

DIVULGAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA DE CASES DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA TRATAMENTO DE ESGOTO NO SBN INVENT BRASIL

Elisa Maestri Dornelles - elisamaestridornelles@gmail.com - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS)

Gabriela Anzanello - gabriela.anzanello@ufrgs.br - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS)

Lucas Barbosa de Jesus - lucasbarboosa.j@hotmail.com - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS)

Fabielle Martins - fabielle.martins4@gmail.com - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS)

Fernando Jorge Corrêa Magalhães Filho - fernando.magalhaes@ufrgs.br - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS)

Resumo: A universalização do saneamento básico no Brasil exige soluções adaptáveis a diferentes realidades territoriais, especialmente em municípios de pequeno porte, áreas rurais, comunidades isoladas e locais onde a implantação de redes convencionais de esgotamento apresenta limitações técnicas e econômicas. Nesse contexto, as Soluções Baseadas na Natureza (SbN), como os wetlands construídos, representam alternativas descentralizadas, eficientes e de baixa complexidade operacional. Entretanto, a ampliação de sua adoção depende da organização e divulgação de informações sobre sistemas em funcionamento, capazes de demonstrar sua aplicabilidade em condições reais. Este trabalho teve como objetivo contribuir para a consolidação e divulgação do SbN Invent Brasil por meio da sistematização de informações técnicas e da elaboração de cards padronizados sobre cases de SbN aplicadas ao tratamento de esgoto. As informações foram coletadas por formulário junto a instituições integrantes e parceiras do INCT SbN e do IPH/UFRGS, organizadas em banco unificado e convertidas em materiais gráficos desenvolvidos no PowerPoint, com apoio do AutoCAD para esquemas dos sistemas. Nesta etapa-piloto, foram elaborados sete cards referentes a sistemas localizados no Rio Grande do Sul, abrangendo unidades residenciais, institucionais, industriais e de escala plena. Os materiais reúnem dados sobre localização, área, tipo de efluente, configuração, operação, vegetação, substrato, pré-tratamento e eficiências de remoção. A coletânea proposta funciona como um “cardápio de SbN”, favorecendo a comunicação técnico-científica, a comparação entre experiências e o engajamento de novos colaboradores para expansão do inventário nacional.

Palavras-chave: Wetlands construídos, Saneamento descentralizado, Comunicação científica, Inventário colaborativo, Infraestrutura verde.

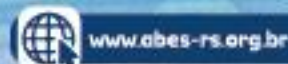
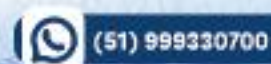
Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



TECHNICAL-SCIENTIFIC DISSEMINATION OF NATURE-BASED SOLUTION CASE STUDIES FOR WASTEWATER TREATMENT IN SBN INVENT BRASIL

Abstract: The universalization of sanitation in Brazil requires adaptable solutions for different territorial realities, especially in small municipalities, rural areas, isolated communities and locations where conventional sewer networks face technical and economic limitations. In this context, Nature-based Solutions (NbS), such as constructed wetlands, represent decentralized, efficient and low-complexity alternatives for wastewater treatment. However, broader adoption depends on organizing and disseminating information on systems already in operation, demonstrating their applicability under real conditions. This study aimed to contribute to the consolidation and dissemination of Sbn Invent Brasil by systematizing technical information and developing standardized cards on NbS case studies applied to wastewater treatment. Information was collected through a form completed by institutions and partners linked to INCT Sbn and IPH/UFRGS, organized into a unified database and converted into graphic materials developed in PowerPoint, with AutoCAD support for system diagrams. In this pilot stage, seven cards were produced for systems located in Rio Grande do Sul, including residential, institutional, industrial and full-scale applications. The materials summarize information on location, area, wastewater type, system configuration, operation, vegetation, substrate, pretreatment and removal efficiencies. The proposed collection works as an “NbS menu”, supporting technical-scientific communication, comparison among real experiences and the engagement of new collaborators for expanding the national inventory.

Keywords: Constructed wetlands, Decentralized sanitation, Science communication, Collaborative inventory, Green infrastructure.

