

TOMADA DE DECISÃO EM SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA (SbN) PARA A DRENAGEM URBANA: UMA REVISÃO EXPLORATÓRIA DE FRAMEWORKS

Gabriela Borba Silveira¹; Lucia Helena Ribeiro Rodrigues² & Fernando Jorge Correa Magalhães Filho³

RESUMO – Soluções baseadas na Natureza (SbN) têm sido propostas como alternativas à infraestrutura cinza tradicional, ao promoverem o manejo sustentável das águas pluviais mimetizando processos naturais. No entanto, a seleção adequada dessas soluções envolve elevada complexidade, uma vez que depende de múltiplos fatores biofísicos, técnicos, socioeconômicos e institucionais. Diante desse cenário, o presente estudo realiza uma revisão exploratória da literatura com o objetivo de analisar o estado da arte dos *frameworks* de suporte à decisão aplicáveis à seleção de SbN para drenagem urbana. A pesquisa baseia-se em revisão e análise exploratória de estudos identificados a partir do eixo temático da pesquisa em bases de dados como *Web of Science*, *Scopus* e *Google Scholar*. Os resultados indicam que os *frameworks* evoluíram de abordagens predominantemente técnicas, centradas no desempenho hidráulico, para estruturas integradas que incorporam avaliações multicritério, participação de *stakeholders* e dimensões de governança. Neste sentido, *frameworks* mais robustos são aqueles que articulam essas dimensões de forma sistêmica, contribuindo para decisões mais consistentes na implementação de SbN na drenagem urbana.

Palavras-Chave – Gestão das águas pluviais urbanas; Modelos de apoio à decisão; Planejamento urbano.

ABSTRACT– Nature-based Solutions (NbS) have been proposed as alternatives to traditional gray infrastructure, as they promote sustainable stormwater management by mimicking natural processes. However, the appropriate selection of these solutions is highly complex, as it depends on multiple biophysical, technical, socioeconomic, and institutional factors. Given this scenario, this study conducts an exploratory literature review to analyze the state of the art in decision-support frameworks for selecting NbS for urban drainage. The research is based on a review and exploratory analysis of studies identified through thematic searches in databases such as Web of Science, Scopus, and Google Scholar. The results indicate that frameworks have evolved from predominantly technical approaches centered on hydraulic performance to integrated structures incorporating multi-criteria assessments, stakeholder participation, and governance dimensions. In this sense, more robust frameworks are those that articulate these dimensions systematically, contributing to more consistent decisions in implementing NbS in urban drainage.

Key-words – Urban stormwater management; Decision support models; Urban planning.

1) Doutoranda do Programa de Pós-Graduação do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre/BR, 91501-970, gabriela.borba.ec@gmail.com

2) Docente do Programa de Pós-Graduação do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre/BR, 91501-970, luciarrodrigues@gmail.com

3) Docente do Programa de Pós-Graduação do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre/BR, 91501-970, fernando.magalhaes@ufrgs.br

INTRODUÇÃO

A gestão das águas pluviais urbanas tem sido baseada em infraestruturas convencionais, frequentemente denominadas de infraestrutura cinza. Elas são destinadas a escoar rapidamente a água para jusante (Asghari *et al.*, 2023; Canholi, 2014). Apesar dessas estruturas desempenharem um papel fundamental na engenharia urbana, sua eficácia tem sido questionada diante da crescente complexidade dos desafios hidrológicos urbanos. Em muitos casos, apresentam baixa capacidade adaptativa (resiliência), altos custos de construção e manutenção, integração limitada com processos ecológicos e ainda transferem impactos hidrológicos para áreas a jusante das bacias (Asghari *et al.*, 2023; Canholi, 2014; Monteiro; Mendes; Santos, 2023; Ramísio; Brito; Beceiro, 2022).

