

CONTRIBUIÇÃO GEOFÍSICA, ESTRUTURAL E PETROGRÁFICA A PORÇÃO CENTRAL DO TERRENO ALTO MOXOTÓ DA PROVÍNCIA BORBOREMA, REGIÃO DE SÃO DOMINGOS DO CARIRI, PARAÍBA

GEOPHYSICAL, STRUCTURAL, AND PETROGRAPHIC CONTRIBUTION TO THE CENTRAL PORTION OF THE ALTO MOXOTÓ TERRANE OF THE BORBOREMA PROVINCE, SÃO DOMINGOS DO CARIRI REGION, PARAÍBA

Ana Beatriz Ferreira Cavalcanti Luna ¹, Mariana Sousa da Paixão ¹, Ruhama Rafaella Galdino Ferreira ¹, Lauro César Montefalco de Lira Santos ¹

¹ Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Departamento de Geologia – DGEO. Av. Arquitetura s/n, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, 50.740-550, Brasil. *autor correspondente: e-mail: anabeatriz.luna@ufpe.br.

<https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.266307>

RESUMO

Este estudo integrou dados de imagens de satélite (SRTM), aerogeofísica (gamaespectrometria e magnetometria), mapas geológicos e investigação de campo para aprimorar o conhecimento geológico da região de São Domingos do Cariri, inserida no Terreno Alto Moxotó da Província Borborema. Foram identificadas e mapeadas unidades máficas e ultramáficas e sequências de orto- e paragneisses, que são comumente deformadas por estruturas regionais, cujas características refletem um complexo histórico evolutivo. A análise estrutural revelou fases de deformação associadas aos regimes dúctil e rúptil, onde os principais marcadores são planos de foliação de baixo a alto ângulo, migmatitos com neossomas cisalhados e corredores miloníticos ligados as zonas de cisalhamento Serra Preta e Boa Vista-Cabaceiras, além de estruturas tardias representadas por falhas e fraturas com orientações NW-SE e NE-SW. Critérios cinemáticos, como porfiroclastos tipo sigma e superfícies S-C e S-C-C', indicam movimentação sinistral nas estruturas dúcteis, enquanto na porção sudeste da área, estruturas miloníticas associadas à Zona de Cisalhamento Coxixola apontam para movimentação dextral. A integração dos dados estruturais e petrográficos sugere um contexto de retrabalhamento de crosta pré-neoproterozoica, compatível com os processos tectônicos descritos para a porção central da Província Borborema.

Palavras-chave: rochas máficas-ultramáficas; terreno Alto Moxotó; província Borborema.

Recebido em 15/04/2025. Aprovado em 23/11/2025.



Direitos autorais das pessoas autoras, 2025. Licenciado sob [Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

ABSTRACT

This integrated study of satellite imagery data (SRTM), aerogeophysical data (gamma spectrometry and magnetometry), geological maps, and field investigations were used to enhance the geological understanding of the São Domingos do Cariri region, located within the Alto Moxotó Terrane, Borborema Province. Mafic and ultramafic rocks and sequences of ortho- and paragneisses were identified and mapped. They are commonly deformed by regional structures in which the related markers reflect a complex deformational history. Structural analysis revealed deformation phases associated with both ductile and brittle regimes, with the main fabric associated to low- to high angle foliation planes, migmatites with sheared neosomes, and mylonitic corridors related to the Serra Preta and Boa Vista–Cabaceiras shear zones, in addition to late-stage structures such as faults and fractures oriented in the NW–SE and NE–SW directions. Kinematic indicators such as sigma-type porphyroclasts and S-C and S-C-C' surfaces indicate sinistral kinematics along these structures, while in the southeastern part of the area, mylonitic structures associated with the Coxixola Shear Zone point to dextral movements. The integration of structural and petrographic data suggests a context of reworking of pre-Neoproterozoic crust, consistent with the tectonic processes described for the central portion of the Borborema Province.

Keywords: mafic-ultramafic rocks; Alto Moxotó terrane; Borborema province.

1. INTRODUÇÃO

A área de estudo localiza-se na região central do estado da Paraíba, geologicamente situada no Terreno Alto Moxotó da Subprovíncia Transversal da Província Borborema. Este terreno compreende um bloco paleoproterozoico caracterizado por sua complexidade geológica e estrutural, cujas idades disponíveis encontram-se majoritariamente entre 2,2 e 1,9 Ga (Neves et al., 2015; Santos et al., 2015). Rochas desta idade em todo mundo, coincidem com o que é documentado como um dos mais importantes períodos de crescimento da crosta terrestre em escala global (Hawkesworth et al., 2019).

O Terreno Alto Moxotó é composto por ortognaisses e migmatitos, submetidos a condições de alto grau metamórfico (anfibolito alto-granulito, *i.e.*, 650-950°C), que integrado com vários dados geoquímicos e isotópicos, indicam sua formação por meio de um episódio de geração de crosta juvenil, relacionado a

um episódio acrescionário-colisional Paleoproterozóico (Santos et al., 2017). Para além, Santos et al. (2015, 2021) sugerem que o magmatismo máfico-ultramáfico disperso na região pode representar fragmentos de antigos oceanos, consumidos durante a formação do supercontinente Columbia, ao qual este terreno pode ter pertencido (Brito Neves et al., 2020; Santos et al., 2023).

O mapeamento na região nordeste de São Domingos do Cariri pode fornecer novas informações acerca das rochas que compõem principalmente o Complexo Cabaceiras, cuja assinatura geoquímicas e isotópicas disponíveis na literatura, indicam o registro de uma fase importante de crescimento crustal paleoproterozoico a partir da geração de rochas ligadas a magmas primitivos (*e.g.*, Lages et al., 2017). Assim, o estudo dessa área não só refina o conhecimento geológico da região, mas também busca enriquecer o que se conhece de um complexo acrescionário-colisional maior. Para além do exposto, alguns estudos têm indicado

Estudos Geológicos: Recife-PE, Brasil, v. 35, n. 1, p. 33-52, 2025. Universidade Federal de Pernambuco.

ISSN 1980-8208. DOI: <https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.266307>.



Este artigo está sob uma [Licença Creative Commons 4.0 Internacional - CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

a possível existência de ofiolitos desmembrados por meio do estudo das rochas máficas e ultramáficas dispersas ao longo do TAM (e.g., Santos et al., 2015; 2021). Diante deste fato, investigações petrográficas preliminares podem revelar a ocorrência de novos corpos e ampliar o interesse científico dessas rochas para maior refinamento do contexto geológico básico.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO

A Província Borborema está situada na porção nordeste da Plataforma Sul-Americana e foi caracterizada por Almeida et al. (1981) como um cinturão orogênico formado durante o ciclo Brasileiro, que ocorreu entre 650 e 500 milhões de anos (Brito Neves et al., 2014 e referências ali contidas; Figura 1A e B). A província, é limitada ao norte pelo Cráton São Luís, ao sul pelo Cráton São Francisco, a oeste pela Bacia do Parnaíba e a leste pelas bacias costeiras da margem equatorial brasileira (Brito Neves et al., 2000, 2002; Van Schmus et al., 2008; Caxito et al., 2020a).

Por meio da ampliação do banco de dados geocronológicos, gravimétricos e isotópicos, especialmente relacionados aos métodos U-Pb em zircão e Sm-Nd em rocha total, Van Schmus et al. (1995), Santos e Medeiros, 1999 e Brito Neves et al. (2000), dividiram estruturalmente a província em três subprovíncias: Setentrional, Meridional e Transversal, limitadas pelos lineamentos Patos e Pernambuco.

A Subprovíncia Transversal abrange a região limitada a norte pelo Lineamento Patos e a sul pelo Lineamento Pernambuco. Os domínios crustais da Subprovíncia apresentam características geológicas distintas numa trama geral de direção ENE-WSW. Em escala de mapa, essas importantes zonas de cisalhamento apresentam geometria sinuosa e

cinemática predominantemente sinistral (Vauchez et al., 1995; Santos e Medeiros, 1999; Brito Neves et al., 2000). A área estudada está geologicamente inserida no Terreno Alto Moxotó (Figura 1C), compreendido como um bloco paleoproterozoico caracterizado por diversas associações de alto grau metamórfico (Santos et al., 2022 e referências ali contidas). As principais unidades que este terreno apresenta abrangem complexos de rochas metaplutônicas e migmatíticas de idades arqueanas a paleoproterozoicas, além de sequências de rochas metassedimentares que por vezes encontram-se migmatizadas. Grande parte das rochas que constituem o Terreno Alto Moxotó tenham sido envolvidas por eventos orogênicos confinados ao intervalo Riáciano-Orosiriano (ca. 2,1 – 1,9 Ga; Santos et al., 2015, 2017, 2022). Em comparação com os blocos adjacentes, este terreno apresenta ausência de rochas mais jovens que 1,6 Ga, exceto por ocorrências pontuais de granitos anorogênicos (0,59 – 0,54 Ga; e.g., Guimarães et al., 2005).

3. METODOLOGIA

A etapa inicial da pesquisa consistiu em consulta e análise dos mapas geológicos regionais, bem como em relatórios associados, principalmente aqueles contidos em Brasilino e Miranda, (2017). Os limites longitudinais e latitudinais da área estudada são expressos em UTM, respectivamente, 784000–7960000 m W e 9154000–9162000 m S, zona 24S, projetados em dados horizontais WGS84. A interpretação de lineamentos topográficos no mapa de elevação digital foi realizada por meio de imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) com resolução espacial de 90 metros.

