

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

MODELAGEM NUMÉRICA COM O SWMM PARA SIMULAÇÃO DA DRENAGEM URBANA E UTILIZAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS VERDES EM RECIFE - PE

*Gabriel Vamberto de Souza Nóbrega¹; Débora Natália Oliveira de Almeida²; Haylla Rebeka de Albuquerque Lins Leonardo³; Aline Dayane Costa Brito⁴; Anderson Luiz Ribeiro de Paiva⁵;
Leidjane Maria Maciel de Oliveira⁶ & Sylvana Melo dos Santos⁷*

Abstract: Highly urbanized cities often face flooding and landslides as a result of extreme rainfall events that exceed the capacity of conventional urban drainage systems. In this context, compensatory techniques such as green roofs have emerged as effective strategies to mitigate the impacts of surface impermeabilization and reduce peak runoff. To analyze surface runoff and implement such techniques, remote sensing and numerical modeling are commonly used. Remote sensing allows for the collection of data from the watershed and the delineation of its contributing area. Numerical modeling enables the simulation of surface runoff and the assessment of green roofs' effects on stormwater volume in public streets. The study area is located in the Várzea neighborhood, Recife-PE, which is frequently affected by flooding events, such as those recorded between February 4 and 6, 2025 — the period adopted for analysis. Remote sensing techniques were applied using QGIS software, and hydrological simulations were conducted in SWMM, considering two scenarios: the current one with conventional drainage, and another incorporating green roofs. The goal was to quantify surface runoff in both cases. Results indicated that the implementation of green roofs led to a 37% reduction in peak runoff, demonstrating their effectiveness as a compensatory urban drainage technique. This reduction contributes to surface runoff control, mitigating flood risks in flat areas and landslide risks in hilly regions, thereby promoting greater urban resilience in the face of extreme rainfall events.

Resumo: Cidades altamente urbanizadas frequentemente enfrentam alagamentos e deslizamentos em consequência de chuvas extremas que excedem a capacidade da drenagem urbana convencional. Nesse cenário, surgem as técnicas compensatórias, como os telhados verdes, que auxiliam na mitigação dos impactos da impermeabilização e na redução dos picos de escoamento. Para estudar o escoamento superficial e aplicar as referidas técnicas, utilizam-se o sensoriamento remoto e a modelagem numérica. O sensoriamento remoto permite coletar dados da bacia hidrográfica e delimitar a área de contribuição dessa bacia. Já a modelagem numérica possibilita simular o escoamento superficial da água de chuva e avaliar o efeito dos telhados verdes sobre o volume de água nas vias públicas. A área de estudo localiza-se no bairro da Várzea, Recife-PE, frequentemente afetada por alagamentos, como os registrados entre 4 e 6 de fevereiro de 2025, período adotado na análise. Foram aplicadas técnicas de sensoriamento remoto com o software QGIS e realizadas

1) Graduando do Curso de Engenharia Civil do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – DECIV, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Rua Acadêmico Hélio Ramos, s/n, Cidade Universitária, 50740-530 – Recife – PE – Brasil. Fone: +55 81 997446786. Email: gabriel.gvsn@ufpe.br

2) Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEc, UFPE. Email: debora.noalmeida@ufpe.br

3) Doutoranda do PPGEc, UFPE. Email: haylla.rebeka@ufpe.br

4) Graduanda do Curso de Engenharia Civil do DECIV, UFPE. Email: aline.costabrito@ufpe.br

5) Professor Associado, DECIV, UFPE. Email: anderson.paiva@ufpe.br

6) Professora Adjunta, DECIV, UFPE. Email: leidjane.oliveira@ufpe.br

7) Professora Titular, DECIV, UFPE. Email: sylvana.santos@ufpe.br

simulações hidrológicas no SWMM, considerando dois cenários: o cenário atual, com a drenagem urbana convencional, e um cenário com a presença de telhados verdes. O objetivo foi quantificar o escoamento superficial resultante em ambos os casos. Os resultados indicaram que a adoção de telhados verdes proporcionou uma redução de 37% no pico de escoamento, demonstrando sua eficácia como técnica compensatória de drenagem urbana. Essa redução contribui para o controle do escoamento superficial, mitigando os riscos de alagamentos em áreas planas e deslizamentos de terra em áreas de morro e promovendo maior resiliência urbana frente a eventos pluviométricos extremos.

Palavras-Chave – Escoamento superficial; Telhados verdes; SWMM.

INTRODUÇÃO

Grandes cidades, majoritariamente urbanizadas, sofrem, cada vez mais, com a ocorrência de alagamentos, inundações e deslizamentos de terra, situações essas fortemente agravadas em localidades que não possuem uma infraestrutura de drenagem urbana bem elaborada e resiliente, o que é a realidade de grande parte das cidades brasileiras (Silva *et al.*, 2021; CASA CIVIL, 2023). Cidades como Recife, capital do Estado de Pernambuco, sofrem com alagamentos em períodos de grande chuva, como consequência da impermeabilização do solo e da construção de habitações em locais inapropriados, como encostas e margens de rios. De forma geral, a impermeabilização é resultante da retirada da área verde original, reduzindo a capacidade local de infiltração e aumentando o escoamento superficial em um curto período, ocasionando, os alagamentos (Silva *et al.*, 2021; Santana e Nascimento, 2021). Além disso, a grande variabilidade climática que tem sido observada em todo o mundo agrava a situação (Ribeiro Neto *et al.*, 2017; Steinke *et al.*, 2017). Em Recife, ocorrem diversos problemas de inundações e alagamentos em curtos períodos de chuvas de alta intensidade (Rodrigues *et al.*, 2024).

