



ANÁLISE ESTRUTURAL MULTIESCALAR DO EMBASAMENTO ADJACENTE ÀS BACIAS SEDIMENTARES PERNAMBUCO E PARAÍBA, PORÇÃO CENTRAL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE (RMR)

MULTISCALE STRUCTURAL ANALYSIS OF THE BASEMENT ADJACENT TO THE PERNAMBUCO AND PARAÍBA SEDIMENTARY BASINS, CENTRAL PORTION OF THE RECIFE METROPOLITAN REGION (RMR)

Daniel de Oliveira Barbosa ^{1*}, Osvaldo José Correia Filho ¹, Acauã Izídio da Silva ¹, Maria Laura Silva Correa Reis ¹, Thiago Augusto da Silva ¹, Raquel Beatriz Franco Cardozo de Araújo ¹, Camilly Virtuoso de Miranda ¹, Geovany José Galdino de Andrade ¹, Rique Santiago Soares Cavalcanti ¹, Thaynã Rochelle Franca da Silva ¹, Jadson Trajano de Araújo ¹, Tiago Siqueira de Miranda ¹

¹ Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Departamento de Geologia – DGEO, Laboratório de Modelagem de Bacias – MODLAB, Avenida da Arquitetura s/n, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, 40740-540, Brasil. *Autor Correspondente, email: daniel.obarbosa@ufpe.br.

<https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.268943>

RESUMO

O arcabouço estrutural do embasamento adjacente às bacias sedimentares Pernambuco e Paraíba apresenta uma complexa evolução tectônica marcada pela atuação sucessiva de processos de deformação dúcteis, dúctil-rúpteis e rúpteis. Este trabalho foi desenvolvido na porção central da Região Metropolitana do Recife (RMR) onde afloram milonitos neoproterozoicos associados ao ramo leste da Zona de Cisalhamento Pernambuco (ZCPE) que representa um alto estrutural que divide as Bacias de Pernambuco e da Paraíba. Este estudo integra dados multiescalares de aeromagnetometria, gravimetria terrestre, aerolevantamento LIDAR, morfometria e análises estruturais de campo para caracterizar os campos de paleotensões atuantes na região. O embasamento é constituído por ortognaisses granodioríticos a graníticos e milonitos do Complexo Belém do São Francisco, ortognaisses graníticos localmente migmatizados do Complexo Salgadinho e rochas graníticas do Plúton Guarany. A deformação dúctil relacionada à ZCPE é marcada por foliação milonítica subvertical de direção E–W, acompanhada de lineação de estiramento mineral sub-horizontal e critérios cinemáticos (S–C–C' e *boudins* assimétricos) que indicam movimento transcorrente destrai. A transição para a deformação dúctil-rúptil é registrada por bandas de cisalhamento que cortam a foliação milonítica de forma oblíqua, sugerindo

Recebido em 25/11/2025. Aprovado em 10/12/2025.



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/).

a atuação do ciclo Brasileiro–Pan-Africano em diferentes níveis crustais. A deformação dútil é caracterizada por falhas normais e transcorrentes e por sistemas de juntas orientados preferencialmente ENE–WSW, NE–SW e NW–SE, localmente preenchidas por carbonatos e sulfetos. A análise de paleotensões indica dois campos principais. O primeiro, marcado por falhas normais NE–SW e transcorrentes NW–SE, corresponde a um regime transtensivo com σ_1 subvertical e extensão máxima NW–SE, compatível com reativações cretáceas associadas ao rifteamento que levou à abertura do oceano Atlântico Sul. Nesse contexto, falhas NW–SE são interpretadas como reativações dúteis de bandas de cisalhamento C' da ZCPE durante a instalação dos grabens das bacias Pernambuco e Paraíba. O segundo campo de tensões apresenta compressão máxima WNW–ESE e extensão máxima NNE–SSW, compatível com um regime transcorrente ativo desde o Mioceno até o Recente, possivelmente relacionado à interação entre a evolução tectônica dos Andes e a expansão do oceano Atlântico Sul. Os resultados evidenciam que a configuração estrutural do embasamento exerceu papel fundamental tanto na nucleação das falhas do rifte cretáceo quanto nas reativações neotectônicas, controlando a morfotectônica atual da RMR.

Palavras-chave: bandas de cisalhamento; reativação tectônica; falhas; herança estrutural.

ABSTRACT

The structural framework of the basement adjacent to the Pernambuco and Paraíba sedimentary basins exhibits a complex tectonic evolution marked by the successive action of ductile, ductile–brittle, and brittle deformation processes. This study was conducted in the central portion of the Metropolitan Region of Recife (RMR), where Neoproterozoic mylonites associated with the eastern branch of the Pernambuco Shear Zone (ZCPE) crop out, representing a structural high that separates the Pernambuco and Paraíba basins. This study integrates multiscale aeromagnetic data, terrestrial gravimetry, LIDAR airborne surveys, morphometric analyses, and structural field data to characterize the paleostress fields acting in the region. The basement is composed of granodioritic to granitic orthogneisses and mylonites of the Belém do São Francisco Complex, locally migmatized granitic orthogneisses of the Salgadinho Complex, and granitic rocks of the Guarany Pluton. The ductile deformation related to the ZCPE is marked by a subvertical E–W-trending mylonitic foliation, accompanied by subhorizontal mineral stretching lineation and kinematic indicators (S–C–C' structures and asymmetric boudins) that record a dextral strike-slip movement. The transition to ductile–brittle deformation is recorded by shear bands that cut the mylonitic foliation obliquely, suggesting the action of the Brasileiro–Pan-African cycle at different crustal levels. Brittle deformation is characterized by normal and strike-slip faults and by joint systems oriented predominantly ENE–WSW, NE–SW, and NW–SE, locally filled with carbonates and sulfides. Paleostress analysis indicates two main stress fields. The first, marked by NE–SW normal faults and NW–SE strike-slip faults, corresponds to a transtensive regime with a subvertical σ_1 and maximum extension NW–SE, consistent with Cretaceous reactivations associated with the rifting that led to the opening of the South Atlantic Ocean. In this context, NW–SE faults are interpreted as brittle reactivations of C' shear bands of the ZCPE during the development of the Pernambuco and Paraíba basin grabens. The second stress field shows maximum compression WNW–ESE and maximum extension NNE–SSW, consistent with a strike-slip regime active from the Miocene to the Present, possibly related to the interaction between Andean tectonics and the expansion of the South Atlantic Ocean. The results demonstrate that the structural configuration of the

basement played a fundamental role both in the nucleation of Cretaceous rift faults and in neotectonic reactivations, controlling the current morphotectonic configuration of the RMR.

Keywords: shear bands; tectonic reactivation; faults; structural inheritance.

1. INTRODUÇÃO

A configuração geológica atual da Região Metropolitana do Recife (RMR) é resultante de uma complexa evolução geotectônica. O registro geológico impresso nos afloramentos que ocorrem na RMR indica a influência de pelo menos três pulsos tectônicos ao longo de sua evolução: a) Brasiliano-Pan-Africano (Neoproterozóico-Cambriano?) (Neves & Mariano, 1998; França *et al.*, 2019), b) rifte cretáceo (Buarque *et al.*, 2016; Correia Filho, 2017; Vasconcelos *et al.*, 2019) e c) recorrentes reativações tectônicas entre o Cretáceo superior e o Cenozoico (Bezerra *et al.*, 2014; Correia Filho, 2017; Correia Filho *et al.*, 2022). Esses eventos moldaram a paisagem atual da RMR, condicionando a presença das principais unidades geomorfológicas – planície costeira, mares de morro, tabuleiros e bacias hidrográficas (Corrêa *et al.*, 2010; Fonsêca *et al.*, 2016; Souza *et al.*, 2017; Ferreira & Dantas, 2022). O controle estrutural do arcabouço tectônico da Província Borborema favoreceu a abertura das bacias Paraíba (BPB) e Pernambuco (BPE), associadas a falhas normais NE-SW e falhas de transferência NW-SE (Lima Filho, 1998; Barbosa & Lima Filho, 2006). Diversos estudos caracterizaram essas estruturas e seu papel na configuração atual do relevo (e.g., Fonsêca *et al.*, 2016; Araújo Júnior *et al.*, 2020; Correia Filho, 2017; Correia Filho *et al.*, 2022). Segundo Correia Filho (2017), na abertura da BPE prevaleceram campos de tensão distensivos, com tensor de compressão máxima ligeiramente oblíquo. Além disso, após o rifteamento cretáceo, estudos na faixa costeira do Nordeste identificaram dois campos de paleotensões transcorrentes: o primeiro, do Campaniano ao Meso-Mioceno, com

tensores compressivos N-S e extensionais E-W; o segundo, do Mioceno ao Recente, com tensores invertidos (compressivos E-W e extensionais N-S) (Bezerra *et al.*, 2014; Lima *et al.*, 2017; Correia Filho, 2017; Bezerra *et al.*, 2020).

Apesar dos avanços recentes, ainda são escassos na literatura regional estudos sobre a evolução e variação dos campos de paleotensões que atuaram na RMR. Estruturas rúpteis, como falhas e juntas, podem preservar registros desde sua formação até os últimos eventos de reativação, permitindo inferir direções principais de encurtamento e extensão (Rowland *et al.*, 2007), bem como identificar o regime tectônico atuante (Delvaux *et al.*, 1997). Além disso, esse tipo de investigação exige a integração de dados multiescalares, como aeromagnetometria, gravimetria terrestre e modelos digitais de elevação, em conjunto com o mapeamento geológico-estrutural, a fim de estabelecer a hierarquia e estilos estruturais que foram responsáveis por moldar a evolução estrutural em uma determinada região (e.g., Celestino *et al.*, 2017; Passos *et al.*, 2022). A região central da RMR é geologicamente complexa, pois corresponde ao contato entre os domínios Rio Capibaribe e Pernambuco-Alagoas da Província Borborema (PB), que estão estruturalmente separados pela Zona de Cisalhamento Pernambuco Leste (ZCPE) (Neves *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2010). Além disso, esta estrutura divide as bacias sedimentares marginais BPE e BPB (Barbosa & Lima Filho, 2006; Buarque *et al.*, 2016; Bezerra *et al.*, 2014; Lima *et al.*, 2017). Portanto, a análise estrutural multiescalar do embasamento adjacente à RMR é essencial para compreender a evolução estrutural da margem oriental

Estudos Geológicos: Recife-PE, Brasil, v. 35, n. 2, p. 54-86, 2025. Universidade Federal de Pernambuco.

ISSN 1980-8208. DOI: <https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.268943>.

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

brasileira e suas implicações para a abertura do oceano Atlântico Sul.

Outro aspecto relevante é o papel da trama estrutural da PB na nucleação de zonas de falha. Alguns autores sugerem que a trama milonítica (dúctil) funcionou como descontinuidade que favoreceu o desenvolvimento de falhas normais NE-SW (e.g., Polônia, 1997; Lima Filho, 1998; Almeida, 2003; Bezerra *et al.*, 2014), porém pouco se discute sobre a influência da trama dúctil-rúptil na reativação tectônica. Recentemente, Miranda *et al.* (2020) destacaram que a trama rúptil-dúctil da Zona de Cisalhamento Cruzeiro do Nordeste atuou como gatilho para estruturas rúpteis associadas ao sistema Rifte Recôncavo-Tucano-Jatobá.

Neste contexto, o presente trabalho objetiva analisar os campos de paleotensões associados às falhas que reativam a trama milonítica da porção central da RMR. Para isso, foram integrados dados multiescalares de aeromagnetometria, gravimetria terrestre, aerolevantamento LIDAR e análises estruturais de campo visando esclarecer os controles tectônicos que influenciaram a evolução estrutural e do relevo da região.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO

A PB é o resultado de uma complexa história tectônica que envolveu sucessivos eventos orogenéticos durante o Pré-Cambriano, relacionados à aglutinação de massas continentais e à convergência entre os crátons Amazônico, São Francisco–Congo e São Luís–Oeste Africano durante a formação de Gondwana (Almeida *et al.*, 1981; Van Schmus *et al.*, 1995; Santos *et al.*, 2010; Caxito *et al.*, 2020). Com área aproximada de 450.000 km², seus limites são definidos pelos crátons de São Luís (norte) e São Francisco (sul), pela Bacia do Parnaíba (oeste) e pelas bacias marginais costeiras associadas à abertura do Atlântico Sul

(Almeida *et al.*, 1981; Araújo *et al.*, 2013) (Figura 1). A Província Borborema é composta por complexos ortognáissicos e migmatíticos paleoproterozoicos, com núcleos arqueanos, parcialmente recobertos por sequências supracrustais meso- e neoproterozoicas (Brito Neves *et al.*, 2000; Neves *et al.*, 2009; Dantas *et al.*, 2013).

Durante o ciclo orogenético Brasiliano-Pan-Africano, a província foi marcada por intenso magmatismo granítico e pela formação de um sistema de zonas de cisalhamento de escala continental, responsáveis por retrabalhar as rochas preexistentes e gerar uma trama estrutural anastomosada (Vauchez *et al.*, 1995; Neves & Mariano, 1999; Brito Neves *et al.*, 2002). Essas zonas de cisalhamento, com orientações preferenciais NE–SW e E–W, delimitam cinturões miloníticos de dezenas de quilômetros de largura que segmentam a província em três subprovíncias tectônicas principais – Norte, Transversal (ou Central) e Meridional (Sul) – compartimentados pelas zonas de cisalhamento Patos e Pernambuco (Van Schmus *et al.*, 1995; Neves & Mariano, 1999; Archanjo *et al.*, 2008; Araújo *et al.*, 2013) (Figura 1).

A Zona de Cisalhamento Pernambuco, anteriormente denominada Lineamento Pernambuco, constitui o limite estrutural entre os domínios Central e Meridional da PB e é formada por dois segmentos distintos. O primeiro é a Zona de Cisalhamento Pernambuco Oeste (ZCPW), caracterizada por um espesso cinturão milonítico de alta temperatura com cerca de 14 km de espessura. Esse segmento foi inicialmente descrito como terminando na porção ocidental da Bacia do Jatobá, onde ocorre uma ampla zona transpressiva com geometria em leque e inflexões para NE (Vauchez & Egydio-Silva, 1992).

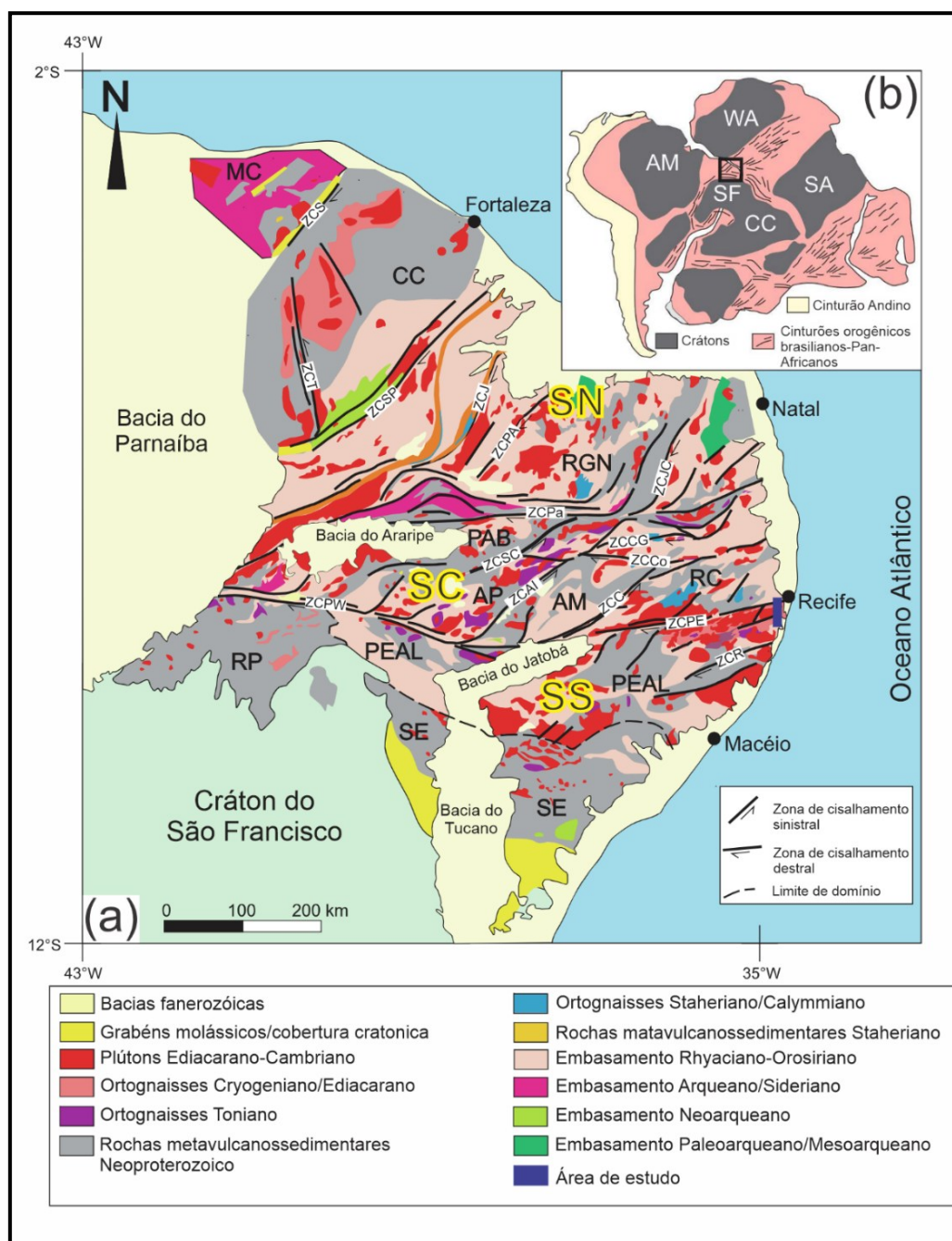


Figura 1. Contexto Geológico Regional da Província Borborema com indicação da área de estudo (polígono azul). (A) Compartimentação da Província Borborema. SN = Subprovíncia Norte; SC = Subprovíncia Central; SS = Subprovíncia Sul; MC = Médio Coreau; CC = Ceará Central; RGN = Rio Grande do Norte; PAB = Piancó Alto Brígida; AP = Alto Pajeú; AM = Alto Moxotó; RC = Rio Capibaribe; RP = Riacho do Pontal; PEAL = Pernambuco-Alagoas; SE = Sergipano. Zonas de Cisalhamento: ZCS = Zona de Cisalhamento Sobral; ZCT = Zona de Cisalhamento Tauá; ZCSP = Zona de Cisalhamento Senador Pompeu; ZCJ = Zona de Cisalhamento Jaguaribe; ZCPA = Zona de Cisalhamento Porto Alegre; ZCJC = Zona de Cisalhamento João Câmara; ZCPa = Zona de Cisalhamento Patos; ZCSC = Zona de Cisalhamento Serra do Caboclo; ZCCG = Zona de Cisalhamento Campina Grande; ZCCo = Zona de Cisalhamento Coxiola; ZCAI = Zona de Cisalhamento Afogados da Ingazeira; ZCC = Zona de Cisalhamento Congo; ZCPW = Zona de Cisalhamento Pernambuco Oeste; ZCPE = Zona de Cisalhamento Pernambuco Leste; ZCR = Zona de Cisalhamento Riachão. (B) Reconstrução pré-difte mostrando a localização da Província Borborema (retângulo preto) e os crátons Amazônico (AM), São Francisco (SF), Congo (CC), Oeste Africano (WA) e (AS). Fonte: Modificado de Neves (2021) e Neves *et al.*, (2022).

