



I CONGRESSO PERNAMBUCANO DE RECURSOS HÍDRICOS

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

MODELO DE RESUMO EXPANDIDO

SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA E HIDRODINÂMICA DE CHUVAS EXTREMAS NA BACIA DO RIACHO SÍTIO DOS PINTOS, RECIFE-PE

Lara França da Silva¹ ; Flávio Lucas Azevedo Ferreira²; Lucas Mota França dos Santos³; Vicente de Paulo Silva⁴; Thiago Cabral Nepomuceno⁵; Julio Correa da Silva de Oliveira Andrade⁶

Palavras-chave: Inundação, HEC-RAS, Modelagem hidrológica, Modelagem hidrodinâmica, HEC-HMS, Sítio dos Pintos.

INTRODUÇÃO

O acelerado processo de urbanização observado nas últimas décadas tem promovido profundas alterações no meio físico das cidades, resultando em impactos diretos sobre o ciclo hidrológico natural (Hernández, 2022). A substituição de áreas permeáveis por superfícies impermeáveis, associada à retificação e canalização de cursos d'água, reduz a capacidade de infiltração do solo e aumenta significativamente o escoamento superficial. Como consequência, observa-se o crescimento da frequência e da intensidade dos eventos de alagamentos e inundações urbanas, que acarretam prejuízos materiais, danos à infraestrutura urbana e riscos à segurança da população (Tucci, 2017).

Estudos recentes indicam que áreas altamente urbanizadas apresentam maior vulnerabilidade hidrológica frente a cenários futuros associados às mudanças climáticas, com aumento da recorrência e da severidade dos eventos extremos (Xu et al., 2025). Diante desse cenário, a modelagem hidrológica e hidrodinâmica tem se consolidado como uma ferramenta fundamental para a análise, compreensão e previsão de processos de alagamento e inundação em ambientes urbanos (Pereira, 2025).

No contexto brasileiro, a cidade do Recife se destaca como uma das capitais mais suscetíveis a alagamentos urbanos, em função de sua baixa altitude, elevada densidade urbana, presença de extensas áreas impermeabilizadas e influência de marés (CPRH, 2019). Inserida nesse cenário, a Bacia do Sítio dos Pintos apresenta características típicas de bacias urbanas altamente antropizadas, com histórico recorrente de alagamentos associados tanto a chuvas intensas quanto a deficiências no sistema de drenagem urbana,

¹) Afiliação: UFRPE, Rua Manoel de Medeiros s/n, Dois irmãos, Recife-PE, (81)98500-8886, lara.franca.ufrpe@gmail.com

²) Afiliação: UFRPE, Rua Manoel de Medeiros s/n, Dois irmãos, Recife-PE, (87) 996709666, flavio.luaf@gmail.com

³) Afiliação: UFRPE, Rua Manoel de Medeiros s/n, Dois irmãos, Recife-PE, (81) 99803-5428, lucas.motafs@gmail.com

⁴) Afiliação: UFRPE, Rua Manoel de Medeiros s/n, Dois irmãos, Recife-PE, (81) 99176-8724, vicenteufrpe@yahoo.com.br

⁵) Afiliação: UFRPE, Rua Manoel de Medeiros s/n, Dois irmãos, Recife-PE, (83) 9922-7458, thiago.cabralnepomuceno@ufrpe.br

⁶) Afiliação: UFRPE, Rua Manoel de Medeiros s/n, Dois irmãos, Recife-PE, (81) 99442-4366, julio.andrade@ufrpe.br

configurando-se como uma área estratégica para estudos voltados à gestão do risco hidrológico (Barros, 2025). Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo simular cenários de chuvas extremas em um trecho da Bacia do Sítio dos Pintos, em Recife-PE, por meio da modelagem hidrológica e hidrodinâmica.