A variabilidade climática se mostra um desafio para o dimensionamento de um sistema de drenagem urbana suficientemente preparado para tais mudanças. De forma que, ocasionalmente e fora de época, é possível a ocorrência de uma chuva inesperada e, em consequência, um escoamento superficial acima dos padrões históricos para a contenção com a drenagem urbana convencional (Santos e Graciosa, 2021). Nesse contexto de impermeabilização e variabilidade climática, encontram-se as técnicas compensatórias como forma de auxiliar a drenagem urbana convencional a reter e absorver a água escoada pela chuva (Câmara *et al.*, 2018). Das técnicas compensatórias existentes, destaca-se o telhado verde como técnica ideal para locais altamente urbanizados e com pouca disponibilidade de espaço livre, como é o caso da cidade de Recife, pois ocupam as áreas ‘inutilizadas’ dos telhados e proporcionam consideráveis benefícios hidrológicos (Lopes e Teixeira, 2023; Leonardo *et al.*, 2024).

O telhado verde tem o principal objetivo de retomar, aos locais de instalação, áreas verdes que antes foram retiradas pelas construções, trazendo os benefícios advindos de áreas vegetadas e permeáveis, como a diminuição do escoamento superficial, o aumento da umidade, a absorção da água da chuva e a diminuição da temperatura do ambiente e das ilhas de calor (Leonardo *et al.*, 2024; Nobre *et al.*, 2024). Porém, a sua utilização por vezes se torna onerosa e de difícil acesso, devido principalmente ao alto custo e à necessidade de uma estrutura de coberta adequada. Para sanar essa dificuldade pode-se considerar o emprego de telhados verdes de baixo custo, com instalação facilitada, considerando uma concepção de telhado verde de menor porte que conserve os benefícios esperados com a instalação dessa técnica compensatória (Vilarim *et al.*, 2020).

No que tange o estudo de escoamento superficial, alagamentos e técnicas compensatórias, é possível a utilização de ferramentas de modelagem numérica para simulação de eventos de chuva e de drenagem urbana. Dentre as ferramentas utilizadas para simulação do escoamento superficial originado de eventos pluviométricos e uso de técnicas compensatórias, destaca-se o *Storm Water*

Management Model (SWMM). A utilização de simulações numéricas para obtenção do escoamento superficial pode ser uma ferramenta muito útil na tomada de decisões acerca das melhores alternativas para prevenção de alagamentos, além dos possíveis benefícios (Neves *et al.*, 2020; Fernandes *et al.*, 2019; Sampaio Júnior *et al.*, 2023).

Para a caracterização de áreas e aplicação de simulações numéricas, faz-se uso do sensoriamento remoto como ferramenta fundamental para análise do terreno e da área de contribuição das chuvas, especificamente de bacias hidrográficas. O sensoriamento remoto se mostra eficiente para identificação de parâmetros e características da área de estudo, como altitudes com o Modelo Digital de Elevação (MDE), através de imagens de satélites. Essas informações são de extrema importância para a obtenção de uma área de contribuição para o escoamento e uma simulação do escoamento fidedigna com a realidade estudada (Silva *et al.*, 2023; Rodrigues *et al.*, 2022; Malinconico *et al.*, 2020).

Dessa forma, o presente estudo tem o objetivo de simular o escoamento superficial em uma bacia hidrográfica, localizada em Recife, no período de uma grande chuva causadora de alagamentos, em dois cenários: no cenário atual, sem a utilização de telhados verdes, e em um cenário com a utilização de telhados verdes.

