



I CONGRESSO PERNAMBUCANO DE RECURSOS HÍDRICOS

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

OS BENEFÍCIOS DAS SBNS ALÉM DA DRENAGEM NO CONTEXTO URBANO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Maria Eduarda Albuquerque da Silva¹; Matheus Gabriel dos Santos Bezerra²; Haylla Rebeka de Albuquerque Lins Leonardo³; Leidjane Maria Maciel de Oliveira⁴; Anderson Luiz Ribeiro de Paiva⁵; Sylvana Melo dos Santos⁶

Palavras-chave: Soluções baseadas na Natureza, Drenagem Urbana, Infraestruturas Verdes.

INTRODUÇÃO

O crescimento constante das áreas urbanas e a intensificação das mudanças climáticas resultam em desafios complexos às cidades modernas, demandando uma mudança dos modelos tradicionais de infraestrutura cinza para estratégias mais resilientes e renováveis. Sendo assim, as Soluções baseadas na Natureza (SbNs) estão se tornando estratégias essenciais para a adaptação às mudanças climáticas e a obtenção da neutralidade de carbono, de acordo com Min (2025) e Hautamäki *et al.* (2025). Ainda que a gestão de águas pluviais continue sendo um elemento essencial para a implementação destas infraestruturas, a literatura recente destaca a necessidade urgente de uma abordagem integrada que relacione a mitigação de alagamentos a outros serviços ecossistêmicos fundamentais. Panori *et al.* (2025) e Van Oorschot *et al.* (2024) enfatizam que o planejamento urbano deve ir além da funcionalidade única, buscando incorporar elementos naturais e tecnológicos para aumentar a sustentabilidade e diminuir a necessidade de recursos materiais nas cidades.

Entretanto, os benefícios das SBNs, para além da drenagem urbana, ainda são pouco explorados na literatura científica. Endreny *et al.* (2025) e Chelli *et al.* (2025) indicam que a multifuncionalidade das SBNs é relevante para a saúde pública e o bem-estar da sociedade. Apesar desses avanços, observa-se a ausência de uma sistematização abrangente dos benefícios urbanos das SBNs que ultrapassam a gestão da água. Portanto, o objetivo desta pesquisa é realizar uma revisão bibliográfica sistemática para identificar e classificar os benefícios das SBNs no ambiente urbano que vão além da gestão da água, focando na regulação térmica, sequestro de carbono e bem-estar humano.

¹) Graduanda da Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental - DECIV, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Rua Acadêmico Hélio Ramos, s/n, Cidade Universitária. 50.740-530. Recife/PE – Brasil. Fone: +55 81 2126.8223. E-mail: xxx.xxx@ufpe.br.

²) Afiliação: Times New Roman 8 pt com endereço completo, telefone e e-mail.

³) Afiliação: Times New Roman 8 pt com endereço completo, telefone e e-mail.

⁴) Professora Adjunta - DECIV, docente permanente - PPGEC, UFPE, Recife-PE. E-mail: leidjane.oliveira@ufpe.br.

⁵) Professor Associado - DECIV, docente permanente - PPGEC, UFPE, Recife-PE. E-mail: anderson.paiva@ufpe.br.

⁶) Professora Titular - DECIV, docente permanente - PPGEC, UFPE, Recife-PE. E-mail: sylvana.santos@ufpe.br.

METODOLOGIA

CONSTRUÇÃO DA BASE DE DADOS

Para a construção da revisão bibliográfica deste estudo, adotou-se a base de dados Scopus, em função de sua ampla cobertura multidisciplinar nas áreas de ciências ambientais, engenharia e planejamento urbano. Essa escolha visa assegurar o mapeamento sistemático da literatura científica internacional mais recente e relevante sobre Soluções Baseadas na Natureza (SBNs).

A estratégia de busca bibliográfica foi delineada para capturar estudos que estabelecessem relações entre iniciativas verdes e a provisão de serviços ecossistêmicos em ambientes urbanos. Para esse fim, empregou-se a seguinte *string* de busca, utilizando operadores booleanos, nos campos de título, resumo e palavras-chave da base Scopus: TITLE-ABS-KEY ("Nature-Based Solutions" OR "Green Infrastructure") AND ("Ecosystem Services" OR "Co-benefits") AND "Urban". Essa combinação gerou um total de 2.467 documentos no início.

Com o objetivo de assegurar a atualidade e a relevância técnica dos dados analisados, foram incorporados à estratégia de busca três termos adicionais: TITLE-ABS-KEY ("Urban resilience" OR "Climate adaptation" OR "Heat island mitigation") e foram também definidos critérios de refinamento (filtros). Apenas artigos científicos (*articles*) e revisões (*reviews*) publicados em inglês foram selecionados, a fim de identificar as tendências emergentes e as tecnologias mais recentes de monitoramento e modelagem. Depois de aplicar esses filtros, o volume de análise foi reduzido a 201 artigos.

