



## CRESCIMENTO URBANO E SUAS IMPLICAÇÕES NA PAISAGEM GEOMORFOLÓGICA DO MUNICÍPIO DE GARANHUNS – PE

Erick da Silva Amorim <sup>1</sup>  
Sidney Walison Santos da Silva <sup>2</sup>  
Kleber Carvalho Lima <sup>3</sup>  
Daniel Dantas Moreira Gomes <sup>4</sup>

### RESUMO

O espaço urbano é um produto das práticas antrópicas, sendo resultado da transformação do meio natural, ao longo dos anos a paisagem urbana sofre diversas modificações que repercutem efeitos na morfologia da superfície e causam impactos na sociedade. O município de Garanhuns, Pernambuco, é marcado por uma morfodinâmica movimentada e por um acelerado processo de modificação do espaço, sendo uma de suas características a ocupação em áreas de risco, contudo, a leitura da paisagem permite maior compreensão dos processos que ocorrem na superfície. Logo, o objetivo deste trabalho é analisar as mudanças na paisagem do município de Garanhuns com base nas formas de uso e cobertura da terra, buscando investigar mudanças na geomorfologia urbana e evidenciar problemas socioambientais oriundos das intervenções antrópicas à paisagem. Optou-se pelo uso de imagens do satélite Sentinel 2, por dispor de imagens em resolução espacial de 10 metros e com baixa cobertura de nuvens. As imagens passaram por operações de pré-processamento e pós-processamento no software QGIS para condições adequadas de classificação, permitindo maior precisão e acurácia possível. Com isso, o método utilizado foi a classificação supervisionada de máximo-verossimilhança dentro do software QGIS, e adaptando as classes de uso e cobertura à proposta do IBGE. Como resultado, percebe-se, entre os anos de 2020 e 2024, um aumento de aproximadamente 30% da área urbana do município, 25% da área destinada ao cultivo de culturas permanentes e 11% da área de culturas temporárias, e perda de 45% da área de floresta nativa. O crescimento urbano ocorre de forma desordenada, sem planejamento adequado e descumprindo legislações ambientais, visto a presença de diversas voçorocas e deslizamentos em áreas de encostas antropizadas e a construção de loteamentos e condomínios em áreas de encostas, canais de drenagem e aterramentos, bem como residências e condomínios interditados ou remanejados devido a riscos iminentes.

### INTRODUÇÃO

Vivenciamos diversos fenômenos socioambientais desencadeando problemas que comprometem a segurança e qualidade de vida das pessoas por todo o planeta. Desastres em escala local aparecem constantemente em várias plataformas de notícias e trabalhos

---

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento Socioambiental da Universidade de Pernambuco - PE, [erick.silvaamorim@upe.com](mailto:erick.silvaamorim@upe.com);

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento Socioambiental da Universidade de Pernambuco - PE, [sidney.walison@upe.br](mailto:sidney.walison@upe.br);

<sup>3</sup> Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento Socioambiental da Universidade de Pernambuco - PE, [kleber.carvalho@upe.br](mailto:kleber.carvalho@upe.br);

<sup>4</sup> Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento Socioambiental da Universidade de Pernambuco - PE, [daniel.gomes@upe.br](mailto:daniel.gomes@upe.br);



acadêmicos, denunciando as consequências das interferências causadas pelo homem ao meio ambiente que se convertem em tragédias muitas vezes irreversíveis.

A interferência antrópica sobre as formas e processos do relevo pode ocorrer direta ou indiretamente (Paschoal; Simon; Cunha, 2015, p.97). A capacidade de as sociedades humanas promoverem alterações drásticas nos sistemas naturais terrestres vem sendo crescentemente destacada no âmbito das Geociências (Oliveira; Peixoto; Mello, 2018). As novas formas de uso e ocupação por parte do sistema antrópico têm ampliado a necessidade de sua inclusão nos estudos geomorfológicos, como elemento/subsistema gerador, transformador e acelerador dos processos naturais (Filho; Quaresma, 2011, p.84).

