

CRITÉRIOS CONSTRUTIVOS PARA SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA (SBN) EM DRENAGEM URBANA: UMA PROPOSTA DE SISTEMATIZAÇÃO NORMATIVA

Ana Laura Pascucci de Oliveira¹; Simone Andrea Furegatti² & Grazielle Ruas³

RESUMO – A transição para sistemas de drenagem sustentável por meio de Soluções Baseadas na Natureza (SBN) demanda diretrizes construtivas claras e aplicáveis. Contudo, projetistas frequentemente enfrentam a ausência de manuais de referência com critérios de projeto para SBN. Este estudo objetivou consolidar as principais diretrizes construtivas para essas três tipologias de SBN: jardins de chuva, biovaletas e alagados construídos, propondo uma base de dados unificada para subsidiar projetos de engenharia urbana. A metodologia baseou-se em uma revisão integrativa da literatura técnica e científica especializada, com o desenvolvimento de matrizes de convergência e de lacunas normativas para mapear as consonâncias e vazios teóricos. Para contornar as assimetrias globais encontradas, adotou-se o critério estatístico de recorrência (valores mais frequentes) na composição de tabelas-síntese estruturadas. Como resultado, o mapeamento revelou que as divergências na literatura decorrem das especificidades de cada contexto local, somadas à ausência de alguns parâmetros em diversos manuais. Conclui-se que a abordagem por frequência demonstrou ser uma estratégia metodológica consistente para mitigar incertezas em avaliações preliminares. As diretrizes consolidadas servem como um ponto de partida técnico essencial para a formulação de normativas municipais, ressaltando-se a necessidade imperativa de calibração posterior desses parâmetros frente às especificidades do clima tropical, do cenário urbanístico e da ampla heterogeneidade geográfica e pedológica das diferentes regiões brasileiras.

Palavras-Chave – Soluções Baseadas na Natureza, Critérios Construtivos, Drenagem Urbana

ABSTRACT– The transition to sustainable drainage systems through Nature-based Solutions (NBS) demands clear and applicable construction guidelines. However, designers frequently face a lack of reference manuals with design criteria for NBS. This study aimed to consolidate the main construction guidelines for three NBS typologies: rain gardens, bioswales, and constructed wetlands, proposing a unified database to support urban engineering projects. The methodology was based on an integrative review of specialized technical and scientific literature, developing convergence and normative gap matrices to map theoretical alignments and voids. To address the global asymmetries found, a statistical recurrence criterion (most frequent values) was adopted to compose structured synthesis tables. As a result, the mapping revealed that divergences in the literature stem from the specificities of each local context, combined with the absence of certain parameters in several manuals. In conclusion, the frequency-based approach proved to be a consistent methodological strategy to mitigate uncertainties in preliminary assessments. The consolidated guidelines serve as an essential technical starting point for formulating municipal regulations, highlighting the imperative need for subsequent calibration of these parameters against the specificities of the tropical climate, the urban landscape, and the wide geographical and pedological heterogeneity of different Brazilian regions.

Key-words – Nature Based Solutions, Construction Criteria, Urban Drainage

¹) Faculdade de Engenharia, UNESP, Bauru-SP, Brasil, (14) 3103-6100, ana.pascucci@unesp.br

²) Faculdade de Engenharia, UNESP, Bauru-SP, Brasil, (14) 3103-6100, simone.furegatti@unesp.br

³) Faculdade de Engenharia, UNESP, Bauru-SP, Brasil, (14) 3103-6100, grazielle.ruas@unesp.br

INTRODUÇÃO

A expansão urbana e o aumento da impermeabilização do solo causa impactos significativos na dinâmica hidrológica das cidades, contribuindo para o aumento do escoamento superficial, das vazões de pico e dos eventos hidrológicos extremos, além da deterioração da qualidade das águas pluviais e da sobrecarga da infraestrutura de drenagem urbana. Diante desse cenário, as Soluções Baseadas na Natureza (SBN) vêm sendo abordadas como alternativas sustentáveis para o gerenciamento quantitativo e qualitativo das águas pluviais.

