

Neotectónica no Hemigraben do Tacutu (Roraima, Amazônia): análise de evidências geomorfológicas

Neotectonics in the Tacutu Hemigraben (Roraima, Amazonia): Analysis of geomorphological evidences

S. S. Tavares Júnior^{1*}, A. Gomes², L. C. Beserra Neta³

¹ Universidade Federal de Roraima, Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Roraima - Brasil

² Universidade do Porto, Departamento de Geografia, Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, Portugal

³ Universidade Federal de Roraima, Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Roraima - Brasil

* stelio.tavares@ufrr.br, albgomes@gmail.com, luiza.camara@ufrr.br

RESUMO

A região centro norte de Roraima, Amazônia brasileira, é composta por uma superfície aplanada, vegetação savânica, e unidades areno – argilosas que recobrem parcialmente litologias do *hemigraben* Mesozóico do Tacutu. A análise do MDE InSAR permitiu identificar, na superfície aplanada e áreas vizinhas, degraus topográficos com desníveis inferiores a 10 m que se prolongam por dezenas de quilómetros. Estes degraus podem representar estruturas rúpteis associadas a atividade neotectónica. Estas estruturas são compatíveis com o arranjo tectono - estrutural do hemigraben e com as evidências de movimentação dos sedimentos superficiais depositados entre o Pleistoceno final e Holoceno final.

Palavras-chave: Neotectônica, SAR, MDE, Hemigraben Tacutu, Amazônia

Key-words: Neotectonics, SAR, DEM, Hemigraben Tacutu, Amazonia

1. INTRODUÇÃO

O Estado de Roraima, no extremo norte do Brasil, é um palco exuberante da geodiversidade amazônica. De norte a sul, planaltos, serras, tepuis, *inselbergs*, depressões e planícies aluviais compõem um mosaico geomorfológico único. A geodiversidade de Roraima também possui forte importância sócio-econômica, relativa ao potencial de desenvolvimento devido ao uso sustentável dos recursos minerais e ao geoturismo.

Nesse mosaico geomorfológico, destaca-se na região centro – norte de Roraima uma extensa área de relevo plano a suavemente ondulado, uma rede de drenagem de intenso controle estrutural e constituição litológica composta por sedimentos semi-consolidados arenosos, siltosos e argilosos, com níveis lateríticos intercalados, que integram a denominada Formação Boa Vista (Reis et al., 2016; Wankler et al., 2012). As idades da Formação Boa Vista (FBV), obtidas pelo método OSL (*optically stimulated luminescence*, mostram que os sedimentos foram depositados entre Pleistoceno final e o Holoceno final (Oliveira et al., 2023).

As unidades sedimentares da Formação Boa Vista recobrem formações geológicas mais antigas da bacia sedimentar do Tacutu, bem como as rochas cristalinas do embasamento (Wankler et al., 2012). A bacia sedimentar do Tacutu, em termos geotectônicos, define um hemigraben evoluído a partir de um rift abortado no Mesozoico, cuja orientação principal NE-SW está condicionada pela orientação estrutural do Cinturão de Cisalhamento do Mesoproterozoico Guiana Central - CCGC (Costa et al., 1991).

Esta pesquisa tem como objetivo identificar e caracterizar, mediante a análise de modelos digitais de terreno gerados pela técnica InSAR e imagens óticas, anomalias topográficas e

hidrográficas, que possam corresponder a estruturas geológicas rúpteis recentes, relacionando-as com prováveis eventos de neotectônica na área recoberta pela Formação Boa Vista.

2. ÁREA DE ESTUDO

A Figura 1 mostra a extensão da superfície recoberta pela Formação Boa Vista, predominantemente por toda a região Centro - Norte de Roraima. De acordo com Reis et al. (2016), a Formação Boa Vista é composta por sucessões de clásticos continentais, depositados em ambiente fluvial, com predominância de arenitos, siltitos e argilitos.

O clima na área é do tipo “Am”, tropical úmido, com estações sazonais bem definidas, com período seco de outubro a março, e período úmido, de abril a setembro. Os valores de precipitação média anuais variam entre 1.500 mm a 1.600 mm para o período úmido e de 300 mm para o período seco. A temperatura média anual é de 25° C (Wankler et al., 2012).

