



## **Mapeamento Geomorfológico do Município de Açailândia – MA: Evolução do Relevo e Processos Atuais**

Gabrieli Santos Cautterucci Rodrigues <sup>1</sup>  
Marcelo Eduardo Dantas <sup>2</sup>

### **RESUMO**

Este estudo apresenta o mapeamento geomorfológico do município de Açailândia (MA), com foco na compartimentação do relevo, evolução morfodinâmica e análise dos processos erosivos atuais. Localizado no oeste do Maranhão, o município ocupa 5.806 km<sup>2</sup> e está majoritariamente assentado sobre rochas sedimentares pouco litificadas das Formações Itapecuru e Ipixuna (Cretáceo da Bacia do Parnaíba). Inserido no Planalto Dissecado Gurupi-Grajaú, o relevo local foi moldado por soerguimentos epirogenéticos durante o Neógeno. O mapeamento, realizado em escala 1:25.000, baseou-se em fotointerpretação de imagens de satélite, validada em campo com o uso de drone e aplicativo QField. Foram identificadas quatro unidades geomorfológicas principais: planaltos residuais, baixos planaltos dissecados, vales (fechados e abertos) e planícies fluviais. Os planaltos residuais apresentam morros-testemunhos e escarpas que marcam a retração erosiva da superfície tabular. Os baixos planaltos dissecados refletem a etchplanação de antigas superfícies. Os vales, resultantes da incisão fluvial, vêm sendo progressivamente alargados e rebaixados. Já as planícies fluviais correspondem às zonas de deposição mais recentes. A atuação dos processos erosivos é intensificada pela natureza friável dos arenitos, especialmente nas bordas de planaltos e nos fundos de vale. Destacam-se ravinas e voçorocas associadas à erosão diferencial sobre solos inconsolidados, agravadas por desmatamento e ocupação desordenada. A carta geomorfológica resultante constitui instrumento essencial para o planejamento territorial, contribuindo para a identificação de áreas de risco, mitigação da erosão e conservação do solo.

### **INTRODUÇÃO**

O relevo terrestre resulta da interação dinâmica entre processos endógenos e exógenos, cuja ação contínua molda a superfície terrestre em diferentes escalas temporais e espaciais. A Geomorfologia, enquanto ciência dedicada à descrição, análise e interpretação dessas formas e processos, constitui um campo essencial para compreender as paisagens naturais e suas transformações (AB'SÁBER, 1969; CHRISTOFOLETTI, 1980). Além do valor científico, os estudos geomorfológicos

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Geografia da Universidade de São Paulo. Estagiária do Serviço Geológico do Brasil, CPRM, Depto. Gestão Territorial, DEGET. [gabrieli.rodrigues@sgb.gov.br](mailto:gabrieli.rodrigues@sgb.gov.br);

<sup>2</sup> Geógrafo. Serviço Geológico do Brasil, CPRM, Depto. Gestão Territorial, DEGET. Av. Pasteur, 404, Urca, 22290-240 Rio de Janeiro RJ. , [marcelo.dantas@cprm.gov.br](mailto:marcelo.dantas@cprm.gov.br);



possuem relevância prática crescente, subsidiando ações de ordenamento territorial, gestão ambiental e mitigação de riscos naturais (ROSS, 1992; GUERRA & CUNHA, 2005; DANTAS et al., 2015).

