



I CONGRESSO PERNAMBUCANO DE RECURSOS HÍDRICOS

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

AVALIAÇÃO HIDRODINÂMICA DA MICRODRENAGEM DA RUA GONÇALVES MAIA (RECIFE-PE) SOB CENÁRIOS ATUAIS E FUTUROS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS UTILIZANDO O MODELO SWMM

*Alisson Caetano da Silva¹; Elizio Manoel da Silva Mello²; Jaime Joaquim da Silva
Pereira Cabral³; Luiz Filipe Cartaxo Mota⁴; Mykchele Helena de Sousa Barbosa⁵ &
Raphael Britto Moura Lins⁶*

Palavras-chave: SWMM, Mudanças Climáticas, Alagamentos Urbanos.

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização nas cidades brasileiras, marcado pela expansão desordenada e pela insuficiência do planejamento urbano, tem provocado profundas alterações no ciclo hidrológico natural. A substituição da cobertura vegetal por áreas impermeáveis e a canalização dos cursos d'água aumentam significativamente o escoamento superficial e reduzem o tempo de concentração das bacias urbanas, intensificando os picos de vazão e a frequência de alagamentos (TUCCI, 2008; CANHOLI, 2005). Além disso, o crescimento das cidades sobre antigas planícies de inundação e manguezais reduz a capacidade de infiltração e armazenamento das águas pluviais, agravando a vulnerabilidade de áreas centrais densamente ocupadas, como ocorre em Recife (CABRAL et al., 2021; SILVA, 2018).

Recife apresenta um contexto hidrológico particularmente delicado em razão de sua baixa altitude, forte influência das marés e alta densidade populacional sobre uma planície costeira. O relevo predominantemente plano, com cotas inferiores a 5 metros acima do nível médio do mar, torna o sistema de drenagem fortemente dependente das condições de maré e suscetível ao refluxo das águas pluviais (SILVA JÚNIOR et al., 2017; PCR, 2021).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho hidrodinâmico da rede de drenagem da Rua Gonçalves Maia, integrante da bacia do canal Derby – Tacaruna, sob cenários atuais e futuros de mudanças climáticas, utilizando modelagem numérica no software SWMM 5.2. A pesquisa integra dados topográficos, pluviométricos, maregráficos e de microdrenagem. Os resultados visam subsidiar o planejamento urbano sustentável e a formulação de políticas públicas

1)Alisson Caetano da Silva - Av. Governador Carlos de Lima Cavalcanti, 09 - Derby, Recife, PE. E-mail: Alisson.silva@recife.pe.gov.br.

2)Elizio Manoel da Silva Mello - Av. Governador Carlos de Lima Cavalcanti, 09 - Derby, Recife, PE. E-mail: elizio.mello@recife.pe.gov.br.

3)Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral - Centro de Tecnologia e Geociências-CTG, Universidade de Pernambuco (UFPE) E-mail: jcabral@ufpe.com.

4)Luiz Filipe Cartaxo Mota - Av. Governador Carlos de Lima Cavalcanti, 09 - Soledade, Recife, PE. E-mail: Luiz.cartaxo@recife.pe.gov.br.

5)Mykchele Helena de Sousa Barbosa - Av. Governador Carlos de Lima Cavalcanti, 09 - Derby, Recife. E-mail:mykchele.barbosa@recife.pe.gov.br.

6)Raphael Britto Moura Lins - Rua Benfica, 455, Madalena Recife, PE. E-mail:rbml@poli.br

voltadas à adaptação climática e à resiliência das cidades costeiras frente aos impactos das inundações.

METODOLOGIA

Caracterização da Área de Estudo

Para a realização deste trabalho, optou-se em estudar um ponto crítico de alagamento, localizado na cidade do Recife, no bairro da Boa Vista, mais especificamente na Rua Gonçalves Maia, localizada na região central do Recife, e desempenha um papel estratégico na mobilidade urbana e na integração funcional da cidade. A via conecta-se diretamente à Avenida Governador Agamenon Magalhães, uma das principais artérias viárias da capital, estabelecendo ligação com polos institucionais, educacionais e comerciais de grande relevância, além de dar acesso a equipamentos urbanos estratégicos, bem como a uma ampla rede de transporte público que converge para o Derby e o Centro Expandido (PCR, 2021).

Pesquisas de Cabral et al. (2021) e Silva Júnior et al. (2017) apontam que o sistema de drenagem do entorno sofre obstruções recorrentes devido ao acúmulo de resíduos sólidos e sedimentos, à insuficiência hidráulica das galerias e à ausência de manutenção preventiva. Em consequência, o escoamento superficial enfrenta dificuldades em ser conduzido ao canal Derby-Tacaruna, resultando em alagamentos frequentes que afetam não apenas a Rua Gonçalves Maia, mas também vias adjacentes como a Rua Dom Bosco e a Avenida Conde da Boa Vista. Segue na figura 1, situação da Rua Gonçalves Maia no evento ocorrido no ano de 2011.

