XVIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE
XVIII ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE

AVALIAÇÃO HIDRÁULICA DA REDE DE DRENAGEM PLUVIAL DA RUA BANCÁRIO SÉRGIO GUERRA – BAIRRO DOS BANCÁRIOS, JOÃO PESSOA – PB

Samuel Junior Pereira de Melo[1]; Mirella Leôncio Motta e Costa[2]

RESUMO - A drenagem pluvial urbana representa um dos principais desafios da infraestrutura das cidades brasileiras, especialmente em áreas com elevada impermeabilização do solo e crescimento urbano acelerado. O presente trabalho avalia a capacidade da rede de drenagem pluvial da Rua Bancário Sérgio Guerra, localizada no bairro dos Bancários, em João Pessoa – PB, analisando seu desempenho frente a eventos de precipitação intensa. A metodologia compreendeu delimitação da bacia de contribuição, análise pluviométrica da região, determinação das curvas Intensidade–Duração–Frequência (IDF) e estimativa das vazões máximas pelo Método Racional. Os resultados evidenciam aumento significativo das vazões ao longo da urbanização, associado à elevação do coeficiente de escoamento superficial. A comparação entre as vazões estimadas e a capacidade hidráulica das galerias existentes, pelo método de Manning, indica incompatibilidade entre a demanda hidrológica atual e a seção disponível. As inspeções em campo revelaram dispositivos com desgaste estrutural e obstrução parcial. Conclui-se que a rede apresenta desempenho hidráulico insuficiente, evidenciando necessidade de reavaliação técnica do sistema.

ABSTRACT - Urban stormwater drainage represents one of the main infrastructure challenges in Brazilian cities, especially in areas with high soil impermeabilization and consolidated urban development. This study evaluates the capacity of the stormwater drainage network of Bancário Sérgio Guerra Avenue, in the Bancários neighborhood, João Pessoa – PB, analyzing its performance under intense rainfall events. The methodology included watershed delineation, rainfall analysis, Intensity–Duration–Frequency (IDF) equation determination, and peak discharge estimation using the Rational Method. Results indicate a significant increase in surface runoff discharge throughout the urbanization process. The comparison between estimated discharges and the hydraulic capacity of existing conduits, using Manning's equation, reveals incompatibility between current hydrological demand and available flow section. Field inspections identified structural deterioration and partial obstruction of drainage devices. It is concluded that the drainage network presents insufficient hydraulic performance, highlighting the need for technical reassessment.

Palavras-chave: drenagem pluvial; infraestrutura urbana; chuvas intensas; alagamentos; João Pessoa.

[1]Graduando em Engenharia Civil. Instituto Federal da Paraíba (IFPB). Avenida Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe, João Pessoa - PB, CEP: 58015-435, 3612-1200, samuel.melo@academico. ifpb.edu.br
[2]Professora do Instituto Federal da Paraíba (IFPB). Eng. Civil e Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Avenida Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe, João Pessoa - PB, CEP: 58015-435, 3612-1200, mirella.costa@ifpb.edu.br

1 - INTRODUÇÃO

As cidades brasileiras enfrentam, de forma cada vez mais recorrente, os impactos do crescimento urbano acelerado. Entre os principais desafios, destaca-se a drenagem pluvial urbana, diretamente afetada pela impermeabilização do solo e pela carência de sistemas eficientes de escoamento. Tucci (2002) destaca que a urbanização reduz a capacidade natural de infiltração, sobrecarregando os dispositivos de drenagem e intensificando a ocorrência de inundações.

O bairro dos Bancários, em João Pessoa – PB, representa um exemplo emblemático dessa realidade. Desenvolvido a partir da década de 1980, passou por processo acelerado de urbanização impulsionado pela instalação de conjuntos habitacionais. A Rua Bancário Sérgio Guerra, principal via do bairro, tornou-se ponto crítico durante eventos pluviométricos intensos, especialmente entre abril e julho, com alagamentos frequentes, congestionamentos e prejuízos materiais (Canholi, 2014).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é analisar a eficiência da rede de drenagem pluvial existente na Rua Bancário Sérgio Guerra, situada no Bairro dos Bancários, em João Pessoa – PB, avaliando as condições hidrológicas da bacia contribuinte, o regime de chuvas da região e a resposta do sistema frente a eventos de precipitação intensa. Especificamente, busca-se caracterizar a bacia de contribuição; determinar os parâmetros hidrológicos para estimativa das vazões; e avaliar a capacidade hidráulica das galerias existentes.