De acordo com Girão e Corrêa (2004), a Geomorfologia desempenha papel fundamental na compreensão dos processos que ocorrem pela superfície terrestre, sendo ela um componente indispensável para as atividades humanas e suas formas de organização pelo espaço. Diante o grande avanço da urbanização pelo planeta, Ferreira e Pinton (2022) discutem acerca dos problemas ambientais que vêm se intensificando em centros urbanos devido a mudanças morfológicas ocorrendo a partir das interferências causadas pelo ser humano.

Rodrigues (2005) define a morfologia terrestre em dois tipos, a morfologia natural seria aquela que ainda não sofreu modificações pelas intervenções antrópicas, e a morfologia antropogênica configura-se como as feições morfológicas modificadas ou criadas a partir das práticas antrópicas. É nas áreas condicionadas por uma dinâmica antropogênica sobre o relevo que maior parte dos problemas urbanos vão se consolidar.

Dessa forma, a ocupação em diferentes partes do relevo terrestre está ligada à necessidade de obtenção de recursos, impulsionando diferentes formas de uso e cobertura da terra (Silva; Lima; Lima, 2022). Amorim *et al.* (2023) destacam que na atualidade os ambientes estão sujeitos à ocorrência de problemas devido a formas de uso e ocupação impostas pelo ser humano. Esses problemas são de diversas ordens, e a leitura da paisagem é fundamental para uma compreensão ampla acerca dos processos que perpetuam sobre o ambiente.

Uma ferramenta indispensável para os estudos socioambientais é a cartografia, “assim, considera-se a relevância da representação cartográfica do relevo como importante instrumento para a compreensão e avaliação dos processos naturais, servindo como subsídio ao planejamento rural e urbano” (Silva; Lupinacci, 2021, p.3). “O mapeamento do uso e cobertura da terra pode fornecer uma melhor compreensão do que está sendo feito numa área, de que forma e em que proporção, para assim melhor compreender a lógica desse uso” (Ramos *et al.*, 2019). Conforme apontam Ribeiro e Francischett (2021), a cartografia permite a compreensão

da evolução da paisagem a partir das interferências humanas, e possui, de acordo com Silva (2020), uma ferramenta não apenas técnica, mas um produto social.

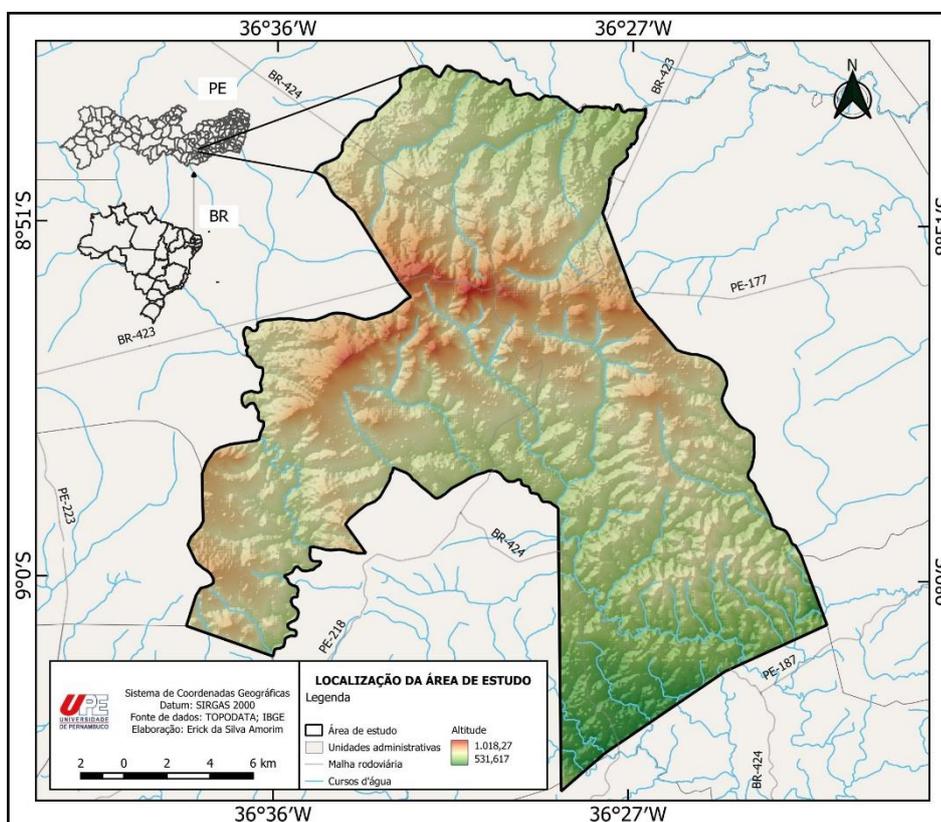
Mediante esse contexto, este trabalho objetiva analisar a evolução da paisagem no município de Garanhuns, Pernambuco, buscando investigar processos antropogênicos e evidenciar problemas socioambientais ocasionados a partir das formas de uso e cobertura da terra mediante representação cartográfica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Área de estudo*