O desempenho hidrológico das SBN envolve o aumento da infiltração, a redução do escoamento superficial e das vazões de pico, o armazenamento temporário das águas pluviais e o favorecimento da recarga hídrica. Além disso, essas soluções contribuem para a melhoria da qualidade da água por meio da retenção de sedimentos, remoção de contaminantes e do tratamento difuso das águas pluviais, promovido pelos processos de filtração, adsorção e absorção associados ao substrato e à vegetação. As SBN também apresentam benefícios socioambientais, como a ampliação das áreas verdes urbanas, melhoria do conforto térmico, valorização paisagística, promoção da biodiversidade e aumento da qualidade de vida da população (PACETTI *et al.*, 2022).

Apesar da ampla discussão sobre os benefícios hidrológicos, ambientais e sociais das SBN, a consolidação e implementação dessas soluções no planejamento urbano ainda apresenta desafios significativos. Entre os principais obstáculos, se destaca a necessidade de diretrizes técnicas de projeto oficiais nos âmbitos municipais, o que dificulta a definição de parâmetros construtivos claros e padronizados para a atuação de gestores e projetistas (ROY *et al.*, 2008).

Desse modo, os órgãos gestores muitas vezes carecem de uma base referencial sistematizada que oriente a aplicação prática das SBN no sistema de drenagem. A falta de orientações padronizadas para o contexto urbano cria uma lacuna entre a teoria e a execução, tornando a implementação dessas infraestruturas um processo complexo e pouco replicável para os municípios.

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo realizar o levantamento e a sistematização dos critérios construtivos descritos em manuais técnicos para três tipos de SBN: Jardins de Chuva, Biovaletas e Alagados Construídos de superfície livre, visando consolidar uma base referencial adaptável para subsidiar projetos e garantir a eficiência e o funcionamento adequado dessas soluções aplicadas à drenagem urbana.

METODOLOGIA

Os critérios construtivos levantados incluem aspectos relacionados a camadas, profundidades, vegetação e outros parâmetros e foram compilados por meio de uma revisão

integrativa da literatura técnica e científica. Este procedimento metodológico consistiu no levantamento, análise documental e triangulação de dados provenientes de manuais de diretrizes governamentais, normas técnicas e publicações científicas de referência nacionais e internacionais. No caso de discrepâncias entre as fontes, prevaleceram os valores mais frequentemente relatados. Os critérios citados por apenas uma única referência foram mantidos, mas explicitamente indicados como provenientes de uma única fonte. Para permitir uma visualização clara dessa dinâmica, foram desenvolvidas matrizes de convergência e lacunas de critérios construtivos para os três tipos de SBN avaliados.

Para fins de sistematização do levantamento, foram definidas as partes constituintes da estrutura de cada SBN e seus respectivos parâmetros físicos. Devido às características estruturais distintas dos jardins de chuva, biovaletas e wetlands, os critérios de projeto foram sistematicamente organizados em tabelas específicas para cada tipo de SBN.

Especificamente, no caso dos jardins de chuva, sua estrutura vertical é composta pelas seguintes camadas, ordenadas da superfície à base, são: camada vegetal; o substrato; a camada de filtração, normalmente composta por areia grossa lavada para promover a infiltração; a camada de armazenamento, formada por materiais porosos como pedra britada e cascalho; e por fim tem-se o solo natural (DUNNETT & CLAYDEN, 2007). A Figura 1 representa esquematicamente a estrutura vertical dos jardins de chuva.

As biovaletas são projetadas como canais inclinados com as laterais levemente inclinadas e um fundo largo e plano (Figura 2). A camada superior consiste em solo coberto por vegetação, seguida de uma camada filtrante constituída de uma mistura engenheirada de solo local, areia e composto orgânico (normalmente nas proporções de 60%, 30% e 10%, respectivamente). A camada abaixo da superfície é composta por agregados, como cascalho, escória ou argila expandida, contidos em geotêxtil para evitar entupimento e permitir a infiltração de água (SÃO PAULO, 2024).