Estudos posteriores, entretanto, demonstraram que a ZCPW se prolonga para leste, conectando-se à Zona de Cisalhamento Cruzeiro do Nordeste (e.g., Vasconcelos, 2016). Sua arquitetura interna é composta por milonitos com direção predominante WNW–ESE, gradualmente rotacionando para NE–SW, sob condições metamórficas que variam da fácies anfibolito baixo à xisto verde (Vasconcelos, 2016).

O segundo segmento corresponde à Zona de Cisalhamento Pernambuco Leste (ZCPE), que pode atingir até 4 km de espessura. Seu desenvolvimento iniciou-se em 591 ± 4 Ma (França et al., 2019) e é composto por dois domínios estruturais (Neves & Mariano, 1999), designados Domínio Caruaru e Domínio Gravatá (Castellan et al., 2020). O Domínio Caruaru é formado por granitoides milonitizados sob condições de fácies xisto verde alto, enquanto no Domínio Gravatá predominam ultramilonitos deformados em fácies xisto verde médio (Castellan et al., 2020). A ZCPE apresenta uma foliação milonítica penetrativa de direção ENE–WSW associada a uma lineação de estiramento mineral sub-horizontal (Neves et al., 2018).

Durante o rifteamento cretáceo, a ZCPE foi reativada, e sua trama dúctil exerceu forte controle sobre a nucleação e a acomodação dos grabens situados entre os limites das bacias Pernambuco e Paraíba (Oliveira, 2013, 2018; Buarque et al., 2016; Magalhães, 2019). Essa estrutura também define o alto estrutural que separa ambas as bacias. A área de estudo localiza-se nesse contexto tectônico, abrangendo rochas miloníticas dos complexos Salgadinho e Belém do São Francisco, pertencentes aos domínios Central e Meridional da Província Borborema, respectivamente, bem como o Granito Guarany (Ferreira et al., 2015), que aflora ao sul da ZCPE.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Geofísica Potencial

Para a presente pesquisa foram utilizados dados aeromagnetométricos do “Projeto Aerogeofísico Borda Leste do Planalto da Borborema” do Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB), executado no ano de 2008, com espaçamento de linhas de voo de 500 m no sentido N-S e altura de voo de 100 m. A malha do campo magnético foi interpolada com célula de 125 x 125 m e os dados foram extraídos do banco de dados da CPRM (<http://www.geosgb.cprm.gov.br>).

O mapa de anomalia *Bouguer* residual investigado é produto de um conjunto de dados compilados oriundos do Banco de Dados de Exploração e Produção (BDEP) da Agência Nacional do Petróleo (ANP). A base de dados é formada por 1.920 estações gravimétricas terrestres, com espaçamento médio de 3 x 3 km. Os dados foram interpolados em células de 720 x 720 m pelo método de mínima curvatura (Correia Filho et al., 2022).

3.2. Modelo Digital de Elevação

Para o estudo de feições superficiais do terreno foram utilizadas imagens de um modelo digital de elevação (MDE), extraído de um sistema de *laser scanner* chamado *Light Detection and Ranging* (LIDAR). As imagens possuem resolução espacial de 50 centímetros e são provenientes do Portal Pernambuco Tridimensional – PE3D (<http://www.pe3d.pe.gov.br>).

O MDE foi processado no *software* QGIS (Versão 3.28.9), onde houve a extração automática da rede de drenagem e a elaboração dos mapas de hipsometria, curvatura, aspecto e declividade. Com base na rede de drenagem extraída foi gerado o mapa de densidade de

drenagem obtido através da ferramenta de interpolação de dados do tipo krigagem, o raio da interpolação foi de 700 metros. Sobre o MDE foram aplicadas técnicas de iluminações artificiais (0° Az, 45° Az, 90° Az e 315° Az), gerando imagens sombreadas para a análise dos lineamentos topográficos. As imagens sombreadas destacam as estruturas lineares de acordo com os ângulos de iluminação.

Os lineamentos topográficos foram extraídos manualmente seguindo a metodologia de Lima (2020), onde mais de uma escala é utilizada. Para esse trabalho, os lineamentos foram traçados nas escalas 1:50.000 e 1:25.000 considerando feições de relevo lineares positivas (cristas) ou negativas (vales). Após a extração, no próprio software GIS foram feitos cálculos para a extração da direção azimutal de cada lineamento e do comprimento de cada um deles, com esses dados foram confeccionados os diagramas de rosetas no *software Stereonet* (Versão 11.6.5).

3.3. Análise de Paleotensões

O estudo das falhas e de seus elementos estruturais constitui a base para a análise da orientação dos campos de tensões responsáveis por sua geração. Os métodos de inversão são amplamente utilizados para reconstruir esforços pretéritos e se apoiam em algumas premissas fundamentais: (i) um conjunto de falhas deve resultar de um mesmo campo de tensões; (ii) as rochas envolvidas devem ser relativamente homogêneas; (iii) as deformações devem ser de baixa magnitude; e (iv) as estruturas não devem ter sofrido rotação significativa desde sua formação (Fossen, 2012). A inversão de dados de deslizamento de falhas permite determinar quatro parâmetros principais: o eixo de compressão máxima (σ_1), o eixo de compressão intermediária (σ_2), o eixo de compressão mínima (σ_3) e a razão de

esforço R (Delvaux & Sperner, 2003). Para isso, assume-se que o deslocamento ao longo do plano de falha ocorre na direção do tensor máximo de cisalhamento, conforme indicado pelas estrias (Bott, 1959). Os dados utilizados incluem a direção e o mergulho do plano de falha, a orientação das estrias e a cinemática do plano de cisalhamento (Delvaux & Sperner, 2003).

Para a obtenção dos dados de paleotensão da área estudada, as medidas estruturais de falhas foram processadas no *software Win-Tensor* (Delvaux & Sperner, 2003), que emprega o Método dos Diedros Retos (MDR), desenvolvido por Angelier & Mechler (1977), para a determinação da orientação dos tensores de tensão. O MDR consiste no plot de dois planos: o plano de falha e um plano auxiliar ortogonal a ele e às estrias. A interseção desses planos define quatro diedros retos, sendo dois de compressão e dois de extensão (Figura 2A). Os diedros compressivos contêm as estruturas associadas ao eixo de tensão máxima (σ_1), enquanto os diedros distensionais concentram estruturas relacionadas ao eixo de tensão mínima (σ_3). O Win-Tensor também fornece a orientação das tensões principais horizontais, SHmax e Shmin.

A razão de esforço R é calculada pela expressão $R = (\sigma_2 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)$, variando entre 0 e 1, e descreve o formato do elipsoide de deformação e o regime de esforços (Figura 2B). O índice de tensão R' representa o ambiente tectônico dominante e varia de 0 a 3, sendo definido da seguinte forma: $R' = R$ quando σ_1 é vertical (regime extensional); $R' = 2 - R$ quando σ_2 é vertical (regime transcorrente); e $R' = 2 + R$ quando σ_3 é vertical (regime compressivo) (Figura 2B). Segundo Delvaux *et al.* (1997), o índice R' é especialmente útil para a determinação do regime de tensão regional médio a partir de uma série de tensores individuais.

Estudos Geológicos: Recife-PE, Brasil, v. 35, n. 2, p. 54-86, 2025. Universidade Federal de Pernambuco.

ISSN 1980-8208. DOI: <https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.268943>.



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

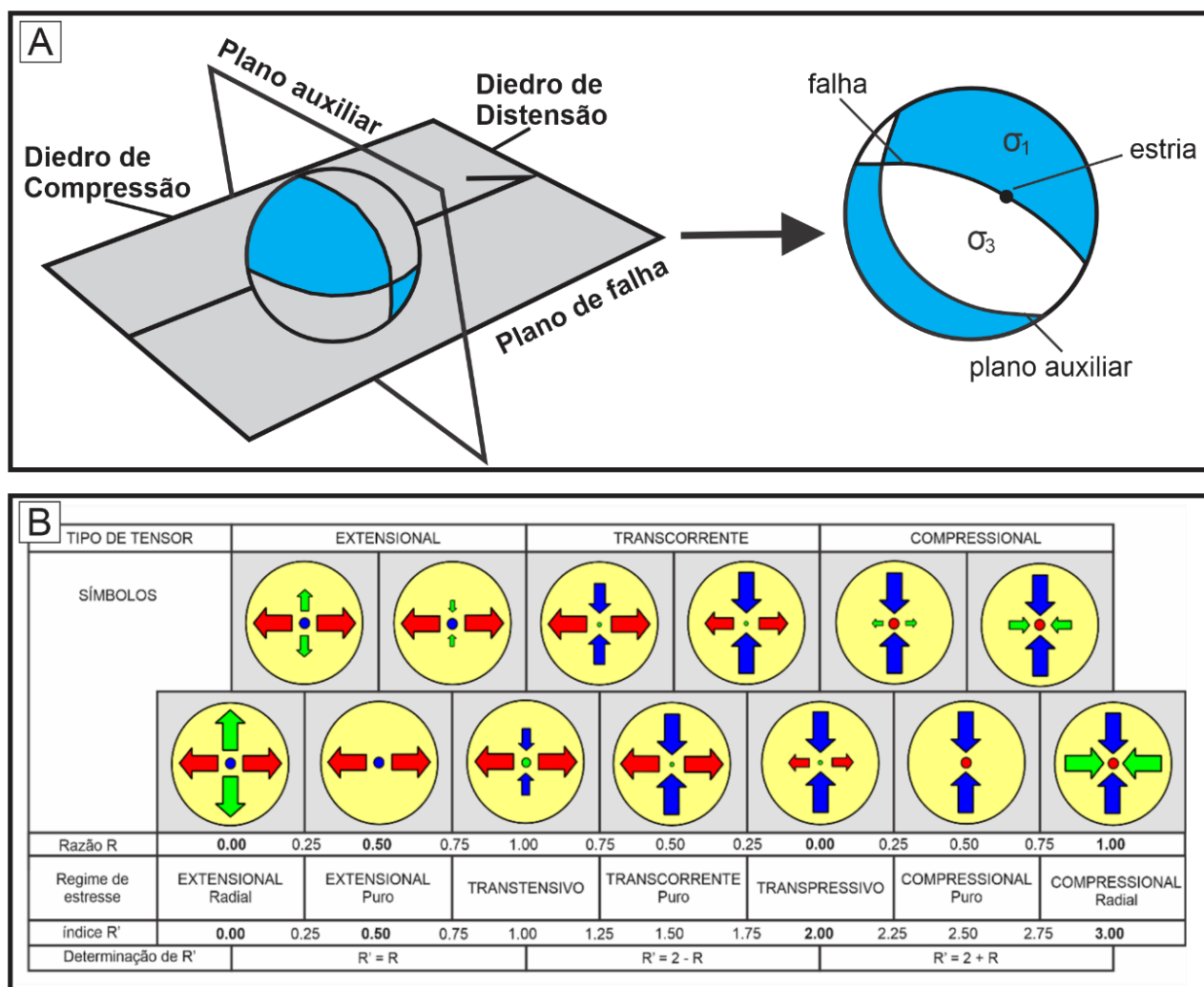


Figura 2. Representação esquemática do Método dos Diedros Retos. (A). Os campos extensivos (em branco) e compressivos (em azul) são definidos pela interseção do plano da falha (em cinza) com o plano auxiliar (transparente). Os eixos de tensões σ_1 e σ_3 estão plotados nos campos compressivos e distensivos, respectivamente. Fonte: Souza (2016). (B) Representação dos tensores de esforços e os valores de R para cada tipo de regime deformacional. Os eixos de tensão são exibidos com a orientação dos eixos de tensão principal horizontal (SHmax) (setas maiores) e de tensão mínima horizontal (Shmin) (setas menores). Fonte: Modificado de Delvaux *et al.* (1997).

4. RESULTADOS

4.1. Aeromagnetometria

A região estudada está sobre uma expressiva anomalia magnética positiva que apresenta um *trend* NE-SW. A assinatura magnética observada mostra uma amplitude de valores negativos e positivos, variando de -162 nT a 73 nT. O mapa do Campo Magnético Anômalo (Figura 3A) apresenta um dipolo magnético caracterizado por valores mais elevados nas porções norte, nordeste e

sudeste, e valores mais negativos na porção centro leste. Além disso, duas zonas de cisalhamento são bem-marcadas neste mapa regional (Figura 3B): a ZCPE marcada pelo alto magnético na porção centro norte da área de estudo; e a Zona de Ribeirão, baixo magnético que ocorre a sul da região de estudo.

No mapa da derivada vertical (Figura 3C), os lineamentos magnéticos interpretados possuem direção principal variando de ENE-WNW a NE-SW (Figura 3D-E). Essas estruturas refletem a rede

Estudos Geológicos: Recife-PE, Brasil, v. 35, n. 2, p. 54-86, 2025. Universidade Federal de Pernambuco.

ISSN 1980-8208. DOI: <https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.268943>.

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

de zonas de cisalhamento que cortam essa região formando uma trama dúctil anastomosada.