METODOLOGIA

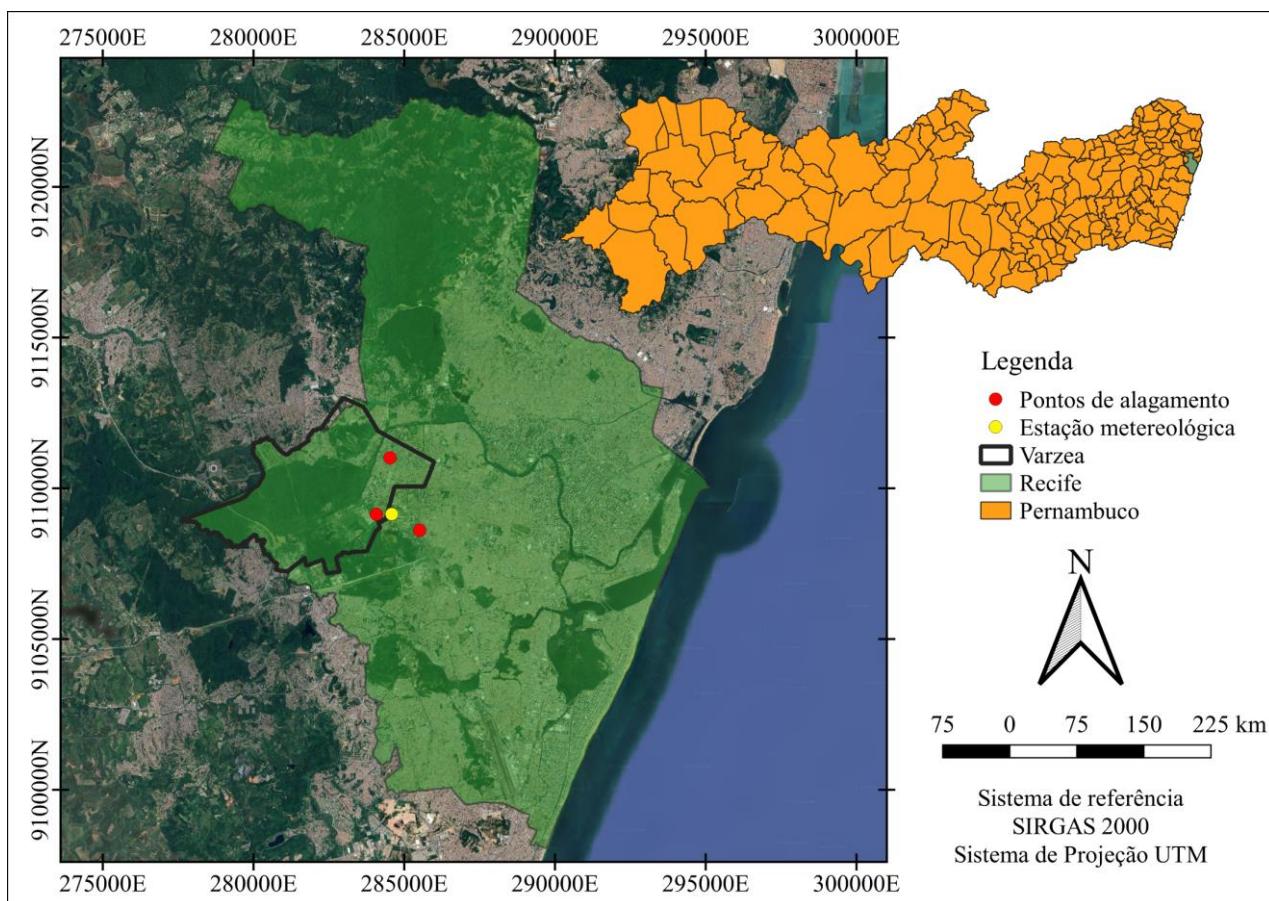
Área de estudo

A área de estudo selecionada está localizada na bacia hidrográfica que tem como exultório um ponto de alagamento registrado pela Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana de Recife (EMLURB), no encontro das ruas Mario Campelo e Isaac Buril com a Avenida Professor Luiz Freire, localizada na divisa entre os bairros da Cidade Universitária e da Várzea da cidade de Recife – Pernambuco. A área sofreu com inundações e alagamentos nos eventos de chuva forte ocasionados nos dias 04, 05 e 06 de fevereiro de 2025, evento esse escolhido para ser simulado e tratado no presente estudo. Os dados de chuva foram obtidos através da estação *plugstation* WS22 (00458), estação monitorada pelo Grupo de Recursos Hídricos (GRH) da UFPE, e que está dentro do *campus* Recife da instituição. A área foi selecionada ainda com base nos dados de baixa altitude existentes na região, que foram adquiridos por meio do Modelo Digital de Elevação (MDE). O mapa de localização pode ser observado na Figura 1.

Caracterização da bacia hidrográfica

Para obtenção do MDE foi utilizado o *site* PE3D que disponibiliza arquivos do tipo *raster*, imagens que contém *pixels* com determinadas informações, e para o presente estudo foram utilizadas as imagens com as cotas de Recife com precisão de 1 (um) metro. O *site* permite o *download* de quadros com tamanho máximo de cerca de 3 (três) quilômetros, fez-se então o tratamento desses quadros através do Qgis versão 3.16.16, *software* que permite o tratamento e edição de mapas e arquivos relacionados à cartografia. Com o Qgis foi possível mesclar os quadros para o tamanho exato da cidade de Recife, com a utilização do arquivo em formato *shapefile*, que contém os limites da cidade, como pode ser visto na Figura 2.

Figura 1 – Mapa da área de estudo.



Através do MDE, Figura 2, foi possível a seleção de uma área que tem influência nos alagamentos da avenida principal estudada, a Av. Professor Luiz Freire. No Qgis, é possível a visualização de imagens de satélite do *Google Earth*. Com o auxílio dessas imagens, a área foi dividida em 6 sub-bacias, considerando a porcentagem de área impermeável, com grandes porcentagens de área impermeável e outras com porcentagens menores, bem como áreas com muita cobertura de telhados e outras áreas com pouca cobertura, a fim de obter um resultado relevante em relação à utilização de telhados verdes nessas áreas.