Os alagados construídos geralmente consistem em uma zona de entrada ou *deep pool* (pode ser precedida por uma bacia de sedimentação para remoção de sedimentos grossos), seguida de uma zona de macrófitas com vegetação densa, subdividida em uma área rasa (*High Marsh Zone*), uma área de profundidade intermediária (*Low Marsh Zone*) e a *Deep Water Zone*, que são áreas mais profundas que evitam a criação de caminhos preferenciais do fluxo. Ainda, os alagados apresentam uma borda livre, que corresponde a distância vertical entre o nível máximo da lâmina d'água e o topo da margem do alagado, para evitar transbordamentos (DEPARTMENT OF ENVIRONMENT,

SCIENCE AND INNOVATION OF QUEENSLAND, 2022). A Figura 3 representa esquematicamente as partes constituintes dos alagados construídos.

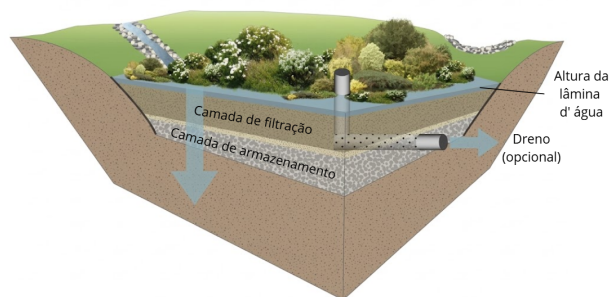


Figura 1 – Seção representativa da estrutura dos jardins de chuva. Fonte: Adaptado de Geosyntec Consultants.
(n.d.)

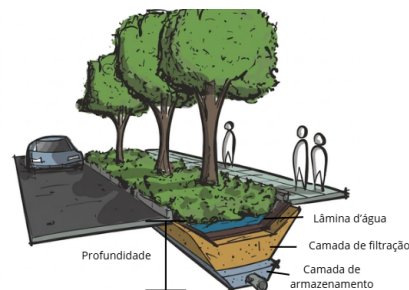


Figura 2 – Seção representativa da estrutura das biovaletas. Fonte: Adaptado de UGreen (2021)

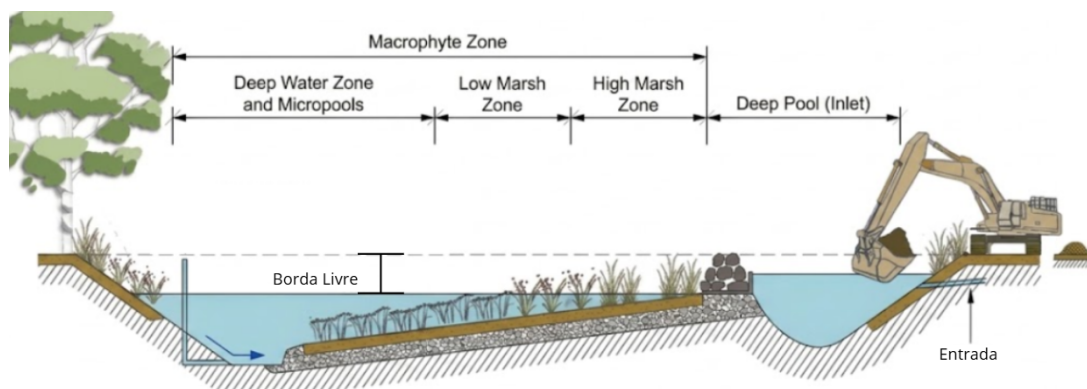


Figura 3 – Seção representativa da estrutura de um alagado construído. Fonte: Adaptado de Derwent Estuary Program (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise sistemática permitiu a consolidação dos critérios de projeto conforme as particularidades de cada tipologia. Dessa forma, os parâmetros físicos foram segregados em tabelas distintas: o jardim de chuva (Tabela 1), a biovaleta (Tabela 2) e o alagado construído (Tabela 3).