O relevo da área comporta uma superfície aplanada e suavemente ondulada com altitudes entre os 70 m e os 90 m, cuja monotonia é interrompida por *inselbergs* (altitude máxima de 887 m) formados por rochas de composição granítica e gnáissicas do Proterozoico, e basálticas do Mesozoico. Na paisagem dominam Latossolos Arenosos e Latossolos Vermelhos, recobertos por savana graminosa com arbustos esparsos e mata ciliar densa ao longo das margens dos cursos fluviais (Vale Júnior et al., 2023). A rede de drenagem tem como principal canal, o rio Branco, formado pela junção dos rios Urariquera e Tacutu, cujo curso percorre no sentido norte – sul, desaguando no rio Negro, um dos formadores do rio Amazonas.

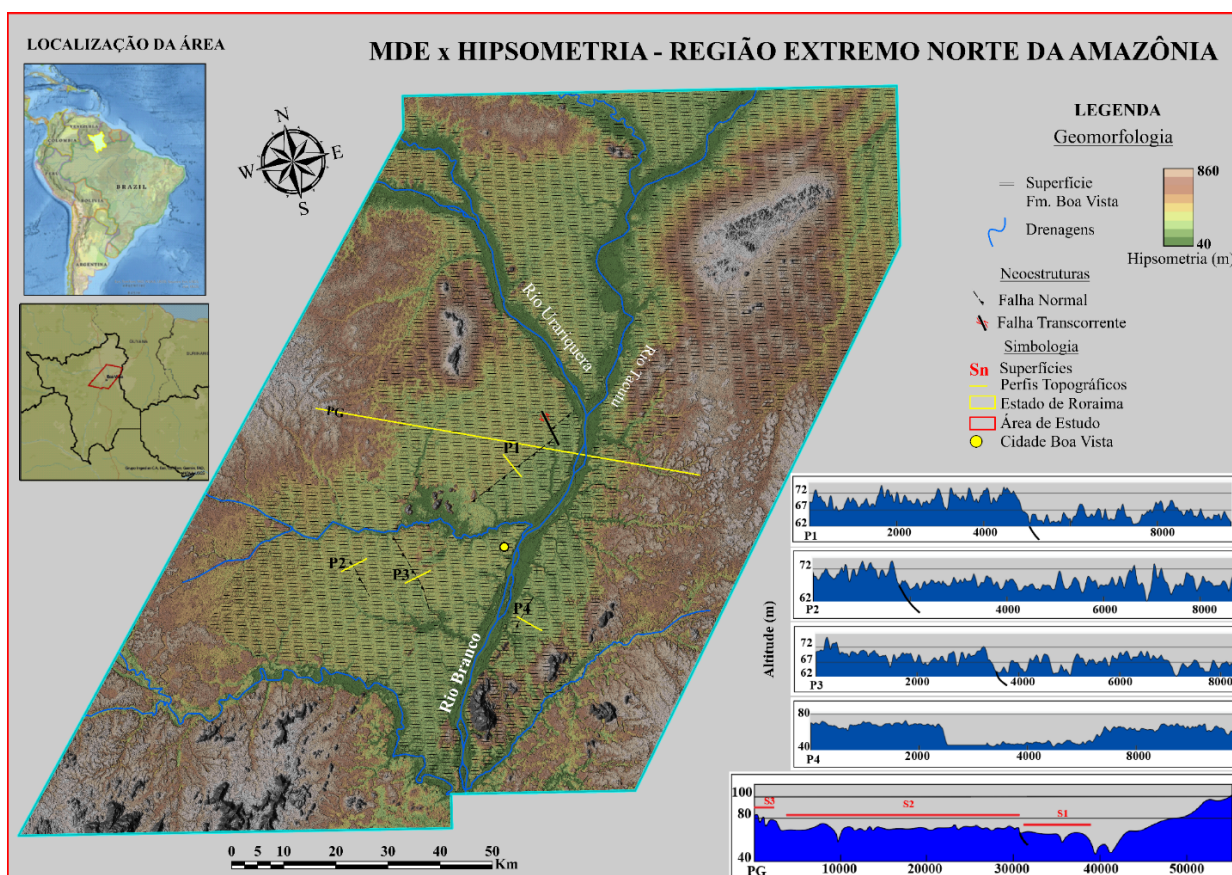


Figura 1. MDE da área de estudo, destacando as possíveis estruturas rupteis (fraturas, falhas normais e transcorrentes) representativas das descontinuidades topográficas, perfis topográficos e a superfície de recobrimento da Formação Boa Vista.

