ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>

Geomorfologia dos tabuleiros interiores do estado do Ceará - Nordeste do Brasil

Luis Ricardo Fernandes da Costa¹, Lucas Lopes Barreto², Vlândia Pinto Vidal de Oliveira³, Rubson Pinheiro Maia⁴

¹Dr. em Geografia, Professor do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Avenida Rui Braga, Vila Mauricéia, CEP 39401-089, Montes Claros, Minas Gerais. luis.costa@unimontes.br. ²Dr. Em Geografia, Professor da Rede Municipal de Ensino de Fortaleza. lopes_ufc@yahoo.com.br. ³Drª em Engenharia Agrônoma, Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC) Campus do Pici, CEP 60190-780, Fortaleza, Ceará. vladia.ufc@gmail.com. ⁴Dr em Geodinâmica e Geofísica, Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC) Campus do Pici, CEP 60190-780, Fortaleza, Ceará. rubsonpinheiro@yahoo.com.br

Artigo recebido em 26/03/2021 e aceito em 19/11/2021

RESUMO

O artigo analisa a distribuição dos tabuleiros interiores no estado do Ceará. Nesse sentido, aspectos como agradação de sedimentos em ambientes fluviais e análise das coberturas colúvio-eluviais são pontos importantes na discussão. A partir da correlação de dados bibliográficos, cartográficos, altimétricos e morfoestruturais, foi proposta uma classificação dessas manchas e uma discussão acerca da evolução geomorfológica baseado na Índice de Concentração de Rugosidade (ICR) e processos denudacionais. A evolução geomorfológica dessas áreas demonstra a importância de fatores dentre os quais destacam-se a distribuição dos tabuleiros interiores em diferentes cotas, o que evidencia um importante dado quanto a dinâmica fluvial no Paleógeno/Neógeno sobre diferentes unidades de relevo. Assim, os tabuleiros interiores são feições que contribuem para o entendimento da evolução geomorfológica no Cenozoico no estado do Ceará, devido a fatores como o material geológico, que datam os processos que resultaram na agradação destes depósitos; e as formas, que apresentam níveis de dissecação e altitudes diferentes, auxiliando no entendimento das mudanças climáticas e alterações dos níveis de base local e regional.

Palavras-chave: Formas agradacionais. Superfícies planas. Cenozoico.

Geomorphology of interior tablelands in the state of Ceará - Northeast of Brazil

ABSTRACT

The article analyzes the distribution of indoor trays in the state of Ceará. In this sense, aspects such as sediment pleasing in fluvial environments and analysis of colluvium-eluvial cover are important points in the discussion. Based on the correlation of bibliographic, cartographic, altimetric and morphostructural data, it was proposed to classify these spots and discuss the geomorphological evolution based on the Roughness Concentration Index (ICR) and denudational processes. The geomorphological evolution of these areas demonstrates the importance of factors among which stands out, 1 - the distribution of the interior boards in different levels, which shows an important data regarding the river dynamics in the Paleogen / Neogen over different relief units. Thus, the interior boards are features that contribute to the understanding of the geomorphological evolution in the Cenozoic in the state of Ceará, due to factors such as the geological material, which date the processes that resulted in the pleasing of these deposits; and the shapes, which have different dissection levels and altitudes, helping to understand climate change and baseline levels.

Keywords: Gradational forms. Flat surfaces. Cenozoic.

Introdução

Superfícies planas, muitas vezes representadas por relevos tabuliformes e com variados graus de dissecação, são identificadas na paisagem. Nesse sentido, antigos paleoterraços fluviais, coberturas colúvio-eluviais detríticas e extensas áreas laterizadas podem ser encontradas em cotas altimétricas distintas (Penteado, 1980; Budel, 1982; Pain e Ollier, 1995; Lima, 2008;

Peulvast e Claudino-sales, 2004; Oliveira e Souza, 2013; Gurgel et al., 2013; Peulvast e Bétard, 2015; Maia et al., 2016; Herrera et al., 2016; Costa et al., 2020).

Figura 1: Localização dos tabuleiros interiores do estado do Ceará. Fonte: organizado pelos autores

No estado do Ceará, morfologias planas, distribuídas em diferentes áreas do território cearense tem expressão geomorfológica importante e são ainda pouco estudadas. São típicas formas de tabuleiros interiores, já assinaladas em trabalhos de Moreira (1977), RADAMBRASIL (1981), Fernandes e Bezerra (1990), Claudino-Sales (2002) e Souza (2007).