O município de Garanhuns, situa-se no agreste pernambucano (Figura 1), caracterizado como uma área de transição entre dois biomas, a Mata Atlântica e a Caatinga, o que lhe confere fauna e flora diversificados e um clima atípico para a região, apresentando estação chuvosa no inverno com chuvas precedidas de outono, médias de 782,5 mm anuais de chuva e 20,2°C de temperatura (Alexandre; Candeias; Gomes, 2021).

**Figura 1.** Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Autores, 2025.



O município se encontra na cimeira do Planalto da Borborema, possuindo uma morfologia marcada pela presença de morros, que chega a alcançar altitude máxima de 1.030 metros acima do mar, sobre uma estrutura geológica com predominância de Quartzito cinza-claro (Lima; Côrrea; Fonsêca, 2016), e alta distribuição de Latossolos Amarelos por toda sua extensão urbana.

### ***Procedimentos metodológicos***

Para a reprodução dos dados necessários para a análise evolutiva da paisagem por meio do uso e ocupação da terra, foram utilizadas imagens do satélite Sentinel-2, por dispor de imagens em resolução espacial de 10 metros e resolução temporal com baixa cobertura de nuvens para os anos de 2020 e 2024. Posteriormente, as imagens passaram por operações de pré-processamento e pós-processamento no software QGIS para condições adequadas de classificação, permitindo maior precisão e acurácia possível (Lissesand; Kiefer; Chipman, 2015).

O método utilizado para a produção do mapa de uso e ocupação da terra foi o da Classificação Supervisionada de máximo-verossimilhança, dentro do QGIS, ajustando-se às classes de uso e cobertura proposta pelo IBGE (2013). Para a análise da topografia e produção de seus produtos derivados, foi utilizado o Modelo Digital de Terreno (MDE) do TOPODATA, com resolução espacial de 30 metros. A análise evolutiva em escala de detalhe foi feita com suporte do Google Earth Pro, por dispor de imagens com ótima resolução espacial, a partir da função “imagens históricas”, sendo utilizadas imagens entre 2007 e 2024.

