

BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONTROLE ESTRUTURAL DA BACIA HIDROGRÁFICA PIRANHAS-AÇU, NE DO BRASIL

João Rafael Vieira Dias¹
Assucena Nogueira Batista Dantas²
Danielle Lopes de Sousa Lima³
Abner Monteiro Nunes Cordeiro⁴

INTRODUÇÃO

A atual configuração da rede de drenagem constitui uma poderosa ferramenta na análise morfoestrutural e morfotectônica, refletindo a interação de fatores como tectônica, litologia, relevo e clima, que atuaram pelo menos desde os últimos 65 Ma (Hayakawa; Rossetti, 2012). Dessa forma, o contexto geológico e geomorfológico, bem como os processos estruturais atuantes em determinadas regiões podem ser compreendidos a partir do condicionamento da rede de drenagem (Couto *et al.*, 2011).

O condicionamento hidrográfico de uma determinada região pode fornecer importantes informações a respeito dos aspectos estruturais inativos expostos em superfícies e, muito possivelmente, dos aspectos estruturais subsuperficiais (Howard, 1967). Isso se deve à alta sensibilidade da drenagem às alterações crustais, mesmo que sejam de pequena escala e magnitude (Schumm; Dumont; Holbrook, 2002).

Partindo do entendimento de que o canal fluvial tende a seguir o caminho mais fácil, acompanhando a declividade regional (Bishop, 1985), a identificação de trechos discordantes é sugestivo de litologias mais ou menos resistentes, ou da existência de estruturas de deformação que por sua vez, podem estar relacionados a eventos tectônicos (Silva *et al.*, 2006). Para Twidale (2004), esses trechos discordantes recebem a denominação de anomalias.

Em se tratando da análise do condicionamento litoestrutural de sistemas de drenagem no NE brasileiro, constata-se que estruturas de deformação dúcteis e rúpteis de *trend* NE, desenvolvidas desde o Ciclo Brasileiro, controlam a dinâmica, a dissecação e a agração fluvial, e seus padrões de drenagem, onde as direções predominantes de escoamento superficial refletem os lineamentos negativos de *trend* NE-SW e E-W, revelando seu forte controle estrutural (Bezerra *et al.*, 2001).

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo descrever o controle estrutural da rede de drenagem da Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu (BHRPA), situada na porção setentrional da Província Borborema (PB), que apresenta um complexo arranjo morfoestrutural, abrangendo superfícies de erosão em rochas cristalinas e em bacias sedimentares cretáceas (Santos *et al.*, 2021).

ÁREA DE ESTUDO

A BHRPA está inserida em sua totalidade no semiárido brasileiro, caracterizado por secas prolongadas e baixa disponibilidade hídrica. A bacia em questão apresenta área total de ~43.698 km², sendo 60% (26.219 km²) pertencente ao Estado da Paraíba e 40% (17.479 km²) ao Rio Grande do Norte, caracterizando-se como a maior bacia hidrográfica de ambos os estados e a maior da região Hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental, ocupando cerca de 15% do seu território (Moura; Righetto; Lima, 2011).

Geologicamente, a BHRPA está inserida na porção setentrional da PB, constituída predominantemente por rochas paleoproterozoicas com núcleos arqueanos preservados, rochas supracrustais neoproterozoicas (e.g., Grupo Seridó), granitoides neoproterozoicos, sedimentos

¹ Mestrando em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (GEOCERES) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Campus Caicó, Caicó-RN, jrafael.ufrn@gmail.com.

² Mestranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (GEOCERES) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Campus Caicó, Caicó-RN, assucenadantas@gmail.com.

³ Doutora em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (PROPGE) da Universidade Estadual do Ceará (UECE), Campus do Itaperi, Fortaleza-CE, danielle.llopes@hotmail.com.

⁴ Professor efetivo do Departamento de Geografia da Universidade Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Campus Caicó, Caicó-RN, abner.cordeiro@ufrn.br;

fanerozoicos, com destaque para a Bacia Potiguar, além de diques de basalto, diabásio e pegmatitos, dentre outros (Dantas; Medeiros; Cavalcanti, 2021).