O presente trabalho tem por objetivo abordar a distribuição dos tabuleiros interiores mais expressivos do estado do Ceará, para em seguida realizar uma discussão acerca dos principais mecanismos responsáveis pela configuração geomorfológica atual dessas áreas.

Localização e caracterização

A área de estudo (Figura 1) está localizada em manchas dispersas no estado do Ceará. Derivadas de coberturas recentes, se dispõem na forma de tabuleiros interiores, com cotas de até 380 m acima do nível do mar.

Os tabuleiros interiores da presente pesquisa, localizados integralmente no estado do Ceará, são caracterizados pelos depósitos aluviais antigos da Formação Faceira e Formação Moura, além das coberturas colúvio-eluviais detríticas. A primeira é caracterizada por sedimentos afossilíferos com níveis conglomeráticos basais, avermelhados, grosseiros, contendo seixos bem rolados de quartzo (Braga et al., 1981). A constituição granulométrica e faciológica da Formação Faceira, bem como sua localização em relação ao rio Jaguaribe, são elementos que

demonstram características de fácies de origem fluvial (BRAGA et al., 1981; Claudino-sales, 2002; Maia, 2005).

A Formação Moura é constituída por sedimentos inconsolidados, com conglomerados grosseiros, de seixos e calhaus de até 25cm, cimentados por material siltico-arenoso, em sua base; e camadas de areias, siltitos e argila em tons em vermelho (CPRM, 2003; Vasconcelos e Gomes, 1998).

As coberturas colúvio-eluviais detríticas são materiais caracterizadas por sedimentos de matriz areno-argilosa alaranjada e/ou avermelhada de granulação fina a média, ocasionalmente mais grosseiro, inconsolidado, com horizonte laterizado na base (Braga et al., 1981; Brandão, 2014).

Metodologia

Metodologicamente, foram elaboradas algumas etapas para a realização da pesquisa. Considerou-se tabuleiro interior as manchas constituídas por depósitos sedimentares, sem conexão espacial com os tabuleiros costeiros, e que compunham formas predominantemente tabulares.

No mapeamento, optou-se por utilizar a denominação das áreas representativas das bacias hidrográficas regionais, a fim de auxiliar a classificação e localização das áreas da pesquisa. Para a classificação e delimitação espacial destes depósitos seguiram-se das fases:

1) Análise e discussão conceitual das formas. Foram realizadas revisões teóricas e bibliográficas sobre relevos de morfologia plana, suas características, suas estruturas e dinâmicas evolutivas (Summerfield, 1991; Rossato et al., 2003; Guerra e Guerra, 2008; IBGE, 2009; Goudie, 2003, Hubp, 2011). Esta fase contribuiu na elaboração do conceito de tabuleiro e as variações que podem ocorrer no território cearense.

2) Análise da Geomorfologia do Ceará. Foram realizadas revisões teóricas e bibliográficas dos depósitos sedimentares do Cenozoico, com análise dos materiais de origem e sua organização na evolução dos relevos cearenses (Moreira, 1977; RADAMBRASIL 1981; Souza, 1988; Peulvast e Claudino-sales, 2004; Claudino-sales e Peulvast, 2007; Costa et al., 2020). Esta fase auxiliou na caracterização e localização das feições agradacionais.

3) Setorização dos tipos de tabuleiros. A seleção dos tabuleiros foi feita pelos dados vetoriais da CPRM (2003), o que possibilitou a localização de todos os depósitos sedimentares do

Cenozoico, com exceção dos tabuleiros Costeiros, típicos da zona costeira.

4) Identificação das morfologias predominantemente planas. Nos depósitos sedimentares do Cenozoico não-litorâneos foram aplicados a técnica do Índice de Concentração de Rugosidade Local (ICRL) (Sampaio e Augustin, 2014) com os dados de Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) com resolução espacial de 30 metros extraídos do site do USGS (Serviço Geológico Americano). Este procedimento contribuiu para refinar quais depósitos apresentariam formas com baixas declividades e o grau de dissecação, características básicas para se classificar relevos planos.