Nesse contexto, as Soluções baseadas na Natureza (SbN) surgem como uma abordagem para o manejo sustentável das águas pluviais. Inspiradas no funcionamento dos ecossistemas, essas soluções visam restaurar ou mimetizar processos naturais para enfrentar desafios socioambientais, ao mesmo tempo em que geram benefícios à biodiversidade, ao microclima urbano e ao bem-estar humano (Cohen-Shacham *et al.*, 2016; European Commission, 2022). No âmbito da drenagem urbana, as SbN englobam diversas ações, que vão desde medidas não estruturais, como políticas de preservação, até dispositivos estruturais, como jardins de chuva, pavimentos permeáveis, telhados verdes, biovaletas e *wetlands* construídos (Silveira; Rodrigues; Dornelles, 2025a).

Além de contribuírem para a redução do escoamento superficial e para o aumento da infiltração da água no solo, essas soluções oferecem múltiplos serviços ecossistêmicos, incluindo a melhoria da qualidade da água, o aumento da biodiversidade, a mitigação de ilhas de calor urbanas e a ampliação de espaços verdes nas cidades (Adesoji; Pearce, 2024; Ncube; Arthur, 2021; Su *et al.*, 2023).

Embora seus benefícios estejam sendo cada vez mais reconhecidos, a aplicação de SbN no contexto da drenagem urbana ainda enfrenta desafios significativos. A eficácia dessas soluções depende de múltiplos fatores relacionados tanto às características dos dispositivos quanto às condições territoriais (Silveira; Rodrigues; Dornelles, 2025b). Além disso, fatores institucionais, socioeconômicos e de governança também desempenham papel relevante na viabilização e na sustentabilidade dessas iniciativas (Neumann; Hack, 2019; Sarabi *et al.*, 2020; Zuniga-Teran *et al.*, 2020).

Dessa forma, a escolha apropriada de SbN para a drenagem urbana se apresenta como um desafio decisório multifatorial (Camacho-Caballero *et al.*, 2024; Croeser *et al.*, 2021; Dumitru; Frantzeskaki; Collier, 2020). Nesse cenário, diversos estudos têm se dedicado a desenvolver metodologias de suporte à decisão, também conhecidas como *frameworks*. Essas ferramentas são capazes de estruturar e sistematizar esse processo, integrando variáveis biofísicas, sociais,

econômicas e institucionais na seleção e priorização de alternativas (Gallois *et al.*, 2026; McPhearson *et al.*, 2022; Sarwar *et al.*, 2025; Zhao; Yue, 2023).

Nesse sentido, é oportuno avançar na categorização do conhecimento atual, identificando como os estudos estruturam processos de tomada de decisão, quais variáveis levam em conta e quais lacunas ainda persistem. Essa base analítica é relevante para auxiliar o desenvolvimento de metodologias mais robustas de planejamento e seleção de SbN na drenagem urbana.

O presente estudo conduz uma revisão exploratória da literatura, concentrando-se no quadro teórico relacionado à escolha de SbN para a gestão de águas pluviais urbanas. Busca-se: analisar *frameworks* de apoio à decisão aplicáveis à drenagem urbana; identificar quais variáveis são consideradas nesses processos; mapear lacunas conceituais e operacionais na literatura; e sintetizar uma base teórica que subsidie o desenvolvimento de novas metodologias de apoio à decisão para a implementação dessas soluções em contextos urbanos.

METODOLOGIA

A escolha por uma revisão narrativo-analítica é justificada pela heterogeneidade conceitual do campo, pela diversidade terminológica (e.g., SbN, infraestrutura verde, desenvolvimento de baixo impacto, sistemas de drenagem urbana sustentáveis, etc.) e pela pluralidade de abordagens metodológicas presentes na literatura. Assim, adota-se uma abordagem interpretativa e integrativa com o objetivo de construir uma base conceitual.

A identificação das produções científicas foi feita por meio de uma busca exploratória em bases de dados como *Web of Science*, *Scopus* e *Google Scholar*. A estratégia de busca combinou os três eixos temáticos centrais — SbN, drenagem urbana e *framework* — incluindo sinônimos e termos relacionados. Também foram realizadas buscas adicionais por análise de referências cruzadas, o que possibilitou a inclusão de estudos relevantes não recuperados diretamente nas buscas iniciais.

