

Reflexos geomorfológicos da formação São Joaquim no noroeste do estado do Ceará, Brasil

Abner Monteiro Nunes CORDEIRO

Frederico de Holanda BASTOS

Marcelo Martins de Moura FÉ

Daniel dos Reis CAVALCANTE

Universidade Estadual do Ceará
Programa de Pós-Graduação em
Geografia - PROPGEO

Revista GeoUECE
ISSN: 2317-028X
<https://revistas.uece.br/index.php/GeoUECE/index>

FICHA BIBLIOGRÁFICA

CORDEIRO, A. M. N.; BASTOS, F. H.; FÉ, M. M. M.; CAVALCANTE, D. R. Reflexos geomorfológicos da formação São Joaquim no noroeste do estado do Ceará, Brasil. *GeoUECE* (online), v. 10, n. 18, p. 67-79, 2021.



Reflexos geomorfológicos da formação São Joaquim no noroeste do estado do Ceará, Brasil

Abner Monteiro Nunes Cordeiro

Universidade Estadual do Ceará (UECE)
abnermncordeiro@gmail.com

Frederico de Holanda Bastos

Universidade Estadual do Ceará (UECE)
fred.holanda@uece.br

Marcelo Martins de Moura Fé

Universidade Estadual do Ceará (URCA)
marcelo.mourafe@urca.br

Daniel dos Reis Cavalcante

Universidade Estadual do Ceará (UECE)
cavalcante@aluno.uece.br

67

Resumo: Aspectos morfoestruturais são observados através do controle exercido na erosão diferencial em decorrência, sobretudo, da heterogeneidade litológica. Nessa perspectiva, o objetivo do presente artigo é analisar os reflexos geomorfológicos do controle litoestrutural na configuração das cristas residuais sustentadas por quartzitos da Formação São Joaquim, no front norte do glint da Ibiapaba. Para alcançar o objetivo proposto dividiu-se as etapas metodológicas em levantamento bibliográfico, revisão cartográfica de dados geológicos e geomorfológicos, processamento de dados geográficos por meio das imagens SRTM, levantamentos de campo em áreas pré-selecionadas, elaboração de mapas e análise dos dados. A área de estudo localiza-se no Domínio Médio Coreaú, setor NW do Estado do Ceará, onde os processos erosivos aplainaram os relevos sustentados por litologias mais fragilizadas, deixando em ressaltos morfologias mais resistentes, tais como cristas residuais. Dentre estas, pode-se identificar as “serras” de São Joaquim, Umari, Dom Simão/Gameleira, Timbaúba e Ubatuba.

Palavras-chave: Geomorfologia; Litoestrutura; Relevo residual.

1 Introdução

O papel do controle estrutural e dos processos tectônicos na origem e evolução das paisagens em ambientes intraplaca tem sido ressaltada por diversos autores (BEZERRA et al., 2011; CORRÊA et al., 2010; COTTON, 1968; SUMMERFIELD, 1991; VERVLOET, 2015). Tratando a respeito das implicações dos fatores geológico-estruturais e de seus reflexos geomorfológicos, Tricart (1974) atenta para dois aspectos fundamentais: a tectônica que envolve, simultaneamente, as deformações recentes e as disposições tectônicas adquiridas em tempo remoto; e as litologias, que devem ser examinadas em função de suas propriedades geomorfológicas face às manifestações da dinâmica externa.

