

CARACTERIZAÇÃO DO RELEVO DO DUPLEX DE JUATAMA, NORDESTE DO BRASIL

Antonio Edvanio Anastacio Souza ¹
Frederico de Holanda Bastos ²

INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil é marcada pela sua complexidade estrutural e climática/paleoclimática com expressiva gama de formas de relevos que constituem enormes desafios para termos de interpretação geomorfológica regional (Bastos; Cordeiro; Moura-Fé, 2022), modelado por estruturas rúpteis e dúcteis (Maia; Nascimento, 2018) e dispostas por extensas zonas de cisalhamento de direção NE-SW e E-W (Vauches *et al.*, 1995).

O modelado do relevo regional é resultante de processos da Orogênese brasileira e de sucessivos processos denudacionais (Costa *et al.*, 2020). Esses processos resultaram em distintas formas de relevo, originando um mosaico geomorfológico diverso na atual Província Borborema (Maia; Nascimento, 2018).

A região de Juatama está localizada em Quixadá/CE distante cerca de 200 Km de Fortaleza, onde ocorre o Duplex de Juatama e está disposto entre as zonas de cisalhamento dúctil de Quixeramobim (ZCQ) e Senador Pompeu (ZCSP), ambas dextrais. Ao sul, estão dispostas as rochas do batólito Rio Quixeramobim, ao norte, o batólito Quixadá, à oeste, a sequência metassedimentar, representada pelas supracrustais da Unidade Quixeramobim e à leste, limitado pelas rochas milonítica do Complexo Acopiara (Almeida; Parente; Arthaud, 2008).

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é identificar e caracterizar as formas e feições geomorfológicas no Duplex de Juatama, resultantes da dissipação dos esforços das zonas de cisalhamento Quixeramobim (ZSQ) e Senador Pompeu (ZCSP).

¹ Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, edvanioanastacio@gmail.com.

² Professor orientador: Doutor, Universidade Estadual do Ceará - UECE, fred.holanda@uece.br.

Ainda assim, o trabalho justifica-se no intuito de preencher uma lacuna sobre a correlação dos esforços das zonas de cisalhamento Quixeramobim (ZCQ) e Senador Pompeu (ZCSP) na configuração do relevo no Duplex de Juatama.

Para tanto, para a realização deste trabalho foram feitos levantamentos bibliográficos, visitas à campo para identificação das feições geomorfológicas, análise em ambiente SIG das informações geológicas e concluindo que os *inselbergs* e outras microformas de dissolução são resultados do papel das zonas de cisalhamento Quixeramobim e Senador Pompeu.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

As etapas metodológicas que correspondem à execução desse trabalho foram estabelecidas com base em revisão bibliográfica sobre a gênese e evolução das formas e feições geomorfológicas relacionadas à dissipação de esforços por zonas de cisalhamento. Em seguida, foram realizados trabalhos de campo para identificação e caracterização das formas de relevo. Nessa perspectiva, foram consultados os trabalhos de Moraes, Torquato e Arthaud (1992) sobre o Duplex de Juatama, Bastos, Cordeiro e Moura-Fé (2022), Costa *et al.*, (2020) relacionado a gênese e o modelado do relevo regional e os trabalhos de Almeida, Parente, Arthaud (2008) para caracterizar a geologia do Duplex de Juatama. Para a caracterização das formas e feições do relevo na área, foi utilizado a proposta taxonômica para relevos de Bastos *et al.*, (2021).

Ainda assim foram realizados os trabalhos em ambiente SIG (QGIS 3.28), para as análises e mapeamento das informações geológicas a partir das folhas Quixadá (SB.24-V-B-IV), Quixeramobim (SB.24-V-D-III), Itapiúna (SB.24-X-A-IV) da (CPRM/SGB, 2008) e SRTM (relevo sombreado) com resolução espacial de 30 metros, correlacionando o papel das zonas de cisalhamento e as formas de relevo.