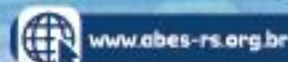
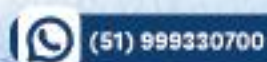
Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



1. INTRODUÇÃO

No Brasil, cumprir a meta de universalização do saneamento básico exige reconhecer que a expansão da infraestrutura de esgotamento sanitário não ocorre em um território homogêneo. A Lei n.º 14.026/2020 estabelece, para 2033, a ampliação do atendimento com coleta e tratamento de esgotos a 90% da população, mas essa meta precisa dialogar com um país de dimensões continentais, marcado por municípios de pequeno porte, áreas rurais, comunidades isoladas e realidades locais nas quais a implantação de grandes redes coletoras pode ser limitada por aspectos técnicos, econômicos e territoriais (Brasil, 2020). Os dados do Censo Demográfico de 2022/SINISA reforçam esse desafio ao indicar que 3.505 municípios brasileiros ainda tinham menos da metade da população residindo em domicílios conectados à rede de coleta de esgoto, enquanto mais de 26 milhões de pessoas viviam em áreas rurais, onde a lógica de atendimento tende a depender mais fortemente de soluções locais, descentralizadas ou semicoletivas.

Nesse contexto, o tratamento descentralizado deixa de ser apenas uma alternativa complementar e passa a compor uma estratégia necessária para ampliar o acesso ao saneamento em diferentes escalas. Para que essa abordagem seja efetiva, entretanto, os sistemas implantados precisam reunir desempenho sanitário, simplicidade operacional, baixo consumo energético e manutenção compatível com a realidade dos usuários e gestores locais. Entre as tecnologias que atendem a esse perfil, as Soluções baseadas na Natureza (SbN), especialmente os wetlands construídos (WC), têm sido apontadas como alternativas promissoras para o tratamento de águas residuárias, por combinarem processos físicos, químicos e biológicos em sistemas projetados para reproduzir, de forma controlada, funções de ecossistemas naturais (Moreira; Dias, 2020; Wu et al., 2015). Além de sua aplicação em comunidades pequenas e áreas rurais, esses sistemas também podem ser integrados a arranjos de maior porte, nos quais a robustez operacional, a capacidade de lidar com variações de carga e a adaptação a diferentes condições climáticas se tornam atributos relevantes diante dos efeitos das mudanças climáticas sobre a infraestrutura de saneamento (Justino et al., 2023; Masoud; Alfarrar; Sorlini, 2022).

Apesar do avanço técnico e científico das SbN, sua adoção em maior escala ainda depende da capacidade de demonstrar, de modo claro e confiável, que esses sistemas funcionam em condições reais de operação. A disseminação da tecnologia, nesse sentido, não se sustenta apenas pela publicação de estudos especializados, mas também pela organização de informações acessíveis sobre unidades implantadas, tipos de efluente tratados, configurações utilizadas, área ocupada, espécies vegetais, substratos e desempenho obtido. O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Soluções baseadas na Natureza (INCT SbN), por meio do SbN Invent Brasil, propõe justamente ampliar a visibilidade de iniciativas bem-sucedidas, reunindo exemplos implantados no país em um inventário interativo capaz de incentivar a adoção de SbN pelos setores público e privado.

A consolidação desse inventário, porém, requer que os dados técnicos sejam apresentados em uma linguagem que permita comparação, apropriação e circulação para além da comunidade acadêmica. A criação de cards padronizados para sistemas de SbN aplicados ao tratamento de esgoto surge, portanto, como uma estratégia de comunicação técnico-científica voltada à uniformização visual e conceitual de cases de sucesso em escala plena. Ao organizar cada sistema em um formato sintético, com informações estruturais e indicadores de desempenho, esses materiais podem funcionar

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

como um “cardápio de SbN”, permitindo que gestores, técnicos, proprietários, pesquisadores e o público em geral conheçam soluções em funcionamento, associadas a diferentes efluentes e contextos de aplicação. Ao mesmo tempo, a divulgação desses cards busca estimular que novos responsáveis por unidades de SbN compartilhem informações de seus sistemas, ampliando o banco colaborativo e fortalecendo a confiança necessária para que essas tecnologias sejam consideradas em futuros projetos de saneamento. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi sistematizar informações de sistemas de SbN aplicados ao tratamento de esgoto e convertê-las em cards padronizados, contribuindo para a divulgação do SbN Invent Brasil, para a valorização de cases de sucesso e para a mobilização de novos colaboradores para o inventário nacional.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. O INCT SbN e a articulação em rede

A consolidação de informações sobre Soluções baseadas na Natureza depende não apenas da existência de sistemas implantados, mas também da formação de redes capazes de reconhecer, organizar e divulgar essas experiências. Nesse sentido, o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Soluções baseadas na Natureza (INCT SbN) atua como uma estrutura de articulação entre instituições de ensino, pesquisa, extensão, setor público e parceiros externos interessados no desenvolvimento, na avaliação e na disseminação de SbN no Brasil (INCT SbN, 2026). No âmbito do Núcleo IPH/UFRGS, essa atuação envolve atividades de campo, laboratório, alimentação de banco de dados, redação científica e apoio ao gerenciamento das informações, compondo uma rotina integrada entre produção de conhecimento técnico e comunicação pública da ciência.

