XXII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
XI Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens
24 a 28 de agosto de 2026 – Brasília/DF
DOI: 10.47094/COBRAMSEG2026.6/103

Integração de Geotecnologias para Identificação de Vulnerabilidade Geotécnica em Encostas Urbanas

Dayrla Mayrla Mendes de Paiva
Estudante, Universidade de Pernambuco, Recife, Brasil, dmmp@poli.br

Ester da Silva Mangueira
Estudante, Universidade de Pernambuco, Recife, Brasil, esm@poli.br

Maria Eduarda Barbosa Fabrício
Estudante, Universidade de Pernambuco, Recife, Brasil, mebf3@poli.br

Kalinny Patrícia Vaz Lafayette
Docente de Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, Recife, Brasil, klafayette@poli.br

Jonas da Silva Bezerra
Docente de Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, Recife, Brasil, jonas.bezerra@poli.br

RESUMO: A ocupação desordenada do solo urbano, somada à falta de fiscalização e políticas públicas eficazes, intensifica os impactos em áreas suscetíveis a deslizamentos, sobretudo em encostas. O desmatamento, a sobrecarga do solo e as chuvas intensas ampliam os riscos, tornando essencial compreender os fatores que influenciam os movimentos de massa para subsidiar medidas preventivas. Nesse contexto, o geoprocessamento surge como ferramenta estratégica no planejamento urbano, permitindo identificar áreas prioritárias e apoiar decisões técnicas e políticas. A pesquisa foi realizada no bairro de Dois Unidos, localizado na Região Político-Administrativa 2 (RPA 2), em Recife/PE, com o objetivo de elaborar mapas temáticos para avaliar a vulnerabilidade geotécnica. A metodologia integrou análise da declividade do terreno e do uso e cobertura da terra, utilizando técnicas de geoprocessamento. Os dados foram processados em ambiente SIG, no software QGIS (versão 3.32), com suporte da linguagem Python, garantindo precisão e automação. Adotou-se o sistema de coordenadas UTM, fuso 25S, baseado no SIRGAS 2000. Os resultados mostraram que as maiores declividades se concentram nas porções norte e oeste da RPA 2, predominando terrenos ondulados (8% a 20%), o que aumenta a vulnerabilidade a movimentos de massa. A análise de uso da terra revelou predominância de áreas urbanizadas, intensificando a instabilidade do solo. Logo, conclui-se que o uso de geotecnologias é fundamental para identificar áreas de risco e apoiar estratégias de mitigação socioambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Geotecnologias, Vulnerabilidade Geotécnica, Declividade, Uso e Cobertura da Terra, Movimentos de Massa.

ABSTRACT: The disorganized occupation of urban land, coupled with a lack of oversight and effective public policies, intensifies the impacts on areas susceptible to landslides, especially on slopes. Deforestation, soil overload, and intense rainfall increase the risks, making it essential to understand the factors that influence mass movements to support preventive measures. In this context, geoprocessing emerges as a strategic tool in urban planning, allowing the identification of priority areas and supporting technical and political decisions. The research was conducted in the Dois Unidos neighborhood, located in Political-Administrative Region 2 (RPA 2), in Recife/PE, with the objective of developing thematic maps to assess geotechnical vulnerability. The methodology integrated analysis of terrain slope and land use and cover, using geoprocessing techniques. The data were processed in a GIS environment, using QGIS software (version 3.32), with support from the Python language, ensuring precision and automation. The UTM coordinate system, zone 25S, based on SIRGAS 2000, was adopted. The results showed that the steepest slopes are concentrated in the northern and western portions of RPA 2, with undulating terrain predominating (8% to 20%), which increases vulnerability to mass movements. Land use analysis revealed a predominance of urbanized areas, intensifying soil

instability. Therefore, it is concluded that the use of geotechnologies is fundamental to identifying risk areas and supporting socio-environmental mitigation strategies.

KEYWORDS: Geotechnologies; Geotechnical Vulnerability; Slope; Land Use and Land Cover; Mass Movements.