Geomorfologicamente, essa bacia é marcada por estruturas de deformação de direção predominante NE-SW e E-W, que exercem forte controle sobre feições que incluem maciços graníticos, *inselbergs*, cristas quartzíticas e vales incisos, assim como na Serra do Mel (Domo Anticlinal), situado no baixo curso da bacia (Maia; Bezerra, 2014b).

MATERIAL E MÉTODOS

O percurso metodológico consistiu, inicialmente, em uma ampla revisão bibliográfica referente às características das estruturas de deformação no condicionamento do relevo e da rede de drenagem da BHRPA. Também foram utilizadas informações geomorfológicas (Maia; Bezerra, 2014b) e, geológicas em ambiente SIG, a partir dos mapas de geologia da Província Borborema, na escala 1:1.000.000 (Santos *et al.*, 2021), e do Estado do Rio Grande do Norte, na escala 1:500.000 (Dantas *et al.*, 2021).

Os trabalhos de reconhecimento e análises realizadas em campo objetivaram a identificação e caracterização das principais formas de relevo, assim como a confirmação de determinadas anomalias de drenagem, a partir da integração de dados de sensoriamento remoto, geologia e rede de drenagem.

A delimitação da BHRPA, foi gerada automaticamente a partir da ferramenta *AzimuthFinder*, sendo desenvolvida para funcionar como ferramenta incorporada ao *software* ArcMap, onde através da interpretação geomorfológica e hidrológica, gerou-se o limite da bacia. Para a geração de diagramas em roseta, tendo como base a frequência direcional dos azimutes dos lineamentos estruturais negativos, foi utilizado o *software* OpenStereo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No NE brasileiro, extensos lineamentos tectônicos de *trend* NE-SW e E-W, herdados da Orogênese Brasileira, são amplamente reconhecidos na literatura (Brito Neves *et al.*, 2000). Essas zonas de deformação, reativadas de maneira rúptil no Cretáceo, deram origem a *trends* de mesma direção (Castro *et al.*, 2012), que controlam o traçado fluvial, de natureza predominantemente meândrica, no entanto intercalados por trechos retilíneos, onde o direcionamento do escoamento superficial reflete os lineamentos negativos de direção NE-SW (Maia; Bezerra, 2014b), evidenciando o nítido controle estrutural da drenagem.

Na BHRPA, a disposição dos canais assume as seguintes orientações (Figura 1): NNE-WSW (37,98%); ENE-SSW (31,79%); NE-SW (18,93%); NNW-SSE (11,13%) e NNW-SSE (0,16%), demonstrando uma correlação positiva com o padrão dos lineamentos estruturais da porção setentrional da PB, de direção predominante NE-SW e E-W (Bezerra *et al.*, 2001). Nota-se, que grande parte dos canais apresentam direções WNW-ESSE (17,88%), NW-SE (17,75) e NNW-SSE (16,15%), divergindo da tendência preferencial da trama estrutural regional (Cordeiro *et al.*, 2024).

Nos setores onde a dissecação do relevo é controlada por planos de deformações rúpteis, prevalecem direções ENE-WSW (16,97%), NE-SW (15,81%) e NNE – SSW (15,44%), conferindo uma significativa compatibilidade com as principais zonas de cisalhamento da bacia, de direção principal NE-SW e E-W (Cordeiro *et al.*, 2024). Essas direções de drenagem ocorrem por toda a bacia, com destaque para o vale do Piranha-Açu (baixo curso), disposto na direção NE-SW, enfatizando a ação tectônica como controladora dos processos de erosão linear e agradação fluvial, tendo em vista a influência do sistema de falha de Carnaubais (Moura-Lima *et al.*, 2010).