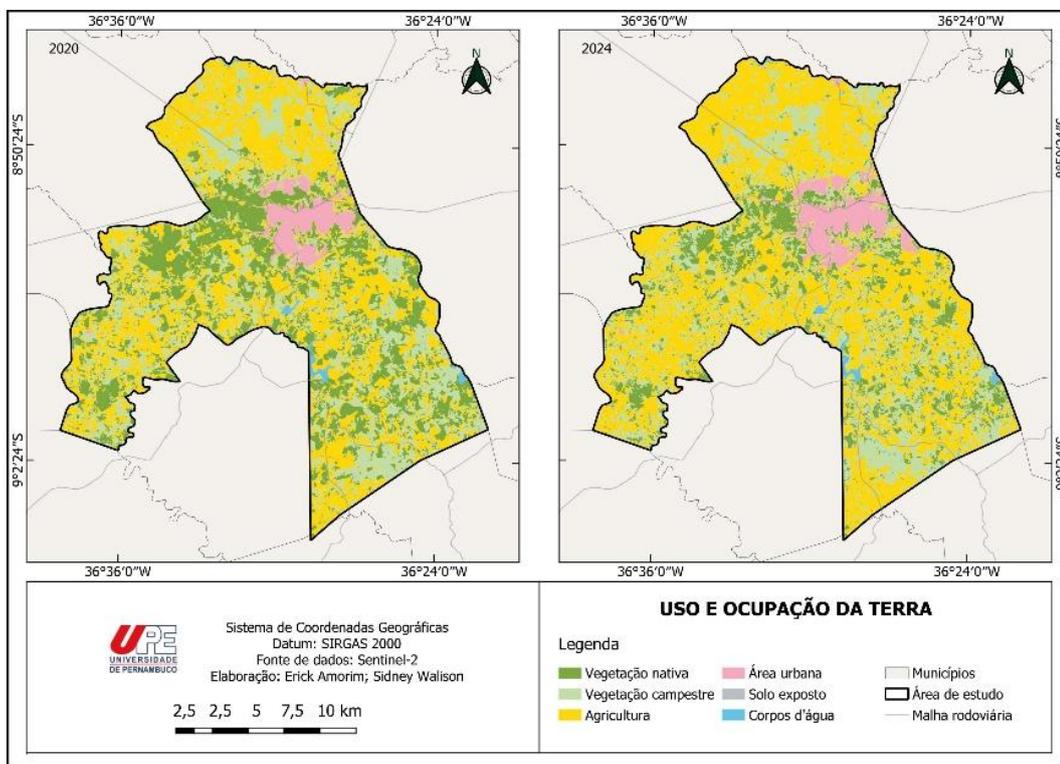
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com base na análise dos dados, percebe-se, entre os anos de 2020 e 2024 (figura 2), um aumento de aproximadamente 30% da área urbana do município, saltando de 19,2 km<sup>2</sup> para 24,86 km<sup>2</sup>. Houve aumento de 21,40% da área destinada ao cultivo de culturas permanentes e culturas temporárias, que correspondem às áreas de agricultura, saindo de 271,29km<sup>2</sup> para 329,18km<sup>2</sup>.

As áreas de vegetação nativa, que abrangem vegetações de predominância da caatinga e alguns pontos de mata, sobretudo nas partes mais elevadas dos morros e nos setores entre sudeste e sudoeste do município apresentaram perda significativa, dos 149,12km<sup>2</sup> da área de

floresta nativa que havia em 2020, apenas 83,69km<sup>2</sup> permanecem no ano de 2024, totalizando uma perda de 43,88%, quase metade de sua extensão anterior.

