SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS: COMPARAÇÃO ENTRE CASOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

NATURE-BASED SOLUTIONS FOR STORMWATER MANAGEMENT: COMPARISON BETWEEN NATIONAL AND INTERNATIONAL CASES

Estephany de Oliveira Monteiro[1]; Thaísa de Jesus Oliveira[1]; Maria Luiza Jesus dos Santos[1]; Camila Machado Reis[1]; Eduarda Athayde Penzin[1]; Bruna Peres Battemarco[2]; Luciana Fernandes Guimarães[2]

[1]Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária | estephanyo16@gmail.com; thaisajo10@gmail.com; malujesus07@gmail.com; camilamreis@outlook.com; athaydeeduarda@gmail.com | UERJ | Rio de Janeiro, Brasil; [2]Doutora em Engenharia Civil | brunabattemarco@eng.uerj.br; luciana.guimaraes@eng.uerj.br | UERJ | Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo:
As inundações são fenômenos intensificados pela urbanização, gerando impactos sociais e ambientais significativos. Uma abordagem recente para enfrentar esses desafios envolve o uso de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) no planejamento e projeto de sistemas sustentáveis de drenagem urbana, promovendo maior resiliência nas cidades. Este estudo tem como objetivo analisar casos nacionais e internacionais que implementaram ou buscam implementar SbN para mitigar os impactos das inundações. A metodologia foi estruturada em três etapas: (1) identificação de estudos de caso relevantes com aplicação de SbN; (2) análise dos objetivos, tipologias, benefícios e contribuições aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); e (3) comparação de padrões e tendências observados. Os resultados indicam que as SbN podem atender a múltiplos objetivos, oferecendo benefícios tanto ambientais quanto socioeconômicos. Identificou-se uma diversidade de tipologias, com destaque para parques inundáveis, bacias de detenção e retenção e corredores verdes. De modo geral, os casos analisados demonstraram alinhamento com 11 dos 17 ODS. A análise comparativa sugere que as SbN representam uma estratégia promissora para projetos multifuncionais de gestão de inundações urbanas.

Palavras-chave:
Inundações urbanas; Soluções baseadas na Natureza; Casos nacionais; Casos internacionais.

Abstract:
Floods are phenomena intensified by urbanization, leading to significant social and environmental impacts. A recent approach to addressing these challenges involves the use of Nature-Based Solutions (NbS) in the planning and design of sustainable urban drainage systems, enhancing urban resilience. This study aims to analyze national and international cases that have implemented or are planning to implement NbS to mitigate flood impacts. The methodology was structured into three stages: (1) identification of relevant NbS case studies; (2) analysis of their objectives, typologies, benefits, and contributions to the Sustainable Development Goals (SDGs); and (3) comparison of observed patterns and trends. The results indicate that NbS can address multiple goals while providing both environmental and socio-economic benefits. A diverse range of typologies was identified, with floodable parks, detention and retention basins, and green corridors being the most prominent. Overall, the cases showed alignment with 11 of the 17 SDGs. The comparative analysis suggests that NbS represent a promising strategy for multifunctional urban flood management projects.

Keywords:
Urban floods; Nature-based Solutions; National cases; International cases.

1. INTRODUÇÃO

As chuvas compõem uma parcela intrínseca ao ciclo hidrológico natural. No entanto, com o avanço da ocupação urbana sem um planejamento adequado e com o aumento significativo das áreas impermeabilizadas (Girardi, Libos, Ferreira, 2023), há uma alteração quantitativa na parcela de escoamento superficial, contribuindo para a ocorrência de inundações (Souza, 2002). Com as mudanças climáticas, esses eventos tendem a aumentar em magnitude e ocorrer com maior frequência (Blank, 2015). Nesse contexto, os sistemas de drenagem existentes não apenas se sobrecarregam, como também agravam o problema ao conduzirem o excesso de água para áreas a jusante, provocando inundações mais severas em outros pontos da bacia (Christofidis *et al.*, 2019).

Cabe destacar que a ocorrência de inundações e seus impactos não dependem apenas das características geoambientais, mas também estão relacionados ao desenvolvimento socioeconômico da comunidade (Alcântara-Ayara, 2002). Desta forma, países em desenvolvimento, como o Brasil, por carecerem de infraestruturas adequadas, associadas à insuficiência de recursos e à deficiência de uma ocupação planejada, apresentam maiores vulnerabilidades frente aos impactos socioambientais gerados por esse tipo de desastre (Peres, Barbosa, 2013). Assim, reconhecer que as inundações são fenômenos complexos, que envolvem tanto aspectos naturais quanto socioeconômicos e políticos, é essencial para a formulação de políticas públicas integradas e eficazes, que priorizem a resiliência urbana e a justiça socioambiental (Godoy, Benini, 2024).

