



I CONGRESSO PERNAMBUCANO DE RECURSOS HÍDRICOS

Água para o Desenvolvimento
Recife, 24, 25 e 26 de Março de 2026

ANÁLISE DE SUSCETIBILIDADE À INUNDAÇÃO NA BACIA DO RIO BITURY POR MEIO DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO (AHP)

Ialy Feitosa dos Santos ¹ ; Sabrina da Silva Corrêa Raimundo ²; Amaury Gouveia
Pessoa Neto ³ & Taiza Karla Alves Souza ⁴

Palavras-chave: geoprocessamento, inundação, AHP, vulnerabilidade ambiental, risco hidrológico.

INTRODUÇÃO

Segundo Mira e Silva (2023), o conhecimento sobre as áreas suscetíveis a inundações constitui um elemento essencial para a implementação de políticas públicas de planejamento territorial e gestão ambiental. Esse conhecimento permite a adoção de práticas adequadas de uso e manejo da terra e contribui para a mitigação dos impactos decorrentes de eventos hidrológicos críticos (Mira; Silva, 2023).

Nesse contexto, o mapeamento e a identificação de áreas de risco à inundação tornam-se ferramentas indispensáveis para subsidiar decisões estratégicas dos gestores públicos, como a priorização de intervenções, alocação de recursos financeiros e elaboração de planos de emergência voltados à redução da vulnerabilidade socioambiental (Portela *et al.*, 2023). A incorporação de geotecnologias ampliou esse potencial analítico ao permitir a extração, modelagem e integração de variáveis morfométricas, hidrológicas e de cobertura da terra em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), contribuindo para análises mais precisas e espacialmente detalhadas como de Campos *et al.* (2021) e de Silva, Moreau e Daltro (2020).

Entre as metodologias disponíveis para apoiar a tomada de decisão em problemas complexos, destaca-se o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), a qual é um dos procedimentos de análise multicritério mais utilizados mundialmente, desenvolvido por Thomas L. Saaty na década de 1980, e tem sido amplamente empregado em diversos estudos, sobretudo ambientais, por sua capacidade de hierarquizar variáveis e atribuir pesos relativos de forma estruturada (Ramos *et al.*, 2021).

Diante desse cenário, o objetivo deste estudo é analisar e mapear a suscetibilidade à inundação na bacia hidrográfica do rio Bitury, em Pernambuco, por meio da aplicação do método de Análise Multicritério AHP, a fim de subsidiar o planejamento ambiental e a gestão territorial.

¹) Afiliação: Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Belo Jardim (UFRPE/UABJ), Rodovia PE166, 100, Belo Jardim/PE, (87) 9 9164-4147, ialy.santos@ufrpe.br

²) Afiliação: Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Belo Jardim (UFRPE/UABJ), Rodovia PE166, 100, Belo Jardim/PE, (81) 9 9882-3800, sabrina.correa@ufrpe.br.

³) Afiliação: Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Belo Jardim (UFRPE/UABJ), Rodovia PE166, 100, Belo Jardim/PE, (81) 9 9609-6063, amaury.gouveia@ufrpe.br

⁴) Afiliação: Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Belo Jardim (UFRPE/UABJ), Rodovia PE166, 100, Belo Jardim/PE, (81) 9 9853-1016, taiza.alvessouza@ufrpe.br

METODOLOGIA

A análise foi realizada na bacia hidrográfica do rio do Bitury, sub-bacia da bacia hidrográfica do rio Ipojuca, que está localizada nos municípios de Belo Jardim e Sanharó, na Mesorregião do Agreste de Pernambuco. A bacia contém rios perenes e potencial de água subterrânea, ambas baixas. Segundo a Agência Pernambucana das Águas e Clima (APAC), a classificação climática de Köppen-Geige da área é BSh, clima semi-árido de baixas e altitudes, com média pluviométrica anual inferior a 760 mm e chuvas concentradas em um período de aproximadamente quatro meses, entre março e junho, e temperatura média anual acima de 22°C (APAC, 2023).

Em estudos relacionados à análise de áreas de risco, suscetibilidade ou vulnerabilidade à inundação, a literatura destaca de forma recorrente a importância das variáveis altitude, declividade, uso e ocupação do solo e pedologia como fatores determinantes (Pessoa Neto, Silva e Barbosa, 2022; Pereira *et al.*, 2024; Santana, Silva e Lafayette, 2025). Para elaboração deste estudo, foram utilizados dados obtidos por meio de plataformas virtuais de órgãos oficiais, no formato *raster* e vetor (Tabela 1). Todos esses dados foram processados no *software* livre de Sistema de Informações Geográficas (SIG) QGIS 3.40, inseridos no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000) e projetados no sistema Universal Transverse Mercator (UTM), zona 24 Sul.