Com a seleção da bacia hidrográfica, bem como suas sub-bacias, foi possível a contagem exata dos telhados e das áreas impermeáveis de cada sub-bacia, além da área da própria bacia e das sub-bacias. Utilizando-se da ferramenta de edição do Qgis, foi possível desenhar essas áreas e posteriormente calcular as mesmas. Com os cálculos das áreas exportados para uma planilha *Excel* foi possível identificar a porcentagem de área impermeável e a porcentagem de área de telhados livres para utilização de telhados verdes. O mapa com a bacia definida para a área de estudo, as áreas impermeáveis e de telhados pode ser encontrado na Figura 3.

Figura 2 – Mapa de elevação da cidade da área em estudo.

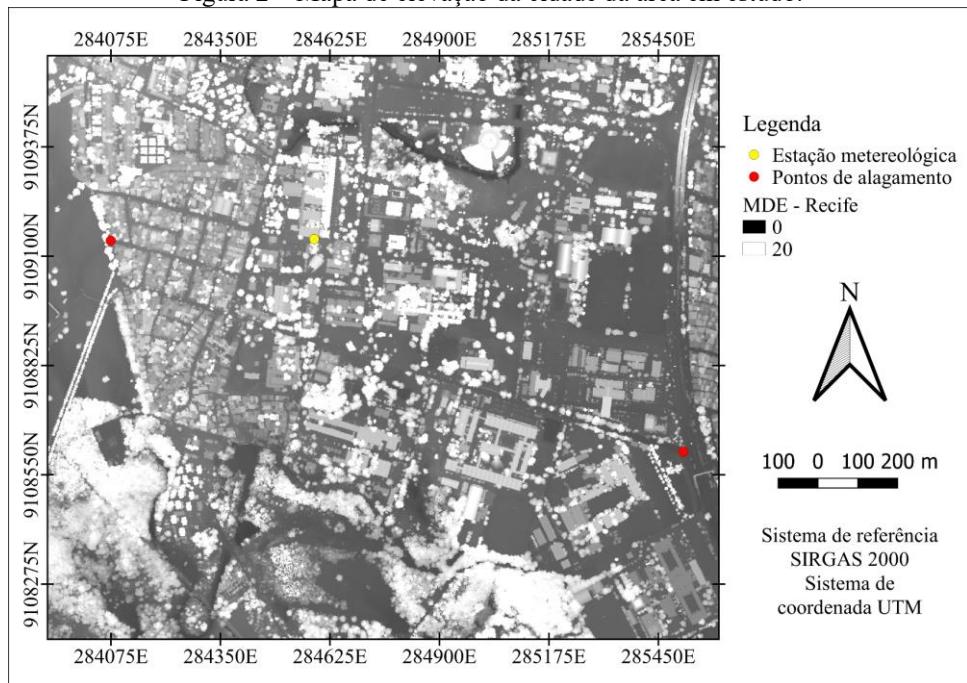
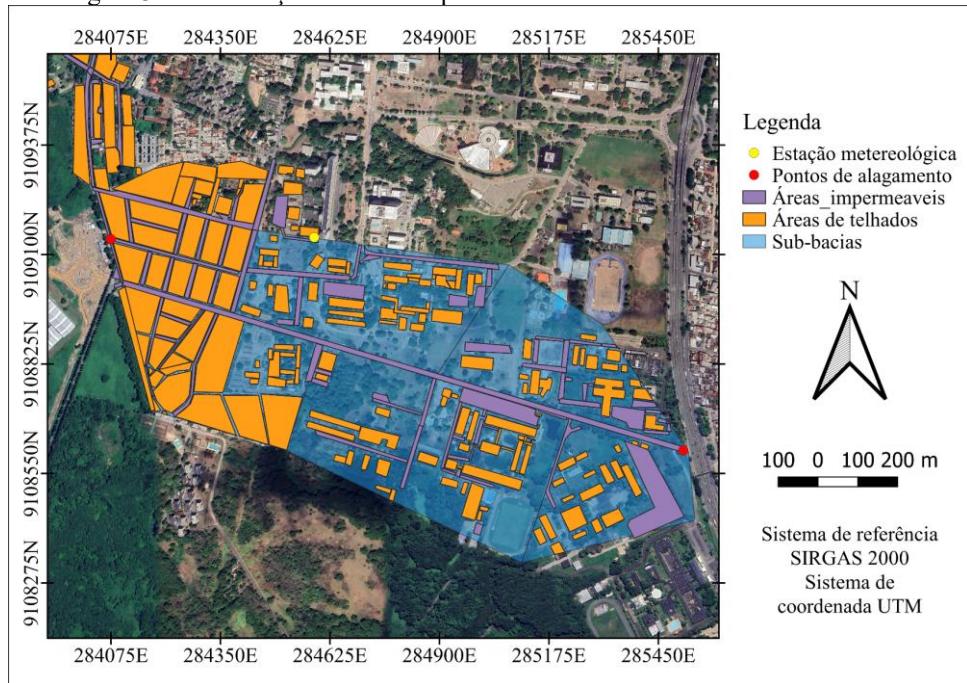


Figura 3 – Delimitação de áreas impermeáveis e de telhados na bacia de estudo.