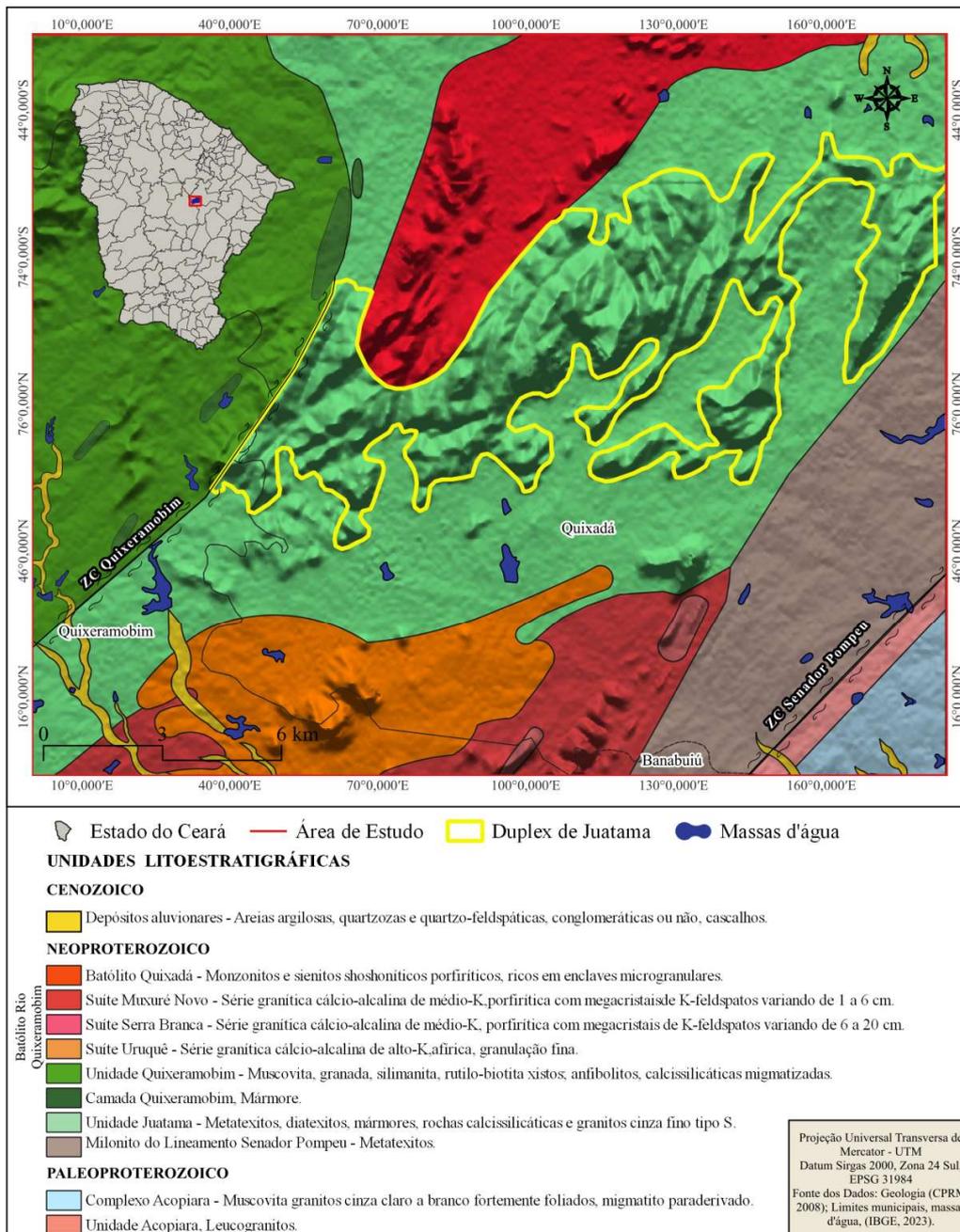
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Duplex de Juatama (Figura 01) apresenta-se com um movimento dextral em suas estruturas e sua geração é resultado da rotação horária do batólito Rio Quixeramobim (Almeida; Ulbrich, 2003). Sua geologia é representada por um cinturão de rochas migmatíticas (diatexitos e metatexitos), granitóides e paragneisses (Almeida;

Parente; Arthaud, 2008). Para Fossen (2012) essas estruturas em duplex são falhas contracionais que ocorrem em zonas orogênicas, formando zonas de imbricação, com falhas reversas de altitude similar e conectadas entre si.

Para Morais, Torquato e Arthaud (1992) o Duplex de Juatama é resultado da dissipação dos esforços das duas zonas de cisalhamento (Quixeramobim e Senador Pompeu) que o margeiam e seu desenvolvimento terminou quando cessaram as tensões relativas aos esforços de deslocamento das zonas de cisalhamento a que está associado.