1 INTRODUÇÃO

O processo de industrialização acelerou o crescimento urbano brasileiro e provocou intensos fluxos migratórios para as cidades. A ausência de planejamento adequado resultou na ocupação de áreas ambientalmente frágeis, como encostas, margens fluviais e zonas de proteção, favorecendo a urbanização desordenada em capitais e regiões metropolitanas. A insuficiência de políticas públicas eficazes agravou a escassez de habitações adequadas e evidenciou desigualdades estruturais persistentes no espaço urbano. Nesse contexto, a expansão desordenada do território, associada à limitada fiscalização, contribuiu para a instalação de moradias em áreas de risco, ampliando a vulnerabilidade geotécnica e a suscetibilidade a movimentos de massa (Fernandes; Nunes, 2025; Nunes; Costa, 2023).

Os movimentos de massa, configuram-se como eventos de caráter temporal, resultantes da interação entre múltiplos fatores condicionantes e desencadeantes. Esses processos integram a dinâmica natural de transformação e reconfiguração da crosta terrestre, desempenhando papel relevante na evolução geomorfológica. Entretanto, a intervenção antrópica, por meio da ocupação desordenada do espaço físico, promove alterações significativas nas características geomorfológicas originais, intensificando a vulnerabilidade geotécnica dos terrenos. Essa modificação do meio físico, contribui para o aumento da suscetibilidade a acidentes geológicos, especialmente em áreas de encosta, onde os mecanismos de desestabilização se manifestam com maior intensidade (Dinis; Pappalardo Jr.; Seko, 2026).

Diante disso, a análise dos problemas decorrentes da ocupação em áreas de risco constitui etapa fundamental para ampliar a percepção sobre o meio e compreender os processos de degradação ambiental. Entretanto, o conhecimento isolado acerca das questões ambientais não garante mudanças de valores e atitudes. Com isso, torna-se essencial que a sensibilização ocorra de forma integrada ao acesso à informação e à prática de ações concretas, articulando razão e sentimento. Não se trata de escolher entre essas dimensões, mas de promover sua aplicação simultânea, de modo a fortalecer a consciência socioambiental e estimular comportamentos voltados à redução da vulnerabilidade geotécnica e à mitigação dos impactos urbanos.

O desenvolvimento de técnicas de geoprocessamento representa um avanço significativo para o planejamento territorial, ao permitir maior sistematização das metodologias aplicadas. Seja por meio de métodos diretos, como a coleta de dados in loco, ou por metodologias indiretas, baseadas na modelagem e representação espacial. A partir disso, o geoprocessamento se consolida como recurso essencial para a mitigação de riscos socioambientais e para a promoção de uma gestão urbana mais eficiente e sustentável. (Eniyew et al., 2021; Bousetta et al., 2022; Aoragh et al., 2023).

A capacidade de criar, manipular e cruzar dados amplia a precisão das análises e fortalece a confiabilidade dos resultados. Nesse contexto, concepções teóricas e empíricas passaram a alcançar maior robustez com a incorporação de técnicas quantitativas e computacionais, que integram o geoprocessamento como suporte científico e prático. Diante disso, a integração entre Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e Sensoriamento Remoto (SR) potencializa ainda mais o processo analítico, permitindo identificar restrições e potencialidades de uma região com elevada eficiência. Essa combinação proporciona avaliações rápidas, precisas e de baixo custo, superando limitações dos modelos empíricos tradicionais (Ayer et al., 2015; Oliveira et al., 2023; Silva et al., 2022).

Nesse âmbito, o mapeamento de áreas de risco configura-se como ferramenta fundamental para o estudo e análise voltados ao planejamento de futuras expansões urbanas. Sua aplicação contribui para orientar a instalação de redes de infraestrutura em novas regiões e oferece suporte aos gestores públicos na identificação e previsão de possíveis problemas geotécnicos e socioambientais que possam ocorrer nesses espaços (Bispo et al., 2020).

Com base nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo elaborar mapas temáticos para avaliar a vulnerabilidade geotécnica no bairro de Dois Unidos, em Recife-PE, por meio da análise integrada da declividade do terreno e do uso e cobertura da terra. A produção dessas bases cartográficas permitiu