A análise dos documentos ocorreu em três etapas: i) leitura de títulos e resumos; ii) leitura exploratória do texto completo; e iii) leitura analítica dos estudos aderentes. Com base na leitura crítica dos trabalhos selecionados, foi elaborada uma síntese analítica voltada à caracterização do campo, apontando convergências conceituais, abordagens metodológicas recorrentes e lacunas na literatura.

PANORAMA DO CENÁRIO ATUAL

A literatura analisada converge no reconhecimento de que a escolha de SbN para drenagem urbana constitui uma etapa decisória multifatorial, sendo marcada por elevada complexidade técnica,

incerteza hidrológica, interdependência institucional e multiplicidade de objetivos socioambientais (Camacho-Caballero *et al.*, 2024; Campos, 2021; Croeser *et al.*, 2021; Dumitru; Frantzeskaki; Collier, 2020; Ramísio; Brito; Beceiro, 2022). Os *frameworks* criados para apoiar essa decisão passaram de abordagens principalmente técnicas e focadas em desempenho hidráulico, para estruturas integradas que conectam critérios biofísicos, sociais, econômicos e institucionais (Croeser *et al.*, 2021; Gallois *et al.*, 2026; Gonzalez-Ollauri *et al.*, 2023; McPhearson *et al.*, 2022; Sarwar *et al.*, 2025; Wang *et al.*, 2017; Zhao; Yue, 2023).

Inicialmente, nota-se que os *frameworks* decisórios voltados à gestão de águas pluviais urbanas têm como elemento fundamental a caracterização das condições prévias do território, consideradas determinantes para a viabilidade e o desempenho das SbN (Alves *et al.*, 2024; Chen, 2024; Sarwar *et al.*, 2025; Simperler *et al.*, 2020). Os estudos frequentemente destacam como variáveis essenciais: i. características hidrológicas e hidráulicas, ii. propriedades edáficas, iii. morfologia urbana, bem como iv. limitações legais e regulamentares (Agarwal; Bharat, 2023; Alves *et al.*, 2024; Sarwar *et al.*, 2025). Esses elementos formam a base para a triagem inicial de alternativas, frequentemente operacionalizada por meio de matrizes de elegibilidade, sistemas de pontuação ou ferramentas de suporte à decisão (Alves *et al.*, 2024; Kuller *et al.*, 2017, 2019; Sarwar *et al.*, 2025). Em alguns *frameworks* recentes, essa fase de diagnóstico é complementada por classificações espaciais baseadas em sistemas de informação geográfica, que permitem categorizar o território segundo características ambientais, climáticas e geomorfológicas (Agarwal; Bharat, 2023; Sarwar *et al.*, 2025).

Em síntese, os *frameworks* enfatizam que a adequação de um dispositivo depende da compatibilidade entre suas condições operacionais intrínsecas e o ambiente urbano onde será inserido. A literatura aponta que o desempenho das intervenções é prejudicado quando essas duas dimensões não estão alinhadas (Chen, 2024; Raspati *et al.*, 2023). Assim, os modelos mais robustos incorporam avaliações multicritério que consideram simultaneamente vários aspectos interdisciplinares, sejam eles ambientais, sociais, econômicos ou técnicos (Gallois *et al.*, 2026; Raspati *et al.*, 2023; Sowińska-Świerkosz; García, 2021). O *framework* proposto por Sowińska-Świerkosz e García (2021) destaca como elementos cruciais para a eficácia das SbN: i. a participação de *stakeholders*, ii. a capacidade de gestão, iii. a eficiência econômica, iv. a análise de sinergias e *trade-offs*, v. a adaptação às condições locais, vi. a escala espacial adequada e vii. o desempenho a longo prazo. Adicionalmente, a literatura recente aponta que a integração dessas dimensões deve considerar explicitamente as interações entre componentes ecológicos, sociais e de governança, reconhecendo que a efetividade das SbN depende da articulação entre processos biofísicos, arranjos institucionais e prioridades sociais locais (Camacho-Caballero *et al.*, 2024; Reyes; Tung; Sun, 2025; Yang *et al.*, 2023).

