



O CICLO DOS SUPERCONTINENTES E A EVOLUÇÃO MORFOESTRUTURAL DO MACIÇO DO PEREIRO E SUA ÁREA ADJACENTE – NORDESTE DO BRASIL: UMA BREVE REVISÃO

Jorge Ilânio Matos Maia¹
Marcos Victor Lima Gonçalves²
Francisco Leandro de Almeida Santos³
Vanda Claudino-Sales⁴

RESUMO

Este estudo apresenta uma revisão sobre a evolução morfoestrutural do Maciço do Pereiro e sua área adjacente, localizado no Nordeste do Brasil, com base na concepção do ciclo dos supercontinentes, remontando os principais eventos que ocorreram na história da Terra. Os principais eventos que tem repercussão morfoestrutural na área de estudo são; 1) Orogênese Brasileira e estruturação da Província Borborema; 2) Fragmentação do supercontinente Gondwana, que desempenhou um papel central nos processos de reativação tectônica; 3) A ocorrência da flexura marginal, datada de aproximadamente 65 Ma, que condicionou reorganização dos níveis de base regionais; 4) Mudanças contínuas na morfologia da paisagem ao longo do tempo, relacionadas a processos erosivos e deposicionais, sobretudo no Quaternário. O Maciço do Pereiro é composto por rochas da Suíte Itaporanga, no Domínio Ceará Central – Província Borborema, representando um fragmento crustal entre as Zonas de Cisalhamento Jaguaribe e Portalegre. O conjunto desses fatores resultou em uma feição de relevo montanhoso refletindo a complexidade dos processos geológicos e geomorfológicos. A metodologia da pesquisa fundamenta-se em revisão bibliográfica de trabalhos pioneiros que integra estudos clássicos e atuais de geomorfologia estrutural, análise e interpretação de mapas geomorfológicos e dados morfoestruturais e geocronológicos, além da elaboração de um modelo digital de elevação, ressaltando os controles estruturais sobre a morfologia do Maciço do Pereiro. As conclusões principais ressaltaram a influência do ciclo dos supercontinentes e os eventos associados na evolução morfoestrutural do Maciço do Pereiro, na consolidação do embasamento geológico que sustenta o relevo, nos controles estruturais a partir da disposição NE/SW das escarpas herdadas de falha, e na dinâmica associada aos fatores exógenos que esculpem as geoformas vinculados ao clima semiárido. Os procedimentos adotados neste estudo incluíram o uso de técnicas de sensoriamento remoto, a realização de uma visita técnica à área de estudo e a condução de estudos preliminares voltados à elaboração de um mapa temático. Essas etapas permitiram uma compreensão mais aprofundada da dinâmica geomorfológica local e revelaram a relevância da área analisada enquanto um registro geológico significativo dos processos tectônicos atuantes tanto em escala regional quanto global. Nesse sentido, os resultados obtidos

¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará – UECE/FAFIDAM, jorge.ilanio@aluno.uece.br;

² Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará – UECE/FAFIDAM, victor.goncalves@aluno.uece.br;

³ Doutor em Geografia, Universidade Estadual do Ceará – UECE/FAFIDAM - CE, fco.leandro@uece.br;

⁴ Pós-Doutora em Geografia, Universidade Federal de Pelotas - UFPEL – RS, vcs@ufc.br.



fornece subsídios para o desenvolvimento de novas pesquisas de geomorfologia estrutural na área do Maciço do Pereiro.

Palavras-chave: Ciclo dos Supercontinentes, Maciço do Pereiro, Evolução Morfoestrutural.

INTRODUÇÃO

A evolução da paisagem terrestre é marcada por ciclos geodinâmicos de longa duração, entre os quais se destaca o Ciclo dos Supercontinentes, responsável pela formação e fragmentação de grandes massas continentais ao longo da história geológica do planeta. Esse processo, descrito inicialmente por Wilson (1966) e aprofundado por diversos autores nas últimas décadas (MURPHY & NANCE, 2003; HASUI, 2012), está diretamente relacionado à dinâmica da tectônica de placas e à reorganização da crosta terrestre, com implicações profundas na configuração morfoestrutural das regiões continentais.

