

MAPEAMENTO DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÕES E/OU ALAGAMENTOS NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE MORADA NOVA- CE

Iana de Castro Melo ¹, Raimunda Moreira da Franca²

RESUMO

O estudo visa mapear as áreas suscetíveis a inundações e alagamentos na área urbana de Morada Nova-CE. Para isso, será utilizado a metodologia do Processo Analítico Hierárquico integrada aos Sistemas de Informações Geográficas, considerando como fatores de influência: declividade, altitude, cobertura e uso da terra, pedologia, distância dos recursos hídricos, precipitação e densidade populacional. Os resultados preliminares do mapeamento dos fatores de influência indicaram que área urbana possui declividades abaixo de 20%, altitudes entre 35m e 175m, solo predominantemente Neossolo Litólico e uso do solo com áreas urbanizadas, pastagem e lavouras temporárias. A densidade populacional varia, com 30,09% da área tendo entre 146 e 284 habitantes/km². A precipitação média anual é de 694-727mm, e 50% da área está a menos de 300m de distância dos recursos hídricos. Espera-se que este mapeamento, após validação, auxilie o poder público na prevenção e mitigação de danos hidrológicos, contribuindo para os ODS 11 e 13, relativos à construção de cidades mais resilientes e ao enfrentamento das mudanças climáticas.

PALAVRAS-CHAVE: Eventos hidrológicos extremos. Geoprocessamento. Gestão de Risco.

ABSTRACT

The study aims to map areas susceptible to flooding in the urban area of Morada Nova, Ceará. The methodology used was the Analytical Hierarchy Process integrated with Geographic Information Systems, considering the following influencing factors: slope, altitude, land cover and use, pedology, distance to water resources, precipitation and population density. Preliminary results from mapping these influencing factors indicated that the urban area has slopes below 20%, altitudes between 35 and 175 m, predominantly Litholic Neosol soil, and land use consisting of urbanized areas, pasture, and temporary crops. Population density varies, with 30.09% of the area having between 146 and 284 inhabitants/km². Average annual precipitation is 694-727 mm, and 50% of the area is less than 300 m from water sources. It is expected that this mapping, after validation, will assist public authorities in preventing and mitigating hydrological damage, contributing to SDGs 11 and 13, which relate to building more resilient cities and tackling climate change.

KEYWORDS: Extreme hydrological events. Geoprocessing. Risk management.

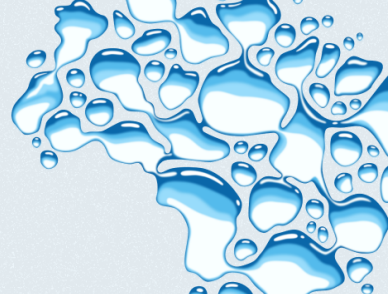
INTRODUÇÃO

O aumento da incidência e da magnitude de episódios de inundações têm impulsionado o desenvolvimento de estratégias de gestão de riscos hidrológicos (Vojtek *et al.*, 2021). No entanto, às inundações pluviais têm sido negligenciadas na gestão de risco, sendo geralmente desconhecida pelas populações de áreas que não contemplam rios perenes e não sendo consideradas no mapeamento de áreas de risco (Cea; Costabile, 2022).

Neste cenário, a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e dados de sensoriamento remoto tem se destacado como alternativa de baixo custo para elaboração de mapas precisos de suscetibilidade a inundações, em que se utilizem múltiplos fatores de

¹ Aluna da Universidade Federal do Ceará. Linha de pesquisa: Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Crateús, Ceará, Brasil. E-mail: iana.engamb@gmail.com.

² Docente dos Cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária e do Mestrado Profissional em Gestão e Regulação em Recursos Hídricos, Universidade Federal do Ceará. Crateús, Ceará, Brasil. E-mail: francacariri@crateus.ufc.br.



influência, e que auxiliem as tomadas de decisões do poder público (Dutta *et al.*, 2023; Vojtek *et al.*, 2021). O município de Morada Nova, no Ceará, apresenta histórico de inundações e alagamentos. A ausência de um mapeamento que considere as áreas suscetíveis a inundações pluviais e fluviais dificulta a implementação de ações preventivas, planejamento urbano e respostas efetivas de controle e prevenção.

Diante disso, a fim de contribuir para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11 e 13, referentes à promoção de cidades e comunidades sustentáveis e ao enfrentamento das mudanças climáticas globais, este trabalho objetiva mapear as áreas suscetíveis a inundações e/ou alagamentos no referido município, através do Analytic Hierarchy Process (AHP) associado a geotecnologias para integrar múltiplos critérios e apoiar a tomada de decisão sobre a gestão de riscos hidrológicos, ordenamento territorial, gestão ambiental e gestão de recursos hídricos na localidade.