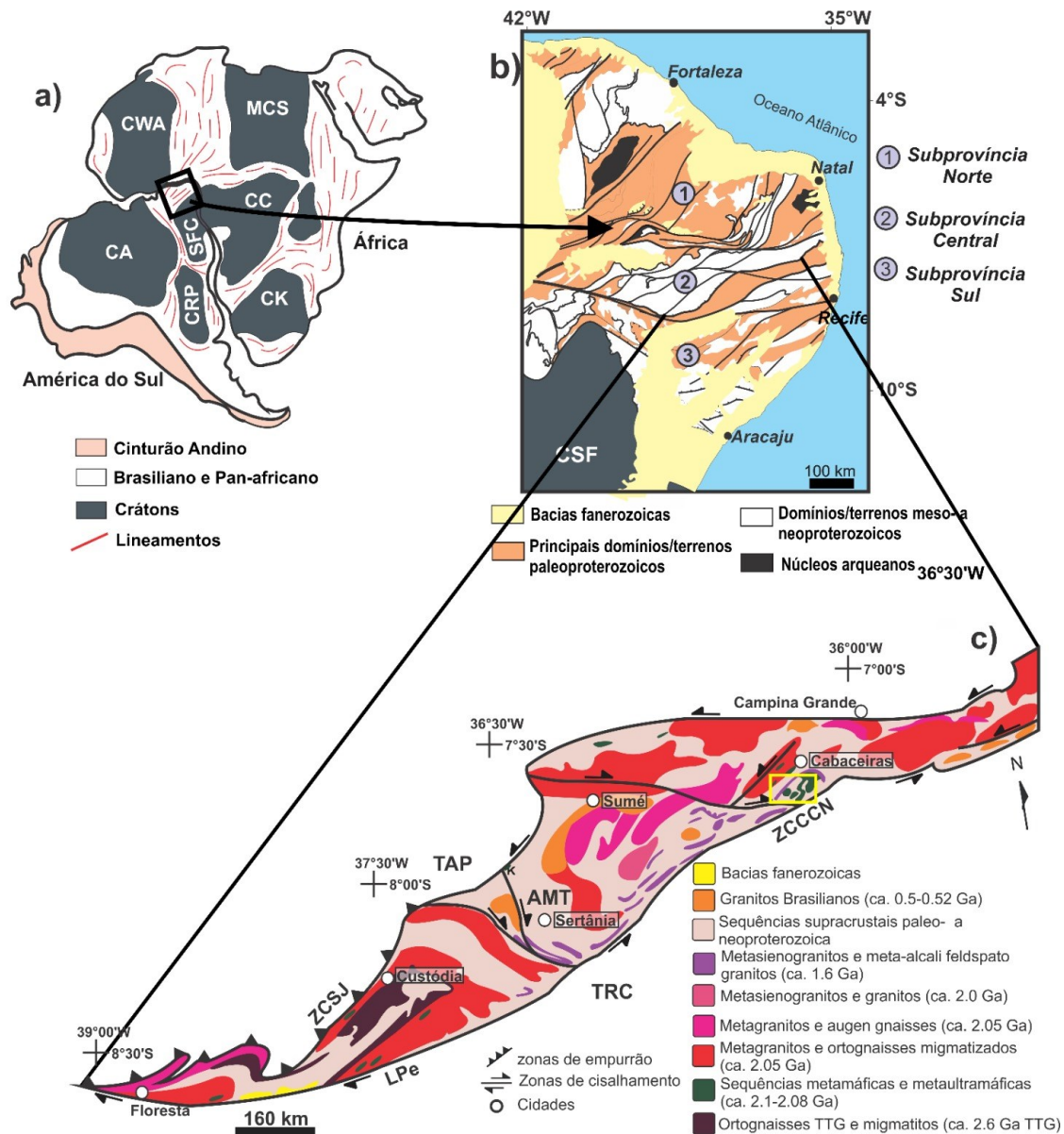


Figura 1. A) Mapa geológico da Província Borborema; B) Esboço litológico simplificado de parte do Terreno Alto Moxotó; C) Esboço litológico com localização da área de estudo em São Domingos do Cariri (retângulo de contorno amarelo), modificado de Santos et al. (2023a).

Foram aplicados filtros *hillshade* à imagem SRTM, utilizando o programa ArcMap, assim destacando cristas e outras características topográficas em quatro direções (E-W, NW-SE, N-S, NE-SW; Burrough e McDonnell, 1998). Os parâmetros utilizados nos filtros foram altitude de 45°, fator Z de 0,00000912 e os azimutes de 0, 45, 90 e 315 (Figura 2A). Dados aerogeofísicos (magnetometria e gamaespectrometria) foram obtidos do projeto Pernambuco-Paraíba, adquirido

pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB), por meio das empresas *LASA Engenharia e Prospeções S.A.* e *Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas Ltda.* A aquisição desses dados por aerolevantamento se deu numa área total de 134.644,80 km², com altura de voo de 100 m e direção das linhas de voo N-S com espaçamento de 500 m entre elas. A partir dos dados gamaespectrométricos foram selecionadas imagens dos canais individuais de K (%), eTh (ppm) e eU

(ppm) e de composição ternária no sistema de cores RGB (Dickson e Scott, 1997). Os dados magnéticos foram “gridados” pelo método bidirecional, com tamanho de célula de 125 m, utilizando-se o programa Oasis Montaj 8.1. A partir desses dados, foi obtido o mapa de anomalia magnética (AM), submetido à

aplicação de filtro para realce de estruturas magnéticas crustais rasas, resultando no mapa de derivada vertical de primeira ordem (DZ). Os dados estruturais foram plotados em estereogramas, utilizando-se a rede de Schmidt Lambert, Stereonet 9.5.

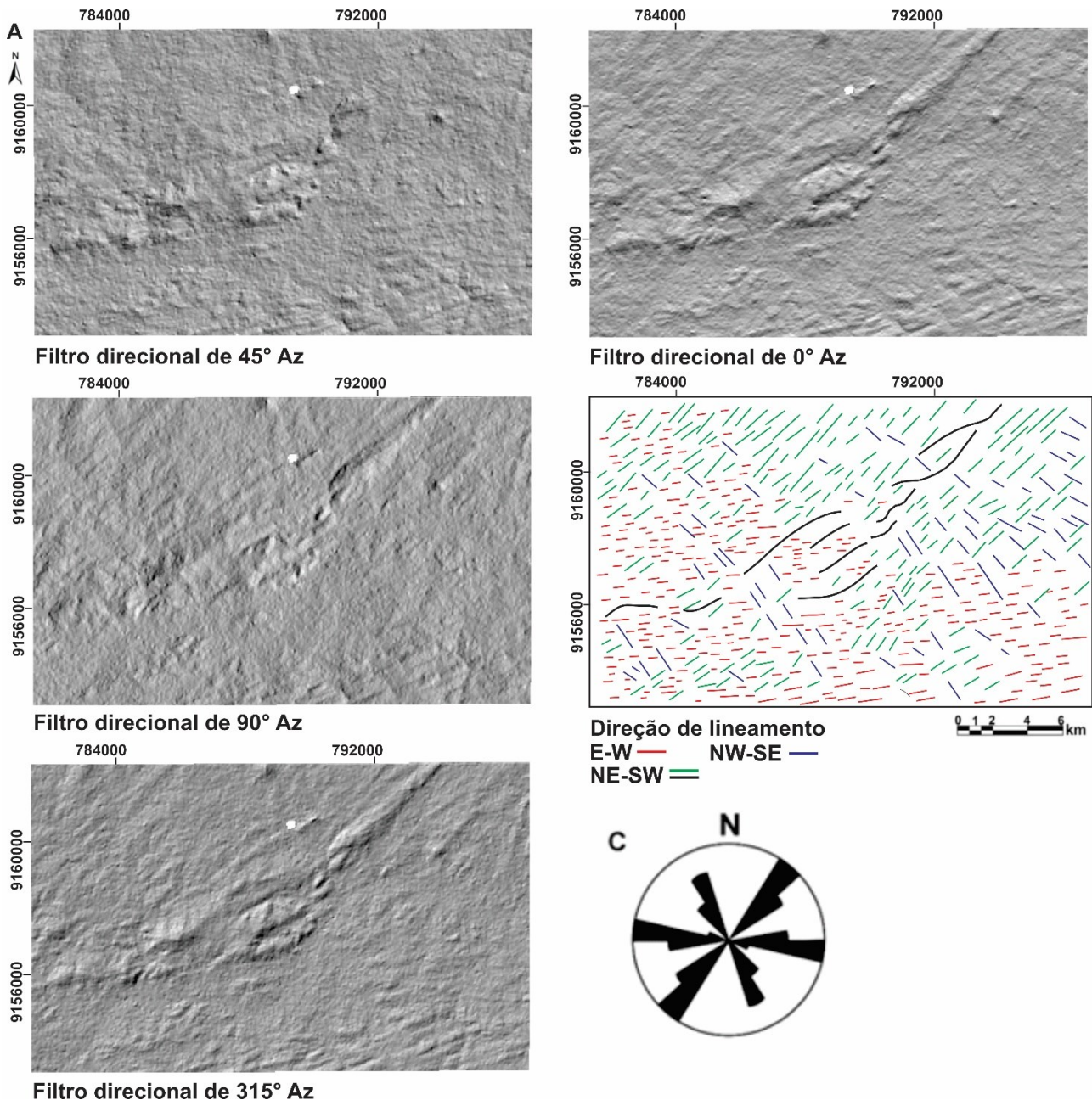


Figura 2. A) Resultados a partir da aplicação da técnica de filtro direcional em cima do modelo digital de elevação ASTER GDEM; B) interpretação dos lineamentos da área de estudo baseado no filtro de direção de 0°Az; C) diagrama de roseta com as principais estruturas. Fonte: Autores (2025).