2 - METODOLOGIA

A metodologia adotada possui caráter avaliativo e diagnóstico, buscando verificar a suficiência da rede de drenagem frente a eventos de precipitação intensa. A pesquisa é classificada como aplicada, descritiva e explicativa, configurando-se como estudo de caso fundamentado em levantamento bibliográfico, análise documental, coleta de dados secundários e observações *in loco*.

As etapas metodológicas compreenderam: levantamento bibliográfico e normativo; levantamento histórico de uso e ocupação do solo; delimitação da área de contribuição (utilizando AutoCAD com base em curvas de nível do Atlas Filipeia/SEPLAN-JP); caracterização fisiográfica; determinação das chuvas de projeto por meio das curvas IDF; e cálculo hidrológico pelo Método Racional e Equação de Manning.

As curvas IDF foram determinadas a partir de parâmetros obtidos de Aragão *et al.* (2024) para a estação João Pessoa-Mangabeira (k = 1695,47; m = 0,121; B = 12,88; n = 0,795), adotando

período de retorno de 10 anos. O tempo de concentração foi calculado pela fórmula de Kirpich, resultando em tc = 11,18 minutos e intensidade de precipitação de projeto i = 178,72 mm/h.

2.1 - ÁREA DE ESTUDO

A Rua Bancário Sérgio Guerra está localizada no bairro dos Bancários, zona sul de João Pessoa – PB. Fundado em 1978 como núcleo habitacional planejado, o bairro passou por intensa urbanização e verticalização a partir dos anos 2000. A Figura 1 apresenta a localização e a delimitação da área de estudo, correspondente à bacia de contribuição da Avenida Bancário Sérgio Guerra, em João Pessoa–PB, destacando, em amarelo, o limite da bacia, em verde, a área contribuinte, e, em azul, o canal principal de escoamento.



