journal of South American Earth Sciences**, 95, 102301, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.102301>

SOUZA, Anna Sabrina Vidal de. **Controle estrutural em inselbergues: uma análise acerca do papel de veios e diques na morfologia granítica**. 2021.

TARDY Y. & ROQUIN C. **Dérive des continents**. Paléoclimats et altérations tropicales. **BRGM**, 473p., 1998.

TARDY Y. 1993. *Pétrologie des latérites et des sols tropicaux*. **Masson**, Paris, 535p.

TAYLOR, G. Regolith. In: GOUDIE, A. S. **Encyclopedia of geomorphology**. Londres: Taylor & Francis, 2006. p. 835-837.

TAYLOR, G.; EGGLETON, R. A. *Regolith Geology and Geomorphology*. **Chichester**: John Wiley & Sons, 2001.

THOMAS, M. F. *Geomorphology in the tropics: a study of weathering and denudation in low latitudes*. Chichester: **Publisher John Wiley and Sons**, 1994. 460p.

TWIDALE, C. R. *Granite Landforms*. Elsevier, **Amsterdam**, 1982. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-42116-6.50012-2>

TWIDALE, C. R. The research frontier and beyond: granitic terrains. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. **Geomorphology**, 7, p. 187-223, 1993. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-89971-2.50013-4>

TWIDALE, C. R. The two-stage concept of landform and landscape development involving etching: origin, development and implications of an idea. **Earth-Science Reviews** 57, p. 37-74, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0012-8252\(01\)00059-9](https://doi.org/10.1016/S0012-8252(01)00059-9)

TWIDALE, C. R.; LAGEAT, Y. Climatic geomorphology: a critique. Progress in **Physical Geography**, vol.18, n. 3, p. 319-334, 1994. <https://doi.org/10.1177/030913339401800302>

TWIDALE, C. R.; VIDAL ROMANÍ, J. R. *Landforms and Geology of Granite Terrains*. CRC Press Inc., **Boca Raton, USA**, 2005. <https://doi.org/10.1201/9781439833704>

VITTE, A. C. Etchplanação dinâmica e episódica nos trópicos quentes e úmidos. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 105-118, 2005. <https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0016.0011>

VITTE, A.C. Etchplanação dinâmica e episódica nos trópicos úmidos e quentes. *Revista do Departamento de Geografia*, 16, 105-118, 2005. <https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0016.0011>

Recebido em: 04/05/2023

Aceito para publicação em: 29/08/2023