3.METODOLOGIA

Estudos geomorfológicos têm se beneficiado do uso de imagens SAR, devido à sua característica de fornecer informações referentes às propriedades elétricas (relativas à umidade) e físicas (relativas à geometria) dos objetos da superfície (Henderson e Lewis, 1998).

No entanto, desde meados dos anos 70, Graham (1974) demonstrou que a diferença de fase entre dois sinais de onda retroespalhados de mesma área de resolução, estão associados à topografia do terreno. A técnica InSAR consiste no conjunto de processamentos desta diferença de fase, cujos produtos resultantes, entre outros, correspondem aos modelos digitais de elevação (MDE's) de alta precisão, por permitirem a análise de irregularidades topográficas na ordem centimétrica a métrica (<8m).

Nesta pesquisa, o método InSAR utilizado foi a interferometria diferencial, que compara a fase de duas imagens SAR adquiridas em diferentes datas. Os pares de cenas SAR interferométricas utilizados foram adquiridos em 24/10/2023 e 04/01/2024, pela missão Sentinel-1 da Agência Espacial Europeia (ESA) no formato SLC (*Single Look Complex*), resolução espacial de 10 m x 10 m, polarização VV e *baseline* = 37 m, para minimizar os efeitos de correlação atmosférica e topográfica.

O MDE foi gerado a partir da fase interferométrica, conforme etapas de processamento realizadas no *software* SNAP v.9.0.4, que incluíram operações de co-registro, geração do interferograma, desdobramento da fase (*unwrapping*), geração da fase de elevação e geocodificação, conforme, salvo adaptações, metodologias apresentadas por Graham (1974), Massonnet e Feigl (1998) e Paradella et al. (2021). A partir do MDE foram obtidos produtos relativos aos perfis topográficos e mapas da rede de drenagem, hipsometria e do relevo sombreado, através de operações de geoprocessamento no *software* ArcGis Pro 3.2.

Ainda no ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), a realização de análises foto-interpretativas sobre os produtos gerados, permitiram a vetorização de feições lineares correspondentes a estruturas geológicas com implicações geomorfológicas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa da Figura 1 mostra alinhamentos formados por descontinuidades topográficas na superfície constituída pelas litologias da Formação Boa Vista, provavelmente correspondentes a estruturas geológicas rúpteis recentes, certificadoras de eventos tectônicos distintos.

O arranjo de orientação preferencial NE-SW dessas estruturas juntamente com alinhamento de lagoas e o condicionamento estrutural da rede de drenagem são concordantes com a disposição espacial do *hemigraben* do Tacutu, cujas unidades litológicas são recobertas pela Formação Boa Vista.

Aspectos geomorfológicos e estruturais relativos à continuidade lateral, orientação estrutural preferencial NE-SW, cinemática primária destal e conformidade espacial e relacional ao modelo de fraturamento de Riedel, interpretados no mapa para os lineamentos representativos das descontinuidades topográficas sugerem a classificação de estruturas de falha ou fratura.

A Figura 1 mostra ainda os perfis topográficos elaborados transversalmente às dimensões longitudinais dos desníveis topográficos.

O primeiro P1 é transversal à descontinuidade topográfica de cerca de 28 Km de continuidade lateral e mostra um desnível topográfico em torno de 3,7 m. Considerando sua direção NE-SW e a de σ_1 , sugere-se tratar de uma falha do tipo normal, em que uma das extremidades se encontra deslocada por uma falha transcorrente sinistral, ou seja, antitética R'.

Os perfis topográficos P2 e P3 correspondem a seções transversais aos lineamentos estruturais de orientação supostamente antitética R' ou de fraturas P, pois não se verificam indicativos cinemáticos. Estes lineamentos promoveram desníveis topográficos na ordem de 7,5 m e 6 m, respectivamente.

O desnível altimétrico seccionado pelo perfil topográfico P4, apresenta extensão de cerca de 4,6 m, disposição espacial e orientação estrutural coincidente a da falha mestre do *hemigraben* do Tacutu.

