

DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL E SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA: USO DE METODOLOGIAS ATIVAS NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

*Guilherme Vinícius Pinheiro Menezes¹ ; Maria Clara Salazar de Carvalho² & Geovana Geloni
Parra³*

RESUMO – O crescimento urbano acelerado e a impermeabilização do solo têm intensificado problemas relacionados ao escoamento superficial e aos alagamentos nas cidades brasileiras, evidenciando a necessidade de alternativas sustentáveis para o manejo das águas pluviais. Nesse contexto, as Soluções Baseadas na Natureza (SBN) destacam-se como estratégias capazes de integrar processos ecológicos à drenagem urbana. O presente artigo tem como objetivo analisar estratégias didáticas e extensionistas voltadas à difusão de SBN aplicadas à drenagem urbana sustentável, com ênfase nos sistemas de telhado verde e jardim de chuva. A pesquisa adotou abordagem qualitativa e aplicada, fundamentada em revisão bibliográfica e na produção de materiais educativos, como glossário ilustrativo e maquetes físicas. Os resultados demonstraram que a utilização de metodologias ativas contribui para tornar os conceitos técnicos mais acessíveis, favorecendo a educação ambiental e a conscientização da população sobre práticas sustentáveis relacionadas ao manejo das águas pluviais. Conclui-se que os recursos didáticos desenvolvidos ampliam o potencial de disseminação das SBN, fortalecendo ações de ensino, extensão e sensibilização ambiental.

Palavras-Chave – Soluções baseadas na Natureza; drenagem urbana sustentável; educação ambiental.

ABSTRACT– Rapid urban growth and soil sealing have intensified problems related to surface runoff and flooding in Brazilian cities, highlighting the need for sustainable alternatives for stormwater management. In this context, Nature Based Solutions (NbS) stand out as strategies capable of integrating ecological processes into urban drainage. This article aims to analyze didactic and outreach strategies focused on the dissemination of NbS applied to sustainable urban drainage, with an emphasis on green roof and rain garden systems. The research adopted a qualitative and applied approach, based on a literature review and the production of educational materials, such as an illustrative glossary and physical models. The results demonstrated that the use of active methodologies contributes to making technical concepts more accessible, favoring environmental education and raising public awareness about sustainable practices related to stormwater management. It is concluded that the didactic resources developed expand the potential for disseminating NbS, strengthening teaching, outreach, and environmental awareness actions.

Key-words – Nature based solutions; sustainable urban drainage; environmental education.

¹) Graduando em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Naviraí, guilherme_pinheiro@ufms.br

²) Graduada em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Naviraí, maria.salazar@ufms.br

³) Professora Doutora do curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Naviraí, geovana.parra@ufms.br

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O cenário atual de mudanças climáticas impõe novos desafios às cidades, que se tornam vulneráveis a uma alternância perigosa entre secas extremas e alagamentos, exigindo infraestruturas mais resilientes para lidar com estas variações de ciclo da água (Thorslund *et al.*, 2017). Além disso, o aumento da velocidade do escoamento superficial contribui para a poluição hídrica, já que carrega poluentes e resíduos acumulados na camada impermeável diretamente para os corpos d'água.

As Soluções Baseadas na Natureza (SBN) constituem uma alternativa às soluções tradicionais de infraestrutura cinza, ao integrar processos ecológicos na gestão urbana. Estratégias como jardins de chuva, telhados verdes, pavimentos permeáveis e recuperação de áreas de infiltração contribuem para reduzir enchentes, melhorar a qualidade da água e aumentar a resiliência das cidades (Campos, 2021; Brasil, 2025). Portanto estudar estratégias didáticas e extensionistas voltadas à difusão de SBN aplicadas à drenagem urbana sustentável, auxilia o conhecimento por parte da população, de estudantes e profissionais de diversas áreas.