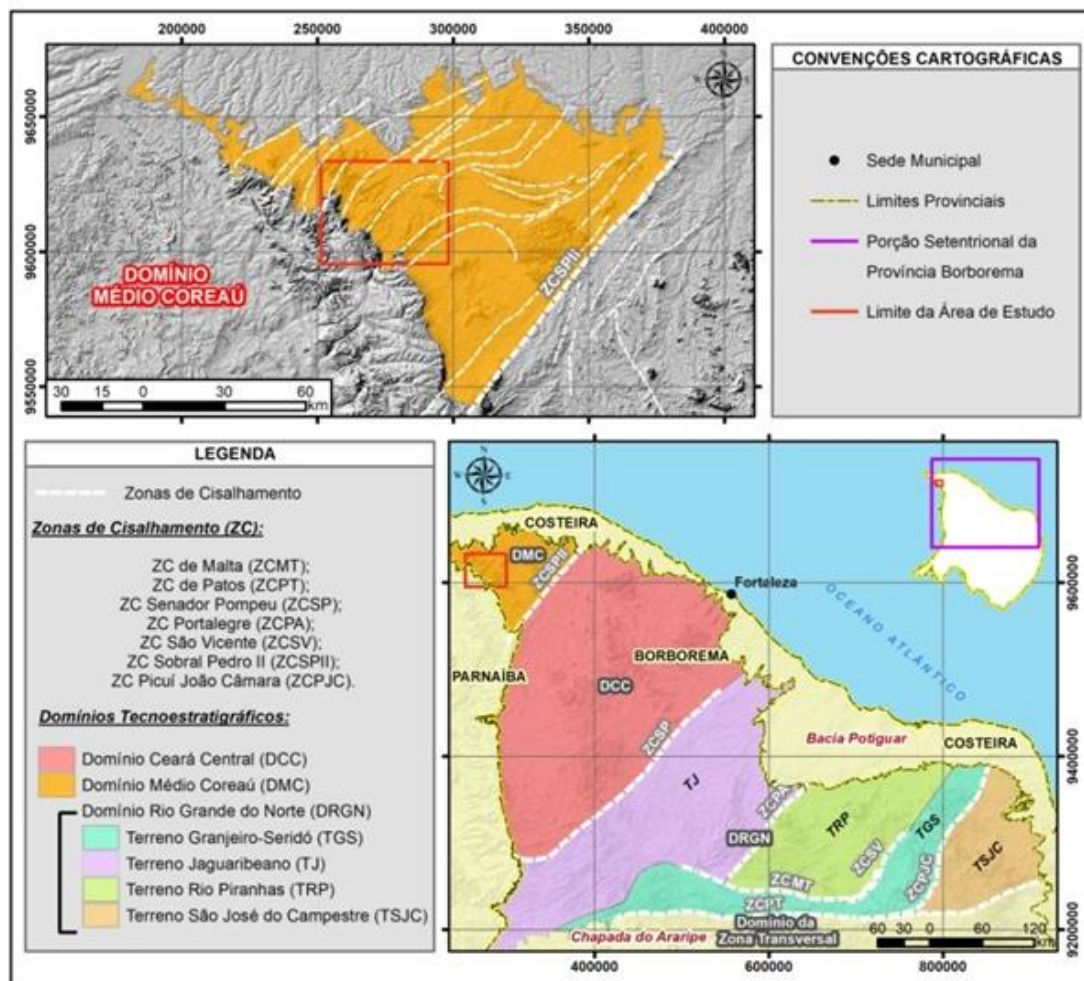


A estrutura geológica é um fator de controle determinante na evolução das formas de relevo e pode se refletir nelas (THORNBURY, 1966), tornando-se um arcabouço que se sobrepõe hierarquicamente aos sistemas morfogenéticos. Os processos de dissecação, em qualquer clima, são influenciados pelas propriedades geomorfológicas das rochas e pela evolução tectônica geral da região (THORNBURY, 1966; PENTEADO, 1983; CORRÊA et al., 2010).

O Ciclo Brasileiro (~532 Ma) foi responsável pela geração de extensas zonas de cisalhamento de direção predominantemente NE-SW e E-W (BRITO NEVES; SANTOS; VAN SCHMUS, 2000). Esses planos de deformação foram reativados de forma rúptil no Cretáceo, originando *trends* de falhamentos de direção NE-SW e E-W (CASTRO et al., 2012), que exercem importante influência na dissecação e deposição cenozoica (MAIA; BEZERRA, 2014).

A área de estudo faz parte da porção NW do Estado do Ceará e está inserida no contexto geológico e tectônico da porção setentrional da Província Borborema, Domínio Médio Coreau-DMC (Figura 1).

Figura 1: Localização do Domínio Médio Coreau, porção setentrional da Província Borborema, Brasil. O quadrado tracejado em vermelho representa a delimitação da área de estudo

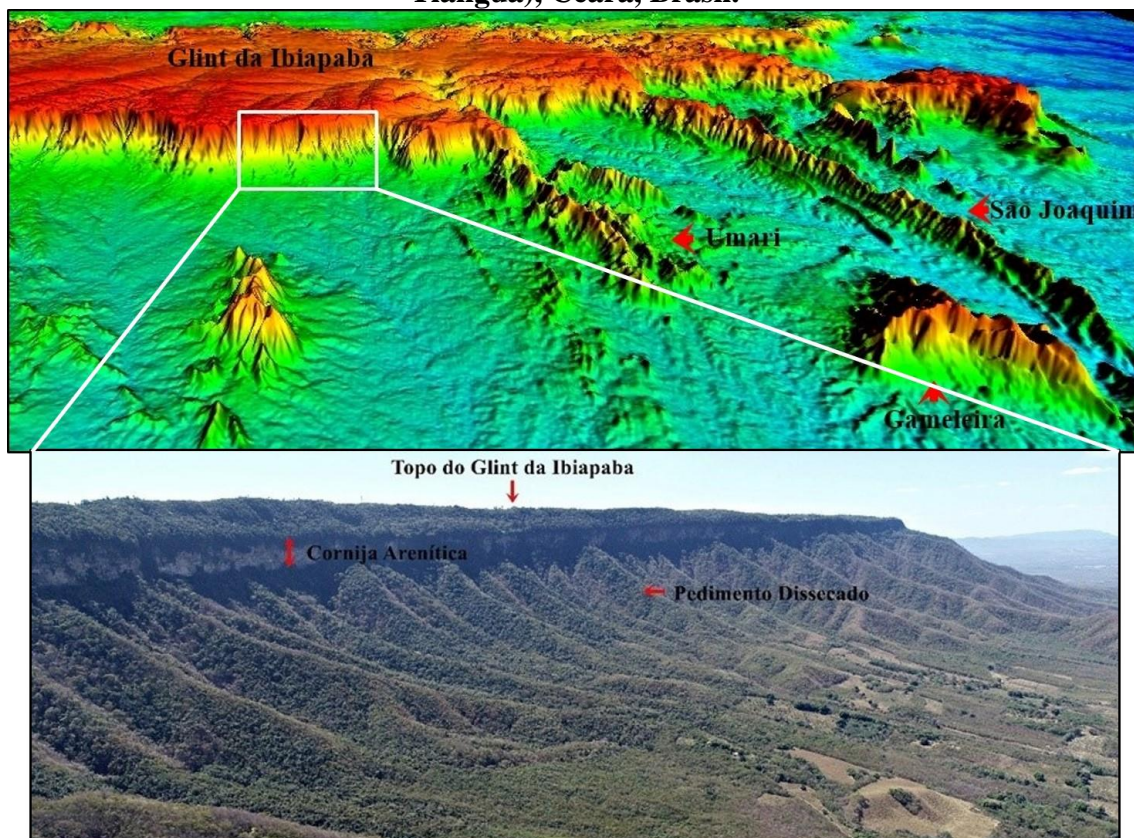


Fonte: elaborado pelos autores (2019), com base em Brito Neves (1975, 1999) e Brito Neves et al. (2000).



O DMC, delimitado, a oeste, pela borda da bacia sedimentar paleozoica do Parnaíba (Figura 2) e pelo Cráton São Luís-Oeste Africano, e pelo Lineamento Transbrasiliiano, a leste (BRITO NEVES; SANTOS; VAN SCHMUS, 2000), foi definido originalmente por Brito Neves (1975) como “Região de Dobramentos do Médio Coreau”, correspondendo a um “Cinturão Orogênico” (*Orogenic Belt*), que engloba uma variada gama de litotipos (rochas cristalinas e cristalofílicas pré-cambrianas) com distintas idades (TORQUATO; NOGUEIRA NETO, 1996). A mais importante das litologias do DMC, no que diz respeito aos reflexos geomorfológicos positivos, como, por exemplo, cristas residuais, corresponde à Formação São Joaquim (NPmsj), constituída por quartzitos e rochas calcissilicáticas, datadas do Criogeniano (CPRM, 2003).