5. CONCLUSÕES

As feições geomorfológicas e o arranjo tectono-estrutural caracterizados a partir de análises no MDE, obtido via técnica InSAR, contribuíram para evidenciar prováveis atividades neotectônicas, responsáveis pelas tênues variações altimétricas no relevo plano da superfície muito plana do fundo da área deprimida, coberta pelas litologias quaternárias da Formação Boa Vista.

As atitudes das feições estruturais concordantes à orientação estrutural do *hemigraben* do Tacutu, corroboram ao indicativo de reativações de antigas suturas crustais relacionadas ao CCGC.

Esse estudo demonstra a relevância do conhecimento geomorfológico para diversas áreas, como planejamento urbano, gestão de recursos naturais, mitigação de riscos geológicos e a necessidade de continuar as pesquisas científicas, além de fornecer *insights* sobre a dinâmica da paisagem na região de abrangência da superfície estruturada pela Formação Boa Vista.

Contudo, no sentido de continuidade, irão desenvolver-se atividades de campo mais refinadas com uso de GPR (*Ground Penetrating Radar*) e análise dos dados resultantes de levantamentos aerofotogramétricos.

Referências

- Costa, J.B.S., Pinheiro, R.V.L., Reis, N.J., Pessoa, M.R. & Pinheiro, S.S. (1991) Hemigraben do Tacutu: uma estrutura controlada geométrica do cinturão de cisalhamento Guiana central [Hemigraben do Tacutu: A Geometrically Controlled Structure of the Central Guiana Shear Belt] *Rev. Bras. Geociências* (10) 119–130 <https://dialnet.unirioja.es/revista/614/V/10>
- Graham, L.C. (1974) Synthetic interferometer radar for topographic mapping [Radar interferômetro sintético para mapeamento topográfico], *Proceeding of the IEEE* (62)763-768.
- Henderson, F.M. & Lewis, A. J. (1998) Principles and applications of imaging radar [Princípios e aplicações de imagem e Radar], United States of America, John Wiley & Sons, Inc.
- Massonnet, D. & Feigl, K.L. (1998) Radar Interferometry and its Application to Changes in the Earth's Surfaces [Interferometria Radar e sua Aplicação às Mudanças nas Superfícies Terrestres], *Reviews of Geophysics*, 36 (4)441-500 <https://doi.org/10.1029/97RG03139>
- Oliveira, A.C, Holanda, E.C., Tatum, S. H. & Yee, M. (2023) OSL and radiocarbon dating and evidence of palaeo-wildfires in Quaternary deposits of the Tacutu basin, northwestern Brazil [Datação OSL e por radiocarbono e evidências de paleo-incêndios em depósitos quaternários da bacia do Tacutu, noroeste do Brasil], *J. of South American Earth Sciences*(127)<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2023.104377>

- Paradella, W.R., Mura, J.C. & Gama, F.F. (2021) Monitoramento DInSAR para mineração e geotecnia [DInSAR Monitoring for Mining and Geohazards] Oficina dos Textos
- Reis, N.F., Araújo, M.A., Carvalho, I.S., Vasconcelos, C.G., & Lima, D.A. (2016). Sedimentology, stratigraphy, and paleoecology of the Neogene Boa Vista Formation, Roraima Basin, Brazil [Sedimentologia, estratigrafia e paleoecologia da Formação Neogênica Boa Vista, Bacia de Roraima, Brasil] *Journal of South American Earth Sciences* (69) 1-22
- Vale Júnior, J. F. *et al.* (2023) Pedologia In: Ferreira, A.A., Mendonça, A.L.A. & Gonçalves, S.L.F. (Org.)
- Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Roraima. Diagnóstico de Recursos Naturais [Roraima State Ecological-Economic Zoning Natural Resources Assessment] PIATAM Governo de Roraima (pp. 114-356) <https://zee-rr.institutopiatam.org.br>
- Wankler, F. L., Evangelista, R.A. de O. & Sander, C. (2012) Sistema aquífero Boa Vista: “estado de arte” do conhecimento e perspectivas [Boa Vista Aquifer System: "state of art", knowledge and perspectives] *Acta Geográfica* 6 (12) 21-39 10.5654/actageo2012.0612.0002