Deste modo, nota-se uma mudança metodológica para avaliações multicritério participativas, que incorporam as preferências dos *stakeholders* e refletem prioridades locais (Camacho-Caballero *et al.*, 2024; Dumitru; Frantzeskaki; Collier, 2020; Gallois *et al.*, 2026; Leite *et al.*, 2025).

De modo geral, observa-se que os *frameworks* podem ser organizados em três categorias (Alves *et al.*, 2024; Croeser *et al.*, 2021; Sarwar *et al.*, 2025): a. *frameworks* técnico-analíticos, centrados em modelagem e simulações de desempenho; b. *frameworks* multicritério integrados, que combinam indicadores; e c. *frameworks* de governança, voltados à institucionalização.

As pesquisas indicam que abordagens mais recentes tendem à convergência dessas três categorias, reconhecendo que decisões eficazes demandam integração entre desempenho físico-ambiental, viabilidade econômica e capacidade socioinstitucional (Gallois *et al.*, 2026; Reyes; Tung; Sun, 2025; Zhao; Yue, 2023).

Em relação à conexão entre condições prévias e atributos dos dispositivos, os estudos apontam para a necessidade de uma sistematização comparativa das soluções (Alves *et al.*, 2024; Patussi, 2025). Nesse sentido, propõe-se a criação de catálogos ou matrizes decisórias que relacionam tipos de SbN às condições ambientais e territoriais nas quais apresentam maior potencial de desempenho (Sarwar *et al.*, 2025).

Por fim, Dumitru, Frantzeskaki e Collier (2020) destacam que as avaliações das implementações costumam ser de curto prazo e baseadas em estudos de caso únicos, o que dificulta a compreensão da dinâmica dos impactos ao longo do tempo. Portanto, é necessário que o monitoramento e a avaliação pós-implementação sejam mais robustos (Gonzalez-Ollauri *et al.*, 2023; Sarwar *et al.*, 2025). O *framework* de Raspati *et al.* (2023) propõe uma estrutura de dados para documentação das SbN, abrangendo as etapas de: i. planejamento, ii. projeto, iii. operação e manutenção (O & M).

De forma sintética, os resultados indicam que a tomada de decisão acerca da escolha de SbN para drenagem urbana deve ser estruturada a partir de um diagnóstico detalhado e específico diferente do comum utilizado para infraestrutura cinza convencional, que leve em consideração além das condições prévias do território e da caracterização técnica e funcional dos dispositivos, a integração multicritério, a consideração de capacidade institucional e governança, e a visão sistêmica e multiescala das intervenções (Agarwal; Bharat, 2023; Camacho-Caballero *et al.*, 2024; Croeser *et al.*, 2021; Dumitru; Frantzeskaki; Collier, 2020; McPhearson *et al.*, 2022; Sarwar *et al.*, 2025).

A análise demonstra que *frameworks* contemporâneos mais consistentes são aqueles que articulam essas dimensões de forma integrada, oferecendo suporte não apenas à seleção técnica do dispositivo mais adequado, mas à construção de trajetórias institucionais sustentáveis para a

consolidação das SbN na gestão pública da drenagem urbana (Berg *et al.*, 2024; Gallois *et al.*, 2026; Reyes; Tung; Sun, 2025; Sarwar *et al.*, 2025). Essa nova geração de *frameworks* vai além de subsidiar o processo de tomada de decisão no âmbito da gestão ao propor uma visão voltada à estruturação modelos de governança, pois não busca apenas maior eficiência na escolha da tecnologia, mas também possibilita a efetividade na adoção das soluções.

CONCLUSÕES

A análise da literatura evidencia que a seleção de SbN para a drenagem urbana constitui um processo decisório complexo, que envolve dimensões técnicas, ambientais, sociais, econômicas e institucionais. Nesse contexto, *frameworks* de apoio à decisão têm sido utilizados para estruturar esse processo e integrar diferentes variáveis na escolha das alternativas.