4. RESULTADOS

4.1 Sensoriamento Remoto

Foram interpretados 613 lineamentos regionais, dos quais 51% apresentam orientação NE-SW e comprimento médio de aproximadamente 150 m, enquanto o *trend* E-W apresenta 49% das estruturas identificadas, apresentando comprimento médio de 92 m. Por fim, as estruturas analisadas que apresentaram *trend* NW-SE consistem 7% e possuem comprimento médio de 89 m (Figura 2B).

4.2. Dados Aerogamaespectrométricos

Os mapas gamaespectrométricos obtidos para os canais de K (%), eTh (ppm) e eU (ppm) foram ferramentas muito utilizadas para a identificação de unidades geológicas com contrastes geofísicos na superfície. Nota-se que as altas concentrações de K (%) e eTh (ppm) estão localizadas nas regiões noroeste, centro e no extremo sudeste da área de estudo (Figura 3A e 3B), enquanto aquelas de elevado eU (ppm) apresentam uma distribuição maior nas regiões noroeste, sudoeste, centro e no extremo sudeste, formando corpos com orientações SW-NE e E-W (Figuras 3C).

Na porção central, nordeste e extremo sudeste da área, o mapa de composição ternária RGB (Figura 3D) revela altos valores para os três radioelementos. Com base nas concentrações de K (%), eTh (ppm) e eU (ppm), foram interpretados dez domínios litogeofísicos (Figura 3E). Os domínios que mais se destacam de acordo com a disposição dos radioelementos são:

domínio 1, que apresenta altos teores para K (%), eTh (ppm) e eU (ppm), e domínio 2 que contém as concentrações mais baixas desses radioelementos. O domínio 3 apresenta valores baixos de K (%), intermediários de eTh (ppm) e eU (ppm). Em contrapartida, o domínio 4 possui altos teores de K (%), baixos de eTh (ppm) e eU (ppm) intermediários. O domínio 5 já apresenta K (%) e eTh (ppm) com valores mais baixos e eU (ppm) mais altos. No domínio 6 os teores de K (%) são médios, eTh (ppm) são baixos e de eU (ppm) são altos. Já o domínio 7 mostra baixos valores de K (%) e médios de eTh (ppm) e eU (ppm). O domínio 8 apresenta valores altos para K (%), enquanto eTh (ppm) e eU (ppm) tem valores baixos.

4.3. Dados Aeromagnetométricos

A partir dos mapas magnetométricos de campo magnético anômalo (Figura 4A) e da primeira derivada em Z do campo magnético, foi possível delinear as principais estruturas magnéticas da área (Figura 4B). As anomalias magnéticas mais marcantes estão associadas ao *trend* principal com orientação NE-SW, apresentando algumas inflexões para NW-SE. As estruturas secundárias seguem, em sua maioria, essa mesma orientação, exceto pelos lineamentos observados na porção sudoeste da área estudada, que possuem direção predominante NW-SE. Devido à limitação geográfica em relação aos parâmetros do levantamento aerogeofísico, as estruturas regionais de maior expressão foram melhor destacadas no mapa da primeira derivada em Z.

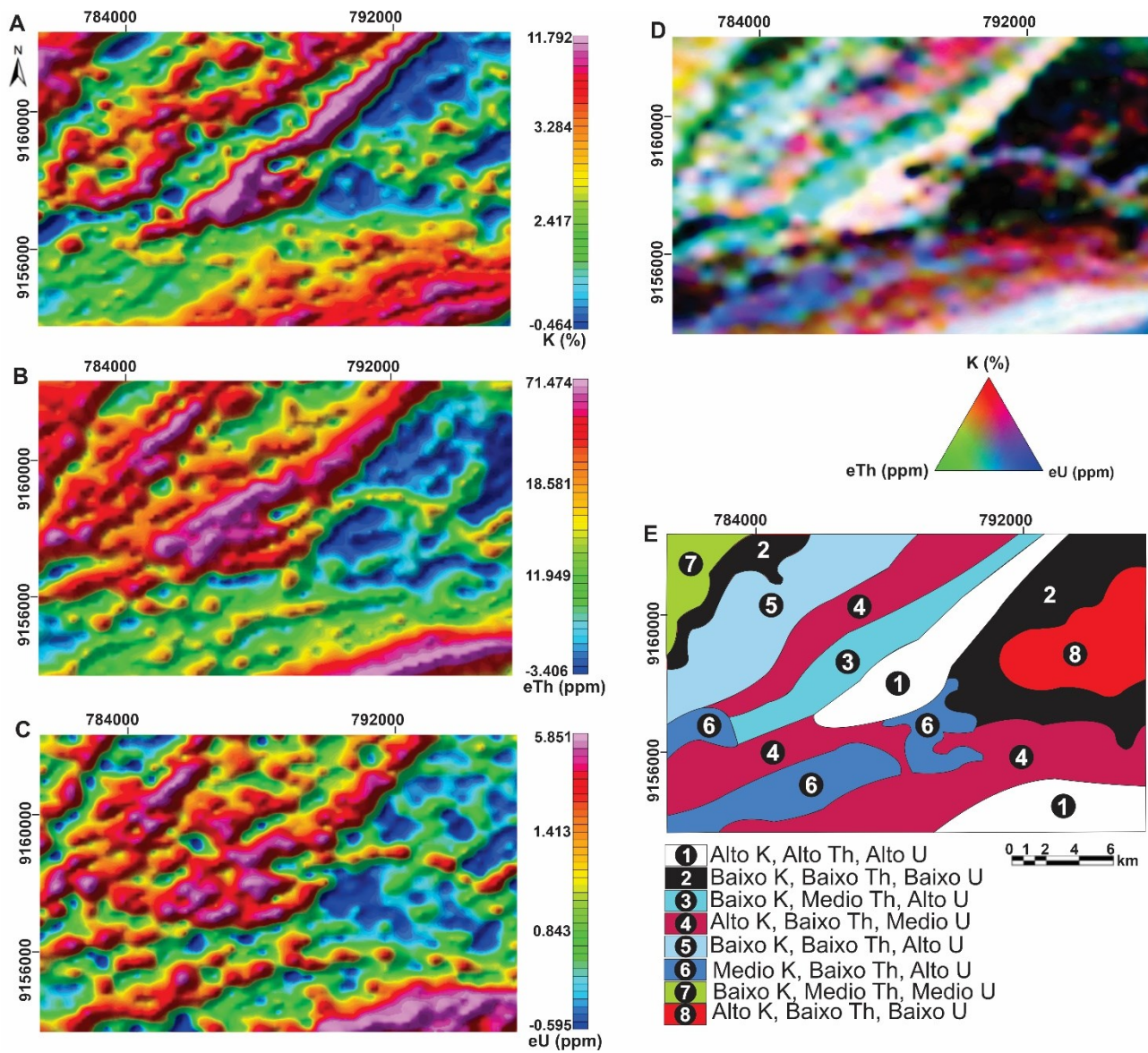


Figura 3. Mapas gamaespectrométricos: A) de K; B) Th equivalente; C) U equivalente; D) mapa de composição ternária RGB; E) mapa litogeofísico apresentando os oito domínios definidos e respectivas classificações. Fonte: Autores (2025).

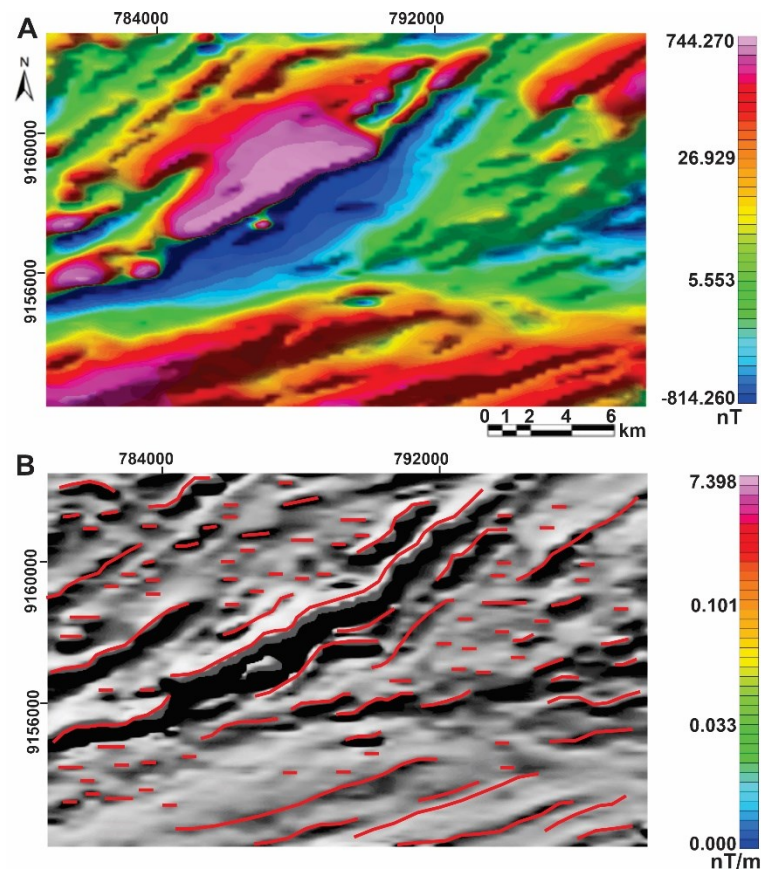


Figura 4. Mapas aeromagnetométricos: A) campo magnético anômalo (CMA); B) primeira derivada em Z do campo magnético (DZ) com principais lineamentos magnéticos. Fonte: Autores (2025).