Diante desse cenário, surgem, como alternativa, os sistemas de drenagem urbana sustentável, que incorporam Soluções Baseadas na Natureza (SbN) com o objetivo de promover maior resiliência nas cidades (Silveira, Rodrigues, Dornelles, 2025). As SbN são, de acordo com a Comissão Europeia, *"uma forma de enfrentar os desafios sociais com soluções inspiradas e apoiadas pela natureza, que são economicamente viáveis e contribuem para a resiliência"* (EC, 2015). Essas propostas têm ganhado destaque globalmente, sendo consideradas intervenções inovadoras e sustentáveis capazes de enfrentar os desafios contemporâneos relacionados à gestão de recursos naturais, contribuindo, portanto, para o cumprimento dos objetivos e metas da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU). No entanto, sua implementação enfrenta desafios, como a predominância de infraestruturas cinzas nos códigos de construção, a falta de compreensão política sobre seu potencial e a escassez de pesquisas sobre seu desempenho hidrológico (Gomes Neto *et al.*, 2020). Assim, apesar do crescente interesse por SbN, em grande parte limitada ao campo da pesquisa, ainda carecem experiências mais concretas de projetos implementados (Lemos *et al.*, 2024).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar e analisar casos nacionais e internacionais que implementaram ou buscam implementar SbN para mitigar os impactos das inundações, comparando seus objetivos, as tipologias de SbN adotadas, seus benefícios e sua contribuição para o cumprimento de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Com isso, espera-se observar padrões e tendências associadas a essas aplicações.

2. REVISÃO DE LITERATURA

As inundações seguem sendo o principal desastre natural em termos de número de ocorrências no mundo (CRED, 2024) e são responsáveis por inúmeras perdas e danos no ambiente urbano, podendo gerar não só danos materiais e falhas em infraestruturas, como também aumento do risco de disseminação de doenças transmitidas pela água e ameaça à vida, além de consequências econômicas para além da área diretamente afetada (Hammond et al., 2015). Como forma de mitigação de inundações, tradicionalmente, são utilizadas medidas estruturais que focam em um único objetivo: o escoamento rápido das águas e a resolução do problema localmente (Miguez et al., 2016). Com o passar dos anos, o problema das inundações passou a ser avaliado de forma mais sistêmica, em que a associação da perspectiva da sustentabilidade com a drenagem urbana reconhece a complexidade das relações entre os ecossistemas naturais, o sistema urbano artificial e a sociedade (Pompêo, 2000). Nesse sentido, atuar de forma distribuída sobre a paisagem urbana,

tratando o problema em sua causa, visando não só mitigar os efeitos das inundações, mas entendendo que as soluções podem atuar trazendo múltiplos benefícios para o ambiente urbano se torna uma questão importante (Miguez et al., 2016). Desta forma, com a integração entre os conceitos de drenagem urbana e de desenvolvimento sustentável, novas maneiras de tratar os problemas de cheias urbanas se desenvolveram, como as soluções baseadas na natureza (SbN).

As SbN são empregadas para enfrentar desafios ambientais como mudanças climáticas, escassez hídrica, poluição e desmatamento, gerando benefícios simultâneos para a sociedade, o meio ambiente e a economia (World Bank, 2021). No entanto, ao propor SbN para enfrentar os problemas urbanos existentes, como inundações, é essencial entender se essas intervenções realmente se enquadram nesta classificação. Segundo Sowinska-Swierkosz e García (2022), os seguintes critérios podem ser utilizados para descaracterizar determinada alternativa como SbN: (1) falta de ecossistemas funcionais; (2) ações aleatórias; (3) metas pós-implementação; (4) nenhum ou impacto negativo sobre a biodiversidade; (5) oferta dos mesmos benefícios que apenas as infraestruturas cinzas; (6) distribuição injusta de benefícios; (7) implementação “copia e cola”; (8) modelo de governança de cima para baixo; (9) gestão estática; (10) despesas financeiras desproporcionais aos benefícios; e (11) abordagem de escala pontual.

Nos centros urbanos, a implementação das SbN envolve a seleção criteriosa das tipologias, levando em consideração as características climáticas locais, que influenciam diretamente sua viabilidade e efetividade (Nehren *et al.*, 2023). Fatores como precipitação, temperatura e biodiversidade desempenham papéis fundamentais na adaptação e no sucesso dessas soluções, especialmente quando há necessidade de gerenciamento de grandes volumes de água (Nehren *et al.*, 2023).

Dentre as diversas tipologias existentes, destacam-se: a bacia de detenção, que consiste em reservatórios para acumulação temporária de águas pluviais, atenuando eventos de cheia (Zayek *et al.*, 2022); a bacia de retenção, uma estrutura de armazenamento que mantém uma lâmina d’água permanente (Sandre *et al.*, 2023); os corredores verdes, que são espaços lineares projetados para conectar áreas verdes e fortalecer a infraestrutura ecológica urbana (Iwaszuk *et al.*, 2019); os jardins de chuva, depressões paisagísticas desenvolvidas para capturar e absorver a água da chuva proveniente de superfícies impermeáveis (Enjuto *et al.*, 2020); o parque fluvial, uma área que pode acomodar uma ampla gama de eventos de chuva e ajudam a evitar inundações por escoamento para áreas vizinhas (Iwaszuk *et al.*, 2019); e os pavimentos permeáveis, superfícies que permitem a infiltração das águas pluviais, reduzindo o escoamento superficial (Eisenberg, Polcher, 2019). No entanto, há um debate sobre a classificação do pavimento permeável como SbN, pois sua implementação não necessariamente gera benefícios diretos para a biodiversidade (Marques *et al.*, 2021). Apesar dessa discussão, essa tipologia desempenha um papel relevante na infiltração das águas pluviais em ambientes urbanos, sendo amplamente utilizada em estratégias de drenagem sustentável.