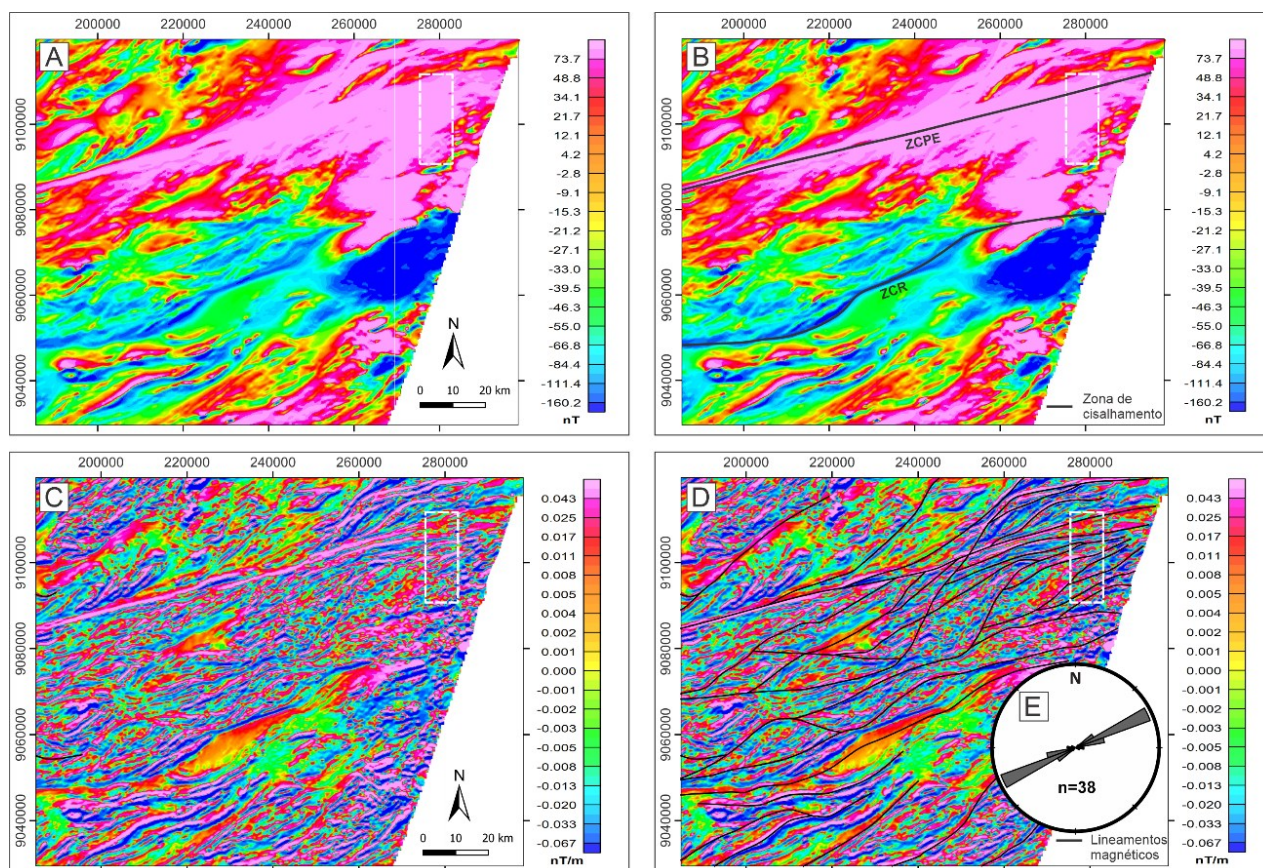


Figura 3. Mapas aeromagnetométricos da porção centro leste da Província Borborema. A) Mapa do Campo Magnético Anômalo. B) Mapa do campo anômalo interpretado com destaque para as duas zonas de cisalhamento representadas pela linha preta: ZCPE – Zona de Cisalhamento Pernambuco Leste; ZCR – Zona de Cisalhamento Ribeirão. C) Mapa da derivada vertical. D) Mapa da derivada vertical interpretado, mostrando um sistema de lineamentos magnéticos anastomosados de direção NE-SW. E) Diagrama de roseta dos lineamentos magnéticos interpretados. Retângulo tracejado em branco representa a área de estudo. Fonte: Autores (2025).

4.2. Gravimetria Terrestre

O mapa gravimétrico de anomalia Bouguer Residual mostra o arranjo dos principais *horsts* e *grabens* entre a faixa costeira das Bacias Pernambuco e da Paraíba (Figura 4). Observou-se que a BPE é composta por um conjunto de *grabens* paralelos a linha de costa que possuem direção principal NNE-SSW, enquanto a BPB é marcada por pequenas anomalias circulares que refletem uma condição de embasamento mais elevado em relação a Bacia Pernambuco (Figura 4). A ZCPE representa um alto estrutural

que separa as bacias BPE e BPB e marca a separação de dois domínios gravimétricos distintos.

Os quatro *grabens* que ocorrem na BPE são identificados pela anomalia gravimétrica negativa de aproximadamente -1.30 mGal. O *Graben* de Sirinhaém ocorre na porção sul, possui orientação NW-SE e é limitado a sul pelo Alto de Tamandaré e a norte pelo Alto de Serrambi. O *Graben* do Cupe possui direção NE-SW e é separado do *Graben* de Sirinhaém pelo Alto de Serrambi. O *Graben* de Piedade constitui o depocentro

norte da bacia e possui direção NE-SW (Figura 4).

Além disso, à região interna da BPE são identificados quatro altos estruturais, caracterizados por valores elevados de anomalia gravimétrica (~1.40 mGal). Dentre eles, se destaca o corpo circular que ocorre na porção centro leste, o Alto gravimétrico relacionado ao Granito do Cabo de Santo Agostinho (Figura 4).

Os lineamentos gravimétricos interpretados possuem três direções principais ENE-WSW, NE-SW e NW-SE. Essas estruturas são condizentes com as falhas normais de borda e as falhas de transferência. Extensos lineamentos gravimétricos E-W cortam as anomalias gravimétricas relacionadas à região interna e borda das bacias (Figura 4B).

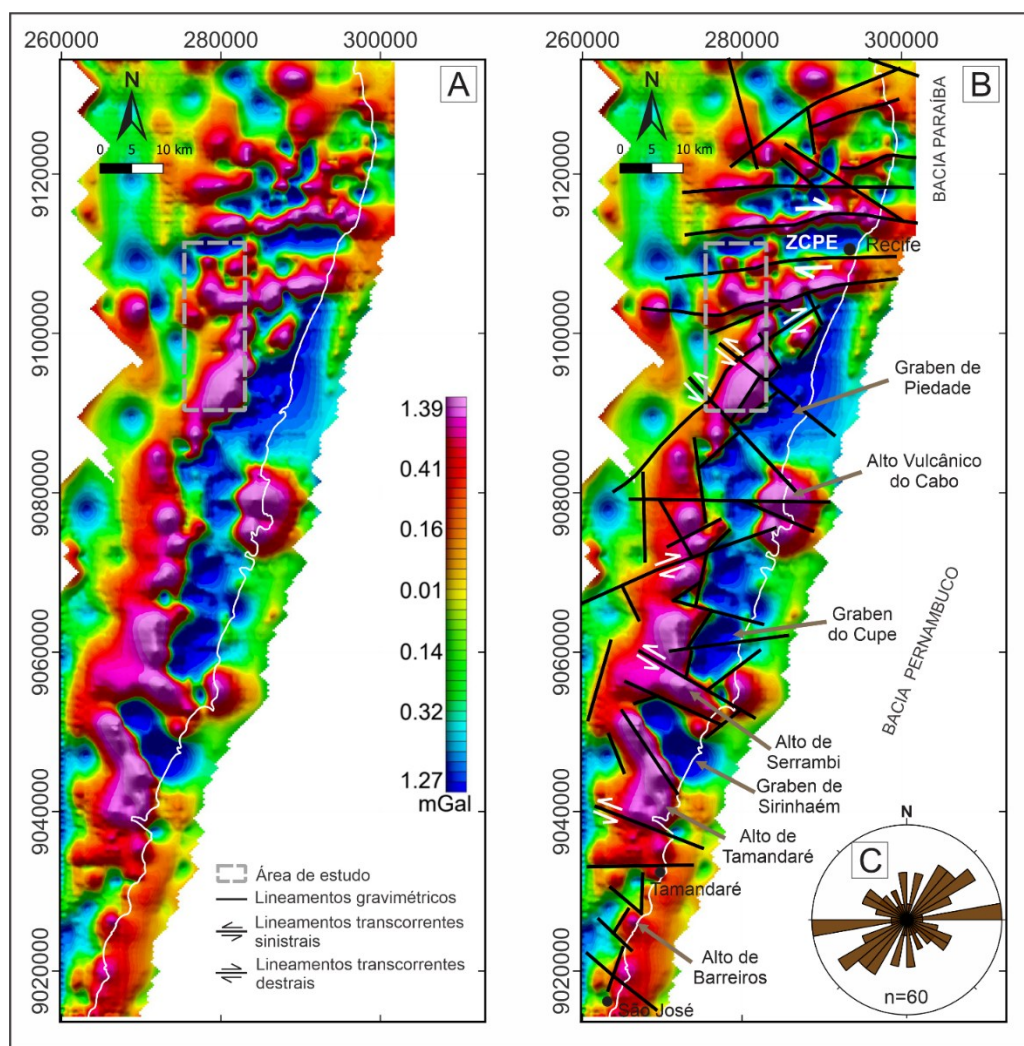


Figura 4. Gravimetria da porção *onshore* da Bacia de Pernambuco PE e porção sul da Bacia Paraíba. (A) Mapa de anomalia *Bouguer* residual. A linha branca representa a linha de costa e o retângulo tracejado em cinza representa a área de estudo. (B) Mapa interpretado. (C) Diagrama de roseta dos lineamentos gravimétricos interpretados (traços pretos na figura B). Fonte: Autores (2025).

4.3. Interpretação e Geoprocessamento de Imagens de LIDAR

A rede de drenagem da área de estudo é caracterizada por canais

extensos com direção preferencial E-W (Figura 5A-B). Porém, nota-se que nas porções norte e sul da área, as drenagens mais significativas apresentam uma direção preferencial NW-SE enquanto na porção central, os vales de drenagem

Estudos Geológicos: Recife-PE, Brasil, v. 35, n. 2, p. 54-86, 2025. Universidade Federal de Pernambuco.

ISSN 1980-8208. DOI: <https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.268943>.

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

ocorrem com orientação ENE-WSW, evidenciando uma descontinuidade no padrão geral da drenagem (Figura 5A).

Com base nas características das drenagens, a área foi subdividida em três domínios (Figura 5B): (1) Domínio Norte, predominam padrões do tipo dendrítico, subparalelo e treliça. Este domínio possui forte assimetria, tropia tridirecional, alta angularidade e sinuosidade mista; (2) Domínio Central, neste domínio as bacias não apresentam uma direção preferencial de drenagem. Predominam canais com direção variando de NE-SW e ENE-WSW. Os padrões de drenagens variam de dendrítico a treliça, com forte assimetria, tropia tridirecional, angularidade alta e sinuosidade mista; (3) Domínio Sul,

formado por padrões dendríticos e treliças, as drenagens possuem direção preferencial NW-SE, tropia multidirecional ordenada, angularidade alta, e sinuosidade alta.

O mapa de densidade de drenagem (Figura 5C) mostrou que as drenagens estão bem distribuídas em toda a área de estudo, porém, os domínios Norte e Central apresentam-se com mais regiões de elevada densidade, com valores que correspondem a $0,0043 - 0,0027 \text{ 1/m}^2$. O Domínio Sul embora apresente regiões com alta densidade, é caracterizado por ter uma maior área de baixa densidade, com valores de $0,0027 - 0,0012 \text{ 1/m}^2$.

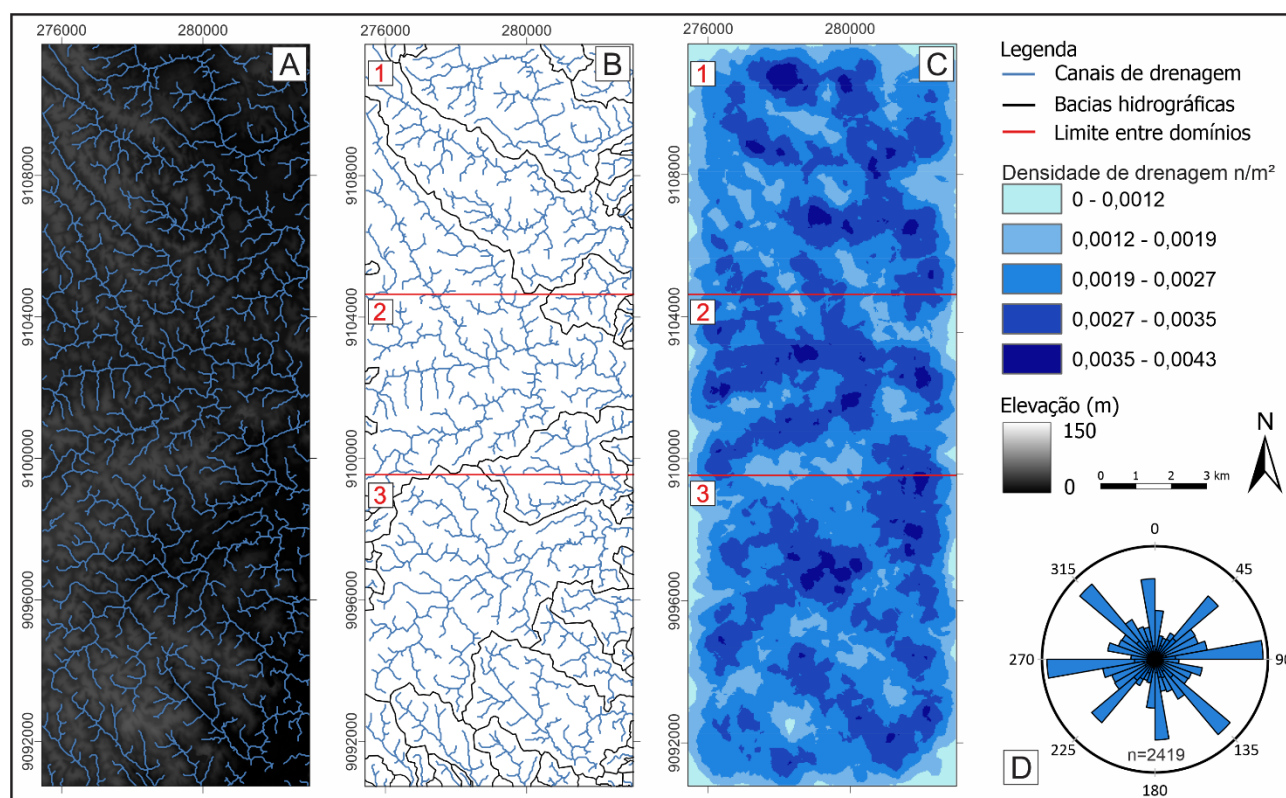


Figura 5. Redes de drenagem da área de estudo. (A) Canais sobre o MDE; (B) Canais de drenagem com as delimitações das bacias hidrográficas e os limites dos domínios estabelecidos; (C) Mapa de densidade de drenagens interpretadas. (D) Diagrama de roseta dos segmentos de drenagem evidenciando os principais *trends* de ocorrência. Fonte: Autores (2025).

A altimetria do relevo varia de 0 a 150 metros (Figura 6A), onde as altitudes mais elevadas ocorrem com maior frequência no setor oeste da área de estudo. Nas regiões oeste e central, o

alinhamento dessas feições tem direção NE-SW. Nas demais porções, as cotas mais altas estão alinhadas segundo uma trama NW-SE. Os relevos de baixa altitude, próximo ao nível do mar, ocorrem

Estudos Geológicos: Recife-PE, Brasil, v. 35, n. 2, p. 54-86, 2025. Universidade Federal de Pernambuco.

ISSN 1980-8208. DOI: <https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.268943>.

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

nas porções leste, com presença de vales NE-SW e na porção sudeste, ocorrem vales NW-SE.

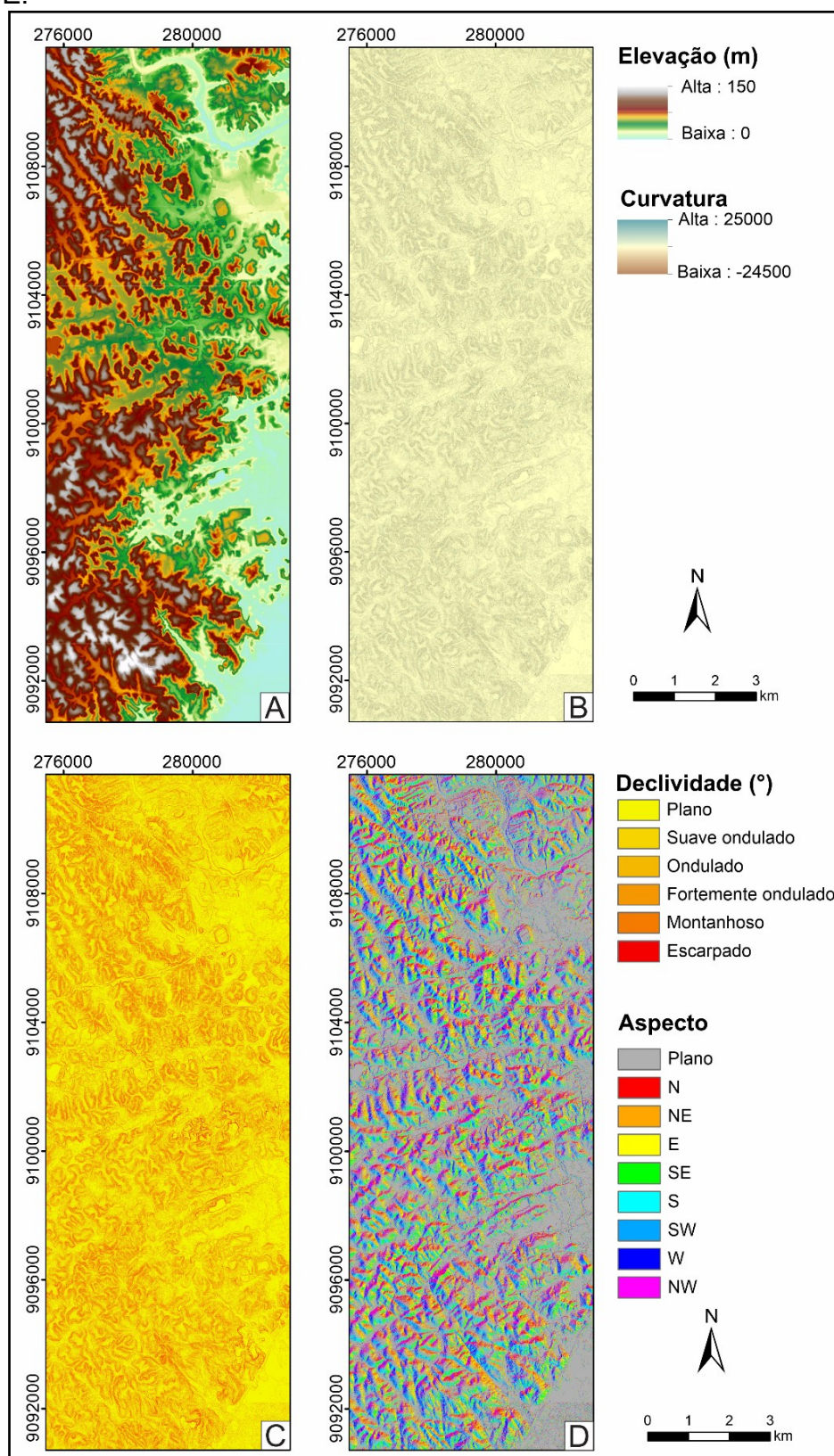


Figura 6. Mapas morfométricos elaborados para a área de estudo: (A) hipsométrico; (B) curvatura; (C) declividade; (D) aspecto. Fonte: Autores (2025).