Essa articulação em rede é relevante porque reúne experiências que, isoladamente, permaneceriam restritas aos seus contextos locais. Ao integrar sistemas com diferentes escalas, configurações, tipos de efluentes e finalidades, o INCT SbN cria condições para que casos implantados deixem de ser percebidos como iniciativas pontuais e passem a compor um repertório coletivo de soluções para o saneamento. Assim, ao aproximar pesquisadores, estudantes, gestores e responsáveis por sistemas em operação, o INCT SbN (Figura 1) contribui para transformar dados técnicos em evidências acessíveis, úteis tanto à pesquisa científica quanto à tomada de decisão.

Figura 1 - Logo do projeto INCT SbN.



Fonte: os autores.

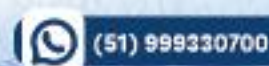
Realização



Correalizadores



Apoio Institucional



2.2. O SbN Invent Brasil como plataforma de visibilidade

O SbN Invent Brasil foi desenvolvido como uma iniciativa voltada ao mapeamento e à divulgação de projetos de Soluções baseadas na Natureza implantados em diferentes regiões do país. A plataforma é apresentada pelo INCT SbN como um inventário de iniciativas bem-sucedidas, organizado em formato de mapa interativo, com o propósito de ampliar a visibilidade dessas experiências, incentivar sua adoção nos setores público e privado e estimular o desenvolvimento de projetos semelhantes no Brasil e na América Latina (INCT SBN, 2024). O próprio site do inventário também disponibiliza um formulário de participação, por meio do qual responsáveis por iniciativas de SbN podem enviar informações para análise, validação e inclusão no banco de dados do projeto.

Embora a plataforma já estivesse estruturada no âmbito do INCT SbN, a ampliação de seu alcance depende da entrada contínua de informações qualificadas e da adoção de estratégias que tornem esses dados compreensíveis para diferentes públicos. Nesse sentido, a comunicação visual não atua apenas como recurso estético: ela traduz dados técnicos em materiais comparáveis e de consulta rápida, aproximando a informação científica das necessidades de planejamento, gestão e seleção de alternativas sustentáveis para o tratamento de esgoto.

Para acessar a plataforma SbN Invent Brasil, o usuário deve visitar o site do INCT SbN (www.inctsbn.com) e acessar a aba “produtos”. Nesta aba, há um link que direciona para o inventário, com informações sobre a iniciativa, link do formulário de participação e o mapa interativo (Figura 2). No mapa interativo, o usuário pode navegar por diferentes sistemas de SbN instalados no Brasil, consultando informações de projeto e localização, bem como os cards de alguns dos sistemas cadastrados.

Figura 2 - Printscreen da plataforma SbN Invent Brasil.



Fonte: os autores (2026).

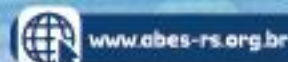
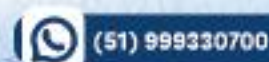
Realização



Correalizadores



Apoio Institucional



2.3. Coleta, organização e padronização das informações

Nesta etapa-piloto, a coleta de informações foi direcionada a sistemas de SbN vinculados a instituições integrantes do INCT SbN e a parceiros do INCT SbN e do Núcleo IPH/UFRGS. Os dados foram obtidos por meio de formulário específico, estruturado para reunir informações de identificação, localização, características construtivas, condições operacionais e indicadores de desempenho das unidades em funcionamento.

Após o recebimento das informações, os dados foram revisados e organizados em um banco unificado, de modo a permitir a comparação entre diferentes sistemas e a seleção dos elementos essenciais para comunicação ao público. Essa etapa exigiu a padronização de unidades, nomenclaturas e categorias, especialmente porque as unidades avaliadas apresentam ampla variação de escala e contexto de aplicação. Entre os exemplos sistematizados nesta fase, foram incluídos wetlands construídos de fluxo vertical, horizontal, vertical saturado, vertical parcialmente saturado e sistemas multiestágio, aplicados ao tratamento de esgoto doméstico, esgoto sanitário, efluentes mistos e efluentes associados a atividades produtivas.