5) Delimitação dos tabuleiros interiores. Baseado nas revisões bibliográficas e cartográficas das fases 1 e 2, nos dados altimétricos do SRTM e do ICRL, foi possível definir quais depósitos estariam classificados como tabuleiros interiores.

6) Expedições de campo. Foram realizadas quatro expedições de campo, entre 2015 e 2016, com o intuito da aquisição dos registros fotográficos e a interpretação dos dados dos mapas geológicos e geomorfológicos.

7) Adequações cartográficas. Foram elaborados mapas de geologia simplificada, baseado nos dados da CPRM (Araújo, Pinéo, 2011; Costa, 2011), Holanda et al., (2019), e geomorfologia (Costa et al. 2020), que auxiliou na interpretação morfológica entre os tabuleiros interiores e as feições adjacentes.

Para a confecção dos materiais cartográficos e análise dos perfis, foram utilizados os softwares ArcGis 10.1 (licença disponível no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará), e o *Global Mapper*.

Formas de agradação e tabuleiros interiores

A análise da gênese e evolução das formas de relevo é um processo básico para os estudos em geomorfologia, mas nem sempre esse foi o papel chave na constituição desse ramo da Geografia Física, pois na Geografia Descritiva (Guerra, Guerra, 2008), a análise do relevo se limitava na descrição da morfologia da paisagem.

Figura 2: Perfis esquemáticos da área.

A descrição do relevo, com o auxílio de dados altimétricos e de declividade, é necessária para análise geomorfológica, porém sem a correlação de diferentes dados, pouco contribuirá para o entendimento da realidade terrestre, seja da análise das formas atuais ou pretéritas.

Assim, as formas da superfície terrestre são o reflexo das interações dos agentes endógenos e exógenos. Como resultado, temos diversas morfologias, fruto de diferentes processos e que podem ser encontradas nos mais variados ambientes (Penteado, 1980; Ross, 2014).

Nos ambientes semiáridos, o modelado é influenciado por processos de aplainamento, resultando em formas côncavas, com ocorrência de inselbergs, pedimentos, pediplanos, playas e knick (Penteado, 1980). Em ambientes de climas úmidos, a formação de morfologia convexa com feições mamelonizadas são o resultado da atuação do intemperismo químico e processos pedogenéticos (Ab' Saber, 1975). Feições típicas desses ambientes são os pães-de-açúcar, peneplanos, morros, entre outras (Rossato et al., 2003).

Em ambientes de agradiação de sedimentos, sejam estes antigos ou recentes, a topografia tende a ser pouco ondulada e/ou quase plana, devido o processo de compactação do depósito sedimentar e a ação da gravidade. As feições derivadas dessa dinâmica são as chapadas,

mesetas, planícies litorâneas, planícies flúvio-marinhas e as planícies fluviais.

Exemplo destes relevos típicos de ambiente de deposição de sedimentos são os tabuleiros. A ocorrência destas formas é bastante diversa, com registro de 21 unidades geomorfológicas no território brasileiro (IBGE, 2009). No estado do Ceará ocorrem os seguintes tipos de tabuleiros: tabuleiros costeiros ou Pré-litorâneos e os tabuleiros interiores.

Os tabuleiros sub-litorâneos (Souza et al., 1979), tabuleiros pré-litorâneos (Souza, 1988) ou tabuleiros costeiros (Claudino-sales, 2002), são constituídos por depósitos sedimentares Mio-pleistocênicos da Formação Barreiras (Bezerra e Maia, 2012), possuindo o comportamento de glaci de deposição (Souza, 1988), dissecados em interflúvios tabulares (Figura 2).

Essa unidade, com feições preponderantemente tabulares, possui declives entre 2 e 5° (Souza, 1988) localizada entre a Superfície Sertaneja (ou Depressão Sertaneja) e a Planície Litorânea. No contato entre os tabuleiros costeiros e a Planície Litorânea, em algumas áreas, quando a ação abrasiva do mar se estabelece, formam-se as falésias, modeladas pela ação abrasiva das ondas.

Em alguns setores do interior do estado do Ceará, há ocorrência de formas com padrão tabular, esculpidas em litologias de origem sedimentar recente (Cenozoico). Essas formas são descritas como tabuleiros interiores (Souza, 2007).