Estudos Geológicos: Recife-PE, Brasil, v. 35, n. 2, p. 54-86, 2025. Universidade Federal de Pernambuco.

ISSN 1980-8208. DOI: <https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.268943>.

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

Os valores de curvatura podem ser separados em dois domínios: (1) domínio de alta curvatura (25.000), associado a pequenas expressões no relevo que possuem direções variadas; e (2) domínio de baixa curvatura (-24.500), que evidenciam extensos vales com direções preferenciais NW-SE e NE-SW (Figura 6B).

O mapa de declividade (Figura 6C) revela um relevo rugoso, com alternância de regiões planas a relevos ondulados. A alta resolução da imagem do sensor fez com que os cortes verticalizados nas barreiras e colinas evidenciassem relevos escarpados, embora existam regiões montanhosas na área de estudo que são condizentes com as colinas e morros que estão orientados predominantemente NW-SE e N-S. As formas de relevo levemente ondulado, está distribuída por toda a área e estão associadas às assinaturas topográficas da ZCPE, de direção ENE-WSW, na porção norte; assinaturas das falhas NE-SW e NW-SE, na porção sul; e na porção leste a baixa declividade está associada a ocorrência de sedimentos fluvio-marinhos (Figura 6C).

A análise do mapa de aspecto mostra que o relevo mergulha em todas as direções (Figura 6D), com a predominância de relevos mergulhando para nordeste e sudoeste, refletindo zonas de relevo com orientação NW-SE; e relevos mergulhando para noroeste e sudeste, mostrando zonas de relevo NE-SW. Outra observação importante está relacionada a ocorrência de regiões planas que refletem muito bem as estruturas que cortam a área, essas regiões estão associadas a ZCPE de direção ENE-WSW, na porção norte, e as falhas NE-SW e NW-SE que ocorrem em toda a área.

4.4. Análise dos Lineamentos Topográficos

Os lineamentos de crista e de vale estão distribuídos de maneira aleatória ao longo da área de estudo, ocorrendo em todas as direções, com o predomínio de lineamentos topográficos NE-SW e NW-SE, seguidos de lineamentos ENE-SSW e N-S (Figura 7).

Para o modelo 000° Az foram extraídos 452 lineamentos que ocorrem distribuídos aleatoriamente em toda região, com comprimento variando de 135 a 2290 metros, direção preferencial NE-SW e direção secundária NW-SE (Figura 7A, 8A, 8E). A maior parte dos lineamentos possuem comprimento inferior a 500 metros e os de maior comprimento estão encaixados nos extensos vales fluviais (Figura 7A). Os lineamentos de crista e vale possuem o mesmo comportamento direcional (Figura 8A, 8E) com o predomínio de mais estruturas de vales (Figura 7A, 8E).

No sombreamento 045° Az, os lineamentos estão dispostos nos *trends* principais NW-SW e NNW-SSE e, secundariamente nos *trends* N-S e ENE-SSW (Figura 7B, 8B, 8F). Foram extraídos 672 lineamentos com comprimento variando de 74 a 2300 metros. Há uma frequência maior de lineamentos pequenos (até 500 metros), distribuídos nos *trends* NW-SE e NNW-SSE. Os médios (entre 500 e 1000 metros) possuem uma direção ENE-WNW e os grandes (maiores que 1000 metros) nas direções NW-SE e ENE-SSW. Os lineamentos associados a vales topográficos são os responsáveis por essa trama ENE-SSW (Figura 8B, 8F).

A imagem sombreada 090° Az permitiu a extração de 570 lineamentos de comprimento variando de 94 a 2292 metros, com o predomínio dos lineamentos com comprimento inferior a 500 metros. Os lineamentos estão distribuídos por toda a área, possuem

direção preferencial N-S e secundariamente as direções NW-SE e NE-SW (Figura 7C, 8C, 8G). Ocorrem mais lineamentos associados a vales e neste grupo estão aqueles com o maior comprimento (1000 a 2292 metros) (Figura 7B, 8F).

Os lineamentos extraídos na imagem sombreada de 315° Az, possuem comprimento variando de 79 a 2325

metros. Ao todo foram identificados 716 lineamentos, com a maior ocorrência de estruturas de vale e de lineamentos pequenos (menores que 500 metros). Os lineamentos possuem direção preferencial variando entre NE-SW (Figura 7D, 8D, 8H). Não ocorrem muitos lineamentos grandes (maiores que 1000 metros) nesta configuração.

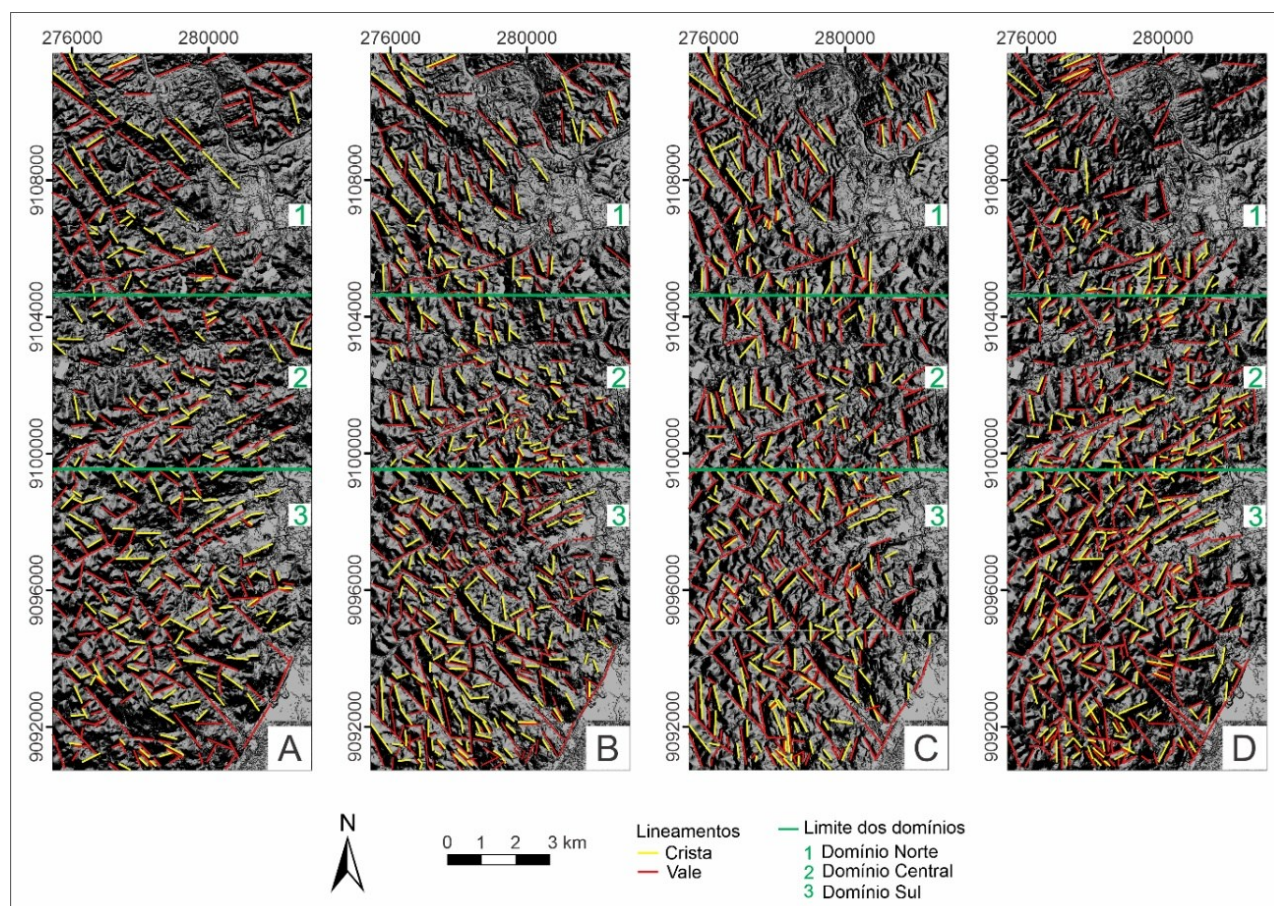


Figura 7. Modelo digital de elevação com iluminação artificial em quatro direções: (A) 000° Az; (B) 045° Az; (C) 090° Az; (D) 315° Az. Os lineamentos interpretados em cada mapa estão divididos em cristas (amarelo) e vales (vermelho). Fonte: Autores (2025).

Seguindo a divisão da área de acordo com as características das drenagens (Figura 5), foi observado que os domínios Central e Sul possuem mais lineamentos do que o Domínio Norte, evidenciando uma diferença na disposição do relevo (Figura 7). O Domínio Norte possui extensos lineamentos NW-SE e uma frequência

elevada de lineamentos N-S e NE-SW (Figura 7).

O Domínio Central é mais compartimentado e apresenta uma trama NE muito forte, subordinada por uma trama NW-SE e N-S (Figura 7). Neste domínio há indícios de um par conjugado de lineamentos NE-SW com lineamentos NNW-SSE.

No Domínio Sul os lineamentos ocorrem nas direções NW-SE, N-S e NE-SW. Ocorrem neste domínio extensos lineamentos NW-SE que possuem uma pequena semelhança com os lineamentos

maiores de direção NW-SE do Domínio Norte. A disposição entre lineamentos NW-SE e lineamentos N-S, é um indicativo de um possível par conjugado de falhas transcorrentes (Figura 7).

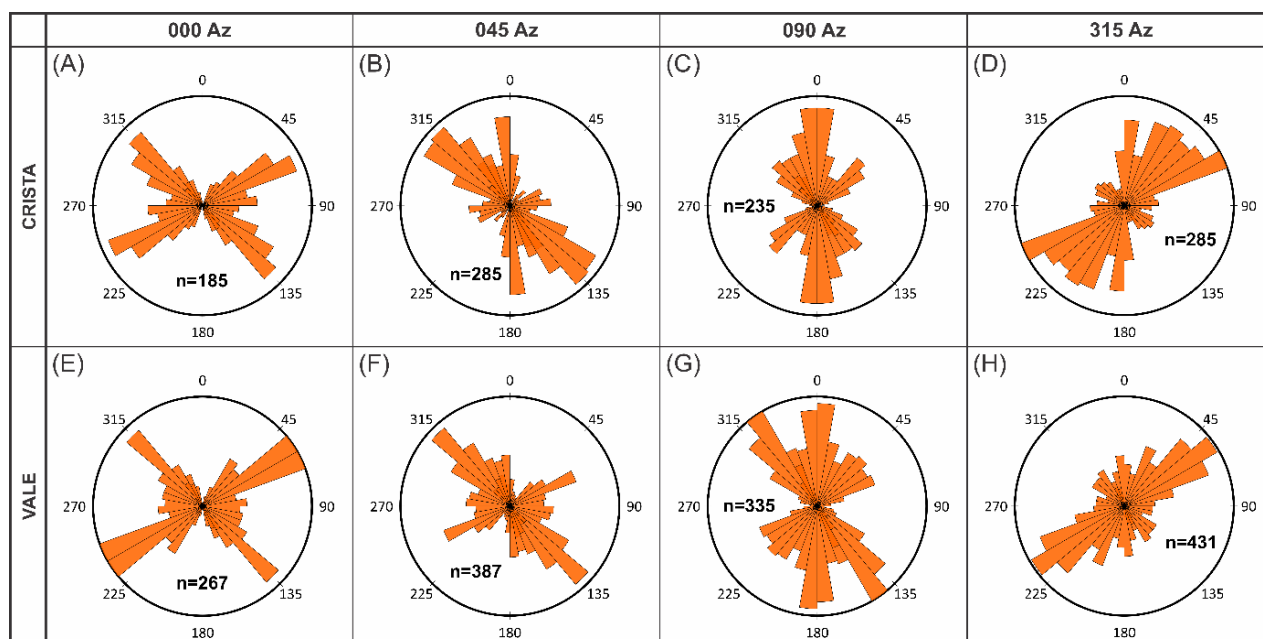


Figura 8. Diagramas de rosetas dos lineamentos destacando as estruturas de crista no (A) sombreamento 000° Az, (B) sombreamento 045° Az, (C) sombreamento 090° Az, (D) sombreamento 315°Az; e de vale no (E) sombreamento 000° Az, (F) sombreamento 045° Az, (g) sombreamento 90° Az, (H) sombreamento 315° Az. Fonte: Autores (2025).

4.5. Caracterização Estrutural

Na área de estudo foram identificadas três unidades litológicas: o Complexo Belém do São Francisco na porção central, o Complexo Salgadinho na porção norte e o Plúton Guarany na porção sul (Figura 9). A seguir serão detalhados os aspectos estruturais de campo das referidas litologias.

O Complexo Belém do São Francisco ocupa cerca de 24% da área mapeada, aflorando em cortes de estradas, canais de drenagem e margens de rios (Figura 9). Seus afloramentos variam de frescos a intensamente intemperizados, ocorrendo tanto como pequenos lajedos quanto como espessas camadas de solo de alteração. As rochas apresentam coloração cinza a cinza-escuro, com faixas esbranquiçadas, e são dominadas por milonitos de composição

granítica contendo porfiroclastos de feldspato potássico (Figura 10A-B). Nas porções mais afastadas da ZCPE ocorrem ortognaisses granodioríticos a graníticos com bandamento milimétrico a centimétrico (Figura 10C), além de migmatitos. A foliação dessas rochas torna-se progressivamente mais íngreme em direção à ZCPE, e estruturas de caráter rúptil são pouco frequentes nessa unidade.

O Complexo Salgadinho ocupa aproximadamente 26 km², correspondendo a 16% da área de estudo, com afloramentos amplos e bem expostos em cortes de estrada. As rochas variam de frescas a levemente intemperizadas e formam exposições contínuas superiores a 20 m de comprimento e até de 10 m de altura (Figura 10D). Sua coloração oscila entre cinza, cinza-escuro e cinza-róseo. Predominam ortognaisses graníticos com

bandamento centimétrico (Figura 10E), localmente migmatizados, além de milonitos de composição granítica (Figura

10E-F) contendo boudins assimétricos. Veios e diques pegmatíticos são comuns (Figura 10C).

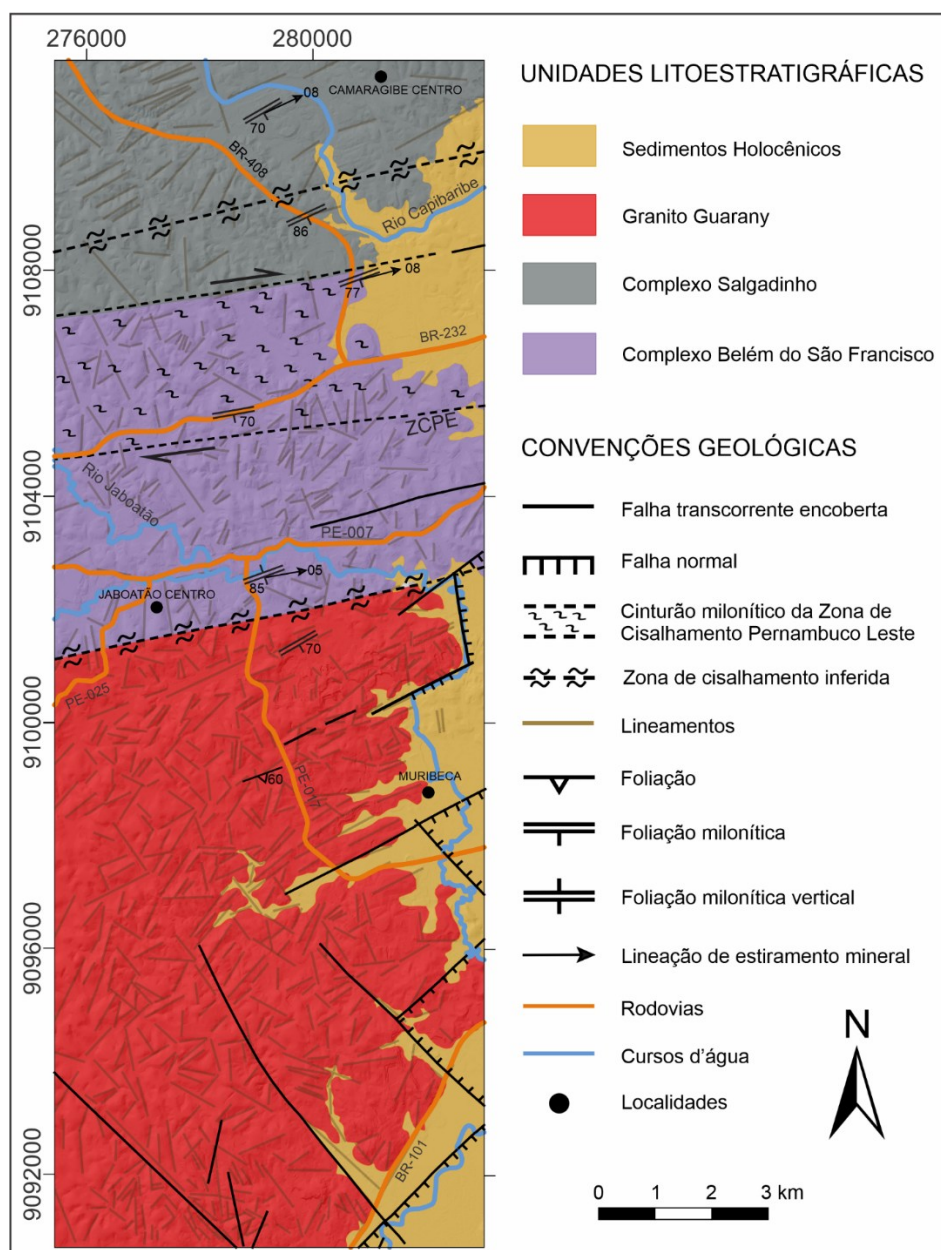


Figura 9. Mapa geológico-estrutural, simplificado da área de estudo. Fonte: Modificado de Pfaltzfrapp *et al.* (2018) e Ferreira *et al.* (2015).

