



Estudos de prospecção de temas relacionados às prioridades do PAC

## Produto Pactuado

**Subsídios para melhorias dos parâmetros de sustentabilidade e desenvolvimento tecnológico em subeixo selecionado do PAC**

Relatório contendo recomendações para sustentabilidade e resiliência em construções urbanas de empreendimentos do PAC.



cgée

Estudo e prospecção de temas relacionados às prioridades do PAC

### **Produto Pactuado**

**Subsídios para melhorias dos parâmetros de sustentabilidade e desenvolvimento tecnológico em subeixo selecionado do PAC**

# **Centro de Gestão e Estudos Estratégicos**

*Ciência, Tecnologia e Inovação*

**Estudo e prospecção de temas relacionados às prioridades do  
PAC**

**Subsídios para melhorias dos parâmetros de  
sustentabilidade e desenvolvimento tecnológico em  
subeixo selecionado do PAC**



Brasília, DF

Dezembro, 2025.

## **Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)**

*Organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)*

### **Diretor-presidente**

*Fernando Cosme Rizzo Assunção*

### **Diretores**

*Anderson Stevens Leonidas Gomes*

*Caetano Christophe Rosado Penna*

### **Diretor administrativo financeiro**

*Geraldo Nunes Sobrinho*

Produto Pactuado - Subsídios para melhorias dos parâmetros de sustentabilidade e desenvolvimento tecnológico em subeixo selecionado do PAC. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2025.

65 p: il.

1.Sustentabilidade. 2. Desenvolvimento Sustentável. 3.Desenvolvimento Tecnológico.

*Centro de Gestão e Estudos Estratégicos*

*SCN Quadra 2 Bloco A*

*Edifício Corporate Financial Center salas 1102/1103*

*70712-900 - Brasília, DF*

*Telefone: (61) 3424.9600*

*<http://www.cgEE.org.br>*

*Todos os direitos reservados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Os textos contidos neste relatório poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que citada a fonte.*

### **Referência bibliográfica:**

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE. Produto Pactuado - Subsídios para melhorias dos parâmetros de sustentabilidade e desenvolvimento tecnológico em subeixo selecionado do PAC. Brasília, DF: Dezembro/2025.

*Esta publicação é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do 3º Contrato de Gestão CGEE 2022/2030 - 14º Termo Aditivo, projeto Estudo e prospecção de temas relacionados às prioridades do PAC - 1.10.01.01.03.02.*

## **Estudo e prospecção de temas relacionados às prioridades do PAC**

### **Subsídios para melhorias dos parâmetros de sustentabilidade e desenvolvimento tecnológico em subeixo selecionado do PAC**

#### **Supervisão**

*Caetano Christophe Rosado Penna*

#### **Equipe técnica do CGEE**

*Raiza Gomes Fraga (Líder do Projeto)*

*Alessandra de Moura Brandão (Analista Técnica)*

*Beatriz Vilela Santos (Analista Técnica)*

*José Salomão Oliveira Silva (Analista Técnico)*

*Juana Andrade de Lucini (Analista Técnica)*

*Maria Salete Alves Queiroz (Analista Técnica)*

*Nuria Brito (Analista Técnica)*

*Ricardo Carvalho Gonçalves (Analista Técnico)*

*Sofia Daher (Analista Técnica)*

*Patrícia Reis Ferreira de Andrade (Analista Administrativo)*



## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                                                                                                                                   | <b>8</b>  |
| <b>2. CONTEXTUALIZAÇÃO .....</b>                                                                                                                                             | <b>11</b> |
| <b>3. EVIDÊNCIAS E SUBSÍDIOS TÉCNICOS PARA POLÍTICAS PÚBLICAS EM SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO .</b>                                                                    | <b>13</b> |
| 3.1 MAPEAMENTO DE POLÍTICAS DE SBN E INFRAESTRUTURA VERDE                                                                                                                    | 13        |
| 3.2 SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA E INFRAESTRUTURA HÍBRIDA PARA O SUBEIXO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS NO CONTEXTO DO NOVO PAC.....                                               | 19        |
| 3.3 SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA O MONITORAMENTO E GESTÃO PÚBLICA – APOIO TÉCNICO AO CADASTRO AMBIENTAL URBANO (CAU) DO MMA.....                                       | 23        |
| 3.4 PARÂMETROS DE SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO PARA CIDADES SUSTENTÁVEIS: SUBSÍDIOS TÉCNICOS PARA NORMA BRASILEIRA DE SBN.....                             | 26        |
| 3.5 DESTRAVANDO O FINANCIAMENTO DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A PROMOÇÃO DE INFRAESTRUTURAS RESILIENTES – NOTA TÉCNICA SOBRE CUSTOS E ÍNDICES DE PREÇOS DE SBN. .... | 28        |
| <b>4. ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL E DISSEMINAÇÃO DE SUBSÍDIOS TÉCNICOS PARA POLÍTICAS PÚBLICAS DE SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO..</b>                         | <b>31</b> |
| 4.1.WEBINAR “FINANÇAS SUSTENTÁVEIS, SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA E TRANSIÇÃO JUSTA” .....                                                                                   | 31        |
| 4.2 PARTICIPAÇÃO NO CIRCUITO URBANO 2025 — ONU-HABITAT .....                                                                                                                 | 32        |
| 4.3. PARTICIPAÇÃO NO 1º ENCONTRO NACIONAL DO PROGRAMA CIDADES VERDES RESILIENTES (PCVR) .....                                                                                | 34        |
| 4.4. PARTICIPAÇÃO NO 2º ENCONTRO NACIONAL DO PROGRAMA CIDADES VERDES RESILIENTES (PCVR) E REALIZAÇÃO DA OFICINA PARTICIPATIVA CAU – SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA.....       | 36        |
| <b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                                                                                                                         | <b>38</b> |
| <b>6. BIBLIOGRAFIA.....</b>                                                                                                                                                  | <b>40</b> |

**7. ANEXOS ..... 42**

7.1 – DESTRAVANDO O FINANCIAMENTO DE SOLUÇÕES BASEADAS NA  
NATUREZA PARA A PROMOÇÃO DE INFRAESTRUTURAS RESILIENTES –  
NOTA TÉCNICA SOBRE CUSTOS E ÍNDICES DE PREÇOS DE SBN. .... 42

## 1. INTRODUÇÃO

O projeto "Estudo e prospecção de temas relacionados às prioridades do PAC" é uma demanda da Casa Civil da Presidência da República em parceria com o Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI) e em articulação com outros Ministérios e instituições do Governo Federal. Neste contexto, coube ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) o papel de gerar conhecimento e documentos técnicos para apoiar a implementação e maximização dos impactos do Novo Programa de Aceleração do Crescimento (Novo PAC).

Conforme previsto na ementa do projeto, os produtos gerados estão agrupados em quatro trilhas principais: 1) mapeamentos e análises de cadeias produtivas selecionadas; 2) estudos de apoio à qualificação profissional e garantia de recursos humanos qualificados para os empreendimentos do PAC, em especial em sua relação com a dinâmica econômica esperada a partir de grandes investimentos; 3) parâmetros de sustentabilidade e desenvolvimento tecnológico para cidades resilientes; 4) gestão transversal e análise dos impactos econômicos setoriais e territoriais dos investimentos do Novo PAC.

Este documento é um relatório sintético sobre os estudos entregues ao longo do ano de 2025 no âmbito da **Trilha 3 - Parâmetros de Sustentabilidade e Desenvolvimento Tecnológico para Cidades Resilientes**, dedicada a explorar como os investimentos do Novo PAC podem apoiar a transição ecológica das cidades brasileiras, promover infraestrutura urbana resiliente e, simultaneamente, induzir o desenvolvimento produtivo e tecnológico nacional.

Esses estudos tiveram como objetivo subsidiar a formulação de parâmetros de sustentabilidade para empreendimentos do PAC voltados à criação de cidades resilientes e sustentáveis, com ênfase na articulação entre política de inovação, desenvolvimento produtivo e geração de emprego e renda. Para isso, buscaram:

- contextualizar o Novo PAC e o eixo Cidades Sustentáveis e Resilientes, evidenciando a centralidade das Soluções Baseadas na Natureza (SbN) e das infraestruturas híbridas na transformação do paradigma de infraestrutura urbana
- mapear políticas, programas, ações e marcos legais federais relacionados a SbN e Infraestrutura Verde, identificando avanços, lacunas e oportunidades de integração;
- propor parâmetros e referenciais técnicos para a incorporação de SbN em instrumentos de planejamento, monitoramento e gestão pública, com destaque para o Cadastro Ambiental Urbano (CAU) e para a elaboração de uma Norma Técnica Brasileira (NBR) sobre SbN no âmbito da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- contribuir para qualificar o financiamento e a orçamentação de SbN em empreendimentos de infraestrutura, por meio da atualização de referências no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), de modo a favorecer sua adoção em larga escala no contexto do Novo PAC.

Esses objetivos foram elaborados conjuntamente entre CGEE, Casa Civil e Ministério do Meio Ambiente e Mudança Climática (MMA). Essa articulação de atores foi prevista pelo Marco Inicial do projeto e teve como finalidade garantir que os estudos técnicos realizados no CGEE, em cada uma das três trilhas temáticas, fossem entregues aos Ministérios competentes pela implementação de ações e projetos. Em relação ao produto **Parâmetros de Sustentabilidade e Desenvolvimento Tecnológico para Cidades Resilientes** buscou-se investigar aspectos relacionados ao eixo “Cidades Sustentáveis e Resilientes” do Novo PAC.

No eixo Cidades Sustentáveis e Resilientes, os investimentos estão relacionados a ações nas áreas de saneamento básico, gestão de resíduos sólidos, mobilidade urbana, urbanização, habitação e prevenção à desastres. Trata-se de uma agenda transversal, considerando a adaptação climática como elemento orientador para a promoção da resiliência urbana. Nesse sentido, o projeto conduzido pelo CGEE buscou articulação com representantes do Programa

Cidades Verdes e Resilientes (PCVR), uma iniciativa interministerial envolvendo o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, o Ministério das Cidades e o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, com o objetivo de potencializar a atuação do governo federal frente aos compromissos da agenda climática e do desenvolvimento urbano sustentável.

O PCVR prevê uma abordagem integrada do território, destacando-se os objetivos de apoio e fomento às iniciativas de planejamento e gestão de políticas públicas urbanas, potencialização da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos nas cidades, normas e parâmetros para orientação do planejamento urbano, bem como o fortalecimento da capacidade institucional dos entes federativos de forma a qualificar diagnósticos, planejamento, governança, gestão e projetos com foco em adaptação e mitigação à mudança do clima em áreas urbanas.

O relatório que se segue integra o esforço do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) em produzir documentos orientadores que subsidiem políticas e iniciativas de desenvolvimento urbano, relacionando evidências sobre sustentabilidade e a promoção do desenvolvimento sustentável no âmbito do Novo PAC.

Ao longo de 2025, foram elaborados os seguintes estudos que serão abordados na seção 3:

1. Mapeamento de Políticas SbN e Infraestrutura Verde;
2. Soluções baseadas na Natureza e Infraestrutura Híbrida para o subeixo de Cidades Sustentáveis no contexto do Novo PAC;
3. Soluções baseadas na Natureza para o Monitoramento e Gestão Pública - Apoio técnico ao Cadastro Ambiental Urbano do MMA (CAU);
4. Parâmetros de sustentabilidade e desenvolvimento tecnológico para cidades sustentáveis: subsídios técnicos para norma brasileira de soluções baseadas na natureza (ABNT); e
5. Destravando o financiamento de Soluções baseadas na Natureza para a promoção de infraestruturas resilientes – nota técnica sobre custos e índices de preços de SbN.

Além dos relatórios que atuaram como subsídio técnico para a condução do Novo PAC, também foram realizados eventos e atividades de articulação institucional, e descritos com mais detalhes na seção 4. Esses processos buscaram qualificar o diálogo entre diferentes atores, reforçando a inserção das SbN na agenda de cidades sustentáveis e resilientes e ampliando o potencial de uso dos resultados produzidos pela Trilha 3.

## **2. CONTEXTUALIZAÇÃO**

O Novo PAC, lançado em agosto de 2023 pelo Governo Federal, representa esforço de investimento na ordem de R\$ 1,7 trilhão, dos quais R\$ 1,4 trilhão estão previstos para o quadriênio 2023-2026. Estruturada em nove eixos, a iniciativa direciona R\$ 601,1 bilhões para o eixo “Cidades Sustentáveis e Resilientes” (BRASIL, 2025), sinalizando o compromisso estratégico com o enfrentamento dos desafios associados à urbanização acelerada e às mudanças climáticas. Para que esse volume de investimentos se traduza em legados duradouros, torna-se necessário que a infraestrutura urbana brasileira se afaste de um modelo exclusivamente tradicional e passe a incorporar, de forma consistente, critérios de sustentabilidade, resiliência e adaptação climática.

Nesse contexto, a integração estratégica de SbN e infraestruturas híbridas se mostra não apenas oportuna, mas essencial. As SbN, entendidas como intervenções que utilizam processos ecossistêmicos para enfrentar desafios urbanos, ambientais e sociais, oferecem abordagem complementar e, em muitos casos, mais eficiente em termos de custo-benefício do que a infraestrutura cinza convencional. A infraestrutura híbrida, ao combinar obras de engenharia com sistemas naturais, configura um caminho promissor para que as cidades apoiadas pelo Novo PAC estejam mais bem preparadas para riscos climáticos, eventos extremos e desigualdades socioespaciais.