4.4. Unidades Mapeadas: Características Meso- e Microscópicas

Em campo, foram mapeadas cinco unidades geológicas. A unidade 1 se refere as rochas localizadas na porção nordeste da área estudada e estão distribuídas de maneira descontínua e em forma de blocos intemperizados. Essa unidade engloba rochas metamáficas e metaultramáficas (Figura 5A, B e C). As rochas metamáficas foram identificadas composicionalmente como metagabros, olivina gabronoritos, piroxênio hornblenda gabronoritos, anfíbolitos e metabasaltos. Os metabasaltos apresentam feições sugestivas de morfologia em almofada. Em linhas gerais, essas rochas podem apresentar moderado a elevado grau de deformação, sendo distribuídas de maneira descontínua e em forma de blocos intemperizados, podendo preservar relictos de estruturas

magmáticas (Figura 5A). Sua mineralogia é condizente com protólitos predominantemente melanocráticos a ultramelanocráticos, com granulação que varia entre fina e média e textura metamórfica imposta majoritariamente granoblástica. No caso das rochas ultramáficas, estas podem ainda exibir alguns resquícios da trama magmática original como texturas *intercumulus* em membros interpretados composicionalmente como clinopiroxenitos e olivina piroxenitos. Em escala de lâmina, as rochas metamáficas exibem texturas do tipo corona de plagioclásio em volta de cristais de clinopiroxênio, simplectitas de hornblenda e plagioclásio, intercrescimento regular entre cristais de piroxênios e evidências de uralitização de CPX para hornblenda. A composição mineralógica das rochas metamáficas incluem hornblenda (50-80%), biotita (10-45%), clinopiroxênio (20-30%), plagioclásio (15-25%), quartzo (10-25%),

Estudos Geológicos: Recife-PE, Brasil, v. 35, n. 1, p. 33-52, 2025. Universidade Federal de Pernambuco.

ISSN 1980-8208. DOI: <https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.266307>.



Este artigo está sob uma [Licença Creative Commons 4.0 Internacional - CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

olivina (5-20%), ortopiroxênio (5-15%), granada (5-10%), e os minerais acessórios como biotita, apatita, minerais opacos e zircão (Figura 6A, B, C, D, E, F, G, H e I). Já as rochas ultramáficas apresentam evidências de textura poiquiloblástica no interior de cristais de granada, crescimentos de minerais lamelares em tramas intergranulares, além de simplectitas e coronas de composições similares as descritas em rochas máficas. A composição mineralógica dominante inclui clinopiroxênio (50-90%), ortopiroxênio (20-50%), plagioclásio (5-10%), enquanto os demais minerais perfazem percentuais minoritários e incluem olivina e epidoto (Figura 6J).

A unidade 2 compreende as rochas com maior distribuição geográfica, caracterizadas por exposições de biotita ortognaisses sob forma de lajedos sem expressões no relevo e encontram ao longo de uma faixa NE-SW (Figura 5D). O litotipo dominante corresponde a biotita ortognaisses que apresentam composições protolíticas variadas, incluindo monzogranítica, granodiorítica e monzonítica, que podem exibir diferentes graus de migmatização e milonitização. Essas rochas apresentam um bandamento composicional decimétrico a centimétrico, no qual as faixas félsicas são compostas por quartzo, plagioclásio e feldspato alcalino que ocorrem intercalados com bandamento máfico de escala centimétrica constituído por agregados ricos em biotita e anfibólio (Figura 5E e F). Esses ortognaisses, por vezes, se apresentam migmatizados, exibindo leucossomas graníticos de granulação grossa, que são envoltos por meso- e melanossomas de composição metadiorítica ou anfibolítica, sendo milonitizados quando associados as estruturas tectônicas regionais, exibindo estiramento dos cristais de quartzo e

feldspato, além de intercalações de rochas metamáficas associadas a unidade 1. Apresentam normalmente granulação média a grossa e as texturas predominantes são nematoblásticas a granonematoblásticas. Em seções delgadas, a composição mineralógica das rochas é dominada por quartzo (40-45%), biotita (20-30%), plagioclásio (15-30%), anfibólio (5-10%) e feldspato potássico (5-8%). Como minerais acessórios, ocorrem apatita, minerais opacos, titanita e zircão (Figura 6K). A foliação/bandamento é quase sempre marcada pelo alinhamento e estiramento dos minerais máficos. Algumas seções contêm prismas de clinopiroxênio, principalmente onde domina a textura nematoblástica, possivelmente da série diopsídio-henderbergita.

Na porção central, encontram-se afloramentos em forma de lajedos sem expressão topográfica pertencentes à unidade 3. Essa unidade é dominada por uma sequência composta por biotita-xistos e paragnaisses com granada e sillimanita (Figura 5G), frequentemente milonitizados e migmatizados. Os paragnaisses com sillimanita, granada e biotita apresentam textura lepidoblástica e nematoblástica, com coloração cinza escura. Apresentam bandamento gnáissico centimétrico marcado pela intercalação por bandas escuras enriquecidas em biotita, e bandas claras com quartzo e feldspato. Essas rochas se apresentaram bastante intemperizadas e mais detalhes não puderam ser observados em função do difícil acesso.

As rochas da unidade 4 afloram em uma longa faixa NE-SW com pequenos lajedos e com feições topográficas positivas na área. É caracterizada por ortognaisses anfibolíticos com coloração que vai do cinza claro a levemente rosado (Figura 5H).