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação do Relevo (SBCR), a Montanha do Pereiro é enquadrada como uma feição de relevo montanhoso isolado, inserido em meio a superfícies de aplainamento semiáridas. Sua configuração atual resulta da sobreposição de importantes eventos tectônicos e geomorfológicos que marcaram a evolução da paisagem regional. Dentre esses eventos, destacam-se:

1. A Orogênese Brasileira e a estruturação da Província Borborema:

Durante o Neoproterozoico, entre aproximadamente 750 e 540 milhões de anos atrás, ocorreu a Orogênese Brasileira. Esse processo resultou da colisão entre blocos cratônicos que formaram o supercontinente Gondwana, consolidando o arcabouço geológico da Província Borborema. Nesse contexto, surgiram zonas de cisalhamento como os lineamentos Jaguaribe, Portalegre e Transbrasiliano, que condicionaram a compartimentação estrutural e a organização da paisagem cristalina. O Maciço do Pereiro, por sua altitude e estrutura rígida, representa uma feição diretamente ligada a essa fase de compressão continental.

2. A fragmentação do supercontinente Gondwana e as reativações tectônicas:

A partir do Jurássico Superior (~180 Ma), iniciou-se a fragmentação de Gondwana com a abertura do Oceano Atlântico Sul, provocando distensões crustais e reativações de estruturas previamente formadas durante a Orogênese Brasileira. No Nordeste brasileiro, essa ruptura gerou rifteamentos intracontinentais e subsidência de terrenos, além de amplas zonas de falha com caráter transcorrente e transtensional. O Maciço do Pereiro ficou posicionado entre essas estruturas reativadas, sendo preservado



como um bloco cristalino elevado, enquanto áreas adjacentes foram rebaixadas e preenchidas por sedimentos mesozoicos e cenozoicos.

3. A flexura marginal e a reorganização dos níveis de base (~65 Ma):

No final do Cretáceo, cerca de 65 milhões de anos atrás, o avanço da separação continental, a subsidência térmica do assoalho oceânico e o acúmulo de sedimentos na margem leste da América do Sul desencadearam a chamada flexura marginal. (Claudino-Sales & Peulvast, 2007). Esse fenômeno consistiu em um rebaixamento da zona costeira e em um soerguimento da borda continental mais interna, promovendo uma reorganização dos níveis de base regionais. Com isso, houve intensificação da dissecação do relevo, exumação de blocos cristalinos. No Maciço do Pereiro, esse processo contribuiu para o ressalto topográfico frente às áreas sertanejas, reforçando os contrastes altimétricos e estruturando a rede de drenagem principal da região.

4. Transformações morfológicas no Quaternário: erosão e deposição:

Ao longo do Quaternário (últimos 2,6 milhões de anos), a paisagem do Maciço do Pereiro continuou se modificando, impulsionada por processos erosivos e deposicionais sob influência climática. A alternância entre períodos úmidos e semiáridos favoreceu a formação de colúvios, terraços fluviais e rampas de deposição nas vertentes do maciço. (Bigarella & Andrade, 1965).

No contexto do Nordeste brasileiro, especialmente na Província Borborema, os reflexos desses ciclos são evidentes em estruturas como o Maciço do Pereiro, localizado na divisa entre os estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Estudos como os de Gurgel (2012) e Claudino-Sales & Martins (2020) indicam que esse maciço cristalino, com origem atribuída ao rifteamento do Gondwana durante o Cretáceo Médio, apresenta feições geomorfológicas e estruturais que revelam episódios de soerguimento, reativação tectônica e erosão diferencial, moldados por condições climáticas semiáridas.

Este artigo tem como objetivo realizar uma breve revisão sobre os principais eventos do Ciclo dos Supercontinentes e suas repercussões na evolução morfoestrutural do Maciço do Pereiro e sua área adjacente. A análise parte de uma abordagem integrada entre geologia estrutural, geomorfologia e geodinâmica, buscando compreender como os processos de aglutinação e fragmentação continental influenciaram a configuração atual da paisagem regional.

O Maciço do Pereiro representa um relevo estabelecido em estruturas graníticas neoproterozóicas da Suíte Itaporanga, limitado pelas zonas de cisalhamento Jaguaribe e



Portalegre (PINÉO *et al.*, 2020). Estudos recentes demonstram que sua morfogênese está associada à erosão diferencial, com destaque para a maior resistência dos granitóides frente às litologias metamórficas circundantes (Brito *et al.*, 2025).