Figura 2: Vista parcial da borda oriental do *glint* da Ibiapaba (trecho entre Ubajara e Tianguá), Ceará, Brasil.



Fonte: autores (2020).

Nessa perspectiva, buscando analisar as implicações geomorfológicas do controle litoestrutural na configuração das cristas residuais da área de estudo, o presente artigo faz uma análise acerca da importância da Formação São Joaquim (NPmsj), Grupo Martinópolis (NPM) e da exumação de zonas de cisalhamento transcorrentes pré-cambrianas na morfologia de superfície.

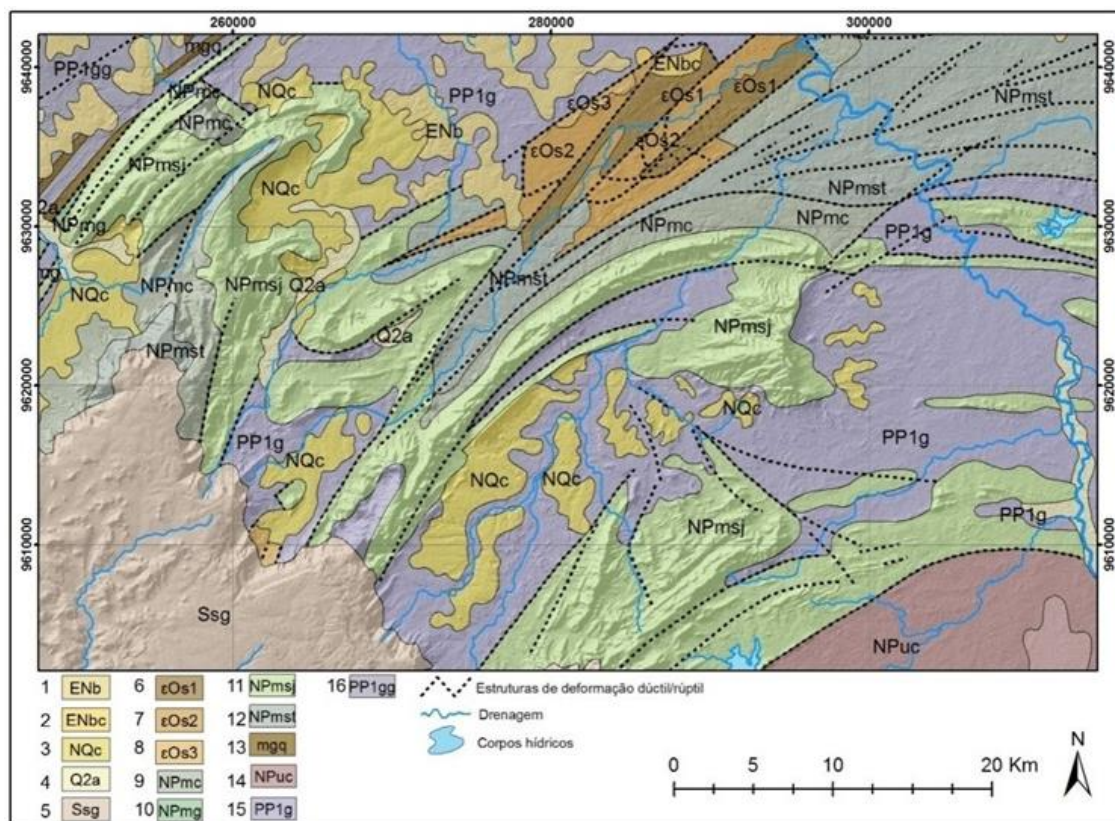


2 Contexto geológico-geomorfológico

O quadro geomorfológico da área desenvolveu-se sobre extensas zonas de cisalhamento, datadas do Neoproterozoico (~590 a 530 Ma), de direção predominante NE-SW, que foram reativadas de forma rúptil no Cretáceo (SAADI; TORQUATO, 1992; BRITO NEVES et al. 2000), originando *trends* de falhamentos de direção, também, NE-SW (TORQUATO; NOGUEIRA NETO, 1996), que orientam a dissecação e, por vezes, a agradação fluvial (MAIA; BEZERRA, 2014).

Quanto a geologia, as principais estruturas são a bacia sedimentar paleozoica do Parnaíba e os quartzitos da Formação São Joaquim (NPmsj), Grupo Martinópole (NPM), este apresentando um sistema de dobramentos pré-cambriano extremamente erodido (CPRM, 2003), aflorando imediatamente ao norte do *front* do *glint* da Ibiapaba (Figura 3).

Figura 3: Geologia da área de estudo.



Legenda: 1. Grupo Barreiras; 2. Fm. Camocim-ortoconglomerados; 3. Cobertura aluvial; 4. Depósitos aluviais; 5. Grupo Serra Grande; 6. Conglomerados; 7. Arenitos quartzosos; 8. Ortoconglomerados; 9. Fm. Covão-muscovita; 10. Fm. Goiabeira-muscovita; 11. Fm. São Joaquim-quartzitos; 12. Fm. Santa Teresinha-Clorita; 13. Paragnaisses; 14. Fm. Coreaú-arcóseos; 15. Complexo Granja-ortognaisses; 16. Complexo Granja-migmatitos. As formações que constituem o Grupo Martinópole (NPM), são: Covão, Goiabeira, São Joaquim e Santa Teresinha.

Fonte: elaborado a partir da edição de arquivo vetorial de geologia da CPRM (2003).