compreender as condições reais de risco em uma área marcada pela ocupação desordenada, além de evidenciar a relevância da educação ambiental na percepção e na conexão entre sociedade e meio ambiente. Os resultados obtidos permitiram identificar áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa e demonstraram o potencial do geoprocessamento para subsidiar decisões técnicas e políticas voltadas ao planejamento territorial e à mitigação de riscos socioambientais.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Entre 1950 e 1970, a cidade do Recife, capital de Pernambuco, passou por um intenso processo de crescimento demográfico. Esse aumento populacional impulsionou a ocupação das áreas de morros da Zona Sul, especialmente nos bairros de Jordão e Ibura, que já apresentavam demanda habitacional significativa. Na década de 1980, o avanço da urbanização alcançou regiões mais afastadas do centro, com ocupações em encostas nos bairros de Dois Unidos, Córrego do Jenipapo, Brejo da Guabiraba, Guabiraba, Nova Descoberta e Macaxeira. O processo se intensificou na década seguinte, quando, entre 1991 e 2000, os morros concentraram aproximadamente 60% do crescimento populacional da cidade, evidenciando a expansão desordenada em áreas de maior vulnerabilidade (Cavalcanti et al., 2024; Diniz, 2010).

A cidade do Recife (Figura 1) convive historicamente com a ocorrência de deslizamentos em áreas de morro, onde reside uma parcela significativa da população, predominantemente de baixa renda. Esses eventos já resultaram em dezenas de mortes e feridos, sendo intensificados pela combinação entre chuvas, intervenções antrópicas inadequadas e ausência de políticas públicas voltadas ao atendimento das comunidades mais vulneráveis (Ferreira, 2023).

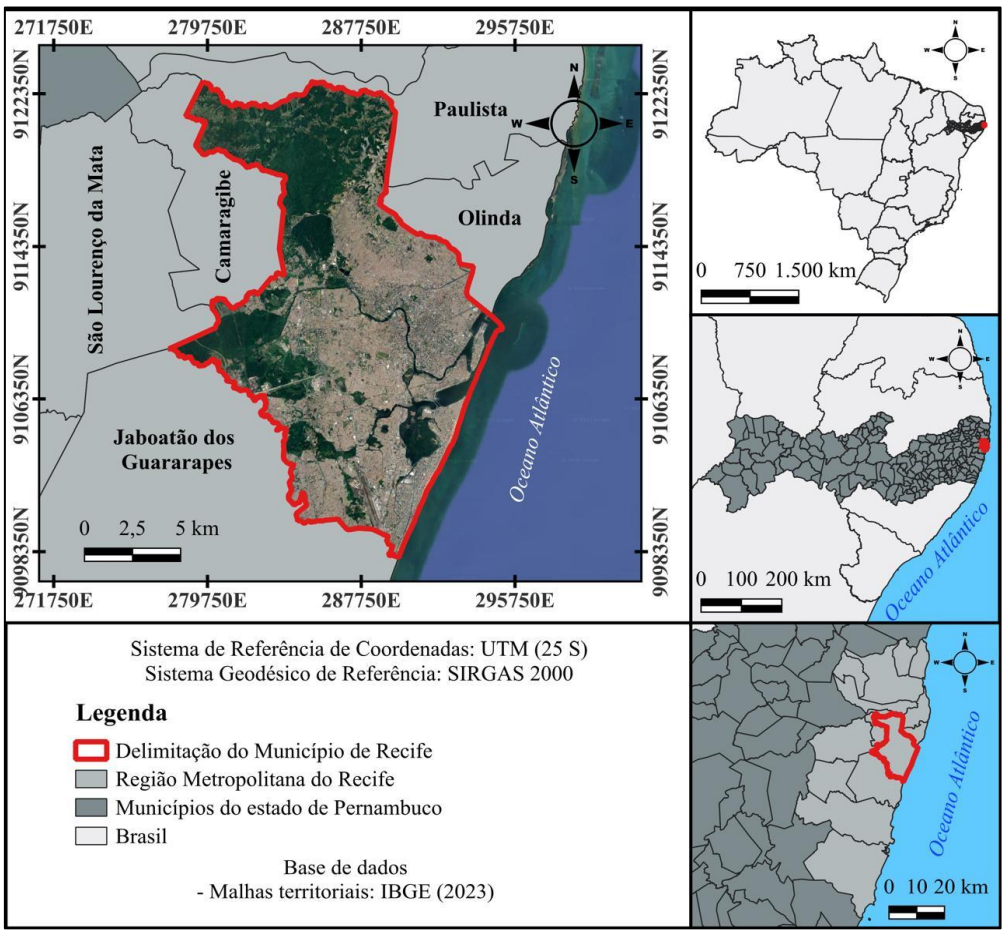


Figura 1. Mapa de Localização do município de Recife-PE

De acordo com dados do IBGE (2018), Recife ocupa a quinta posição entre os municípios brasileiros com maior número de moradores em áreas de risco de desastres naturais, totalizando 206.761 habitantes, o que

corresponde a 13,4% da população municipal. Estima-se que cerca de 35% das famílias recifenses estejam concentradas em áreas de morro, caracterizadas por ocupações irregulares e moradias precárias. A configuração territorial do município reforça essa vulnerabilidade, com 67,43% de sua extensão composta por morros e apenas 23,26% por planícies (PCR, 2024).