Dessa forma, emerge como um exemplo emblemático da interação entre dinâmica tectônica, resistência litológica e variabilidade climática, sendo um compartimento geomorfológico herdado dos eventos de ruptura do Gondwana. A análise integrada desses fatores permite compreender como processos globais se manifestam em feições locais, moldando a paisagem semiárida do Nordeste brasileiro.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Este trabalho foi desenvolvido com base em uma abordagem multidisciplinar, integrando revisão bibliográfica, análise cartográfica e geoprocessamento, voltados para a compreensão da evolução morfoestrutural do Maciço do Pereiro e sua área adjacente no contexto do ciclo dos supercontinentes, além do trabalho de campo.

1. Revisão Bibliográfica

A pesquisa teórica envolveu a análise de artigos científicos, dissertações, mapas geológicos e obras especializadas em tectônica de placas, geomorfologia estrutural e megageomorfologia do Nordeste do Brasil. Os principais referenciais incluem estudos sobre o Ciclo de Wilson e os supercontinentes (e.g. Murphy & Nance, 2003; Condie, 2011; Hasui, 2012), a tectônica da Província Borborema (e.g. Brito Neves & Cordani, 1991; Fuck *et al.*, 2013), bem como pesquisas regionais relacionadas à geomorfologia do Noroeste do Ceará e das áreas serranas cristalinas (e.g. Claudino-Sales, 2016; Maia & Bezerra, 2014; Claudino-Sales e Peulvast, 2007).

2. Geoprocessamento e produção cartográfica

Para a análise do relevo e compartimentação morfoestrutural da área de estudo, foi utilizado o software QGIS versão 3.34, empregando como base altimétrica o Modelo Digital de Elevação (DEM) da missão SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) com a plataforma *OpenTopography*, com resolução espacial de 90 metros. O mapa foi gerado em ambiente SIG, permitindo sobreposição de camadas temáticas e análise espacial das unidades geomorfológicas.



A utilização de técnicas de geoprocessamento e análise altimétrica, como o Modelo Digital de Elevação (DEM) da plataforma OpenTopography, permite a identificação de padrões hiposométricos e compartimentações estruturais.

REFERENCIAL TEÓRICO

A compreensão da evolução morfoestrutural de unidades geomorfológicas como o Maciço do Pereiro exige uma abordagem interdisciplinar, fundamentada em conceitos da tectônica de placas, megageomorfologia e geodinâmica continental. Nesse contexto, o ciclo dos supercontinentes — que envolve a formação, fragmentação e reagrupamento de grandes massas continentais — constitui um dos pilares teóricos para interpretar os processos que moldaram a paisagem do Nordeste brasileiro ao longo do tempo geológico.

O conceito de supercontinentes está diretamente relacionado à teoria da tectônica de placas e ao Ciclo de Wilson, proposto por J. Tuzo Wilson (1966), que descreve a abertura e fechamento de bacias oceânicas como parte de um ciclo geodinâmico global. Estudos como os de Murphy & Nance (2003, 2013), Santosh & Zhao (2009) e Condie (2011) consolidam a ideia de que a Terra passou por múltiplos ciclos supercontinentais, incluindo Columbia, Rodínia, Panótia/Gondwana e Pangea. Esses eventos influenciaram diretamente a configuração estrutural das províncias geológicas brasileiras, como a Borborema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Província Borborema, onde se insere o Maciço do Pereiro, é reconhecida como um mosaico de terrenos tectonoestratigráficos amalgamados durante a Orogênese Brasileira (665–550 Ma), formando o supercontinente Gondwana a partir da colagem do Cráton São Francisco- Congo e São Luís - Oeste Africano, conforme discutido por Brito Neves & Cordani (1991), Fuck et al. (2013). A presença de zonas de cisalhamento como o Lineamento Transbrasiliano, Patos e Pernambuco, evidencia o papel da tectônica neoproterozoica na organização do arcabouço geológico e estrutural da área

A análise integrada dos dados altimétricos, estruturais e geológicos permitiu identificar feições morfoestruturais relevantes na área do Maciço do Pereiro, que refletem a influência dos ciclos tectônicos associados à aglutinação e fragmentação dos supercontinentes. Os resultados obtidos a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) com a extração das zonas de cisalhamentos, revelam a presença de estruturas lineares nos



compartimentos de relevo que corroboram com os modelos propostos Camarão Junior (2001), Lima (2017) Maia & Bezerra (2014), Castro (2018) e Santos (2020).