**Figura 2.** Mapa de uso e ocupação da terra para os anos de 2020 e 2024



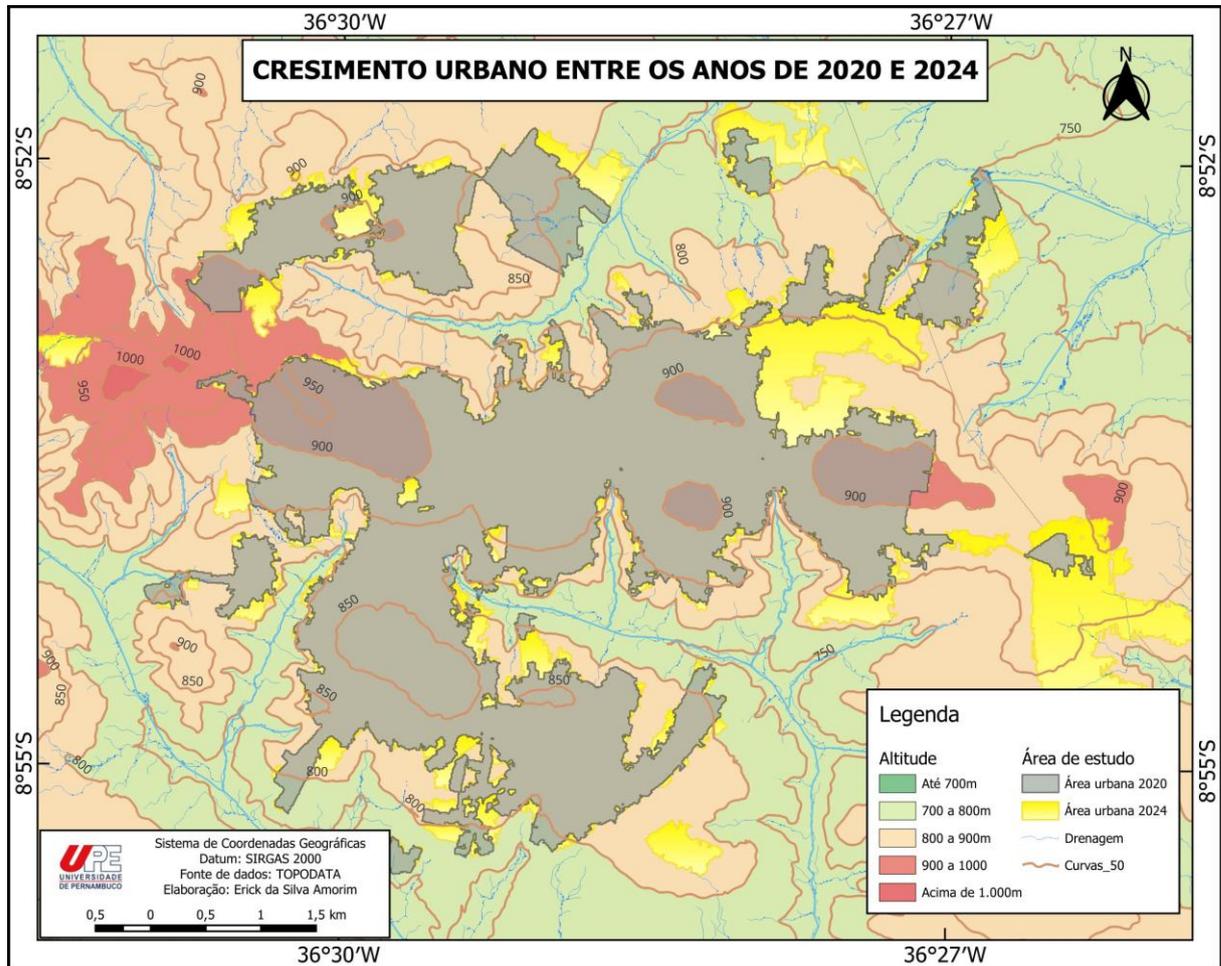
**Fonte:** Autores, 2025.

As demais classes de uso e ocupação da terra não somaram mudanças consideráveis, apesar das áreas de solo exposto terem aumentado em 35,83%, indo de 1,20km<sup>2</sup> para 1,63km<sup>2</sup>, nota-se que não ocupa uma extensão tão grande do território.

O crescimento urbano ocorre de forma desordenada, sem planejamento adequado e descumprindo legislações ambientais, visto a presença de diversas voçorocas e deslizamentos em áreas de encostas antropizadas e a construção de loteamentos e condomínios em áreas de encostas, canais de drenagem e aterramentos, bem como residências e condomínios interditados ou remanejados devido a riscos iminentes.