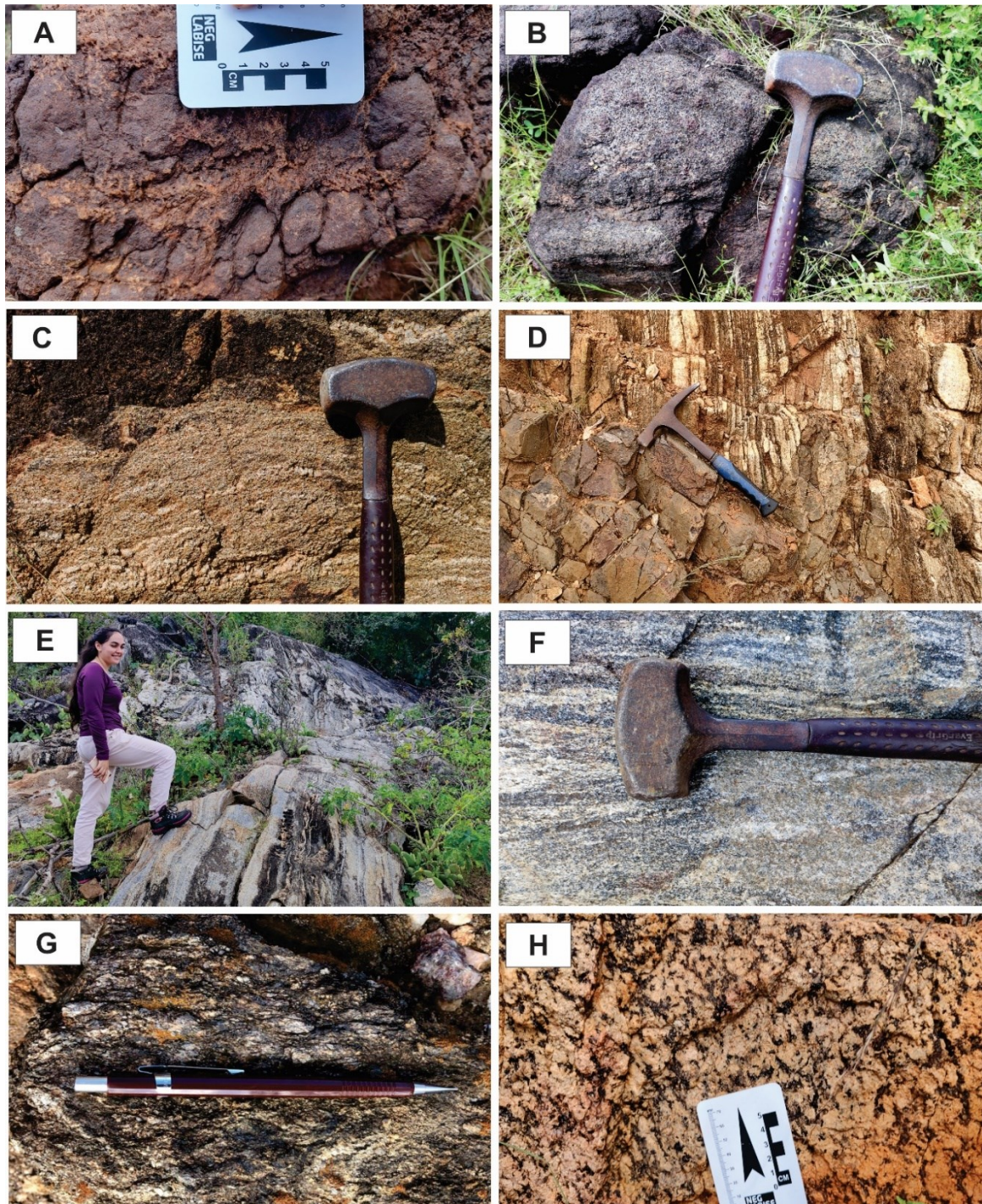


Figura 5. Imagens dos afloramentos: A) Afloramento na Suíte Máfica-Ultramáfica do Complexos Cabaceiras estruturas que sugerem o desenvolvimento de possíveis lavas em almofada; B) Afloramento na Suíte Máfica-Ultramáfica Cabaceiras com ocorrência de clinopiroxenitos; C) e D) Afloramento com ocorrência de intercalações de rochas metamáficas anfibolíticas nos biotita ortognaisses verticalizados do Complexo Cabaceiras e o contato entre os biotita ortognaisses verticalizados do Complexo Cabaceiras e a lente máfica anfibolítica, respectivamente; E) e F) Afloramento com biotita ortognaisses subverticalizados e milonitizados do Complexo Cabaceiras e o bandamento gnáissico irregular centimétrico, caracterizado pela intercalação entre leucossomas e camadas mesossomas; G) Afloramento de granada silimanita xisto do Complexo Sertânia mostrando a foliação e o estiramento dos cristais de silimanita; H) Afloramento de anfibólio ortognaisses da Suíte Intrusiva Carnoió, com coloração rosada, apresentando fraturas e os cristais de anfibólio lineados. Fonte: Autores (2025).

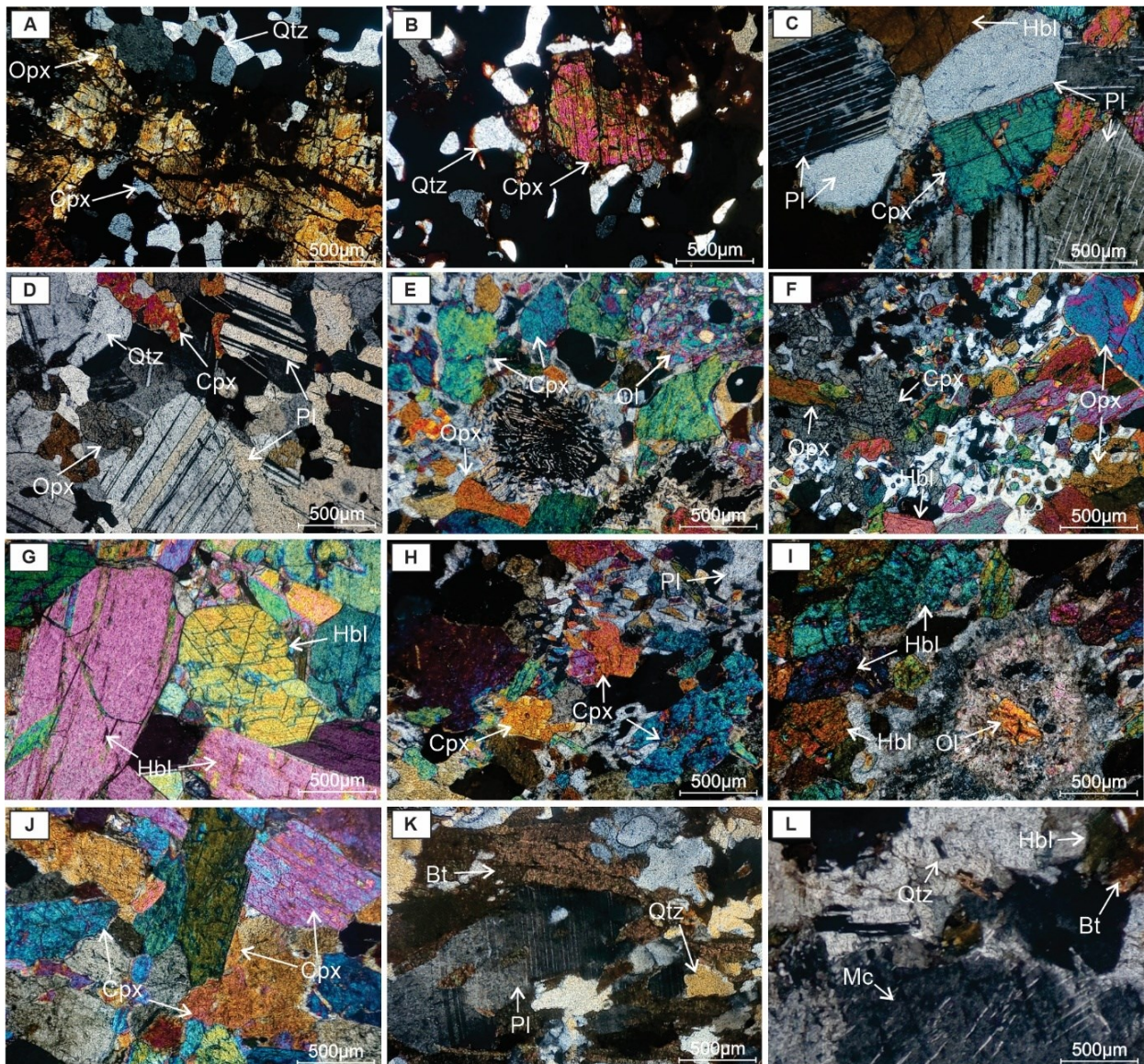


Figura 6. Fotomicrografia das amostras a luz transmitida à nicóis cruzados: (A) e (B) metabasalto com quartzo, clinopiroxênio, ortopiroxênio e minerais opacos, exibindo fenocristais de clinopiroxênio numa matriz mais fina de quartzo e minerais opacos; (C) Piroxênio hornblenda gabronorito, com clinopiroxênio, anfibólio e plagioclásio com os cristais de plagioclásio exibindo sua geminação polissintética; (D) Plagiogranito com plagioclásio, clinopiroxênio, ortopiroxênio e quartzo, com os cristais de plagioclásio exibindo sua geminação polissintética e os clinopiroxênio sua birrefringência com cores de 2 ordem; (E) e (F) Olivina gabronorito com clinopiroxênio, ortopiroxênio e olivina, com um cristal de plagioclásio apresentando uma textura coronítica e no centro uma textura mimerquítica; (G) Anfibolito com cristais de hornblenda apresentando clivagem; (H) Metagabro com clinopiroxênio, ortopiroxênio e plagioclásio, com o cristal de clinopiroxênio quebrado nas zonas de fraqueza; (I) Lente máfica anfibolítica com anfibólio e olivina, com cristal de olivina quebrada; (J) Clinopiroxenito com os cristais de clinopiroxênio apresentando clivagem; (K) Biotita ortognaisse com quartzo, biotita e plagioclásio, com os cristais de plagioclásio exibindo sua geminação polissintética e cristais de biotita com extinção mosqueada; (L) Anfibólio ortognaisse com quartzo, microclínio, anfibólio, biotita, com o cristal de microclínio apresentando textura pertítica. Fonte: Autores (2025).

Esses ortognaisses apresentam foliação caracterizada pela orientação preferencial de hornblenda e lamelas de biotita. Essas rochas são

inequigranulares, leucocráticas, com granulação média na matriz e apresentam textura granoblástica a porfiroblástica. Mineralogicamente, essas rochas são

compostas por microclina, às vezes com textura pertítica (Figura 6L) e antipertítica (40-50%), plagioclásio (10-20%), quartzo (5-10%), hornblenda (5-8%) e biotita (2-5%). Entre os minerais acessórios, encontram-se epidoto, granada, allanita, titanita, apatita, zircão e minerais opacos. A unidade 5 afloram de maneira descontínua e estão localizadas na porção sudeste da área estudada. Essa unidade corresponde a sillimanita-granada-biotita gnaisses e/ou xistos inequigranulares, de cor cinza, mesocráticos. Os paragnaisses e ou xistos dessa unidade apresentam biotita e granada como máficos principais, muscovita, sillimanita, apatita, zircão e minerais opacos. Mais detalhes não puderam ser observados em função do difícil acesso.

