

RELAÇÃO ENTRE A MORFOMETRIA DO RELEVO E OS PROCESSOS EROSIVOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO INHUMA – BURITICUPU (MA)

Raquel Oliveira Gomes Silva¹
Tiago Da Silva Andrade²
Sara Costa Da Silva Pereira³
Keyse Yuani Antunes Chaves⁴
Josué Carvalho Viegas⁵
Liriane Goncalves Barbosa⁶

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é uma unidade fundamental para a gestão dos recursos hídricos e a compreensão dos processos geomorfológicos, desempenhando papel crucial na dinâmica ambiental. Além de sua importância natural, a bacia hidrográfica é também uma unidade integrada às estratégias de planejamento territorial e de gestão ambiental. Conforme Fontes (2010), a delimitação de uma bacia é feita pelos divisores topográficos, que definem a zona de captação de água. A legislação brasileira, através da Lei nº 9.433/1997, também considera a bacia hidrográfica uma unidade territorial essencial para a Política Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 1997), ampliando sua importância para além das ciências naturais (Gomes; Bianchi; Oliveira, 2021). A bacia atua como uma área de captação e direcionamento das águas pluviais por meio de uma rede de rios e afluentes, estando constantemente sujeita a processos erosivos.

Entre os processos erosivos, a formação de voçorocas destaca-se por causar danos significativos ao solo e às comunidades locais, especialmente em áreas geomorfologicamente mais vulneráveis. A bacia se subdivide em sub-bacias e unidades de drenagem menores, que desempenham papéis específicos dentro da dinâmica hidrológica e geomorfológica. Essas subdivisões podem ser monitoradas para prever

¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL raquel.gomes@uemasul.edu.br;

² Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, tiago.andrade@uemasul.edu.br;

³ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL sara.pereira@uemasul.edu.br;

⁴ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, keyse.chaves@uemasul.edu.br;

⁵ Mestre em Geografia, Universidade Estadual Paulista – UNESP josueviegasgeo@hotmail.com;

⁶ Professora orientadora: Doutora em Geografia, Universidade Estadual Paulista - UNESP, liriane.barbosa@uemasul.edu.br.

impactos ambientais decorrentes de alterações no uso da terra e do clima. Conforme Carvalho (2022), as sub-bacias são áreas menores que contribuem para a drenagem da bacia principal, enquanto as unidades de drenagem menores apresentam características sensíveis a variações ambientais. Attanasio (2004) ressalta que essas unidades reagem rapidamente a mudanças, como chuvas intensas ou alterações no uso do solo, afetando a quantidade e a qualidade da água, ao contrário das bacias maiores, que têm respostas mais lentas devido à sua maior capacidade de armazenamento.

A erosão, um dos processos geomorfológicos mais críticos nas bacias hidrográficas, intensifica-se com práticas inadequadas de uso e manejo do solo. Guerra e Jorge (2012) indicam que a formação dos solos é dinâmica, variando ao longo do tempo e espaço, resultado da interação entre processos geomorfológicos e pedológicos. A remoção da cobertura vegetal e o desmatamento aceleram esses efeitos, tornando o solo mais suscetível à ação erosiva (Araújo *et al.*, 2009). A degradação do solo pode ser agravada por ações antrópicas, como cortes de taludes para construção de rodovias e ocupações desordenadas (Guerra; Jorge, 2012), resultando em deslizamentos de encostas e assoreamento dos cursos d'água (Sampaio *et al.*, 2016). Adicionalmente, a ausência de práticas adequadas de recuperação do solo contribui para a intensificação desses processos.