Os estudos indicam uma evolução das abordagens propostas. Enquanto modelos iniciais concentravam-se no desempenho hidráulico e hidrológico, a nova geração de *frameworks* incorpora avaliações multicritério, participação de *stakeholders* e aspectos de governança e capacidade institucional. Essa mudança reflete o reconhecimento de que a efetividade das SbN depende não apenas de sua viabilidade técnica, mas também de fatores sociais e institucionais que influenciam sua implementação e manutenção.

De modo geral, a literatura aponta que a tomada de decisão parte do diagnóstico das condições territoriais e da compatibilidade entre as características dos dispositivos e o contexto urbano. Além disso, destaca-se a importância de abordagens integradas que considerem simultaneamente desempenho ambiental, viabilidade econômica, aceitação social e capacidade de gestão.

Apesar dos avanços, permanecem lacunas relevantes, como a limitada sistematização comparativa entre diferentes SbN, a carência de instrumentos operacionais aplicáveis ao planejamento urbano e a escassez de estudos de longo prazo e de monitoramento pós-implementação.

Diante disso, evidencia-se a necessidade de avançar no desenvolvimento de metodologias que integrem de forma mais explícita as dimensões biofísicas, socioeconômicas e institucionais, bem como em ferramentas integrativas.

Nesse sentido, a síntese conceitual apresentada neste estudo contribui para a organização do conhecimento existente e fornece subsídios para pesquisas futuras voltadas à construção de *frameworks* mais abrangentes e operacionalizáveis, contribuindo para a incorporação estratégica das SbN nas políticas e práticas de gestão da drenagem urbana e para a promoção de cidades mais resilientes e sustentáveis.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo aporte de recursos ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPG-IPH/UFRGS). Agradecem, ainda, ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Soluções baseadas na Natureza (INCT SbN), às agências de fomento do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo apoio institucional e financeiro.

REFERÊNCIAS

ADESOJI, Tolulope; PEARCE, Annie. Interdisciplinary Perspectives on Green Infrastructure: A Systematic Exploration of Definitions and Their Origins. **Environments**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 8, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3298/11/1/8>. Acesso em: 2 maio 2024.

AGARWAL, Divya S.; BHARAT, Alka. Nature-based solutions for flood–drought mitigation using a composite framework: a case-based approach. **Journal of Water and Climate Change**, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 778–795, 2023. Disponível em: <https://iwaponline.com/jwcc/article/14/3/778/93439/Nature-based-solutions-for-flood-drought>. Acesso em: 3 mar. 2026.

ALVES, Ronaldo Adriano *et al.* Site selection for nature-based solutions for stormwater management in urban areas: An approach combining GIS and multi-criteria analysis. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 359, p. 120999, 2024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030147972400985X>. Acesso em: 4 mar. 2026.

ASGHARI, Fatemeh *et al.* Resilience Assessment in Urban Water Infrastructure: A Critical Review of Approaches, Strategies and Applications. **Sustainability**, [s. l.], v. 15, n. 14, p. 11151, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/14/11151>. Acesso em: 17 abr. 2024.

BERG, Maikel *et al.* Assessing the IUCN global standard as a framework for nature-based solutions in river flood management applications. **Science of The Total Environment**, [s. l.], v. 950, p. 175269, 2024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969724054196>. Acesso em: 4 mar. 2026.

CAMACHO-CABALLERO, David *et al.* Assessing Nature-based solutions in the face of urban vulnerabilities: A multi-criteria decision approach. **Sustainable Cities and Society**, [s. l.], v. 103, p. 105257, 2024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2210670724000866>. Acesso em: 4 mar. 2026.

CAMPOS, Valéria Nagy De Oliveira. Soluções baseadas na natureza (SbN) e drenagem urbana em cidades latino-americanas: desafios para implementar soluções fluídas em ambientes rígidos. **Revista LABVERDE**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 73–94, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/189314>. Acesso em: 4 mar. 2026.

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. 2a edição ampliada e atualizada. São Paulo, Brasil: Oficina de Textos, 2014.

CHEN, Yu. Integrating Nature-Based Solutions for urban stormwater management into existing urban fabrics. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, [s. l.], v. 1402, n. 1, p. 012016, 2024. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1402/1/012016>. Acesso em: 4 mar. 2026.

