



I CONGRESSO PERNAMBUCANO DE RECURSOS HÍDRICOS

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

DELIMITAÇÃO DAS MANCHAS DE INUNDAÇÃO NA BACIA DO RIO FRAGOSO UTILIZANDO O MODELO HEC-RAS COM BASE NO PE3D

*Gabriel Xavier de Holanda Cavalcanti*¹; *Maria Leticia Da Silva*²; *Maria De Jesus Delmondes Neta*³; *Sabrina Da Silva Corrêa Raimundo*⁴

Palavras chave: Risco Hidrológico, Olinda, Modelo Digital de Terreno (MDT).

INTRODUÇÃO

A urbanização acelerada observada nas últimas décadas nos centros urbanos brasileiros tem provocado alterações expressivas no ciclo hidrológico natural, sobretudo em decorrência da impermeabilização do solo. Esse processo reduz a infiltração da água precipitada, intensifica o escoamento superficial e contribui para o aumento da magnitude e da frequência dos picos de cheia, os quais frequentemente superam a capacidade dos sistemas de drenagem urbana existentes, ampliando a ocorrência de inundações e alagamentos em áreas densamente ocupadas (TUCCI; BERTONI, 2019; ANA, 2023).

No município de Olinda, integrante da Região Metropolitana do Recife (RMR), esses impactos são potencializados por condicionantes naturais e antrópicos, como a topografia predominantemente plana, a elevada densidade urbana e a ocupação irregular das margens dos cursos d'água. Tais fatores contribuem para a recorrência de eventos de inundação, historicamente registrados no município, como os episódios associados às chuvas extremas ocorridas em maio de 2022, que afetaram severamente Olinda e municípios vizinhos, resultando em inundações generalizadas, prejuízos socioeconômicos e perdas humanas (CPRM, 2022; APAC, 2022).

Nesse contexto, o Canal do Fragoso destaca-se como um dos principais elementos do sistema de macrodrenagem urbana de Olinda, sendo responsável pelo escoamento das águas pluviais provenientes de áreas intensamente urbanizadas. Entretanto, o canal apresenta recorrentes problemas de transbordamento, associados ao assoreamento, à deposição de resíduos sólidos e à redução de sua seção hidráulica, fatores que comprometem sua eficiência hidráulica e ampliam a vulnerabilidade das áreas adjacentes a eventos hidrológicos extremos (PREFEITURA DE OLINDA, 2019).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho consiste na utilização da base de dados do Pernambuco Tridimensional (PE3D), integrada ao modelo hidrodinâmico HEC-RAS, para avaliar a ocorrência de inundações associadas ao córrego do Rio Fragoso, no

¹ Afiliação: Discente UFRPE, (81)996297542, gabriel.xaviercavalcanti@ufrpe.br.

² Afiliação: Discente UFRPE, (81)985605098, leticia.silva2@ufrpe.br.

³ Afiliação: Discente UFRPE, (87) 96021899, jesus.delmondes@ufrpe.br

⁴ Afiliação: Docente UFRPE, (81)98823800, sabrina.correa@ufrpe.br

município de Olinda, estado de Pernambuco, Brasil. Busca-se identificar e delimitar as áreas potencialmente afetadas por eventos de precipitação com tempos de retorno de 30, 50 e 100 anos, contribuindo para o aprimoramento do planejamento urbano e da gestão de riscos hidrológicos na região.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

A área de estudo compreende a sub-bacia do Rio Fragoso, localizada no município de Olinda, Pernambuco, integrante da Bacia Metropolitana Norte – UP02, conforme classificação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). A sub-bacia possui área aproximada de 7,54 km², com ocupação predominantemente urbana, elevada taxa de impermeabilização e relevo suavemente ondulado, características que influenciam diretamente a geração do escoamento superficial e a propagação das cheias. A caracterização física da bacia teve como dado de entrada o Modelo Digital de Terreno obtido através do banco de dados do PE3D, sendo processado no *software* QGis 3.34.5.

Análise Hidrológica

Para a determinação da intensidade máxima de chuva para Olinda, foi utilizada a pesquisa de intensidade-duração-frequência (curva *idf*) proposta por (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2014). Adotou-se neste trabalho os tempos de retornos de 30, 50 e 100 anos, para análise das cotas inundáveis. A intensidade de chuva máxima foi de 70,1 , 74,3 e 80,3 mm/h respectivamente.

Os volumes e vazões de pico foram estimados a partir da transformação da chuva–vazão, utilizando o Método Racional, descrita na Equação 1. Este método efetuou a transformação chuva-vazão integrando as variáveis físicas da sub-bacia, especificamente a área de drenagem (A), a intensidade pluviométrica (I) associada ao tempo de concentração, e o coeficiente de escoamento superficial (C), definido pelo uso e ocupação do solo considerando as características físicas da sub-bacia, tais como área de drenagem, uso e ocupação do solo, grau de impermeabilização e tempo de concentração. As vazões resultantes foram utilizadas como condições de contorno para a modelagem hidrodinâmica.

$$Q = C . I . A \quad (1)$$

Modelagem Hidrodinâmica no HEC-RAS

A análise hidrodinâmica foi realizada no *software* HEC-RAS 6.0. O modelo foi alimentado com dados geométricos do canal do Rio Fragoso, incluindo rio principal, margens do rio, fluxo de escoamento, seções transversais e coeficientes de rugosidade de Manning, definidos de acordo com as características do leito e das margens.