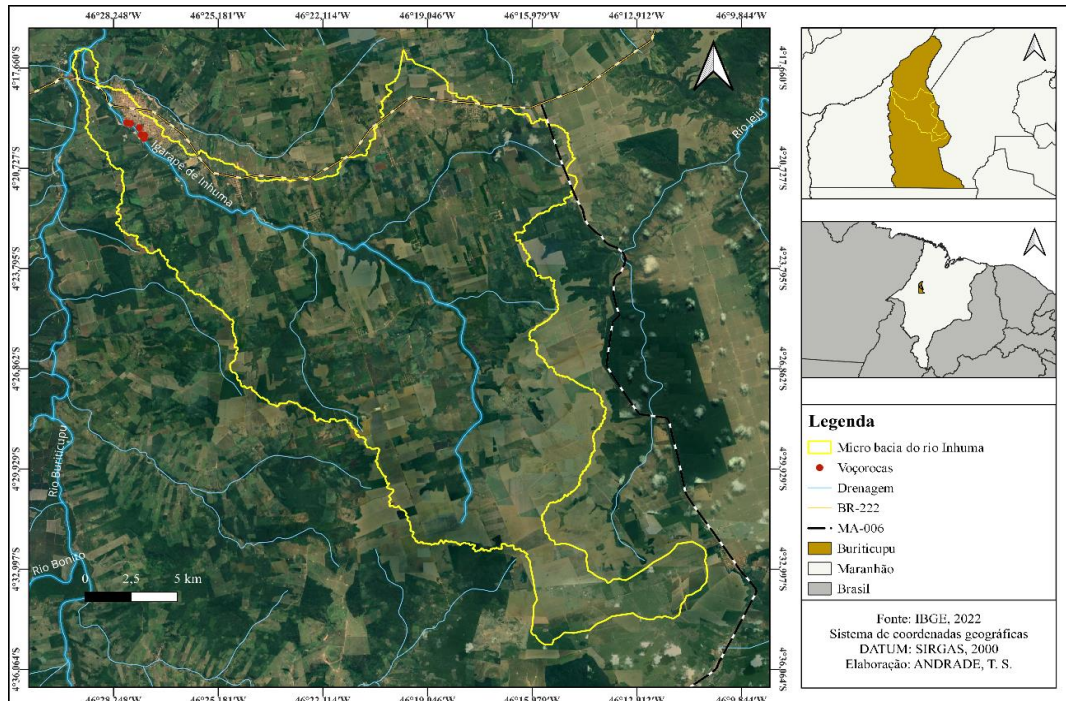
O presente estudo tem como objetivo analisar a relação entre a morfometria do relevo e os processos erosivos na bacia hidrográfica do rio Inhumá, em Buriticupu, Maranhão. Busca-se compreender como as características geomorfológicas influenciam a ocorrência e evolução das voçorocas, identificando áreas mais suscetíveis à erosão. Este estudo justifica-se pela necessidade de produzir dados sobre os processos erosivos em Buriticupu, contribuindo para mitigar seus impactos sobre o ambiente e a comunidade local.

METODOLOGIA

A área de estudo está localizada no município de Buriticupu, que integra a Microrregião do Pindaré, a qual, por sua vez, faz parte da Mesorregião Oeste Maranhense. Buriticupu é caracterizado por uma área territorial extensa, com 2.544,857 km², segundo

dados do IBGE (2022). A população residente no município, conforme o censo de 2022 do IBGE, é de 55.499 habitantes.

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Autores (2024)