Nos últimos anos, diversas iniciativas federais passaram a mencionar SbN e Infraestrutura Verde em políticas, programas e marcos legais, incluindo o Novo PAC, o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg), o Programa Cidades Verdes Resilientes (PCVR), o Plano Plurianual (PPA) 2024–

2027 e dentre outros. Ainda assim, o cenário permanece marcado por assimetrias e fragmentação: SbN avançam em instrumentos legais e programas, enquanto a Infraestrutura Verde apresenta menor respaldo normativo e integração transversal. Persistem lacunas conceituais e operacionais, ausência de padrões de referência claros e riscos de interpretações genéricas que reduzem a efetividade das políticas.

A qualificação dessa agenda depende, entre outros fatores, de sistemas de informação, normalização técnica e instrumentos de financiamento adequados. O CAU, ao organizar dados sobre áreas verdes urbanas, ilustra tanto o potencial quanto os limites atuais da base informacional disponível, indicando a necessidade de incorporar tipologias de SbN e parâmetros funcionais ligados a serviços ecossistêmicos. Em paralelo, a elaboração de uma Norma Técnica Brasileira sobre SbN no âmbito da ABNT tende a oferecer referenciais mais robustos para planejamento e projeto. Em complemento, a proposta de atualização do SINAPI para contemplar tipologias prioritárias de SbN é condição importante para qualificar a orçamentação e conferir maior segurança às contratações públicas.

A integração de SbN deve, assim, constituir prioridade na formulação de políticas públicas e na definição de critérios de seleção de projetos, de modo que os investimentos federais em infraestrutura se convertam em ganhos duradouros de resiliência urbana, qualidade ambiental e bem-estar social. É nesse horizonte que se inserem os estudos desenvolvidos no âmbito da Trilha 3, detalhados na Seção 3, que buscam oferecer base conceitual, normativa e informacional para qualificar o eixo “Cidades Sustentáveis e Resilientes” do Novo PAC e fortalecer a adoção de SbN e infraestruturas híbridas nas cidades brasileiras.

### 3. EVIDÊNCIAS E SUBSÍDIOS TÉCNICOS PARA POLÍTICAS PÚBLICAS EM SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO

#### 3.1 MAPEAMENTO DE POLÍTICAS DE SBN E INFRAESTRUTURA VERDE

Este estudo mapeia iniciativas e atores relacionados às Sbn e à Infraestrutura Verde no âmbito federal, abrangendo órgãos da administração direta e indireta. Seu objetivo central é compreender como essas estratégias vêm sendo incorporadas às políticas públicas brasileiras.

Conceitualmente, a Infraestrutura Verde é entendida como uma rede interligada de áreas naturais e espaços abertos que preservam funções ecossistêmicas e fornecem benefícios ambientais, sociais e econômicos, configurando um “sistema natural de suporte à vida” (Bennedict & McMahon, 2006). Exemplos incluem parques lineares, florestas urbanas, corredores ecológicos e cinturões verdes. Já as Sbn, por sua vez, referem-se a intervenções inspiradas ou apoiadas pela natureza, adaptadas às condições locais, capazes de responder simultaneamente a desafios sociais, ambientais e econômicos.

A pesquisa adotou metodologia de análise documental para o mapeamento de políticas de Sbn e Infraestrutura Verde, utilizando como fontes primárias o Portal do Governo Federal e o Portal da Legislação Federal Brasileira. Por meio de operadores booleanos e critérios de inclusão predefinidos, foram selecionados textos que mencionavam explicitamente Infraestrutura Verde ou Sbn. A análise seguiu duas etapas: a documental, que categorizou as iniciativas; e a contextual, que identificou o uso dos termos e os atores envolvidos.

No âmbito da Infraestrutura Verde, o mapeamento identificou 16 iniciativas federais, distribuídas em 4 projetos ou programas e 12 ações, sem que haja, até o momento, uma lei federal específica dedicada ao tema. Entre os projetos e programas, destacam-se:

- **2021-Programa Cidade+Verde (MMA):** Iniciativa para apoiar municípios na criação e recuperação de áreas verdes urbanas. Entre suas diretrizes, consta a recomendação de mapear e integrar áreas verdes urbanas com foco em

biodiversidade, conectividade e infraestrutura verde, utilizando SbN para a solução de problemas urbanos.

- **2023 - Novo PAC (Casa Civil/Ministério das Cidades):** No eixo Cidades Sustentáveis e Resilientes, portarias de seleção incluem como critério propostas que utilizem Soluções baseadas na Natureza e/ou infraestrutura verde, especialmente no subeixo de Prevenção a Desastres Naturais (contenção de encostas).
- **2023 - Programa de Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas no Brasil (PPCD) (MMA):** Coalizão interministerial para reduzir desmatamento. No eixo Atividades Produtivas Sustentáveis, prevê incentivo à restauração florestal, bioeconomia, agricultura de baixo carbono e implantação de infraestrutura verde.
- **2024 - Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg) (MMA):** Plano para recuperar 12 milhões de hectares até 2030. Prevê articulação multissetorial via Conaveg, Câmaras Consultivas Técnicas (CCTs) e redes territoriais, mencionando Infraestrutura Verde em ações de saneamento, recuperação de nascentes e Áreas de Preservação Permanente (APPs), com foco em normas que viabilizem investimentos em infraestrutura natural.

As principais ações identificadas incluem, desde 2019, publicações e guias que abordam SbN e Infraestrutura Verde, como o diálogo União Européia-Brasil e a taxonomia “ambiental-social-gestão” (ASG) para saneamento e infraestrutura hídrica. Em 2023, destacam-se iniciativas como o Novo Brasil - Plano de Transformação Ecológica, que inclui o eixo “Nova Infraestrutura Verde e Adaptação”; o Mapa Brasileiro de Turismo, que emprega o termo Infraestrutura Verde em práticas de educação ambiental e manejo de águas pluviais; a Declaração Conjunta Brasil-China, que incorpora Infraestrutura Verde às áreas de cooperação climática; a criação da Coalizão Verde, com foco em financiamento para infraestrutura verde; e o edital para cicloturismo que promove corredores ecológicos e infraestruturas verdes.

Em 2024, avançam compromissos entre o Governo Brasileiro, o Banco Asiático de Desenvolvimento (AIIB) e o Banco Nacional de Desenvolvimento de

Desenvolvimento (BNDES) para cooperação em infraestrutura verde; consultas públicas da Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA) sobre drenagem urbana que incluem definições e menções recorrentes à Infraestrutura Verde; e a regulamentação do Programa Pró-Cidades, que insere Infraestrutura Verde como diretriz de intervenções urbanas sustentáveis. Já em 2025, a ANA publica a Norma de Referência nº 12/2025 sobre drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, com incentivo ao uso de dispositivos de infraestrutura verde e azul, enquanto o Ministério da Fazenda inicia a construção da Taxonomia Sustentável Brasileira, que menciona Infraestrutura Verde em diferentes cadernos técnicos (CNAE A, E, F e H), vinculando-a a práticas sustentáveis, gestão hídrica, adaptação às mudanças climáticas e resiliência urbana.

No caso das SbN, observa-se maior grau de institucionalização, com 34 iniciativas mapeadas distribuídas em 7 projetos e programas, 23 ações e 4 instrumentos legais, envolvendo múltiplos ministérios, autarquias, bancos públicos e organismos internacionais. No campo dos projetos e programas, destacam-se:

- **2018 - Projeto CITinova (MCTI/PNUMA/GEF):** Iniciativa pioneira que incorpora SbN em projetos-piloto em Brasília (DF) e Recife (PE), articulando inovação urbana, sustentabilidade e planejamento territorial.
- **2020 - Programa Águas Brasileiras / Semeando Águas (MDR/MAPA/MMA/MCTI/CGU):** Visa à revitalização de bacias hidrográficas, com recuperação de vegetação nativa, conservação de solo e água e uso de SbN para garantir serviços ecossistêmicos.
- **2021 - Programa Cidade+Verde (MMA):** Orienta municípios na criação, ampliação e gestão de áreas verdes urbanas, recomendando o uso de SbN para conservação da biodiversidade, conectividade ecológica, recuperação de áreas degradadas e enfrentamento de desafios socioambientais urbanos.
- **2023 - Novo PAC (Casa Civil/MCid):** No eixo Cidades Sustentáveis e Resilientes, portarias de seleção preveem como critério propostas que incluam SbN e/ou infraestruturas verdes e azuis, especialmente no subeixo de prevenção a desastres naturais (contenção de encostas).

- **2024 - PPA 2024-2027 (MPO):** Insere SbN como objetivo do Programa de Bioeconomia para um Novo Ciclo de Prosperidade, como componente de agendas transversais (ambiental, povos indígenas, mulheres, igualdade racial) e como prioridade associada ao Novo PAC, ao combate ao desmatamento, ao enfrentamento da fome e à neoindustrialização.
- **2024 - Planaveg (MMA):** Plano **com** meta de recuperar 12 milhões de hectares até 2030, incorpora SbN como estratégia para redução de riscos de desastres associados à mudança do clima, gestão hídrica e articulação com outras políticas de áreas verdes urbanas.
- **2024 - Programa Cidades Verdes Resilientes (MMA/MCid/MCTI):** Objetiva aumentar a qualidade ambiental e a resiliência das cidades brasileiras diante dos impactos da mudança do clima, integrando políticas urbanas, ambientais e climáticas e adotando SbN como uma das temáticas centrais para aumentar a resiliência das cidades brasileiras.

Quanto as ações relacionadas à SbN, entre 2015 e 2025, elas avançam da disseminação conceitual para a produção de referências técnicas, capacitações, instrumentos de financiamento e cooperação internacional. O ciclo inicial inclui seminários organizados por MCTI, CGEE e parceiros europeus, que geram publicações estruturantes para SbN em cidades resilientes. Em seguida, surgem guias e manuais, como o guia ASG para saneamento, o primeiro Catálogo Brasileiro de SbN e o manual do MAPA, que incorporam SbN como alternativas sustentáveis para gestão de riscos, saneamento, infraestrutura e adaptação climática. A partir de 2022-2023, destacam-se ações voltadas a territórios vulneráveis, como o Manual Periferia Viva e editais de restauração (Floresta Viva), que ampliam a inserção de SbN em políticas urbanas e ambientais.

Em 2024-2025, há consolidação institucional e expansão temática, com publicações como “SbN nas Periferias”, a regulamentação do Pró-Cidades e a criação da Plataforma Brasil de Investimentos Climáticos, que prioriza restauração, bioeconomia e agricultura regenerativa. No mesmo período, a ANA incorpora SbN em diretrizes de saneamento e drenagem urbana, avançam parcerias internacionais (MMA-PNUMA) e surgem iniciativas setoriais como “Cidades Azuis”. A agenda se fortalece ainda na adaptação climática e inclusão

social, com ações como a Caravana das Periferias, o Plano de Investimento do Programa Natureza, Povos e Clima, cursos e mentorias voltados a territórios vulneráveis, além de processos participativos como o PlaNAU e o Programa Cidades Verdes Resilientes. A Taxonomia Sustentável Brasileira complementa esse movimento ao integrar SbN em múltiplos setores, vinculando o conceito à gestão hídrica, recuperação de áreas degradadas e resiliência urbana.

No campo da legislação federal, destacam-se quatro normativos que formalizam a incorporação de SbN na estrutura do governo federal. O **Decreto nº 11.468/2023**, ao aprovar a estrutura regimental do Ministério das Cidades, atribui ao Departamento de Mitigação e Prevenção de Risco a competência de propor e implementar ações de gestão e redução de riscos de desastres em ambiente urbano, priorizando a aplicação de SbN em obras de contenção de encostas e drenagem. Em seguida, o **Decreto nº 12.041/2024** institui o Programa Cidades Verdes Resilientes, reconhecendo SbN como temática a ser tratada de forma integrada no território. A **Lei nº 14.904/2024** estabelece diretrizes para a elaboração de planos de adaptação à mudança do clima, indicando explicitamente SbN como parte das estratégias de adaptação, destacando seus benefícios adicionais e sua capacidade de integrar resultados de adaptação e mitigação. Por fim, o **Decreto nº 12.254/2024** redefine a estrutura do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima e atribui ao Departamento de Meio Ambiente Urbano a responsabilidade de promover a adoção de SbN em zonas urbanas e periurbanas, com atenção especial a mananciais e áreas de preservação permanente, reforçando o alinhamento entre política ambiental, urbana e climática.

As considerações finais apontam uma assimetria na institucionalização dos dois conceitos: enquanto as SbN avançaram significativamente em instrumentos legais e programas federais, a Infraestrutura Verde permanece com menor respaldo normativo e pouca integração nas políticas transversais. Persistem lacunas conceituais e operacionais, com apenas 20% das iniciativas mencionando ambos os termos de forma conjunta e grande parte delas tratando SbN e Infraestrutura Verde de modo genérico, sem critérios técnicos ou métricas de implementação. A ausência de definições claras e padrões de referência na

Taxonomia Sustentável Brasileira reduz o rigor aplicável, amplia riscos de *greenwashing*<sup>1</sup> e limita a adoção das abordagens.

Como recomendações, propõe-se a formulação de um marco regulatório unificado, incluindo um Guia Nacional de SbN alinhado aos padrões da *Global Standard for Nature-based Solutions* (IUCN, 2020) e a incorporação explícita da Infraestrutura Verde em normas setoriais e no PPA. Além disso, destaca-se a importância de fortalecer a articulação institucional, ampliar a capacitação técnica e qualificar os mecanismos de monitoramento para garantir maior efetividade às políticas públicas relacionadas ao tema.

É importante destacar que o mapeamento de políticas conduzido pelo CGEE no âmbito deste projeto desempenhou papel central na elaboração da Nota Técnica nº 1507/2025 do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, servindo como base empírica e conceitual para a proposição de Grupos de Trabalho sobre a temática com o objetivo de formulação de uma Estratégia Nacional, com definições, metas e indicadores de soluções baseadas na natureza como forma de induzir obras públicas focadas em resiliência climática no território brasileiro.