De acordo com (TOLENTINO, 2025), os coeficientes adotaram os valores $n = 0,017$ para o leito do rio, representativo de canal regularizado, e $n = 0,070$ para as margens direita e esquerda, condizente com áreas vegetadas e urbanizadas com maior resistência ao escoamento. A partir dos cenários simulados, foi possível estimar os níveis

d'água, a delimitação das áreas inundáveis e as profundidades de escoamento ao longo de todo o trecho em análise.

RESULTADOS.

A partir dos resultados da modelagem hidrodinâmica, as manchas de inundação foram delimitadas por meio da integração dos níveis d'água simulados com dados topográficos e altimétricos da área de estudo. As áreas inundáveis foram mapeadas para cada tempo de retorno analisado, possibilitando a identificação de zonas com diferentes graus de risco à inundação, conforme a Figura 1.

Figura 1 –Mancha de inundação para os anos A (30); B (50); C (100).



Fonte: Os autores (2026).

Os resultados obtidos demonstram um cenário de severa vulnerabilidade hidráulica, com manchas de inundação que extrapolam significativamente a calha principal em eventos de cheia. A análise dos perfis simulados para tempos de recorrência de 30, 50 e 100 anos revela que as profundidades da lâmina d'água atingem níveis críticos, frequentemente superiores a 1,50 metros, o que representa um alto risco para a população residente e para a infraestrutura urbana local.

Ao comparar estes resultados com a literatura técnica, observa-se uma forte convergência com os achados de Fonseca Neto *et al.* (2020), que também identificaram a incapacidade do canal em conter volumes extremos, mesmo considerando as obras de canalização em curso. Essa problemática é intensificada pelo efeito de estrangulamento hidráulico mencionado por (Melo, 2007) e em relatórios do (TCE-PE, 2016), onde a transição entre trechos revestidos e naturais eleva as cotas de inundação a montante, conforme validado pelos dados de linha de energia e gradiente de declividade extraídos das tabelas.

CONCLUSÕES

A modelagem hidrodinâmica realizada evidencia que a calha atual do Rio Frágoso é insuficiente para comportar eventos de cheia, resultando em transbordamentos críticos para todos os períodos de retorno analisados. Os dados simulados mostram lâminas d'água superiores a 1,50 metros, o que confirma a alta vulnerabilidade das áreas urbanas de Olinda e a ineficiência das seções atuais em drenar volumes extremos de escoamento. Fica evidente que o estrangulamento do fluxo, causado pela transição entre trechos naturais e canalizados, é o principal agravante das inundações.

Portanto, a mitigação efetiva dos riscos na bacia não depende apenas de obras estruturais isoladas, mas da conclusão urgente das lagoas de retenção e de um controle rigoroso da ocupação do solo. Este estudo fornece, assim, uma base técnica essencial para que o planejamento municipal priorize soluções integradas que garantam a segurança hidrológica da população.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2023. Brasília: ANA, 2023.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC). Relatório de eventos extremos de precipitação – Maio de 2022. Recife: APAC, 2022.

BATISTA, V. O. A. R.; NASCIMENTO, N. O. Curva IDF de bacias hidrográficas do Sertão Pernambucano. In: I Congresso Pernambucano de Recursos Hídricos, Recife-PE, Brasil. 2022.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Avaliação dos desastres associados às chuvas extremas na Região Metropolitana do Recife em maio de 2022. Recife: CPRM, 2022.

FONSECA NETO, G. C. et al. Modelagem bidimensional para a verificação hidráulica da canalização de um trecho do Rio Fragoso em Olinda (Pernambuco, Brasil). Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v. 13, n. 6, p. 2940-2953, 2020.

MELO, M. J. V. Medidas estruturais e não-estruturais de controle de escoamento superficial aplicáveis na Bacia do Rio Fragoso na cidade de Olinda. 2007. 172 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

PERNAMBUCO. Tribunal de Contas do Estado (TCE-PE). Relatório de Auditoria Especial: Obras de Urbanização da Bacia do Rio Fragoso. Processo TC nº 1603541-1. Recife: TCE-PE, 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE OLINDA. Plano Diretor de Drenagem Urbana do Município de Olinda. Olinda: Prefeitura Municipal, 2019.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; BERTONI, Juan Carlos. Inundações urbanas no Brasil. 2. ed. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2019.

TOLENTINO, João. 8.3 Fórmula de Manning. In: Hidráulica Agrícola. 2025.

WESCHENFELDER, Adriana Burin; PICKBRENNER, Karine; PINTO, Eber José de Andrade. Atlas Pluviométrico do Brasil: equações intensidade-duração-frequência: município Olinda, estação pluviográfica Aeroporto de Recife código 82899. Porto Alegre: CPRM, 2014. 10 p. BN,