Em seguida, realizou-se o processo de rasterização e de reamostragem para resolução espacial de 30 metros, garantindo uniformidade entre os arquivos. Depois, foi feita a reclassificação das variáveis, utilizando a ferramenta de reclassificação por tabela, atribuindo valores entre 1 e 10, de modo que valores maiores representam maior vulnerabilidade à inundação.

Tabela 1 – Dados utilizados análise de vulnerabilidade.

Dado	Camada	Fonte	Ano
Federação	Vetor	IBGE	2023
Municípios	Vetor	IBGE	2023
Bacia Hidrográficas	Vetor	IBGE	2021
Altimetria	Raster	ANA	2024
Declividade	Raster	ANA	2024
Uso e Ocupação	Raster	MapBiomias	2024
Pedologia	Vetor	ANA	2017

Fonte: Autores (2025).

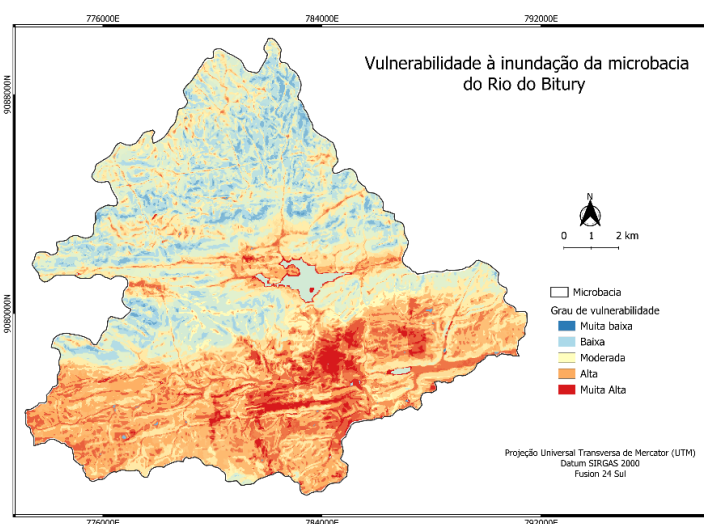
Posteriormente, aplicou-se o método AHP, que hierarquiza as variáveis selecionadas e quantifica de modo a auxiliar na tomada de decisão e soluções ao problema em estudo dentre todos os parâmetros selecionados, (Portela *et al.* 2023). Com base nessa atribuição de pesos, uma matriz de comparação recíproca é construída, da qual são calculados os vetores de prioridade. A consistência dos pesos é verificada pelo índice de consistência (RC): se $RC \leq 10\%$, a matriz é válida, caso contrário, os pesos devem ser ajustados, (Saaty, 1980; Faria e Filho, 2013).

Por fim, realizou-se a álgebra de mapas por meio da calculadora raster do *software* QGIS 3.40, etapa que consiste na aplicação da média ponderada utilizando os pesos definidos após a reclassificação, resultando no mapa final de vulnerabilidade à inundação.

RESULTADOS

A análise multicritério realizada por meio do método AHP, utilizando as variáveis altimetria, declividade, pedologia e uso e ocupação do solo, resultou nos pesos 0,159, 0,501, 0,077 e 0,263, respectivamente. A razão de consistência obtida ($RC = 7,46\%$) está dentro do limite recomendado por Saaty (1980), garantindo consistência aos pesos atribuídos. Com esses valores, foi elaborado o mapa de vulnerabilidade à inundação da bacia do rio Bitury (Figura 1).

Figura 1 – Áreas suscetíveis a inundação na microbacia.



Fonte: Autores (2025).

O mapeamento permitiu identificar espacialmente os diferentes graus de suscetibilidade. Observa-se que as áreas classificadas como de muita baixa (3,06%) e baixa (35,34%) vulnerabilidade concentram-se predominantemente nas porções norte e nordeste da bacia. Nessas áreas, o relevo é mais elevado, as declividades acentuadas e a presença de solos argilosos sob formações florestais e savânicas, conseqüentemente favorecendo um escoamento superficial mais eficiente e baixa infiltração, impedindo o acúmulo prolongado de água na superfície.