A Nota Técnica realizada pelo MMA utiliza as evidências coletadas pelo CGEE que, ao sistematizar iniciativas federais relacionadas à SbN e Infraestrutura Verde, evidenciou avanços, mas sobretudo a fragmentação institucional, a ausência de definições consolidadas e a falta de mecanismos de governança integrados na agenda federal. Esses achados foram amplamente incorporados pela Nota Técnica para justificar a necessidade de criação de uma Estratégia Nacional de SBN, reforçando a urgência de um marco regulatório unificado que harmonize conceitos, qualifique padrões, reduza ambiguidades e fortaleça a coordenação entre políticas ambientais, urbanas, climáticas e de recursos hídricos. Ao identificar atores-chave, mapear tendências recentes, evidenciar lacunas legais e apontar oportunidades de integração normativa, o estudo do CGEE ofereceu subsídios estratégicos que estruturaram os argumentos, o diagnóstico situacional e as recomendações da Nota.

---

<sup>1</sup> Empresas podem alegar adesão a SbN/ Infraestrutura Verde sem comprovar benefícios socioambientais.

### 3.2 SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA E INFRAESTRUTURA HÍBRIDA PARA O SUBEIXO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS NO CONTEXTO DO NOVO PAC

Este documento técnico conduzido pelo projeto destaca a importância da integração estratégica de SbN e infraestruturas híbridas no eixo "Cidades Sustentáveis e Resilientes" do Novo PAC. Em vista do modelo tradicional de infraestrutura cinza ser insuficiente para os atuais desafios urbanos, como mudanças climáticas, gestão hídrica e riscos de desastres, as SbN, que utilizam processos ecossistêmicos, e as infraestruturas híbridas, que as integram com a engenharia convencional, emergem como um paradigma mais eficaz. Essas abordagens não apenas aumentam a resiliência urbana, mas também geram benefícios ambientais, sociais e econômicos simultâneos, com custos competitivos ao longo do ciclo de vida das obras.

A urgência dessa transição é justificada por problemas crônicos nacionais, como a impermeabilização excessiva do solo, a ocupação de áreas de risco e a formação de ilhas de calor. Estudos e experiências práticas demonstram que as SbN podem melhorar significativamente a drenagem urbana e promover bem-estar social (WRI BRASIL, 2024).

Para o contexto de projetos previstos no eixo "Cidades Sustentáveis e Resilientes" do Novo PAC, o estudo do CGEE utilizou critérios de custo-benefício, facilidade de implementação e maturidade técnica, para identificar e classificar dez tipologias de soluções baseadas na natureza compatíveis ao contexto urbano brasileiro. Essa listagem de tipologias não é exaustiva, mas oferece uma visão objetiva dos tipos de SbN passíveis de aplicação e maturidade técnica no Brasil. Esse levantamento é relevante pois além de indicar os tipos e casos de sucesso, orienta ações para a integração de obras públicas de infraestrutura cinza e verde com o objetivo de promover maior resiliência urbana.

Abaixo, um breve resumo das tipologias apresentadas e discutidas pelo documento técnico:

#### 1. **Jardins de Chuva para Absorção de Águas Pluviais (Microdrenagem)**

**Descrição:** Depressões rasas que captam e infiltram água da chuva,

reduzindo enchentes e melhorando a qualidade da água.

**Exemplo:** Parque JK e Parque Municipal Fazenda Lagoa do Nado, Belo Horizonte - MG.

**Justificativa:** Têm baixo custo, fácil manutenção e eficácia comprovada em diversas cidades. Em Recife, projeto piloto com materiais reciclados mostrou aumento da retenção e infiltração, além de melhorar o conforto térmico e a paisagem (ASSIS et al., 2023).

## 2. Telhados Verdes e Paredes Vivas para Isolamento Térmico

**Descrição:** Coberturas e fachadas vegetadas que reduzem ilhas de calor e melhoram o isolamento térmico.

**Exemplo:** Pontos de ônibus com telhados verdes da iniciativa “Salvador Resiliente”, Salvador - BA.

**Justificativa:** Custos moderados e forte impacto térmico. Estudos mostram redução interna de até 4,3 °C, queda de 49% no fluxo de calor e redução superficial de até 18 °C.

## 3. Restauração de Nascentes e Áreas de Preservação Permanente (APPs)

**Descrição:** Recuperação de áreas degradadas para proteção hídrica e da biodiversidade.

**Exemplo:** Projeto “Conservador das Águas”, Extrema - MG.

**Justificativa:** Gera segurança hídrica e benefícios ecológicos e sociais com boa relação custo-benefício.

## 4. Wetlands Construídos para Tratamento de Efluentes

**Descrição:** Sistemas artificiais que tratam águas residuais por processos naturais.

**Exemplo:** Wetland francês na estação Cidade Jardim da CPTM, São Paulo - SP.

**Justificativa:** Baixo custo operacional e eficiência comprovada; análises de ciclo de vida mostram adequação ao contexto brasileiro (Perondi et al., 2020).

## 5. Lagoas Pluviais para Detenção de Inundações

**Descrição:** Reservatórios que armazenam temporariamente águas pluviais.

**Exemplo:** Bacia de retenção do Parque Aclimação, São Paulo - SP.

**Justificativa:** Mitigam enchentes com custos proporcionais aos benefícios e integram planos de drenagem urbanos.

**6. Reservatórios de Detenção com Sistema de Fitorremediação**

**Descrição:** Estruturas que armazenam águas pluviais e utilizam plantas para remover poluentes.

**Exemplo:** Reservatório da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro - RJ.

**Justificativa:** Integram controle de cheias e melhoria da qualidade da água, com bom custo-benefício, comprovado em análises de cenários de cheias (Monte et al., 2016).

**7. Zonas de Raízes Fitorremediadoras em Lagoas, Rios e Canais**

**Descrição:** Plantas aquáticas usadas para remover contaminantes de corpos d'água.

**Exemplo:** Lagoa de Piratininga, Niterói - RJ.

**Justificativa:** Baixo custo, fácil monitoramento e eficácia comprovada em estudos de qualidade hídrica (LEAL et al., 2019).

**8. Corredores Ecológicos ao Longo de Vias**

**Descrição:** Faixas vegetadas que conectam habitats fragmentados.

**Exemplo:** Corredor verde da raia da USP, São Paulo - SP.

**Justificativa:** Reforçam biodiversidade urbana e conectividade ecológica, com resultados demonstrados em pesquisas e seminários técnicos.

**9. Poços de Infiltração Conectados a Jardins Filtrantes**

**Descrição:** Estruturas que favorecem a infiltração de águas pluviais e filtragem de poluentes.

**Exemplo:** Poço de infiltração Escada Verde do Beco, São Paulo - SP.

**Justificativa:** Baixo custo, melhora da recarga subterrânea e integração com drenagem cinza, como documentado por Bigonha et al. (2024).

**10. Aterros Sanitários Conectados a Sistemas de Recuperação de Biogás**

**Descrição:** Captura de gases da decomposição para geração de energia.

**Exemplo:** Aterro Sanitário de Caieiras, São Paulo - SP.

**Justificativa:** Transformam resíduos em energia, com investimento que se paga a médio prazo, segundo Rosa et al. (2020).

A viabilidade técnica e normativa destas soluções é respaldada por um arcabouço regulatório já existente. A NBR 12213 (drenagem pluvial) e a NBR 15575 (desempenho de edificações) podem ser atualizadas para incorporar formalmente elementos como jardins de chuva e telhados verdes (ABNT, 2017;2021). O marco legal do saneamento (Lei 14.026/2020) já incentiva soluções descentralizadas, como *Wetlands* e biodigestores (AGRESE, 2022).

Exemplos brasileiros bem-sucedidos, como o programa Periferia Sem Risco, parques lineares que renaturalizam margens de rios, como o Parque Linear do Rio Tietê, e projetos de hortas urbanas, fornecem evidências concretas de sua aplicabilidade e efetividade, servindo como referência para escalonamento no âmbito do PAC. Estudos de custo de ciclo de vida e monitoramento de impactos atestam que estas soluções oferecem não apenas benefícios ambientais, como melhoria da qualidade da água, aumento da biodiversidade e redução de emissões, mas também retorno econômico e social tangível, tornando os investimentos em infraestrutura mais eficientes e resilientes.

Dessa forma, o Novo PAC possui uma oportunidade histórica de modernizar o paradigma da infraestrutura nacional. Para concretizar esta transição, as recomendações apontam para a necessidade de integrar SbN ao PAC, priorizando parques lineares, renaturalização de rios e infraestrutura verde, além da adoção de critérios de sustentabilidade, como uso de espécies nativas, participação social e conformidade ambiental na seleção de projetos.

Para a drenagem urbana, recomenda-se ampliar o uso de jardins de chuva, biovaletas e telhados verdes, bem como avançar em normativas que tornem obrigatória a adoção de SbN em novas edificações. No campo da mobilidade e eficiência energética, destaca-se a expansão de ciclovias arborizadas, calçadas permeáveis e a adoção de telhados verdes e painéis solares em habitações e prédios públicos. Para resíduos e saneamento, recomenda-se o uso de biodigestores para tratamento de esgoto e geração de biogás, além do

fortalecimento da compostagem e reciclagem com base em processos naturais. Por fim, sugere-se atualizar marcos regulatórios, como a NBR 12213:2017, para incorporar soluções sustentáveis, bem como a criação de incentivos fiscais que estimulem a implementação de Infraestrutura Verde e SbN.

### 3.3 SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA O MONITORAMENTO E GESTÃO PÚBLICA – APOIO TÉCNICO AO CADASTRO AMBIENTAL URBANO (CAU) DO MMA

Este estudo utiliza a plataforma do CAU, desenvolvida pelo MMA, como base para analisar e fortalecer a incorporação de SbN no planejamento urbano brasileiro. Lançado em 2020 juntamente com a Portaria nº 504, que instituiu o Programa Cidades+Verdes, o CAU foi concebido para suprir uma lacuna histórica na organização e disponibilização de informações qualificadas sobre áreas verdes urbanas. Ao atuar como repositório estratégico de dados ambientais municipais, a plataforma apresenta potencial para orientar políticas urbanas mais sustentáveis e resilientes, apoiando gestores na tomada de decisão.

A etapa inicial consistiu no diagnóstico da estrutura e do funcionamento do CAU, avaliando a qualidade, a organização e a suficiência dos dados disponíveis para subsidiar a inclusão de SbN. Essa análise revelou avanços importantes, como as ferramentas de cadastramento georreferenciado, qualificação de áreas, relatórios e indicadores, assim como possibilidades de consulta e comparação entre municípios. Também evidenciou desafios, entre eles a baixa adesão nacional, com apenas 3,18% dos municípios brasileiros com dados registrados na plataforma, e a limitação do sistema às tipologias de Áreas Verdes Urbanas (AVU), o que restringe sua capacidade de representar a complexidade dos ecossistemas urbanos.

A partir desse diagnóstico, realizou-se uma análise conceitual para aproximar o universo atual do CAU às SbN. A revisão de referências nacionais e internacionais, incluindo os catálogos do Observatório de Inovação para Cidades Sustentáveis do CGEE, IUCN, GiZ e Banco Mundial, permitiu mapear 75 tipologias de SbN aplicáveis ao contexto urbano, abrangendo ações de

preservação, restauração e criação de ecossistemas. A análise sistemática entre essas tipologias e as categorias existentes no CAU evidenciou lacunas relevantes, como a ausência de elementos relacionados às áreas azuis urbanas, aos espaços livres e às áreas verdes potenciais, além da necessidade de incorporar parâmetros funcionais ligados aos serviços ecossistêmicos, escalas de intervenção e desempenho ambiental.

Na sequência, foi estruturada uma abordagem qualitativa por meio de entrevistas semiestruturadas com gestores públicos e oficina presencial com especialistas, com o objetivo de compreender percepções, demandas práticas e expectativas quanto ao uso do CAU e à possível integração das SbN. Essa etapa possibilitou captar como a plataforma tem sido utilizada no planejamento municipal, quais são suas limitações percebidas e de que forma as tipologias de SbN podem apoiar rotinas de gestão territorial.

As entrevistas indicaram que, embora o CAU ainda seja pouco conhecido por parte das instituições consultadas, há reconhecimento convergente de seu potencial como “marco zero” da gestão territorial urbana, desde que superadas falhas operacionais (como dificuldades de inserção de dados em lote, mapas-base desatualizados e ausência de informações sobre cursos d’água) e ampliado o escopo de dados para apoiar o planejamento de drenagem, o zoneamento de áreas de risco e a priorização de áreas verdes estratégicas. Os depoimentos ressaltam a importância de que o sistema ofereça indicadores e linhas de base, bem como funcionalidades de extração e cruzamento de dados que permitam evidenciar o desempenho das SbN e, inclusive, estimar os custos de não implementação dessas soluções em territórios vulneráveis.

Os entrevistados enfatizaram também que a efetividade das SbN depende tanto da qualidade técnica dos projetos quanto da capacidade institucional de monitorar efeitos ao longo do tempo, mantendo as intervenções como “obras vivas” que exigem rotinas de cuidado, manutenção permanente e aprendizado adaptativo por parte do Estado. Nessa perspectiva, o CAU é visto como um “sistema vivo” de informação, que precisa combinar flexibilidade para acomodar a diversidade de realidades municipais com padronização suficiente para permitir comparações em escala estadual e nacional, incluindo categorias mais

abrangentes de Áreas Verdes Urbanas (AVU) e mecanismos de recomendação de SbN sensíveis às condições locais.