Resultados e discussão

A análise e discussão acerca da resposta morfológica dos tabuleiros interiores é discutida em dois momentos. O primeiro refere-se a distribuição e descrição das manchas identificadas, e o segundo, a discussão sobre os processos de ordem morfoestrutural e denudacional responsáveis pela organização geomorfológica atual.

A caracterização que segue visa abordar as principais características dos tabuleiros interiores identificados, com destaque para a geologia e os elementos geomorfológicos. A fim de facilitar a compreensão, as análises foram estabelecidas de acordo com as condições litológicas e do perfil topográfico, com o objetivo de agrupar as informações.

Tabuleiros interiores

Tabuleiros interiores do baixo Jaguaribe

Nos tabuleiros interiores do baixo Jaguaribe (Figura 3), a geologia é constituída por dois tipos de depósitos: a Formação Faceira e as coberturas colúvio-eluviais detríticas (Braga et al., 1981; Claudino-sales, 2002; Maia, 2005; Brandão, 2014).

No que se refere à geomorfologia, os tabuleiros são áreas predominantemente planas, com fraco grau de entalhamento por parte da rede de drenagem, o que impossibilita formas dissecadas mais evidentes.

Essa unidade, mesmo apresentando homogeneidade, destaca-se na paisagem semiárida por expressar condições diferenciadas das imediações. Tal fato é comprovado ao visualizar o padrão de formas predominante, assim como o próprio mosaico das condições solo-vegetação.

Pela abrangência dos depósitos relacionados à Formação Faceira, assim como a representatividade no relevo local, estes se configuram como tabuleiros interiores, embora do ponto de vista da dinâmica fluvial, trabalhos anteriores os classificam como paleo-terraços do rio Jaguaribe (Guichard, 1970; Claudino-sales, 2002; Maia, 2005).

Os tabuleiros interiores do baixo Jaguaribe acabam por apresentar esse padrão, sustentados por coberturas recentes, mas que, do ponto de vista da geomorfologia, configuram-se como formas tabulares. Na Figura 3 é possível visualizar a predominância das classes Muito Baixo e Baixo, com algumas áreas isoladas com padrão Médio de rugosidade.

Figura 3: Tabuleiros interiores do baixo Jaguaribe.

Tabuleiros interiores do Alto Poti

Os tabuleiros interiores do Alto Poti (Figura 4) evidenciam como a dinâmica de evolução do Grint da Ibiapaba se deu de modo diferente dos setores norte e sul. Este é dividido em dois setores: na porção norte, conhecido como Serra da Ibiapaba, e setor sul, chamada de Serra dos Cariris Novos. Com a análise da disposição do Grint da Ibiapaba, notou-se que os depósitos colúvio-eluviais, que sustentam os tabuleiros, só ocorrem no setor sul, na porção onde a dissecação do front e reverso é mais acentuada, correspondendo, possivelmente, às áreas fonte para os depósitos citados. Os graus de rugosidade variam de Muito Baixo a Alto, com um padrão mais heterogêneo, em resposta aos processos de dissecação mais acentuados em áreas à montante.

A configuração dos tabuleiros interiores de unidade corrobora com os processos erosivos mais intensos de escoamento (difuso e concentrado), e a própria rede de drenagem local, influenciada pelas escarpas do grint da Ibiapaba. Tal fato é observado quando são analisados os perfis geomorfológicos, onde fica evidente o maior grau de dissecação dessa unidade.

Tabuleiros interiores do Alto Jaguaribe

Os tabuleiros interiores do Alto Jaguaribe (Figura 5), constituídos pela Formação Moura e depósitos colúvio-eluviais, ou seja, depósitos sedimentares inconsolidados, com conglomerados grosseiros, de seixos e calhaus de até 25cm, cimentados por material siltico-arenoso, em sua base; e camadas de areias, siltitos e argila em tons em vermelho (CPRM, 2003; Vasconcelos e Gomes, 1998). A granulação destes depósitos, por serem mal selecionados, demonstra ser oriunda da dinâmica fluvial pretérita (Guichard, 1970; CPRM, 2010), e isso se vincula com o contexto em que está inserido.