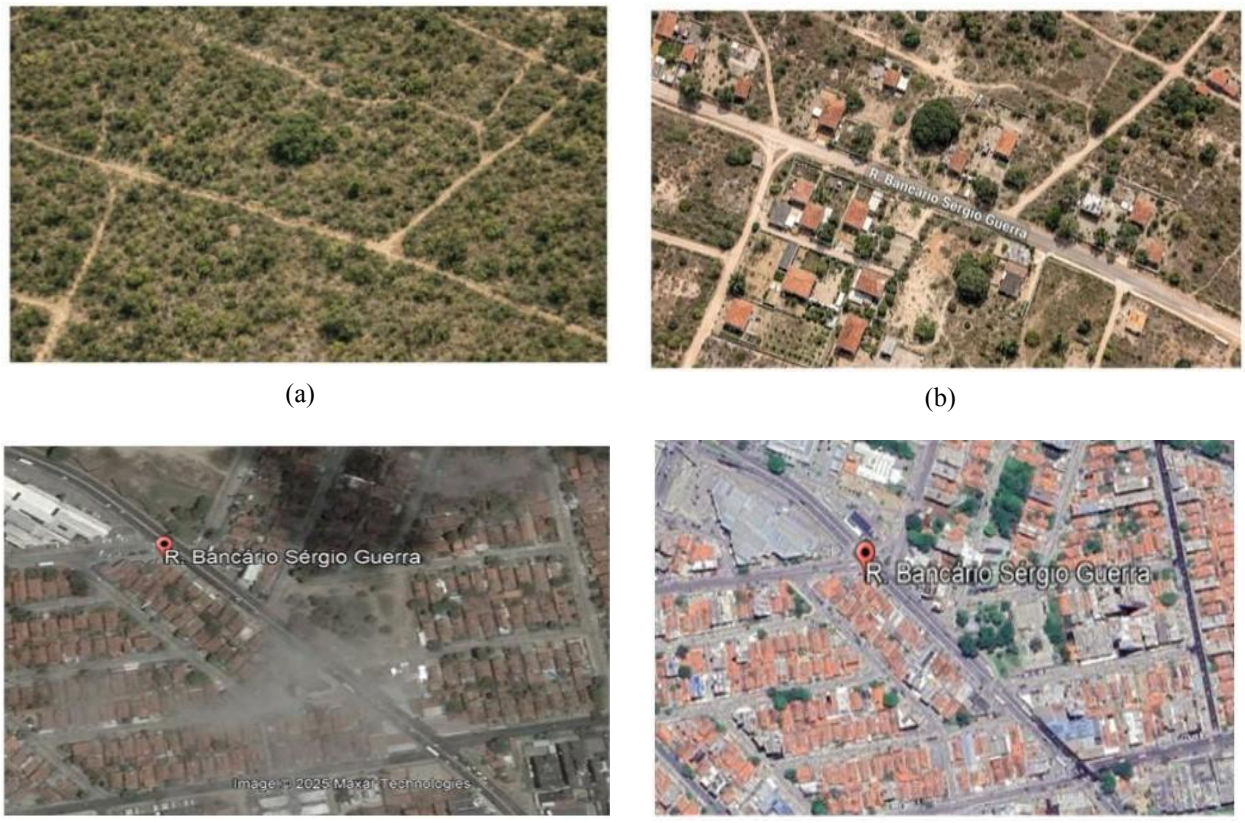
Figura 1 - Localização e delimitação da bacia de contribuição da Avenida Bancário Sérgio Guerra, João Pessoa – PB.
Fonte: Autor (2026)

Observa-se que a região é predominantemente residencial e apresenta elevado grau de impermeabilização, o que influencia diretamente o escoamento superficial. A via principal atua como coletor dos fluxos provenientes das ruas adjacentes, concentrando as águas pluviais. Além disso, os mapas de apoio à direita situam a área no contexto urbano, auxiliando na compreensão espacial e hidrológica do sistema de drenagem analisado.

2.2 - DEFINIÇÃO DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (C)

O coeficiente de escoamento superficial (C) representa a parcela da precipitação que se transforma em escoamento superficial, sendo influenciado principalmente pelo uso e ocupação do solo e pelo grau de impermeabilização da área.

Para o presente estudo, considerou-se uma evolução no uso e ocupação da área, entre os anos de 1950, 1970, 2000 e 2025, o que influencia diretamente o coeficiente de escoamento superficial (C) e consequentemente a vazão gerada. Utilizou-se os valores de coeficientes de escoamento superficial (C) constantes de Tucci (2003), a partir de Chow *et al.* (1988).



(a) (b)

(c) (d)

Figura 2 - Evolução temporal do uso e ocupação do solo na bacia de contribuição da Avenida Bancário Sérgio Guerra: (a) 1950 – predominância de vegetação; (b) 1970 – início da ocupação residencial; (c) 2000 – expansão urbana; (d) 2025 – área consolidada e impermeabilizada. Fonte: Google Earth. Imagens históricas de 1950, 1970, 2000 e 2025. Adaptado pelo autor (2026).

A análise histórica do uso e ocupação do solo demonstrou processo gradual de impermeabilização ao longo de quatro períodos (1950, 1970, 2000 e 2025). A Figuras 2 ilustra a evolução da ocupação, destacando a substituição progressiva de áreas permeáveis por edificações e pavimentação. A partir destas imagens foram adotados os coeficientes de escoamento superficial. Em 1950, com predominância de vegetação, adotou-se C = 0,30 que corresponde a áreas rurais com

vegetação e solo permeável, características típicas do estágio inicial de ocupação da bacia. Em 1970, com o início da ocupação residencial, foi considerado o coeficiente ponderado C = 0,32. Em 2000, em função do aumento das áreas edificadas, adotou-se C = 0,38. Já em 2025, caracterizado por elevada impermeabilização, foi utilizado C = 0,60, compatível com superfícies asfaltadas em bom estado.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 - Delimitação da Área de Contribuição