O modelo digital de elevação (Figura 1) evidencia a presença de altitudes superiores a 700 metros, concentradas no núcleo do Maciço do Pereiro. Essa elevação destaca-se em meio às superfícies de aplainamento sertanejas, configurando um relevo residual cristalino. A compartimentação altimétrica permite distinguir três setores principais:

- **Setor Central Elevado:** núcleo do maciço, com altitudes entre 700 e 850 m, associado a litologias graníticas e gnáissicas.
- **Setor de Transição:** bordas do maciço, com altitudes entre 500 e 700 m, onde se observam escarpas e ombros de rifte.
- **Setor Periférico Rebaixado:** áreas adjacentes, com altitudes inferiores a 500 m, correspondentes às superfícies de denudação.

Esses compartimentos refletem a exumação de zonas de cisalhamento dúcteis e a erosão diferencial subsequente, conforme discutido por Fuck et al. (2013) e Maia & Bezerra (2014). A interpretação morfoestrutural permitiu identificar importantes feições lineares associadas ao arcabouço tectônico regional. Destacam-se escarpas, zonas de falha e estruturas que revelam o controle tectônico da paisagem geomorfológica.

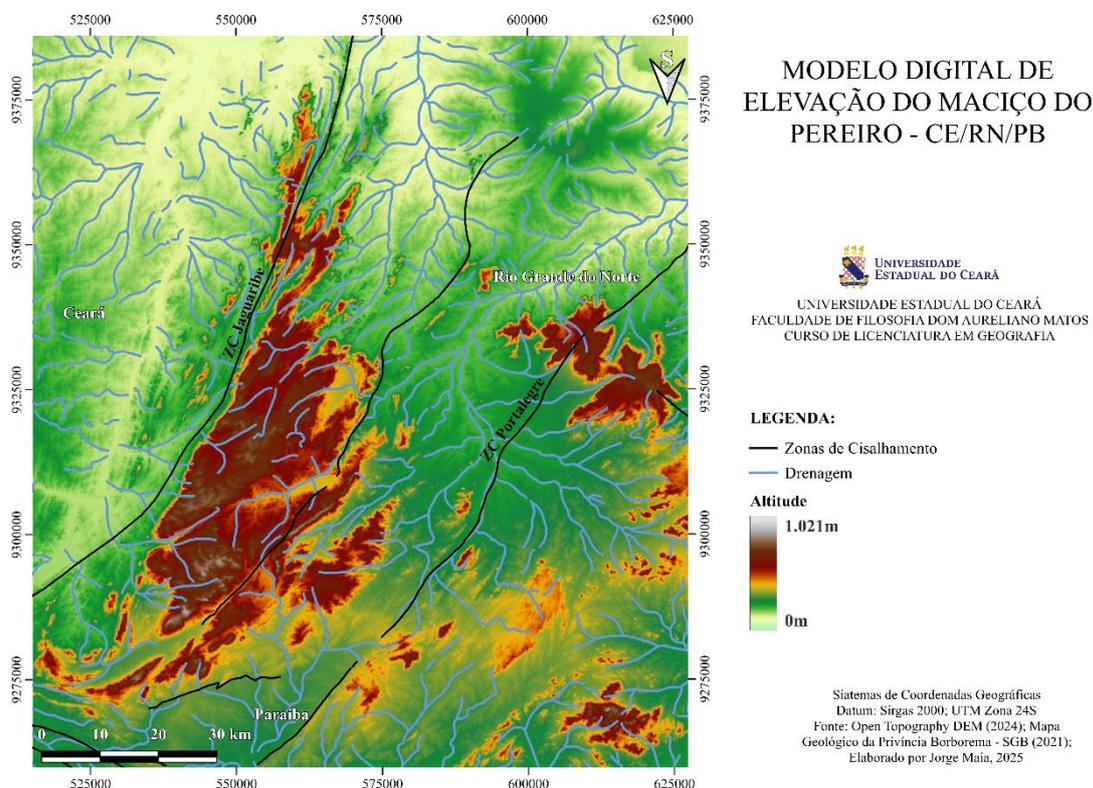
Dentre essas feições, merecem destaque:

- **Escarpas de falha orientadas NE–SW**, próximas ao limite ocidental do maciço, que estão no contato com a superfície sertaneja adjacente.
- **Zonas de cisalhamento Jaguaribe e Portalegre**, que se estendem em direção ao Maciço do Pereiro e corroboram sua estruturação cristalina e compartimentação altimétrica. Essas zonas, reativadas durante os episódios de rifteamento no Cretáceo, agem como corredores tectônicos que influenciam o padrão de drenagem e a organização do relevo.
- **Lineamentos de orientação NNE–SSW**, compatíveis com os movimentos transcorrentes associados à divisão de Gondwana, sugerem que o maciço funciona como um bloco preservado entre zonas de cisalhamento.