Simulação com o SWMM

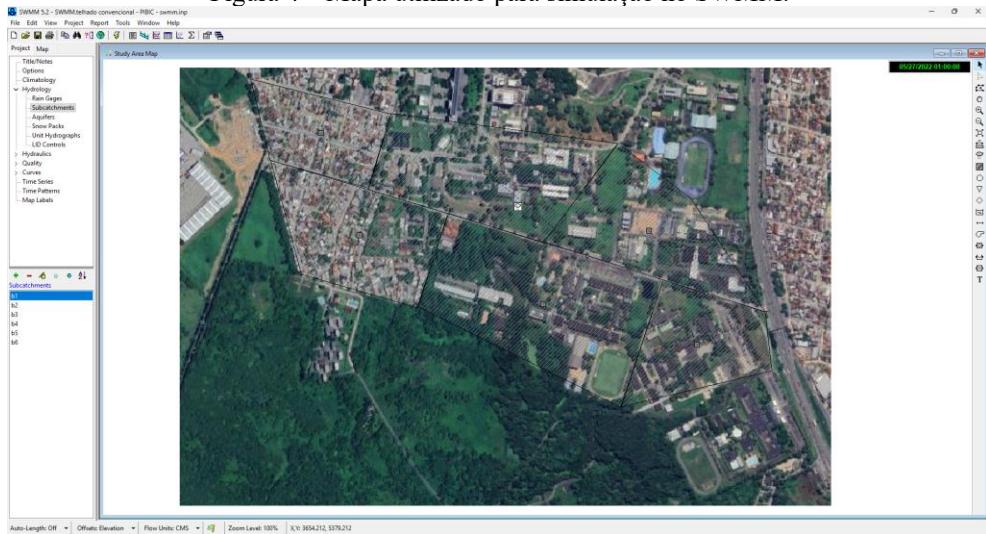
Os telhados verdes a serem modelados foram pensados a se adaptarem a telhados que não suportam esforços demasiados de uma vegetação grande com muito substrato, visto que a maioria das casas na área de estudo não possuem suporte e estrutura adequados para tais sobrecargas. Diante dessa circunstância, foi elaborado um telhado verde com 22,5 centímetros de altura, sendo 15 centímetros para o substrato, 5 centímetros para a cultura (vegetação) e 2,5 cm para a camada drenante.

23 a 28 de novembro de 2025 - Vitória - ES

Com todos os dados sobre a área de estudo, bacia hidrográfica, áreas impermeáveis, e dimensões do telhado verde, foi possível a utilizar o software *Storm Water Management Model* (SWMM), versão 5.2, do *U.S. Environmental Protection Agency* (EPA) para modelagem da dinâmica pluvial e de escoamento na área de estudo nos dias 04, 05 e 06 de fevereiro de 2025. O SWMM é um software de micro drenagem que observa os parâmetros físicos do terreno e, para o estudo em questão, foi-se utilizada a equação de *Manning*, que simula a drenagem urbana da região com os dados calculados anteriormente e constantes especificadas para cada tipo de terreno. Além dos dados obtidos e calculados, as constantes utilizadas permaneceram as padronizadas pelo próprio SWMM para simulações desse gênero, não interferindo na obtenção dos resultados para este caso.

É possível adicionar as sub-bacias e inserir os dados de entradas coletados e calculados, fazer as junções e ligações que conectam e mostram o caminho do escoamento superficial da chuva na bacia. Com as cotas, áreas e dados de chuva é possível modelar o evento de alagamento estudado e, assim, foram simuladas as características da rua que foi atingida pelos alagamentos na área de estudo. O modelo para simulação no SWMM pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 – Mapa utilizado para simulação no SWMM.



Por fim, visando ratificar a eficiência dos telhados verdes em comparação com a drenagem urbana convencional, fez-se a simulação hidrológica de escoamento em dois cenários. O primeiro cenário de escoamento superficial sem a utilização de telhados verdes, e o segundo cenário com a utilização da referida técnica compensatória de drenagem urbana.

RESULTADOS

A área de estudo pôde ser caracterizada, obtendo-se um total de 42 % de área impermeável, sendo 29 % de telhados e 13 % de outras infraestruturas impermeáveis. A sub-bacia 1 teve a maior porcentagem de área impermeável, porém também a maior área de telhados propensos à utilização de telhados verdes, e a sub-bacia 4, a menor porcentagem de área impermeável. Todos os dados da caracterização podem ser encontrados na Tabela 1.