A delimitação da bacia de contribuição foi realizada em AutoCAD utilizando curvas de nível do Atlas Filipeia fornecidas pela SEPLAN-JP. A análise das isolinhas de altitude permitiu identificar as direções de escoamento e os talvegues naturais, possibilitando o traçado dos divisores de água que delimitam a área de contribuição e definem os limites dos sistemas de drenagem.

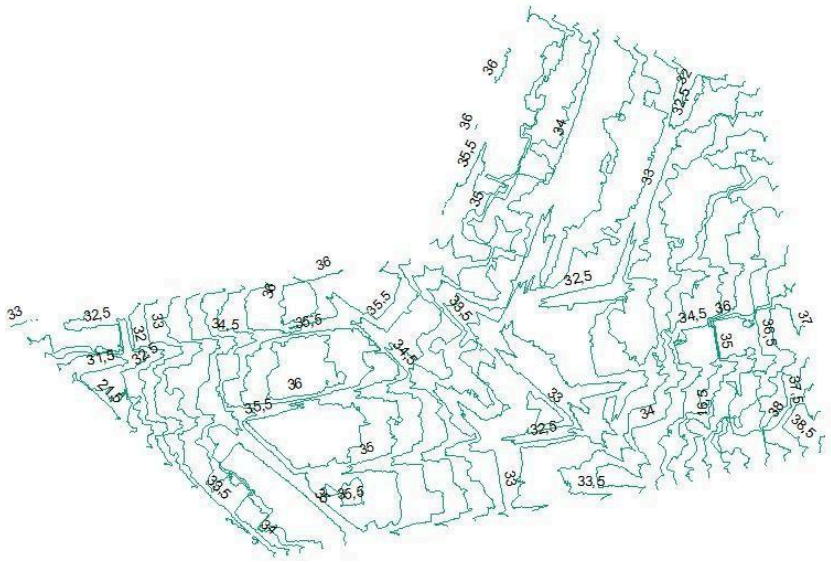


Figura 3 - Curvas de nível da bacia de contribuição.

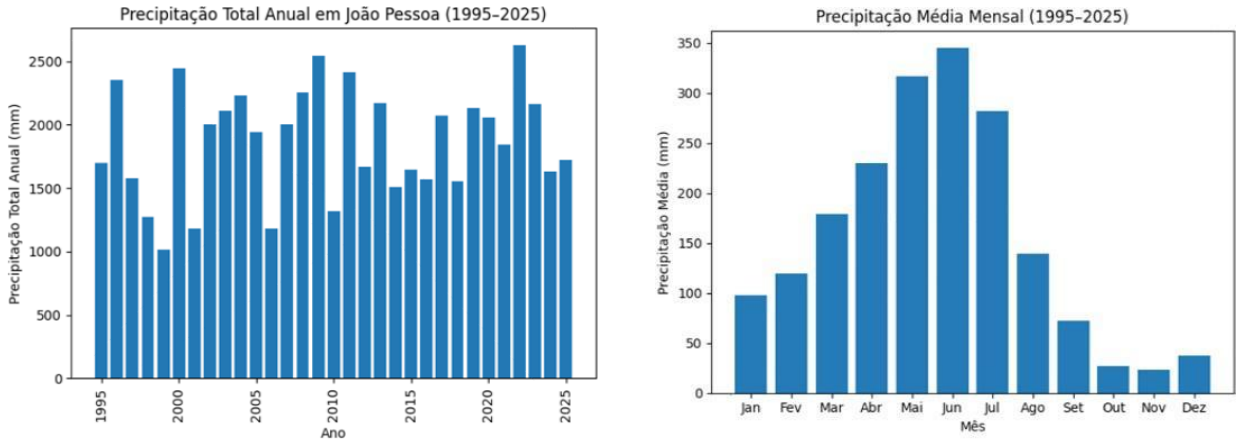
Fonte: Prefeitura Municipal de João Pessoa - SEPLAN. Atlas Filipeia – Fotogrametria.