4.5 Análise Estrutural

Durante o mapeamento geológico, foram identificadas fases deformacionais que são registradas pelas mudanças do mergulho da foliação, definindo estruturas de baixo a alto ângulo, além de estruturas relacionadas a deformação rúptil. A primeira fase é caracterizada pelo desenvolvimento de planos de foliação de baixo ângulo ($<30^\circ$) que possui mergulho geral para NW-SE, que ocorre, em geral, associada a uma lineação de estiramento de alta obliquidade com caimento geral para S-SE. (Figura 7A). Essas estruturas estão materializadas em bandamentos gnáissicos apresentando intercalações centimétricas a decimétricas de bandas anfibolíticas e metagraníticas, principalmente nos ortognaisses da unidade 2, que afloram na porção noroeste da área, entre as zonas de cisalhamento Boa-Vista Cabaceiras e Serra Preta, onde é possível observar também a formação de uma dobra sinforme (Figura 8). Foi observado que os planos de foliação gradam drasticamente

para ângulos mais elevados, à medida que a deformação migra de uma trama compressional para uma tectônica transcorrente, que predomina em toda área. Esta última, é associada a segunda fase de deformação, que é marcada por migmatitos dobrados e corredores protomiloníticos a miloníticos, caracterizados pela foliação subverticalizada a verticalizada (Figura 7A), além de intercalações com xistos da unidade 3 cujos valores de foliação variam de médio a alto ângulo $> 60^\circ$, incluindo diversos perfis crenulados com plano axial do dobramento sempre perpendicular a direção geral da foliação. Exemplos de estruturas relacionados a essa tectônica, são as estruturas mapeadas e documentadas como Zona de Cisalhamento Serra Preta e Boa-Vista Cabaceiras, ambas de direção NE-SW. (Figura 7B e C). A lineação de estiramento associada inclui cristais de feldspato e quartzo com hábitos sigmoidais e rompidos nos ortognaisses, e sillimanita microdobrada, além de dobramentos ptigmáticos nos xistos e paragnaisses, indicando condições de viscosidade contrastantes entre o material dobrado e seu entorno (Stel, 1999 e referências ali contidas). Ao longo dos corredores miloníticos de ambas as estruturas, critérios cinemáticos mesoscópicos mais evidentes incluem porfiroclastos do tipo σ , porfiroclastos rotacionados ao longo da foliação, que ocorrem principalmente nos litotipos ortoderivados, além da observação detalhada em planos paralelos à superfície XZ do elipsoide de deformação, onde é possível observar os critérios dos tipos superfícies S-C (Figura 7G) e S-C-C'. Esses critérios cinemáticos sugerem uma movimentação no sentido anti-horário nas zonas de cisalhamento transcorrentes, sendo aqui interpretadas como sinistrais.



Figura 7. A) Afloramento de biotita ortognaisses do Complexo Cabaceiras evidenciando os planos de foliação de baixo ângulo; B) Afloramento mostrando o contato entre os biotita ortognaisses verticalizados do Complexo Cabaceiras e a lente máfica anfibolítica; C) Afloramento de biotita ortognaisses do Complexo Cabaceiras, migmatítico com bandamento irregular centimétrico a métrico, caracterizado pela intercalação entre leucossomas formados por quartzo e feldspato e camadas (mesossoma) constituídas por biotita e anfibólio; D) e E) Afloramento de biotita ortogneisse milonítico do Complexo Cabaceiras exibindo um porfiroclasto de feldspato do tipo sigma e delta com superfície S-C-C' que sugere movimento destal em corte paralelo à lineação de estiramento e porfiroclastos de feldspato estirados de acordo com a foliação e alguns sigmoides tipo sigma que sugere movimento destal; F) Afloramento de biotita ortogneisse milonítico do Complexo Cabaceiras exibindo superfície S-C-C' com cristais de quartzo e feldspato estirados que sugerem movimento destal em corte paralelo à lineação de estiramento; G) Afloramento de granada silimanita xisto do Complexo Sertânia exibindo superfície, S-C-C' com cristais de biotita e silimanita estirados que sugerem movimento destal; H) Ocorrência de dobras assimétricas, fechadas a apertadas nos biotita ortognaisses do Complexo Cabaceiras; I) Ocorrência de dobras simétricas, isoclinais nos anfibólio ortognaisses da Suíte Intrusiva Carnoió; J) Ocorrência de dobra simétrica, fechada nos biotita ortognaisses do Complexo Cabaceiras; K) Ocorrência de falha normal nos biotita ortognaisses do Complexo Cabaceiras; L) Afloramento de anfibólio ortognaisses da Suíte Intrusiva Carnoió, apresentando fraturas em vermelho e os cristais de anfibólio lineados em amarelo. Fonte: Autores (2025).

Estudos Geológicos: Recife-PE, Brasil, v. 35, n. 1, p. 33-52, 2025. Universidade Federal de Pernambuco.

ISSN 1980-8208. DOI: <https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.266307>.

 Este artigo está sob uma [Licença Creative Commons 4.0 Internacional - CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Adicionalmente, a porção sudeste da área de estudo, apresenta afloramentos de rochas bastante milonitizadas a ultramilonitizadas afetados pela zona de cisalhamento Coxixola com direção E-W, que exibem critérios cinemáticos como porfiroclastos de quartzo e feldspato do tipo σ e porfiroclastos rotacionados que ocorrem nos biotita ortognaisses (Figura 7D e E). Tais critérios são também perceptíveis na escala microscópica e a combinação desses dados indica cinemática destal conforme descrito na literatura (Miranda et al., 2008). Além dessas estruturas, também há a presença de dobras que variam sua geometria entre fechadas e isoclinais, podendo formar até superfícies do tipo *kink*, denotando dobras do tipo *chevron*, podendo ser assimétricas a simétricas (Figura 7H, I e J). Por fim, a última fase de deformação corresponde a um evento tardio, de caráter rúptil. Esta deformação envolve toda trama anterior, deslocando e rompendo a foliação produzindo fraturas, falhas normais e transcorrentes (Figura 7K e L), além de cataclasitos locais. As estruturas transcorrentes apresentam padrões sinistrais, podendo ser preenchidas por diques, veios e vênulas contendo rochas mesocráticas finas e até pseudotaquilitos. Essas estruturas apresentam-se em dois *trends* principais NE-SW e NW-SE.

5. DISCUSSÃO

Com base na integração dos dados geofísicos com aqueles obtidos em campo, foram mapeadas cinco unidades geológicas. As rochas máficas e ultramáficas mapeados na porção nordeste, classificados como unidade 1, estão associados ao domínio gamaespectrométrico 2 e podem ser interpretados como parte da suíte máfica-ultramáfica do Complexo Cabaceiras, que são datadas entre 2,1 e 2,0 Ga (Paixão et al., 2025 e referências ali contidas). As

metamáficas são constituídas por metagabro, piroxênio hornblenda gabronorito, olivina gabronorito, plágio granito e metabasaltos. Enquanto as ultramáficas são caracterizadas como clinopiroxenitos e olivina piroxenitos. As lavas em almofadas também foram encontradas nessa área de estudo, como blocos intemperizados, mas ainda preservando sua forma arredondada.

A unidade 2, que compreende as rochas com maior distribuição geográfica, possui rochas com características geológicas e geofísicas análogas às descritas de alto grau metamórfico e de protólitos intermediários á ácidos do mesmo complexo, sendo correlacionáveis aos domínios gamaespectrométricos 1, 4, 5 e 7. Essa unidade foi descrita originalmente como ortognaisses granoblásticos de composição variada, incluindo granítica, granodiorítica e monzonítica, que exibem diferentes graus de migmatização (Santos et al., 1977). Já a unidade 3 é constituída principalmente por uma sequência composta por sillimanita-granada-biotita xistos/gnaisses, que correspondem ao domínio gamaespectrométrico 6 e podem ser correlacionáveis as rochas do Complexo Sertânia, a principal sequência supracrustal mapeada no âmbito do Terreno Alto Moxotó. Essas rochas são agrupadas regionalmente como uma sequência fortemente deformada, composta majoritariamente por biotita xistos e paragneisses com granada e/ou sillimanita, geralmente migmatizados, paragênese comum de sistemas metamórficos de alta temperatura. Apresenta ainda localmente, intercalação de mármore, lentes de anfibolito e raras ocorrências de quartzitos (Santos et al., 2004), as quais não foram confirmadas durante o mapeamento geológico aqui realizado.

Os ortognaisses graníticos a sieníticos da unidade 4, aflorantes na porção central da área estudada, podem

ser correlacionados ao domínio gamaespectrométrico 3 e interpretados como parte da Suíte Intrusiva Carnoió, descritas regionalmente como anfibólio ortognaisses de composição granítica a sienogranítica (Gomes, 2001; Santos et al., 2002; Lages et al., 2019). A unidade 5 é constituída por sillimanita - granada - biotita xistos, descritas na porção sudeste da área, que correspondem geofisicamente ao domínio gamaespectrométrico 1, que apresenta características meso e microscópicas correlacionáveis ao Complexo Surubim-Carolina, que é composta por $\pm$ sillimanita - granada - biotita gnaisses e/ou xistos, biotita xistos, muscovita quartzitos, gnaisses quartzo-feldspáticos, rochas calcissilicáticas e mármore (Santos et al., 1984).

De acordo com dados de sensoriamento remoto, magnetométricos e estruturais descritos em campo, a região é caracterizada pelo *trend* regional de direção E-W e NE-SW, trama geral da Subprovíncia Transversal. O primeiro evento corresponde à tectônica de transcorrência, marcado por foliação de baixo ângulo entre as zonas de cisalhamento Boa-Vista Cabaceiras e Serra Preta. Essa fase foi atribuída a migmatização dos biotita ortognaisses do Complexo Cabaceiras e dos ortognaisses da Suíte Carnoió produzindo dobras e os bandamentos gnáissicos. O segundo evento é caracterizado por estruturas como a Zona de Cisalhamento

Serra Preta, e Serra Preta, responsável pela trama estrutural dominante relacionada a milonitos subverticais, com intensa evidência de deformação não coaxial provocada pelo regime transcorrente brasileiro, comum em toda a Província Borborema (e.g., Vauchez et al., 1995; Neves et al., 2021; Santos e Viegas, 2021). Essas estruturas são correlacionáveis regionalmente com fases de tectônica intrusiva gerada em torno de 590 a 580 Ma, resultantes de episódios colisionais entre a litosfera dominante da Província Borborema com o Cráton São Francisco (Ganade de Araújo et al., 2014).