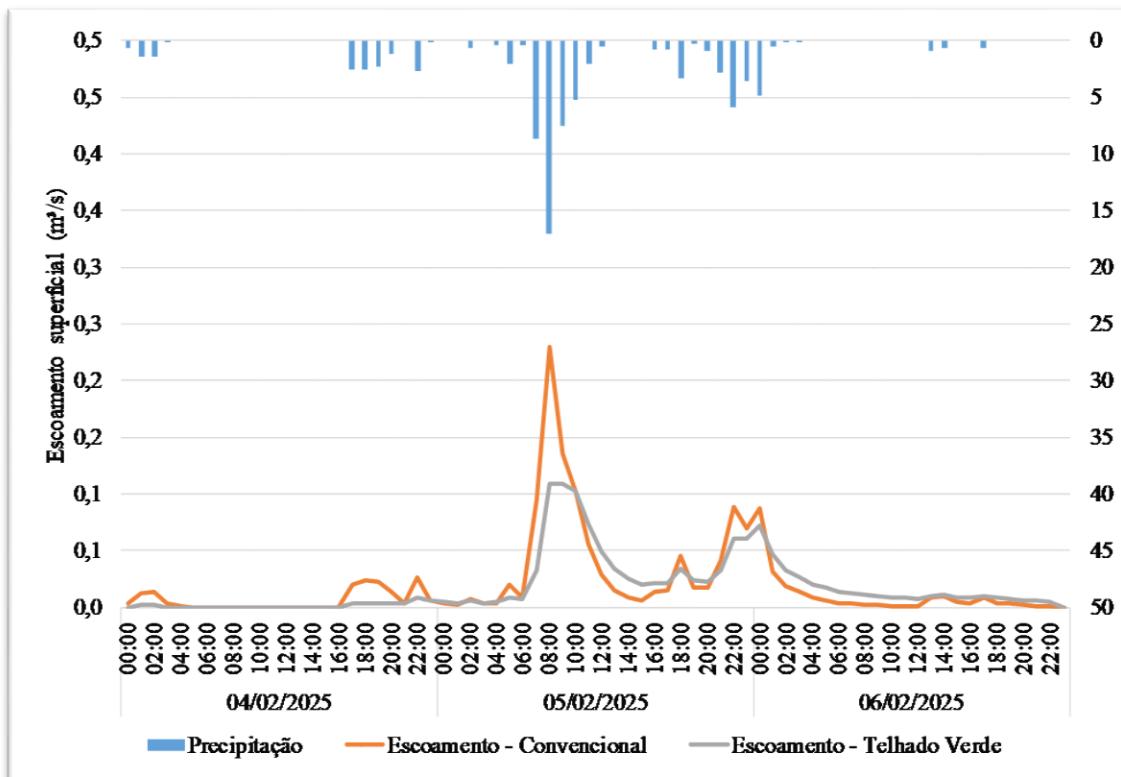
A modelagem hidrológica com o SWMM mostrou-se satisfatória, indicando o comportamento da bacia no momento de alagamento. Foi possível observar, no centro da Av. Professor Luiz Freire, um volume alagado total de 4,22 mil m³. Observou-se que: o escoamento teve seu pico no segundo

dia de 8h, momento também de maior volume de precipitação; e que o maior volume total escoado ocorreu na sub-bacia 4, cerca de 12,24 mil m³, ao passo que a menor vazão ocorreu na sub-bacia 6, cerca de 5,76 mil m³, potencialmente relacionado à maior área de abrangência. Porém, observada a relação volume e área de influência, observa-se que, proporcionalmente, a sub-bacia 1 obteve uma lâmina d'água de 0,081 m enquanto a sub-bacia 4 obteve uma lâmina d'água de 0,056 m, que se relaciona diretamente com a porcentagem de área impermeável das sub-bacias. O gráfico de escoamento superficial do primeiro e segundo cenário pode ser observado na Figura 5.

Tabela 1 – Porcentagem de áreas impermeáveis e de telhados para as sub-bacias estudadas.

Sub-bacias	Área (m ²)	Área total impermeável (%)	Área de telhados (%)
1	75.880	89	69
2	123.983	73	65
3	156.934	32	18
4	218.959	27	16
5	126.859	30	14
6	98.193	32	16
Total	800.807	42	29

Figura 5 - Gráfico do escoamento superficial nos dois cenários.



Com a utilização de telhados verdes, a modelagem com o SWMM mostrou uma redução de 37 % do volume de escoamento superficial no horário de pico, devido principalmente à absorção da água da chuva pela maior quantidade de vegetação e às áreas permeáveis originadas da técnica compensatória utilizada.

Observou-se que, com a utilização de telhados verdes como técnica compensatória, a sub-bacia que obteve a maior redução do pico de escoamento foi a sub-bacia 2, com uma redução de 68 %, pois é a bacia com maior quantidade de área de telhados em relação às áreas impermeáveis, e a bacia que obteve menor redução foi a sub-bacia 5, por ser a bacia com menor área disponível de telhados em relação com a área impermeável. Com a Tabela 2 é possível observar todos os dados de escoamento de cada sub-bacia, e suas respectivas reduções no escoamento com a utilização de telhados verdes.

Tabela 2 – Escoamento superficial de cada sub-bacia.