Tabela 1 – Critérios Construtivos para os Jardins de Chuva.

Critério	Tipo de restrição	Jardim de Chuva
Camada de filtração [m]	Mínimo	0,30 ^{1,2}
Camada de armazenamento [m]	Máximo	0,30 ²
Altura da lâmina d' água [m]	Mínimo	0,15 ^{3,4}
	Máximo	0,30 ^{1,5}
Densidade da vegetação [%]	Mínimo	90 ⁶
Comprimento [m]	Mínimo	1,5 ²
Largura [m]	Mínimo	3,0 ²
Taxa de Infiltração [mm/h]	Mínimo	12,7 ^{2,7}

¹Prince George's County Department of Environmental Resources, 2007; ²Eskin, 2021; ³NACTO, 2017; ⁴GIZ, 2023; ⁵Pennsylvania Stormwater Best Management Practices Manual, 2006; ⁶UNI-GROUP USA, 2014; ⁷CIRIA, 2013. Fonte: Autores (2025).

Tabela 2 – Critérios Construtivos para as biovaletas.

Critério	Tipo de restrição	Biovaletas
Taxa de Infiltração [mm/h]	Mínimo	12,7 ¹
Declividade longitudinal [%]	Máximo	4 ²
Largura [m]	Mínimo	0,60 ^{3,4}
Comprimento [m]	Mínimo	30 ¹
Camada de armazenamento [m]	Mínimo	0,30 ^{2,5}
Camada de filtração[m]	Mínimo	0,60 ^{2,5}
Inclinação lateral	Máximo	3:1 ^{5,6}
Densidade da vegetação [%]	Mínimo	80 ⁵
Profundidade [m]	Máximo	0,60 ^{7,8}
Borda livre [m]	Mínimo	0,15 ¹
Altura da lâmina d' água [m]	Máximo	0,30 ^{1,5,7}

¹Pennsylvania Stormwater Best Management Practices Manual, 2006; ²Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Estado de São Paulo, 2024; ³Prince George's County Department of Environmental Resources, 2007; ⁴Eskin, 2021; ⁵San Diego, 2014; ⁶Maryland, 2009; ⁷NACTO, 2017; ⁸CIRIA, 2013. Fonte: Autores (2025).

Tabela 3 – Critérios Construtivos para os Alagados Construídos.

Critério	Tipo de restrição	Alagados Construídos
Relação comprimento-largura	Mínimo	3:1 ^{1,2}
Profundidade das <i>Deep Pools</i> [m]	Mínimo	1,20 ^{2,3}
Profundidade da <i>High Marsh Zone</i> [m]	Mínimo	0,15 ⁴
Profundidade da <i>Deep Water Zone</i> e <i>micropools</i> [m]	Mínimo	0,45 ^{4,6}
	Máximo	1,80 ^{4,6}
Profundidade da <i>Low Marsh Zone</i> [m]	Mínimo	0,15 ^{4,6}
	Máximo	0,45 ^{4,6}
Taxa de infiltração [mm/h]	Máximo	0,254 ⁵
Borda livre [m]	Mínimo	0,30 ⁴
Zona de inundação temporária [m]	Recomendado	0,38 ¹
Densidade da vegetação [plantas/m ²]	Mínimo	2,70 ¹
Espessura da camada de solo superficial [m]	Mínimo	0,10 ⁵
Capacidade de armazenamento [m ³]	Mínimo	102,8 ⁵

¹North Carolina Department of Environmental Quality, 2018; ²Department of Environment, Science and Innovation of Queensland, 2022; ³Connecticut Department of Environmental Protection, 2004; ⁴Knox County Stormwater Management, 2008; ⁵North Carolina Department of Environmental Quality, 2009; ⁶Minnesota Pollution Control Agency, 2022. Fonte: Autores (2025).