METODOLOGIA

A delimitação da sub-bacia foi realizada em ambiente SIG a partir do Modelo Digital de Terreno (MDT) do Programa Pernambuco Tridimensional (PE3D). A modelagem hidrológica foi desenvolvida no HEC-HMS 4.8, utilizando o método *Soil Conservation Service Curve Number* (SCS-CN) para estimativa de perdas e o Hidrograma Unitário do SCS para a transformação de chuva–vazão. O curve number médio adotado foi de 81,10, considerando a condição de umidade antecedente média, obtido a partir do produto GCN250. As vazões de projeto foram estimadas para tempos de recorrência de 5, 10, 25 e 50 anos, com base na equação IDF do Recife-PE (Equação 1), conforme o Manual de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais do Recife.

$$i = \frac{611,3425 * Tr^{0,1671}}{(t + 7,3069)^{0,6348}} \quad (1)$$

O tempo de concentração da bacia foi estimado pelo método empírico de Kirpich (Equação 2), em que L é o comprimento do talvegue principal (m) e S é a declividade média do talvegue (m/m).

$$TC = 0,0663 * L^{0,77} * S^{-0,385} \quad (2)$$

A distribuição temporal da chuva de projeto seguiu o método dos blocos alternados, com duração aproximadamente igual ao tempo de concentração da bacia, e subdivisão conforme Collischonn e Dornelles (2013). A modelagem hidrodinâmica do talvegue principal foi realizada no HEC-RAS 6.6, em regime permanente (*steady flow*) e escoamento misto (*mixed flow regime*). O coeficiente de rugosidade de Manning foi definido com base na Coleção 9 do MAPBIOMAS, adotando-se valores de 0,013 para áreas urbanas, 0,15 para formações florestais e 0,08 para áreas de pastagem.

RESULTADOS

A sub-bacia apresenta área de drenagem de 1,04 km², talvegue principal com 2,87 km de comprimento e declividade média de 0,011 m/m. O percentual de impermeabilização de 43,34% evidencia a influência da urbanização no aumento do escoamento superficial e das vazões de pico (Leopold, 1968; Tucci, 2015; Rossman, 2015). O tempo de concentração, estimado pela equação de Kirpich, foi de 51,64 min, com lag time de 30,98 min, indicando resposta hidrológica rápida (Chow et al., 1988; Tucci, 2015). Com base nesse valor, adotou-se a duração da chuva de projeto de 55 minutos, discretizada em blocos de 5 minutos, conforme Collischonn e Dornelles (2013). As vazões de projeto para cada tempo de retorno foram obtidas no HEC-HMS (Tabela 1) e utilizadas posteriormente nas simulações hidrodinâmicas no HEC-RAS.

Tabela 1 – Vazões de projeto

Tempo de retorno	P. máx (mm)	Q pico (m ³ /s)	Tempo de retorno	P. máx (mm)	Q pico (m ³ /s)
5	13,55	10,4	25	17,73	14,8
10	15,21	12,1	50	19,91	17,2

As simulações hidrodinâmicas indicam pouca variação entre as manchas de inundação, tanto em termos de área inundada quanto de profundidade, o que pode estar relacionado à baixa diferença entre as vazões afluentes estimadas. Ainda assim, em todos os cenários analisados, observa-se o atingimento de áreas edificadas pela mancha de inundação (Figura 1 e Figura 2).