Figura 1 – Alagamento observado na Rua Gonçalves Maia no ano de 2011.



Fonte: G1 (2011).

Seleção do Modelo Hidrológico-Hidráulico a ser utilizado

Para o desenvolvimento da modelagem foi utilizado o modelo SWMM (Storm Water Management Model), desenvolvido pela United States Environmental Protection Agency (US EPA) em 1971, na sua versão mais recente, a 5.00.22. O SWMM consiste num modelo dinâmico “chuva-vazão”, com código fonte aberto e que tem sido amplamente utilizado por diversos pesquisadores, auxiliando no planejamento e no desenvolvimento de projetos relacionados ao escoamento de águas pluviais e esgotos sanitários.

Parâmetros Físicos de Entrada

Cadastro da rede de microdrenagem: foi realizado pelo órgão gestor da drenagem urbana no Recife, a EMLURB, em ambiente CAD.

Delimitação e caracterização das sub-bacias: foram feitas as subdivisões de cada área de contribuição a cada poço de visita considerado no modelo, resultando num total de 5 sub-bacias.

Variáveis de entrada

Para desenvolvimento do modelo utilizou-se as seguintes variáveis:

A taxa de infiltração utilizada foram os ensaios realizados por Silva (2018) pelas proximidades das áreas de estudo.

Eventos de Precipitação: Foram utilizados dados horários de precipitação obtidos na estação Boa Vista, operada pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN), localizada a aproximadamente 1,0 km da área de estudo. Para a calibração do modelo, consideraram-se os eventos de precipitação ocorridos entre 14 e 16 de maio de 2025. Com relação ao cenário futuro, considerando os impactos das mudanças climáticas, será adotada a metodologia proposta por Silva Júnior (2024), que prevê um incremento de 13,26% nas alturas das precipitações máximas diárias, de acordo com o cenário mais pessimista (RCP 8.5), projetado para o horizonte temporal de 2070 a 2100, conforme artigos 1 e 2 deste trabalho.

Curvas de Maré: As curvas de maré utilizadas tanto para o cenário atual como para o futuro foram as mesmas referentes ao período de precipitação ocorridos entre 14 e 16 de maio de 2025.

Montagem da Rede de Drenagem no Modelo

Com base nas informações descritas anteriormente, mostrando a rede de drenagem implantada no SWMM. Entre as seções transversais dos condutos disponíveis no programa, projetou-se uma rede de galerias circulares no diâmetro de 0,8 até a jusante, pela indisponibilidade de profundidade para instalar diâmetros maiores na rede.

Calibração

Como a área de estudo não dispõe de sensores de nível ou medidores de vazão, necessários para se processar um estudo calibração dos parâmetros, optou-se por realizar uma calibração simplificada do modelo para o evento do dia 14 a 16 de Maio de 2025. Esta calibração se baseia no ajuste da altura máxima de alagamento simulada aos observados durante a ocorrência do evento considerado, para isso foram ajustados dois parâmetros de entrada (coeficiente de rugosidade de Manning e altura de sedimentação dos condutos), conforme metodologia aplicada por Silva e Cabral (2014), Silva Júnior et. al (2017) e Oliveira (2017). O valor da lâmina d'água foi obtido através vistorias realizadas na área durante a ocorrência das inundações. A área de alagamento foi determinada a partir de observações em campo, com o auxílio do Modelo Digital do Terreno (MDT) da área em estudo e com o Software ArcGis foi calculado o volume máximo de alagamento.

Cenários de simulação

Após as etapas de calibração do modelo ocorreu o processo de simulação da rede de drenagem projetada para o evento ocorrido entre 14 e 16 de maio de 2025, cenário atual (F1), a rede existente atualmente é uma galeria de 0,80m de diâmetro.

Para o cenário futuro F2, sendo F2 a rede atual, mas considerando o cenário mais crítico com relação as mudanças climáticas. Foi considerado o aumento de 0,89% nas precipitações intensas e elevação da altura do nível do mar de 0,82m, levando em consideração o 5º relatório do IPCC (2014), para o cenário RCP 8,5 mais pessimista, ver tabela 1.

Tabela 1- Cenários simulados no modelo hidrológico-hidráulico.

Cenário	Precipitação Máxima	Altura do Nível do Mar
F1	ATUAL	ATUAL
F2 (2071 – 2100)	13,26%	+0,82 m

Fonte: O autor.