Figura 01 – Geologia do Duplex de Juatama, em Quixadá/CE



Fonte: Baseado em Almeida; Parente; Arthaud, (2008); Costa; Palheta, (2017). Elaborado pelo autor.

Pesquisa financiada pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) e Prefeitura Municipal de Itapiúna/CE.

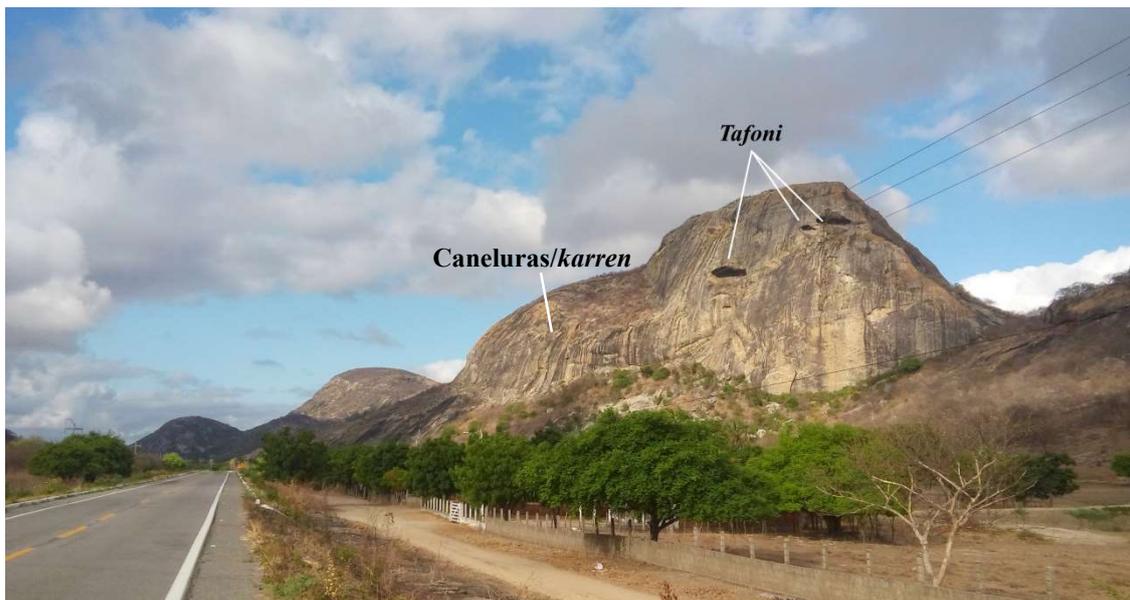
Na área do Duplex de Juatama, verifica-se um padrão de direção dos *inselbergs*, no sentido NE-SW, relacionado com a movimentação das zonas de cisalhamento Quixeramobim (ZSQ) e Senador Pompeu (ZCSP). Tal ocorrência corrobora com os trabalhos de Morais, Torquato e Arthaud (1992), quando correlaciona a geração do Duplex aos esforços e movimentação das duas zonas de cisalhamento e do batólito Rio Quixeramobim, em Quixeramobim/CE.

Segundo Almeida, Parente e Arthaud (2008) a litologia que sustenta esses *inselbergs* variam entre granitóides rosados evoluídos a partir de metatexitos, diatexitos, paragnaisses, ortognaisses, migmatitos com granada e biotita com granada e muscovita. Os Metatexitos possuem granulação média a grossa, plagioclásio, quartzo, rico em *schlieren* biotítico e metatexito de coloração cinza a cinza rosado, com paleossomas de biotita-ortognaisse cinzento, provavelmente referente ao embasamento paleoproterozoico (Almeida; Parente; Arthaud, 2008).

Já os Diatexitos são composicional e mineralogicamente homogêneos e estão compostos principalmente por quartzo, plagioclásio, granada e biotita com K-feldspato (Almeida; Parente; Arthaud, 2008).

Na área de estudo é possível observar um conjunto de *inselbergs* do tipo maciços com o desenvolvimento de alguns *tafoni* e algumas caneluras/*karren*, desenvolvidos em rochas ortognaisse (Figura 02).

Figura 02 – *Inselbergs* alinhados com o desenvolvimento de *tafoni* e *karren*



Fonte: Antonio Edvanio Anastacio Souza (2019).

Pesquisa financiada pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) e Prefeitura Municipal de Itapiúna/CE.