Embora essas tipologias possam ter como foco principal a mitigação de inundações, elas também contribuem para a resolução de outros desafios urbanos e ambientais, promovendo uma série de benefícios adicionais (Bertule *et al.*, 2014). Dentre eles, destacam-se a regulação do clima local, a melhoria da qualidade da água, o aumento da qualidade de vida nos centros urbanos, a reabilitação de ecossistemas e o fortalecimento da biodiversidade. Além disso, essas soluções favorecem a integração social, promovem a educação ambiental e impulsionam a criação de novas oportunidades econômicas, como os empregos verdes (Comissão Europeia, 2022). Dessa forma, observa-se que as SbN oferecem benefícios integrados e simultâneos para diferentes setores da sociedade, do meio ambiente e da economia.

Diante desse cenário, a integração das SbN no planejamento urbano e nas políticas públicas pode ser uma abordagem eficaz para a gestão de riscos de desastres e a promoção da sustentabilidade urbana. Segundo Lemos *et al.* (2024), embora não exista uma política predominante ou universalmente adotada para as SbN, essas soluções devem ser flexíveis e adaptadas às especificidades de cada projeto, considerando as características locais e os desafios enfrentados pelas comunidades.

3. MÉTODOS

Este trabalho foi estruturado em três etapas, sendo a primeira delas baseada na pesquisa e seleção de casos nacionais e internacionais que implementaram, ou planejam implementar, SbN para mitigar inundações. A pesquisa dos casos foi realizada principalmente em sites de organizações, entidades e grupos de trabalho/pesquisa voltados para a aplicação de SbN. Já a seleção dos casos considerou que o objetivo do projeto deveria estar relacionado à mitigação de inundações e que a disponibilidade de informações fosse suficiente para a análise. Além disso, para diversificar as localidades, os casos internacionais foram selecionados de forma que não houvesse repetição de país, e os nacionais, abrangendo diferentes regiões do Brasil.

Na segunda etapa, foram identificados os objetivos e as tipologias utilizadas em cada caso selecionado, com base nas informações disponíveis na descrição dos projetos. A seguir, através de uma análise interpretativa dos autores, considerando principalmente as tipologias propostas, foram definidos os benefícios potenciais obtidos ou esperados de cada caso e a sua contribuição para o atendimento aos ODS. Cabe destacar que, para assegurar uma comparação consistente entre os casos, foi realizada a padronização dos termos empregados na descrição dos objetivos, tipologias e benefícios quando estes eram equivalentes.

Por fim, na terceira etapa, foi feita uma análise comparativa das principais tendências e padrões observados nos casos nacionais e internacionais, por meio de gráficos percentuais de objetivos do projeto, tipologias adotadas, benefícios potenciais atingidos ou esperados e ODS atendidos. Com esta comparação, é possível compreender como as SbN vem sendo utilizadas para a mitigação de inundações, ao mesmo tempo em que vem contribuindo para a manutenção de outros serviços ecossistêmicos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta pesquisa, foram selecionados 20 casos para avaliação, sendo 10 deles internacionais e 10 nacionais. As informações básicas, como identificação do projeto, localização e objetivo geral, são apresentadas na Tabela 1 (casos internacionais) e na Tabela 2 (casos nacionais). Além disso, foi incluída uma coluna em cada tabela que indica o termo utilizado na descrição do caso, tendo em vista que as SbN podem ser entendidas como um conceito “guarda-chuva”, que engloba diversos outros termos (Cohen-Shacham *et al.*, 2016).

A análise dos casos foi realizada a partir de gráficos comparativos. Na Figura 1, são apresentados os resultados da avaliação dos objetivos (1a) e das tipologias (1b) utilizadas nos casos selecionados, a partir de informações disponíveis na descrição dos projetos. Já na Figura 2, podem ser visualizados os gráficos comparativos acerca dos benefícios obtidos ou esperados (2a) e dos ODS com potencial de atendimento (2b), com base na interpretação dos autores. Assim, os dados apresentados nos gráficos fornecem um panorama geral da implementação de SbN’s, tanto em contextos nacionais quanto internacionais. A análise integrada dos objetivos, benefícios, tipologias de SbN e ODS atendidas permite identificar tendências e oportunidades comuns.

Os objetivos (Figura 1a) principais dos casos selecionados concentram-se na mitigação do risco de inundação (uma premissa para a seleção dos casos) e na melhoria da qualidade de vida nos ambientes urbanos (presente em 90% dos casos nacionais e em 70% dos casos internacionais). Também cabe destacar o incremento da resiliência climática, destaque entre os casos internacionais (60%), e a gestão de águas urbanas, presente apenas entre os casos nacionais (60%). A reabilitação de ecossistemas e a melhoria da biodiversidade também são prioridades (presente em 50% dos casos nacionais e internacionais), assim como a melhoria da qualidade da água e a promoção da participação social e educação ambiental, ainda que presentes em uma parcela menor dos casos selecionados. Esses objetivos refletem uma abordagem abrangente, que busca não apenas mitigar impactos ambientais, mas também engajar comunidades e fortalecer ecossistemas urbanos, assim, promovendo cidades mais sustentáveis.