A área de risco analisada corresponde ao bairro de Dois Unidos (Figura 2), situado na região norte do município do Recife e integrante da Região Político-Administrativa 2 (RPA 2). Com extensão aproximada de 312 hectares, o bairro abriga uma população de cerca de 32.805 habitantes, distribuídos em 9.374 domicílios, com média de 3,5 moradores por residência. O bairro de Dois Unidos limita-se aos bairros de Passarinho, Brejo do Beberibe e Linha de Tiro, configurando-se como uma área de significativa densidade populacional e marcada por ocupações em áreas de risco (PCR, 2010).

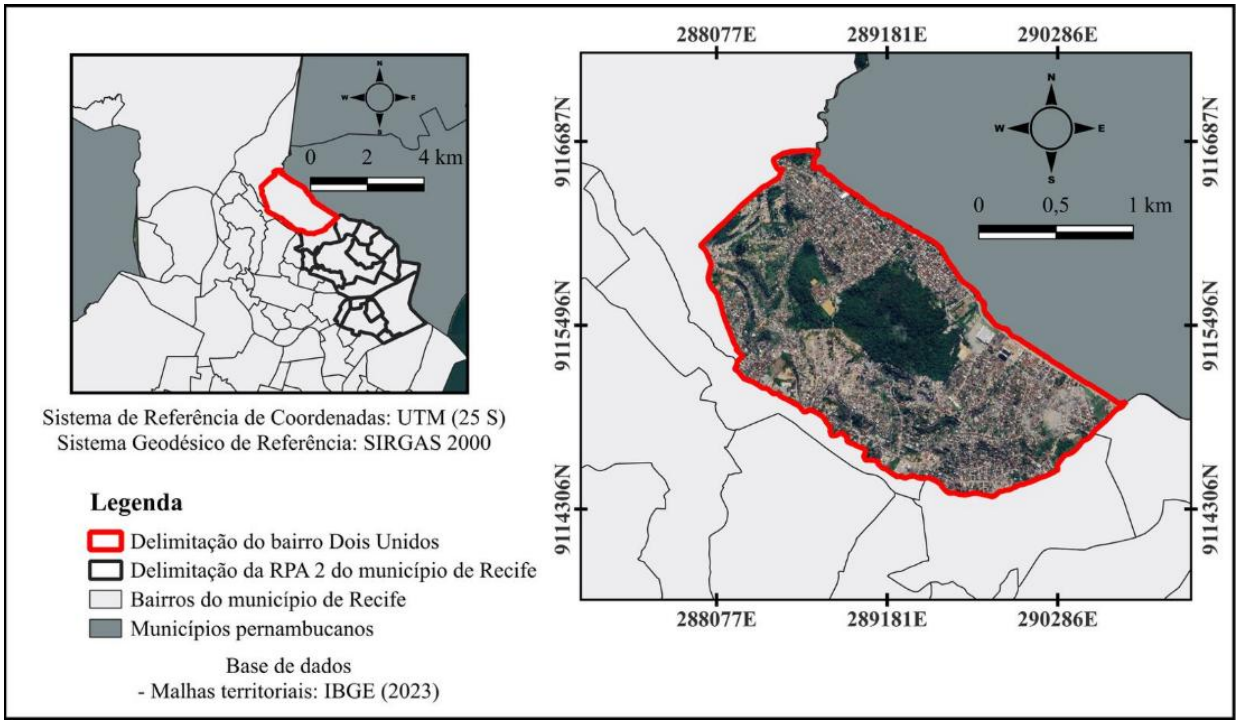


Figura 2. Localização do bairro Dois Unidos, Recife-PE.