Para qualificar essas proposições em um contexto participativo, o projeto estruturou a Oficina Participativa CAU–SBN, integrada ao 2º Encontro Nacional do Programa Cidades Verdes Resilientes (PCVR), realizado em setembro de 2025, em Brasília. A oficina teve como objetivo refinar a proposta de inclusão de SbN no CAU, reunindo gestores e atores relevantes, prioritariamente equipes técnicas que já trabalham com o tema. Sua execução combinou nivelamento conceitual, apresentações introdutórias sobre o CAU e sobre SbN, dinâmicas de cenários e simulação de papéis de “cidadão” e “gestor municipal”, buscando explorar, em situações de jogo, como diferentes perfis de usuários se beneficiariam de um sistema de informações sobre áreas verdes urbanas e SbN.

A programação incluiu atividades presenciais de consulta a cenários, discussão sobre projetos de implantação de SbN e aplicação de um questionário eletrônico de priorização, via QR code, dirigido ao grupo focal presente na oficina. Esse *survey* teve por finalidade explicitar quais funcionalidades (cadastro georreferenciado, conexão com indicadores de qualidade ambiental e avaliação de desempenho das SbN) deveriam ser priorizadas no aprimoramento do CAU, produzindo insumos adicionais para orientar o desenho do sistema.

Os resultados das entrevistas e da oficina participativa convergiram para o reconhecimento do CAU como ferramenta estratégica para a gestão territorial urbana, especialmente no apoio ao planejamento de drenagem, ao zoneamento de áreas de risco e à priorização de áreas verdes em territórios vulneráveis. Ao mesmo tempo, ficaram evidentes limitações que precisam ser enfrentadas para que esse potencial se concretize, como falhas operacionais na inserção e atualização de dados, lacunas de informação, em particular sobre cursos d’água e o escopo ainda restrito às atuais tipologias de Áreas Verdes Urbanas, insuficiente para representar a diversidade de ecossistemas e de Soluções Baseadas na Natureza presentes nas cidades.

O *survey* aplicado durante a oficina permitiu explicitar prioridades para o aprimoramento do sistema, destacando a centralidade de funcionalidades como

o cadastro georreferenciado qualificado, a conexão com indicadores de qualidade ambiental e a possibilidade de avaliar o desempenho das SbN ao longo do tempo. Essas contribuições reforçam a necessidade de que o CAU disponibilize linhas de base comparáveis entre municípios, ferramentas de extração e cruzamento de dados e parâmetros que permitam estimar, de forma mais transparente, os custos associados à não implementação de SbN em contextos de alta vulnerabilidade socioambiental.

Como recomendações finais, ganha relevo a visão do CAU como um “sistema vivo” de informação, que exige atualização contínua, flexibilidade para acomodar realidades municipais distintas e, ao mesmo tempo, um grau de padronização que viabilize análises em escala estadual e nacional. Isso implica ampliar o escopo de categorias de áreas verdes e SbN, incorporar mecanismos de recomendação sensíveis às condições locais e enfrentar barreiras práticas à alimentação da plataforma por meio de automação, pré-preenchimento de cadastros, ações de capacitação e vinculação do uso do sistema a benefícios concretos, como acesso a programas e financiamentos. Nesse horizonte, o monitoramento das SbN como “obras vivas” torna-se eixo estruturante de uma agenda de gestão pública orientada à resiliência urbana e à qualificação dos investimentos em infraestrutura.

O estudo, ao integrar diagnóstico técnico, análise conceitual e escuta qualificada, visa subsidiar tecnicamente o processo de aprimoramento da plataforma, ampliando sua contribuição às políticas de cidades resilientes e sustentabilidade e reforçando seu papel como instrumento estratégico de gestão ambiental urbana e de difusão das SbN no contexto brasileiro.

### 3.4 PARÂMETROS DE SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO PARA CIDADES SUSTENTÁVEIS: SUBSÍDIOS TÉCNICOS PARA NORMA BRASILEIRA DE SBN

Este documento visa consolidar o processo, atualmente em execução, de elaboração de uma proposta de Texto-Base para uma Norma Técnica Brasileira (NBR) sobre SbN). Com foco na aplicação urbana, a futura norma tem como objetivo fornecer subsídios técnicos qualificados para a formulação de planos

municipais de mitigação e adaptação climática, alinhando-se às diretrizes dos Ministérios do Meio Ambiente e Mudança do Clima, das Cidades e da Ciência, Tecnologia e Inovação. A iniciativa integra o sistema de normalização da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), atuando no âmbito da Comissão de Estudo “Cidades e Comunidades Sustentáveis” e de seu grupo temático dedicado às SBN, seguindo rigorosamente a ABNT Diretiva 2:2017.

O objetivo central é consolidar, em uma proposta normativa, conceitos, diretrizes e critérios para Soluções Baseadas na Natureza no contexto urbano. Para isso, fundamenta-se em uma base robusta que inclui normas técnicas nacionais e internacionais, marcos legais ambientais e climáticos, e referenciais técnico-científicos atualizados. O percurso metodológico estabelecido envolve: articulação com atores-chave; constituição de equipe técnica especializada; análise e levantamento extensivo de referências; desenvolvimento de uma metodologia própria para aplicação de SBN em planejamento urbano; definição da estrutura e conteúdo da norma; redação do Texto-Base; e, por fim, revisão técnica e submissão à comissão deliberativa da ABNT.

Resultados já alcançados incluem a definição da governança do projeto e seu desenho metodológico. A governança estabelece uma dinâmica clara de interação entre o Grupo de Trabalho da ABNT, uma equipe técnica de redação e uma equipe técnica ampliada, assegurando um processo colaborativo e ancorado no princípio de consenso. Os objetivos operacionais já estão definidos, abrangendo o mapeamento de referências e normas correlatas, a estruturação da metodologia de trabalho e a proposição de uma estrutura preliminar para a futura NBR.

Quanto ao conteúdo técnico, a lógica da norma foi delineada para se organizar em blocos coesos: definições e terminologia; princípios das SBN; diretrizes gerais e específicas para todas as fases do ciclo de vida do projeto (do estudo preliminar ao monitoramento); e métodos de verificação para avaliação de desempenho. O sumário preliminar reflete essa estrutura, contemplando seções como escopo, termos e definições, princípios, diretrizes, ciclo de vida do projeto e avaliação.

Por fim, um cronograma consolidado guia a execução das etapas até dezembro de 2025, com marcos bem definidos que incluem a finalização da metodologia, a redação da proposta e submissão final à ABNT. O projeto demonstra, portanto, possuir uma base sólida e estruturada de objetivos, arranjo institucional, metodologia e planejamento para a conclusão da proposta normativa.

### 3.5 DESTRAVANDO O FINANCIAMENTO DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A PROMOÇÃO DE INFRAESTRUTURAS RESILIENTES – NOTA TÉCNICA SOBRE CUSTOS E ÍNDICES DE PREÇOS DE SBN.

Este estudo teve por objetivo consolidar uma proposta de atualização dos Cadernos do Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil (SINAPI), com foco na incorporação de insumos e serviços associados às tipologias prioritárias de SbN. Considerando que o SINAPI, mantido pela Caixa Econômica Federal e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é a principal referência nacional para orçamentação de obras e serviços de engenharia, a atualização de suas composições é central para alinhar inovação ambiental, infraestrutura verde e processos de contratação pública voltados ao Novo PAC e a cidades resilientes.

A etapa inicial consistiu no diagnóstico do Caderno SINAPI e no levantamento de insumos e serviços atualmente disponíveis, identificando lacunas e oportunidades de atualização para SbN. Esse diagnóstico foi sistematizado em uma matriz crítica, que evidencia famílias de serviços e insumos ausentes ou sub-representados no sistema. O estudo concentrou-se inicialmente em cinco dispositivos de SbN tipo 3, segundo a classificação de Eggermont et al. (2016): Alagado Construído (*Wetland*), Alagado Construído (Jardim Filtrante), Biovaleta, Canteiro Pluvial e Jardim de Chuva. Eles foram selecionados pela disponibilidade de dados e pela aplicabilidade ao contexto urbano brasileiro.

O levantamento demonstrou que os Cadernos SINAPI já contemplam cerca de 70% dos insumos e serviços necessários à implantação dessas tipologias, percentual que alcança 91% quando consideradas aproximações baseadas em itens equivalentes. As principais lacunas referem-se à ausência de mão de obra

especializada e de índices de produtividade compatíveis com técnicas de bioengenharia, manejo de vegetação e execução de estruturas de infiltração e retenção, bem como à carência de insumos específicos, como espécies vegetais nativas diversificadas. Essas limitações comprometem a representatividade dos custos reais de implantação e manutenção das SbN, reforçando a necessidade de atualização do sistema para garantir maior precisão orçamentária e viabilidade nas contratações públicas.

A partir desse diagnóstico, foi estruturada uma metodologia de correlação entre os dispositivos de SbN e as composições do SINAPI. Desenhos técnicos detalhados de cada tipologia, baseados em experiências implementadas, permitiram identificar e quantificar insumos e serviços necessários à execução, associando-os a composições existentes e a seus códigos correspondentes. Com a participação da Caixa Econômica Federal, o processo de correlação foi refinado, elevando a compatibilidade de 91% para 99% por aproximação, o que indica que o principal desafio não é a inexistência de insumos, mas a tradução técnica e operacional das SbN para a lógica de composições unitárias do sistema. A metodologia organiza-se em etapas de levantamento de quantidades, discriminação de custos diretos e indiretos e estruturação de composições representativas, apoiada no princípio de que o orçamento não precisa ser exato, mas deve ser preciso, desde que coerente e tecnicamente consistente.

O estudo incorporou uma etapa participativa por meio de oficina técnica nacional realizada em 11 de setembro de 2025, no contexto dos Painéis Temáticos do Programa Cidades Verdes Resilientes, na Câmara dos Deputados, em Brasília. Participaram 32 pessoas com perfis diversos (gestores municipais, técnicos da área, representantes da Caixa Econômica Federal, de ministérios, da ABNT e estudantes. A oficina validou critérios e parâmetros, priorizou um novo conjunto de tipologias a serem aprofundadas (Jardim de Chuva, Escada Hidráulica Vegetada, Canteiro Pluvial, Biovaleta e Grade Viva) e revelou o distanciamento de parte dos profissionais em relação à prática de orçamentação, apontando como essa lacuna limita a precificação segura, a segurança jurídica de licitações e a escalabilidade das SbN. A partir desse processo coletivo, foram definidos parâmetros de elegibilidade que fundamentaram a metodologia de atualização.

Como consolidação prática deste percurso, o trabalho avançou para a aplicação da metodologia validada, a fim de gerar a proposta concreta de atualização do SINAPI. Essa aplicação resultou na sistematização detalhada da orçamentação das cinco tipologias de SbN tipo 3 priorizadas na oficina nacional: jardim de chuva, biovaleta, canteiro pluvial, escada hidráulica vegetada e grade viva. Foram organizados desenhos técnicos de referência, listas de atividades, insumos, equipamentos e quantidades, bem como os respectivos vínculos com composições e códigos das bases nacionais, de modo a traduzir essas soluções em custos unitários compatíveis com a lógica do SINAPI e, complementarmente, do Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO). Essa etapa confere caráter operacional ao estudo, ao aproximar o conceito de SbN da rotina de elaboração orçamentária em obras públicas.

Os resultados consolidados demonstram que aproximadamente 98% dos insumos e serviços necessários à implantação dessas cinco tipologias podem ser representados por itens já constantes nos bancos oficiais, com lacunas pontuais concentradas, sobretudo, na serrapilheira e em algumas categorias vegetais específicas. Esse achado confirma que, mesmo antes da criação de composições dedicadas, é tecnicamente viável orçar SbN tipo 3 com base nas estruturas vigentes, ainda que permaneçam desafios associados à qualificação da vegetação, à definição de produtividades específicas e à incorporação de parâmetros ecológicos mais refinados no sistema.

Dessa forma, a sistematização desenvolvida ao longo do estudo funciona como prova de conceito e base operacional para a institucionalização das SbN no SINAPI, ao demonstrar, em escala piloto, como a metodologia proposta pode ser apropriada por equipes de projeto e orçamento em diferentes contextos municipais. Em razão de sua relevância metodológica e do grau de detalhamento dos resultados, a nota técnica completa que registra essa etapa está anexada ao presente relatório.

## **4. ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL E DISSEMINAÇÃO DE SUBSÍDIOS TÉCNICOS PARA POLÍTICAS PÚBLICAS DE SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO**

No âmbito das ações de articulação institucional e disseminação de subsídios técnicos conduzidas pela Trilha 3 do projeto Estudo e Prospecção de Temas Relacionados às Prioridades do PAC, foram promovidas iniciativas estratégicas voltadas ao diálogo interinstitucional, ao fortalecimento da governança climática e à divulgação qualificada dos resultados técnicos produzidos. As atividades reuniram órgãos federais, instituições parceiras, organismos internacionais, especialistas e gestores públicos, contribuindo para ampliar a compreensão sobre Soluções Baseadas na Natureza, infraestrutura sustentável, financiamento climático e integração de critérios ambientais ao planejamento e à execução de políticas públicas. Os eventos descritos a seguir representam marcos relevantes desse processo, permitindo que os estudos em desenvolvimento fossem apresentados, debatidos e aprimorados com apoio de diferentes atores do ecossistema institucional associado ao PAC.

### **4.1.WEBINAR “FINANÇAS SUSTENTÁVEIS, SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA E TRANSIÇÃO JUSTA”**

A convite da Associação Brasileira de Desenvolvimento (ABDE) o CGEE participou do webinar “Finanças Sustentáveis, Soluções baseadas na Natureza e Transição Justa”, iniciativa promovida em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – Iniciativa Financeira (UNEP-FI) e a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), no contexto do projeto Finanças Brasileiras Sustentáveis II (FiBraS II).

A série de webinários teve como objetivo qualificar gestores e equipes técnicas de instituições financeiras para a aplicação de instrumentos, produtos e práticas de finanças sustentáveis orientadas por SbN e princípios de Transição Justa, incluindo diversidade e gênero. A participação do CGEE ocorreu em razão do crescente protagonismo da instituição na agenda de SbN e da relevância estratégica desse tema para o eixo “Cidades Sustentáveis e Resilientes” do Novo PAC.