Casos internacionais	Localização	Objetivo	Termo Utilizado	Fonte
Rotterdam - Cidade à prova d'água	Holanda	Tornar a cidade 100% resistente as alterações climáticas.	SbN, infraestrutura verde-azul	Network Nature (2024a)
Buffalo Bayou Park	Estados Unidos	(i) Recuperar uma bacia degradada; (ii) Mitigar o risco de inundações; (iii) Construir um parque para que a população.	SbN	SWA Group (2024)
Parque-Esponja Yanweizhou	China	Atuar como uma esponja, dando resiliência para adaptar a cidade aos impactos das chuvas.	SbN	Turenscape (2024)
Bacias de Retenção do Rio Lura	Itália	Criar áreas de amortecimento, que serão inundadas temporariamente pelo Rio Lura durante o período de fortes chuvas.	SbN	Network Nature (2024b)
Jardins de Chuva da Embleton Road	Inglaterra	(i) Reduzir o risco de inundações; (ii) Aumentar o envolvimento da comunidade com os sistemas de drenagem urbana sustentável; (iii) Melhorar a qualidade da água no rio Trym.	Infraestrutura verde-azul, SuDS	Network Nature (2024c)
Parque Linear de Portoviejo	Equador	(i) Reduzir o risco de inundações; (ii) Aumentar a área verde e recreativa da cidade, resgatando o rio que atravessa a cidade.	SbN	Oppla (2024a)
Dublin – Cidade sustentável	Irlanda	Estabelecer uma cidade sustentável e resiliente baseada na economia, no ambiente e na equidade.	SbN, SuDS, infraestrutura verde	Oppla (2024b)
Parque Inundável Intercomunal Víctor Jara	Chile	(i) Mitigar as inundações; (ii) Proporcionar lazer para a população; (iii) Assegurar a preservação ambiental.	SbN, infraestrutura verde, parque inundável	Gobierno de Chile (2024)
Sankt Kjelds Plads & Bryggervangen	Dinamarca	(i) Aumentar a resiliência às inundações; (ii) Melhorar a qualidade de vida dos moradores; (iii) Promover a biodiversidade, por meio de soluções sustentáveis e áreas verdes.	Infraestrutura verde	ECOCIV (2024)
Chulalongkorn Centenary Park	Tailândia	(i) Coletar, tratar e reter águas pluviais de forma sustentável para reduzir os riscos de inundações; (ii) Promover a infiltração e evaporação natural da água; (iii) Fornecer áreas de lazer para a população.	SbN, infraestrutura verde	UNA (2024a)

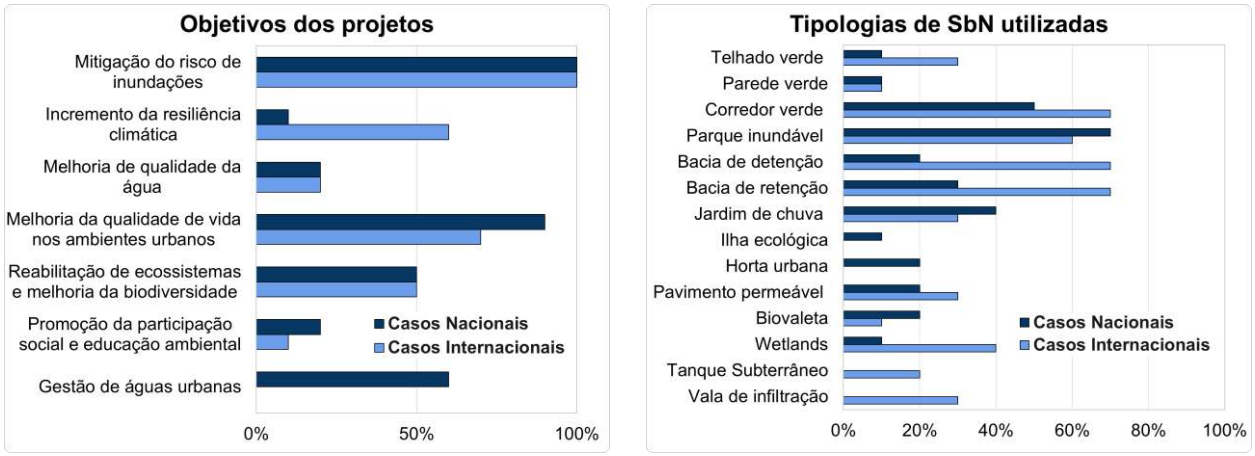
Tabela 1: Informações básicas dos casos internacionais selecionados.
Fonte: os autores (2025).