As curvas de nível revelam relevo predominantemente plano com baixas declividades, característica que reduz a capacidade de escoamento gravitacional e favorece o acúmulo de água nos pontos críticos. Pequenas depressões superficiais funcionam como microbacias internas, enquanto superfícies impermeabilizadas, edificações e barreiras físicas modificam o regime natural das águas pluviais, direcionando o fluxo às galerias existentes. A interpretação conjunta das curvas de nível e da organização urbana resultou em área de drenagem de 170.785,54 m², parâmetro básico

para a estimativa das vazões de pico e análise da eficiência do sistema de drenagem.

3.2 - Histórico pluviométrico dos últimos 30 anos da região

A caracterização do regime pluviométrico baseou-se em dados diários de precipitação do INMET referentes à estação João Pessoa (1975-2025), com série histórica de 30 anos. A análise do período 1995-2025 evidencia elevada variabilidade, com totais anuais oscilando entre menos de 1.500 mm e mais de 2.500 mm. A Figura 4 apresenta a precipitação total acumulada e a sazonalidade do regime de chuvas.



(a) (b)

Figura 4 - (a) Precipitação total anual em João Pessoa no período de 1995 a 2025; (b) Precipitação média mensal em João Pessoa no período de 1975 a 2025. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2025). Dados diários da estação João Pessoa (código 82798), processados pelo autor (2025)

A variabilidade interanual da precipitação, com totais anuais oscilando entre menos de 1.500 mm e mais de 2.500 mm, reforça a necessidade de sistemas de drenagem dimensionados para suportar eventos extremos. A distribuição mensal evidencia concentração das chuvas entre abril e julho, período em que os riscos de sobrecarga e alagamentos são mais elevados. Com base nesse contexto pluviométrico e na evolução do uso e ocupação do solo nos anos de 1950, 1970, 2000 e 2025, aplicou-se o Método Racional para estimar as vazões de escoamento superficial em cada período, adotando-se coeficientes de escoamento compatíveis com o grau de impermeabilização correspondente.

3.3 - Cálculo Hidrológico - Método Racional

A aplicação do Método Racional demonstrou aumento progressivo das vazões de projeto,

passando de 2,54 m³/s em 1950 para 5,08 m³/s em 2025, refletindo a elevação do coeficiente de escoamento superficial (C) de 0,30 para 0,60, associada à intensa impermeabilização da bacia (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros hidrológicos e vazões estimadas pelo Método Racional (1950–2025).

Parâmetro	1950	1970	2000	2025
Área (Km²)	0,171	0,171	0,171	0,171
C	0,30	0,32	0,38	0,60
i (mm/h)	178,72	178,72	178,72	178,72
Q (m³/s)	2,54	2,71	3,22	5,08

Fonte: Autor (2026).

A evolução da vazão de escoamento superficial estimada pelo Método Racional para os anos 1950, 1970, 2000 e 2025 evidencia aumento progressivo, passando de 2,54 m³/s em 1950 para 5,08 m³/s em 2025. Esse comportamento está diretamente relacionado ao avanço da urbanização e ao aumento da impermeabilização da área, refletido na elevação do coeficiente de escoamento.

O aumento de aproximadamente 100% na vazão de escoamento superficial verificado neste estudo é compatível com resultados obtidos em outras bacias urbanas brasileiras com características semelhantes. Figueiredo, Cavalcanti e Silva (2018), em estudo no bairro de Boa Viagem em Recife-PE, utilizando a mesma metodologia (Método Racional e fórmula de Kirpich), identificaram aumento de 97% na vazão entre 1975 e 2007, associado à impermeabilização progressiva da bacia, com elevação do coeficiente C de 0,37 para 0,73. Targa *et al.* (2012) demonstraram padrão semelhante na bacia do Igarapé Tucunduba, em Belém-PA, onde a substituição de vegetação nativa por superfícies impermeáveis elevou significativamente o coeficiente de escoamento. Em Feira de Santana-BA, Aguiar e Santos (2021) avaliaram a capacidade de drenagem superficial da Avenida Artêmia Pires, projetando cenário futuro com C=0,70 e constatando comprometimento da capacidade de escoamento, resultado que reforça a tendência observada no presente estudo para áreas em processo de adensamento no Nordeste brasileiro.