Na etapa subsequente, procedeu-se à triagem qualitativa por meio da leitura dos títulos e resumos dos estudos selecionados. O critério final de inclusão contemplou exclusivamente trabalhos que abordassem explicitamente os benefícios das Soluções baseadas na Natureza “para além da drenagem urbana”, com ênfase em pesquisas relacionadas à regulação térmica (mitigação das ilhas de calor), ao sequestro de carbono, ao bem-estar humano e à percepção social. Essa etapa possibilitou a consolidação das evidências apresentadas na seção de resultados, organizadas segundo as categorias de serviços ecossistêmicos.

RESULTADOS

O mapa de ocorrência de palavras-chave evidenciou uma estrutura temática e as inter-relações conceituais que organizam o campo de pesquisa sobre os benefícios das SBNs além da drenagem no contexto urbano. O termo *ecosystem service/services* (serviços ecossistêmicos, com 154 ocorrências combinadas) destaca-se como o núcleo central da rede, apresentando também o maior valor de Força de Ligação Total (1479), o que confirma sua elevada centralidade e forte conexão com múltiplas subáreas do conhecimento. Associados a ele, termos fundamentais como *climate change* (mudança climática, com 69 ocorrências), *green infrastructure* (infraestrutura verde, com 69 ocorrências), *urban planning* (planejamento urbano, com 60 ocorrências) e *nature-based solution(s)* (92 ocorrências combinadas), reforçam a importância das SBNs como elemento chave para a gestão do planejamento urbano incorporando ecossistemas presentes no contexto ecológico social.

A análise revela que os benefícios são abordados sob uma perspectiva climática organizacional, visando o foco em planejamento, adaptação e otimização das soluções em contexto urbano para um desenvolvimento sincrônico com a sociedade e bem-estar. Isso

é evidenciado pela expressiva presença de termos como *urban resilience* (43 ocorrências), *adaptive management* (25 ocorrências), *urbanization* (20 ocorrências) e *optimization* (8 ocorrências), indicando que os estudos ultrapassam o foco apenas dos benefícios, mas também enfatiza a importância de desenvolver estratégias adaptáveis à realidade atual.

A análise da distribuição geográfica da produção científica sobre os benefícios das SBNs além da drenagem urbana evidencia a consolidação do campo em um conjunto relativamente restrito de países, com destaque para Estados Unidos, Itália e Austrália, que se configuram como polos centrais tanto em volume de publicações quanto em conectividade científica. Refletindo o avanço de abordagens que ampliam a compreensão das SBNs para além de suas funções hidrológicas, incorporando benefícios ambientais, climáticos e socioecológicos de caráter multifuncional.

Nesse sentido, conforme Endreny *et al.* (2025), a adoção de infraestrutura verde e de SBNs contribui de forma expressiva para a mitigação das ilhas de calor urbanas e para a redução da carga térmica durante eventos extremos, especialmente quando associada ao aumento da cobertura arbórea em escala de bairro. Segundo Hautamäki *et al.* (2025) e Min (2025), essas soluções desempenham papel estratégico na promoção da neutralidade de carbono, ao favorecerem o sequestro e o armazenamento de carbono por meio da vegetação urbana e de solos permeáveis, alinhando-se a políticas e estratégias de planejamento urbano orientadas à descarbonização. Conforme afirmam Panori *et al.* (2025) e Van Oorschot *et al.* (2024), o planejamento integrado das SBNs com infraestruturas cinzas e sistemas tecnológicos potencializa sua eficiência funcional, energética e espacial, ampliando seus benefícios em contextos urbanos complexos. No âmbito socioecológico, Mori *et al.* (2025) e Rodrigues *et al.* (2025) destacam contribuições relevantes das SBNs para a conservação da biodiversidade urbana, a redução de estressores ambientais, a melhoria da qualidade do ar e o fortalecimento do bem-estar humano, enquanto Chelli *et al.* (2025) evidenciam que a incorporação de abordagens participativas no planejamento e na avaliação dessas soluções favorece a aceitação social e a valorização de seus benefícios ao longo do tempo.

Sob uma perspectiva abrangente, o conceito de SBN foi incorporado com o propósito de superar barreiras setoriais e oferecer respostas integradas aos desafios de mitigação e adaptação às mudanças climáticas (Cohen-Schacham, Walters e Janzen, 2016); entretanto, a literatura aponta que sua implementação ainda é limitada por déficits de conscientização, lacunas de conhecimento técnico, ausência de planejamento integrado e elevadas demandas de manutenção (Esraz-Ul-Zannat, Dedekorkut-Howes e Morgan, 2025; Rodrigues *et al.*, 2025; Mori *et al.*, 2025), reforçando a necessidade de modelos de governança mais participativos capazes de fortalecer o engajamento comunitário e impulsionar o desenvolvimento de cidades mais resilientes e adaptáveis.