2.4. Elaboração dos cards e comunicação dos cases de sucesso

Com base nas informações sistematizadas, foram elaborados cards padronizados no Microsoft PowerPoint, enquanto os esquemas simplificados dos sistemas e alguns elementos gráficos foram produzidos com apoio do AutoCAD. A escolha por esse formato buscou reunir, em uma única página, informações técnicas e visuais suficientes para que cada sistema pudesse ser compreendido de forma rápida, sem perder sua identidade operacional. Para garantir uniformidade entre os materiais, definiu-se um conjunto de categorias comuns, descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Categorias de informações padronizadas utilizadas nos cards técnicos.

Categorias		
Identificação do sistema	Tipo de efluente	Espécies vegetais
Localização	Escala de aplicação	Carregamento aplicado
Ano de construção	Área	Condição de operação
Tipo de wetland construído	Pré-tratamento	Regime de alimentação
Meio suporte/substrato	População ou local atendido	Eficiências de remoção

Fonte: os autores (2026).

Na etapa inicial, foram elaborados materiais referentes a sete sistemas no Rio Grande do Sul, incluindo unidades associadas à UFSM-FW, UFSM, WET IPH, Banca Colonial, ETE Feitoria, Piomade Madeiras e Residência Bertuol. Esses exemplos abrangem desde sistemas residenciais e

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

institucionais até unidades de maior porte, como a ETE Feitoria, com área de 15.000 m² e atendimento estimado de 40.000 pessoas, demonstrando a diversidade de contextos em que os wetlands construídos podem ser empregados.

Os cards foram concebidos como instrumentos de comunicação técnico-científica associados ao SbN Invent Brasil. Em conjunto, esses materiais compõem uma coletânea comparativa de cases, permitindo que os públicos-alvo visualizem experiências implantadas, compreendam suas características básicas e reconheçam sua viabilidade em diferentes contextos. Ao mesmo tempo, a divulgação desses materiais busca estimular que outros grupos de pesquisa, empresas, instituições públicas e proprietários de sistemas compartilhem informações sobre suas próprias unidades, ampliando o inventário colaborativo e fortalecendo a confiança social e técnica necessária para a adoção das SbN no saneamento.

2.5. Produto gerado: primeiros cards e diversidade de sistemas representados

A etapa-piloto resultou em sete cards padronizados (Figura 3), referentes a sistemas de SbN aplicados ao tratamento de esgoto e efluentes sanitários no Rio Grande do Sul. A seleção priorizou cases com diferentes escalas e contextos de implantação, de modo a demonstrar a amplitude de uso dos wetlands construídos e o papel do inventário como coletânea de experiências organizadas, visualmente comparáveis e tecnicamente estruturadas.

Os cards elaborados até o momento incluem sistemas como a unidade da UFSM-FW, em Frederico Westphalen, caracterizada como wetland construído de fluxo vertical parcialmente saturado, com área de 95,2 m², atendimento estimado de 72 pessoas e remoções de 69% para DBO, 74% para DQO, 70% para NH₄⁺ e 78% para fósforo total. Também foram incluídos sistemas de menor porte, como a Banca Colonial, em Farroupilha, um wetland de fluxo horizontal com 5,8 m², aplicado ao tratamento de esgoto doméstico e com remoções de 94% para DBO, 92% para DQO, 80% para fósforo total e 68% para NH₄⁺. Em escala ampliada, a ETE Feitoria, em São Leopoldo, representa um exemplo de aplicação real para efluente misto, combinando esgoto doméstico e águas pluviais, com área de 15.000 m² e população atendida estimada em 40.000 pessoas.

Além desses exemplos, os cards contemplaram sistemas com diferentes configurações hidráulicas e operacionais, como o WET IPH, em Porto Alegre, descrito como wetland construído multiestágio, com combinação vertical e horizontal, alimentação intermitente e remoções de 82% para DBO, 78% para DQO e 93% para sólidos totais; a unidade da UFSM, em Santa Maria, caracterizada como wetland construído de fluxo vertical, com remoções de 97% para DBO e DQO e 95% para SST; o sistema da Piomade Madeiras, em Farroupilha, aplicado a um efluente composto por esgoto sanitário, contribuição de refeitório, água de lavagem e purga de caldeira; e a Residência Bertuol, também em Farroupilha, representando uma aplicação residencial de pequena escala, com área de 8,4 m² e operação totalmente saturada.