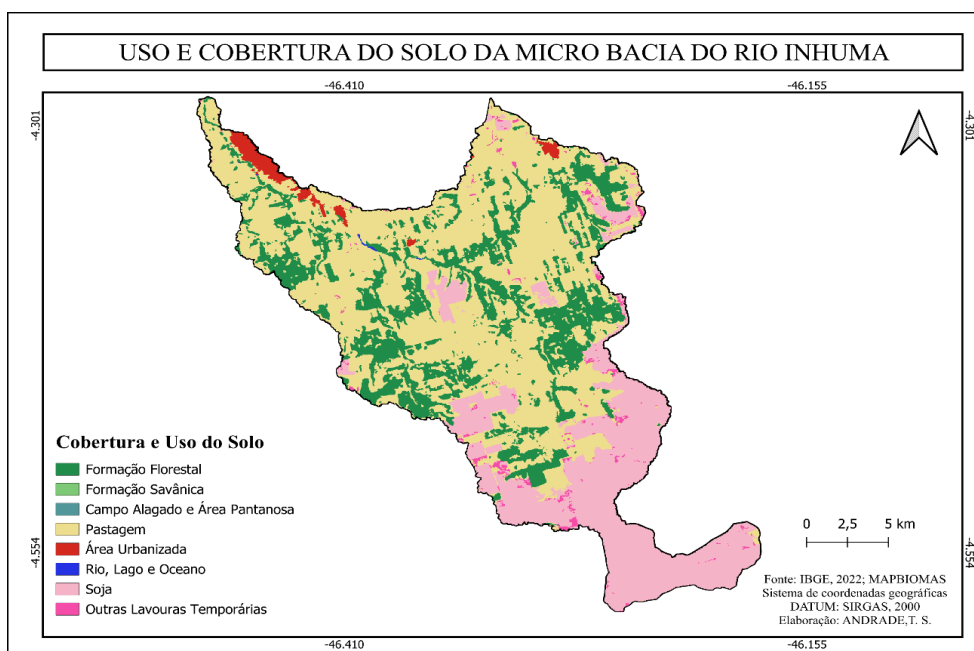
Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos foram estruturados em várias etapas. Inicialmente, delimitou-se e caracterizou-se a área de estudo, seguida de um levantamento bibliográfico para fundamentar a base teórica, com referências a autores como Guerra (1993), Fontes (2010), Gomes; Bianchi; Oliveira (2021), Carvalho (2022), Attanasio (2004) e Sampaio *et al.* (2016). Foi utilizado o software livre QGIS 3.28. Os mapas produzidos incluíram: um mapa de localização, um mapa de drenagem (ANA, 2013), um mapa de uso e cobertura do solo (MapBiomas, Coleção 9, 2023), mapas de declividade e hipsometria (TOPODATA/INPE), além de um mapa da evolução da área das voçorocas, com suporte do Google Earth Pro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar o mapa de uso e cobertura do solo (Figura 2) da região do Rio Inhuma, a distribuição dos diferentes tipos de cobertura vegetal e das atividades humanas revela as interações entre o ambiente natural e as atividades socioeconômicas. São analisadas oito categorias principais presentes no mapa: formação florestal, formação savânica, campo alagado e área pantanosa, pastagem, área urbanizada, cultivo de soja, corpos hídricos e outras lavouras temporárias.

Figura 2 - Mapa de uso e cobertura do solo



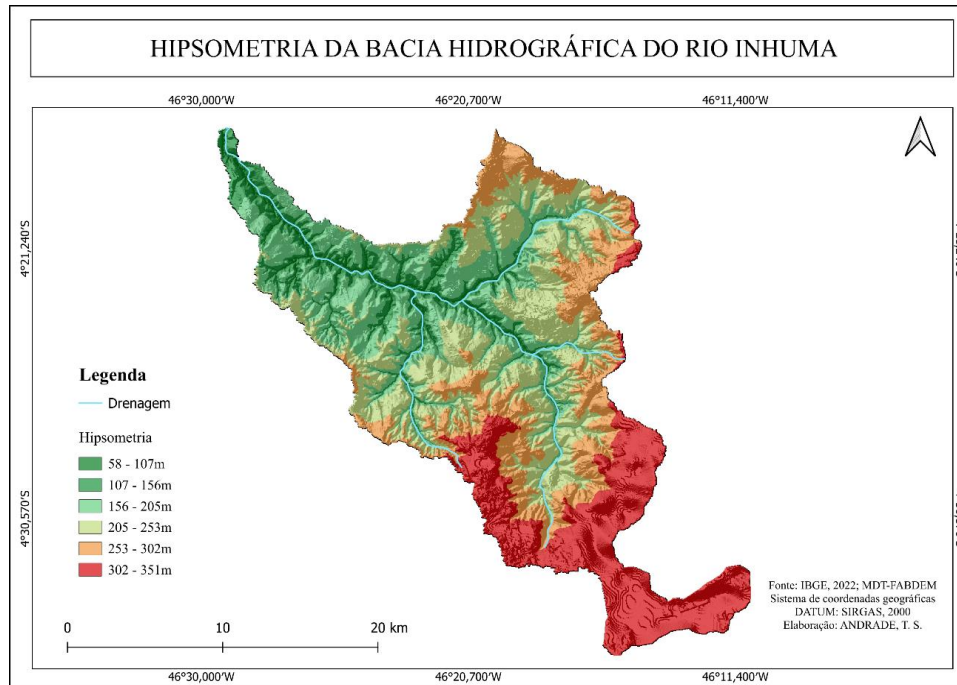
Fonte: Mapbiomas. Elaboração: Autores (2024)