Dessa forma, o trabalho busca demonstrar a utilização de metodologias ativas como ferramentas de apoio ao ensino e à educação ambiental, por meio da elaboração de maquetes físicas e glossário ilustrativo. Silva *et al.* (2021) evidenciam que metodologias ativas aproximam teoria e prática, recursos que têm como objetivo facilitar a compreensão dos conceitos relacionados às SBN, tornando o conteúdo mais visual, acessível e interativo, além de contribuir para a conscientização da população sobre práticas sustentáveis relacionadas ao manejo das águas pluviais e à preservação dos recursos hídricos. O artigo apresenta propostas, com ênfase em duas técnicas baseadas na natureza: telhados verdes e jardins de chuva, abordando suas características, funcionamento e benefícios ambientais no contexto urbano.

Estudos apontam que a adoção de SBN em cidades latino-americanas têm potencial de reduzir custos de infraestrutura e ampliar benefícios sociais, como áreas verdes de lazer e melhoria da saúde pública (Campos, 2021). Isso demonstra que a drenagem urbana sustentável não deve ser vista apenas como uma solução técnica, mas como uma estratégia integrada de desenvolvimento urbano.

Neste contexto, a educação ambiental desempenha um papel fundamental no manejo adequado da água, pois promove a conscientização da população sobre a importância da preservação dos recursos naturais e incentiva mudanças de comportamento em relação ao seu uso. O uso de maquetes físicas de telhado verde e jardim de chuva destaca-se como uma importante ferramenta didática no processo de educação ambiental, pois possibilita a visualização concreta e prática de como essas SBN funcionam na realidade.

Além disso, a educação ambiental deve ser entendida como um processo contínuo e participativo, que envolve diferentes atores sociais, desde estudantes até gestores públicos e comunidades locais. A participação social é crucial para o sucesso das políticas ambientais, pois promove o engajamento e a corresponsabilidade na gestão dos recursos hídricos.

A *The Nature Conservancy* Brasil - TNC (2025) reforça que a nova escassez hídrica revela a necessidade de engajamento comunitário e políticas públicas participativas, capazes de envolver cidadãos na preservação dos mananciais e na adoção de práticas sustentáveis. Sendo assim, torna-se essencial promover a cultura de sensibilização em relação a importância da água, estimulando comportamentos responsáveis e fortalecendo a corresponsabilidade social (Tamaio e Chagas, 2021). Essa perspectiva crítica da educação ambiental, enfatiza que não basta informar, é preciso formar cidadãos conscientes, capazes de questionar modelos de desenvolvimento que intensificam a crise hídrica.

No contexto das SBN, recursos como maquetes físicas e glossários ilustrativos auxiliam na compreensão de conceitos técnicos relacionados à drenagem urbana sustentável, possibilitando a visualização concreta e prática de como essas soluções baseadas na natureza funcionam na realidade. A elaboração de maquetes físicas representando um telhado verde e um jardim de chuva configura-se como instrumento didático complementar à pesquisa teórica, permitindo a visualização tridimensional dos sistemas estudados. Ao tornar visíveis todas as camadas, as maquetes facilitam a comunicação dos conceitos e aproximam o público do tema (Silva *et al.*, 2021). Dessa forma, elas funcionam como instrumento de apoio didático em apresentações acadêmicas, exposições, feiras científicas e discussões em sala de aula, contribuindo para a disseminação do conhecimento sobre SBN.

METODOLOGIA

Este artigo adota uma abordagem qualitativa e aplicada para investigar as SBN no contexto da drenagem urbana sustentável. A pesquisa foi desenvolvida com base em levantamento bibliográfico e na produção de recursos didáticos voltados à educação ambiental e à divulgação de práticas sustentáveis relacionadas ao manejo das águas pluviais.

As metodologias apresentadas neste estudo foram desenvolvidas por estudantes do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus de Naviraí, como parte de um projeto de extensão voltado à divulgação das Soluções Baseadas na Natureza (SBN) e à promoção da educação ambiental. As ações foram direcionadas a estudantes da educação básica e à comunidade em geral, utilizando apresentações e materiais didáticos para tornar os conceitos de drenagem urbana sustentável mais compreensíveis e acessíveis.