A geologia do município de Recife é marcado por solos areno-argilosos ricos em caulinitas, ilitas e filossilicatos ferros-magnesianos, além de arenitos da Formação Beberibe e materiais da Formação Gramame. Essa composição mineralógica origina solos expansivos com alta capacidade de retenção hídrica e variação volumétrica conforme a umidade, fatores que impactam diretamente o comportamento geotécnico e a instabilidade dos terrenos na região (Verde; Santos, 2019).

Destacam-se três principais solos em Recife: os Latossolos Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos – típicos de colinas e tabuleiros, profundamente intemperizados, sendo os Argissolos presentes em relevos acidentados e mais suscetíveis a deslizamentos –, e os Gleissolos, restritos a áreas de drenagem deficiente e saturação hídrica (Torres; Pfaltzgraff, 2014; Jatobá; Silva, 2022; Bócoli, 2021). Atualmente, grande parte dessa diversidade de solos encontram-se coberta pela intensa ocupação urbana antrópica, o que aumenta a suscetibilidade a movimentos de massa.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo fundamenta-se na compreensão e análise de dois fatores condicionantes que exercem grande influência sobre a ocorrência de movimentos de massa: a declividade e o uso e cobertura da terra. O processo metodológico seguiu as etapas sistematizadas no fluxograma apresentado na Figura 3, que orienta desde a identificação dos fatores até a elaboração dos mapas temáticos de cada um dos fatores e a análise dos resultados.

METODOLOGIA



Figura 3. Sintetização dos procedimentos metodológicos aplicados no estudo.

3.1 Seleção e Análise dos Fatores Condicionantes dos Movimentos de Massa

Em um primeiro momento, procedeu-se ao levantamento bibliográfico acerca dos principais fatores condicionantes relacionados à ocorrência de movimentos de massa, com base em estudos já consolidados na literatura científica. A partir dessa análise comparativa, foram selecionados dois elementos de grande relevância: a declividade e o uso e cobertura da terra. A escolha desses fatores fundamenta-se em sua influência direta sobre os processos de instabilidade dos terrenos, sendo considerados variáveis determinantes para a identificação e caracterização das áreas mais suscetíveis a deslizamentos.

A declividade de uma vertente corresponde ao ângulo formado entre sua superfície e o plano horizontal, sendo que valores mais elevados indicam maior inclinação do terreno. Vertentes com graus acentuados de inclinação apresentam, consequentemente, maiores índices de declividade, condição que intensifica a instabilidade e aumenta a vulnerabilidade a processos erosivos e movimentos de massa. Nesse sentido, a análise da declividade constitui um parâmetro essencial para compreender a dinâmica geomorfológica e identificar áreas de maior risco (Silva, 2023).

A cobertura da terra, refere-se ao estado biofísico da superfície terrestre e de seu subsolo imediato, enquanto o uso da terra está relacionado às finalidades atribuídas pela população às diferentes áreas. Alterações nesses dois componentes implicam mudanças em suas proporções e características, refletindo diretamente na dinâmica ambiental. A mensuração dessas transformações ao longo do tempo e do espaço possibilita a identificação de indicadores-chave, uma vez que tais variáveis integram aspectos bióticos e abióticos relevantes para a compreensão da instabilidade dos terrenos. Logo, para tornar a análise mais precisa, é importante que a avaliação das mudanças na cobertura e no uso da terra seja feita de forma espacialmente detalhada. (Meyer; Turner II, 1996).

3.2 Coleta de Dados

Para a construção da base de dados, cada mapa temático foi elaborado a partir de fontes específicas, conforme apresentado na Tabela 1. As informações foram obtidas por meio de sensoriamento remoto, utilizando a plataforma Google Earth, o que permitiu a representação dos fatores condicionantes associados à ocorrência de movimentos de massa.

No caso da declividade, os valores foram expressos em porcentagem e organizados em seis categorias, seguindo a classificação proposta pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Já para o uso e cobertura da terra, foram consideradas duas classes principais na área de estudo: área urbana e vegetação florestal

Tabela 1. Fontes de obtenção dos dados espaciais.

Mapa	Fonte de Dados
Declividade	Proveniente do programa Pernambuco Tridimensional (PE3D), que produziu Modelos Digitais de Elevação (MDE) com resolução espacial de 1 metro para todo o estado pernambucano, a partir de perfilamento a laser aerotransportado (LiDAR)
Uso e Cobertura da Terra	Obtido pela Coleção 6 do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomas), no formato matricial e com resolução espacial de 30 metros.