Ao longo dessa área, algumas estruturas transcorrentes foram mapeadas e incluem zona de cisalhamento Boa-Vista Cabaceiras e Serra Preta com direção NE-SW e cinemática sinistral, além das zonas de cisalhamento Coxixola E-W e NE-SW, com cinemática destal, convergindo com o levantamento regional e estrutural realizado por Santos et al. (2020). A síntese das estruturas e unidades descritas neste trabalho encontra-se representada na Figura 8.

Por fim, destaca-se que o avanço das pesquisas na região permitirá um detalhamento mais preciso dessas unidades e estruturas, aprimorando a compreensão do arcabouço crustal do terreno em estudo e proporcionando uma visão mais clara sobre a evolução da porção central da Província Borborema.

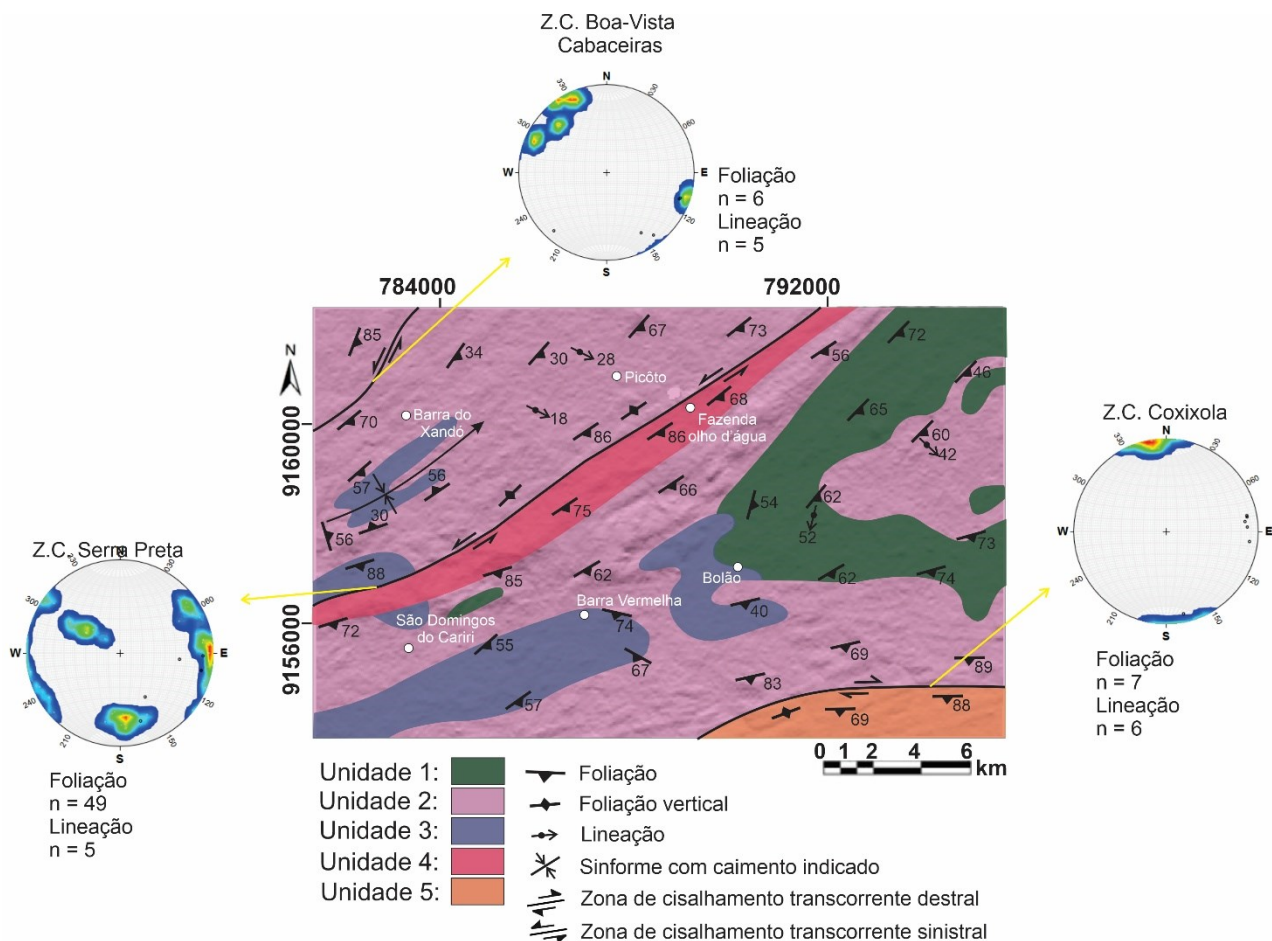


Figura 8. Mapa geológico da região do entorno do município de São Domingos do Cariri, mostrando a distribuição das principais estruturas e litotipos mapeados neste trabalho. Fonte: Autores (2025).

6. CONCLUSÕES

O estudo da região de São Domingos do Cariri, no Terreno Alto Moxotó, revela uma geologia complexa, marcada pela presença de corpos máficos e ultramáficos intercalados com rochas gnáissico-migmatíticas de idade paleoproterozoica. Essas rochas preservam localmente texturas ígneas, porém, em grande parte, mostram evidências de deformação e atingiram o pico metamórfico na fácies anfibolito alto. As rochas máficas e ultramáficas identificadas, como metagabro, gabronorito, olivina gabronorito, plagiogranitos, anfibolitos, metabasaltos, clinopiroxenitos e olivina piroxenitos, que sugerem processos tectônicos e magmáticos relacionados à evolução de crosta oceânica, possivelmente associada

a eventos de acreção e colisão paleoproterozóicos. A presença de basaltos almofadados e sedimentos pelágicos também reforça essa interpretação, apontando para um possível cenário geodinâmico que envolveu o fechamento de antigos oceanos na região.

Com base nos dados geofísicos, de sensoriamento remoto, e nas observações de campo realizadas na região de São Domingos do Cariri, Paraíba, foi possível identificar e caracterizar cinco unidades geológicas distintas. A unidade 1, composta por rochas máficas e ultramáficas, sugere a presença de fragmentos de antigos oceanos, possivelmente remanescentes de um ambiente de formação associado ao fechamento de bacias oceânicas paleoproterozoicas durante a formação do

supercontinente Columbia. As feições preservadas, como as lavas em almofadas, reforçam essa hipótese. A unidade 2, que engloba ortognaisses com composições variadas e graus de migmatização e milonitização, mostra-se correlacionável ao Complexo Cabaceiras, indicando uma formação geológica de grande extensão regional. As unidades 3 e 5, que são correlacionáveis com o Complexo Sertânia e a Complexo Surubim Caroalina, por conterem paragnaisses e granada-sillimanita-xistos e sillimanita - granada - biotita xistos, respectivamente, também corroboram a presença de importantes sequências supracrustais na área, ligadas a eventos de migmatização e metamorfismo de alto grau. Já a unidade 4, formada por ortognaisses graníticos a sieníticos, foi correlacionada à Suíte Intrusiva Carnoió, mostrando características que reforçam sua importância na história tectônica da região.

O mapeamento geológico da área permitiu a identificação distintas fases deformacionais, evidenciando um histórico tectônico complexo associado a regimes dúctil e rúptil. A primeira fase de deformação, caracterizada pelo desenvolvimento de foliações de baixo ângulo associadas a uma lineação de estiramento de alta obliquidade, está relacionada a processos de bandamento gnáissico e ocorre predominantemente em ortognaisses da unidade 2. O aumento progressivo do ângulo da foliação em direção às zonas de cisalhamento reforça a influência desses corredores tectônicos na evolução estrutural da área. A segunda fase de deformação representa a trama estrutural predominante, com desenvolvimento de foliações subverticais a verticais em protomilonitos e milonitos. A associação com as zonas de cisalhamento Serra Preta e Boa Vista-Cabaceiras indica um controle estrutural NE-SW, onde os principais critérios cinemáticos, como porfiroclastos do tipo

sigma e superfícies S-C e S-C-C' sugerem um movimento sinistral. Adicionalmente, na porção sudeste, a zona de cisalhamento Coxixola exibe estruturas miloníticas a ultramiloníticas com critério cinemático destal, evidenciando a complexidade das interações tectônicas regionais. Além dessas estruturas, a área também registra dobras assimétricas a isoclinais e feições rúpteis tardias, como fraturas e falhas normais frequentemente preenchidas por veios. A disposição dessas estruturas em dois *trends* principais (NE-SW e NW-SE) indica um controle estrutural persistente ao longo da evolução tectônica da região.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece à Universidade Federal de Pernambuco pelo apoio institucional e pela concessão da bolsa de pesquisa vinculada ao projeto de pesquisa “Mapeamento Geológico dos corpos máficos e ultramáficos da região de São Domingos do Cariri, Paraíba: Possíveis fragmentos de crosta oceânica paleoproterozóica” por meio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); e ao Serviço Geológico do Brasil (SGB) por cordialmente ceder os dados de gamaespectrometria e magnetometria para fins de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Almeida, F. F. M., Hasui, Y., Brito Neves, B. B., Fuck, R. A. 1981. Brazilian structural provinces: an introduction. *Earth-Science Reviews*, 17(1-2), 1-29. [https://doi.org/10.1016/0012-8252\(81\)90003-9](https://doi.org/10.1016/0012-8252(81)90003-9)
- Almeida, F. F. M. 1984. O pré-cambriano do Brasil. São Paulo: E. Blubher. 378p.
- Brasilino, R. G., Miranda, A. W. A. 2017. Geologia e recursos minerais da folha Santa Cruz do Capibaribe SB. 24-ZD-