Casos nacionais	Localização	Objetivo	Termo Utilizado	Fonte
Corredor Verde Recreio	Rio de Janeiro/RJ	(i) Conectar áreas naturais por meio de corredores verdes, preservando e resgatando a biodiversidade; (ii) Promover ações de saneamento; (iii) Criar oportunidades para mobilidade limpa; (iv) Introduzir um programa de educação ambiental.	SbN, infraestrutura verde e azul	UNA (2024b)
Jardim de Chuva no Largo das Araucárias	São Paulo/SP	(i) Revitalizar o espaço urbano; (ii) Receber o escoamento superficial do entorno.	Infraestrutura verde	OICS (2024)
Parque Capibaribe	Recife/PE	(i) Revitalizar as margens do Rio Capibaribe; (ii) Promover o incremento de áreas verdes conectadas; (iii) Criar espaços de lazer para a população.	Infraestrutura verde	Monteiro *et al.* (2022)
Programa de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais do Município de Maricá (PMAP-Mar)	Maricá/RJ	(i) Mitigar o risco de inundações por meio de ações de drenagem sustentável, reduzindo os prejuízos decorrentes destas; (ii) Melhorar as condições urbanas e ambientais.	Infraestrutura verde e azul, SbN, SUDS	Programa de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Maricá (2024)
Reconecta - Região Metropolitana de Campinas	Campinas/SP	(i) Restaurar a conectividade dos ecossistemas; (ii) Promover ações de educação ambiental; (iii) Oferecer áreas verdes para lazer da população (iv) Mitigar riscos de enchentes e alagamentos, de erosão e de incêndios.	SbN, infraestrutura verde e azul	ICLEI (2021)
Recuperação Ambiental, Requalificação Social e Urbanística do Igarapé do Mindu (PROMINDU)	Manaus/AM	(i) Diminuir o risco de inundações; (ii) Reincorporar o curso d'água à paisagem urbana.	SbN, infraestrutura verde	IPAAM (2008)
Revitalização das nascentes do Lago da Cabrinha	Londrina/PR	(i) Mitigar as causas da degradação ambiental; (ii) Promover ações de estabilização de margens e de redução de assoreamento; (iii) Proteger e aflorar as nascentes; (iv) Otimizar a capacidade do sistema de drenagem.	SbN, infraestrutura verde e azul	UNA (2024c)
Parque Linear Via Verde	Jaraguá do Sul/SC	(i) Mitigar inundações através da criação de áreas alagáveis e permeáveis; (ii) Promover espaços de lazer à comunidade.	Sbn e Infraestrutura verde	JDV (2024)
Parque Rachel de Queiroz PK	Fortaleza/CE	(i) Revitalizar a área com plantio de vegetação nativa; (ii) Criar infraestrutura para lazer e atividades recreativas; (iii) Implementar sistemas de drenagem para controle de enchentes.	Sbn e Infraestrutura verde	MDC (2023)
Revitalização do Rio Maranguapinho	Fortaleza/CE	(i) Mitigar as inundações frequentes que afetam as áreas urbanas ao longo do Rio Maranguapinho; (ii) Melhorar a drenagem natural; (iii) Controlar a erosão; (iv) Criar áreas de lazer para a comunidade.	Soluções Baseadas na Natureza (SbN)	Governo do Estado do Ceará (2024)

Tabela 2: Informações básicas sobre os casos nacionais selecionados.
Fonte: os autores (2025).

No que diz respeito às tipologias de SbN aplicadas (Figura 1b), o parque inundável foi a mais adotada considerando tanto os casos nacionais quanto internacionais (70% e 60%, respectivamente). Esta tipologia destaca-se como uma solução viável para ambientes urbanos, que, cada vez mais, necessitam de projetos multifuncionais para superar o desafio de espaços limitados

para soluções de drenagem. Assim, a implantação de um parque inundável pode contribuir com os principais objetivos definidos para os projetos, como a mitigação de inundações e a criação de áreas de lazer para a população, melhorando, ainda, a qualidade de vida nos ambientes urbanos. Também se destacam as bacias de detenção e retenção e os corredores verdes, presentes, principalmente, nos casos internacionais (70%). Já os jardins de chuva aparecem em ambos os conjuntos de casos, sendo em maior proporção nos casos nacionais (40%). Além das tipologias citadas, também foram propostos telhado verde, parede verde, pavimento permeável, biovaleta e wetland nos projetos nacionais e internacionais. Ilha ecológica e horta urbana foram tipologias utilizadas apenas em projetos nacionais, enquanto tanque subterrâneo e vala de infiltração foram propostos apenas em projetos internacionais. Cabe ressaltar que os casos internacionais apresentaram utilização de maior diversidade de tipologias de SbN em um mesmo projeto, demonstrando a possibilidade de integração entre as alternativas a serem adaptadas em contextos locais.



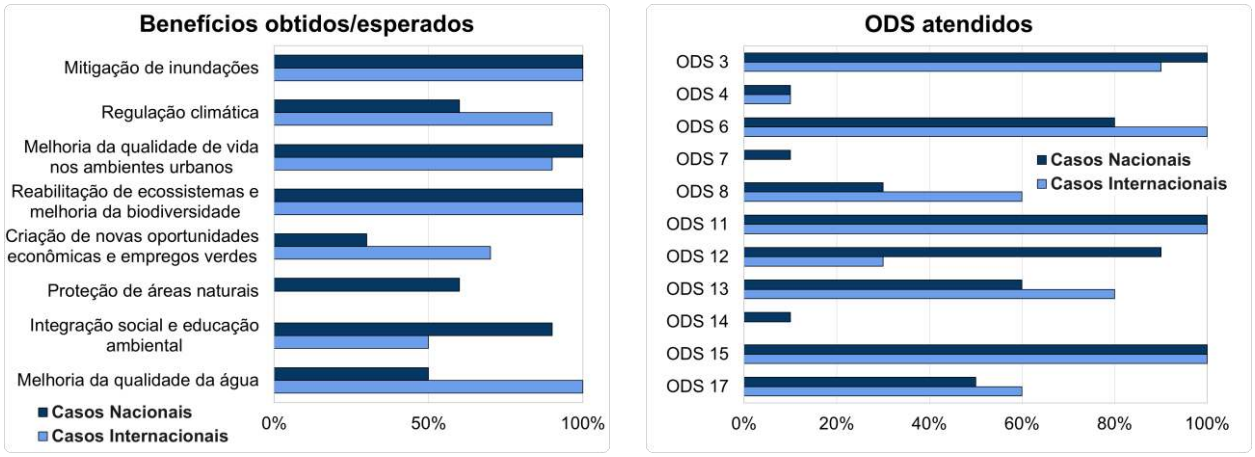
(a) (b)

Figura 1: Gráficos comparativos de: (a) Objetivos dos casos selecionados; e (b) Tipologias utilizadas nos casos selecionados.
Fonte: os autores (2025).