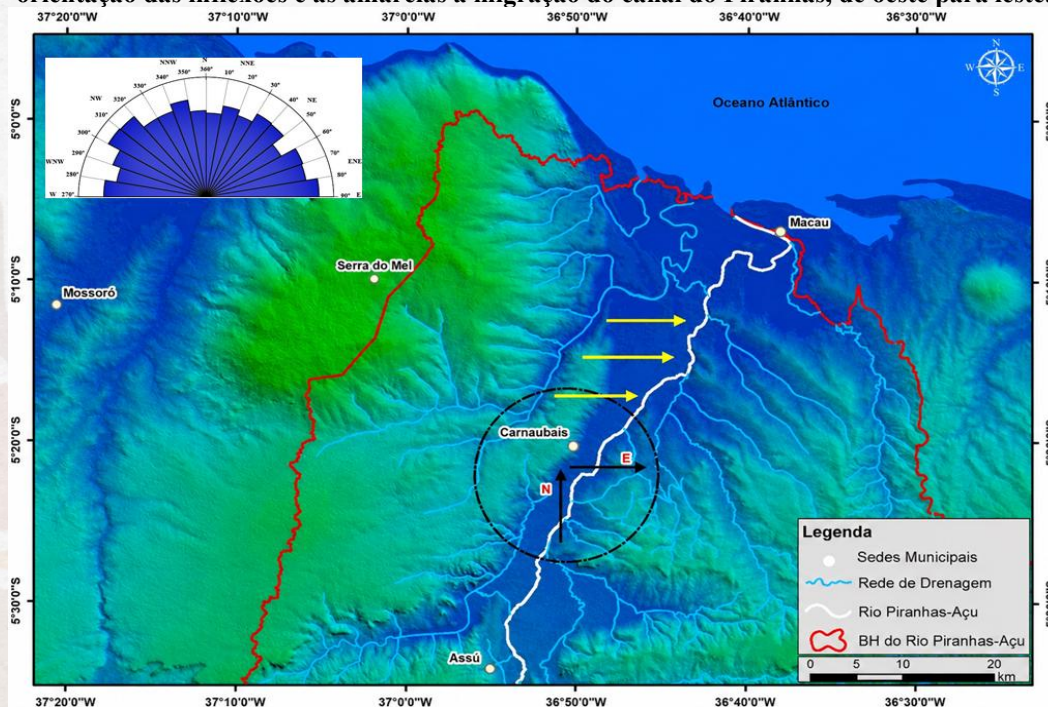
A reativação de falhas do sistema *rift* (e.g., sistema de falhas Carnaubais e Afonso Bezerra) foi responsável pela formação de grabens e *horsts* na Bacia Potiguar, exercendo forte controle na orientação da rede de drenagem (Maia; Bezerra, 2014a).

A caracterização hidrográfica revelou a presença de anomalias locais sugestivas de controle litoestrutural. Nesse sentido, destacam-se trechos retilíneos nas superfícies erosivas rebaixadas (médio curso), curvas anômalas frequentemente observadas em tributários de 1ª e 2ª ordem, confinados entre cristas residuais, principalmente no alto e médio curso, além de mudanças significativas na morfologia da drenagem no baixo curso, provocada pelo alçamento de sedimentos

da Formação Jandaíra (Maia; Bezerra, 2014a), que consequentemente moveu o canal principal do Piranhas para leste (Cordeiro *et al.*, 2024).

Um evidência robusta do forte controle estrutural, ao longo do cenozoico (Cordeiro *et al.*, 2024), no baixo curso da BHRPA, é a nítida inflexão N-S e E-W do canal principal (rio Piranhas), cuja direção é predominante NE-SW, especificamente na porção meridional do município de Carnaubais/RN (Figura 1). Nesse setor da BHRPA, os depósitos fluviais da Formação Barreiras e os depósitos aluviais antigos estão orientados segundo a direção NW, correlacionáveis ao sistema de falhas de Afonso Bezerra. Moura-Lima *et al.* (2011) afirmam que o atual condicionamento hidrográfico é fortemente influenciado por esse sistema de falhas e, secundariamente, ao sistema de falhas de Carnaubais.

Figura 1: - Inflexões de drenagem do canal principal do rio Piranhas-Açu. As setas escuras indicam a orientação das inflexões e as amarelas a migração do canal do Piranhas, de oeste para leste.



Fonte: Acervo autoral, 2026.