O Plúton Guarany destaca-se na paisagem como colinas baixas e mares de morro, com afloramentos em cortes de estrada e em pedreiras onde o granito é explotado como agregado para construção civil. Suas rochas exibem coloração variada, desde cinza-claro até preto, refletindo diferenças de textura e composição. No setor sul, prevalece um

granito cinza-claro de textura porfirítica com fenocristais de feldspato potássico que podem atingir até 9 cm de comprimento (Figura 10G). Em direção ao norte, desenvolve foliação milonítica (Figura 10H), a textura torna-se equigranular, a coloração passa a cinza-escuro e a composição assume caráter mais granodiorítico (Figura 10I). Na borda

Estudos Geológicos: Recife-PE, Brasil, v. 35, n. 2, p. 54-86, 2025. Universidade Federal de Pernambuco.

ISSN 1980-8208. DOI: <https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.268943>.

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

norte do corpo observa-se alternância entre litotipos máficos e félsicos, sugerindo mistura de magmas. No contato com o Complexo Belém do São Francisco, especialmente próximo à ZCPE, o plúton

apresenta foliação milonítica mais proeminente. Diques e veios pegmatíticos também ocorrem, alguns dobrados e/ou foliados.

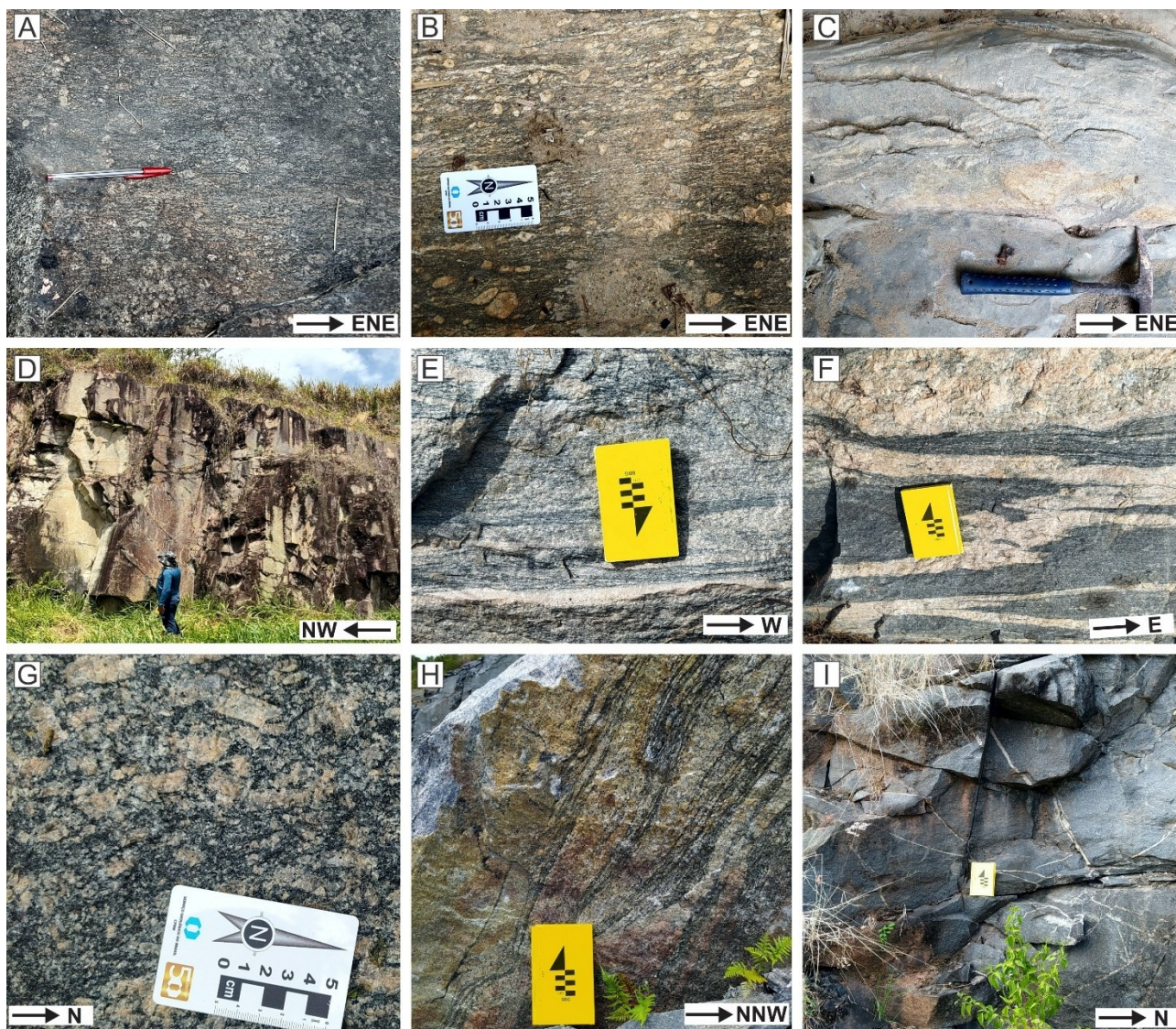


Figura 10. Aspectos de campo das rochas estudadas. (A) Foliação milonítica no Complexo Belém do São Francisco. (B) Detalhe para os porfiroclastos de k-feldspato na foliação do Complexo Belém do São Francisco. (C) Ortogneisse granodiorítico com bandamento milimétrico. (D) Afloramento do Complexo Salgadinho. (E) Complexo Salgadinho exibindo ortogneisse com bandamento centimétrico. (F) Granito milonitizado do Complexo Salgadinho sendo cortado por veios pegmatíticos. (G) Granito com megacrstais de feldspato potássico. (H) Plúton Guarany com desenvolvimento de foliação milonítica. (I) Granodiorito com veios e diques pegmatíticos. Fonte: Autores (2025).

4.5.1. Deformação Dúctil e Dúctil-Rúptil

A trama dúctil ocorre de forma semelhante em toda a área mapeada. A foliação milonítica ocorre bem-marcada

nos complexos Belém do São Francisco, Salgadinho e Plúton Guarany com planos subverticalizados de direção ENE-WSW e sentido de mergulho para SE. As lineações são caracterizadas por estiramento de quartzo e feldspato, com

caimento de baixo ângulo ($<20^\circ$) para ENE (Figura 11A-B).

A deformação dúctil-rúptil é evidenciada por bandas de cisalhamento do tipo C' que ocorrem como pequenas estruturas de porte milimétrico que corta a trama S-C (Figura 11A), bandas de cisalhamento mais extensas (podendo

chegar a mais de 20m de comprimento) (Figura 11C) e *boudins* assimétricos (Figura 11D). Os critérios cinemáticos observados para a deformação dúctil e dúctil-rúptil estão relacionados com transcorrência de cinemática destal (Figura 11).

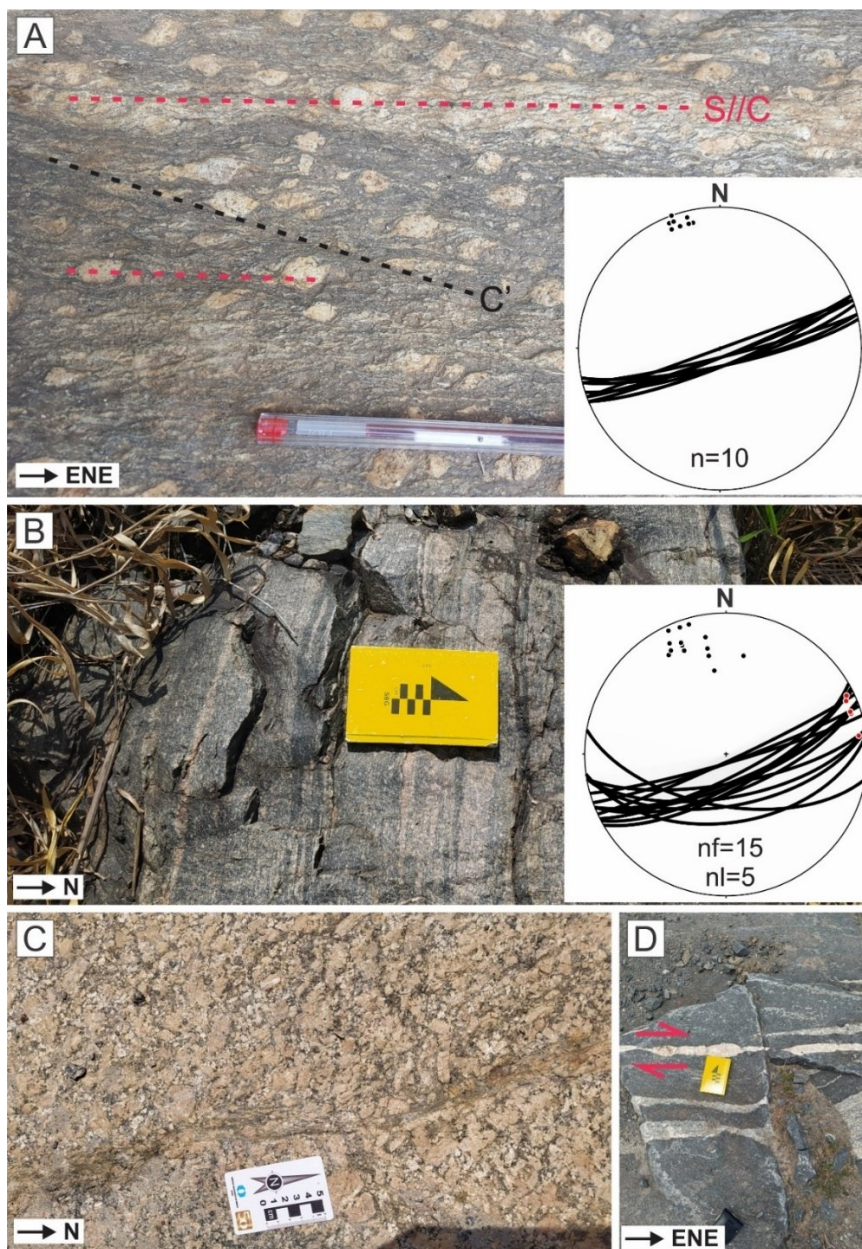


Figura 11. Aspectos relacionados as tramas dúctil e dúctil-rúptil das rochas estudadas. (A) Trama milonítica S-C do Complexo Belém do São Francisco de direção ENE-WSW cortada por bandas de cisalhamento do tipo C'. (B) Foliação milonítica com porções migmatizadas, onde foram observadas lineações de estiramento mineral no Complexo Salgadinho. A trama tem direção ENE-WSW, como mostrado no estereograma, onde nf representa o número de dados de foliação coletados e nl o número de lineação coletadas. (C) Banda de cisalhamento sinuosa que corta o granito Guarany. (D) *Boudins* assimétricos indicando uma cinemática destal. Fonte: Autores (2025).

4.5.2. Deformação Rúptil e Análise das Paleotensões

Falhas e juntas foram observadas ao longo dos afloramentos mapeados, no Complexo Belém do São Francisco as juntas são as estruturas rúpteis mais representativas. Elas definem um par conjugado, composto por uma família NW–SE e outra NNW–SSE (Figura 12A–B). Essas juntas são majoritariamente subverticais e cortam a foliação milonítica das rochas do complexo. Não foram identificadas falhas com cinemática clara nesta unidade.

No Complexo Salgadinho, as juntas são abundantes e apresentam mergulho

variando de suave a subvertical. Predominam planos com direção NNW–SSE, com famílias subordinadas de juntas NE–SW (Figura 12C–D). Esses planos podem atingir até 5 m de altura e, em alguns casos, cortam toda a extensão do afloramento. As falhas do Complexo Salgadinho ocorrem paralelas (ENE–WSW) ou subparalelas (ESE–WNW) à foliação milonítica, exibindo alto ângulo de mergulho (65–80°) tanto para SE quanto para NW e cinemática predominantemente destrai (Figura 13A–C). As estrias associadas são sub-horizontais, com *plunge* entre 1° e 16°, e caimento para ENE, ESE e WSW (Figura 13A–C).

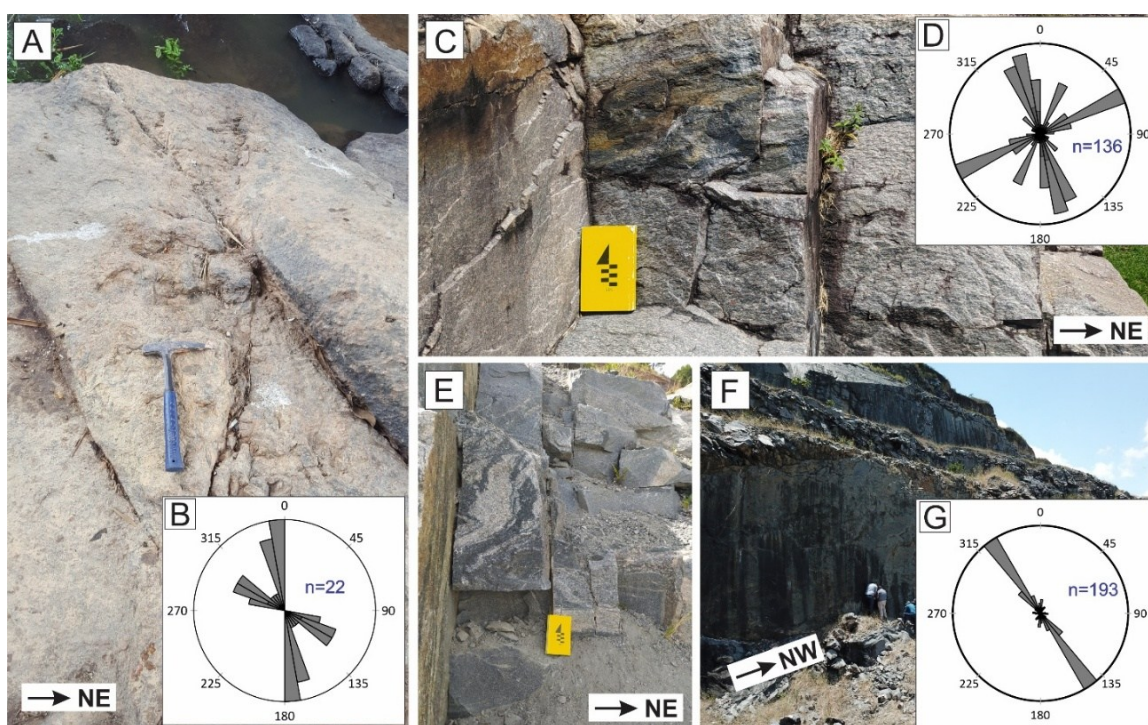


Figura 12. Juntas mapeadas na área de estudo. (A) Par conjugado no Complexo Belém do São Francisco. (B) Diagrama de roseta dos dados coletados para o par conjugado. (C) Set de juntas que cortam o Complexo Salgadinho. (D) Diagrama de rosetas dos dados coletados. (E) Cluster de juntas cortando o Plúton Guarany. (F) Plano de junta que serviu como estação de coleta de dados estruturais. (G) Roseta dos dados de juntas coletados no Plúton Guarany. Fonte: Autores (2025).