A área em que essa feição está localizada mostra a dinâmica do Nordeste Setentrional no Mesozoico e Cenozoico. Isso se reflete nas unidades geomorfológicas atuais. Nesta área, há uma bacia interior do tipo *pull-apart* (Vasconcelos, Gomes, 1998) ou *strike-slip* (BAHIA et al., 2003), que se formaram com a tectônica na fissão do Gondwana (Claudino-sales e Peulvast, 2007), gerado por alternâncias transcorrências e falhamentos normais (BAHIA, et al., 2003).

Figura 4: Tabuleiros interiores do Alto Poti.

Figura 5: Tabuleiros interiores do Alto Jaguaribe.

A formação desta bacia sedimentar repercute em uma feição de morfologia predominantemente plana e de altimetria inferior à superfície sertaneja (Costa et al., 2020), constituindo-se como um nível de base local da bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe, já evidenciado na ampla ocorrência de Vertissolos na região, característicos de ambientes típicos de níveis de base local (CEARÁ, 2013; Correa et al., 2014). Vasconcelos e Gomes (1998) denominaram essa unidade de ampla baixada, enquanto Costa et al., (2020) denominaram de Superfícies Sedimentares Rebaixadas.

Essa superfície possui altitudes inferiores às áreas adjacentes, o que contribuiu para a agradação dos sedimentos, onde é expresso na geomorfologia da área, com classe predominante Baixa na rugosidade. Assim, tem-se formações litoestatigráficas dos depósitos aluviais da Formação Moura, sendo essa constituída de material da dinâmica pretérita do Rio Jaguaribe (Vasconcelos, Gomes, 1998).

Condicionantes morfoestruturais

Variáveis importantes como os condicionantes morfoestruturais, além das variações climáticas no Cenozoico são elementos que auxiliam na compreensão no atual posicionamento dos tabuleiros interiores. O controle estrutural do relevo do Nordeste é evidenciado, principalmente, pela dissecação sobre estruturas tectônicas dúcteis e rúpteis (Maia e Bezerra, 2014). O primeiro exercendo influência no alinhamento das cristas e vales e o segundo condicionando a dissecação e deposição Quaternária.

A divisão do Pangea é importante para a compreensão das coberturas que constituem os tabuleiros interiores constituídos pela Formação Moura e os do baixo Jaguaribe. Com a separação do Pangea, que no nordeste setentrional iniciou por volta de 120 milhões de ano, ocorre a instalação de uma série de rifts intracontinentais, e a formação do eixo Cariri-Potiguar (Claudino-sales, 2016). Esses esforços distensivos formaram, além dos ombros de rift, um vale, onde pequenas bacias sedimentares Mesozoicas se formaram.

A bacia de Iguatu, a exemplo desse evento, veio a se configurar como nível de base local para o então rio Jaguaribe, que veio a instalar-se, e ao longo do Cenozoico formar extensos depósitos aluviais antigos (Formação Moura), que constituem atualmente tabuleiros interiores na região centro-sul do estado do Ceará.

Nesse sentido, a configuração dos tabuleiros interiores no baixo vale do Rio

Jaguaribe, com influência das falhas NE-SW, são resultado da influência na direção dos vales e, portanto, na agradação fluvial. Constituem, nesse sentido, expressão geomorfológica desencadeada pela formação do eixo Cariri-Potiguar.

Considerações finais

Processos erosivos e mudanças no nível de base, onde os depósitos aluvio-coluviais antigos, atualmente são submetidos a dissecação em virtude das variações do nível de base de erosão-deposição. A permeabilidade, associada a esses depósitos, nos casos dos friáveis ainda incipientemente laterizados, contribuiu para a redução da dissecação da superfície auxiliando assim a manutenção dos topos planos, como pode ser observado no baixo Jaguaribe e nos tabuleiros interiores próximos ao glint da Ibiapaba.

Assim, fica evidente a importância da análise dos dados geológicos e geomorfológicos, além da utilização do ICRL para a melhor precisão na identificação e caracterização dessas áreas isoladas e importantes na interpretação geomorfológica regional, que mesmo em localizações e com litologias distintas, tem o comportamento geomorfológico semelhante, como pode ser observado nos graus de rugosidade do relevo.