O município de Açailândia, localizado no oeste do estado do Maranhão, abrange um contexto geológico-geomorfológico típico do Meio-Norte Brasileiro, caracterizado pelo Planalto Dissecado Gurupi-Grajaú: uma vasta unidade geomorfológica inserida na unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Parnaíba (BANDEIRA et al., 2013). A região é sustentada por rochas sedimentares pouco litificadas das Formações Itapecuru e Ipixuna (Cretáceo), que, associadas a solos argilo-arenosos, profundos, bem drenados e friáveis (predomínio de Latossolos e Argissolos Amarelos e Vermelho-Amarelos Distróficos), conferem elevada suscetibilidade aos processos erosivos (BARROS, 2017). A evolução do relevo na área está intimamente ligada a processos de epirogênese de idade neógena e à atuação da etchplanação, responsáveis pela formação de superfícies aplainadas e sua subsequente dissecação (AB'SÁBER, 2003). A compartimentação geomorfológica local revela feições distintas, como planaltos residuais sustentados por crostas ferruginosas, vales encaixados e planícies fluviais, que refletem a dinâmica morfogenética atuante desde o Terciário. Contudo, a intensa atividade antrópica observada nas últimas décadas - incluindo desmatamento, expansão urbana desordenada e práticas agrícolas inadequadas - têm acelerado significativamente os processos erosivos, com destaque para o desenvolvimento de voçorocamentos e ravinas (GUERRA, 1994; MARÇAL e GUERRA, 2003; SANTOS et al., 2018). Esses processos comprometem não apenas a integridade dos solos, mas também a segurança da população e a infraestrutura urbana, exigindo abordagens urgentes de planejamento territorial (IBGE, 2020).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar o mapeamento geomorfológico detalhado (1:25.000) de Açailândia, integrando técnicas de fotointerpretação de imagens de satélite, análise em SIG e validação de campo com uso de drones e aplicativo QField. A pesquisa busca identificar e caracterizar as principais unidades de relevo; analisar sua evolução morfodinâmica e avaliar os processos geomorfológicos atuais, com ênfase nos riscos associados à erosão acelerada. A justificativa reside na carência de estudos sistematizados sobre o relevo local e na necessidade urgente de subsídios técnicos para políticas públicas de gestão ambiental.



Os resultados apontam para uma paisagem de relevo intensamente dissecado. A retração progressiva das bordas dos planaltos, a formação de novas superfícies aplainadas em cotas inferiores e a expansão de voçorocas em áreas urbanas destacam-se como processos críticos. O mapeamento produzido constitui, portanto, uma ferramenta fundamental para a identificação de áreas vulneráveis, o ordenamento territorial e a prevenção de desastres, alinhando-se aos princípios da Geomorfologia Aplicada (ROSS, 1992; MARÇAL e GUERRA, 2003; GUERRA et al., 2012).

## **METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)**

O mapeamento geomorfológico do município de Açailândia (MA) foi desenvolvido com base na metodologia do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), estando documentada no Guia para Elaboração de Cartas de Padrões de Relevo Multiescala com uma Biblioteca de Padrões de Relevo acoplada (DANTAS et al., 2024) e nos referenciais do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (CEN/SBCR, 2022). A pesquisa combinou técnicas de sensoriamento remoto, análise espacial em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e trabalho de campo sistemático, com o objetivo de caracterizar com precisão as unidades geomorfológicas e compreender os principais processos morfodinâmicos ativos na região.

A etapa inicial foi conduzida em ambiente de escritório, com aquisição, tratamento e análise de dados geoespaciais. Foram utilizadas imagens de satélite das missões Landsat e Sentinel-2, além de Modelos Digitais de Elevação (MDE) oriundos do SRTM e TOPODATA. Esses dados foram processados em softwares como QGIS e ArcGIS, com extração de parâmetros morfométricos fundamentais: declividade, hipsometria, orientação das vertentes e padrões de drenagem. Paralelamente, foi realizado levantamento bibliográfico sobre a geologia, geomorfologia e dinâmica ambiental da área de estudo. Com base na análise desses dados, foi elaborado um mapa preliminar de padrões de relevo, compatível com a escala de semidetalhe (1:25.000), conforme exigido para a confecção de cartas de suscetibilidade a movimentos de massa e inundações. Nesse estágio, foram identificadas unidades do 3º e 4º táxons da proposta taxonômica de ROSS (1992), referentes à classificação morfoescultural e morfográfica.