Quanto aos benefícios atendidos/esperados (Figura 2a), observa-se que a reabilitação de ecossistemas e melhoria da biodiversidade podem ser atingidos em 100% dos casos, o que é esperado considerando a própria definição de SbN. A regulação climática e a proteção de áreas naturais podem ser alcançadas em 60% dos casos nacionais, indicando ainda o potencial das SbN no controle de microclimas e na preservação de espaços verdes em território nacional. Além disso, metade dos casos nacionais e 100% dos casos internacionais podem contribuir para melhorias na qualidade da água, enquanto 30% (nacionais) e 70% (internacionais), para a geração de empregos verdes. A integração social é esperada em 90% dos casos nacionais, porém, apresenta um menor percentual (50%) nos casos internacionais selecionados.

A vinculação dos casos selecionados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Figura 2b) mostra um forte alinhamento com o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e o ODS 15 (Vida Terrestre), atendidos em 100% dos casos nacionais e internacionais, por criarem ambientes mais resilientes a inundações e por promoverem ações para preservação, incremento e melhoria da biodiversidade, bem como restauração de ecossistemas terrestres. O ODS 3 (Saúde e Bem-estar) e o ODS 6 (Água Potável e Saneamento) também têm alta adesão, por melhorarem a qualidade de vida nos ambientes urbanos e por protegerem áreas naturais, como nascentes, aumentarem a recarga do lençol freático ou ainda melhorarem a qualidade da água. Destacam-se também o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), o ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima) e o ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), por realizarem integração social e educação ambiental, ampliando a conscientização para o desenvolvimento sustentável, e por contribuírem para a regulação climática e para a criação de novas oportunidades econômicas e empregos verdes. O ODS 17 (Parcerias e meios de implementação) também aparece em destaque, visto as parcerias multissetoriais para elaboração dos projetos. Já o ODS 4 (Educação de

Qualidade), o ODS 7 (Energia Limpa e Acessível) e o ODS 14 (Vida na água) aparecem com menor frequência nos casos selecionados.



(a) (b)

Figura 2: Gráficos comparativos de: (a) Benefícios obtidos ou esperados; e (b) ODS atendidos.
Fonte: os autores (2025).

Os gráficos apresentados ressaltam a importância de ampliar as finalidades dos projetos para incluir não apenas metas ambientais, mas também socioeconômicas. Logo, os resultados demonstram que as SbN são ferramentas eficazes para enfrentar desafios urbanos, como inundações e degradação ambiental, com benefícios para o clima e a biodiversidade. No entanto, há espaço para maior integração de abordagens, especialmente no que se refere a objetivos sociais e econômicos e a adoção de soluções diversificadas. O alinhamento das SbN com os ODS reforça o papel estratégico desses projetos na agenda global de sustentabilidade, embora seja necessário avançar em indicadores que capturem melhorias concretas na qualidade de vida das populações urbanas.

5. CONCLUSÕES

Este estudo realizou uma análise de dez casos internacionais e dez casos nacionais de projetos de SbN voltados à mitigação de inundações. Os resultados evidenciam que as SbN de fato promovem benefícios ambientais, sociais e econômicos. Dentre os principais benefícios observados destacam-se a melhoria da qualidade de vida nos centros urbanos, a melhoria da qualidade da água, a reabilitação de ecossistemas e a melhoria da biodiversidade. As tipologias mais utilizadas foram as bacias de retenção e detenção, o parque inundável e o corredor verde. Além disso, esses projetos contribuem diretamente para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, com destaque para o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), o ODS 6 (Água Potável e Saneamento), o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e o ODS 15 (Vida Terrestre). Dessa forma, conclui-se que as SbN representam uma abordagem sustentável e eficiente para a mitigação de inundações. A variedade de tipologias utilizadas nos casos analisados mostra como essas soluções podem ser ajustadas às diferentes realidades locais, evidenciando seu grande potencial para transformar as cidades em espaços mais resilientes. Assim, reforça-se a necessidade de incorporar as SbN nas políticas públicas e no planejamento urbano como ferramenta estruturante para aprimorar a gestão hídrica e promover cidades aptas a enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÁNTARA-AYALA, I. Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. **Geomorphology**, v. 47, n. 2–4, p. 107–124, 2002.

BERTULE, M.; LLOYD, G.J.; KORSGAARD, L.; DALTON, J.; WELLING, R.; BARCHIESI, S.; SMITH, M.; OPPERMAN, J.; GRAY, E.; GARTNER, T.; MULLIGAN, J.; COLE, R. **Green**

Infrastructure Guide for Water Management: Ecosystem-based management approaches for water-related infrastructure projects. United Nations Environment Programme, 2014.