- VI: estados da Paraíba e Pernambuco. CPRM. 140 p.
- Brito Neves, B. B. D., Fuck, R. A., Pimentel, M. M. 2014. The Brasiliano collage in South America: a review. *Brazilian Journal of Geology*, 44(3), 493-518. [https://doi:10.5327/Z23174889201400030010](https://doi.org/10.5327/Z23174889201400030010)
- Brito Neves, B. B. D., Santos, E. J. D., Van Schmus, W. R. 2000. Tectonic history of the Borborema Province, northeastern Brazil. *Tectonic Evolution of South America*.
- Brito Neves, B. B. D., Schmus, W. R. V., Santos, L. C. M. D. L. 2020. Alto Moxotó terrane, a fragment of columbia supercontinent in the transversal zone interior: Borborema province, northeast Brazil. *Brazilian Journal of Geology*, 50, e20190077. <https://doi.org/10.1590/2317-4889202020190077>
- Brito Neves, B. B., Van Schmus, W. R., Fetter, A. H. 2002. North-western Africa - North-eastern Brazil. Major tectonic links and correlation problems. *Journal of African Earth Sciences*, 34(3-4), 275-278. [https://doi.org/10.1016/S0899-5362\(02\)00025-8](https://doi.org/10.1016/S0899-5362(02)00025-8)
- Burrough, P. A., McDonnell, R. A. 1998. *Principles of geographical information systems*. Oxford: Oxford University Press.
- Caxito, F. A., Santos, L. C. M. L., Ganade, C. E., Bendaoud, A., Fettous, E., Bouyo, M. H. 2020a. Toward and integrated model of geological evolution for NE Brazil- NW Africa: the Borborema Province and its connections to the Trans-Saharan (Benino-Nigerian and Tuareg shields) and Central African orogens. *Brazilian Journal of Geology*, 50(2), e20190122. <https://doi.org/10.1590/2317-4889202020190122>
- Dickson, B. L., Scott, K. M. 1997. Interpretation of aerial gamma-ray surveys – adding the geochemical factors. *AGSO Journal of Australian Geology and Geophysics*, 17(2), 187-199. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265644072 Interpretation of aerial gamma ray surveys - adding the geochemical factors>.
- Ganade de Araujo, C. E., Weinberg, R. F., Cordani, U. G. 2014. Extruding the Borborema Province (NE-Brazil): a two-stage Neoproterozoic collision process. *Terra Nova*, 26(2), 157-168. <https://doi.org/10.1111/ter.12084>
- Gomes, H. A., Santos, E. J. D., Polônia, J. A. L., Dantas, J. R. A., Coutinho, P. D. N., Manso, V. D. A. V., Neves, J. A. D. C. L. 2001. *Geologia e recursos minerais do Estado de Pernambuco*. CPRM; Agência de Desenvolvimento Econômico do Estado de Pernambuco/AD-DIPER. 214p
- Guimarães, I. P., & Brito Neves, B. B. D. 2005. Geoquímica e significado tectônico do plutonismo eo-neoproterozóico no limite norte do domínio estrutural central da Província Borborema. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia. Núcleo Nordeste*; 19.
- Hawkesworth, C., Cawood, P. A., Dhuime, B. 2019. Rates of generation and growth of the continental crust. *Geoscience Frontiers*, 10(1), 165-173. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2018.02.004>
- Lages, G. A., de Lira Santos, L. C. M., Brasilino, R. G., Rodrigues, J. B., Dantas, E. L. 2019. Statherian-Calymmian (ca. 1.6 Ga) magmatism in the Alto Moxotó Terrane, Borborema Province, northeast Brazil: Implications for within-plate and coeval collisional tectonics in West Gondwana. *Journal of South American Earth Sciences*, 91,

116-130.

<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.02.003>

Neves, S. P. 2021. Comparative geological evolution of the Borborema Province and São Francisco Craton (eastern Brazil): Decratonization and crustal reworking during West Gondwana assembly and implications for paleogeographic reconstructions. *Precambrian Research*, 355, 106119. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2021.106119>

Neves, S. P., Lages, G. A., Brasilino, R. G., Miranda, A. W. 2015. Paleoproterozoic accretionary and collisional processes and the build-up of the Borborema Province (NE Brazil): Geochronological and geochemical evidence from the Central Domain. *Journal of South American Earth Sciences*, 58, 165-187. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2014.06.009>

Paixão, M.S., Santos, L.C.M.L., Dantas, E.L., Cawood, P.A. 2025. A geochemical and isotopic outline on the Alto Moxotó Terrane: a record of the best-preserved Paleoproterozoic crust in the central Borborema province, NE Brazil. *Journal of the Geological Society*, 218, <https://doi.org/10.1144/jgs2024-130>

Santos, E. J. D., Ferreira, C. A., Silva Jr, J. M. F. D. 2002. Geologia e recursos minerais do Estado da Paraíba. CPRM. 142 p

Santos, E. J., Nutman, A. P., Brito Neves, B. B. 2004. Idades SHRIMP U-Pb do Complexo Sertânia: implicações sobre a evolução tectônica da zona transversal, Província Borborema. *Geologia USP. Série Científica*, 4(1), 1-12. <https://doi.org/10.5327/S1519-874x2004000100001>

Santos, E. D. 1977. O modelo de evolução pré-cambriana da Região de Arco Verde, Pernambuco. *Simpósio de Geologia do Nordeste*, 8, 225-245.

Santos, E. J., Medeiros, V. C. 1999. Constraints from granitic plutonism on Proterozoic crustal growth of the Transverse Zone, Borborema Province, NE Brazil. 29, 73-84. <http://doi.org/10.25249/0375-7536.1999297384>

Santos, L. C. M. L., Almeida Lages, G., Lima, H. M., Araújo Neto, J. F., Santos, G. L., Paixão, M. S. 2022. An overview on the Rhyacian–Orosirian (ca. 2.1–2.0 Ga) granitic magmatism of the Alto Moxotó Terrane and its implications for the crustal evolution of the Borborema Province, NE Brazil. *Journal of Iberian Geology*, 48(2), 225-239. <https://doi.org/10.1007/s41513-022-00191-6>

Santos, L. C. M. L., Caxito, F. 2021. Accretionary models for the Neoproterozoic evolution of the Borborema Province: advances and open questions. *Brazilian Journal of Geology*, 51(02), e20200104. <https://doi.org/10.1590/2317-4889202120200104>

Santos, L. C. M. L., Caxito, F. A., Bouyo, M. H., Ouadahi, S., Araibia, K., Lages, G. A., Cawood, P. A. 2023. Relics of ophiolite-bearing accretionary wedges in NE Brazil and NW Africa: connecting threads of western Gondwana's ocean during Neoproterozoic times. *Geosystems and Geoenvironment*, 2(3), 100148. <https://doi.org/10.1016/j.geogeo.2022.100148>

Santos, L. C. M. L., Dantas, E. L., Cawood, P. A., Santos, E. J., Fuck, R. A. (2017). Neoproterozoic crustal growth and Paleoproterozoic reworking in the Borborema Province, NE Brazil: Insights from geochemical and isotopic

data of TTG and metagranitic rocks of the Alto Moxotó Terrane. *Journal of South American Earth Sciences*, 79, 342-363.

<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2017.08.013>

Santos, L. C. M. L., Pereira, C. D. S., Lima, H. M., Guedes, P. A., Medeiros, R. S. D., Silva, J. W. A., Paixão, M. S. 2020. Description and hierarchy of ductile deformation events in the Camalaú region, state of Paraíba, central portion of the Alto Moxotó Terrane, Borborema Province, Brazil. 3 (2) 25-31. <https://doi.org/10.293/jgsb.2020.v3.n1.2>

Santos, L. C. M. L., Viegas, L. G. F. 2021. Explorando as relações entre zonas de cisalhamento e granitos: dados de campo e microestruturais em estudos de caso contrastantes da Província Borborema, (NE do Brasil). *Geologia USP. Série Científica*, 21(2), 3-18. <https://doi.org/10.11606/issn.23169095.v21-180579>

Stel, H. 1999. Evolution of pygmatic folds in migmatites from the type area (S. Finland). *Journal of structural geology*, 21(2), 179-189. [https://doi.org/10.1016/S0191-8141\(98\)00101-1](https://doi.org/10.1016/S0191-8141(98)00101-1)

Van Schmus, W. R., Brito Neves B. B., Hackspacher P. C., Babinski M. 1995. U/Pb and Sm/Nd geochronologic studies of the eastern Borborema Province, Northeast Brazil: initial conclusions. *Journal of South American Earth Sciences*, 8(3-4), 267-288. [https://doi.org/10.1016/0895-9811\(95\)00013-6](https://doi.org/10.1016/0895-9811(95)00013-6)

Van Schmus, W. R., Oliveira, E. P., Silva Filho, A. F., Toteu, F., Penaye, J., Guimarães, I. P. 2008. Proterozoic Links between the Borborema Province, NE Brazil, and the Central African Fold Belt. *Geological Society*,

London, Special Publications, 294(1), 69-99. <https://doi.org/10.1144/SP294.5>

Vauchez, A., Neves, S., Caby, R., Corsini, M., Egydio Silva, M., Arthaud, M., Amaro, V. 1995. The Borborema shear zone system, NE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 8(3-4), 247-266. [https://doi.org/10.1016/0895-9811\(95\)00012-5](https://doi.org/10.1016/0895-9811(95)00012-5)