3.3 Integração dos Dados Espaciais e Elaboração dos Mapas

O processamento e a fotointerpretação dos dados espaciais foram realizados com o apoio da linguagem de programação Python, integrada ao software QGIS (versão 3.32). Para garantir a padronização e precisão das análises, adotou-se o sistema de coordenadas UTM, fuso 25S, baseado no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000). A partir desse procedimento, foram elaborados os mapas temáticos de declividade e de uso e cobertura da terra, que serviram como base para a análise dos fatores condicionantes dos movimentos de massa.

4 RESULTADOS

A utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG) permitiu a elaboração de mapas temáticos que representam o comportamento da Região de Planejamento e Administração 2 (RPA 2), conforme ilustrado nas Figura 4.

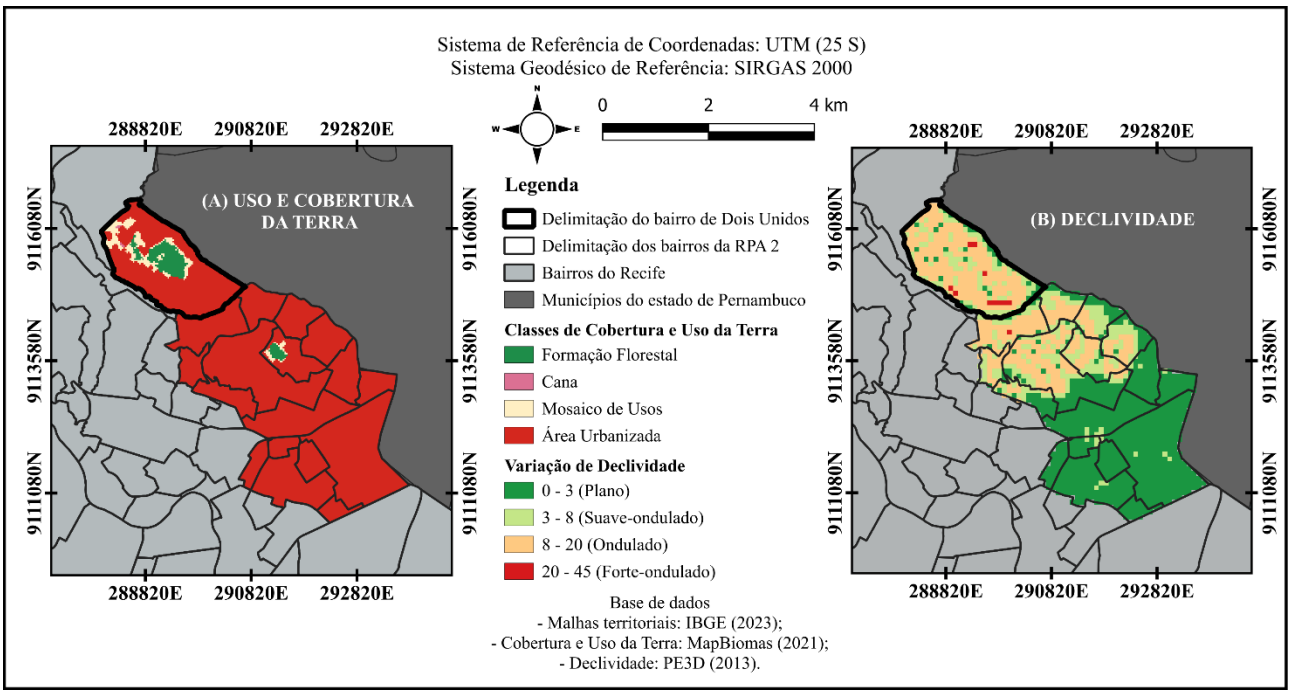


Figura 4. Mapa de Declividade e de Uso e Cobertura da Terra da RPA 2.

No que se refere à declividade, observa-se que a Região de Planejamento e Administração 2 (RPA 2) apresenta uma ampla predominância de áreas planas, caracterizadas por baixos valores de inclinação. Entretanto, o bairro selecionado para análise distingue-se por apresentar terrenos majoritariamente classificados como ondulados, com variação de declividade entre 8% e 20%. Essa condição geomorfológica implica maior predisposição à ocorrência de movimentos de massa, uma vez que a inclinação acentuada favorece processos de instabilidade do solo, como deslizamentos e erosão acelerada. Dessa forma, a declividade constitui um fator determinante para compreender a vulnerabilidade da área estudada e para subsidiar estratégias de planejamento e gestão territorial.