Conforme apresenta a figura 3, até 2024, a extensão da área urbana sofreu maior expansão entre os setores nordeste e sudeste, sobretudo devido ao crescimento do setor imobiliário, desde loteamentos de terrenos até a construção de residenciais e condomínios privados. Todavia, nota-se um considerável crescimento sobre áreas já adensadas por moradias, sendo possível notar aumento da proximidade entre essas áreas e o sistema de drenagem da bacia, marcada por encostas declivosas e dissecadas.

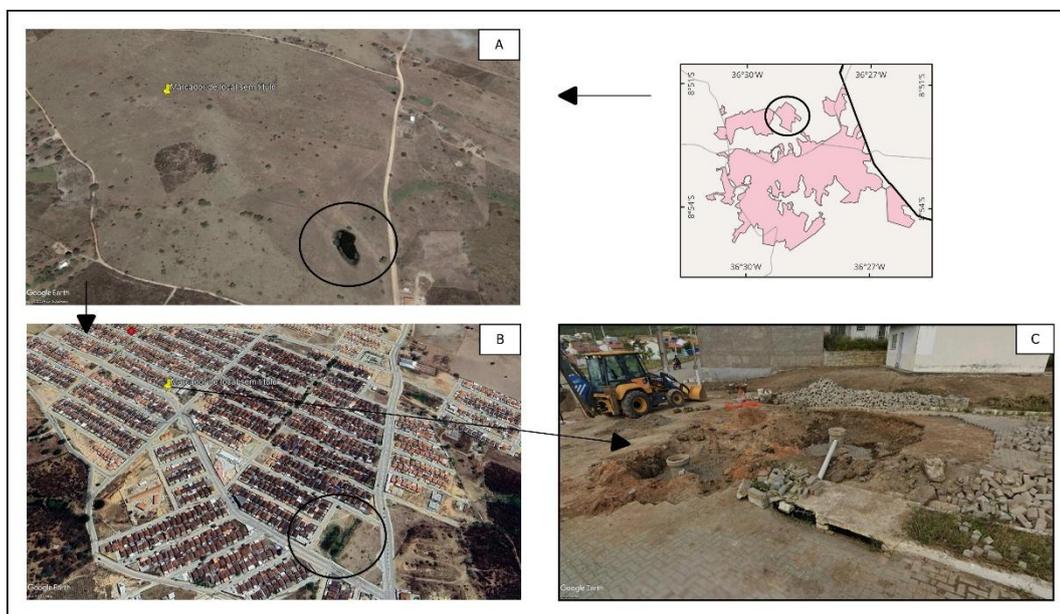
**Figura 3.** Mapa do crescimento da área urbana entre os anos de 2020 e 2024



**Fonte:** Autores, 2025.

Um exemplo de modificação na paisagem que causa problemas à população está no residencial São Vicente. A figura 4 mostra um comparativo entre os anos de 2007 e 2024, destacando mudanças ocasionadas pela expansão do setor imobiliário. A área em questão faz parte do sistema de drenagem do Rio Canhoto, e até 2013, de acordo com as imagens obtidas pelo Google Earth, o que corresponde ao período anterior às obras de construção do residencial, a área era constituída por uma nascente e pequenos canais intermitentes que confluíam com o riacho São Vicente (figura 4-A), atualmente a nascente encontrasse suprimida pela urbanização e funciona como área de despejo de efluentes domésticos (figura 4-B).