CONCLUSÕES

As pesquisas envolvendo os benefícios das SBNs, além da drenagem no contexto urbano, possuem um foco destinado a incorporar de maneira planejada, otimizada e consciente tais soluções em conjunto com os ecossistemas disponíveis no contexto ecológico e social. Palavras-chaves como “serviços ecossistêmicos”, “planejamento urbano” e “otimização”, encontradas com mais ocorrências nos artigos, enfatizaram a necessidade do desenvolvimento dessas estratégias. Por outro lado, as principais barreiras identificadas para a aplicações dessas soluções estão em sua maioria relacionadas a falta de planejamento, falta de apoio governamental e falta de conscientização e conhecimento por parte da comunidade. Por essa razão, países como Estados Unidos, Itália e Austrália,

que possuem mais publicações nesse campo, impulsionam a produção científica de estudos que colaboram para a divulgação e apoio para as implantações das SBNs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHELLI, A.; RAYMOND, C. M.; KORPILO, S.; GENELETTI, D.. Exploring citizens' preferences for the temporal effectiveness of urban nature-based solutions through participatory GIS. **npj Urban Sustainability**, v. 5, n. 44, 2025. <https://doi.org/10.1038/s42949-025-00229-5>.

COHEN-SCHACHAM, E.; WALTERS, G.; JANZEN, C.. Nature-based Solutions to address global societal challenges. Gland: IUCN, 2016. p. 97. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>.

ENDRENY, T. A.; CIOLFI, M.; ENDRENY, A.; CHIOCCHINI, F.; CALFAPIETRA, C.. Neighborhood-scale reductions in heatwave burden projected under a 30% minimum tree cover scenario. **npj Urban Sustainability**, v. 5, n. 50, 2025. <https://doi.org/10.1038/s42949-025-00219-7>.

ESRAZ-UL-ZANNAT, Md.; DEDEKORKUT-HOWES, A.; MORGAN, E. A.. Unveiling the barriers and drivers of mainstreaming nature-based solutions for urban flood resilience. **WIREs Climate Change**, v. 16, n. 6, e70026, 2025. <https://doi.org/10.1002/wcc.70026>.

HAUTAMÄKI, R.; KULMALA, L.; ARILUOMA, M.; JÄRVI, L.. How urban green infrastructure contributes to carbon neutrality. **Buildings and Cities**, v. 6, n. 1, p. 272–280, 2025. <https://doi.org/10.5334/bc.586>.

MIN, K.. Exploring Research Fields in Green Buildings and Urban Green Spaces for Carbon-Neutral City Development. **Buildings**, v. 15, n. 9, 1463, 2025. <https://doi.org/10.3390/buildings15091463>.

MORI, E.; LORENZO, T. D.; VIVIANO, A.; JAKOVLJEVIĆ, T.; MARRA, E.; MOURA, B. B.; GAROSI, C.; MANZINI, J.; ANCILLOTTO, L. HOSHIKA, Y. PAOLETTI, E.. Under Pressure: Environmental Stressors in Urban Ecosystems and Their Ecological and Social Consequences on Biodiversity and Human Well-Being. **Stresses**, v. 5, n. 4, p. 66, 2025. <https://doi.org/10.3390/stresses5040066>.

PANORI, A.; KOMNINOS, N.; LATINOPOULOS, D.; PAPADAKI, I.; GKITSA, E.; TARANI, P.. Blending Nature with Technology: Integrating NBSs with RESs to Foster Carbon-Neutral Cities. **Designs**, v. 9, n. 3, 60, 2025. <https://doi.org/10.3390/designs9030060>.

RODRIGUES, B. N.; FAVORETI, A. L. F.; MOLINA JÚNIOR, V. E.; SILVA, C. M.; CANTERAS, F. B.. Green infrastructure for urban climate mitigation and adaptation: methods, strategies, and typology selection based on ecosystem services. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v. 22, p. 17383–17404, 2025. <https://doi.org/10.1007/s13762-025-06754-1>.

VAN OORSCHOT, J.; SLOOTWEG, M.; REMME, R. P.; SPRECHER, B.; VAN DER VOET, E.. Optimizing green and gray infrastructure planning for sustainable urban development. **npj Urban Sustainability**, v. 4, n. 41, 2024. <https://doi.org/10.1038/s42949-024-00178-5>.