No Plúton Guarany, as juntas são estruturas frequentes e bem desenvolvidas, com planos que chegam a aproximadamente 25 m de altura e mais de 10 m de comprimento (Figura 12E–F). O mergulho é variável, indo de suave a subvertical. Essas juntas definem um

trend dominante NW–SE (Figura 12G), contrastando com a maior diversidade de direções observada nas falhas que exibem cinemática variada, incluindo transcorrentes sinistrais (Figura 13D), normais (Figura 13E) e destrais (Figura 13F). A geometria dos planos varia desde

Estudos Geológicos: Recife-PE, Brasil, v. 35, n. 2, p. 54-86, 2025. Universidade Federal de Pernambuco.

ISSN 1980-8208. DOI: <https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.268943>.

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

superfícies retilíneas de mergulho muito alto (80–90°) até planos sinuosos com mergulho mais moderado (40–50°). Duas tramas estruturais principais são bem definidas: NE–SW e NW–SE (Figura 13). Os planos de falha podem apresentar mineralização por sulfetos e carbonatos, os quais, em alguns casos, são

excelentes marcadores das estrias. As estrias variam de subverticais a sub-horizontais, predominando aquelas com *plunge* entre 5° e 10°, e caimento para NW e SW. Em alguns planos há pequenas variações no *plunge* das estrias, mas não ocorre sobreposição entre elas.

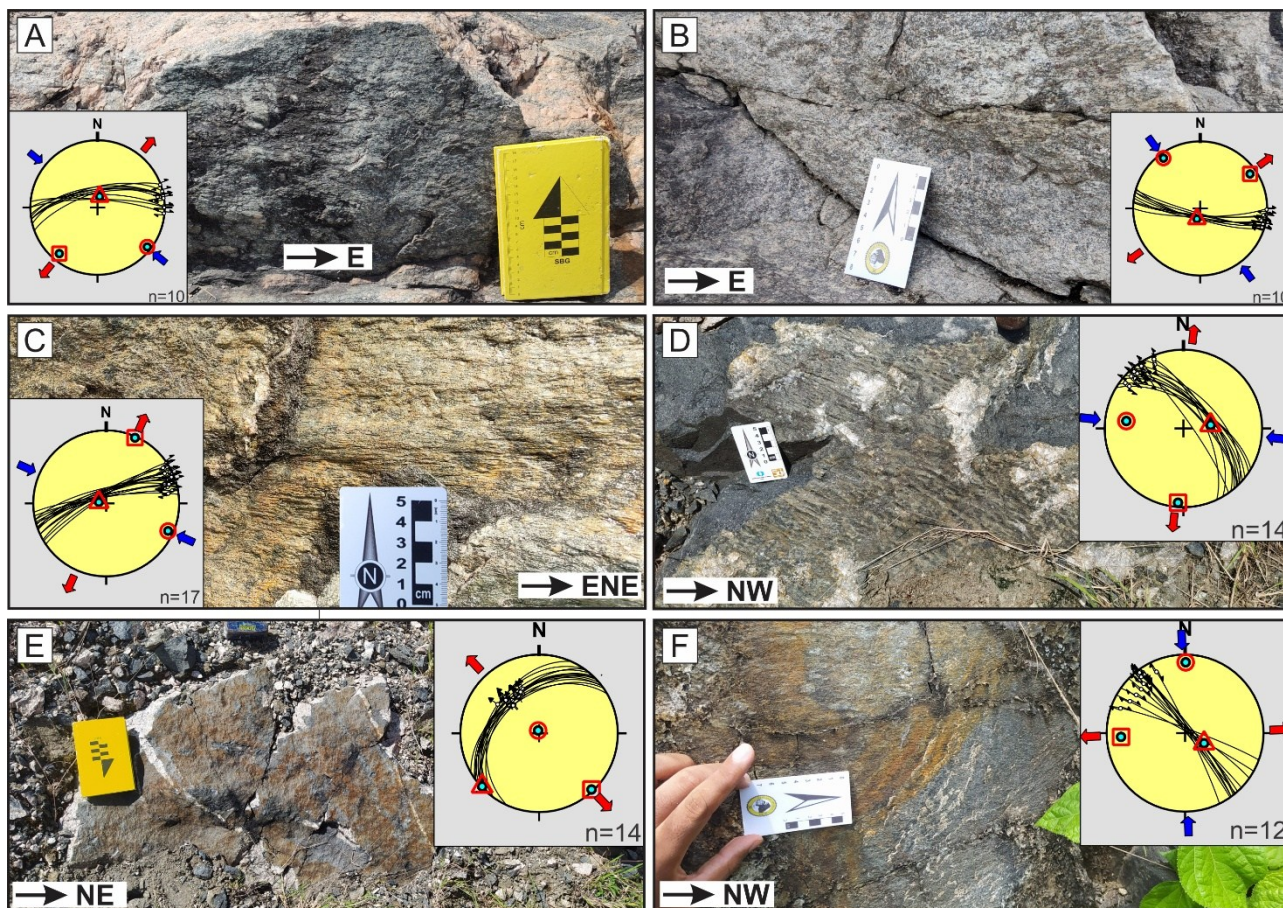


Figura 13. Paleotensões das falhas mais representativas que ocorrem na área de estudo. (A), (B), (C) Falha destal cortando o Complexo Salgadinho. (D) Falha transcorrente sinistral no Plúton Guarany. (E) Falha normal. (F) Falha destal. Em todas as imagens estão os dados de plano e estrias processados para a análise de paleotensões. Em todas as imagens são apresentados os dados de atitude do plano de falha e das estrias utilizados na análise paleotensional. Nos estereogramas gerados, os tensores principais de deformação estão representados por símbolos geométricos: círculo para σ_1 , triângulo para σ_2 e quadrado para σ_3 . Fonte: Autores (2025).

A análise de paleotensões registrou variação na orientação dos tensores de deformação o longo da área de estudo. O mapa da figura 14 mostra a ocorrência e distribuição desses eventos no Complexo Salgadinho e no Plúton Guarany. Na Tabela 1 estão dispostos os dados calculados para cada uma das falhas.

Os dados das paleotensões para o Complexo Salgadinho registram uma única orientação para os tensores com σ_1 NW-SE, σ_3 NE-SW e σ_2 verticalizado (Figura 14). O valor de R variando de 0,5 a 0,6 indica que estas estruturas foram geradas em um regime de transcorrência pura (Tabela 1), isto é evidenciado pelos valores de R' , que são próximos de 1,5.

Falhas transcorrentes destrais ENE-WSW e E-W aproveitando a foliação da rocha registram essas informações, observa-se também que essas falhas ocorrem localmente como pequenos planos que

mergulham no mesmo sentido ou no sentido oposto, com estrias horizontalizadas e degraus (Figura 13A-C).

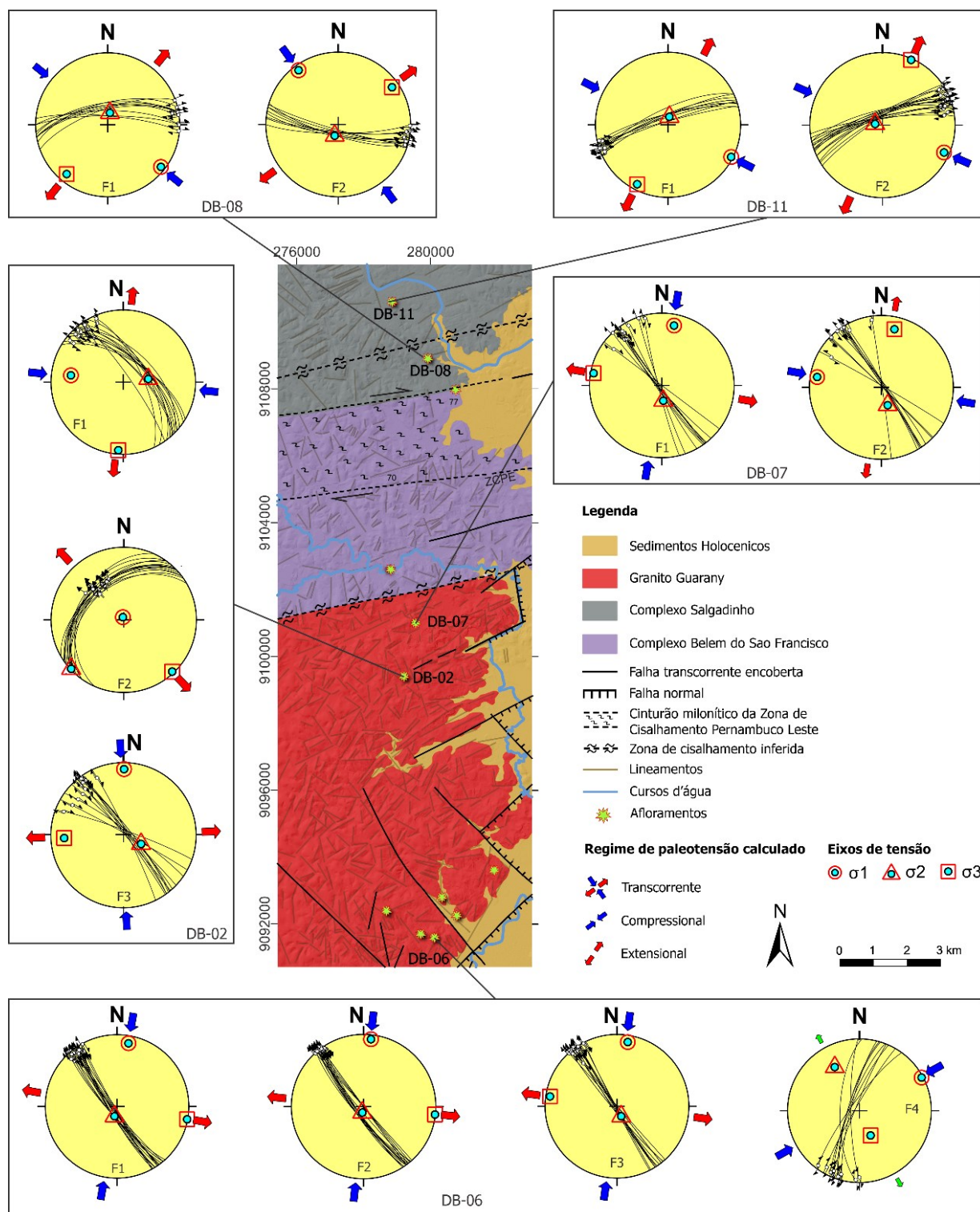


Figura 14. Mapa com a localização das falhas e dos tensores obtidos para cada uma delas. Destaque para variação da orientação dos tensores em estações que ocorrem no mesmo afloramento. Fonte: Autores (2025).

Tabela 1. Dados de paleotensão calculados para as falhas da região. N = número de dados coletados; R = razão de esforço; SHmax = tensão principal horizontal; Regime= regime do esforço onde, SS = *strike slip* (transcorrente), NF = normal. Fonte: Autores (2025).

ID	Rocha	N	Cinemática	σ_1	σ_2	σ_3	R	R'	Regime
DB-02 F1	Plúton Guarany	14	Sinistral	277/28	083/61	184/06	0,4	1,26 ± 0,54	SS
DB-02 F2	Plúton Guarany	14	Normal	342/87	227/01	137/03	0,6	0,64 ± 0,23	NF
DB-02 F3	Plúton Guarany	12	Destral	000/11	118/68	267/19	0,5	1,51 ± 0,51	SS
DB-06 F1	Plúton Guarany	19	Destral	010/12	194/78	100/01	0,5	1,39 ± 0,54	SS
DB-06 F2	Plúton Guarany	17	Destral	006/07	192/83	096/01	0,5	1,51 ± 0,55	SS
DB-06 F3	Plúton Guarany	14	Destral	010/10	157/78	278/06	0,5	1,43 ± 0,50	SS
DB-06 F4	Plúton Guarany	10	Destral	062/02	331/31	156/59	0	1,50 ± 0,50	SS
DB-07 F1	Plúton Guarany	12	Destral	012/17	175/73	280/05	0,5	1,48 ± 0,47	SS
DB-07 F2	Plúton Guarany	11	Sinistral	279/11	161/69	013/18	0,3	1,46 ± 0,37	SS
DB-08 F1	Complexo Salgadinho	10	Destral	128/06	011/76	220/12	0,6	1,44 ± 0,52	SS
DB-08 F2	Complexo Salgadinho	10	Destral	324/08	197/77	055/11	0,5	1,49 ± 0,53	SS
DB-11 F1	Complexo Salgadinho	10	Destral	117/03	010/81	09/207	0,5	1,45 ± 0,55	SS
DB-11 F2	Complexo Salgadinho	17	Destral	114/08	279/82	024/02	0,5	1,44 ± 0,50	SS

No granito Guarany os tensores registram rotações quanto ao posicionamento, principalmente na borda norte do corpo (Figura 14), onde a compressão máxima encontra-se nas posições N-S, NNE-SSW, ESSE-WNW e verticalizada (Figura 14). Na região sul a compressão máxima registrada foi de NNE-SSW e NE-SW. Estes resultados são oriundos de falhas transcorrentes sinistrais (e.g., Fig 13D) falhas transcorrentes destrais (e.g., Figura 3E) e falha normal (Figura 13F).

Com o agrupamento dos dados individuais das falhas foi possível definir dois grupos: (1) grupo de falhas conhecidas na BPE (falhas normais NE-

SW e transcorrentes NW-SE) (Tabela 1), este grupo corresponde a 7 estações coletadas no Plúton Guarany; (2) grupo de falhas que ocorrem como pequenos planos e falhas que estão aproveitando a foliação regional, aqui estão 5 estações da porção norte da área de estudo (Tabela 1).

As falhas do grupo 1 registram um evento de deformação com σ_1 subverticalizado, σ_3 NW-SE e R=0,87 (Figura 15A), indicando uma transtensão. Já as do grupo 2 registram um evento de transcorrência com compressão máxima ESE-WNW, extensão máxima NNE-SSW e R=0,36 (Figura 15B).

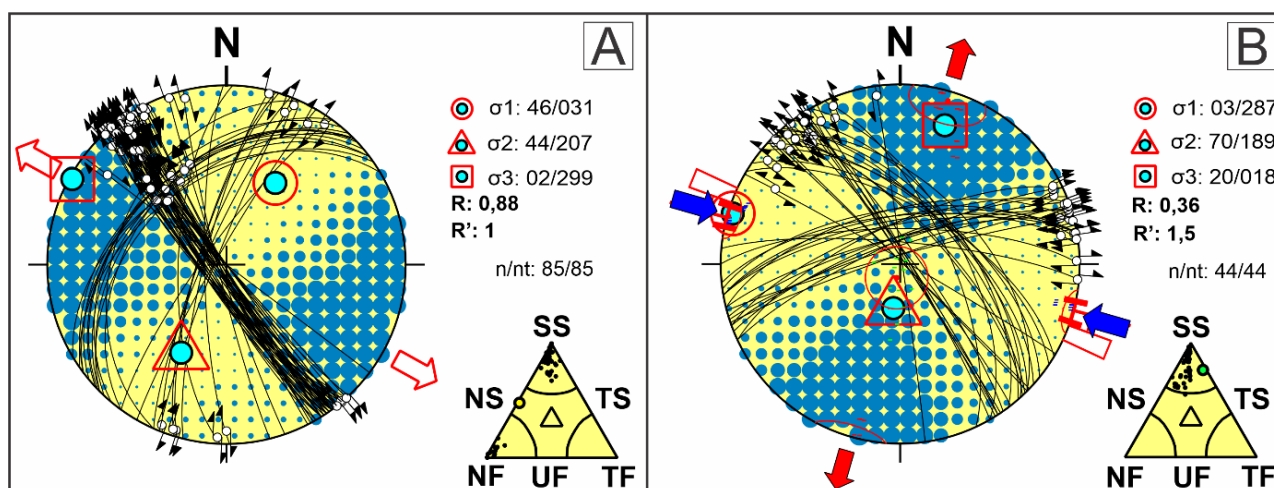


Figura 15. Diagramas de paleotensões obtidos para a área de estudo. (A) Falhas do Grupo 1, com a orientação dos tensores principais e os valores de R e R' ; à direita, o diagrama triangular indicando que o campo resultante corresponde a um regime transtensional. (B) Falhas do Grupo 2, cujos tensores e valores de R e R' definem um regime transcorrente. No diagrama ternário, NF representa regime distensivo, NT regime transtensional, SS regime transcorrente, TS regime transpressivo, TF regime compressivo e UF regime indefinido. Fonte: Autores (2025).

5. DISCUSSÕES

5.1. Trama Dúctil e Dúctil Rúptil

Os mapas aeromagnéticos mostram que o arcabouço regional é controlado por um conjunto anastomosado de zonas de cisalhamento que formam uma trama dúctil ENE-WSW (Figura 3) desenvolvidas durante o ciclo Brasileiro-Pan-Africano (Figura 16A) (Neves & Mariano, 1999; Van Schmus *et al.*, 2011; Araújo *et al.*, 2013; Neves, 2015). Os dados de campo evidenciaram esse *set* de deformação, onde a foliação nos corpos mapeados é praticamente constante com direção predominante ENE-WSW (Figura 11). O ramo leste da ZCPE é a principal estrutura que ocorre na porção central da RMR. Segundo Neves & Mariano (1999) a ZCPE consiste em cinturões miloníticos descontínuos de alta-T (fácies anfibolito) e baixa-T (xisto verde). O mapa aeromagnético e os dados de campo mostraram que o ramo leste da ZCPE apresenta uma terminação em *horsetail splay* (rabo de cavalo destal), voltado para o domínio norte da

área de estudo, a partir do desenvolvimento de uma foliação milonítica impressa nas rochas do complexo Salgadinho (Figura 3, 10D-F, 11C).