Referências

- Ab'Saber, A. N. Formas de relevo: Texto básico. São Paulo, FUNBEC/Edart, 80p., 1975.
- Araújo, C. E. G.; PINÉO, T. R. G. Mapa geológico. Folha Novo Oriente SB.24-V-C-VI. Fortaleza: CPRM, 2011. Escala 1:100.000.
- Bezerra, L. J. C.; Maia, L. P. Caracterização sedimentológica dos tabuleiros pré-litorâneos do estado do Ceará. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza, 45, 47 - 55, 2012.
- Braga, A. P.G; Passos, C. A. B; Souza, E. M; França, J. B; Medeiros, M. F; Andrade, V. A. Geologia da Região Nordeste do Estado do Ceará: projeto Fortaleza. DNPM, Brasília, 1981.
- Brandão, R. L. Geodiversidade do Ceará. Fortaleza, CPRM, 2014
- Bahia R. B. C.; Lopes R. C.; Silva A. J. P.; Vasconcelos A. M. Bacias sedimentares paleozóicas e meso-cenozóicas interiores. In: Bizzi L. A.; Gonçalves J. H.; Schobbenhaus C.; Vidotti R. M. (eds.) Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. Brasília: CPRM, 2003
- Budel, J. Climatic Geomorphology. New Jersey. Princeton University Press, 1982

- CEARÁ, Secretaria de Gestão e planejamento. Classe de solos. Fortaleza: IPECE, 2013. Escala:: 1:500.000
- Claudino-sales, V. C. Les Littoraux du Ceará. Evolution géomorphologique de la zone côtière de L'Etat du Ceará, Brésil- du long terme au court terme. Thèse de Doctorat, Université Paris Sorbonne, Paris.2002
- Claudino-sales, V. C.; Peulvast, J. P. Evolução morfoestrutural do relevo da margem continental do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. Caminhos de Geografia (UFU), 8, 2-22, 2007
- Claudino-sales, V. C. Megageomorfologia do Estado do Ceará. Novas edições Acadêmicas, 2016
- Cordeiro, A. B. 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, 2018. <https://doi.org/10.20502/rbg.v19i2.1330>
- Correa, A.C.B. ; Souza, J. O. P. ; Cavalcanti, L. C. S. . Solos do Ambiente Semiárido Brasileiro: Erosão e Degradação a Partir de uma Perspectiva Geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O (Org.). Degradação dos Solos no Brasil. 1ed.Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014
- Costa, F. G. Mapa geológico Crateús. SB.24-V-C-III. Fortaleza: CPRM, 2011. Escala 1:100.000
- Costa, L. R. F; Maia, R. P; Barreto, L. L; Claudino-sales, V. Geomorfologia do nordeste setentrional brasileiro: uma proposta de classificação. Revista Brasileira de Geomorfologia. v 21. n 1, 2020. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v21i1.1447>
- CPRM. Serviço geológico do Brasil. Mapa geológico do Estado do Ceará. Fortaleza: CPRM, 2003. Escala 1:500.000
- CPRM. Serviço geológico do Brasil. Geodiversidade do Estado do Ceará. Fortaleza: CPRM, 2010. Escala: 1:750.000
- Fernandes, A.; Bezerra, P. Estudo Fitogeográfico do Brasil. Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990
- GOUDIE, A.S. Encyclopedia of Geomorphology. London, New York: Taylor and Francis, 2003
- Guerra, A.T.; Guerra, A. J. T. Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008
- Guichard. E. Les sols du bassin du rio Jaguaribe (Brésil). Orstom, Paris, 1970
- Gurgel, S. P. P. ; Bezerra, F. H. R. ; CORRÊA, A. C.B. ; Marques, F O. ; Maia, R. P. . Cenozoic uplift and erosion of structural landforms in NE Brazil. Geomorphology (Amsterdam), v. 186, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.12.023>
- Herrera, I.L.I.E; Filho, E.P.S; Iza, E.R.H.F; Horbe, A.M.C. Cartografia geológica e geomorfológica de crostas lateríticas na porção norte do estado de Rondônia. Revista Brasileira de Geomorfologia. v 17. n 1, 2016. <https://doi.org/10.20502/rbg.v17i1.880>
- Holanda, J.L.R.; Palheta, E.S.M.; Gomes, I.P.; Rocha, J.M.A.C. Carta Geológica-Geofísica. Folha SB.24-Y-B-III Iguatú. Fortaleza: CPRM, 2019. Escala 1:100.000
- HUBP, J. L. Diccionario geomorfológico. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía, 2011
- IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Manual técnico de geomorfologia. 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2009
- Lima, M. da G. História do intemperismo na Província Borborema Oriental, Nordeste do Brasil: implicações paleoclimáticas e tectônicas. Programa de Pós Graduação em Geodinâmica e Geofísica, UFRN, Tese de doutorado, 2008.
- Maia, R.P. Planície fluvial do baixo Jaguaribe: evolução geomorfológica, ocupação e análise ambiental. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará – UFC. Fortaleza, 2005
- Maia, R.P; Bétard, F; Bezerra, F.H.R. Geomorfologia dos Maciços de Portalegre e Martins – NE do Brasil: Inversão do relevo em análise. Revista Brasileira de Geomorfologia. v 17. n 2, 2016. <https://doi.org/10.20502/rbg.v17i2.801>
- Moreira, A. A. N. Relevo. In: IBGE, Geografia do Brasil: Região nordeste. Rio de janeiro: SERGRAF, 1977
- Oliveira, V. P. V.; Souza, M. J. N. Registros de Cambio Climático en Región Semiárida en el Sector Occidental de la Sierra de Uruburetama -Ceará: La Morfogénesis y la Formación Superficial. In: Anais... 14ª Encuentro de Geógrafos de América Latina, 2013, Lima. 14ª Encuentro de Geógrafos de América Latina: Reencuentro de Saberes Territoriales Latinoamericanos. Lima: Unión Geográfica Internacional, 2013
- Pain C.F, Ollier, C.D. Inversion of relief - a component of landscape evolution Geomorphology, 1995. [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(94\)00084-5](https://doi.org/10.1016/0169-555X(94)00084-5)