3.4 - Análise Hidráulica das Galerias Existentes

A análise hidráulica das galerias pluviais existentes foi limitada pela indisponibilidade de informações técnicas oficiais por parte da Prefeitura Municipal de João Pessoa. Diante dessa limitação, realizou-se levantamento em campo com inspeção visual dos dispositivos superficiais (bocas de lobo, grelhas, poços de visita), identificando obstrução por resíduos sólidos e danos

estruturais. A galeria existente possui diâmetro aproximado de 0,50 m de concreto (n = 0,013) com declividade de 0,0045.

A aplicação da equação de Manning resultou em capacidade máxima teórica de 0,253 m³/s. Adotando operação a 90% da seção plena, obteve-se vazão admissível de 0,228 m³/s , valor muito inferior à demanda atual de 5,08 m³/s (razão de 22:1), evidenciando significativa insuficiência hidráulica e a necessidade de redimensionamento ou adoção de medidas complementares de drenagem sustentável.

Esse cenário alinha-se à problemática identificada por Cabral *et al*. (2001) para áreas planas costeiras do Nordeste, onde a baixa declividade reduz a capacidade de escoamento gravitacional das galerias. Figueiredo, Cavalcanti e Silva (2018) verificaram situação análoga em Recife-PE, e a obstrução dos dispositivos observada em campo é recorrente na literatura, conforme apontado por Silva Júnior, Silva e Cabral (2017) para o sistema de drenagem recifense.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos demonstram que a rede de drenagem pluvial da Rua Bancário Sérgio Guerra opera com desempenho hidráulico insuficiente frente às vazões estimadas para o cenário atual (5,08 m³/s), muito superior à capacidade teórica das galerias existentes de 0,228 m³/s. Esse descompasso resulta da combinação entre urbanização acelerada sem ampliação proporcional da infraestrutura, baixa declividade longitudinal e ausência de manutenção sistemática dos dispositivos de drenagem.

Diante dessa insuficiência, a adoção de medidas compensatórias e de infraestrutura verde configura-se como alternativa complementar ao redimensionamento convencional. Melo *et al.* (2014), em Recife-PE, demonstraram que jardins de chuva baseados em biorretenção apresentam taxa de infiltração de 312 mm/h, reduzindo a sobrecarga nos sistemas de microdrenagem, enquanto Silva Júnior, Silva e Cabral (2017) comprovaram a viabilidade de soluções integradas em áreas com baixa declividade. Godoy, Benini e Palmisano (2024), Moniz e Sant'Ana (2024) e Galdino e Silva (2025) reforçam a eficácia de Soluções baseadas na Natureza (SbN), como calçadas permeáveis e jardins de chuva, para atenuação de alagamentos em áreas urbanizadas, alinhando-se ao conceito de cidades-esponja (Yu, 2016).

Para a área estudada, soluções como pavimentos permeáveis, jardins de chuva nos canteiros e reservatórios de detenção de lote poderiam contribuir para a redução do coeficiente de escoamento e a atenuação das vazões de pico. Recomenda-se que estudos futuros aprofundem a análise

hidráulica com dados técnicos detalhados das galerias, além de avaliar a viabilidade de implementação dessas soluções sustentáveis.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. G.; SANTOS, B. S. (2021). *"Avaliação da capacidade de escoamento superficial de uma avenida em um município de médio porte da Bahia"*. Revista Mineira de Recursos Hídricos, Belo Horizonte, v.2, e021004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/371496054_Avaliacao_da_capacidade_de_escoamento_superficial_de_uma_avenida_em_um_municipio_de_medio_porte_da_Bahia. Acesso em: 12 jan. 2026.