No embasamento cristalino pré-cambriano do NW do Estado do Ceará, especificamente na superfície erosiva rebaixada, adjacente à porção setentrional do *glint* da Ibiapaba, um grupo de cristas residuais, que foram influenciadas, na sua origem e evolução, por eventos tectônicos e climáticos, constituídas por quartzitos puros e micáceos da Formação São Joaquim (NPmsj) do Criogeniano (~850 a 650 Ma) (CPRM, 2003), orientadas segundo a direção dos *trends* estruturais brasileiro, constituem altos estruturais que se distinguem da topografia aplainada.

A exumação das estruturas de deformação de caráter dúctil-rúptil resultou na formação de cristas e vales incisos de direção NE-SW, que controlam parte da drenagem da bacia hidrográfica do rio Coreaú, e na individualização de setores onde o controle estrutural é menos evidente e as litologias são mais fragilizadas, elaborando, assim, uma superfície erosiva rebaixada, a “depressão sertaneja adjacente” (CLAUDINO SALES; LIRA, 2011), constituídas por ortognaisses TTG (tonalito–tronjhemito–granodiorito), migmatitos e gnaisses do Complexo Granja (PP1g) e muscovita xistos da Formação Covão do Criogeniano (CPRM, 2003).

Portanto, os processos erosivos, na área de estudo, aplainaram os relevos sustentados por litologias mais fragilizadas, deixando em resalto morfologias mais resistentes, constituídas por quartzitos. Ou seja, a partir da divisão do Pangea, que produziu o soerguimento dos terrenos cristalinos e sedimentares a leste e a oeste dos *rifts* intracratônicos (PEULVAST; CLAUDINO-SALES, 2002), o relevo da área de estudo passou a evoluir quase que exclusivamente a partir da ação externa, sob condições de clima semiárido, a partir do Mioceno (~23 Ma) (PEULVAST; BÉTARD, 2015), que comandaram os processos erosivos caracterizados, sobretudo, por ação mecânica e diferencial.

Desse contexto, resultaram cristas residuais mantidas por rochas metamórficas da Formação São Joaquim (quartzitos), cujo topo tem altitudes situadas entre 580 e 780 metros. Dentre esses relevos residuais, os principais são as popularmente denominadas “serras” de São Joaquim, Umari, Dom Simão/Gameleira, Timbaúba e Ubatuba, que de acordo com Souza (1988), integram o Domínio dos Escudos e Maciços Antigos. As rochas gnáissicas e migmatíticas, mais frágeis, deram origem a superfície erosiva rebaixada adjacente aos maciços cristalinos.

2 Materiais e métodos

As etapas metodológicas do presente trabalho incluíram levantamento bibliográfico, revisão cartográfica de dados geológicos e geomorfológicos existentes, processamento de dados geográficos por meio das imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), elaboração de mapas (geológico



e hipsométrico) e levantamentos de campo em áreas pré-selecionadas. Neste último, foi realizado o registro fotográfico, descrições petrográficas e suas relações com as principais formas de relevo.

Na análise do controle litoestrutural utilizou-se o mapa geológico do Estado do Ceará, na escala de 1:500.000, disponibilizado pelo Serviço Geológico do Brasil-CPRM (2003) e o mapa morfoestrutural do Ceará e áreas adjacentes do Rio Grande do Norte e da Paraíba, na escala de 1:500.000, elaborados por Peulvast e Claudino Sales (2003), além de dados SRTM e de descrições sobre a tectônica e a litologia da área e, suas relações com as feições residuais que constam nos trabalhos de Claudino Sales e Lira (2011), Claudino Sales e Peulvast (2007), Moura-Fé (2015), Peulvast e Claudino Sales (2004, 2003, 2006), Torquato (1995) e Torquato e Nogueira Neto (1996).

Os trabalhos de campo e reconhecimento objetivaram identificar e analisar em escala de detalhe, o comportamento do *glint* da porção setentrional da Ibiapaba e das cristas quartzíticas, que subsidiaram, junto à bibliografia, a análise morfoestrutural e os processos de dissecação e aplainamento da área de estudo.

Na última etapa do trabalho foram organizados, interpretados e integrados os dados e as informações obtidas nas etapas anteriores, realizando-se uma discussão sobre o controle litoestrutural da área de estudo e sobre os reflexos geomorfológicos da Formação São Joaquim do Grupo Martinópole (NPm).