A metodologia envolveu a elaboração de um glossário conceitual e ilustrativo contendo definições, características, funções e aplicações das SBN, além da produção de maquetes físicas. A utilização desses recursos buscou facilitar a compreensão prática dos conceitos estudados, aproximando o conteúdo técnico de uma linguagem mais acessível e educativa.

A pesquisa bibliográfica foi realizada em plataformas acadêmicas, como o Google Acadêmico e o Periódicos CAPES, utilizando artigos científicos, boletins técnicos, documentos institucionais e materiais relacionados à drenagem urbana sustentável, infraestrutura verde e educação ambiental. A partir da análise dos materiais selecionados, foram identificados os principais conceitos e sistemas

utilizados nas Soluções Baseadas na Natureza, com ênfase nos sistemas de telhado verde e jardim de chuva.

Construção das maquetes físicas

A construção das maquetes iniciou-se a partir da pesquisa teórica sobre os sistemas de telhado verde e jardim de chuva, buscando compreender suas características construtivas, funcionamento e contribuição para a drenagem urbana sustentável. Durante essa etapa, foram realizados estudos sobre a composição das camadas dos sistemas, incluindo vegetação, substrato, drenagem e estrutura de suporte, além da análise de exemplos aplicados em diferentes contextos urbanos.

Com base nas informações levantadas, foram desenvolvidos croquis preliminares para auxiliar na visualização do resultado esperado e na organização das etapas de construção. Posteriormente, definiu-se a utilização de caixas transparentes como estrutura principal das maquetes, com o objetivo de permitir a visualização interna das camadas construtivas e facilitar a compreensão didática dos sistemas representados (Figura 1).

Em seguida, foi realizada a seleção dos materiais necessários para a construção física das maquetes, considerando critérios como custo, disponibilidade, resistência e representação visual dos elementos. Após o levantamento e aquisição dos materiais, iniciou-se a etapa de montagem, buscando representar de forma simplificada e didática o funcionamento das técnicas de drenagem sustentável estudadas.



Figura 1: Processo de construção das maquetes de telhado verde e jardim de chuva. Fonte: Autores (2026).

Além da construção física, também foi realizada a modelagem 3D das maquetes (Figura 2 e 3), o software utilizado foi o Sketchup para a modelagem, para a renderização utilizou-se o Enscape, para o tratamento das imagens foram utilizados o Chatgpt-5.3 e o Copilot. O que permitiu uma representação digital dos sistemas, auxiliando na visualização espacial dos elementos construtivos. A

utilização da modelagem digital contribuiu para complementar o desenvolvimento das maquetes físicas e ampliar as possibilidades de apresentação e demonstração dos sistemas.



Figuras 2 e 3 – Representação 3D do Jardim de chuva e do Telhado Verde - Fonte: Autores (2026)

Criação de um Glossário Ilustrativo

A elaboração do glossário ilustrativo também teve início a partir de uma pesquisa bibliográfica realizada em plataformas acadêmicas, como o Google Acadêmico e o Periódicos CAPES, com foco em materiais relacionados às SBN e aos sistemas de drenagem urbana sustentável. A partir da revisão teórica, foram selecionados os principais termos técnicos e conceitos relacionados ao tema, buscando organizar as informações de forma clara, objetiva e acessível.

O glossário foi estruturado com definições conceituais, descrições sobre funcionalidades urbanas e ambientais e explicações sobre como os sistemas são estruturados e gerenciados. O objetivo foi reunir informações fundamentais sobre as técnicas estudadas, permitindo maior compreensão dos conceitos relacionados às práticas sustentáveis aplicadas ao manejo das águas pluviais.