Essas estruturas reforçam a ideia de que o Maciço do Pereiro está inserido em um contexto tectônico ativo, marcado por heranças pré-cambrianas e reativações mais recentes, conforme apontam os estudos de Fuck et al. (2013), Claudino-Sales (2016) e Castro et al. (2012). A configuração relevo pode ser interpretada como resultado da

fragmentação de Gondwana, reativações tectônicas e denudação cenozoica. O batólito teria sido exumado durante esse processo, atuando como um bloco rígido, formando um maciço granítico em meio às zonas de cisalhamento Jaguaribe e Portalegre.

Figura 1: Modelo Digital de Elevação (MDE) do Maciço do Pereiro



Fonte: Open Topography DEM (2024); Mapa Geológico da Província Borborema – SGB (2021).
Elaborado por Jorge Maia (2025)

Além disso, os dados de luminescência opticamente estimulada (OSL) indicam pulsos coluviais entre o Último Máximo Glacial (LGM) e o Dryas Recente, sugerindo que variações climáticas do Quaternário influenciaram diretamente os processos de retrabalhamento sedimentar e a evolução das encostas (SAWAKUCHI et al., 2016; VENÂNCIO et al., 2020).

O mapa revela altitudes máximas concentradas no núcleo do maciço, com drenagem radial e padrão dendrítico; feições lineares que se correlacionam com zonas de falha e cisalhamento; rupturas topográficas que resultam da erosão diferencial, demonstrando que o Maciço do Pereiro pode ser interpretado como um relevo residual cristalino exumado por processos tectônicos e climáticos.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise morfoestrutural do Maciço do Pereiro e sua área adjacente, à luz do ciclo dos supercontinentes, revelou uma paisagem profundamente marcada por eventos tectônicos de longa duração e reativações crustais que moldaram o relevo atual. A integração entre revisão bibliográfica, geoprocessamento e interpretação geomorfológica permitiu identificar feições morfoestruturais como zonas de cisalhamento e as escarpas herdadas de falha como compartimentos de relevo.

O uso do Modelo Digital de Elevação (DEM) foi essencial para a delimitação precisa dos compartimentos geomorfológicos e para a visualização das estruturas tectônicas que influenciam diretamente a organização do relevo. A presença das zonas de cisalhamento Jaguaribe e Portalegre, por exemplo, reforça o papel do Maciço do Pereiro como um bloco cristalino preservado entre corredores tectônicos ativos.

Os resultados obtidos corroboram com os modelos teóricos sobre a dinâmica dos supercontinentes e demonstram que a geomorfologia estrutural do Nordeste brasileiro é um campo fértil para investigações que articulam tectônica, relevo e história geológica. Além disso, o estudo contribui para o entendimento regional da compartimentação morfoestrutural e pode subsidiar futuras pesquisas voltadas ao planejamento territorial, à gestão ambiental e à educação geocientífica.

Palavras-chave: Ciclo dos Supercontinentes, Maciço do Pereiro, Evolução Morfoestrutural.

AGRADECIMENTOS

Expresso meus agradecimentos a todos que contribuíram para a elaboração deste trabalho: aos colegas e coautores, pela colaboração científica ao longo da pesquisa; ao orientador e, em especial, à professora Vanda Claudino-Sales, por sua inspiração intelectual, generosidade acadêmica e dedicação ao ensino da Geomorfologia, aspectos que foram fundamentais para a construção deste material.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do Nordeste brasileiro. *Boletim Geomorfologia*, n. 19, p. 1–38, 1969.

BIGARELLA, J. J.; ANDRADE, G. O. Contribution to the study of the Brazilian Quaternary. *Geological Society Special Publication*, v. 84, p. 433–451, 1965.



BRITO, E. R. et al. Geomorfologia do Maciço do Pereiro, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 26, n. 1, e2583, 2025. DOI: <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v26i1.2583>.

BRITO NEVES, B. B. Província Borborema: síntese retrospectiva do conhecimento. In: CORDANI, U. G. (Org.). *Geocronologia e evolução tectônica do Continente Sul-Americano*. São Paulo: Solaris Edições Culturais, 2020. p. 203–249.

BRITO NEVES, B. B.; CORDANI, U. G. Tectonic evolution of South America during the Late Proterozoic. *Precambrian Research*, v. 53, p. 23–40, 1991.

CAMARÃO JUNIOR, L. F. T. Tectônica rúptil e sismicidade na área de inundação do açude Castanhão-CE: implicações para o risco sísmico. 2001. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2001.