Na ocasião, o CGEE apresentou aspectos conceituais e operacionais das SbN, com foco em sua aplicação no contexto urbano e em sua interface com o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Foram abordados os principais entraves à contratação desse tipo de solução, oportunidades de avanço para sua adoção em larga escala no país e o papel das SbN na ampliação da resiliência climática de cidades brasileiras. A apresentação destacou, ainda, como instrumentos de planejamento, normalização técnica e financiamento – incluindo CAU, ABNT e SINAPI – se articulam para viabilizar a integração das SbN em empreendimentos federais prioritários.

O webinar também contou com a apresentação de um estudo de caso sobre o Parque Pajeú, em Sobral (CE), financiado pelo Banco de Desenvolvimento da América Latina (CAF), que ilustra a convergência entre SbN, infraestrutura urbana, melhoria microclimática e impactos sociais positivos. A discussão contemplou, ainda, desafios de financiamento e implementação de novas iniciativas, destacando o Acelerador de SbN em Cidades do WRI Brasil, com o apoio da Caterpillar Foundation, Fundação Grupo Boticário e Defra UK, e parcerias com Cities4Forests e Aliança Bioconexão Urbana.

O evento reuniu aproximadamente 180 participantes e encerrou-se com uma sessão interativa de perguntas e respostas, reforçando a importância de políticas integradas, instrumentos financeiros adequados e soluções inovadoras para viabilizar cidades mais sustentáveis, resilientes e alinhadas aos objetivos do Novo PAC. Para a Trilha 3, a participação representou oportunidade estratégica de disseminar resultados preliminares dos estudos conduzidos, fortalecer parcerias institucionais e posicionar o CGEE como ator de referência na agenda nacional de SbN.

#### 4.2 PARTICIPAÇÃO NO CIRCUITO URBANO 2025 — ONU-HABITAT

Em outubro, o CGEE participou do Circuito Urbano 2025, iniciativa anual do ONU-Habitat voltada à promoção de debates qualificados sobre temas centrais do desenvolvimento urbano sustentável. O CGEE esteve presente integrando a programação oficial do Circuito com a mesa “Caminhos para a ampliação de Soluções Baseadas na Natureza no Brasil”, realizada em 22 de outubro, em

formato virtual, com transmissão ao vivo pelo canal oficial da plataforma no Youtube<sup>2</sup>, ampliando o acesso ao debate e garantindo participação de um público diversificado, composto por gestores públicos, técnicos municipais e estaduais, pesquisadores, organizações da sociedade civil e organismos internacionais.

A participação do CGEE foi motivada pela relevância estratégica da agenda de SbN para os objetivos do Novo PAC, em especial no eixo Cidades Sustentáveis e Resilientes. Durante a sessão, foram apresentados os resultados preliminares dos estudos conduzidos no âmbito da Trilha 3 voltados à atualização e ao aprimoramento das composições e custos no SINAPI. A consultora responsável pela frente temática do SINAPI expôs os primeiros achados das análises técnico-econômicas, destacando a necessidade de consolidar parâmetros nacionais de SbN, a importância de aperfeiçoar mecanismos de precificação e a viabilidade de integrar essas soluções a projetos urbanos complexos, especialmente aqueles voltados à drenagem sustentável, contenção de enchentes, infraestrutura verde e promoção da adaptação climática.

A apresentação situou as SbN como instrumentos essenciais para qualificar investimentos do Novo PAC, evidenciando seu potencial de aumentar a eficiência dos empreendimentos, reduzir custos de operação e manutenção no longo prazo e ampliar benefícios ambientais e sociais, como melhoria microclimática, retenção hídrica, aumento de áreas verdes e mitigação de riscos climáticos. O diálogo com o público aprofundou temas relacionados à governança, financiabilidade e escalabilidade das SbN, reforçando a necessidade de instrumentos normativos, indicadores padronizados e maior integração entre CAU, SINAPI, ABNT e demais estruturas federais de planejamento e infraestrutura.

---

<sup>2</sup> Link da transmissão:

<https://www.inscricoes.circuitourbano.org/trabalho/view?q=eyJwYXJhbXMiOiJ7XCJJRF9UUkFCQUxIT1wiOlwiNzY4XCJ9IiwiaCI6IjExZTNhZTQyYjliN2IyNGU2MjFIMzliNjliOTAyMGFkIn0%3D>

A participação no Circuito Urbano também contribuiu para fortalecer a articulação interinstitucional da Trilha 3, permitindo ao CGEE dialogar com representantes de redes internacionais e especialistas envolvidos em projetos de inovação urbana, transformação climática e desenvolvimento sustentável. O evento consolidou o papel do Novo PAC como vetor de transição para modelos de infraestrutura integrados e resilientes, e reforçou o posicionamento do CGEE como centro de referência técnica no apoio à formulação de políticas públicas baseadas em evidências.

Com ampla participação do público e repercussão positiva, o webinar fortaleceu a visibilidade dos produtos desenvolvidos pela Trilha 3 e ampliou o alcance dos debates sobre soluções baseadas na natureza como elemento estruturante do planejamento urbano contemporâneo. A inserção do CGEE no Circuito Urbano contribuiu, portanto, tanto para a difusão nacional das análises conduzidas no âmbito do PAC quanto para a consolidação de parcerias estratégicas que apoiam a implementação de políticas públicas mais sustentáveis, eficientes e alinhadas aos desafios climáticos enfrentados pelas cidades brasileiras.

#### 4.3. PARTICIPAÇÃO NO 1º ENCONTRO NACIONAL DO PROGRAMA CIDADES VERDES RESILIENTES (PCVR)

O CGEE participou do 1º Encontro Nacional do Programa Cidades Verdes Resilientes (PCVR), realizado nos dias 27 e 28 de março de 2025, iniciativa coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), Ministério das Cidades (MCid) e Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), com amplo conjunto de parceiros nacionais e internacionais. O evento marcou o início do ciclo estratégico 2025–2028, reunindo prefeitos recém-eleitos, equipes técnicas municipais e instituições parceiras para promover a articulação federativa, fortalecer políticas climáticas e preparar os municípios brasileiros para a Conferência das Partes em Belém (COP30), dentro de uma abordagem estruturada de federalismo climático.

O encontro buscou incentivar a adoção de estratégias municipais de adaptação climática, promover o diálogo com instituições financeiras, ampliar a capacitação

de gestores locais para a captação de recursos e compartilhar resultados preliminares de projetos de resiliência urbana em andamento no país.

No âmbito da programação, o CGEE integrou o painel “Integração de Soluções baseadas na Natureza (SbN) no planejamento urbano do Novo PAC”. A participação foi conduzida por Nuria Brito, assessora técnica do CGEE, e por Riciane Pombo, consultora especial vinculada à Trilha 3 do projeto, que apresentaram iniciativas e estudos relevantes para a incorporação de SbN em obras e intervenções urbanas elegíveis ao Novo PAC. Também compôs a mesa o Diretor de Mitigação e Prevenção de Risco do Ministério das Cidades, Rodolfo Moura, que destacou diretrizes e oportunidades para ampliar a aplicação de SbN na política urbana federal.

Durante o painel, foram discutidos desafios, requisitos técnicos, oportunidades de financiamento e recomendações para fortalecer a adoção de soluções de infraestrutura verde no contexto das intervenções urbanas financiadas pelo Novo PAC. A participação do CGEE contribuiu para difundir evidências técnicas e reforçar a importância da integração entre ciência, planejamento urbano e investimento público, ampliando o alinhamento entre os estudos conduzidos no âmbito do projeto e as diretrizes nacionais de adaptação climática.

O encontro consolidou-se como marco importante na agenda de governança climática municipal e fortaleceu a rede de cooperação que apoia a implementação de políticas públicas de sustentabilidade e resiliência no território brasileiro.



**Figura 1:** 1º Encontro Nacional do Programa Cidades Verdes Resilientes (PCVR)  
**Fonte:** Redus, 2025.

#### 4.4. PARTICIPAÇÃO NO 2º ENCONTRO NACIONAL DO PROGRAMA CIDADES VERDES RESILIENTES (PCVR) E REALIZAÇÃO DA OFICINA PARTICIPATIVA CAU – SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

O CGEE participou ativamente do 2º Encontro Nacional do Programa Cidades Verdes Resilientes (PCVR), realizado nos dias 9, 10 e 11 de setembro de 2025, em Brasília (DF). O encontro reuniu representantes federais, estaduais e municipais, além de instituições técnicas e organismos internacionais, com o objetivo de aprofundar a coordenação federativa, qualificar mecanismos de financiamento climático e acelerar a estruturação de ações de adaptação e mitigação em preparação para a COP30.

Como parte da programação, o CGEE coordenou a Oficina Participativa Cadastro Ambiental Urbano (CAU) – Soluções Baseadas na Natureza (SbN), concebida para realizar o levantamento das percepções de gestores públicos, usuários e atores relevantes sobre a inclusão de SbN na plataforma CAU. A oficina teve como propósito reunir contribuições essenciais para a construção participativa da ferramenta, além de ampliar a transparência e divulgar as ações conduzidas pelo MMA e pelo CGEE no âmbito do programa.

Durante as discussões, foram abordados os principais desafios técnicos e institucionais para incorporar SbN ao planejamento urbano, considerando

diretrizes nacionais, requisitos operacionais, viabilidade técnica e a necessidade de padronização de parâmetros ambientais. Na ocasião, a consultora Raquel Cruz (Ecótono), contratada pela Trilha 3, apresentou resultados preliminares dos estudos relacionados ao SINAPI, voltados à análise de composições e custos associados a intervenções ambientais e soluções de infraestrutura verde. Essa integração reforçou o alinhamento entre a agenda de inovação do PAC e a adoção de práticas de planejamento urbano sustentável.

A participação no PCVR ampliou a visibilidade do trabalho em andamento, fortalecendo o engajamento institucional e promovendo articulação com redes e organizações estratégicas, como ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, WRI Brasil, agências de cooperação internacional e demais parceiros dedicados à sustentabilidade e resiliência urbana. A iniciativa contribuiu para consolidar o papel do CGEE como referência técnica nacional na promoção de soluções integradas de clima, infraestrutura e desenvolvimento urbano sustentável.

A oficina contou com ampla presença de 41 representantes governamentais, gestores, técnicos municipais e estaduais, especialistas e organizações multilaterais (lista de presença - anexo 1), reforçando o compromisso nacional com a adoção de Soluções Baseadas na Natureza como componente estrutural das políticas públicas de desenvolvimento urbano e ambiental.



**Figura 2:** 2º Encontro Nacional do Programa Cidades Verdes Resilientes (PCVR)  
**Fonte:** Redus, 2025.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos desenvolvidos ao longo de 2025 no âmbito da Trilha 3 consolidam uma base técnica consistente para orientar a implementação do eixo "Cidades Sustentáveis e Resilientes" do Novo PAC. A principal conclusão que emerge deste conjunto de trabalhos é que a incorporação estratégica de SbN e de infraestruturas híbridas representa mais do que uma opção técnica: trata-se de condição central para que os investimentos do programa se convertam em um legado efetivo de resiliência urbana, qualidade ambiental e desenvolvimento produtivo inclusivo.

As evidências apresentadas demonstram que, embora o conceito de SbN tenha ganhado espaço em marcos legais e programas federais, sua operacionalização em larga escala ainda enfrenta obstáculos relevantes. Observam-se fragmentação institucional e assimetria normativa, com a Infraestrutura Verde dispondo de menor respaldo, além de lacunas em sistemas de informação, padrões técnicos e mecanismos de financiamento. É precisamente sobre esses pontos críticos que os estudos da Trilha 3 se debruçam, oferecendo subsídios diretos para três alavancas de mudança fundamentais.

Primeiramente, é necessário qualificar o planejamento e a tomada de decisão. O aprimoramento do Cadastro Ambiental Urbano (CAU), com a incorporação de tipologias de SbN, tende a transformar a plataforma em uma ferramenta mais robusta de diagnóstico territorial e monitoramento de resultados, especialmente para municípios com menor capacidade técnica, ampliando as possibilidades de participação destes municípios em projetos de desenvolvimento e chamadas do Novo PAC.

Em segundo lugar, a normalização técnica constitui um pilar para a qualidade e a segurança jurídica para mais obras públicas resilientes em municípios, estados e governo federal. A futura Norma Brasileira da ABNT para SbN, para a qual estes estudos oferecem subsídios, tem potencial para estabelecer linguagem comum, diretrizes de projeto e critérios de desempenho capazes de orientar gestores públicos, projetistas e empresas.

Por fim, e de maneira crucial, é necessário destravar o financiamento. A proposta de atualização do SINAPI, com a criação de composições de custo para tipologias prioritárias de SbN, enfrenta uma barreira prática central, permitindo que estados e municípios orçamentem, licitem e contratem essas soluções com maior precisão e conformidade, facilitando a contratação desse tipo de iniciativa e consequentemente ampliando oportunidades de empregos verdes no Brasil.

A efetividade dessa transição, contudo, não dependerá apenas de instrumentos isolados, mas de uma governança colaborativa e transversal. A articulação entre a Casa Civil e ministérios, bem como bancos públicos e entes subnacionais, precisa ser consolidada e aprofundada. Os eventos de articulação já realizados no âmbito da Trilha 3 evidenciam o potencial desse diálogo.

Recomenda-se que os parâmetros, referenciais e propostas contidos nestes estudos continuem sejam incorporados de forma sistemática na qualificação de editais, na estruturação de projetos e nos critérios de seleção e monitoramento do Novo PAC. Dessa forma, o programa pode não apenas acelerar o crescimento, mas redirecioná-lo para uma trajetória de sustentabilidade e inovação, contribuindo para a construção de cidades mais resilientes e menos desiguais.