A sistematização das informações revelou que o estabelecimento dos parâmetros construtivos das SBN exigiu a consulta a diversas fontes, encontradas majoritariamente na literatura internacional, composta por manuais de agências ambientais, diretrizes de departamentos de planejamento urbano e relatórios técnicos de gestão de águas pluviais, com forte predominância de documentos norte-americanos. Essa dependência de dados internacionais decorre da escassez de diretrizes técnicas e manuais de projeto específicos e padronizados para a realidade brasileira. Ainda, a abordagem comparativa adotada nesta revisão integrativa evidenciou lacunas nas

orientações relativas à omissão de determinadas variáveis de projeto em alguns manuais técnicos e algumas divergências entre os critérios recomendados pelas diferentes fontes.

A decisão de adotar os valores mais frequentes para a composição das tabelas deste estudo visou estabelecer uma base de projeto segura e um panorama referencial. No entanto, a omissão de critérios na maioria das fontes e suas discordâncias pontuais revelam que as variações paramétricas carecem de justificativas climáticas ou geográficas claras, o que evidencia a falta de transparência e de alinhamento metodológico na literatura consultada. Essa assimetria e os vazios normativos são mapeados detalhadamente na Figura 4, Figura 5 e Figura 6, que apresentam as matrizes de lacunas de critérios para jardins de chuva, biovaletas e alagados construídos, respectivamente. Tais matrizes fundamentaram a identificação e a seleção dos valores adotados no presente estudo.

Parâmetros/Fonte	Prince George's County Department of Environmental Resources, 2007	Eskin, 2021	NACTO, 2017	GIZ, 2023	Pennsylvania Stormwater Best Management Practices Manual, 2006	UNI-GROUP USA, 2014	CIRIA, 2013
Camada de filtração [m]							
Camada de armazenamento [m]							
Altura mínima da lâmina d' água [m]							
Altura máxima da lâmina d' água [m]							
Densidade da vegetação [%]							
Comprimento [m]							
Largura mínima [m]							
Taxa de Infiltração [mm/h]							

Legenda

- Crítério adotado ou consenso entre fontes
- Discordância com relação ao valor adotado
- Parâmetro não mencionado no manual (Omissão)

Figura 4 - Matriz de convergência e lacunas de critérios construtivos para os jardins de chuva. Fonte: Autores (2026).

Parâmetros/Fonte	Pennsylvania Stormwater Best Management Practices Manual, 2006	Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Estado de São Paulo, 2024	Prince George's County Department of Environmental Resources, 2007	Eskin, 2021	San Diego, 2014	Maryland, 2009	NACTO, 2017	CIRIA, 2013
Taxa de Infiltração [mm/h]								
Declividade longitudinal [%]								
Largura mínima [m]								
Comprimento mínimo [m]								
Camada de armazenamento [m]								
Camada de filtração [m]								
Inclinação lateral								
Densidade da vegetação [%]								
Profundidade [m]								
Borda livre [m]								
Altura da lâmina d'água [m]								

Legenda

- Crítério adotado ou consenso entre fontes
- Discordância com relação ao valor adotado
- Parâmetro não mencionado no manual (Omissão)

Figura 5 - Matriz de convergência e lacunas de critérios construtivos para as biovaletas. Fonte: Autores (2026).

Parâmetros/Fonte	North Carolina Department of Environmental Quality, 2018	Department of Environment, Science and Innovation of Queensland, 2022	Connecticut Department of Environmental Protection, 2004	Knox County Stormwater Management, 2008	North Carolina Department of Environmental Quality, 2009	Minnesota Pollution Control Agency, 2022
Relação comprimento-largura						
Profundidade Mínima das Deep Pools [m]						
Profundidade da High Marsh Zone [m]						
Profundidade Mínima e Máxima da Deep Water Zone e micro pools [m]						
Profundidade Mínima e Máxima da Low Marsh Zone [m]						
Taxa de infiltração [mm/h]						
Borda livre [m]						
Zona de inundação temporária [m]						
Densidade da vegetação [plantas/m²]						
Espessura da camada de solo superficial [m]						
Capacidade de armazenamento [m³]						

Legenda

- Crítério adotado ou consenso entre fontes
- Discordância com relação ao valor adotado
- Parâmetro não mencionado no manual (Omissão)

Figura 6 - Matriz de convergência e lacunas de critérios construtivos para os alagados construídos. Fonte: Autores (2026).