Na porção centro-sul da área de estudo, especificamente no contato entre o Plúton Guarany e o Complexo Belém do São Francisco, anomalias magnéticas anastomosadas sugerem a presença de uma zona de cisalhamento indiscriminada (Figura 3, 9). Durante as atividades de mapeamento estrutural ao longo da área de estudo, foi encontrada uma foliação milonítica verticalizada desenvolvida na borda do Plúton Guarany (Figura 10H).

Os critérios cinemáticos (porfiroclastos assimétricos, *buldins* assimétricos e trama S-C) encontrados para a trama dúctil do ramo leste da ZCPE são consistentes com trabalhos desenvolvidos na área de estudo anteriormente (e.g., Neves & Mariano, 1999; França *et al.*, 2018). Vale ressaltar, que comumente é possível reconhecer foliação dúctil S paralela a C (ESE-WNW) e o desenvolvimento de bandas de cisalhamento C' (280-290 Az) ao longo da porção central da RMR (Figura 11A). Essa orientação é consistente, por exemplo

com os dados descritos por Costa (2020) para a terminação oeste da ZCPE em Gravatá e por Miranda *et al.* (2020) para a Zona de Cisalhamento Cruzeiro do Nordeste, indicando um sistema de deformação progressiva atuando na PB durante os estágios de exumação no Neoproterozóico (Figura 16A-B) (Miranda *et al.*, 2020; Lopes, 2023).

Outro critério reconhecido é a presença das bandas de cisalhamento do tipo C' nos milonitos mapeados na área de estudo (Figura 11A). Estudos recentes mostraram que bandas C' podem se transformar no cisalhamento principal (PDZ) em níveis crustais mais rasos durante a atuação de processos dúcteis-rúpteis (Miranda *et al.*, 2020; Finch *et al.*, 2020). Na PB, Miranda *et al.* (2020), mostraram que a PDZ (E-W) relacionada a reativação da Zona de Cisalhamento Cruzeiro do Nordeste evolui a partir da banda C' que possui uma leve obliquidade e está disposta como planos segmentados WNW-ESE. Tais características foram observadas na presente pesquisa, mostrando que C' pode ser um gatilho para a reativação rúptil (Figura 11A e 16).

5.2. Trama Rúptil

A interpretação do mapa gravimétrico *Bouguer* residual refletiu o arcabouço estrutural rúptil relacionado ao processo de abertura das Bacias de Pernambuco e da Paraíba (Lima Filho, 1998; Barbosa & Lima Filho, 2006; Correia Filho, 2022). Os lineamentos gravimétricos interpretados sobre o mapa *Bouguer* residual apresentam três direções preferenciais: ENE-WSW, NE-SW e NW-SE (Figura 4), o que condiz com as principais estruturas rúpteis mapeadas (falhas e fraturas) na área de estudo (Figura 12-13). A cinemática interpretada para os lineamentos gravimétricos regionais (Figura 4) é similar a proposta de Araújo Júnior *et al.* (2020), que caracterizaram os lineamentos

gravimétricos NE-SW como falhas normais e os lineamentos ENE-WSW e NW-SE como falhas transcorrentes destrais e sinistrais.

No Plúton Guarany, domínio sul da área de estudo, é evidente o predomínio de falhas de grande porte transcorrentes destrais NW-SE (Figura 4, 9, 13F) que são rastreadas do embasamento até os domínios sedimentares da BPE (Lima Filho, 1998; Correia Filho *et al.*, 2022; 2024). Também foi constatada a presença de falhas normais NE-SW com estrias *downdip* na região central da RMR (Figura 13E). Esta falha normal está localizada no contato entre um dique de pegmatito e o granito porfirítico relacionado ao Plúton Guarany (Figura 13E). O que mostra o quanto é importante as heterogeneidades do embasamento durante o processo de abertura de uma bacia sedimentar, elas podem concentrar a deformação exatamente nos contatos litológicos (Strugale *et al.*, 2021).

A relação entre as falhas NE-SW (normais) e NW-SE (transferência) observadas no embasamento e no interior da BPE (Lima Filho, 1998; Almeida, 2003; Correia Filho, 2017), permitiu agrupar os paleotensores obtidos em um único evento de deformação que reflete o momento de atuação dos esforços rifte (Figura 15A). O resultado foi um campo extensional oblíquo definido por uma transtensão (Figura 16C) conforme já tinha sido avaliado para as falhas do rifte no interior da BPE (Correia Filho, 2017).

Muito se discute sobre a importância das zonas de cisalhamento como herança durante a origem das falhas normais rifte (Vasconcelos *et al.*, 2019). As falhas normais observadas através dos dados geofísicos e de campo são paralelas ou subparalelas aos *splays* da ZCPE e zonas de cisalhamento indiscriminadas que ocorrem no domínio sul da área estudada (e.g., Figura 9). Por outro lado, pouco se conhece sobre a origem das falhas de transferência NW-

Estudos Geológicos: Recife-PE, Brasil, v. 35, n. 2, p. 54-86, 2025. Universidade Federal de Pernambuco.

ISSN 1980-8208. DOI: <https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.268943>.

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

SE que ocorrem na BPE. Vários autores atribuem sua origem aos esforços rifte (Polônia, 1997; Lima Filho, 1998; Correia Filho, 2017), no entanto, é possível que falhas subsidiárias ligadas a processos dúcteis-rúpteis paleozóicos (R, R' e PDZ) tenham sido reativadas como falhas de transferência durante o rifte neste trecho da margem nordeste brasileira (Figura 16C).

5.3. Configuração Morfotectônica Atual da RMR

Os lineamentos topográficos interpretados (Figura 7-8) possuem padrões similares aos lineamentos magnéticos e gravimétricos (Figura 3-4). Como os lineamentos topográficos refletem as estruturas rasas, estes podem evidenciar reflexos de estruturas mais profundas em superfície (Celestino *et al.*, 2017), o que permite afirmar que estas estruturas mais profundas do embasamento da BPE controlaram também a evolução geomorfológica da RMR, que resultou na atual configuração da paisagem da área de estudo (Correia Filho *et al.*, 2019; Araújo Júnior *et al.*, 2020).

A análise dos padrões das drenagens (Figura 5) mostra que há um condicionamento dos principais canais por estruturas (vales tectônicos), já que eles estão condizentes com lineamentos topográficos (Correia Filho *et al.*, 2019) (Figura 7). Em campo foi observado o controle litológico como principal fator para a diferenciação entre as drenagens (Figura 5) dos Domínios Norte, Central e Sul da área de estudo: no Norte há predomínio das rochas do Complexo Salgadinho, no Central predominam as rochas do Complexo Belém do São Francisco e no Sul ocorre o Plúton Guarany (Figura 9). Isto também foi observado para os lineamentos topográficos, onde o Domínio Sul é o que

possui mais lineamentos e o norte é o que possui menos. A reologia e o distanciamento da ZCPE podem ser os fatores que contribuem para esta configuração.

Os parâmetros morfométricos mostraram que há uma transição entre um domínio de morros e colinas para uma região de planície (Figura 6) (Fonsêca *et al.*, 2016). A forte segmentação nos mapas está correlacionada ao arcabouço estrutural onde regiões de baixa e alta elevação estão alinhadas em duas direções preferenciais NW-SE e NE-SW, assim como os domínios de alta e baixa curvatura, as regiões de alta e baixa declividade e o mergulho do relevo.

Apesar de não ter sido localizado um afloramento representativo da deformação que afeta a Formação Barreiras na área de estudo (Bezerra *et al.*, 2014; Lima *et al.*, 2017; Correia Filho, 2017; Bezerra *et al.*, 2020) os dados de paleotensões para as falhas do grupo 2 (Figura 15B) podem estar relacionados ao campo de tensão atual que afeta a região nordeste da PB desde o Mioceno (Nogueira *et al.*, 2010; Bezerra *et al.*, 2020). Este evento é predominantemente transcorrente, caracterizado por uma compressão E-W e uma extensão N-S afetando rochas das bacias sedimentares e reativando estruturas dos embasamentos adjacentes (Figura 16D). Embora σ_1 (ESE-WNW) e σ_3 (NNE-SSW) aqui calculados estejam levemente rotacionados a correlação é válida pois a heterogeneidade do embasamento e a sinuosidade das estruturas existentes (zonas de cisalhamento e falhas) podem condicionar a deformação localmente, Correia Filho (2022) encontrou evidências deste evento em falhas mapeadas dentro da BPE e correlacionou as pequenas rotações a instalação de campos de tensões locais provocados pela sinuosidade, sobreposição e terminação dos planos das falhas.

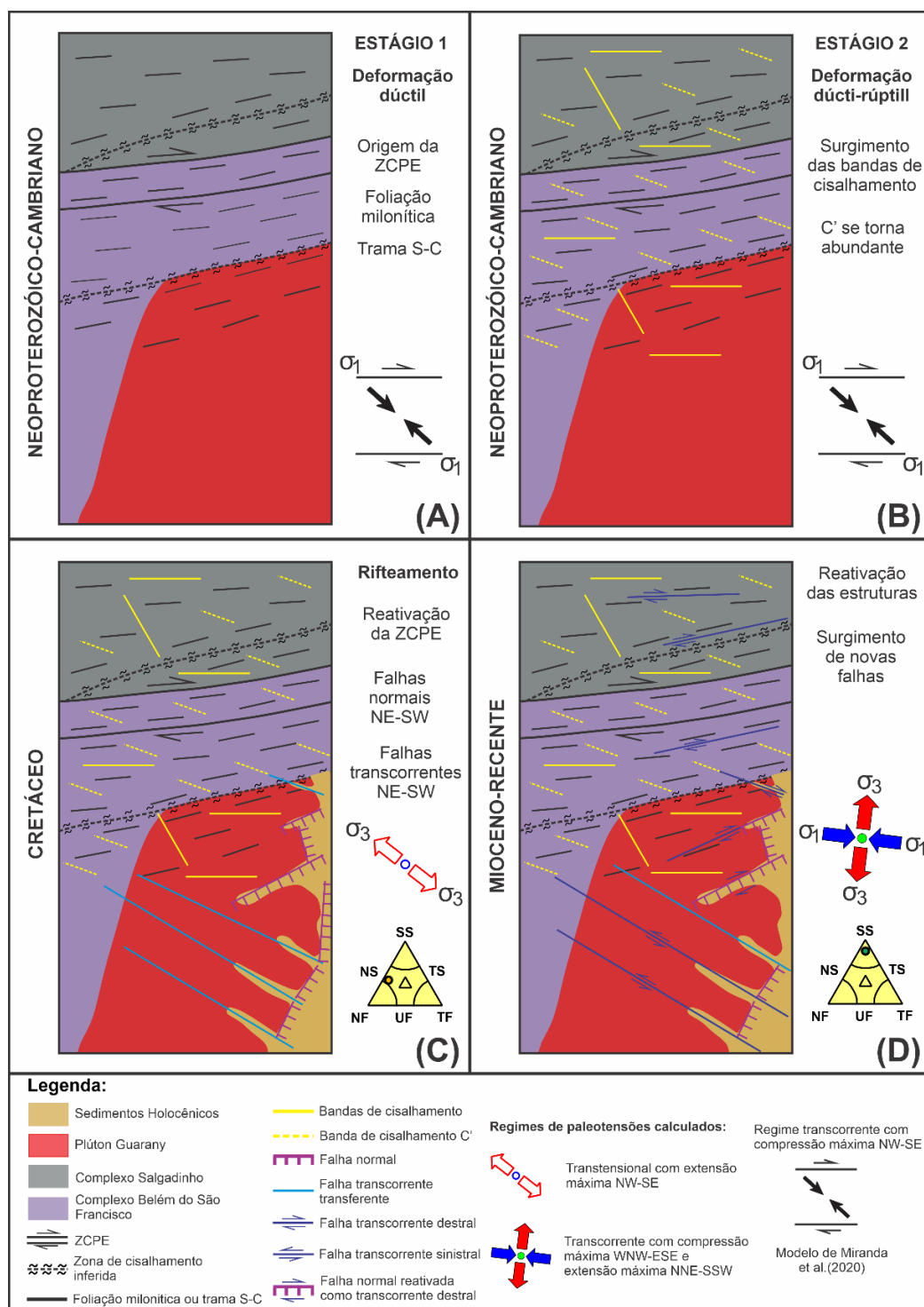


Figura 16. Modelo simplificado da evolução tectônica para a área de estudo. (A) Deformação dúctil associada a uma transcorrência regional de cinemática destal, durante a Orogenia Brasileira. Este evento tectônico marca o surgimento da ZCPE e de seu *splay*, além de uma foliação regional ENE-WSW. (B) Deformação dúctil-rúptil, marcando a continuidade da deformação brasileira em níveis crustais mais rasos e baixa temperatura. (C) Rifteamento obliquo durante o Cretáceo, que culminou com a abertura do Atlântico Sul e as bacias marginais. Ocorrências de falhas normais e transcorrentes que também estão associadas a reativação rúptil da trama estrutural do embasamento (Correia Filho, 2017). (D) Evento de transcorrência que atua desde o Mioceno até o Recente, reativando as estruturas tanto do embasamento quanto das bacias sedimentares, assim como gerando falhas nas Formação Barreiras e nos sedimentos Pós-Barreira (Bezerra *et al.*, 2014, 2020; Lima *et al.*, 2017). Fonte: Autores (2025).

Estudos Geológicos: Recife-PE, Brasil, v. 35, n. 2, p. 54-86, 2025. Universidade Federal de Pernambuco.

ISSN 1980-8208. DOI: <https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.268943>.

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

6. CONCLUSÕES

A partir da interpretação estrutural integrada dos dados multiescalares - incluindo aerogeofísica, aerolevantamento LIDAR, gravimetria terrestre, análises estruturais de campo e de paleotensões - foi possível estabelecer um conjunto de interpretações robustas sobre a evolução tectônica da porção central da Região Metropolitana do Recife (RMR). Esses resultados permitem sintetizar, de forma consistente, os principais controles estruturais que condicionaram a compartimentação do embasamento e a reativação das estruturas ao longo do tempo geológico:

- i. O arcabouço regional do embasamento da RMR é controlado por uma trama dúctil ENE-WSW de cinemática destal. A ZCPE é a principal estrutura que modela a região tendo a sua terminação bem-marcada na porção norte da área de estudo;
- ii. Os critérios cinemáticos (*boundins* assimétricos, bandas de cisalhamento tipo C') observados em campo indicam que há transição do regime dúctil para o regime dúctil-rúptil na deformação transcorrente regional;
- iii. As bandas e cisalhamento C' podem representar o cisalhamento principal (PDZ) durante a deformação dúctil-rúptil relacionado ao evento Brasiliano-Pan-Africano em níveis crustais rasos. Estas estruturas possivelmente foram reativadas no Cretáceo como falhas de transferência NW-SE durante a fase rifte das bacias marginais do nordeste brasileiro;
- iv. As estruturas rúpteis ocorrem como falhas normais NE-SW e falhas transcorrentes ENE-SSW e NW-SE. As falhas normais são paralelas à foliação milonítica (S/C) do sistema de *splays* da ZCPE. Os paleotensores para estas falhas indicam um campo

de tensão relacionado a uma extensão oblíqua (NW-SE);

- v. Falhas de menores expressão são produtos de reativação recente. Os dados de palotensões mostram um regime transcorrente com compressão máxima WNW-WSE e extensão máxima NNE-SSW.
- vi. A configuração atual do relevo da RMR está condicionada pelos arcabouços litológico e estrutural.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Petrobras pelo financiamento desta pesquisa por meio do projeto “*Caracterização Estrutural e Modelagem Numérica de Zonas de Falha*”, e às pedreiras (*Mineração Aurora, Pedreira Guarany, Polimix Agregados e Mega Mineração*) da região pela autorização e apoio logístico que possibilitaram a realização dos trabalhos de campo. O coautor T.S.M agradece a bolsa de produtividade em pesquisa, Acordo FACEPE/CNPq - 15/2024 (APQ-0961-1.07/24), vinculada ao projeto “*Análise estrutural e geocronologia (U-Pb, carbonatos) da deformação rúptil da zona cisalhamento Pernambuco Leste*”.

REFERÊNCIAS

- Almeida, C.B. 2003. Mapeamento geológico-estrutural na região do Engenho Sibiró-Porto de Galinhas, Sub-bacia de Pernambuco. Monografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte/Programa de Formação em Geologia, Geofísica e Informática no Setor Petróleo & Gás.
- Almeida, F.F.M., Hasui, Y. Brito Neves, B.B., Fuck, R.A. 1981. Brazilian structural provinces: an introduction. *Earth Sci. Rev.* 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).
- Angelier, J. & Mechler, P. 1977. Sur une méthode graphique de recherche des

Estudos Geológicos: Recife-PE, Brasil, v. 35, n. 2, p. 54-86, 2025. Universidade Federal de Pernambuco.

ISSN 1980-8208. DOI: <https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.268943>.