ARAGÃO, R.; COSTA, F. F.; RUFINO, I. A. A.; RAMOS FILHO, R. S.; SRINIVASAN, V. S.; TRUTA NETO, J. B. (2024). *"Equações de intensidade-duração-frequência (IDF) para o Estado da Paraíba, Brasil, e regionalização de seus parâmetros"*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande. v. 28, n. 10, fev./jun. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/4CbSdYdyybNqLrHbSpyBJhg/?format=pdf&lang=en. Acesso em: 10 jan. 2026.

CABRAL, J. J. S. P.; *et al*. (2001). *"A problemática da drenagem urbana em áreas planas costeiras no Nordeste brasileiro". In:* Anais do Seminário Nacional de Drenagem Urbana, Porto Alegre, 2001.

CANHOLI, A. P. (2014). *"Drenagem urbana e controle de enchentes"*. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

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

FIGUEIREDO, A. A. O.; CAVALCANTI, M. C. L.; SILVA, S. R. (2018). *"Impacto hidrológico da impermeabilização do solo em área da cidade do Recife". In:* Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Foz do Iguaçu: ABES, 2018. Disponível em: https://abes-dn.org.br/anaiseletronicos/40_Download/TrabalhosCompletosPDF/IX-029.pdf. Acesso em: 15 jan. 2026.

GALDINO, L. M. A.; SILVA, J. C. (2025). *"Conceito de cidades esponjas aplicados na atenuação de alagamentos urbanos: estudo de caso da Praça da Cruz Vermelha no Rio de Janeiro". In:* Anais do VI Encontro Latino-americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis (euroELECS), Rio de Janeiro, 2025. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/euroelecs/article/view/8099/5945. Acesso em: 10 jan. 2026.

GODOY, J. A. R.; BENINI, S. M.; PALMISANO, A. (2024). *"A infraestrutura verde aplicada à drenagem urbana: estudo de caso do Município de São Paulo"*. Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes, v. 12, n. 37, p. 174-195, 2024. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/cidades_verdes/pt_BR/article/view/5260/5212. Acesso em: 16 jan. 2026.

MELO, T. A. T.; COUTINHO, A. P.; CABRAL, J. J. S. P.; ANTONINO, A. C. D.; CIRILO, J. A. (2014). *"Jardim de chuva: sistema de biorretenção para o manejo das águas pluviais urbanas"*. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 4, p. 147-165, out./dez. 2014. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/ac/a/3mKRyFjSkPdBkhdvyVGZZLL/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 16 jan. 2026.

MONIZ, D.; SANT'ANA, D. (2024). *"Infraestrutura verde como Solução baseada na Natureza para mitigação dos impactos na drenagem urbana de São Paulo: um mapeamento da literatura"*. Revista de Tecnologia & Gestão Sustentável, v. 3, n. 8, p. 173-186, 2024. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/rtgs/es/article/view/5504/5535. Acesso em: 17 jan. 2026.

SILVA JÚNIOR, 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, Porto Alegre, v. 22, e.19, p.1-12, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbrh/a/LnxxsrMwWYrM9YPtNnsCCxf/?format=html&lang=en. Acesso em: 17 jan. 2026.

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. D.; DIAS, N. W.; MATOS, F. C. (2012). *"Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil"*. Revista Ambiente & Água, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/7FPNPZDdgymnVKJ9jJc4gWf/?format=html&lang=pt. Acesso em: 17 jan. 2026.

TUCCI, C. E. M. (2002). *"Hidrologia: ciência e aplicação"*. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2002.

TUCCI, C. E. M. (2003). *"Drenagem urbana"*. Porto Alegre: ABRH, 2003.

YU, K. (2016). *"Sponge Cities: A New Paradigm for Urban Water Management"*. Landscape Architecture Frontiers, v. 4, n. 2, pp. 10-20, 2016.