A formação florestal, concentra-se em áreas elevadas próximas ao corpo d'água, principalmente no centro e ao norte da bacia. A formação savânica ocupa regiões centrais e oeste, indicando uma transição entre florestas e campos abertos. As áreas alagadas e pantanosas estão localizadas próximo ao curso d'água. A pastagem predomina na bacia, indicando atividades pecuárias intensas. A área urbanizada é pequena. O cultivo de soja, concentra-se no sul da bacia, relacionado à agricultura intensiva. Os corpos hídricos percorrem a bacia. Outras lavouras temporárias, são dispersas.

As variações altimétricas da bacia hidrográfica do Rio Inhuma foram divididas em seis classes (Figura 3). Essas classes são importantes para identificar os níveis de vulnerabilidade a processos erosivos em função das elevações. A primeira, próxima à nascente, apresenta elevações entre 58 e 107 metros, enquanto a segunda vai de 107 a 156

metros. As classes seguintes abrangem altitudes entre 156 e 205 metros, 205 e 253 metros, 253 e 302 metros, e a sexta classe atinge entre 302 e 351 metros nas áreas mais elevadas.

Figura 3 - Mapa de Hipsometria



Fonte: Autores (2024)

O mapa da bacia hidrográfica do Rio Inhuma de declividade (Figura 4) foi elaborado com base em seis classes de declividade, cada uma indicando diferentes níveis de inclinação. A primeira classe, representando a região mais plana da bacia, localiza-se próxima à foz do rio, enquanto a segunda classe, que cobre a maior parte da área estudada, apresenta variações de terreno entre 3% e 8%, caracterizando áreas suavemente onduladas. As classes seguintes incluem áreas com declives entre 8% e 20%, próximas às regiões mais elevadas, e áreas fortemente onduladas, com inclinações de 20% a 45%. Setores montanhosos, com declives entre 45% e 75%, estão localizados nas partes mais altas do terreno, e áreas escarpadas, com declives superiores a 75%, representam as regiões mais íngremes.