A etapa de validação de campo foi conduzida com uso do aplicativo QField para coleta de dados georreferenciados, possibilitando a correção em tempo real das unidades mapeadas previamente. Foram realizados voos com drone em áreas estratégicas, como bordas de planaltos e setores com ocorrência de voçorocas, a fim de obter ortofotos de alta resolução e registros fotográficos oblíquos que contribuíssem para a análise morfológica. Após o retorno do campo, foram feitas correções pontuais no mapeamento, com ajustes nas feições geomorfológicas e aprimoramento da delimitação das unidades. A partir da consolidação do mapa de padrões de relevo, avançou-se para a elaboração da carta geomorfológica, com identificação e classificação das unidades referentes ao 1º e 2º táxons: unidades morfoestruturais e morfoesculturais. A nomenclatura e os critérios de classificação adotados seguem as diretrizes mais recentes do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (IBGE, 2020; CEN/SBCR, 2022), assegurando coerência com as bases cartográficas nacionais. Como recurso complementar de visualização e análise, foi elaborado para a carta geomorfológica um perfil topográfico transversal ao território municipal, a partir da ferramenta 3D Analyst do ArcMap 10.8. O perfil foi construído com base em uma linha vetorial sobre o MDE recortado da área de estudo, interpolado para geração do gráfico de elevação (altura x comprimento). As classes de relevo foram atribuídas por intersecção da linha do perfil com as unidades geomorfológicas vetoriais, permitindo visualizar a relação entre altimetria, grau de dissecação, compartimentos geomorfológicos e formas erosivas como escarpas, vales encaixados e patamares dissecados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A carta geomorfológica de Açailândia (MA) (Oliveira Filho et al., 2024), elaborada na escala de 1:25.000 (Figura 1), permitiu identificar e caracterizar, de forma integrada, as unidades morfoestruturais, morfoesculturais e geomorfológicas que compõem o relevo do município. Inserido na unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Parnaíba, o território de Açailândia é formado por rochas sedimentares pouco consolidadas constituídas por arenitos cretácicos das Formações Itapecuru e Ipixuna, cuja baixa coesão favorece a atuação de processos erosivos intensos, especialmente em áreas de declive acentuado. No plano morfoescultural, destacam-se



três compartimentos principais: os planaltos e chapadas residuais, os baixos planaltos dissecados e as planícies fluviais. Já a delimitação das unidades geomorfológicas levou à identificação de três grandes compartimentos: planaltos residuais, planaltos dissecados e planícies fluviais. Essas unidades resultam da integração entre aspectos morfoestruturais, morfoesculturais e morfodinâmicos e refletem diretamente a influência da litologia sedimentar pouco consolidada e dos processos neotectônicos atuantes desde o Neógeno (TRICART; CUNHA, 1977; GUERRA; CUNHA, 2005; BANDEIRA et al., 2013).