## 6. BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DO ESTADO DE SERGIPE (AGRESE). Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020). 2022.

ASSIS, B.; PINHEIRO, I.; SILVA, M. Jardim de chuva como solução sustentável para drenagem urbana: estudo de caso em Recife-PE. Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v. 16, n. 6, p. 3331-3346, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/259253>. Acesso em: 08 mar. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12213:2017 – Projeto de drenagem de águas pluviais urbanas. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15575:2021 – Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2021.

BENEDICT, M. A.; MCMAHON, E. T. Green infrastructure: linking landscapes and communities. Washington, DC: Island Press, 2006.

BRASIL. Casa Civil. Novo PAC. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/novopac/>. Acesso em: 1 dez. 2025.

EGGERMONT, H. et al. Nature-based solutions: new influence for environmental management and research in Europe. Science of the Total Environment, v. 579, p. 1215-1227, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.106>.

LEAL, K. C.; ANDRADE, D. C.; FONSECA, R. M. Conflitos e contradições em políticas de gestão ambiental: o caso do sistema lagunar Itaipu-Piratininga (Niterói-RJ). Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 22, e01291, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/4L9PYQ4yDCBNBNKXxqMCF7z/?lang=pt>.

MONTE, B. E. O. et al. Modelagem hidrológica e hidráulica aplicada ao mapeamento de áreas inundáveis. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 152-167, jan./mar. 2016.

PERONDI, T.; WOLFF, D. B.; DECEZARO, S. T.; ARAÚJO, R. K. de. Wetlands construídos para o tratamento de esgoto doméstico: uma análise comparativa do custo do ciclo de vida. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 175-189, abr./jun. 2020.

ROSA, A. P. B.; FERRAZ, C. A. Aproveitamento energético do biogás gerado em aterros sanitários: estudo de caso no Brasil. Revista Tecnologia e Sociedade, Curitiba, v. 16, n. 42, p. 1-18, 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/11968>.

UNIÃO INTERNACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA (UICN). Guidance for using the IUCN Global Standard for Nature-based Solutions: a user-

friendly framework for the verification, design and scaling up of Nature-based Solutions. 1. ed. Gland, Switzerland: IUCN, 2020. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/node/49071>.

WRI BRASIL. Soluções baseadas na natureza para cidades. 2024. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/projetos/acelerador-de-solucoes-baseadas-na-natureza-em-cidades>

## 7. ANEXOS

7.1 – DESTRAVANDO O FINANCIAMENTO DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A PROMOÇÃO DE INFRAESTRUTURAS RESILIENTES –  
NOTA TÉCNICA SOBRE CUSTOS E ÍNDICES DE PREÇOS DE SBN.



# **Metodologia e Proposta de atualização dos cadernos SINAPI para composição de preços de obras em SBN**

## **Nota Técnica**

# **Metodologia e Proposta de atualização dos cadernos SINAPI para composição de preços de obras em SBN**

## **Nota Técnica**



Brasília, DF

Dezembro,  
2025

## **Apresentação**

As Soluções Baseadas na Natureza (SbN) constituem estratégias apoiadas em processos naturais que visam promover benefícios ambientais, sociais e econômicos, além de fortalecer a resiliência frente a desafios como as mudanças climáticas, a disponibilidade de recursos hídricos e a segurança alimentar. Diante do agravamento dos efeitos climáticos, torna-se imprescindível identificar e implementar alternativas capazes de promover maior resiliência às novas demandas climáticas e urbanas. Nesse contexto, a adoção de soluções híbridas — que combinam a infraestrutura cinza (tradicionalmente empregada na engenharia civil) com Soluções Baseadas na Natureza — revela-se essencial para assegurar a sustentabilidade e a resiliência das cidades brasileiras.

Nos últimos anos, diversas políticas públicas no Brasil têm buscado se atualizar e incorporar conceitos e abordagens integradas voltadas à promoção da sustentabilidade urbana. Esta Nota Técnica apresenta a metodologia de pesquisa e o levantamento de soluções baseadas na natureza para adaptação à metodologia de levantamento de preços da Caixa Econômica Federal, o caderno SINAPI. O levantamento identificou cinco tipologias de SBN demonstrando a viabilidade de precificação dessas soluções utilizando as composições e insumos já disponíveis nos Cadernos Técnicos do SINAPI.

A Nota Técnica integra o esforço do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) em produzir documentos orientadores que subsidiem políticas e iniciativas relacionadas às Soluções Baseadas na Natureza e às infraestruturas híbridas em ambientes urbanos. Essa atividade foi desenvolvida em parceria com a equipe da Secretaria de Meio Ambiente Urbano, Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), no âmbito de um esforço interinstitucional coordenado pela Casa Civil da Presidência da República, em colaboração com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), visando oferecer subsídios técnicos em ciência, tecnologia e inovação para políticas públicas estratégicas.

## 1. INTRODUÇÃO

A presente Nota Técnica corresponde ao Produto 3 do projeto Mecanismo Financeiro para Soluções Baseadas na Natureza (SbN), desenvolvido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Seu objetivo é aplicar, de maneira direta e operacional, a metodologia estruturada no Produto 2 à orçamentação de cinco tipologias de SBN do Tipo 3, demonstrando a viabilidade de precificação dessas soluções utilizando as composições e insumos já disponíveis nos Cadernos Técnicos do SINAPI.

O Produto 1 apresentou o diagnóstico inicial do SINAPI para fins de orçamentação de SBN do Tipo 3, identificando a disponibilidade de insumos e serviços no sistema e as lacunas associadas ao orçamento dessas soluções. Entre o Produto 1 e o Produto 2, a metodologia preliminar foi validada em reunião técnica junto à equipe SINAPI da Caixa Econômica Federal, o que permitiu aperfeiçoar a abordagem de levantamento de quantidades, identificação de insumos e organização das etapas orçamentárias.

Na sequência, no âmbito do Programa Cidades Verdes e Resilientes, foi realizada uma oficina participativa com representatividade nacional, reunindo especialistas, gestores públicos e profissionais envolvidos em projetos de SBN. Nesse momento, foram discutidos os critérios de seleção e priorização das tipologias e, coletivamente, definidas as cinco primeiras tipologias a serem orçadas no processo de aplicação metodológica: jardim de chuva, biovaleta, canteiro pluvial, escada hidráulica vegetada e grade viva. A oficina também contribuiu para ajustar premissas, validar desenhos técnicos e estabelecer parâmetros comuns para a análise.

Com base nessa metodologia validada e nos desenhos técnicos, o Produto 3 extraiu, para cada tipologia, as atividades, materiais, equipamentos e quantidades necessárias, confrontando esses itens com composições e insumos existentes no SINAPI e organizando os resultados em uma matriz consolidada. Durante o processo de revisão, verificou-se que 98% dos insumos e serviços necessários para as cinco tipologias puderam ser representados pelos bancos oficiais (SINAPI e SICRO), com exceção apenas da serrapilheira (objeto de cotação própria).

O resultado confirma que já é plenamente possível orçar SBN do Tipo 3 utilizando as bases nacionais existentes, com aproximações compatíveis com práticas correntes da engenharia. Ao mesmo tempo, evidencia que a criação de um Caderno Complementar de SBN traria maior precisão, padronização e agilidade ao processo de orçamentação, reduzindo retrabalho e fortalecendo a adoção dessas soluções em escala nacional.

Assim, esta Nota Técnica apresenta as cinco tipologias, o detalhamento técnico adotado, a matriz consolidada de aplicação da metodologia e recomendações para o aprimoramento do sistema, contribuindo para a institucionalização das SBN do Tipo 3 como parte integrante das obras públicas brasileiras.

## **2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

O presente item reúne os objetivos específicos do Produto 3, orientando as etapas necessárias para a aplicação da metodologia desenvolvida e validada nos Produtos 1 e 2 à orçamentação das cinco tipologias de SBN do Tipo 3 selecionadas na oficina participativa nacional. Esses objetivos estruturam o processo de utilização dos detalhes técnicos de referência, identificação de insumos e serviços nas bases nacionais e consolidação dos resultados em uma matriz comparativa, além de apontar elementos técnicos que poderão apoiar aprimoramentos futuros no SINAPI.

1. Aplicar a metodologia estruturada e validada nos Produtos 1 e 2 à orçamentação das cinco tipologias de SBN do Tipo 3, selecionadas na oficina participativa nacional: jardim de chuva, biovaleta, canteiro pluvial, escada hidráulica vegetada e grade viva.
2. Apresentar os detalhes técnicos utilizados como referência para as cinco tipologias de SBN do Tipo 3 baseados em projetos executados e adaptados, quando pertinente, para garantir melhor desempenho que serviram como fundamento para o levantamento das atividades, insumos, equipamentos e critérios de quantificação empregados na orçamentação.
3. Identificar, para cada item apresentado nos detalhes técnicos, a disponibilidade correspondente nas bases nacionais SINAPI e SICRO,

classificando itens plenamente representados, itens aproximados e itens ausentes.

4. Consolidar a aplicação metodológica em uma matriz única de análise, reunindo de forma comparativa os insumos, serviços e quantificações referentes às cinco tipologias, facilitando a visualização de convergências, especificidades e lacunas.
5. Demonstrar a viabilidade técnica de orçar SBN do Tipo 3 utilizando majoritariamente a base nacional existente, explicitando os poucos itens externos como a serrapilheira (cotação própria) e um equipamento pontual do SICRO e reforçando que o SINAPI já comporta a precificação dessas soluções.
6. Gerar subsídios técnicos que possam orientar, no futuro, a avaliação da pertinência e da viabilidade de criação de um Caderno Complementar de SBN no SINAPI, contribuindo para maior agilidade, padronização e precisão nos processos orçamentários associados a essas tipologias.

### **3. METODOLOGIA**

A metodologia empregada neste Produto 3 baseia-se no procedimento estruturado e validado nos Produtos 1 e 2 e consiste na aplicação prática desse processo às cinco tipologias de SBN do Tipo 3 selecionadas na oficina nacional. O enfoque metodológico é exclusivamente aplicado e orientado pela orçamentação. O processo foi organizado em etapas sequenciais que permitiram transformar os detalhes técnicos de referência em listas completas de atividades, insumos e quantidades, posteriormente confrontadas com as bases nacionais de preços.

### 3.1 SELEÇÃO DOS DETALHES TÉCNICOS DE REFERÊNCIA

A primeira etapa consistiu na definição dos detalhes técnicos a serem utilizados como base de orçamentação. Esses detalhes foram derivados de obras já executadas no contexto brasileiro e adaptados quando necessário para refletir as condições de melhor desempenho e coerência técnica na implantação dos dispositivos de SBN do Tipo 3.

Esses detalhes representam situações típicas de implantação e fornecem o nível de detalhamento adequado para a identificação das etapas construtivas, insumos, equipamentos e quantidades envolvidas por metro quadrado.

### 3.2 LEVANTAMENTO DAS ATIVIDADES E QUANTIDADES

A partir dos detalhes técnicos adotados, foi realizada a extração sistemática de todas as atividades necessárias à implantação de cada tipologia, apresentadas na matriz crítica, considerando:

- etapas preliminares (ex.: escavação, demolição, remoção de material),
- etapas de formação do dispositivo (ex.: preenchimento de camadas, instalação de drenos, assentamento de guias),
- etapas complementares (ex.: plantio, dissipadores, acabamentos).

Esse processo permitiu obter quantidades de referência por unidade de projeto, expressas em m<sup>2</sup>, conforme aplicável a cada tipologia.

### 3.3 IDENTIFICAÇÃO DE INSUMOS, SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS

Para cada atividade levantada, foram identificados os insumos, serviços e equipamentos necessários. Essa identificação foi feita diretamente a partir dos detalhes técnicos e de suas exigências construtivas com base nos materiais e etapas requeridas para a execução do dispositivo.

A lista consolidada incluiu:

1. materiais (brita, areia, substratos, concreto, pedra de mão etc.),
2. equipamentos (retroescavadeiras, caminhões, compactadores etc.),
- 3 . mão de obra associada,
4. Vegetação e compostos orgânicos como a serrapilheira, por exemplo.

### 3.4 CONFRONTO COM AS BASES NACIONAIS (SINAPI E SICRO)

Com as listas completas de atividades e insumos por tipologia, procedeu-se à verificação de disponibilidade dos itens nas bases nacionais:

- SINAPI — base principal utilizada para composições e preços;
- SICRO — utilizado apenas quando um equipamento específico não estava disponível no SINAPI;
- Cotação própria — utilizada apenas para a serrapilheira, insumo ausente nas duas bases.

Essa etapa resultou na classificação de cada item em:

- Item presente no SINAPI (correspondência direta),
- Item representado com aproximação (ex.: vegetação),
- Item ausente (ex.: serrapilheira).

Praticamente todos os itens identificados foram reconhecidos como representáveis nos bancos oficiais, configurando um alto grau de convergência entre as tipologias analisadas e a estrutura atual do SINAPI.

### 3.5 ESTRUTURAÇÃO DA CARACTERIZAÇÃO DAS TIPOLOGIAS

Com a extração das quantidades a partir dos desenhos técnicos e a verificação da disponibilidade dos itens nas bases nacionais, foi elaborada, para cada uma das cinco tipologias, uma caracterização sintética, composta pela descrição resumida do dispositivo, sua unidade de referência e o valor estimado por metro quadrado (ou metro linear).

Foram incluídas também observações e notas complementares, quando pertinentes identificados a partir de cada tipologia.

### 3.6 CONSOLIDAÇÃO EM MATRIZ ÚNICA

Por fim, os dados das cinco tipologias foram reunidos em uma matriz única, que permite visualizar itens comuns entre tipologias e itens específicos.