No que se refere à cobertura e ao uso da terra, verifica-se que na RPA 2 predominam áreas urbanizadas, especialmente em regiões de morro. Essa ocupação em terrenos mais inclinados contribui de maneira significativa para a intensificação dos movimentos de massa, uma vez que a retirada da vegetação e a impermeabilização do solo reduzem sua estabilidade natural. Em contrapartida, a formação florestal, considerada a classe menos suscetível à indução desses processos, está concentrada principalmente na porção central da RPA 2 e onde está localizado o bairro Dois Unidos. A presença dessa cobertura vegetal exerce papel fundamental na proteção do solo, atuando como barreira contra movimentos de massa e favorecendo a infiltração da água, o que reduz os riscos de instabilidade.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos evidenciam que a combinação entre declividade e uso e cobertura da terra exerce papel central na definição da vulnerabilidade da RPA 2 e, em especial, do bairro Dois Unidos. A predominância de terrenos ondulados, associados à ocupação urbana em áreas de morro, reforça a predisposição a movimentos de massa, uma vez que a inclinação acentuada e a ausência de cobertura vegetal aumentam a instabilidade do solo. Em contrapartida, as áreas de vegetação florestal demonstram importância estratégica na proteção ambiental, atuando como fator de equilíbrio frente às pressões antrópicas. Dessa forma, os mapas permitem compreender de maneira integrada os condicionantes físicos e antrópicos, fornecendo subsídios relevantes para o planejamento territorial e para a adoção de medidas preventivas voltadas à redução dos riscos de deslizamentos.

Com base na análise realizada, conclui-se que o bairro Dois Unidos apresenta elevada suscetibilidade a deslizamentos, configurando-se como área de risco para a população local. A combinação entre fatores naturais, ocupação urbana em áreas inadequadas e carência de infraestrutura intensifica a vulnerabilidade. Nesse contexto, estudos dessa natureza são fundamentais para orientar políticas de ordenamento territorial e práticas sustentáveis, como a preservação da cobertura vegetal e o uso racional do solo, que podem reduzir significativamente a ocorrência de movimentos de massa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade de Pernambuco (UPE) pelo suporte institucional e pela infraestrutura técnica e laboratorial colocada à disposição para a execução deste projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aoragh, M.H., Ijlil, S., Essahlaoui, N., Essahlaoui, A., Hmaidi, A.E., Ouali, A.E.; Mridekh, M., 2023. Remote sensing and GISbased machine learning models for spatial gully erosion prediction: A case study of Rdat watershed in Sebou basin, Morocco. *Remote Sensing Applications: Society and Environment [online] 30.* Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.100939>. Acesso em: 26 set. 2025.

Ayer, J. E. B., Olivetti, D., Mincato, R. L., Silva, M. L. N., 2015. Erosão hídrica em Latossolos Vermelhos distróficos. *Pesquisa Agropecuária Tropical [online] 45.* Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-40632015v4531197>. Acesso em: 13 out. 2025.

Bispo, C. O., Listo, F. L. R., Falcão, N. A. M., Listo, D. G. S. Previsão de escorregamentos no município de Maceió (AL) a partir do modelo AHP. Revista do Departamento de Geografia. v. 39, n. 1, p. 88-101, 2020.

Bócoli, F. A. Caracterização de latossolos em topossequência e de argissolos em hidrossequências com apoio de sensores próximos, 2021. Dissertação em Ciência do Solo - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2021.

Bousetta, A., Niculescu, S., Bengoufa, S., Zagrarni, M.F., 2022. Spatio-temporal analysis of shoreline changes and erosion risk assessment along Jerba island (Tunisia) based on remotesensing data and geospatial tools. *Regional Studies in Marine Science [online] 55*. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102564>. Acesso em: 24 set. 2025.

Cavalcanti, E. et al. Áreas de morros da cidade do Recife (Pernambuco, Brasil): a importância da governança adaptativa diante dos riscos geológicos. Territorium. *Revista Internacional de Riscos*, n. 31 (II), p. 37-53, Universidade de Coimbra, Portugal, 2024.