As características dos cursos fluviais da BHRPA denotam uma adaptação às estruturas de deformação dúcteis e rúpteis pré-existent (e.g., zonas de cisalhamento, falhas e fraturas), tanto no embasamento cristalino pré-cambriano quanto na área das bacias sedimentares cretáceas, nas feições geomorfológicas, a exemplo de vales incisos e alinhamentos de cristas residuais no alto curso, assim como das Chapadas Potiguares, no baixo curso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em termos gerais, o controle estrutural da rede de drenagem é evidenciado pela disposição do canal principal do rio Piranhas, que apresenta seu deflúvio sobre forte influência de estruturas de deformação de direção preferencial NE-SW, evidenciada pela geometria dos canais fluviais, que sugerem deformações tectônicas tanto de natureza dúctil como rúptil em toda a BHRPA. Acredita-se que a reativação do Sistema de Falhas Afonso Bezerra e Carnaubais, decorrente de esforços compressivos pós-rifte, e o magmatismo intraplaca de natureza basáltica, sejam responsáveis pela ocorrência de anomalias, observadas, principalmente, no médio e baixo cursos da bacia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (GEOCERES/UFRN) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, e ao Laboratório de Geomorfologia e Sedimentologia Aplicada (LAGESA) pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA, F. H. R. *et al.* Pliocene-Quaternary fault control of sedimentation and coastal plain morphology in NE Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 14, o. 65-75, 2001.
- BISHOP, P. Drainage rearrangement by river capture, beheading and diversion. **Progress in Physical Geography**, v. 19, n. 4, p. 449-473, 1995.
- BRITO NEVES, B. B. *et al.* Tectonic history of the Borborema Province, Northeastern Brazil. In: CORDANI, G. U. *et al.* (Eds.). **INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS**, 31., 2000, Rio de Janeiro. **Tectonic evolution of South America...** Rio de Janeiro: SBS, 2000. p. 151-182.
- CASTRO, D. L. *et al.* Influence of Neoproterozoic tectonic fabric on the origin of the Potiguar Basin, northeastern Brazil and its links with West Africa based on gravity and magnetic data. **Journal of Geodynamics**, n. 54, p. 29-42, 2012.
- CORDEIRO, A. M. N. *et al.* Condicionamento litoestrutural da rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, Nordeste do Brasil. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 25, n. 97, p. 120-138, 2024.
- COUTO, E. V. *et al.* Correlação morfoestrutural da rede de drenagem e lineamentos da borda planáltica, Faxinal, Paraná. **Geociências**, v. 30, n. 3, p. 315-326, 2011.
- DANTAS, E. P. *et al.* **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Norte**. Escala 1:500.000. Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Recife: SGB/CPRM, 2021.
- HAYAKAWA, E. H.; ROSSETTI, D. F. Caracterização da rede de drenagem da bacia do médio e baixo curso rio Madeira. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 13, n. 4, p. 401-418, 2012.
- HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. **Bulletin American Association of Petroleum Geologist**, v. 51, n. 11, p. 2246-2259. 1967.
- MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Condicionamento estrutural do relevo no nordeste setentrional brasileiro. **Mercator**, v. 13, n. 1, p. 127-141, 2014a.
- MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. **Tópicos de geomorfologia estrutural: Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Edições UFC, 2014b. 124 p.
- MOURA-LIMA, E. N. *et al.* Sedimentação e deformação tectônica cenozoicas na porção central da Bacia Potiguar. **Geologia USP**, v. 10, n. 1, p. 15-28, 2010.
- MOURA-LIMA, E. N. *et al.* Reativação cenozoica do sistema de falhas Afonso Bezerra, Bacia Potiguar. **Geociências**, UNESP, v. 30, n. 1, p. 77-93, 2011.
- MOURA, E. M. M.; RIGHETTO, A. M.; LIMA, R. R. M. Avaliação da disponibilidade hídrica e da demanda hídrica no trecho do rio Piranhas-Açu entre os açudes Coremas-Mãe D'água e Armando Ribeiro Gonçalves. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 16, n. 4, p. 07-19, 2011.
- SANTOS, F. G. *et al.* **Mapa Geológico da Província Borborema**. Projeto Geologia e Potencial Mineral da Província Borborema. Escala 1:1.000.000. Recife: SGB/CPRM, 2021.
- SCHUMM, S. A.; DUMONT, J. F.; HOLBROOK, J. M. **Active tectonics and alluvial rivers**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. 292 p.
- SILVA, T. M. *et al.* Anomalias de drenagem e evolução da paisagem no médio vale do rio Paraíba do Sul (RJ/SP). **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 29, n. 2, p. 210-224, 2006.
- TWIDALE, C. R. River patterns and their meaning. **Earth-Science Reviews**, v. 67, p. 159-218, 2004.