Diante desse cenário de dispersão, evidencia-se que tais critérios exigem um maior espaço de discussão e esforço de pesquisa, além de demandarem a devida adaptação às condições climáticas tropicais e às características do solo local. Ressalta-se que a base de dados unificada

proposta neste estudo visa consolidar os parâmetros para que sirvam apenas como um referencial técnico inicial, permitindo posterior flexibilização dos projetos frente à vasta diversidade geográfica brasileira. A carência de balizamentos específicos na literatura técnica nacional e a transposição direta dos parâmetros internacionais pode induzir a equívocos no dimensionamento hidráulico e estrutural.

A fragmentação das informações e a predominância de critérios definidos apenas pelos manuais internacionais demonstram uma limitação importante no que diz respeito à ausência de diretrizes técnicas consolidadas para a concepção e implementação de Soluções baseadas na Natureza, principalmente para regiões de clima tropical (AHMED *et al.*, 2024). Essa lacuna ressalta a necessidade de manuais técnicos adaptados às condições ambientais regionais, com dimensões mínimas que atendam aos padrões de precipitação típicos, e urbanísticas locais, garantindo a implementação de tais soluções em áreas com diferentes ocupações e usos do solo (MCPHEARSON *et al.*, 2025).

CONCLUSÕES

O presente estudo avança ao mapear e unificar os critérios construtivos para os jardins de chuva, biovaletas e alagados construídos, e suas respectivas fontes disponíveis, propondo uma referência sólida onde a literatura técnica global se mostra dispersa ou omissa. A elaboração das matrizes de lacunas e convergência permitiu identificar que a aparente falta de consenso global decorre de uma omissão crônica de dados na maior parte dos manuais de referência.

Diante disso, a abordagem metodológica baseada na seleção dos valores mais frequentes demonstrou ser uma estratégia consistente, resultando em tabelas-síntese que servem para orientar os projetos de engenharia urbana. No entanto, embora os parâmetros dos manuais técnicos possam servir como referência para avaliações preliminares, é imperativa a adequação e flexibilização desses critérios que devem responder às restrições e potencialidades geográficas locais.

Sendo assim, como recomendações para trabalhos futuros, aponta-se a necessidade da elaboração de modelos e do monitoramento em escala real dessas estruturas no cenário nacional para obtenção de critérios mínimos e ótimos. Sugere-se, ainda, que as tabelas síntese resultantes desta pesquisa sirvam como ponto de partida técnico para a formulação de normativas municipais e que a partir dos dados consolidados, os municípios possam avaliar e adaptar os critérios às suas realidades físicas, climáticas e urbanísticas locais, impulsionando a aplicação segura das SBN na drenagem urbana.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Processo nº 88887.962863/2024-00, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) – Processo nº 2020/15434-0, e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Processo nº 371653/2026-6. Agradecemos também à Universidade Estadual Paulista (UNESP) pelo apoio recebido.

REFERÊNCIAS

AHMED, F. *et al.* A community-scale study on nature-based solutions (NBS) for stormwater management under tropical climate: the case of the Asian Institute of Technology (AIT), Thailand. *Journal of Hydroinformatics*, 2024. DOI: <https://doi.org/10.2166/hydro.2024.288>.

CONNECTICUT DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION. (2004). *2004 Connecticut stormwater quality manual*. Hartford – CT, [s.p.].

CONSTRUCTION INDUSTRY RESEARCH AND INFORMATION ASSOCIATION (CIRIA). (2013). *Rain garden handbook for western Washington: A guide for design, installation, and maintenance*. Londres, [s.p.].