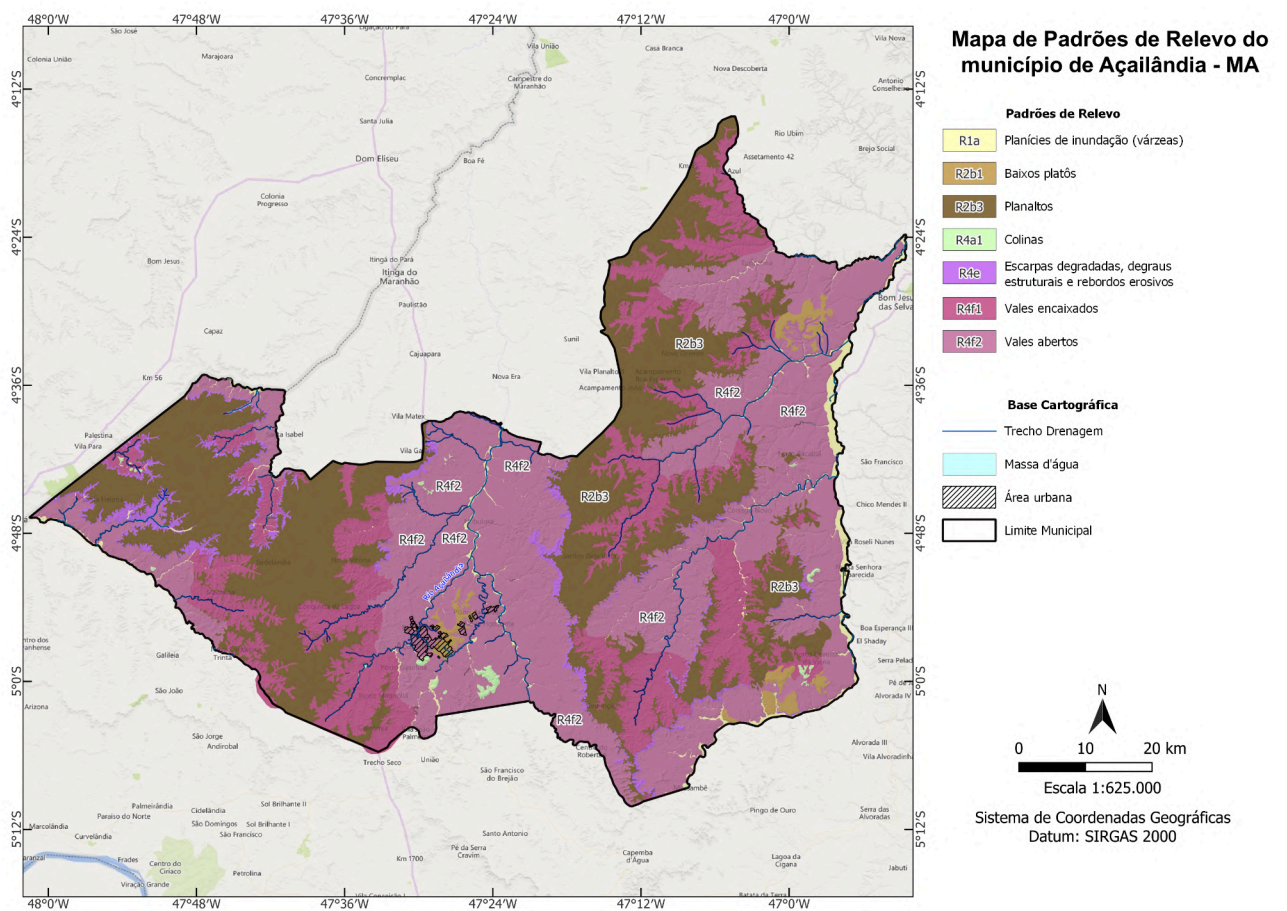


Figura 1: Mapa de Padrões de Relevo do município de Açailândia.

Com relação aos padrões de relevo mapeados, os planaltos correspondem a vastas superfícies de cimeira remanescentes e que se mantêm a salvo dos processos erosivos que formam escarpas de borda abrupta e a consequente e progressiva dissecação do planalto. Essas escarpas marcam o recuo remontante da superfície tabular, com rebordos festonados que evidenciam sua dissecação avançada (AB'SABER, 2003; ROSS, 1992).

Na Figura 2 observa-se um exemplo dessa compartimentação do relevo, com destaque para o rebordo erosivo visto a partir do topo do planalto.



Figura 2: Vista a partir do topo do planalto, evidenciando o rebordo erosivo voltado para uma área de dissecação ativa.

Essas áreas, sustentadas por couraças ferruginosas, atuam como divisores de drenagem e favorecem a formação de voçorocas nas bordas, especialmente quando associadas à supressão da vegetação e uso inadequado do solo. Os baixos platôs apresentam relevo ondulado a fortemente dissecado e representam feições resultantes do processo de etchplanação, caracterizado pela progressiva remoção de materiais de antigas superfícies (CHRISTOFOLETTI, 1980). Os vales fechados e abertos resultam da incisão fluvial iniciada no Neógeno e do progressivo alargamento lateral dessas feições. São setores onde se observa a formação de novas superfícies aplainadas em cotas mais baixas, ajustadas ao nível de base regional (rio Tocantins). Tais compartimentos possuem alta instabilidade, sobretudo quando ocupados por construções irregulares ou afetados por drenagem deficiente. As planícies fluviais, por sua vez, representam compartimentos recentes de deposição, associados à rede hidrográfica local. Compostas por sedimentos inconsolidados, essas áreas são vulneráveis a inundações e à instabilidade das margens, especialmente em zonas urbanizadas próximas ao rio Açailândia. Embora apresentem menor incidência de voçorocas, demandam atenção quanto ao uso do solo e ao controle hidrológico.



Observou-se que as principais áreas de erosão acelerada, com presença de voçorocas, ocorrem no contato entre as vertentes dissecadas das escarpas de borda de planaltos e cabeceiras de drenagem (Figura 4). Essa dinâmica está diretamente relacionada às características de solos profundos como Argissolos e Latossolos, de baixa coesão e textura média a arenosa, favorecendo a instalação de processos erosivos como ravinas e voçorocas, intensificados por drenagem superficial concentrada e urbanização sem infraestrutura adequada (MIRANDA, 2019; GUERRA et al., 2012). Associada a isso, a expansão urbana desordenada, o desmatamento e a ausência de infraestrutura adequada de drenagem contribuem para o agravamento do problema.