Após a definição dos termos e conteúdo, iniciou-se a etapa de produção das ilustrações e representações gráficas, utilizando croquis e elementos visuais para auxiliar na organização das informações e facilitar a compreensão do material. A utilização de recursos ilustrativos buscou tornar o glossário mais dinâmico, educativo e visualmente acessível, contribuindo para aproximar o conteúdo técnico do público em geral. As ferramentas utilizadas para o desenvolvimento gráfico do glossário foram o Canva e o Sketchup.

Além disso, o glossário foi desenvolvido como ferramenta de apoio didático para apresentações acadêmicas, ações extensionistas e atividades de educação ambiental, possibilitando a disseminação do conhecimento sobre Soluções Baseadas na Natureza de forma mais interativa e compreensível.

RESULTADOS

Resultado do Estudo das Maquetes

Foi realizada a modelagem 3D e a confecção de maquetes físicas representando um jardim de chuva e um telhado verde (Figuras 4 e 5), com o objetivo de demonstrar de forma visual e prática o funcionamento dessas soluções aplicadas à drenagem urbana sustentável. As maquetes possibilitaram a representação das camadas construtivas dos sistemas, como vegetação, substrato, drenagem e estrutura de suporte, facilitando a compreensão do funcionamento de cada técnica no controle do escoamento superficial das águas pluviais.

Os resultados obtidos com a modelagem 3D e com as maquetes físicas mostraram-se positivos no processo de ensino e apresentação dos conteúdos, permitindo uma visualização mais clara dos conceitos estudados na pesquisa bibliográfica. Além disso, os modelos contribuem para aproximar o público do tema, tornando as apresentações mais dinâmicas, atrativas e acessíveis, principalmente para pessoas sem conhecimento técnico na área.

A utilização das maquetes também favorece o desenvolvimento de atividades extensionistas e educativas, estimulando a interação do público durante as apresentações e facilitando a explicação dos benefícios ambientais proporcionados pelas SBN. Dessa forma, as maquetes demonstram potencial como ferramenta didática complementar para ações de conscientização ambiental e disseminação do conhecimento sobre drenagem urbana sustentável.



Figuras 4 e 5 - Maquete física das camadas do Telhado Verde e Representação em corte 3D do Jardim de Chuva -
Fonte: Autores (2026)

Resultado do Glossário

Um dos resultados obtidos a partir da metodologia aplicada foi a elaboração de um glossário ilustrativo sobre soluções baseadas na natureza aplicadas à drenagem urbana sustentável. O material reúne definições técnicas acompanhadas de ilustrações explicativas, facilitando a compreensão dos

principais conceitos, componentes construtivos e funcionamento dessas soluções no contexto urbano (Figura 6).

Além de auxiliar na visualização dos sistemas estudados, o glossário apresenta-se como uma ferramenta didática de apoio, tornando o conteúdo mais acessível, organizado e de fácil consulta, contribuindo para a disseminação do conhecimento sobre práticas sustentáveis voltadas ao manejo das águas pluviais.

O glossário também contribui para simplificar termos técnicos frequentemente utilizados nas áreas de drenagem urbana, sustentabilidade e infraestrutura verde, aproximando o conteúdo acadêmico de uma linguagem mais clara e educativa. A utilização de representações gráficas e ilustrações permitiu uma melhor associação entre teoria e prática, favorecendo o aprendizado visual e tornando o material mais interativo.

Além disso, o material produzido possui potencial para ser utilizado em apresentações acadêmicas, atividades extensionistas e ações de educação ambiental em escolas, auxiliando estudantes e a comunidade na compreensão da importância das Soluções Baseadas na Natureza para a redução de impactos urbanos relacionados às águas pluviais. Dessa forma, o glossário consolida-se como um importante instrumento de apoio à difusão de práticas sustentáveis e ao fortalecimento da conscientização ambiental.