Sub-bacias	Escoamento s/ telhado verde (m ³)	Lâmina d'água s/ telhados verdes (m)	Escoamento c/ telhados verdes (m ³)	Lâmina d'água c/ telhados verdes (m)	Redução do pico de escoamento (%)
1	6170	0,081	5160	0,068	0,67
2	9290	0,075	7760	0,063	0,68
3	9140	0,058	8560	0,055	0,35
4	12240	0,056	11530	0,053	0,34
5	7320	0,058	6960	0,055	0,28
6	5760	0,059	5450	0,056	0,28

Também com a Tabela 2, foi possível perceber uma lâmina d'água maior advinda da sub-bacia 1, sem os telhados verdes, pois é a bacia que detém de maior área impermeável, em contrapartida, a sub-bacia 4, que tem menor área impermeável, resultou na menor lâmina d'água.

CONCLUSÃO

Com os resultados da pesquisa é possível obter dados importantes quanto à necessidade de um estudo aprofundado sobre a qualidade da drenagem urbana da cidade de Recife, que se demonstra ineficaz e propensa a não suportar eventos de grande chuva que ocasionam alagamentos e põem em risco a vida e os bens da população que vive nos lugares mais vulneráveis a estes eventos.

Com as simulações numéricas é possível observar os benefícios de estudos hidrológicos acerca de técnicas compensatórias, em especial a de telhados verdes. Com os telhados verdes, é possível obter uma redução de 37 % do escoamento de pico após uma forte chuva, o que auxilia e libera mais tempo para a drenagem urbana convencional ser capaz de absorver e resistir ao evento pluviométrico sem a ocorrência de alagamentos.

Também é possível perceber que as sub-bacias com maiores volumes de escoamento são as sub-bacias que detém maior área impermeável, assim como as sub-bacias que possuem menor escoamento são as que detém maior área permeável. Da mesma forma, as sub-bacias que obtiveram maior redução do escoamento superficial, através da técnica compensatória de telhados verdes, foram as sub-bacias com maior área de telhados verdes disponível para utilização.

Por fim, mostra-se necessário um incentivo a pesquisa e viabilização para a utilização de técnicas compensatórias, em especial a de telhados verdes em recife, por parte dos órgãos públicos, a fim de aproveitar os seus benefícios e assegurar uma melhor qualidade de vida às pessoas que vivem em situações de risco de alagamentos.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de iniciação científica do primeiro autor e da quarta autora, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de Doutorado da segunda autora (88887.827976/2023-00), à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) pela bolsa de Doutorado (IBPG 1657-3.01/21) da terceira autora, à PROPESQI/UFPE pelo apoio ao Projeto Desempenho de Telhado Ecológico (Processo No. 23076.049383/2024-76) e ao Projeto Drenagem Urbana: Inovação Sociotécnica Inclusiva e Uso de Geotecnologias (Processo No. 23076.049392/2024-27).

REFERÊNCIAS

CÂMARA, C. P. S.; FERREIRA, E. C.; RIBEIRO NETO, A.; SANTOS, S. M.; PAIVA, A. L. R. (2018). “Modelagem de Bacia de Detenção em Área Urbanizada da Cidade do Recife-PE” in Anais do XII ENAU - Encontro Nacional de Águas Urbanas, Maceió, Nov. 2018, 10 pp.

CASA CIVIL. 2023. “Nota técnica: Atualização dos critérios e indicadores para a identificação dos municípios mais suscetíveis à ocorrência de deslizamentos, enxurradas e inundações para serem priorizados nas ações da União em gestão de risco e de desastres naturais.” Processo 00042.000497/2023-74, 63 pp.. Disponível em: [https://educacao.cemaden.gov.br/midiateca/nota-tecnica-no-1-2023-sadj-vi-sam-cc-pr/#:~:text=Baixar%20\(NotaTcnica12023SADJVISAMCCPR_SEI_00042.000497_2023_74.pdf](https://educacao.cemaden.gov.br/midiateca/nota-tecnica-no-1-2023-sadj-vi-sam-cc-pr/#:~:text=Baixar%20(NotaTcnica12023SADJVISAMCCPR_SEI_00042.000497_2023_74.pdf). Acesso em: 20/06/2025.

FERNANDES, F. L. R. B.; SILVA, J. S.; SILVA, L. A.; RONQUIM, J.; GUIMARÃES, G. E. (2019). “Software SWMM como Auxiliador na Aplicação de Dispositivos LIDs” in Anais do XXIII SBRH - Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Foz do Iguaçu-PR, nov. 2019, 10 pp.

LEONARDO, H. R. A. L.; NÓBREGA, G. V. S.; ALMEIDA, D. N. O.; SALGUEIRO, C. O. B.; SILVA JUNIOR, U. J.; OLIVEIRA, L. M. M.; PAIVA, A. L. R.; SANTOS, S. M. (2024). “Estudo do uso de telhados verdes para redução de alagamentos no bairro da Várzea, Recife – PE” in Anais do XV ENAU - Encontro Nacional de Águas Urbanas e V SRRU - Simpósio de Revitalização de Rios Urbanos, Recife-PE, set. 2024, 10 pp.