BLANK, D. M. P. O contexto das mudanças climáticas e as suas vítimas. **Mercator (Fortaleza)**, v. 14, n. 2, p. 157-172, 2015.

CHRISTOFIDIS, D.; ASSUMPÇÃO, R. S. F. V.; KLIGERMAN, D. C. A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. **Saúde em Debate**, 43(spe3), p. 94–108, 2019.

COHEN-SHACHAM, E.; WALTERS, G.; C. JANZEN; MAGINNIS, S. **Nature-based Solutions to address global societal challenges**. International Union for Conservation of Nature (IUCN). Gland, Switzerland, 2016.

COMISSÃO EUROPEIA. **Soluções Baseadas na Natureza e os Desafios da Água: acelerando a transição para cidades mais sustentáveis**. União Europeia, 2022.

CRED - CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS. **2023 Disasters in numbers**. Bruxelas: CRED. Disponível em: <https://files.emdat.be/reports/2023_EMDAT_report.pdf>. Acesso em 6 set. 2024. 2024.

ECOCIV. **Future-proofing a city through green infrastructure. W12+ Blueprint** Disponível em: <https://ecociv.my.site.com/W12Blueprint/s/case-study/a0VRO000000HQHR2A4/futureproofing-a-city-through-green-infrastructure>. Acesso em 29 out. 2024. 2024.

EISENBERG, B.; POLCHER, V. **Nature Based Solutions – Technical Handbook**. EU Horizon, UNaLab, 2019.

ENJUTO, M.R.C.; MARÍN, S.F.; ESTEBAN, A.S. **Catálogo de fichas técnicas de Soluciones basadas en la Naturaleza**. INDNATUR, 2020.

EUROPEAN COMMISSION. **Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities: final report of the Horizon 2020 expert group on nature-based solutions and re-naturing cities.** Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2015.

GIRARDI, R.; LIBOS, N. M. C.; FERREIRA, D. B. **Soluções baseadas na natureza aplicadas no Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais de Jaraguá do Sul - SC**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 25., 2023.

GOBIERNO DE CHILE. **Parque Intercomunal Víctor Jara**. Disponível em: <https://parquevictorjara.cl/> Acesso em: 19 set. 2024. 2024.

GODÓI, J. A. R. de; BENINI, S. M. Resiliência urbana: políticas para enfrentar desastres naturais e mudanças climáticas. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, v. 13, n. 1, p. e775, 2024.

GOMES NÉTO, N. C.; SOUZA, L. N. de; CASTRO, C. A. F.; COSTA, D. de A.; FERREIRA, M. I. P. Soluções baseadas na natureza aplicadas à conservação e à gestão integrada das águas – um estudo prospectivo à luz da Agenda 2030 da ONU. **Revista Principia – Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, n. 51, 2020.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. **Projeto Rio Maranguapinho**. Disponível em: <https://www.cidades.ce.gov.br/projeto-rio-maranguapinho/>. Acesso em: 2 dez. 2024. 2024.

HAMMOND, M. J., CHEN, A. S., DJORDJEVIĆ, S., et al. Urban flood impact assessment: A state-of-the-art review. **Urban Water Journal**, v. 12, n. 1, pp. 14–29, 2015.

ICLEI. **Plano de Ação para Implementação da Área de Conectividade da Região Metropolitana de Campinas**. São Paulo: ICLEI, 2021.

IPAAM. **Relatório de Impactos Ambientais – RIMA para a Revitalização do Igarapé do Mindú**. Disponível em: <https://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2020/09/RIMA.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2024. 2008.

IWASZUK, E.; RUDIK, G.; DUIN, L.; MEDERAKE, L.; DAVIS, M.; NAUMANN, S.; WAGNER, I. **Addressing climate change in cities: catalogue of urban nature-based solutions.** Sendzimir Fundation, 2019.

JDV. **Parque Linear Via Verde é uma iniciativa de prevenção.** Disponível em: <https://www.jdv.com.br/parque-linear-via-verde/>. Acesso em: 5 set. 2024. 2024.

LEMOS, G. L.; ESLABÃO, A. A.; SANTOS, J. F.; RODRIGUES, A. T.; COSTA, L. F.; COSTA, H. K. M.; FAGÁ, M. T. W.; SANTOS, E. M. Nature-based solutions experiences: A systematic literature review for public policies. **Nature-Based Solutions**, v. 5, 2024.

MARQUES, T.H.N; RIZZI, D.; FERRAZ, V; HERZOG, C.P.; Soluções baseadas na natureza: Conceituação, aplicabilidade e complexibilidade no contexto latino-americano, casos do Brasil e Peru. **Revista LABVERDE**. FAUUSP. São Paulo, v. 11, n. 01, e189419, 2021.

MDC. **Parque Rachel de Queiroz.** Disponível em: <https://mdc.arq.br/2023/09/13/parque-rachel-de-queiroz/>. Acesso em: 20 set. 2024. 2023.

MIGUEZ, M. G.; VERÓL, A. P.; REZENDE, O. M. **Drenagem Urbana: do Projeto Tradicional à Sustentabilidade**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 366p, 2016.