Os *inselbergs* em destaque são relevos isolados ou agrupados que se sobressaltam em extensas superfícies de aplainamento, sendo formas resultantes de rochas mais resistentes ao intemperismo e à erosão do que àquelas que compõem as superfícies rebaixadas adjacente (Migón, 2006; Twidale, 1998). Quanto ao alinhamento, segundo Almeida, Parente e Arthaud (2008) se dão por estarem próximos a zonas de cisalhamento.

Já os *tafoni* são um termo proveniente da ilha da Córsega, França, que significa perfuração ou janela produzida por meteorização local em uma face rochosa íngreme (Twidale; Vidal Romaní, 2005). Sua origem está associada a diferentes processos como erosão eólica, ciclos de umidificação, haloclastia, termoclastia, dissolução de carbonatos e intemperismo epigênico (Twidale; Vidal Romaní, 2005; Ward; Migón, 2006), desenvolvido em diferentes tipos de rochas (Ward, 2006), como nos migmatitos/ortognaisses que compõem o Duplex de Juatama.

Quanto às caneluras/*karren* são sulcos de erosão paralelos marcados na superfície rochosas inclinadas e verticais que variam em tamanho, sinuosidade e são conhecidos como *rille*, *granitrille*, *silikatrille*, *karren* e *pseudokarren*, em alemão; *lapiés* e *cannelures*, em francês; *lapiaz* e *acanaladuras*, em espanhol (Migón, 2006; Twidale; Vidal Romaní, 2005).

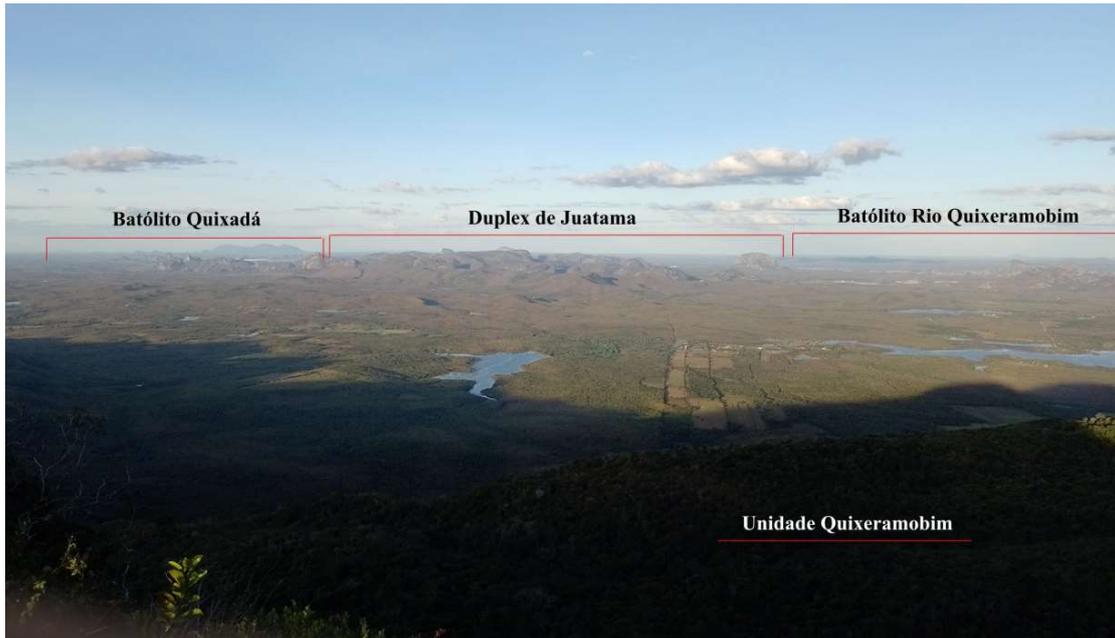
Figura 03 – Inselbergs dômicos ou pontões



Fonte: Arquivo LEMEP (2023).

Os *inselbergs* dômicos (Figura 03) dispostos na área também conhecido como *bonhardts* ou pontões são relevos que apresentam estruturas côncavo-convexos e são constituídos por rocha maciça, poucas descontinuidades estruturais, pouco regolito, com encostas nuas e com topo achatado (Twidale, 1998).

Figura 04 – Vista parcial dos batólitos Quixadá, Rio Quixeramobim e Duplex de Juatama



Fonte: Antonio Edvanio Anastacio Souza (2024).