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

contraintes principales, également utilisable en tectonique et en seismologie: la méthode des diédres droits. Bull. Soc. Geol. Fr., 7: 1309-1318.

<https://doi.org/10.2113/gssgfbull.S7-XIX.6.1309>.

Araujo, C.E.G., Weinberg, R.F., Cordani, U.G. 2013. 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>.

Araújo Junior, J.C.M., Moura, W.A.L., Silva, I.M.G., Correia Filho, O.J., Souza Neto, J.A. 2020. Caracterização Estrutural da Região Central do Graben do Cupe, Bacia Sedimentar de Pernambuco: Implicações para o Padrão Atual da Rede de Drenagem. Revista Brasileira de Geografia Física. 13. 2355-2370.

<https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.5.p2355-2370>.

Archânjo, C.J., Hollanda, M.H., Rodrigues, S.W.O., Brito Neves, B.B., Armstrong, R. 2008. Fabrics of pre- and syntectonic granite plutons and chronology of shear zones in the Eastern Borborema Province, NE Brazil. J. Struct. Geol. 30: 310-326.

<https://doi.org/10.1016/j.jsg.2007.11.011>.

Barbosa, J.A. & Lima Filho, M.F. 2006. Aspectos estruturais e estratigráficos da faixa costeira Recife-Natal: observações em dados de poços. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, 14, 287–306.

Bezerra, F.H.R., Rossetti, D.F., Oliveira, R.G., Medeiros, W.E., Brito Neves, B.B., Balsamo, F., Nogueira, F.C.C., Dantas, E.L., Andrades Filho, C., Goes, A.M. 2014. Neotectonic reactivation of shear zones and implications for faulting style and geometry in the continental margin of NE Brazil.

Tectonophysics 614, 78–90. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2013.12.021>.

Bezerra, F.H., De Castro, D., Maia, R.P., Souza, M.O., Moura-Lima, E.N., Rossetti, D.F., Bertotti, G., Souza, Z.S., Nogueira, F.C.C. 2020. Postrift stress field inversion in the Potiguar Basin, Brazil – Implications for petroleum systems and evolution of the equatorial margin of South America. Marine and Petroleum Geology, 111, 88–104. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2019.08.001>.

Brito Neves, B.B., Santos, E.J., Van Schmus, W.R. 2000. Tectonic History of the Borborema Province. In: Cordani, U. G., Milani, E. J., Thomaz Filho, A., Campos, D. A. (eds.) Tectonic Evolution of South America. Rio de Janeiro, 31st. International. Geological. Congress, p. 151-182.

Brito Neves, B.B., Van Schmus, W.R., Fetter, A. 2002. North-western Africa-Northeastern Brazil. Major tectonic links and correlation problems. J. African Earth Sci., 34: 275-278. [https://doi.org/10.1016/S0899-5362\(02\)00025-8](https://doi.org/10.1016/S0899-5362(02)00025-8).

Buarque, B.V., Barbosa, J.A., Magalhães, J.R., Oliveira, J.T.C., Correia Filho, O.J. 2016 Post-rift volcanic structures of the Pernambuco Plateau, northeastern Brazil. J. S. Am. Earth Sci. 70, 251–267. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2016.05.014>.

Caxito, F.A., Santos, L.C.M.L., Ganade, C.E., Bendaoud, A., Fettous, E.-H., Bouyo, M.H. 2020. Toward an 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. Braz. J. Geol. 50 (02).

<https://doi.org/10.1590/2317-4889202020190122>.

Celestino, M.A., Miranda, T.S., Correia Filho, O.J., Barbosa, J.A. 2017. Aspectos Tectônicos da Borda NE da Bacia De Fátima, Província Borborema-NE do Brasil. *Estudos geológicos*. 27(2), 3-19. <https://doi.org/10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v27n2p3-19>.

Corrêa, A.C.B., Tavares, B.A.C., Monteiro, K.A., Cavalcanti, L.C.S., Lira, D.R. 2010. Megageomorfologia e morfoestrutura do Planalto da Borborema. *Revista do Instituto Geológico*, 31, 35-52. <http://dx.doi.org/10.5935/0100-929X.20100003>.

Correia Filho, O.J. 2017. Análise de estruturas compressãoais na região onshore da Bacia de Pernambuco, NE do Brasil – possíveis influências no potencial petrolífero. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 160p.

Correia Filho, O.J. 2022. Processos de reativação tectônica transcorrente cenozóica na margem oriental do NE do Brasil e crosta oceânica adjacente. 2022. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Correia Filho, O.J., Barbosa, J.A., Tavares, B., Silva, H.A., Monteiro, K.A., Fabin, C.E.G., Oliveira, J.T.C., Santana, F.R., Silva, S.M. 2019. Quaternary Tectonic Reactivation in the Southern Domain of Borborema Province, NE Brazil: Integration of Morphometric, Geological and Geophysical Data From the Una River Drainage Basin. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, 42, 219-237. https://doi.org/10.11137/2019_4_219.

Correia Filho, O.J., Miranda, T.S., Barbosa, J.A. 2022. Evolução Geológica, in: Caracterização do meio físico na pesquisa da geodiversidade da Região Metropolitana do Recife / Organização Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff, Fernanda Soares de Miranda Torres, Margarida Regueira da Costa. – Recife: CPRM.

Correia Filho, O.J., Barbosa, J.A., Miranda, T.S., Ramos, G.M.S., Carvalho, B.F., Silva, A.M., Duarte, D.A., Barreto, C.J., Cruz Oliveira, J.T., Barbosa, D.O. 2024. Volcanic weathered crust reservoir analog: Insights from fault-controlled fracture permeability in the trachytic rocks of the Pernambuco Basin, NE Brazil, *J. S. Am. Earth Sci.*, 148, 0895-9811, <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2024.105140>.

Costa, L.F.M. 2020. Mapeamento geológico-estrutural da região da Serra das Russas: zona de cisalhamento Pernambuco Leste, nordeste do Brasil - TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de Geologia, Recife.

Dantas, E.L., Souza, Z.S., Wernick, E., Hackspacher, P.C., Martin, H., Xiaodong, D., Li, J.W. 2013. Crustal growth in the 3.4-2.7 Ga São José de Campestre Massif, Borborema Province, NE Brazil. *Precambrian Research*, 227, 120– 156. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2012.08.006>.

Delvaux, D., Sperner, B. 2003. New aspects of tectonic stress inversion with reference to the TENSOR program. In: Nieuwland, D. A. (Ed). *New Insights into Structural Interpretation and Modelling. Special Publications, Geological Society, London*. Pp.75 –100.

Delvaux, D., Moeys, R., Stapel, G., Petit, C., Levi, K.; Miroshnichenko, A., Ruzhich, V., San'kov, V. 1997,

- Paleostress reconstructions and geodynamics of the Baikal region, Central Asia, Part 2. Cenozoic rifting. *Tectonophysics*, 282, 1–4, 1–38. [https://doi.org/10.1016/S0040-1951\(97\)00210-2](https://doi.org/10.1016/S0040-1951(97)00210-2).
- Ferreira, R.V. & Dantas, M.E. 2022. Relevo, in: *Caracterização do meio físico na pesquisa da geodiversidade da Região Metropolitana do Recife / Organização Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff, Fernanda Soares de Miranda Torres, Margarida Regueira da Costa*. – Recife: CPRM.
- Ferreira, V.P., Sial, A.N., Pimentel, M.M., Armstrong, R., Guimarães, I.P., Silva Filho, A.F., de Lima, M.M.C., da Silva, T.R. 2015. Reworked old crust-derived shoshonitic magma: the Guarany Pluton, Northeastern Brazil. *Lithos*, 232, 150–161. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2015.06.030>.
- Finch, M.A., Bons, P.D., Steinbale, F., Griera, A., Llorens, M.G., Gomez-Rivas, E., Ran, H., Riese, T. 2020. The ephemeral development of C' shear bands: A numerical modelling approach. *J. of Struct. Geol.* 139. <https://doi.org/10.1016/j.jsg.2020.104091>.
- Fonsêca, D.N., Corrêa, A.C.B., Silva, A.C. 2016. Compartimentação geomorfológica da Região Metropolitana do Recife (RMR) a partir da análise morfoestrutural. *Geo UERJ*, 29, 201-219. <https://doi.org/10.12957/geouerj.2016.18827>.
- Fossen, H. 2012. *Geologia Estrutural*. São Paulo: Oficina de Textos. 584 p.
- França, R.H.M., Neves, S.P., Bezerra, J.P.S., Bruguier, O. 2019. Geochemistry and geochronology of orthogneisses across a major transcurrent shear zone (East Pernambuco shear zone, Borborema Province, Northeast Brazil): Tectonic implications, *J. S. Am. Earth Sci.* 91, 285-301. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.02.015>.
- Hashim, M., Ahmad, S., Johari, M.A.M.D., Pour, A.B. 2013. Automatic lineament extraction in a heavily vegetated region using Landsat Enhanced Thematic Mapper (ETM+) imagery. *Adv. Space Res.* 51, 874–890. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2012.10.004>.
- Hung, L.Q., Batelaan, O., De Smedt, F. 2005. Lineament Extraction and Analysis, Comparison of LANDSAT ETM and ASTER Imagery. Case study: Suoimuoi Tropical Karst Catchment, Vietnam. *Remote Sensing for Environmental Monitoring, GIS Applications, and Geology* 5983, 12. <https://doi.org/10.1117/12.627699>.
- Lima, J.C.F., Bezerra, F.H.R., Rossetti, D.F., Barbosa, J.A., Medeiros, W.E., Castro, D.L., Vasconcelos, D.L. 2017. Neogene–Quaternary fault reactivation influences coastal basin sedimentation and landform in the continental margin of NE Brazil. *Quat. Int.* 438, 92–107. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.03.026>.
- Lima, S.S. 2020. Levantamento de drenagem e de feições estruturais através de técnicas de geoprocessamento na microrregião de Boquim, Sergipe. *Brazilian Journal of Development*, 6, 81908-81922. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-572>.
- Lima Filho, M.F. 1998. *Análise Estrutural e Estratigráfica da Bacia Pernambuco*. 1998. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Lopes, L.B.L. 2023. Low-temperature thermochronology and brittle reactivations of the Pernambuco shear zone, Borborema Province, Brazil.

- Dissertação (Mestrado). Universidade de Campinas, Campinas, SP, 87f.
- Magalhães, J.R. 2019. Estudo Geofísico Multiparâmetro das Fontes magnéticas e gravimétricas do Platô de Pernambuco, Brasil. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 100p.
- Miranda, T.S., Neves, S.P., Celestino, M.A.L., Roberts, N.M.W. 2020. Structural evolution of the Cruzeiro do Nordeste shear zone (NE Brazil): Brasiliano-Pan-African- ductile-to-brittle transition and Cretaceous brittle reactivation, J. Struct. Geol. 141, 104203, 0191-8141, <https://doi.org/10.1016/j.jsq.2020.104203>.
- Neves, S.P. 2015. Constraints from zircon geochronology on the tectonic evolution of the Borborema Province (NE Brazil): Widespread intracontinental Neoproterozoic reworking of a Paleoproterozoic accretionary orogen, J. S. Am Earth Sci, 58,150-164, <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2014.08.004>.
- 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. & Mariano, G. 1999. Assessing the tectonic significance of a large-scale transcurrent shear zone system: the Pernambuco lineament, northeastern Brazil, J. Struct. Geol. 21, 1369-1383. [https://doi.org/10.1016/S0191-8141\(99\)00097-8](https://doi.org/10.1016/S0191-8141(99)00097-8).
- Neves, S.P., Bruguier, O., Silva, J.M.R., Delphine Bosch, D., Alcantara, V.C., Lima, C.M. 2009. The age distributions of detrital zircons in metasedimentary sequences in eastern Borborema Province (NE Brazil): evidence for intracontinental sedimentation and orogenesis? Precambrian Research, 175: 187-205. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2009.09.009>.
- Neves, S.P., Monié, P., Bruguier, O., Silva, J.M.R. 2012 Geochronological, thermochronological and thermobarometric constraints on deformation, magmatism and thermal regimes in eastern Borborema Province (NE Brazil). J. S. Am Earth Sci, 38, 129-146. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2012.06.003>.
- Neves, S.P., Mariano, G., Lima, C. 2018. Avaliando a reativação de estruturas do embasamento precambriano na formação das bacias sedimentares costeiras: o caso da zona de cisalhamento Pernambuco Leste. Estudos Geológicos. 28, 104-119. <https://doi.org/10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v28n1p104-119>.
- Neves, S.P., Teixeira, C.M.L., Silva, V.L., Bruguier, O. 2022. Protracted (>60 Myrs) thermal evolution of a Neoproterozoic metasedimentary sequence from eastern Borborema Province (NE Brazil): Thermal and rheological implications for orogenic development, Precambrian Research, 377, 0301-9268, <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2022.106709>.
- Nogueira, F.C., Bezerra, F.H.R., Fuck, R.A. 2010. Quaternary fault kinematics and chronology in intraplate northeastern Brazil. J. Geodyn. 49, 79-91.

<https://doi.org/10.1016/j.jog.2009.11.002>.

- Oliveira, J.T.C. 2013. Análise integrada de dados geofísicos da transição crustal (continente-oceano) da Bacia de Pernambuco, NE do Brasil. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, 65 p.
- Oliveira, J.T.C. 2019. Estimativa da superfície de curie nas bacias marginais de Pernambuco, paraíba e da plataforma de natal, ne do brasil, a partir de dados aeromagnéticos: implicações para o modelo de margem hiper-estendida. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, 84p.
- Passos, V.S.A., Miranda, T.S., Oliveira, J.T.C., Celestino, M.A.L., Corrêa, R., Topan, J.G., Falcão, T.C. 2022. Quantification of the spatial arrangement of structural lineaments and deformation bands: Implications for the tectonic evolution of the eastern border of the Araripe Basin, NE Brazil, J. S. Am. Earth Sci., 118, 103934. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2022.103934>.
- Pfaltzraff, P.A.S., Torres, F.S.M., Valença, R.F., Dias, G.P., Dantas, M.E., Costa, M.R., Borba, A.L.S. 2018. Geodiversidade da região metropolitana de Recife. [S. I.]: CPRM, Escala 1:100.000
- Polônia, J.A.P. 1997. Geometria e cinemática do Rife do Cabo, litoral sul do Estado de Pernambuco. Dissertação (mestrado) Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 132p.
- Rowland, S.M., Duebendorfer, E.M., Schiefelbein, I.M. 2007. Structural Analysis and Synthesis. Blackwell Pub.
- Santos, E.J., Van Schmus, W.R., Kozuch, M., Neves, B.B.B. 2010. The Cariris Velhos tectonic event in Northeast Brazil. J. S. Am Earth Sci, 29, 61-76. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2009.07.003>.
- Souza, K.S. 2016. Análise Estrutural do Sistema de Grabens do Rio Tocantins, borda oeste da Bacia do Parnaíba (Tocantins, Para e Maranhão) Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal.
- Souza, J.L., Corrêa, A.C.B., SILVA, O.G. 2017. Compartimentação Geomorfológica da Planície do Recife, Pernambuco, Brasil. Revista de Geografia (Recife), 34, 1, 147-168, 2017. <https://doi.org/10.51359/2238-6211.2017.229326>.
- Strugale, M., Schmitt, R.S., Cartwright, J. 2021. Basement geology and its controls on the nucleation and growth of rift faults in the northern Campos Basin, offshore Brazil. Basin Research, 33(3), 1906. 1933. <https://doi.org/10.1111/bre.12540>.
- Van Schmus, W.R., Brito Neves, B.B., Hackspacher, P., Babinski, M. 1995. U/Pb and Sm/Nd geochronologic studies of eastern Borborema Province, northeastern Brazil: initial conclusions. J. S. Am. Earth Sci. 8, 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., Kozuch, M., Brito Neves, B.B. 2011. Precambrian history of the Zona Transversal of the Borborema Province, NE Brazil: Insights from Sm–Nd and U–Pb geochronology, J. S. Am Earth Sci., 31, 227-252, <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2011.02.010>.
- Vasconcelos, C.L. 2016. Mapeamento geológico, caracterização estrutural, análise geoquímica e microestrutural da porção oriental da zona de

Estudos Geológicos: Recife-PE, Brasil, v. 35, n. 2, p. 54-86, 2025. Universidade Federal de Pernambuco.

ISSN 1980-8208. DOI: <https://doi.org/10.51359/1980-8208.2025.268943>.

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

cisalhamento Pernambuco Oeste e áreas adjacentes - Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação Geociências, Recife.

Vasconcelos, D.L., Bezerra, F.H.R., Medeiros, W.E., de Castro, D.L., Clausen, O.R., Vital, H., Oliveira, R.G. 2019. Basement fabric controls rift nucleation and postrift basin inversion in the continental margin of NE Brazil. *Tectonophysics* 751, 23–40. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2018.12.019>.

Vauchez, A. & Egydio-Silva, M. 1992. Termination of a continental-scale strike-slip fault in partially melted crust: The West Pernambuco shear zone, northeast Brazil. *Geology*, 20, 1007-1010. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(1992\)020<1007:TOACSS>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(1992)020<1007:TOACSS>2.3.CO;2).

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