Figura 4: Voçoroca de grandes dimensões no município de Açailândia.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho revelou que os processos erosivos estão diretamente relacionados à natureza pouco consolidada dos materiais geológicos, às características dos solos locais — predominantemente Latossolos e Argissolos — mas também ao uso inadequado do solo, marcado pela ocupação de encostas, supressão da vegetação e ausência de sistemas adequados de drenagem pluvial. As voçorocas observadas em bairros como Pequiá, Vila Ildemar e Residencial Tropical evidenciam a vulnerabilidade ambiental dessas áreas e demonstram como o relevo atua como condicionante da degradação. Nesse contexto, o mapeamento geomorfológico não apenas descreve o



relevo local, mas serve como base para ações preventivas, fornecendo informações estratégicas para o planejamento urbano e ambiental. Ao integrar dados sobre formações do relevo, uso do solo e processos morfodinâmicos, é possível perceber a importância de diagnósticos geográficos detalhados na gestão de municípios que enfrentam riscos geológicos recorrentes. Nesse contexto, torna-se essencial o monitoramento contínuo por meio de imagens de satélite, aerolevantamentos com drones e ferramentas de geotecnologia, capazes de detectar e acompanhar a evolução de áreas de risco. A integração entre conhecimento geomorfológico e tecnologias geoespaciais atualizadas fortalece a formulação de políticas públicas mais eficazes, direcionadas à ocupação sustentável do solo, prevenção de desastres e conservação ambiental. Portanto, este trabalho contribui significativamente para a construção de um banco de dados técnico-científico voltado à mitigação de riscos, conservação do solo e gestão sustentável do território. Recomenda-se a continuidade de estudos integrados, com monitoramento das feições erosivas e articulação entre ciência e políticas públicas locais, especialmente em municípios sob forte pressão ambiental como Açailândia.

**Palavras-chave:** Mapeamento geomorfológico, processos erosivos, Açailândia, Bacia do Parnaíba, Maranhão.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Domínios morfoclimáticos e fitogeográficos do Brasil. *Geomorfologia*, n. 52, p. 1–23, 1969.
- AB'SABER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- BANDEIRA, I. C. N.. et al. Geodiversidade do Estado do Maranhão. Brasília: CPRM, 2013.
- BARROS, J. S. Ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massa e enchentes: Açailândia, Maranhão. Serviço Geológico do Brasil. Relatório Técnico: Setores de Risco Geológico. Brasília: CPRM, 2017. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/19882>





CEN/SBCR – Comitê de Estruturação do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo. Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo – SBCR. Brasília: Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM, 2022.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

DANTAS, M. E.; ARMESTO, R. C. G.; SILVA, C. R.; SHINZATO, E. Geodiversidade e análise da paisagem: uma abordagem teórico-metodológica. Terrae Didactica, Campinas, SP, v. 11, n. 1, p. 4-13, 2015.

DANTAS, M. E.; LACERDA, A. F.; SANTANA, M. S.; SIMÃO, G. F. C.; MAIA, M. A. M. Guia de procedimentos técnicos do Departamento de Gestão Territorial: volume 7 – versão 2, cartas de padrão de relevo multiescala. Brasília: SGB-CPRM, 2024. 70 p.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.). Geomorfologia. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

GUERRA, A. J. T. et al. Geomorfologia e meio ambiente. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

GUERRA, A. J. T. et al. Processos erosivos e o uso do solo: mapeamento e controle. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico de geomorfologia. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

MARÇAL, M. S.; GUERRA, A. J. T. Indicadores ambientais relevantes para a análise da suscetibilidade à erosão dos solos em Açailândia (MA). Revista Brasileira de Geomorfologia, 4(2), 2003.

MIRANDA, A. C. S. Erosões urbanas para percepção de risco: o caso das voçorocas na cidade de Açailândia-MA. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

OLIVEIRA, J. M.; RODRIGUES, G. S.C.; SÁ, M. S.; DANTAS, M. E. Carta geomorfológica do município de Açailândia, Maranhão. Serviço Geológico do Brasil. Brasília: CPRM, 2024. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/25240>

ROSS, J. L. S. Geomorfologia e meio ambiente. São Paulo: Contexto, 1992.

SANTOS, L. J. C. et al. Erosão e degradação dos solos no Cerrado Maranhense. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 11, n. 3, p. 1143–1155, 2018.

TRICART, J.; CUNHA, S. B. Ecogeografia do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.