A análise conjunta dos cards mostra que a padronização proposta não elimina as particularidades dos sistemas; ao contrário, torna essas diferenças mais legíveis. Ao reunir, em formato recorrente, dados de identificação, projeto, operação e desempenho, os materiais funcionam como uma síntese técnica de rápida leitura. Essa organização sustenta a proposta de um “cardápio de SbN”, no

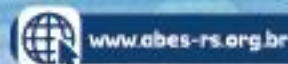
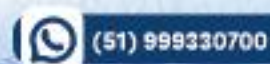
Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



qual gestores, técnicos, pesquisadores, proprietários e demais interessados podem reconhecer soluções em funcionamento e avaliar sua pertinência para novos contextos.

Figura 3 - Exemplos dos cards elaborados para o INCT Sbn.



Fonte: os autores (2026).

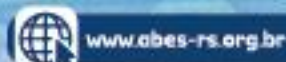
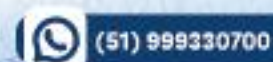
Realização



Correalizadores



Apoio Institucional



3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração dos cards padronizados demonstrou ser uma estratégia viável para aproximar informações técnicas sobre Soluções baseadas na Natureza de públicos que nem sempre acessam a literatura científica especializada. Ao reunir, em um mesmo formato visual, dados sobre localização, escala, área, tipo de efluente, configuração do sistema, vegetação, substrato, operação e desempenho, os materiais produzidos permitem que diferentes experiências sejam comunicadas de forma objetiva, comparável e acessível.

Nesta etapa piloto, a organização de sistemas em funcionamento no Rio Grande do Sul evidenciou a diversidade de aplicações possíveis para os wetlands construídos, desde unidades residenciais e institucionais até sistemas em escala plena ou associados a atividades produtivas. Essa diversidade reforça que as SbN não devem ser tratadas como soluções únicas ou genéricas, mas como alternativas flexíveis, adaptáveis a diferentes realidades de saneamento e dependentes de projeto, operação e monitoramento adequados.

A integração dos cards ao contexto do SbN Invent Brasil contribui para transformar o inventário em uma ferramenta não apenas de registro, mas também de divulgação, mobilização e apoio à tomada de decisão. Ao funcionar como uma espécie de “cardápio de SbN”, a coletânea pode auxiliar gestores, técnicos, pesquisadores, proprietários e comunidades a reconhecerem sistemas já implantados, compreenderem suas principais características e visualizarem possibilidades de aplicação em novos contextos.

Além disso, a padronização visual e conceitual dos materiais favorece a construção de confiança em torno das SbN, aspecto essencial para ampliar sua adoção no tratamento de esgoto. A divulgação de cases de sucesso, acompanhados de informações técnicas verificáveis, ajuda a reduzir a distância entre pesquisa, prática profissional e gestão pública, mostrando que essas tecnologias já estão em operação e podem contribuir para estratégias descentralizadas, sustentáveis e resilientes de saneamento.

Como continuidade, espera-se ampliar a coleta de informações junto a pesquisadores, instituições, empresas, gestores e proprietários de sistemas de SbN, incorporando novos casos ao inventário nacional e à coletânea de cards. Dessa forma, o trabalho contribui para fortalecer uma rede colaborativa de conhecimento sobre infraestrutura verde no Brasil, promovendo a circulação de experiências reais e incentivando a implantação de novas Soluções baseadas na Natureza para o tratamento de efluentes.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Soluções baseadas na Natureza (INCT SbN) e às instituições e redes de pesquisa associadas, bem como aos respectivos órgãos financiadores, em especial à FAPERGS, ao CNPq, à CAPES e ao MCTI, pelo apoio institucional, científico e financeiro ao desenvolvimento das atividades de pesquisa.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

REFERÊNCIAS

BRASIL. 14.026. LEI Nº 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020. . 15 jul. 2020.

INCT SBN. INCT SbN. Disponível em: <<https://www.inctsbn.com/>>.

JUSTINO, Sara *et al.* Constructed Wetlands as Nature-Based Solutions for Wastewater Treatment in the Hospitality Industry: A Review. **Hydrology**, v. 10, n. 7, p. 153, 20 jul. 2023.

MASOUD, Ahmed M. N.; ALFARRA, Amani; SORLINI, Sabrina. Constructed Wetlands as a Solution for Sustainable Sanitation: A Comprehensive Review on Integrating Climate Change Resilience and Circular Economy. **Water**, v. 14, n. 20, p. 3232, 13 out. 2022.

MOREIRA, Fernanda Deister; DIAS, Edgard Henrique Oliveira. Constructed wetlands applied in rural sanitation: A review. **Environmental Research**, v. 190, p. 110016, nov. 2020.

WU, Haiming *et al.* A review on the sustainability of constructed wetlands for wastewater treatment: Design and operation. **Bioresource Technology**, v. 175, p. 594–601, jan. 2015.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br