METODOLOGIA

A área objeto do estudo compreende o mapeamento das áreas suscetíveis a inundações e alagamentos no perímetro urbano (24,46 km² de extensão) da sede do município de Morada Nova, localizada no centro-leste do Ceará. É caracterizada pelo clima tropical quente semiárido, pluviosidade anual de 745 mm, altitude média de 89 m, relevo composto por maciços residuais e depressões sertanejas e vegetação predominante constituída pela Caatinga Arbustiva Aberta (IPECE, 2017).

O estudo utilizará o método do Processo Analítico Hierárquico (AHP) integrado a um Sistema de Informações Geográficas (SIG), conforme Pessoa Neto, Silva e Barbosa (2022). Para tanto, a pesquisa será estruturada em etapas: definição e coleta de dados dos fatores condicionantes, processamento e reclassificação de dados espaciais, aplicação da metodologia AHP e elaboração do mapa de suscetibilidade. Os fatores condicionantes selecionados para este estudo serão: declividade, altitude, cobertura e uso da terra, pedologia, distância dos recursos hídricos, índices de precipitação e densidade populacional. A obtenção dos dados espaciais foram realizada por fontes oficiais, incluindo IBGE, INPE, ANA, MapBiomias e o Catálogo de Geodados do Município.

A etapa de processamento, reclassificação e elaboração dos mapas será realizada com o auxílio do software QGIS, versão 3.36, utilizando o sistema de coordenadas UTM e o sistema de referência SIRGAS 2000, Zona 24S. Para essa etapa, as camadas de vetores serão rasterizadas e em seguida reclassificadas atribuindo-se notas de 1 a 10, de acordo com a sua contribuição para a suscetibilidade a inundações e alagamentos, em que 1 indica a menor suscetibilidade e 10 a maior.

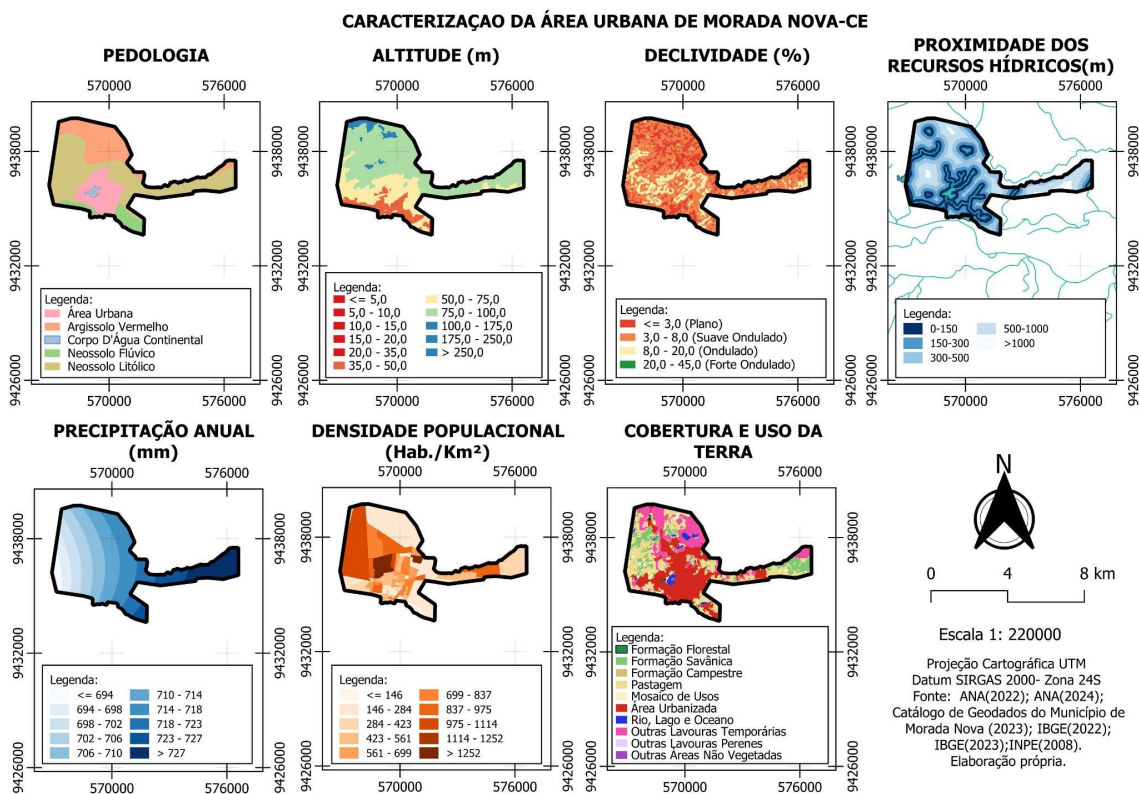
Quanto à aplicação da metodologia de AHP, serão atribuídos pesos aos fatores de influência, através da Matriz de Comparação Pareada e a ponderação com base na Escala Fundamental de Saaty (2002). Os pesos serão validados pelo cálculo do Índice de Consistência (IC) e da Razão de Consistência (RC), em que se adotará RC menor que 10% para assegurar a coerência dos valores atribuídos. Na sequência, os fatores serão reclassificados e aplicados a Álgebra de Mapas para a elaboração do mapa temático com cinco classes de suscetibilidade: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