LOPES, B. L. V.; TEIXEIRA, B. A. N. (2023). “Análise da Utilização de Técnicas Compensatórias em Meios já Urbanizados” in Anais do XXV SBRH - Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Sergipe, nov. 2023, 9 pp.

MALINCONICO, C. H. S.; SILVA JUNIOR, U. J.; SILVA JUNIOR, J. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; OLIVEIRA, L. M. M. (2020). “Índices Espectrais por Sensoriamento Remoto na Bacia do Rio Capibaribe para Configurações Hídrica e Vegetal” in Anais do XV SRHNE - Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Caruaru-PE, nov. 2020, 10 pp.

NEVES, M. G. F. P.; BARROS, A. M.; UCHÔA, L. M. (2020). “Modelagem Hidrológico-Hidráulica e Simulação Contínua para Fins de Gestão do Regime Hidrológico de Bacias Urbanas” in Anais do XIII ENAU - Encontro Nacional de Águas Urbanas e III SRRU - Simpósio de Revitalização de Rios Urbanos (Virtual), out. 2020, 10 pp.

NOBRE, M. A. F. M.; RIBEIRO, M. A. F. M.; SILVA, R. V. F. N.; JUSTINO, F. F. S. (2024). “Uma Análise Sustentável do Conforto Térmico: Comparativo Entre Telhados Verdes e Telhados Cerâmicos” in Anais do XVII SRHNE- Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, João Pessoa-PB, nov. 2024, 10 pp.

RIBEIRO NETO, A.; GALVÃO, C. O.; TOMASELLA, J.; BRAGA, A. C. F. M.; SILVA, A. C. S.; RODRIGUEZ, D. A.; BORMA, L. D. S.; SOUZA FILHO, F. A. (2017). “Segurança Hídrica e

Mudanças Climáticas no Brasil” in Anais do XXII SBRH - Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis-SC, nov./dez. 2017, 8 pp.

RODRIGUES, A. B.; FARIA, V. E. M.; ARAUJO, D. C. S.; CABRAL, J. J. S. P. (2024). “*Atualização das Curvas IDF para Recife no Cenário de Mudanças Climáticas até 2100*” in Anais do XVII SRHNE - Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, João Pessoa-PB, nov. 2024, 10 pp.

RODRIGUES, V.; LEONARDO, F. G.; SCHWALM, H.; BACK, Á. J.; SOUZA, A. S. (2022). “*Uso do Sensoriamento Remoto na Avaliação da Alteração Antrópica na Bacia do Rio Linha Anta*” in Anais do XIV ENAU - Encontro Nacional de Águas Urbanas e IV SRRU - Simpósio de Revitalização de Rios Urbanos, Brasília-DF, set. 2022, 10 pp.

SAMPAIO JÚNIOR, J. M.; PAZ, I. S. R.; REIS, M. M. (2023). “*Modelagem Hidrológica de Sistema de Drenagem de Loteamento com Implantação de Telhado Verde*” in Anais do XXV SBRH - Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Sergipe, nov. 2023, 10 pp.

SANTANA K. E. S.; NASCIMENTO P. S. R. (2021). “*Mapeamento das Áreas Urbanas Propensas a Alagamentos no Município de Lagarto (SE)*” in Anais do XIII ENREHSE - Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe (Virtual), Aracaju, Mar. 2021, 1, 6 pp.

SANTOS, G. O. S.; GRACIOSA, M. C. P. (2021). “*Análise das Componentes de Exposição, Ameaça e Vulnerabilidade a Inundações - Estudo de Caso da Bacia do Córrego Ponte Baixa, São Paulo - SP*” in Anais do XXIV SBRH - Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Belo Horizonte /MG, nov. 2021, 10 pp.

SILVA, A. C.; SILVA JUNIOR, M. A. B.; SILVA, P. O.; FREITAS, W. L.; SILVA, M. D.; SIMÕES, G. M.; LIMA, C. R.; CABRAL, J. J. S. P. (2021). “*Impacto da Urbanização no Escoamento Superficial da Bacia Hidrográfica do Rio Jiquié no Recife-PE*” in Anais do XXIV SBRH - Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Belo Horizonte, Nov. 2021, 1, 10 pp.

SILVA, D. B. S.; SANTOS, M. G. M.; SANTOS, M. G.; ROCHA, D. (2023). “*Caracterização Morfométrica da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Siriri (SE) Utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto*” in Anais do XV ENREHSE - Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe, Aracaju-SE, mar. 2023, 8 pp.

STEINKE, E. B.; PAIVA, R. C. D.; SIQUEIRA, V. A.; FLEISCHMANN, A. S.; BRÊDA, J. P. L. F.; COLLISCHONN, W. (2017). “*Análise de Sensibilidade da Evapotranspiração e Vazão à Variabilidade Climática na América do Sul através de Modelagem Hidrológica*” in Anais do XXII SBRH - Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis-SC, nov./dez. 2017, 8 pp.

VILARIM M. B.; MARCOLINO R. S. T.; LEONARDO H. R. A. L.; SANTOS S. M. (2020). “*Telhados verdes de baixo custo: uma revisão bibliográfica*” in Anais do XV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Caruaru, Nov. 2020, 1, 10 pp.