**Figura 4.** Evolução da paisagem no Residencial São Vicente, bairro Dom Hélder Câmara, Garanhuns- PE



**Fonte:** Google Earth Pro. Elaboração: os autores, 2025.

Um problema que faz parte do dia a dia da população desse setor do município é a infraestrutura do saneamento básico. A figura 4-C mostra uma problemática que existe desde os primeiros anos após a entrega das residências aos moradores. O calçamento da rua possui instabilidade, afundando nas partes de maior fluxo de transportes e soerguendo nas extremidades, o que resulta no risco de acidentes, afetando, também, a encaiação que leva água às residências, causando diversos vazamentos, entupimento do sistema de drenagem de águas pluviais e de esgotamento sanitário. Mesmo com a construção imobiliária nessa área, o solo mantém parte de sua dinâmica natural, e os fluxos subsuperficiais atuam movimentando-o, exfiltrando durante processos de saturação, que ocorrem durante os períodos de intensidade pluviométrica, contribuindo com a instabilidade do sistema de saneamento básico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados desta pesquisa expõem problemáticas que devem ser observadas com maior atenção, visto o crescimento da área urbana sobre porções sensíveis da paisagem, principalmente em proximidade com áreas de encostas, cabeceiras de drenagem, voçorocas,



terrenos declivosos e corpos hídricos, trazendo modificações na morfologia e alterações na qualidade dos recursos hídricos. A redução da vegetação nativa, que vem sendo cada vez mais substituída por áreas de agricultura e terrenos loteados pelo setor imobiliário é o mais alarmante, e resulta em uma drástica alteração da paisagem que tende a repercutir em problemas no futuro.

A urbanização crescente sem um planejamento adequado vem causando diversos transtornos à população, que vive em meio a problemas de saneamento e insegurança quanto aos riscos. A paisagem geomorfológica também é afetada por esse fenômeno, pois diversas áreas de fluxo do sistema hídrico (nascentes, canais intermitentes, cabeceiras de drenagem) são ocupadas e por muitas vezes aterradas para a construção de moradias, podendo resultar em impactos negativos na dinâmica natural do ambiente e riscos para a população.

Logo, é evidente o papel que a comunidade científica desempenha nas análises socioespaciais, sendo esta pesquisa uma ferramenta útil para consulta e base teórica para outros pesquisadores e sociedade, trazendo contribuições para a resolução de problemas que podem ser utilizadas para tomada de decisões e planejamento do território.

**Palavras-chave:** Classificação supervisionada, Degradação ambiental, Uso e ocupação da terra.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor (Processo n.º 130428/2024-8), À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão de bolsa de mestrado ao segundo autor (Processo n.º IBPG-1178-4.00/24), ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento Socioambiental (PPGSDS) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, F. S.; CANDEIAS, A. L. B.; GOMES, D. D. M. Modelagem cartográfica para a delimitação das paisagens da bacia hidrográfica do Alto Curso do Rio Mundaú - Pernambuco/Alagoas, Nordeste, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.12, n.07, 2019, p. 2489-2502. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/241717>. Acesso em: 01 jul. 2024. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.7.p2489-2502>