A validação do mapa será realizada pela comparação do mapa de suscetibilidade com um mapa de inventário com registros reais de desastres hidrológicos obtidos por sites de notícias e informações do órgão municipal de infraestrutura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente pesquisa ainda encontra-se em fase de desenvolvimento, no entanto, verificou-se preliminarmente, a partir da análise da Figura 1, que o perímetro urbano do município, possui declividades inferiores a 20%, altitude entre 35m e 175m, sendo cerca de 60% da área urbana localizada na faixa de altitude de 75 a 100m. O solo predominante na região de estudo é o Neossolo Litólico, com as principais cobertura e usos da terra constituído por áreas urbanizadas (30,42%), pastagem (27,88%) e outras lavouras temporárias (21,38%). Quanto a densidade populacional a maior parte do território (30,09%) possui de 146 a 284 habitantes por km². Já em relação aos fatores hidrológicos, a precipitação média anual varia entre 694 a 727 mm, e cerca de 50% da área de estudo está a uma distância inferior a 300 m de distância de recursos hídricos.

Figura 1 - Caracterização dos fatores de influência a suscetibilidade a inundações

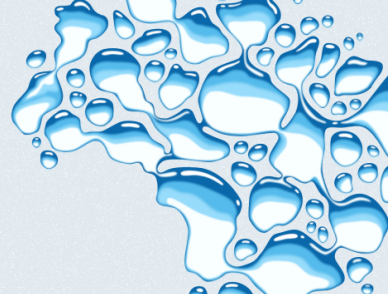


Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Segundo Pimentel e Teixeira (2023), o favorecimento ao acúmulo de água em terrenos de baixa declividade do terreno associado a impermeabilização dos solos pelos usos e coberturas da terra por atividades antrópicas são fatores que contribuem para a suscetibilidade à inundações. De modo que, os resultados iniciais da pesquisa já demonstram características que indicam que a área de estudo apresenta áreas com suscetibilidade elevada.

CONCLUSÕES

A análise dos fatores condicionantes, permitiram a avaliação das características topográficas, hidrológicas e de ocupação do solo da área de estudo, fornecendo a base para a



classificação das áreas, bem como, demonstra que a área apresenta características favoráveis às inundações e alagamentos.

Aspira-se que após a finalização das etapas de mapeamento e validação com registros de desastres hidrológicos, o mapa de suscetibilidade possa subsidiar o poder público na implementação de políticas e ações eficazes para a prevenção e mitigação de danos causados por eventos hidrológicos extremos no município, contribuindo para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11 e 13, relacionados à construção de cidades mais resilientes e ao enfrentamento das mudanças climáticas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) através do Convênio CAPES/UNESP Nº. 951420/2023. Agradeço ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

REFERÊNCIAS

- CEA, L.; COSTABILE, P. Flood risk in urban areas: Modelling, management and adaptation to climate change. A review. **Hydrology**, v. 9, n. 3, p. 50, 2022.
- DUTTA, M.; SAHA, S.; SAIK, N. I.; SALKAR, D.; MONDAL, P. Application of bivariate approaches for flood susceptibility mapping: a district level study in Eastern India. **HydroResearch**, v. 6, p. 108-121, 2023.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil municipal 2017 Morada Nova**. Fortaleza: IPECE, 2018. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Morada_Nova_2017.pdf. Acesso em: 26 ago. 2025.
- PESSOA NETO, A. G.; SILVA, S. R.; BARBOSA, I. M. B. R. Mapeamento das áreas suscetíveis às inundações e aos alagamentos no município de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco. **Boletim de Geografia**, v. 40, p. 277-296, e63948, 16 dez. 2022.
- PIMENTEL, P. G.; TEIXEIRA, W. G. Análise dos eventos hidrológicos críticos no bairro do Jardim Botânico, Rio de Janeiro. **Revista Delos**, v. 16, n. 45, p. 1931-1945, 2023.
- SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. 2002.
- VOJTEK, M.; VOJTEKOVAA, J.; COSTACHE, B.; PHAMD, Q. B.; LEE, S. ; ARSHAD, A.; SAHOO, S.; LINHK, N. T. T.; ANH, D. T. Comparison of multi-criteria-analytical hierarchy process and machine learning-boosted tree models for regional flood susceptibility mapping: a case study from Slovakia. **Geomatics, Natural Hazards and Risk**, v. 12, n. 1, p. 1153-1180, 2021.