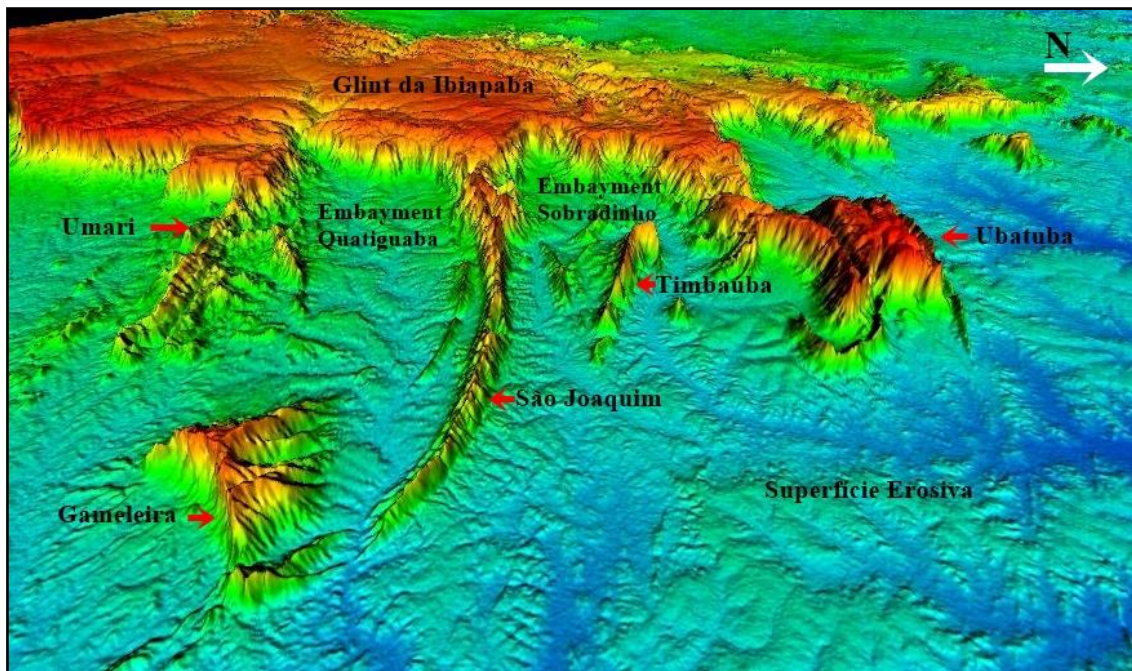
4 Resultados e discussões

A exumação do embasamento pré-cambriano marginal à borda oriental da bacia do Parnaíba (*glint* da Ibiapaba), especificamente do setor setentrional desse relevo estrutural em processo de dissecação, conduziu, por meio da erosão diferencial, a progressiva formação de cristas quartzíticas, descritas, tradicionalmente, como relevos residuais, dispostos em forma de leque, e associados às zonas de cisalhamento dextrais, que seccionam o DMC na direção NE-SW.

Desse modo, as estruturas de deformação brasileira, do embasamento cristalino pré-cambriano do DMC condicionaram, em escala local, morfologias residuais simétricas, cristas quartzíticas, de resistência diferenciada à denudação química ou física, com vertentes de declividade acentuadas, dispostas de forma descontínua, como, por exemplo, as cristas de São Joaquim, Gameleira, Umari, Ubatuba e Timbaúba (Figuras 4 e 5). Esses relevos lineares, esculpidos em rochas metamórficas, apresentam topo aguçado e semiaguçado, com vertentes côncavas e retilíneas, e com classes de declividade variando entre 20° a 45°, que definem um modelado ondulado a forte ondulado.



Figura 4: Cristas estruturais quartzíticas, porção do setentrional do *glint* da Ibiapaba, Ceará.

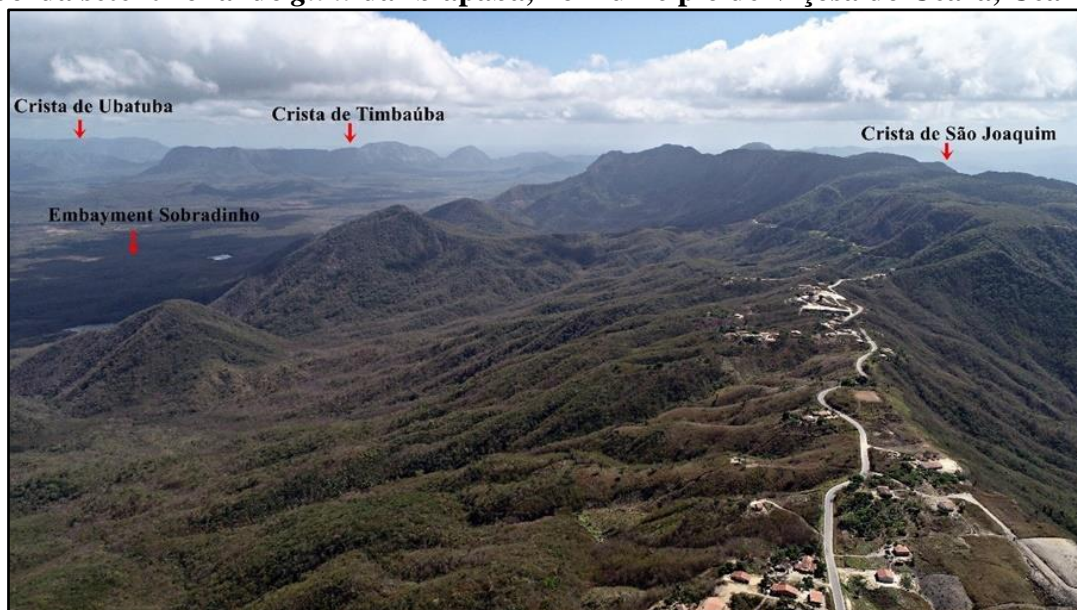


Fonte: Elaborados pelos autores (2020), a partir de edição de imagem SRTM.

A Serra Dom Simão/Gameleira, com altitude em torno de 747 metros, apresenta-se como a extensão setentrional da Serra do Umari (587 m), com linha de cimeira com mais de 15 km de extensão, e a continuidade do arco feito pela Serra de São Joaquim (740 m), um relevo alongado em uma franca orientação SW-NE, uma crista quartzítica de aproximadamente 20 km de extensão e dotado de vertentes escarpadas de ambos os lados, com acentuada declividade (MOURA-FÉ, 2015, 2018).

73

Figura 5: Vista parcial da crista de São Joaquim e do *embayment* de Sobradinho, a partir da borda setentrional do *glint* da Ibiapaba, no município de Viçosa do Ceará, Ceará.



Fonte: autores (2018).