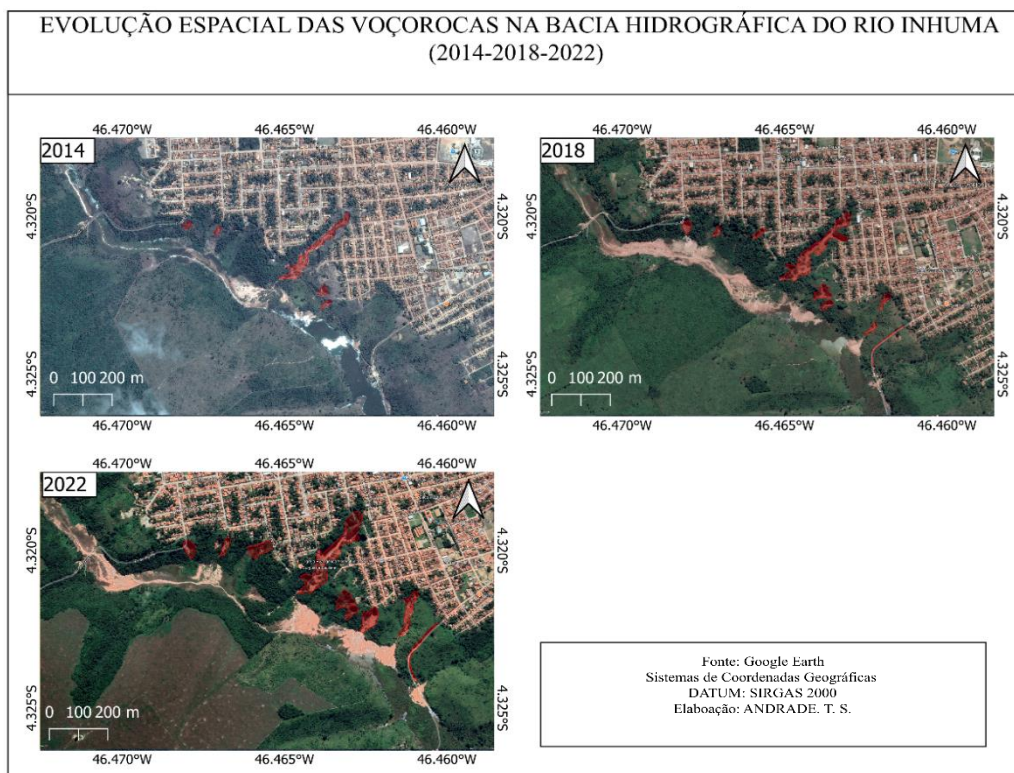
Figura 4 - Mapa de Declividade



Fonte: Autores (2024)

A Figura 5 revela a evolução espacial das voçorocas na bacia hidrográfica do rio Inhumas entre 2014 e 2022, destacando mudanças significativas no cenário.

Figura 5 – Evolução espacial das voçorocas na bacia hidrográfica do rio inhumas



Fonte: Google Earth. Elaboração: Autores (2024)

Em 2014, foram identificados cinco locais com voçorocas, caracterizados por altos índices de erosão. Já em 2018, além do crescimento considerável das voçorocas existentes, surgiram quatro novos pontos de erosão, indicando uma expansão acelerada do processo. Em 2022, houve o surgimento de uma nova voçoroca e a junção de duas, formando uma única estrutura maior. Esse processo também evidenciou a presença de casas abandonadas, cercadas por vegetação, possivelmente em decorrência dos riscos associados à proximidade com as áreas erodidas. Apesar disso, é possível observar que um número considerável de residências permanece próximo às voçorocas, o que intensifica os riscos para os moradores da região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os processos geomorfológicos na bacia do Rio Inhuma, especialmente a formação de voçorocas, representam um risco significativo tanto para o solo quanto para as comunidades locais. A análise dos mapas de uso do solo, declividade e hipsometria evidenciou que áreas com maior inclinação e urbanização intensa são mais suscetíveis à erosão.

Os resultados, obtidos através de mapas e observações temporais, indicam a necessidade urgente de intervenções para conter a expansão das voçorocas e preservar as áreas vulneráveis. A situação em Buriticupu-MA serve como um alerta para os possíveis desdobramentos negativos, como a perda de terras produtivas e ameaças às moradias próximas às áreas degradadas.

Portanto, a preservação do solo na bacia do Rio Inhuma transcende o aspecto ambiental, sendo uma questão social crítica. Este estudo contribui para o debate sobre a gestão sustentável dos recursos naturais e aponta a necessidade de pesquisas futuras que aprofundem o entendimento das dinâmicas de erosão e proponham soluções eficazes.

Palavras-chave: Erosão; Voçorocamento; Bacia Hidrográfica.

REFERÊNCIAS

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas**. 2013.

ARAÚJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

ATTANASIO, C. M. **Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola**: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade. 2004. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 2 Ago. 2023.

CARVALHO, L. J.. **Caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica do ribeirão Santa Marta, Ibitirama-ES**. 2022. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2022.

FONTES, A. L. **Geomorfologia fluvial e hidrografia**. São Cristóvão: EDUFS/CESAD, 2010.

GOMES, R. C.; BIANCHI, C.; DE OLIVEIRA, V. P. V. Análise da multidimensionalidade dos conceitos de bacia hidrográfica. **GEOgraphia**, v. 23, n. 51, p. 165-182, 2021.

GUERRA, A. J. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de, 1993.

GUERRA, A. J. T; JORGE, M, C.O. Geomorfologia do cotidiano—A degradação dos solos. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 7, p. 116-135, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro, 2022.

SAMPAIO, A. C P.; CORDEIRO, A. M. N.; BASTOS, F. de H. Susceptibilidade à erosão relacionada ao escoamento superficial na sub-bacia do Alto Mundaú, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 1, p. 125-143, 2016.