COHEN-SHACHAM, E. *et al.* (org.). **Nature-based solutions to address global societal challenges**. [S. l.]: IUCN International Union for Conservation of Nature, 2016. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/node/46191>. Acesso em: 17 abr. 2024.

CROESER, Thami *et al.* Choosing the right nature-based solutions to meet diverse urban challenges. **Urban Forestry & Urban Greening**, [s. l.], v. 65, p. 127337, 2021. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1618866721003642>. Acesso em: 4 mar. 2026.

DUMITRU, Adina; FRANTZESKAKI, Niki; COLLIER, Marcus. Identifying principles for the design of robust impact evaluation frameworks for nature-based solutions in cities. **Environmental Science & Policy**, [s. l.], v. 112, p. 107–116, 2020. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1462901119303314>. Acesso em: 3 mar. 2026.

EUROPEAN COMMISSION. Brief me on nature-based solutions. *In*: 17 nov. 2022. Disponível em: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/biodiversity/brief-me-nature-based-solutions_en. Acesso em: 4 dez. 2025.

GALLOIS, Lorette *et al.* Multiple criteria-based assessment of Nature-based Solutions for flood management: A systematic review. **Science of The Total Environment**, [s. l.], v. 1013, p. 180948, 2026. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969725025884>. Acesso em: 4 mar. 2026.

GONZALEZ-OLLAURI, Alejandro *et al.* A nature-based solution selection framework: Criteria and processes for addressing hydro-meteorological hazards at open-air laboratories across Europe. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 331, p. 117183, 2023. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301479722027566>. Acesso em: 4 mar. 2026.

KULLER, Martijn *et al.* A planning-support tool for spatial suitability assessment of green urban stormwater infrastructure. **Science of The Total Environment**, [s. l.], v. 686, p. 856–868, 2019. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969719326129>. Acesso em: 18 abr. 2024.

KULLER, Martijn *et al.* Framing water sensitive urban design as part of the urban form: A critical review of tools for best planning practice. **Environmental Modelling & Software**, [s. l.], v. 96, p. 265–282, 2017. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364815216310623>. Acesso em: 4 mar. 2026.

LEITE, Izabel Rodrigues *et al.* Decision Model for Sustainable Urban Drainage Systems: A Technical, Social, and Economic Multicriteria Analysis. **Water Resources Management**, [s. l.], v. 39, n. 13, p. 6761–6789, 2025. Disponível em: <https://link.springer.com/10.1007/s11269-025-04270-y>. Acesso em: 4 mar. 2026.

MCPHEARSON, Timon *et al.* A social-ecological-technological systems framework for urban ecosystem services. **One Earth**, [s. l.], v. 5, n. 5, p. 505–518, 2022. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2590332222002081>. Acesso em: 3 mar. 2026.

MONTEIRO, Cristina M.; MENDES, Ana Mafalda; SANTOS, Cristina. Green Roofs as an Urban NbS Strategy for Rainwater Retention: Influencing Factors—A Review. **Water**, [s. l.], v. 15, n. 15, p. 2787, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/15/15/2787>. Acesso em: 11 abr. 2025.

NCUBE, Sikhululekile; ARTHUR, Scott. Influence of Blue-Green and Grey Infrastructure Combinations on Natural and Human-Derived Capital in Urban Drainage Planning. **Sustainability**, [s. l.], v. 13, n. 5, p. 2571, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/5/2571>. Acesso em: 18 abr. 2024.

NEUMANN, Veronica Alejandra; HACK, Jochen. A Methodology of Policy Assessment at the Municipal Level: Costa Rica's Readiness for the Implementation of Nature-Based-Solutions for Urban Stormwater Management. **Sustainability**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 230, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/1/230>. Acesso em: 11 abr. 2025.

PATUSSI, Isabelli Lago Leon. **Requisitos para implementação de dispositivos de SbN de drenagem levando em conta particularidades regionais**. Porto Alegre/RS, 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (no prelo).

RAMÍLIO, Paulo J.; BRITO, Rita Salgado; BECEIRO, Paula. Accessing Synergies and Opportunities between Nature-Based Solutions and Urban Drainage Systems. **Sustainability**, [s. l.], v. 14, n. 24, p. 16906, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/24/16906>. Acesso em: 7 nov. 2025.