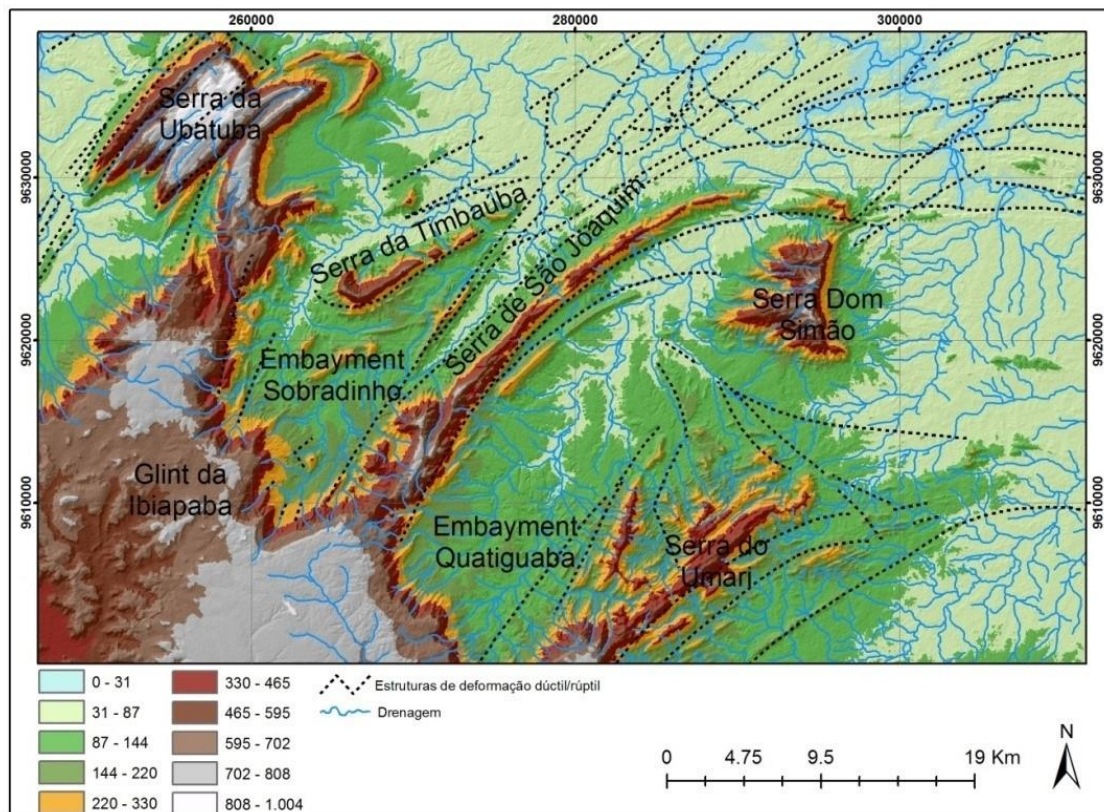
Essas três cristas residuais formam o limite elevado de *embayments* quartzíticos sobre a superfície erosiva rebaixada. As reentrâncias e os *embayments* de erosão no *front* setentrional do *glint* da Ibiapaba, principalmente, no município de Viçosa do Ceará, são condicionados, possivelmente, pelo adelgaçamento da cornija arenítica e pela heterogeneidade litológica, associados ao estado de fraturamento das rochas, que produziu diferenças nos processos erosivos.

Os *embayments* de Sobradinho e Quatiguaba (Figura 6) são denominados conforme os vales dos rios associados (rios Sobradinho e Quatiguaba) (MOURA-FÉ, 2017). Esses cursos fluviais e seus afluentes são responsáveis pela maior dissecação do setor setentrional do *glint* da Ibiapaba, que saem da cota de 700 m para altitudes em torno de 300 m, no sopé da Ibiapaba. A alternância desses dois anfiteatros se dá através da Serra de São Joaquim, que se encontra em curso de exumação.

O contato entre o *front* leste da Ibiapaba, com altitudes entre 800 e ~1.000 m e, a superfície erosiva adjacente, com cotas em torno de 200 m, só não é mais abrupta em função da presença de superfícies dissecadas do embasamento, como, por exemplo, os pedimentos e as cristas quartzíticas, resistentes aos processos erosivos, as quais fazem o contato topográfico entre esses modelados ser mais suavizado.

Figura 6: Hipsometria da área de estudo.

74



Fonte: Elaborados pelos autores (2020), a partir de edição de imagem SRTM.



Além disso, na área de estudo, sobrepostos diretamente sobre o embasamento cristalino datado do Pré-Cambriano, Complexo Granja (PP1g), e ocupando setores desconectados entre si, em meio às cristas quartzíticas, encontram-se coberturas sedimentares de espraiamento aluvial (NQc), datadas entre o Mioceno e Pleistoceno, compostas por sedimentos argilo-arenosos e areno-argilosos, sendo em certos locais, cascalhosos e laterizados na base (CRPM, 2003). Litologicamente, caracterizam-se ainda por serem constituídas por material detrítico, incluindo blocos e calhaus angulosos de quartzito e migmatitos, dispersos na matriz argilo-arenosa (NASCIMENTO et al., 1981).

Essas coberturas sedimentares apresentam-se morfologicamente como formas residuais tabuliformes com contornos irregulares, sendo, possivelmente, testemunhos de uma antiga cobertura contínua (CLAUDINO SALES, 2002; MOURA-FÉ, 2015), dissecada e fragmentada pela intensificação do escoamento superficial concentrado, provavelmente em função de soerguimento flexural, a partir do Eocampaniano e finalizado no Oligoceno, conjugado com alternâncias de fases úmidas e áridas, durante o Plio-Pleistoceno, além de alterações no nível de base local, em decorrência de variações eustáticas (CLAUDINO SALES; PEULVAST, 2007; BÉTARD; PEULVAST, 2011; MOURA-FÉ, 2017).

5 Considerações finais

As condições favoráveis para retração lateral da borda leste da sinéclise do Parnaíba, teriam ocorrido, provavelmente, há 65 Ma, no Cretáceo. Essa retração proporcionou a exposição de litologias do Grupo Martinópolis (NPM) e Grupo Ubajara (NPU), que submetidas às oscilações climáticas entre condições úmidas e secas, verificadas durante o Cenozoico, e associadas à erosão diferencial do substrato, produziram feições residuais, como, por exemplo, cristas, derivadas de rochas paraderivadas (quartzitos puros) da Formação São Joaquim (NPmsj), Grupo Martinópolis, e *inselbergs* modelados nos metacalcários pré-cambrianos, de granulação fina, da Formação Frecheirinha (Npuf), Grupo Ubajara, datados do Criogeniano e em rochas metamórficas do Grupo Martinópolis.