- Penteado, M. M. Fundamentos de Geomorfologia. 3ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980
- Peulvast, J. P.; Claudino Sales, V. Stepped surfaces and palaeolandforms in the Northern Brazilian Nordeste: Constraints on models of morphotectonic evolution. *Geomorphology*. v. 3: 89-122, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2004.02.006>
- Peulvast, J. P.; Bétard, F. A history of basin inversion, scarp retreat and shallow denudation: the Araripe Basin as erstanding long-term landscape evolution in NE Brazil. *Geomorphology*. v. 233:20-40, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2014.10.009>
- RADAMBRASIL. FOLHA SB.23/24 JAGUARIBE/NATAL: geologia, geomorfologia. Rio de Janeiro, 1981
- Ross, J. L. S. Geomorfologia: ambiente e planejamento. São Paulo: Contexto, 2014
- Rossato, M. S.; Bellanca, E. T.; Fachinello, A.; Cândido, L. A.; Silva, C. R.; Suertegaray, D. M. A. Terra Feições Ilustradas. 1. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade /UFRGS, 2003
- Sampaio, T. V. M.; Augustin, C. H. R. R. Índice de concentração da rugosidade: uma nova proposta metodológica para o mapeamento e quantificação da dissecação do relevo como subsídio a cartografia geomorfológica. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, São Paulo, 15, 47-60, 2014
- Silva, M. S. L. Caracterização e gênese do adensamento subsuperficial em solos de tabuleiro do semi-árido do nordeste do Brasil. Tese de Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000
- Souza, M. J. N.; Lima, F. A. M.; Paiva, J. B. Compartimentação topográfica do estado do Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, 9, 77-86, 1979
- Souza, M. J. N. Contribuição ao estudo das unidades morfoestruturais do Estado do Ceará. *Revista de Geologia da UFC*. Fortaleza, n. 1, p. 73-91, jun. 1988
- Souza, M. J. N. Compartimentação geoambiental do Estado do Ceará. Escala: 1:600000, Fortaleza, 2007
- Summerfield, M. A. *Global Geomorphology: An Introduction to the Study of Landforms*. New York: Longman Scientific and Technical, 1991
- USGS. United States Geological Survey . 2020. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>> Acesso: 13 de março de 2020
- Vasconcelos, A. M.; Gomes, F. E. M. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - Iguatu (Folha SB.24-Y_B). Fortaleza: CPRM, 1998. Escala: 1:250.000.