CASTRO, D. L. et al. Neotectônica e compartimentação morfoestrutural no Nordeste do Brasil. *Geociências*, v. 31, n. 2, p. 211–226, 2012.

CASTRO, H. S. Controle litoestrutural nos relevos graníticos sobre o Batólito de Quixadá e Entorno-CE. 2018. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/69634>. Acesso em: 28 jun. 2022.

CLAUDINO-SALES, V. *Megageomorfologia do Estado do Ceará: história da paisagem geomorfológica*. São Paulo: Novas Edições Acadêmicas, 2016.

CLAUDINO-SALES, V. Megageomorfologia do Nordeste Setentrional. *Revista de Geografia*, v. 35, n. 4, p. 442–458, 2018.

CLAUDINO-SALES, V.; PEULVAST, J. P. Relevo e estrutura na margem continental do Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 2007.

CONDIE, K. C. The supercontinent cycle. In: _____. *Earth as an Evolving Planetary System*. 2. ed. Amsterdam: Academic Press, 2011. p. 317–355.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. *Mapa geológico do Estado do Ceará*. Brasília: CPRM, 2003.

FUCK, R. A. et al. Deformação intracontinental em sistemas transcorrentes: o caso do Lineamento Transbrasiliano. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 43, n. 1, p. 1–17, 2013.

GURGEL, S. P. P. Evolução morfotectônica do maciço estrutural do Pereiro, Província Borborema. 2012. Tese (Doutorado em Geodinâmica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 189 f.

HASUI, Y. *Geologia do Brasil*. São Paulo: Beca, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Bacias e divisões hidrográficas do Brasil. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e->



mapas/informacoes-ambientais/31653-bacias-e-divisoes-hidrograficas-do-brasil.html.

Acesso em: 15 jun. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. *Topodata: banco de dados geomorfológicos do Brasil*. São José dos Campos: INPE, [2020]. Disponível em:

<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

LIMA, M. I. C. *Análise de drenagem e seu significado geológico-geomorfológico*. 2. ed. Belém, PA: UFPA, 2017.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Condicionamento estrutural do relevo no Nordeste setentrional brasileiro. *Mercator – Revista de Geografia da UFC*, v. 13, n. 1, p. 127–141, 2014.

MURPHY, J. B.; NANCE, R. D. Do supercontinents introvert or extrovert? *Geology*, v. 31, n. 10, p. 873–876, 2003.

MURPHY, J. B.; NANCE, R. D. Do supercontinents introvert or extrovert? Sm–Nd isotope evidence. *Geology*, v. 31, n. 10, p. 873–876, 2003.

NANCE, R. D.; MURPHY, J. B.; SANTOSH, M. The supercontinent cycle: a retrospective essay. *Gondwana Research*, v. 25, p. 4–29, 2014.

OPEN TOPOGRAPHY. Find Topography Data. Disponível em:

<https://portal.opentopography.org/datasets>. Acesso em: 30 maio 2025.

PINÉO, T. R. G. et al. Projeto geologia e recursos minerais do Estado do Ceará: mapa geológico do estado do Ceará. Fortaleza: CPRM, 2020. Escala 1:500.000.

SANTOSH, M.; ZHAO, G. Supercontinent dynamics. *Gondwana Research*, v. 15, p. 225–470, 2009.

SANTOS, F. L. A.; NASCIMENTO, F. R.; CLAUDINO-SALES, V. Ciclo dos supercontinentes e reflexos morfoestruturais no noroeste do Ceará/Brasil. *Ateliê Geográfico*, v. 14, n. 2, p. 67–90, ago. 2020.

SAWAKUCHI, A. O. et al. Datação por luminescência opticamente estimulada e termoluminescência isotérmica de quartzo de alta sensibilidade e bem branqueado de sedimentos brasileiros. *Revista Brasileira de Geologia*, v. 46, n. 1, p. 209–226, 2016.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. *Mapa Geológico da Província Borborema*. Brasília: CPRM, 2021. Disponível em:

<https://geosgb.sgb.gov.br/geosgb/downloads.html>. Acesso em: 30 maio 2025.

VENÂNCIO, I. M. et al. Interações oceano-atmosfera sobre o Atlântico Sul ocidental durante os estágios de Heinrich. *Global and Planetary Change*, v. 195, 103352, 2020.

WILSON, J. T. Did the Atlantic close and then re-open?. *Nature*, v. 211, p. 676–681, 1966.