As cristas residuais encontram-se, na maioria dos casos, como formas alongadas e fortemente dissecadas por canais de drenagem de 1ª e 2ª ordem. Sua evolução geomorfológica é comandada por processos de erosão diferencial, em virtude de sua constituição litológica, que justificam sobressaltos topográficos positivos condicionados segundo as direções dos *trends* estruturais. Uma característica bastante relevante dessas cristas é que elas representam o traço geomorfológico mais próximo das superfícies pré-silurianas, ou superfícies pós-brasilianas conforme descritas por Claudino Sales



(2016), que se mantiveram fossilizadas até a exumação após remoção dos arenitos do Grupo Serra Grande.

6 Agradecimento

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/PNPD) pelo auxílio financeiro, que subsidiou o desenvolvimento dessa pesquisa.

7 Referências Bibliográficas

BÉTARD, F.; PEULVAST, J. P. Evolução morfoestrutural e morfopedológica do Maciço de Baturité e de seu Piemont: do Cretáceo ao presente. In: BASTOS, F. H. (Org.). **Serra de Baturité: uma visão integrada das questões ambientais**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editor, 2011. p. 35-59.

BEZERRA, F. H. R.; NASCIMENTO, A. F.; FERREIRA, J. M.; NOGUEIRA, F. C.; FUCK, R. A.; BRITO NEVES, B. B.; SOUSA, M. O. L. Review of active faults in the Borborema Province, Intraplate South America-integration of seismological and paleoseismological data. **Tectonophysics**, n. 510, p. 269-290, 2011.

BRITO NEVES, B. B. **Regionalização geotectônica do Pré-Cambriano Nordestino**. 198f. Tese (Doutorado em Paleontologia e Estratigrafia)-Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.

_____. América do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrescionário andino. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 29, n. 3, p. 379-392, 1999.

BRITO NEVES, B. B.; SANTOS, E. J.; VAN SCHMUS, W. R. Tectonic history of the Borborema Province, Northeastern Brazil. p. 151-182. In: CORDANI, G. U.; MILANI, E. J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D. A. (Eds.). Tectonic evolution of South America. 31. **International Geological Congress**. Rio de Janeiro, 2000. 856p.

CASTRO, D. L.; BEZERRA, F. H. R.; SOUSA, M. O. L.; FUCK, R. A. Influence of Neoproterozoic tectonic fabric on the origin of the Potiguar Basin, northeastern Brazil and its links with West Africa based on gravity and magnetic data. **Journal of Geodynamics**, n. 54, p. 29-42, 2012.

CLAUDINO SALES, V. **Evolution géomorphologique de la zone côtière de l'état du Ceará, Nordeste du Brésil: du long terme au court terme**. 496f. Thèse (Doctorat em Géographie)-Université Paris, Paris, Sorbonne, 2002.

CLAUDINO-SALES, V. **Megageomorfologia do Estado do Ceará: história da paisagem geomorfológica**. [S.1.]: Novas Edições Acadêmicas, 2016. 68p.

CLAUDINO SALES, V.; LIRA, M. V. Megageomorfologia do noroeste do Estado do Ceará, Brasil. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 12, n. 38, p. 200-209. 2011.

CLAUDINO SALES, V.; PEULVAST, J. P. Evolução morfoestrutural do relevo da margem continental do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Caminhos da Geografia**, v. 7, n. 20, p. 1-21, 2007.



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Atlas digital de geologia e recursos minerais do Ceará**. Mapa na escala de 1:500.000. Fortaleza: Serviço Geológico do Brasil/Ministério das Minas e Energia, 2003.

CORRÊA, A. C. B.; TAVARES, B. A. C.; MONTEIRO, K. A.; CAVALCANTI, L. C. S.; LIRA, D. R. Megageomorfologia e morfoestrutura do Planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, n. 31, v. 1/2, p. 35-52, 2010.

COTTON, C. A. Tectonic landscapes. p. 1109-1116. In: FAIRBRIDGE, R. W. (Ed.). **The encyclopedia of geomorphology**. Encyclopedia of Earth Sciences. Pennsylvania, Dowden, Hulchinson and Koss Inc. 1968.

HARRIS, S. E.; MIX, A. C. Climate and tectonic influences on continental erosion of tropical South America, 0-13 Ma. **Geology**, v. 30, p. 447-450, 2002.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Condicionamento estrutural do relevo no Nordeste setentrional brasileiro. **Mercator**, v. 13, n. 1, p. 127-141, 2014.

MOURA-FÉ, M. M. **Evolução geomorfológica da Ibiapaba Setentrional, Ceará: gênese, modelagem e conservação**. 307f. Tese (Doutorado em Geografia)-Curso de Doutorado em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

_____. **Análise das unidades geomorfológicas da Ibiapaba setentrional (noroeste do estado do Ceará, Brasil)**. Caminhos de Geografia, v. 18, n. 63, p. 240-266, 2017.

77

_____. **Morfoestruturas da Ibiapaba Setentrional (Noroeste do Estado do Ceará, Brasil)**. Caminhos de Geografia, v. 19, n. 65, p. 159-179, 2018.

NASCIMENTO, D. A.; GAVA, A.; PIRES, J. L.; TEIXEIRA, W. Geologia. In: Projeto RADAMBRASIL. **Folha SA.24 Fortaleza**. Levantamento de recursos naturais, v. 21. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 1981. p. 27-212.

NOBERTO, L. V. V.; BASTOS, F. H. Uma abordagem geral sobre os aspectos morfoestruturais da Serra de São Joaquim, Noroeste do Estado do Ceará. In: XI Simpósio Nacional de Geomorfologia. **Anais...Mariná-Paraná**, 2016.

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.

PEULVAST, J. P.; CLAUDINO-SALES, V. Aplainamento e geodinâmica: revisitando um problema clássico em geomorfologia. **Mercator**, v.1, n. 1, p. 113-150, 2002.

_____. Stepped surfaces and palaeolandforms in the northern Brazilian <<Nordeste>>: constraints on models of morphotectonic evolution. **Geomorphology**, v. 62, p. 89-122, 2004.