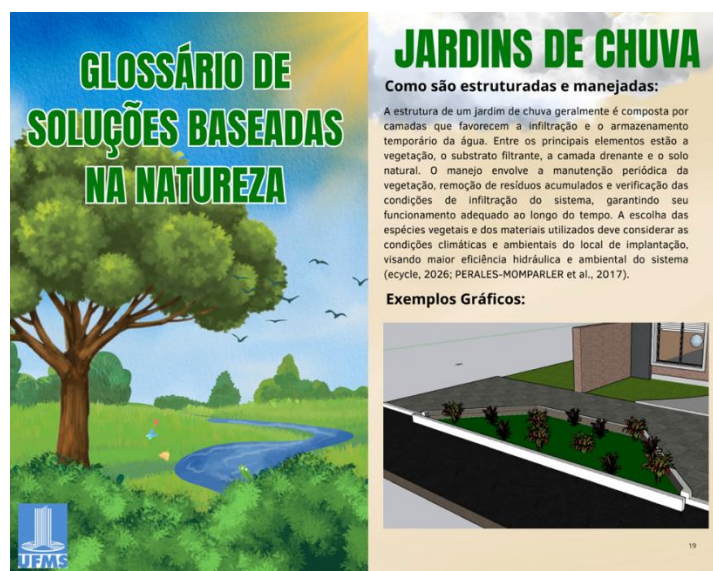


Figura 6 - Capa e página do glossário ilustrativo - Fonte: Autores (2026)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Soluções Baseadas na Natureza (SBN), representadas neste artigo pelos telhados verdes e jardins de chuva, mostram-se alternativas eficazes para minimizar os impactos da urbanização e da impermeabilização do solo. Essas soluções contribuem para o manejo sustentável das águas pluviais,

reduzindo o escoamento superficial e os alagamentos, além de proporcionar benefícios ecológicos, sociais e paisagísticos.

A utilização de metodologias ativas, por meio da construção de maquetes físicas e glossário, mostra-se importante para facilitar a compreensão dos conceitos relacionados à drenagem urbana sustentável. Esses recursos didáticos contribuem para aproximar o conteúdo técnico do público, tornando o aprendizado mais visual, acessível e interativo.

Além disso, o trabalho evidencia a relevância da educação ambiental e da participação social no enfrentamento da crise hídrica e dos problemas urbanos relacionados à água. Dessa forma, conclui-se que a integração entre SBN e estratégias educativas fortalece ações de conscientização, ensino, pesquisa e extensão, incentivando práticas mais sustentáveis e colaborando para a construção de cidades mais resilientes e ambientalmente equilibradas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil- Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

Brasil. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Manual prático [recurso eletrônico]: aplicabilidade de soluções baseadas na natureza nos municípios brasileiros. – Brasília, DF: MMA, 2025. 72p.

Campos, V. N. de O. (2021). Soluções baseadas na natureza (SBN) e drenagem urbana em cidades latino-americanas: desafios para implementar soluções fluídas em ambientes rígidos. *Revista LABVERDE*, 11(1), 73-94.

ECYCLE. Jardim de chuva. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/jardim-de-chuva/>. Acesso em: 1 maio 2026.

Tamaio, I; Chagas, G. C. das; REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (RevBEA). *Educação ambiental crítica e escassez hídrica*. São Paulo: RevBEA, 2021.

SILVA, J. F. da; JUCÁ, S. C. S.; LIMA, J. Q.; SILVA, S. A. da. *Metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem de projeto arquitetônico*. Research, Society and Development, v. 10, n. 6, 2021.

The Nature Conservancy Brasil (TNC, 2025). *O que a nova escassez hídrica revela sobre o Brasil*.



XVI Encontro Nacional de Águas Urbanas
VI Simpósio de Revitalização de Rios Urbanos
São Carlos – SP – 21 a 25 de setembro de 2026



Disponível em: <https://www.tnc.org.br/conecte-se/comunicacao/artigos-e-estudos/o-que-a-nova-escassez-hidrica-revela-sobre-o-brasil/>. Acesso em: 1 maio 2026.

THORSLUND, J. et al. Wetland as large-scale nature-based solutions: Status and challenges for research, engineering and management. *Ecological Engineering*, v. 108, p. 489-497, 2017