Dinis, H., Pappalardo Jr, A., & Seko, K. R. C. (2026). Segurança das encostas em situação de ocupação antrópica: critérios para análise e avaliação de riscos geológicos. *Revista Aracê* [S. l.], v. 8, n. 1, p. e11783, 2026. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/11783>. Acesso em: 5 fev. 2026.

Diniz, F. R. Drainage et gestion du développement urbain durable. Les enjeux en milieu urbain au Brésil. In: Maillefert, M., Petit, O., Rousseau [dir.]. *Ressources, patrimoines, territoires et développement durable*. Bruxelas, Ed. Peter Lang, 2010.

Eniyew, S., Teshome, M., Sisay, E., Bezabih, T., 2021. Integrating RUSLE model with remote sensing and GIS for evaluation soil erosion in Telkwonz Watershed, Northwestern Ethiopia. *Remote Sensing Applications: Society and Environment [online] 24.* DOI: 10.1016/j.rsase.2021.100623.

Fernandes, D. S., Nunes, M. N. C. A. Urbanização e os Impactos Ambientais no Solo. *Revista Interlocus*. v. 1, n. 1, 2025. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15663892.

Ferreira, L. M. V. *Variabilidade espacial do cisalhamento em locais de risco de deslizamento de taludes na cidade do Recife - PE*. 49p. Universidade Federal Rural de Pernambuco - Departamento de Ciência Florestal. Curso de Graduação em Engenharia Florestal, 2023.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). População em áreas de risco no Brasil. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101589.pdf>, Acesso em: 07 fev. 2026.

Jatobá, L.; Silva, A. F. Estruturação natural de paisagens da Zona da Mata do Estado de Pernambuco. Ciência Geográfica. v. 26, n. 1, p. 9-33, 2022.

Meyer, W. B., Turner II, B. L. Land-Use/Land-Cover Change: Challenges for Geographers. *Geojournal*, v. 39, n. 3, p. 237-240, 1996.

Nunes, W. P., Costa, C. R. Uma cidade em questão: apontamentos da participação cidadã e processo de urbanização sobre o caso de Floriano-PI. *Sociedade em Debate*, v. 5, n. 1, p.182-205, 2023.

Oliveira, L. D., Alves, W. S., Castro, R. M., Pereira, M. A. B., Possa, E. M., Morais, W. A., Martins, A. P., 2023. Estimativa da erosão hídrica em uma bacia hidrográfica no estado de Goiás (Brasil) por meio de modelagem e inteligência geoespacial. *Revista Brasileira de Geografia Física [online] 16.* Disponível em: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.1.p081- 100>. Acesso em: 11 nov. 2025.

Prefeitura da Cidade do Recife (PCR). Caracterização do território, 2024. Disponível em: <https://www2.recife.pe.gov.br/pagina/caracterizacao-do-territorio> . Acesso em: 07 nov. de 2025.

Prefeitura da Cidade do Recife (PCR). Dois Unidos, 2010. Disponível em: <https://www2.recife.pe.gov.br/servico/dois-unidos?op=NzQ1NQ==>. Acesso em: 14 dez. 2025

Silva, D. B. da., Guedes, R. de M. A. Ocupação Desordenada em Áreas de Proteção Permanente e a Relação com o Desenvolvimento Sustentável de Grandes Centros Urbanos. *Scientific Journal ANAP*, [S. l.], v. 1, n. 1, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap/article/view/3449>. Acesso em: 25 jan. 2025.

Silva, E. R. dos S. da., Oliveira, V. F. R. de., Vick, E. P., Lima, C. G. da R., Bacani, V. M., Chavéz, E. S. Geotecnologías aplicadas al análisis de la fragilidad ambiental a los procesos erosivos. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, v. 31, n. 1, p. 222-240, 2022.

Torres, F. S. M.; Pfaltzgraff, P. A. S. Geodiversidade do estado de Pernambuco. Recife: CPRM, 2014. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/16771. Acesso em: 15 jun. 2026.

Verde, V.G.R.V; Santos, A.C. Riscos Geológicos Urbanos Nos Morros Da Cidade De RecifePernambuco. Revista de Geografia (Recife), v. 36, n. 3, 2019. https://doi.org/10.51359/22386211.2019.241288.