## 4. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

A seguir, apresenta-se a aplicação prática da metodologia descrita no item anterior. Este capítulo reúne, inicialmente, os detalhes construtivos adotados como referência para cada uma das cinco tipologias de SBN do Tipo 3, acompanhados de suas respectivas descrições e valores estimados por unidade de referência (item 4.1). Em continuidade, é apresentada a Matriz Consolidada (item 4.2), que organiza de forma comparativa todos os insumos, serviços, atividades e correspondências identificadas nas bases nacionais, sintetizando os resultados do processo de orçamentação conduzido neste Produto 3.

#### 4.1 DESENHOS TÉCNICOS DE REFERÊNCIA

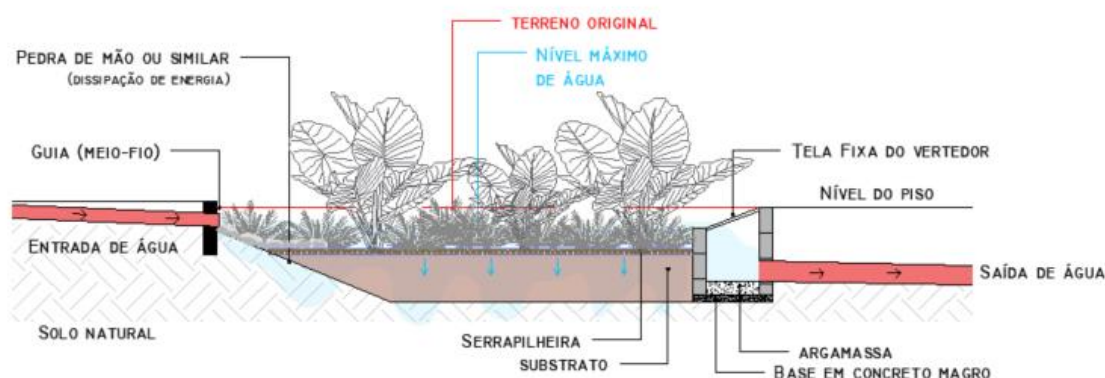
s desenhos técnicos apresentados a seguir foram utilizados como base para o processo de orçamentação das cinco tipologias de SBN do Tipo 3. Esses detalhes representam configurações típicas de implantação, derivadas de obras já executadas e ajustadas quando necessário para refletir melhor desempenho. Eles orientam a compreensão das camadas construtivas, dimensões e arranjos adotados, servindo como referência direta para as estimativas de custo por unidade de referência.

##### Jardim de chuva

O jardim de chuva é uma tipologia de SBN do Tipo 3 destinada à retenção temporária, infiltração e pré-tratamento da água pluvial escoada superficialmente. Consiste em uma depressão pouco profunda, vegetada, construída com camadas filtrantes e substrato adequado, dimensionada para receber e infiltrar o volume de água encaminhado por áreas adjacentes pavimentadas ou telhados. Sua composição visa desacelerar o escoamento, reduzir a carga de poluentes, favorecer a recarga local e aumentar a permeabilidade do terreno.

Segundo referências de boas práticas (GIZ, 2023; Low Impact Development Manual, 2010), jardins de chuva são dispositivos de implantação simples, com desempenho altamente dependente da qualidade das camadas filtrantes, da profundidade útil e da seleção adequada de vegetação tolerante à umidade variável.

**Figura 1 - Jardim de Chuva**



Fonte: Adaptado de jardim de chuva do Largo das Araucárias, SP

Valor de implantação: Aproximadamente R\$ 255,64/m<sup>2</sup>

### **Observações:**

É recomendado que o dimensionamento do dispositivo deve ser realizado por profissional habilitado, considerando o volume de água pluvial a ser manejado, o tempo de retorno (TR) desejado e a capacidade de infiltração do solo. O sistema de extravasamento também deve ser projetado conforme critérios técnicos adequados, garantindo segurança hidráulica do dispositivo. Quando associados a outros elementos de drenagem sustentável como trincheiras de infiltração, reservatórios, bacias de retenção, valas drenantes ou mesmo incorporados de forma complementar à infraestrutura cinza existente, esses dispositivos ampliam a eficiência e a robustez do sistema de drenagem.

A integração multiescalar cria redundâncias ecológicas e hidráulicas que estruturam arranjos *safe-to-fail*, conforme discutido por Jack Ahern, permitindo que o sistema absorva falhas parciais sem comprometer o desempenho global.

A escolha da vegetação deve priorizar espécies nativas do ecossistema local, com tolerância a ciclos alternados de alagamento temporário e estiagem prolongada. Essa adequação ecológica:

- reduz manutenção;
- aumenta a resiliência do dispositivo;
- melhora o desempenho no fornecimento de serviços ecossistêmicos;
- favorece a capacidade adaptativa do solo;

O uso de espécies consorciadas pode contribuir para a melhoria da estrutura, infiltração e fertilidade do solo ao longo do tempo.

A definição do tipo de substrato deve considerar as características locais. Nem sempre é necessária a substituição do solo: em muitos casos, o solo natural apresenta condições físico-químicas adequadas para o pleno funcionamento do dispositivo. A avaliação deve considerar:

- textura do solo;
- capacidade de infiltração;
- matéria orgânica existente; e
- necessidade ou não de camadas filtrantes adicionais.

Antes da implantação, é fundamental realizar sondagens para determinar:

- profundidade do lençol freático;
- tipo de solo e eventuais camadas de impedimento;
- taxa de infiltração; e
- riscos associados à proximidade de fundações, redes enterradas e estruturas existentes.

Esses dados são essenciais para avaliar a viabilidade técnica e orientar o projeto final, garantindo segurança e eficiência.

O dispositivo deve ser implantado em posição estratégica, onde possa efetivamente receber o escoamento superficial gerado por superfícies impermeáveis. A eficiência depende da correta condução das águas e do desenho de entrada, dissipação e distribuição do fluxo.

A implantação deve considerar:

- declividade do terreno;

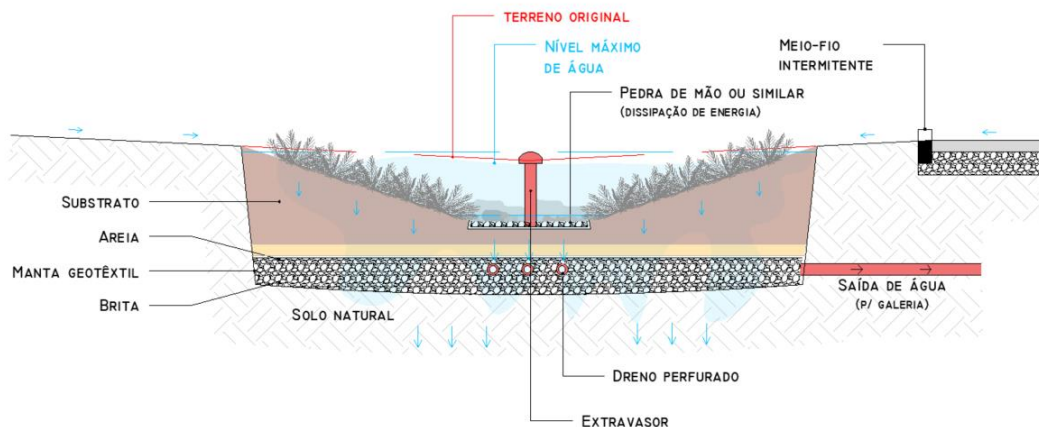
- riscos de erosão;
- interferências urbanas e de infraestrutura;
- restrições ambientais; e
- condições de manutenção disponíveis.

A compatibilidade entre projeto e contexto local é determinante para o desempenho a longo prazo.

### Biovaleta

A biovaleta é um canal vegetado projetado para conduzir, infiltrar e desacelerar o escoamento superficial da água pluvial ao longo de um trecho linear. Seu perfil combina camadas filtrantes e vegetação apropriada e dissipadores de energia promovendo redução da velocidade de escoamento, aumento da permeabilidade e pré-tratamento da água. É utilizada para captar e conduzir volumes difusos, integrando manejo de águas pluviais e paisagem.

**Figura 2 - Biovaleta**



Fonte: Adaptado de City of Portland (2016)

Valor de implantação: Aproximadamente R\$ 429,77/m<sup>2</sup>

### **Observações:**

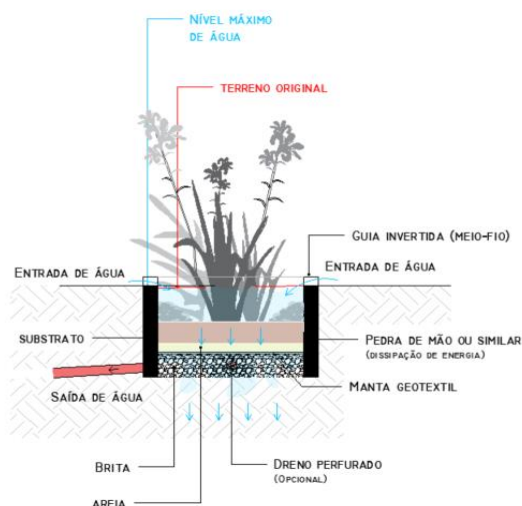
Este dispositivo segue as mesmas diretrizes técnicas apresentadas para o Jardim de Chuva, incluindo dimensionamento por especialista, integração

com outros sistemas de drenagem e infraestrutura cinza, uso de vegetação nativa adaptada ao regime hídrico variável, avaliação do substrato existente, sondagens prévias e implantação em local adequado para recebimento das águas.

### Canteiro pluvial

O canteiro pluvial é um dispositivo de SBN do Tipo 3 implantado como um canteiro vegetado que opera de forma integrada ao passeio e às vias carroçáveis, interceptando o escoamento superficial proveniente das superfícies adjacentes. Seu arranjo permite acomodar e amortecer o fluxo incidente, promovendo infiltração parcial e filtragem, enquanto o excedente segue de forma controlada para o sistema de drenagem. Em contextos urbanos com pouco espaço para dispositivos maiores, contribui para reduzir a velocidade do escoamento, melhorar a qualidade da água e favorecer a manutenção do volume de água subterrânea.

**Figura 3 – Canteiro Pluvial**



Fonte: Adaptado Parque Orla Piratininga Alfredo Sirkis, Niterói- RJ

Valor de implantação: Aproximadamente R\$ 631,40/m<sup>2</sup>

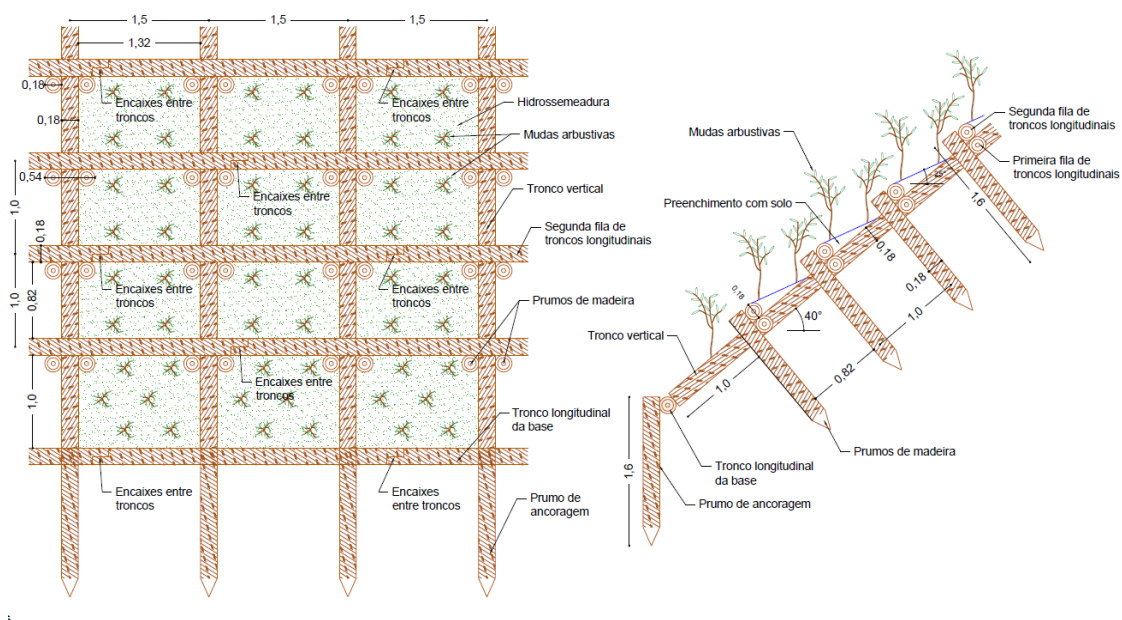
**Observações:**

Este dispositivo segue as mesmas diretrizes técnicas apresentadas para o Jardim de Chuva, incluindo dimensionamento por especialista, integração com outros sistemas de drenagem e infraestrutura cinza, uso de vegetação nativa adaptada ao regime hídrico variável, avaliação do substrato existente, sondagens prévias e implantação em local adequado para recebimento das águas.

### Grade Viva

A grade viva é uma estrutura de bioengenharia composta por troncos dispostos em grelha, fixados entre si por encaixes e barras de aço, formando células preenchidas com solo e revegetadas. Atua como contenção leve para estabilização superficial de taludes, combinando suporte mecânico imediato com proteção vegetal progressiva. Sua execução envolve fileiras sucessivas de troncos longitudinais, prumos de madeira, troncos verticais inclinados e preenchimento interno, conforme detalhamento construtivo.