Por outro lado, a transição da classe de moderada (47,17%) a classe alta (12,32%) vulnerabilidade se concentram principalmente nas porções centrais e sul da microbacia. Esses setores incluem áreas urbanas, pastagens, lavouras temporárias e corpos hídricos, localizados em terrenos com declividade suavemente ondulada a plana e altitudes mais baixas. Também, há predominância de solos planossolos háplicos e neossolos litólicos e atividade antrópica elevada, assim favorecendo maior retenção de água na superfície, reduzindo o escoamento e aumentando o tempo de concentração.

E por fim, a classe de muita alta vulnerabilidade, correspondente a 2,13% da área da microbacia, ocorre principalmente na área urbana, nas proximidades da barragem Eng. Severino Guerra e ao longo de trechos do Rio Ipojuca inseridos na área urbanizada. Nessas áreas, a impermeabilização do solo que reduz a infiltração, potencializando o escoamento superficial e aumentando a probabilidade de extravasamento durante eventos de chuva intensa.

CONCLUSÕES

A avaliação multicritério aplicada à microbacia do Rio Bitury permitiu identificar as áreas mais suscetíveis à inundação, apresentando um mapeamento consistente e hidrologicamente fundamentado. Os pesos derivados do método AHP mostraram que a

declividade é o fator de maior influência na definição da vulnerabilidade, seguida pelo uso e ocupação do solo, altimetria e pedologia, com razão de consistência adequada. Essa ponderação resultou em um modelo capaz de representar a dinâmica hidrológica local de forma integrada.

De forma geral, os resultados demonstram que a interação entre altimetria, declividade, tipo de solo, uso e ocupação do solo é essencial para a distribuição espacial da vulnerabilidade à inundação na microbacia. O mapa gerado constitui uma ferramenta essencial para o planejamento ambiental, auxiliando gestores públicos na definição de áreas prioritárias para ações de mitigação, controle de ocupação e estratégias de manejo sustentável do território.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. Atlas climatológico do Estado de Pernambuco: normais climatológicas 1991–2020. Coord. Maria Aparecida Fernandes Ferreira. Recife: APAC; GMCMC, 2023. 148 p.

CAMPOS, S. et al. Geoprocessamento aplicado na caracterização de bacias hidrográficas visando a sua sustentabilidade. Curitiba: Editora Reflexão Acadêmica, 2021.

FARIA, Daniela Gírio Marchiori; FILHO, Oswaldo Augusto. Aplicação do Processo de Análise Hierárquica (AHP) no mapeamento de perigo de escorregamentos em áreas urbanas. Revista do Instituto Geológico (Descontinuada), v. 34, n. 1, p. 23-44, 2013.

MIRA, Italo; SILVA, Márcio. MAPEAMENTO DA SUSCETIBILIDADE À INUNDAÇÃO NA BACIA DO ALTO-MÉDIO RIOS MOGI GUAÇU E PARDO-MG. Caderno de Geografia, v. 33, n. 74, p. 782-782, 2023.

PEREIRA, Juliana Albuquerque et al. Multi-Criteria Analysis for Assessing Flood Susceptibility in the Municipality of Conselheiro Lafaiete (MG). Revista de Gestão Social e Ambiental, [S.L.], v. 18, n. 4, p. e07075, 23 maio 2024.

PESSOA NETO, Amaury Gouveia; SILVA, Simone Rosa da; BARBOSA, Ioná Maria Beltrão Rameh. Mapeamento das áreas suscetíveis às inundações e aos alagamentos no município de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco. Boletim de Geografia, Maringá, v. 40, p. 277-296, 17 dez. 2022.

PORTELA, Bárbara de Melo et al. Análise da vulnerabilidade à inundação na Bacia Hidrográfica do rio Sirinhaém, utilizando o Método de Análise Hierárquica. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 16, n. 3, p. 1247-1262, 2023.

RAMOS, Anderson dos Santos. Análise da aplicabilidade do método AHP, para mapeamento de vulnerabilidade a inundações, na bacia do rio Mundaú. 2021. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.

SAATY, Thomas L. The analytic hierarchy process. New York: McGraw Hill, 1980.

SANTANA, Natalia Fernanda Jeronimo de; SILVA, Simone Rosa da; LAFAYETTE, Kalinny. Análise da vulnerabilidade à inundação da bacia hidrográfica do Rio Una. Geografia em Atos (Online), [S.L.], p. 025004, 16 jun. 2025.

SILVA, L. S.; MOREAU, M. S.; DALTRO, U. S. Uso do geoprocessamento para mapeamento do uso e ocupação do solo com ênfase em métricas da paisagem: um estudo de caso na bacia hidrográfica do rio Água Branca. Acta Ambiental Catarinense, v. 17, n. 1, p. 34-44, 2020.