RESULTADOS

Calibração

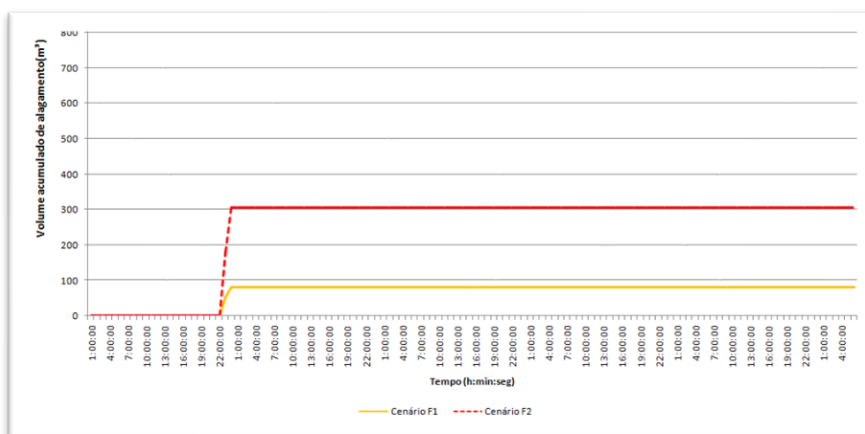
Os resumos expandidos também podem apresentar figuras, tabelas e equações. Para a primeira simulação relativa ao evento 14 a 16 de maio de 2025 obteve-se uma altura máxima de lâmina d'água observada de 24 cm. Durante a calibração foi alcançada uma altura de alagamento simulada de 35 cm no ponto de controle (Nó 04).

No término da etapa de calibração obteve-se um erro médio de continuidade para escoamento superficial de -0,04% e -0,04% para propagação de vazão.

Análise das soluções adaptativas no ponto de alagamento da Rua Gonçalves Maia frente às mudanças climáticas.

A figura 2 apresenta o volume de alagamento do Cenário 1 (F1) e do Cenário 2 (F2). Observa-se que para o cenário atual (F1), chegou a um volume de alagamento acumulado de 80,21 m³. Analisando o cenário 2 (F2), observou um volume de alagamento, de 306,23 m³, três vezes maior que o volume do cenário atual. Vale salientar que o volume acumulado de alagamento permanece constante em todo evento, mostrando que não há mais alagamentos na rede.

Figura 2 – Volume de alagamento para os cenários F1 e F3.



Fonte: O autor (2025).

CONCLUSÕES

A rede implantada no ano de 2025 na Rua Gonçalves Maia, no evento simulado apresentou uma resposta hidráulica bastante satisfatória, visto a intensidade de chuva e nível da maré do evento do período de 14 a 16 de maio de 2025. O cenário 1 (F1) apresentou bom resultado com 80,21 m³ de volume acumulado de alagamento. Já o cenário 2 (F2) considerando mais pessimista para o período entre 2071 a 2100, encontra-se com o volume de alagamento 3,75 vezes maior, que o cenário 1, chegando a volume acumulado de alagamento guardar a mesma proporção comparado ao volume do cenário atual, chegando a 306,23 m³ de alagamento. Importante que a Prefeitura do Recife mantenha a rede sempre limpa para garantir o pleno funcionamento hidráulico da mesma, e que avance com obras no canal Derby-Tacaruna, para evitar alagamentos futuros oriundo do nível elevado do canal em eventos extremos.

REFERÊNCIAS

CABRAL, J. J. S. P.; GUSMÃO, A. D.; SILVA JUNIOR, M. A. B.; BARROS, E. N. Mudanças climáticas e subsidência do terreno como dificuldades para a gestão urbana de uma avenida marginal de curso d'água em cidade costeira. *Revista de Geografia (Recife)*, v. 38, p. 436-460, 2021.

Prefeitura da Cidade do Recife - PCR. Plano Diretor de Mobilidade Urbana do Recife (PlanMob). Recife: Prefeitura do Recife. 2021.

SILVA, A. C. (2018). Modelagem hidrológica- hidráulica para atenuação de alagamentos no entorno da Escola Politécnica de Pernambuco. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco, Recife, 101 p.

SILVA JUNIOR, M. A. B.; SILVA, S. R.; CABRAL, J. J. S. P. (2017) Compensatory alternatives for flooding control in urban areas with tidal influence in Recife - PE. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.22, e19, 2017, pp. 1-12.

SILVA, P.O.; CABRAL, J.J.S.P. Atenuação de picos de vazão em área problema: estudo comparativo de reservatórios de retenção em lote, em logradouros e em grande área da bacia. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 19, n. 2, 2014, pp. 7-18.

G1. Rua Gonçalves Maia ficou alagada nesta quinta-feira 19/05/2011. Disponível em: < <https://g1.globo.com/vc-no-g1/noticia/2011/05/chuva-forte-causa-alagamentos-em-recife.html>>. Acesso em: 06 jan. 2026.