MONTEIRO, C. M. G.; VIEIRA FILHO, L. G.; MONTEZUMA, R. **Parque Capibaribe: a reinvenção do Recife Cidade Parque**. 2ª. ed. Recife: Cepe, 2022.

NEHREN, U.; ARCE-MOJICA, T., BARRETT, A.C.; CUETO, J.; DOSWALD, N.; JANZEN, S.; LANGE, W.; VARGAS, A.O.; PIRAZAN-PALOMAR, L.; RENAUD, F.G.; SANDHOLZ, S.; SEBESVARI, Z.; SUDMEIER-RIEUX, K.; WALZ, Y. Towards a typology of nature-based solutions for disaster risk reduction. **Nature-Based Solutions**, v. 3, 2023.

NETWORK NATURE. **Rotterdam - NbS for building a waterproof city**. Disponível em: <https://networknature.eu/casestudy/19457>. Acesso em: 6 abr. 2024. 2024a.

NETWORK NATURE. **Flood Retention Basins of Lura River, Como Province**. Disponível em: <https://networknature.eu/casestudy/19515>. Acesso em: 8 abr. 2024. 2024b.

NETWORK NATURE. **Embleton Road Rain Gardens**. Disponível em: <https://networknature.eu/casestudy/19168>. Acesso em: 8 abr. 2024. 2024c.

OICS. **Estudos de Caso: Jardim de Chuva no Largo das Araucárias**. Disponível em: <https://oics.cgee.org.br/estudos-de-caso/jardim-de-chuva-no-largo-das-araucarias_5cdc458b2a1cbc1d1168b991/resultados-esperados>. Acesso em 6 abr. 2024. 2024.

OPPLA. **Portoviejo's Linear Park**. Disponível em: <https://oppla.eu/casestudy/21682>. Acesso em: 20 mai. 2024. 2024a.

OPPLA. **Dublin – NbS for a more sustainable city by 2030**. Disponível em: <https://oppla.eu/casestudy/19440>. Acesso em: 20 mai. 2024. 2024b.

PERES, R. M.; BARBOSA, L. L. **Design emergencial: projeto preliminar de equipamentos para abrigos temporários com grupos afetados por desastres relacionados às chuvas.** Relatório final de projeto de iniciação científica. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

POMPÊO, C. A. Drenagem Urbana Sustentável. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 5, n. 1, pp. 15–23, 2000.

PROGRAMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DE MARICÁ. **Programa de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Maricá**. Disponível em: https://www.maricaprogramadrenagem.com.br/. Acesso em: 21 abr. 2024. 2024

SANDRE, A.A.; LIMA, C.C.S.; THÁ, D.; MORAES, D.F.; TOMINAGA, E.N.S.; GONÇALVES, F.C.; CASARINI, H.N.; POLO, J.; GUIMARÃES, J.L.B.; BARROS, M.A.L.L.; PACHECO, R.; POMBO, R.; DAHER, S.; REIS, H.H. **Catálogo de Soluções baseadas na Natureza para Espaços Livres.** Guajava - Arquitetura da Paisagem e Urbanismo, Aquaflora Meio Ambiente e Kralingen Economia Ambiental, 2023.

SILVEIRA, G. B.; RODRIGUES, L. H. R.; DORNELLES, F. Uso de soluções baseadas na natureza (SbN) pela gestão pública brasileira no manejo de águas pluviais urbanas. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 17, e20240012, 2025.

SOUZA, V. C. B. **Estudo experimental de trincheiras de infiltração no controle de geração do escoamento superficial**. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SOWINSKA-SWIERKORSZ, B.; GARCÍA, J. What are Nature-based solutions (NBS)? Setting core ideas for concept clarification. **Nature-Based Solutions**, v. 2, 2022.

SWA GROUP. **Buffalo Bayou Park**. Disponível em: <https://www.swagroup.com/projects/ buffalo-bayou-park/>. Acesso em: 21 abr. 2024. 2024.

TURENSCAPE. **Jinhua Yanweizhou Park**. Disponível em: <https://www.turenscape.com /en/project/detail/4629.html>. Acesso em: 21 abr. 2024. 2024.

UNA. **Chulalongkorn Centenary Park**. Disponível em: <https://una.city/nbs/bangkok/chulalongkorn-centenary-park>. Acesso em: 29 out. 2024. 2024a.

UNA. **Recreio green corridor**. Disponível em: <https://una.city/nbs/rio-de-janeiro/recreio-green-corridor>. Acesso em: 6 abr. 2024. 2024b.

UNA. **Restoration of the spring and banks of Cabrinha Lake**. Disponível em: <https://una.city/nbs/londrina/restoration-spring-and-banks-cabrinha-lake>. Acesso em: 6 abr. 2024. 2024c.

WORLD BANK. **A Catalogue of Nature-based Solutions for Urban Resilience.** Washington: World Bank Group, 2021.

ZAYEK, A.; ARRUDA, B.; NOVAES, P. **Soluções Baseadas na Natureza (SbN) para o Retroajuste Ambiental e a Ação Climática nas Cidades.** Projeto “Apoio à Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável no Brasil”, GIZ Brasil, 2022.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) [E-26/200.998/2024; E-26/201.217/2024; E-26/203.741/2024] e do Departamento de Estágios e Bolsas/CETREINA UERJ pelas bolsas de Estágio Interno Complementar.