_____. Mapa morfoestrutural do Ceará e áreas adjacentes do Rio Grande do Norte e da Paraíba. In: Brasil. **Atlas digital de geologia e recursos minerais do Ceará**. Mapa na escala 1:500.000. Fortaleza: Serviço Geológico do Brasil, 2003.



_____. Reconstruindo a evolução de uma margem continental passiva: um estudo morfogenético do Nordeste brasileiro. In: SILVA, J. B.; LIMA, L. C.; ELIAS, D. (Orgs.). **Panorama da Geografia brasileira I**. São Paulo: Annablume, 2006. p. 277-317.

SAADI, A.; TORQUATO, J. R. Contribuição à neotectônica do Estado do Ceará. **Revista de Geologia**, v. 5, p. 05-38, 1992.

SOUZA, M. J. N. Contribuição ao estudo das unidades morfoestruturais do Estado do Ceará. Departamento de Geologia, UFC, **Revista de Geologia**, v. 1, n. 1, p. 73-91, 1988.

SUMMERFIELD, M. A. **Global geomorphology: an introduction to the study of landforms**. New York: John Wiley & Sons, 1991. 537p.

THORNBURY, W. D. **Princípios de geomorfologia**. Buenos Aires: Editorial Kapelusz, 1966. p. 17-35.

TORQUATO, J. R. A geologia do Noroeste do Ceará (uma visão histórica). **Revista de Geologia**, UFC, v. 8, p. 5-183, 1995.

TORQUATO, J. R.; NOGUEIRA NETO, J. A. Historiografia da região de dobramentos do Médio Coreá. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 26, n. 4, p. 303-314, 1996.

TRICART, J. **Structural geomorphology**. London: New York Longman, 1974. 305p.

VAUCHEZ, A.; NEVES, S. P.; CABY, R.; CORSINI, M.; EGYDIO-SILVA, M.; ARTHAUD, M.; AMARO, V. The Borborema shearzone system, NE Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 8, n. 3/4, p. 247-266, 1995.

78

GEOMORPHOLOGICAL ASPECTS OF THE SÃO JOAQUIM FORMATION IN NORTHEAST OF CEARÁ STATE, BRAZIL

Abstract: Morphostructural aspects are observed through the control exerted on differential erosion due to lithological heterogeneity. From this perspective, the aim of this paper is to analyze the morphostructural reflexes in the configuration of quartzite ridges of the São Joaquim Formation, on the northern escarpment of the Ibiapaba glint. The research steps were divided into bibliographic survey, cartographic review of geological and geomorphological data, processing of geographic data through SRTM images, fieldwork in pre-selected areas, mapping and data analysis. The study area is located in the Médio Coreá Domain, NW sector of the State of Ceará, where erosive processes lower the reliefs supported by more fragile lithologies, highlighting more resistant morphologies, such as residual ridges. Thus, we can identify the mountains of São Joaquim, Umari, Dom Simão/Gameleira, Timbaúba and Ubatuba.

Key-words: geomorphology; lithostructure; residual relief.

ASPECTS GEOMORPHOLOGIQUES DE LA FORMATION DE SÃO JOAQUIM DANS LE NORD-OUEST DE L'ÉTAT DU CEARÁ, BRÉSIL

Résumé: Les aspects morphostructuraux sont observés à travers le contrôle exercé sur l'érosion différentielle résultant de l'hétérogénéité lithologique. Dans cette perspective, l'objectif du présent article est d'analyser les aspects géomorphologiques du contrôle lithostructural dans la configuration des crêtes résiduelles supportées par les quartzites de la Formation de São Joaquim, sur le front nord du glint d'Ibiapaba. Pour atteindre l'objectif proposé, les étapes méthodologiques ont été divisées en enquête bibliographique, revue cartographique des données géologiques et géomorphologiques, traitement des informations géographiques à travers les images SRTM, travail de terrain dans les zones stratégiques, cartographie et analyse des données. La zone d'étude est située dans le Domaine Médio Coreá, secteur au nord-ouest de l'État du Ceará, où les processus érosifs ont abaissé les reliefs soutenus par des lithologies plus fragiles, laissant des morphologies



plus résistantes, telles que des crêtes résiduelles. Parmi ces reliefs résiduels, se détachent les «montagnes» de São Joaquim, Umari, Dom Simão/Gameleira, Timbaúba et Ubatuba.

Mots clés: géomorphologie; lithostructure; relief résiduel.

ABNER MONTEIRO NUNES CORDEIRO

Doutor em Geografia Física com ênfase em Geomorfologia pela Universidade Estadual do Ceará-UECE. Atualmente é professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará.

ORCID: orcid.org/0000-0002-4867-7083

E-mail: abnermncordeiro@gmail.com

Endereço: Campus do Itaperi, Bloco G, Fortaleza, Ceará. CEP: 60740-903. Brasil

FREDERICO DE HOLANDA BASTOS

Professor Adjunto dos Cursos de Geografia da Universidade Estadual do Ceará e Docente Permanente e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geografia (ProPGeo/UECE)

ORCID: orcid.org/0000-0002-4330-7198

E-mail: fred.holanda@uece.br

Endereço: Av. Silas Munguba, 1700, Campus do Itaperi, Curso de Geografia, Serrinha, Fortaleza, Ceará.

MARCELO MARTINS DE MOURA FÉ

Professor Doutor da Universidade Regional do Cariri e Coordenador do Núcleo de Estudos Integrados em Geomorfologia, Geodiversidade e Patrimônio-NIGEP (URCA/CNPq).

E-mail: marcelo.mourafe@urca.br

Endereço: Universidade Regional do Cariri, Departamento de Geociências, Rua Coronel Antônio Luiz Pimenta, Crato, Ceará.

DANIEL DOS REIS CAVALCANTE

Mestre em Geografia Física pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará-UECE.

E-mail: cavalcante@aluno.uece.br

Endereço: Campus do Itaperi, Bloco G, Fortaleza, Ceará. CEP: 60740-903. Brasil.