Na figura 04, é possível observar o Duplex de Juatama disposto com inúmeros *inselbergs* entre os batólitos Quixadá e Rio Quixeramobim, e ao lado oeste, a Unidade matassedimentar de Quixeramobim.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Corroborando com os trabalhos de Morais, Torquato e Arthaud (1992), o Duplex de Juatama teve sua origem a partir da dissipação dos esforços das duas zonas de cisalhamento que o margeiam (Quixeramobim e Senador Pompeu) e que a esculturação do modelado do relevo deu-se por fatores de ordem estrutural, litológica e climática/paleoclimática no desenvolvimento e distribuição das formas e feições geomorfológicas. Contudo, a área supracitada merece maiores estudos acerca do papel

da morfotectônica e dos eventos climáticos/paleoclimáticos que ocorreram na região modelando e configurando a evolução do relevo regional.

Palavras-chave: Duplex de Juatama; Zonas de Cisalhamento; Feições geomorfológicas; *Inselbergs*; *Tafoni*.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará (ProPGeo/UECE), ao Laboratório de Estudos Morfoestruturais e Pedológicos (LEMEP) e à Prefeitura Municipal de Itapiúna/CE.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Afonso Rodrigues de; PARENTE, Cloves Vaz; ARTHAUD, Michel Henry.. **Geologia da Folha Quixeramobim (SB.24-V-D-III)**, escala 1:100.000: nota explicativa integrada com Itatira e Boa Viagem. Ceará: UFC/CPRM. 205p. 2008.

ALMEIDA, Afonso Rodrigues de; ULBRICH, Horstepeter H. G. J. O Batólito Granítico Quixeramobim-CE: aspectos estruturais internos e mecanismo de alojamento crustal. **Anais Simpósio de Geologia do Nordeste**, SGB. Fortaleza. p. 20. 2003.

BASTOS, Frederico de Holanda *et al.* Relevos graníticos do nordeste brasileiro: uma proposta taxonômica. In Junior, O.A.C., Gomes, M.C.V, Guimarães, R.F., Gomes, R.A.T. (Ed.). *Revisões de literatura da Geomorfologia brasileira*. São Paulo: **União da geomorfologia brasileira**. p. 737- 762, 2021.

BASTOS, Frederico de Holanda; CORDEIRO, Abner Monteiro Nunes; MOURA-FÉ, Marcelo Martins de. Geomorfologia Estrutural: Revisitando teorias, métodos e estudos de caso no Nordeste brasileiro. **Revisões de literatura da geomorfologia brasileira**. Organizadores Osmar Abílio de Carvalho Júnior *et al.* –Brasília : Universidade de Brasília, 2022. 1057 p.

COSTA, F. DA, L. R.; MAIA, R. P.; BARRETO, L. L.; CLAUDINO SALES, V. C. de. Geomorfologia do Nordeste Setentrional brasileiro: Uma proposta de classificação. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 21, n. 1, 2020.

FOSSÉN, Haakon. **Geologia Estrutural** (trad. ANDRADE, F.R.D. de). Editora Oficina de Textos. São Paulo. 584 p. 2012.

MAIA, Rubson Pinheiro; NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite do. Relevos graníticos do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 373-389, 2018.

MIGÓN, Piotr. **Geomorphological landscapes of the world: granite landscapes of the world**. New York: Oxford University Press Inc., 2006. 417p.

MORAIS, Angela L. A; TORQUATO, Joaquim Raul; ARTHAUD, Michel Henry. Características estruturais do Duplex de Juatama (Ceará-Brasil). **Revista Brasileira de Geociências**, UFC, Vol. 22(2) p. 139-142, 1992.

TWIDALE, Charles Rowland. Granitic bornhardts: their morphology, characteristics and origins. **Geological Society of Malaysia**, v. 42, 1998. p. 237-255.

TWIDALE, Charles Rowland; VIDAL ROMANÍ, Juan Ramon. **Landforms and Geology of Granite Terrains**. Boca Ratón, USA: CRC Press, 2005. 362p.

VAUCHEZ, Alain. *et al.*. The Borborema shear zone system, NE Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 8, p. 246-266, 1995.

WARD, Steve. *Tafoni*. In: GOUDIE, Andrew S. **Encyclopedia of geomorphology**. Londres: Taylor & Francis, p. 1034-1035, 2006.