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE  
**GEOMORFOLOGIA**

- AMORIM, E. S.; GOMES, D. D. M.; COSTA, S. O. S.; ALEXANDRE, F. S. Prevenção de riscos ambientais em áreas de suscetibilidade morfológica no município de Garanhuns-PE. **OLAM: Ciência & Tecnologia**, v. 18, n. 2, p. 110-121, 2023. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/olam/article/view/18514>. Acesso em: DOI: 10.5281/zenodo.13826389
- FERREIRA, M. V. S.; PINTON, L. G. Antropogeomorfologia em setor de expansão urbana de cidade de médio porte. **RAEGA - O Espaço Geográfico em Análise**, [S. l.], v. 53, p. 48–70, 2021. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/76912>. Acesso em: 16 nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.5380/raega.v53i0.76912>
- FILHO, A. P.; QUARESMA, C. C. Ação antrópica sobre as escalas temporais dos fenômenos geomorfológicos. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 12, 2012. Disponível em: <https://www.rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/261>. Acesso em: 10 jan. 2023. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v12i0.261>
- GIRÃO, O.; CORREA, A. C. B. A contribuição da geomorfologia para o planejamento da ocupação de novas áreas. **Revista de Geografia**, v. 21, n. 2, p. 36-58, 2004. Disponível em: <https://morrodobau.ufsc.br/files/2011/03/A-CONTRIBUI%C3%87%C3%83O-DA-GEOMORFOLOGIA-PARA-O1.pdf>. acesso em: 10 mar. 2023.
- OLIVEIRA, S. A.; PEIXOTO, M. N. O.; MELLO, E. V. O Tecnógeno/Antropoceno e a geomorfologia: aproximações teóricas. In: Anais do XII Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2018, Crato. **Anais eletrônicos...** Ceará, 2018. Disponível em: <https://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/7/7-534-1898.html>. Acesso em: 16 nov. 2022.
- PASCHOAL, L. G.; SIMON, A. L. H.; CUNHA, C. M. L. Geomorfologia antropogênica e sua inserção em pesquisas brasileiras/Anthropogenic Geomorphology and its Insertion in Brazilian Research. **Geographia Meridionalis**, v. 1, n. 1, p. 95-126, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/Geographis/article/view/5691>. Acesso em: 23 fev. 2023. DOI: <https://doi.org/10.15210/gm.v1i1.5691>
- RAMOS, R. P. S.; ALEXANDRE, F. S.; DEUS, R. A. S. G.; LIMA, C. E. S.; COSTA, S. O. S.; GOMES, D. D. M. Análise multitemporal do uso e cobertura da terra no município de Garanhuns-PE. In: Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019, Santos. **Anais eletrônicos...** INPE, São Paulo, 2019. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2019/10.04.16.36/doc/97748.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2025.
- RIBEIRO, R. A. S.; FRANCISCHETT, M. N. A cartografia escolar crítica e as tecnologias no ensino de geografia. **Signos Geográficos**, Goiânia-GO, V.3, p. 1-17. 2021. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/signos/article/view/67454>. Acesso em: 16 dez. 2022.
- RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 17, p. 101-111, 2005. Disponível em: <http://observatoriodageografia.uepg.br/files/original/1056659422d258cfaa53747948a555c8fe19c436.pdf>. Acesso em: 15 out. 2024.



SILVA, C. N. A prática de mapear e o discurso cartográfico na era da geoinformação. **Ciência Geográfica** - Bauru - XXIV - Vol. XXIV- (1): Jan/Dez – 2020. Disponível em: [https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIV\\_1/agb\\_xxiv\\_1\\_web/agb\\_xxiv\\_1-19.pdf](https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIV_1/agb_xxiv_1_web/agb_xxiv_1-19.pdf). Acesso em: 25 mar. 2022.

SILVA, M. M.; LUPINACCI, C. M. Análise de variáveis morfométricas da Alta Bacia do Ribeirão da Boa Vista-Corumbataí (SP): subsídios ao planejamento ambiental de paisagem rural em escala de detalhe. **Geografia**, v. 46, n. 1, p. 1-24, 2021. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/15451>. Acesso em: 26 dez. 2024. DOI: <https://doi.org/10.5016/geografia.v46i1.15451>

SILVA, S. W. S.; LIMA, M. R. M.; LIMA, K. C. Uso da terra e processos erosivos em perímetros irrigados: estudo de caso em Icó-Mandantes, submédio São Francisco (Pernambuco). In: Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2022, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** IGEOG/PPGEO-UERJ, 2022.

LIMA, E. M.; CORRÊA, A. C. B.; FONSÊCA, D. N. Dinâmica geomorfológica quaternária da cimeira estrutural Pernambuco-Alagoas, Planalto da Borborema. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 31, p. 142–155, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/rdg.v31i0.116542>.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W.; CHIPMAN, J. W. **Remote sensing and image interpretation**. ISBN 978-1-118-34328-9 (paperback), 2015.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ, 2013. 171 p. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>.