RASPATI, Gema Sakti *et al.* Framework for the documentation of nature-based solutions for stormwater management. **Blue-Green Systems**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 135–151, 2023. Disponível em: <https://iwaponline.com/bgs/article/5/2/135/97421/Framework-for-the-documentation-of-nature-based>. Acesso em: 3 mar. 2026.

REYES, Mariana Gabrielle Cangco; TUNG, Ching-Pin; SUN, Syuan-Jyun. Conceptual framework for nature-based solutions: A systematic review and co-occurrence analysis. **Nature-Based Solutions**, [s. l.], v. 8, p. 100276, 2025. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2772411525000643>. Acesso em: 3 mar. 2026.

SARABI, Shahryar *et al.* Uptake and implementation of Nature-Based Solutions: An analysis of barriers using Interpretive Structural Modeling. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 270, p. 110749, 2020. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301479720306812>. Acesso em: 11 abr. 2025.

SARWAR, Awais Naeem *et al.* A framework for selecting Nature-based Solutions: applications and challenges at the catchment scale. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 394, p. 127220, 2025. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301479725031962>. Acesso em: 3 mar. 2026.

SILVEIRA, Gabriela Borba; RODRIGUES, Lucia Helena Ribeiro; DORNELLES, Fernando. Nature-based Solutions (NbS) for urban drainage: a review focused on sustainable stormwater

management. **Urban Water Journal**, [s. l.], p. 1–15, 2025a. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1573062X.2025.2494784>. Acesso em: 7 maio 2025.

SILVEIRA, Gabriela Borba; RODRIGUES, Lucia Helena Ribeiro; DORNELLES, Fernando. Uso de Soluções baseadas na Natureza (SbN) pela Gestão Pública Brasileira no Manejo de Águas Pluviais Urbanas. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [s. l.], v. 17, p. e20240012, 2025b. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-33692025000100200&tlng=pt. Acesso em: 7 maio 2025.

SIMPERLER, L. *et al.* Prioritization of stormwater management sites in urban areas. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 265, p. 110507, 2020. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301479720304412>. Acesso em: 4 mar. 2026.

SOWIŃSKA-ŚWIERKOSZ, Barbara; GARCÍA, Joan. A new evaluation framework for nature-based solutions (NBS) projects based on the application of performance questions and indicators approach. **Science of The Total Environment**, [s. l.], v. 787, p. 147615, 2021. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969721026863>. Acesso em: 3 mar. 2026.

SU, Jin *et al.* A Bibliometric Review of Nature-Based Solutions on Urban Stormwater Management. **Sustainability**, [s. l.], v. 15, n. 9, p. 7281, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/9/7281>. Acesso em: 18 abr. 2024.

WANG, Mingming *et al.* A framework to support decision making in the selection of sustainable drainage system design alternatives. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 201, p. 145–152, 2017. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301479717306151>. Acesso em: 4 mar. 2026.

YANG, Shengnan *et al.* Multi-objective Optimisation Framework for Assessment of Trade-Offs between Benefits and Co-benefits of Nature-based Solutions. **Water Resources Management**, [s. l.], v. 37, n. 6–7, p. 2325–2345, 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/10.1007/s11269-023-03470-8>. Acesso em: 4 mar. 2026.

ZHAO, Sujun; YUE, Bangrui. Nature-based solutions: Establishing a comprehensive framework for addressing urban waterlogging management. **Integrated Environmental Assessment and Management**, [s. l.], v. 19, n. 6, p. 1414–1421, 2023. Disponível em: <https://academic.oup.com/ieam/article/19/6/1414/7725265>. Acesso em: 3 mar. 2026.

ZUNIGA-TERAN, Adriana A. *et al.* Challenges of mainstreaming green infrastructure in built environment professions. **Journal of Environmental Planning and Management**, [s. l.], v. 63, n. 4, p. 710–732, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09640568.2019.1605890>. Acesso em: 11 abr. 2025.