Figura 1 - Mancha de inundação para o $Tr = 5$ e $Tr = 10$

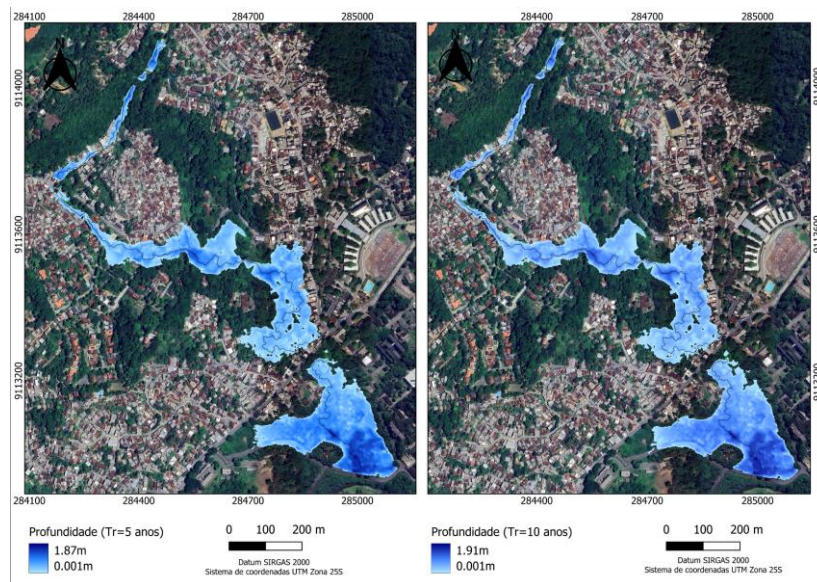
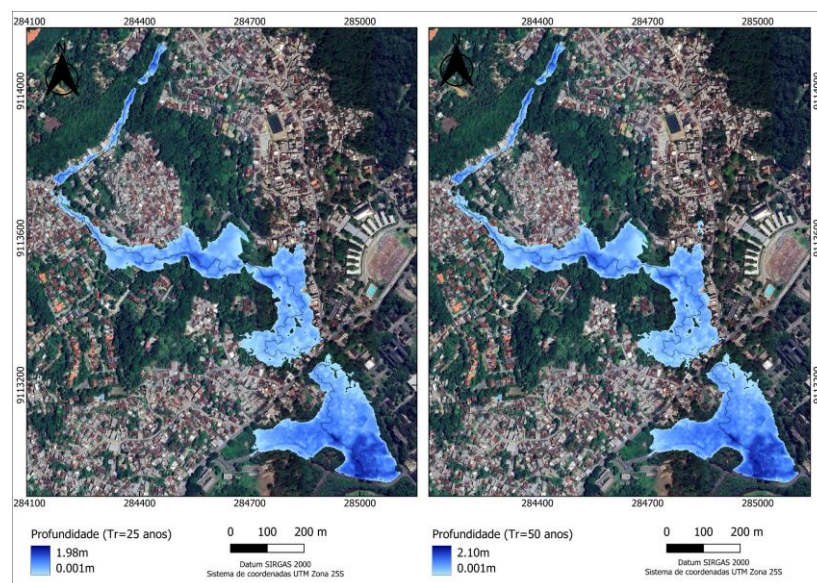


Figura 2 - Mancha de inundação para o $Tr = 25$ e $Tr = 50$



CONCLUSÕES

O estudo evidenciou a resposta hidrológica rápida da bacia do Riacho Sítio dos Pintos, diretamente associada ao elevado grau de impermeabilização e às características morfométricas da área analisada. Diante disso, as simulações hidrodinâmicas indicaram a suscetibilidade da bacia a eventos de chuvas intensas, com ocorrência de manchas de inundação atingindo áreas edificadas mesmo para menores tempos de retorno.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UFRPE e aos professores envolvidos.

REFERÊNCIAS

CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. Applied Hydrology. New York: McGraw-Hill, 1988.

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2013.

CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco. Recife: CPRH, 2019.

BARROS, Beatriz Carvalho de et al. Sistema de informações geográficas e sensoriamento remoto visando modelagem de inundações e alagamentos em Recife, Pernambuco. 2025.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli et al. PROPOSTA DE GOVERNANÇA DA REGULAÇÃO NACIONAL PARA DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO BRASIL. Revista de Gestão de Água da América Latina, v. 21, n. 2024, 2024.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2015.

LEOPOLD, L. B. Hydrology for Urban Land Planning: A Guidebook on the Hydrologic Effects of Urban Land Use. Washington, D.C.: U.S. Geological Survey, 1968.

HERNÁNDEZ, Claudia Patricia Romero; GARCÍA, Félix Francés; GALÁN, Sergio Salazar. Análisis del impacto del crecimiento de las megaciudades sobre el ciclo hidrológico bajo escenarios de cambio climático. Aplicación a la cuenca del río bogotá (colombia). 2022. Tese de Doutorado. Universitat Politècnica de València.

PEREIRA, Acauã Bernardo da Silva. Modelagem hidrológica e hidrodinâmica da bacia hidrográfica do rio Morno, Recife-PE, para evento de inundação considerando regime de chuvas atuais e mudanças climáticas. 2025.

ROSSMAN, L. A. Storm Water Management Model User's Manual – Version 5.1. Cincinnati: U.S. Environmental Protection Agency, 2015.

XU, Qipeng; HE, Sijing; JIANG, Jie; ZENG, Zhaoyang; WANG, Zhaoli; DUAN, Huanfeng. Assessing the compound impacts of urbanization and climate change on flood hazards in rapid urbanized basin: A case study of Chebei River Basin, South China. Journal of Hydrology: Regional Studies, v. 62, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2025.102942>