DEPARTMENT OF ENVIRONMENT, SCIENCE AND INNOVATION OF QUEENSLAND. (2022). *Treatment wetlands - planning and design*. Disponível em: <https://wetlandinfo.des.qld.gov.au>. Acesso em: 20 jun. 2025.

DERWENT ESTUARY PROGRAM. (2012). *Water sensitive urban design: engineering procedures for stormwater management in Tasmania*. Tasmania, Austrália, [s.p.].

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (GIZ). *Catálogo de soluções baseadas na natureza para espaços livres*. Produto 2. Campinas, 2023. Disponível em: https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2020/addressing-climate-change-in-cities-nbs_catalogue.pdf. Acesso em: 20 jun. 2025.

DUNNETT, N.; CLAYDEN, A. *Rain gardens: Managing water sustainably in the garden and designed landscape*. Portland: Workman, 2007.

ESKIN, J. *et al.* (2021). *A design guide for green stormwater infrastructure best management practices*. Chicago: Environmental Consulting & Technology.

GEOSYNTEC. (2024). “Bioretention Areas and Rain Gardens”, in *Maryland Department of the Environment*. Disponível em: <https://megamanual.geosyntec.com>. Acesso em: 13 mai. 2026.

KNOX COUNTY STORMWATER MANAGEMENT. (2008). *Knox County Stormwater Management Manual: Volume 2 - Technical Guidance*. Knoxville: Knox County Government.

MCPHEARSON, T. *et al.* Global synthesis and regional insights for mainstreaming urban nature-based solutions. *Sustainability Science*, v. 122, n. 29, 2025.

MARYLAND. Department of the Environment. (2009). *Maryland Stormwater Design Manual*. v. 2: *Stormwater Best Management Practices*. Baltimore: MDE.

MINNESOTA POLLUTION CONTROL AGENCY. (2022). “Design criteria for stormwater wetlands”. Disponível em: <https://stormwater.pca.state.mn.us>. Acesso em: 20 nov. 2024.

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). (2017). “Urban Street Design Guide: street design elements - stormwater management”. Disponível em: <https://nacto.org>. Acesso em: 20 nov. 2024.

NORTH CAROLINA DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY (NCDEQ). (2018). *Stormwater Design Manual*. Raleigh: NCDEQ.

NORTH CAROLINA DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY (NCDENR). (2009). “Chapter 9: Stormwater wetlands”, in *Stormwater Best Management Practices (BMP) Manual*, pp. 9-1 – 9-5.

PACETTI, T. *et al.* Planning Nature Based Solutions against urban pluvial flooding in heritage cities: A spatial multi criteria approach for the city of Florence (Italy). *Journal of Hydrology: Regional Studies*, v. 41, p. 101081, 2022. doi: 10.1016/j.ejrh.2022.101081

PENNSYLVANIA DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION. (2006). *Pennsylvania stormwater best management practices manual: chapter 6*. Disponível em: <https://www.stormwaterpa.org>. Acesso em: 20 jun. 2025.

PRINCE GEORGE'S COUNTY. (2007). *Bioretention manual*. Maryland: Dept. of Environmental Resources, Environmental Services Division.

ROY, A. H. *et al.* Impediments and Solutions to Sustainable, Watershed-Scale Urban Stormwater Management: Lessons from Australia and the United States. *Environmental Management*, v. 42, p. 344-359, 2008. doi: 10.1007/s00267-008-9119-1

SAN DIEGO (City). (2014). *Bioswale & LID Fact Sheet*. San Diego: Think Blue.

SÃO PAULO (Estado). (2024). Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação. *Caderno de tipologias urbanas modulares*. São Paulo – SP, [s.p.].

UGREEN. (2021). “O que são águas pluviais e por que elas merecem sua atenção”. *Ugreen Platform*, Curitiba – PR. Disponível em: <https://www.ugreen.com.br>. Acesso em: 13 mai. 2026.

UNI-GROUP USA. (2014). *Eugene Stormwater Management Manual*. Eugene: Uni-Group USA.