**Figura 4 – Grade Viva**

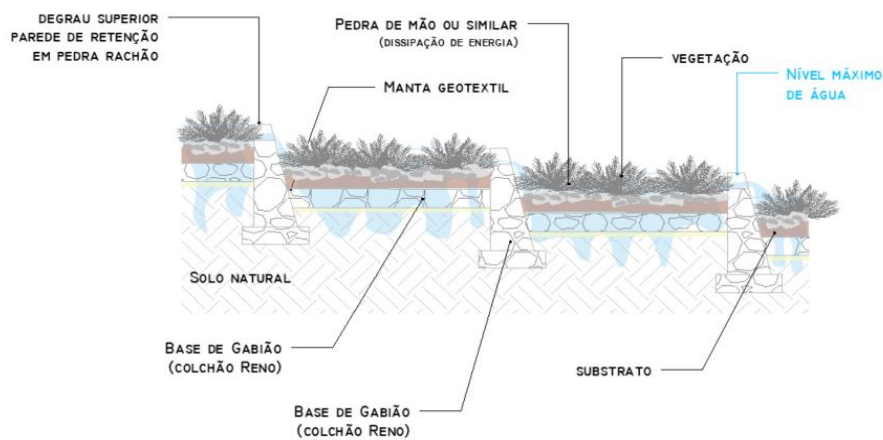


Fonte: Vallis Engenharia e Ambiente

### Escada hidráulica vegetada

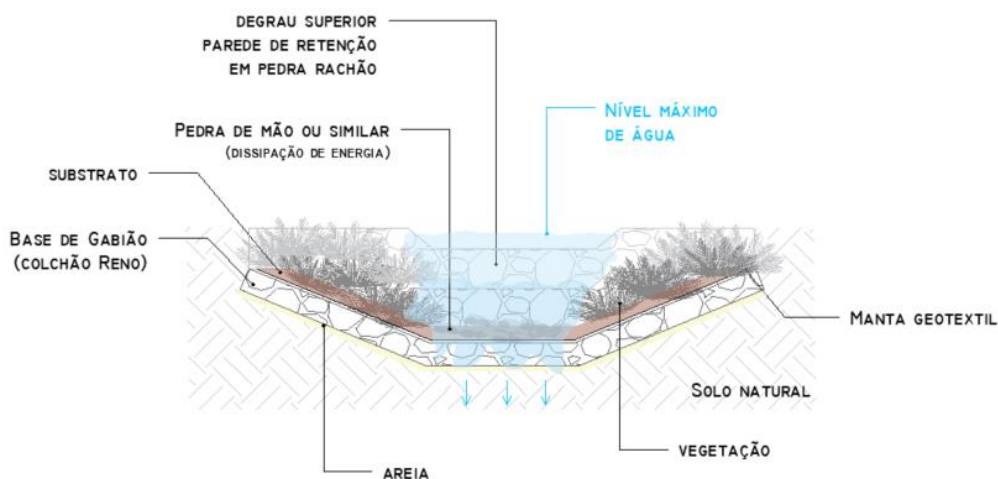
A escada hidráulica vegetada é um dispositivo destinado à condução controlada de escoamentos em declives acentuados, reduzindo a energia da água por meio de degraus sucessivos. A incorporação de vegetação, camadas filtrantes e materiais naturais aumenta o atrito superficial, favorece a infiltração e reduz processos erosivos. É empregada em taludes, margens de cursos d'água e drenagens naturais ou artificiais que necessitam de estabilização e dissipação de energia.

**Figura 5 – Escada Hidráulica Vegetada(corte longitudinal)**



Fonte: Ecótono Paisagem

**Figura 6 – Escada Hidráulica Vegetada(corte frontal)**



Fonte: Ecótono Paisagem

Valor de implantação: Aproximadamente R\$ 3.244,29/m<sup>2</sup>

**Observações:**

A escada hidráulica vegetada demanda uma avaliação adicional quanto à viabilidade de permitir a infiltração da água no solo ao longo da estrutura. Esse diagnóstico deve ser conduzido por um engenheiro geotécnico (especialista em mecânica dos solos), considerando o tipo de solo, a inclinação do terreno, o aporte de água previsto, a profundidade do lençol freático e possíveis riscos de instabilidade ou erosão.

Quando a infiltração for tecnicamente viável e segura, recomenda-se o uso de base drenante, como gabião ou estrutura equivalente, permitindo a percolação controlada da água e favorecendo a dissipação de energia do fluxo.

Quando a infiltração não for indicada, em função de riscos erosivos, instabilidade geotécnica ou grande sobrecarga hidráulica, a base deve ser impermeável, podendo ser executada em concreto, concreto ciclópico ou solução equivalente. Nesses casos, o detalhamento construtivo deve ser ajustado para um comportamento estrutural estável, garantindo o direcionamento seguro das águas ao longo dos degraus e minimizando impactos erosivos.

Ressalta-se que a infiltração em áreas muito inclinadas ou sujeitas a grandes volumes de água pode agravar processos erosivos. Por isso, a avaliação geotécnica é essencial para determinar a solução adequada ao local e assegurar a estabilidade da encosta e das estruturas adjacentes.

**Matriz Crítica**

A matriz crítica a seguir consolida os insumos, serviços e equipamentos necessários para as cinco tipologias de SBN analisadas, indicando sua presença nas bases nacionais oficiais (SINAPI e SICRO), o tipo de correspondência e a aplicabilidade a cada dispositivo. O quadro evidencia itens comuns, especificidades e lacunas pontuais, como a serrapilheira, demonstrando que a maior parte dos elementos necessários já é atendida por bases oficiais. Assim, a matriz funciona como síntese comparativa do

processo de orçamentação, oferecendo base técnica para padronização futura e para proposição de composições específicas em um Caderno Técnico de SBN no SINAPI.

Tabela 1 – Matriz Crítica

| ecótono  |        | MATRIZ CRÍTICA                                                                                                                                                                                                                              |           |           |                  |            |                     |              |
|----------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------------|------------|---------------------|--------------|
| FONTE    | CÓDIGO | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                                   | JD. CHUVA | BIOVALETA | CANTEIRO PLUVIAL | GRADE VIDA | ESCADADA HIDRÁULICA | OCCORRÊNCIAS |
| SINAPI   | 89714  | TUBO PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022                                                                                                      | X         | -         | -                | -          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 102705 | TUBO DE PVC CORRUGADO RÍGIDO PERFURADO, DN 100 MM, PARA DRENO - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_07/2021                                                                                                                                     | -         | X         | X                | -          | -                   | 40%          |
| SINAPI   | 89800  | TUBO PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_08/2022                                                                                                           | -         | X         | -                | -          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 89833  | TE, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_08/2022                                                                                      | -         | X         | -                | -          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 104356 | TERMINAL DE VENTILAÇÃO, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_08/2022                                                                        | -         | X         | -                | -          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 98511  | PLANTIO DE ÁRVORE ORNAMENTAL COM ALTURA DE MUDA MAIOR QUE 2,00 M E MENOR OU IGUAL A 4,00 M. AF_07/2024                                                                                                                                      | X         | X         | X                | -          | -                   | 60%          |
| SINAPI   | 98505  | PLANTIO DE FORRAÇÃO. AF_07/2024                                                                                                                                                                                                             | X         | X         | X                | -          | X                   | 80%          |
| SINAPI   | 98509  | PLANTIO DE ARBUSTO OU CERCA VIVA. AF_07/2024                                                                                                                                                                                                | -         | X         | -                | X          | X                   | 60%          |
| SINAPI   | 3123   | FERTILIZANTE NPK - 4: 14: 8                                                                                                                                                                                                                 | -         | -         | -                | X          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 93358  | ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA. AF_09/2024                                                                                                                                                                                                        | X         | X         | X                | -          | X                   | 80%          |
| SINAPI   | 100974 | CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 10 M³. CARGA COM PA CARREGADEIRA (CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020                                             | X         | X         | X                | -          | X                   | 80%          |
| SINAPI   | 93592  | TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020                                                                                                                            | X         | X         | X                | -          | X                   | 80%          |
| SINAPI   | 100574 | ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_09/2024                                                                                                                                                                                 | X         | X         | X                | -          | X                   | 80%          |
| SINAPI   | 88316  | SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES                                                                                                                                                                                                       | X         | -         | -                | -          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 88262  | CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES                                                                                                                                                                                           | -         | -         | -                | X          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 88239  | AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES                                                                                                                                                                                         | -         | -         | -                | X          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 88441  | JARDINEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES                                                                                                                                                                                                      | -         | -         | -                | X          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 4730   | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE)                                                                                                                                                    | X         | X         | X                | -          | X                   | 80%          |
| SINAPI   | 5875   | RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4x4, POTÊNCIA LÍQ. 72 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 0,79 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,18 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 7.140 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,50 M - CHIP DIURNO. AF_06/2014 | X         | -         | -                | -          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 98519  | REVOLVIMENTO E LIMPEZA MANUAL DE SOLO. AF_07/2024                                                                                                                                                                                           | X         | -         | -                | X          | -                   | 40%          |
| SINAPI   | 105521 | ESPALHAMENTO DE TERRA VEGETAL PARA O PLANTIO. AF_07/2024                                                                                                                                                                                    | X         | X         | X                | X          | -                   | 80%          |
| SINAPI   | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES SOBRE SOLO, ESPESURA DE *10 CM*. AF_01/2024                                                                                                                          | X         | -         | X                | -          | X                   | 60%          |
| SINAPI   | 6081   | ARGILA OU BARRO PARA ATERRO/REATERRO (COM TRANSPORTE ATE 10 KM)                                                                                                                                                                             | X         | -         | -                | -          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 94968  | CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_05/2021                                                                                             | X         | -         | -                | -          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 103337 | ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO APARENTE DE 9X19X39 CM (ESPESURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_12/2021                                                                                        | X         | -         | -                | -          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 88629  | ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (EM VOLUME DE CIMENTO E AREIA MÉDIA ÚMIDA), PREPARO MANUAL. AF_08/2019                                                                                                                                                  | X         | -         | -                | -          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 7155   | TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA, CA-60, Q-138, (2,20 KG/M2), DIÂMETRO DO FIO = 4,2 MM, LARGURA = 2,45 M, ESPACAMENTO DA MALHA = 10 X 10 CM                                                                                                    | X         | -         | -                | -          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 94273  | ASSENTAMENTO DE GUIA (MÉIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 100X15X13X30 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA). AF_01/2024                                                       | X         | -         | X                | -          | -                   | 40%          |
| SINAPI   | 96624  | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (PEDRA BRITADA N.2), APLICADO EM PISOS OU LAJES SOBRE SOLO, ESPESURA DE *10 CM*. AF_01/2024                                                                                                                    | -         | X         | X                | -          | -                   | 40%          |
| SINAPI   | 104515 | APLICAÇÃO DE MANTA GEOTÊXTEL                                                                                                                                                                                                                | -         | X         | X                | -          | -                   | 40%          |
| SINAPI   | 94342  | ATERRO MANUAL DE VALAS COM AREIA PARA ATERRO. AF_08/2023                                                                                                                                                                                    | -         | X         | -                | -          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 4712   | PEDRA QUARTZITO OU CALCÁRIO LAMINADO, CACO, TIPO CARIRI, ITACOLOMI, LAGOA SANTA, LUMINÁRIA, PIRENOPOLIS, SÃO TOME OU OUTRAS SIMILARES DA REGIÃO, E= *1,5 A *2,5 CM                                                                          | -         | X         | -                | -          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 87369  | ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MANUAL. AF_08/2019                                                                              | -         | X         | -                | -          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 102487 | CONCRETO CICLÓPICO FCK = 15MPa, 30% PEDRA DE MÃO EM VOLUME REAL, INCLUSIVE LANÇAMENTO. AF_05/2021                                                                                                                                           | -         | -         | -                | -          | X                   | 20%          |
| PRÓPRIO  | CP_08  | EMBASAMENTO COM COLCHÃO DE GABIÃO DE PEDRA DE MÃO                                                                                                                                                                                           | -         | -         | -                | -          | X                   | 20%          |
| SINAPI   | 4119   | MADEIRA ROLICA TRATADA, D = 16 A 20 CM, H = 6,00 M, EM EUCALIPTO OU EQUIVALENTE DA REGIÃO                                                                                                                                                   | -         | -         | -                | X          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 92804  | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM. AF_06/2022                                                                                                                                                                                 | -         | -         | -                | X          | -                   | 20%          |
| SICRO    | E9585  | MOTOSERRA COM MOTOR A GASOLINA - 2,30 KW                                                                                                                                                                                                    | -         | -         | -                | X          | -                   | 20%          |
| SINAPI   | 34630  | TELA EM MALHA HEXAGONAL DE DUPLA TORÇÃO 8 X 10 CM (ZN/AL REVESTIDO COM POLÍMERO), FIO 2,7 MM, COM GEOMANTA OU BIOMANTA, DIMENSÕES 4,0 X 2,0 X 0,6 M, COM INCLINAÇÃO DE 70 GRAUS, PARA SOLO REFORÇADO                                        | -         | -         | -                | X          | -                   | 20%          |
| PRÓPRIO  | CP_09  | CAMADA DE SERRAPILHEIRA                                                                                                                                                                                                                     | X         | -         | -                | -          | -                   | 20%          |
| LEGENDA: |        |                                                                                                                                                                                                                                             |           |           |                  |            |                     |              |
| X        |        | Composição Aplicável ao Dispositivo Sbn                                                                                                                                                                                                     |           |           |                  |            |                     |              |
| -        |        | Composição Não Aplicável ao Dispositivo Sbn                                                                                                                                                                                                 |           |           |                  |            |                     |              |

Fonte: Elaborado por Ecótono Paisagem

## 5. CONCLUSÃO

Após a aplicação da metodologia proposta, constatou-se que 98% dos insumos e serviços necessários para as cinco tipologias pré-estabelecidas na oficina participativa estão disponíveis nos cadernos oficiais de base nacional. Apenas 1 insumo, equivalente a 5% do total analisado, não se encontra atualmente registrado no SINAPI: a serrapilheira.

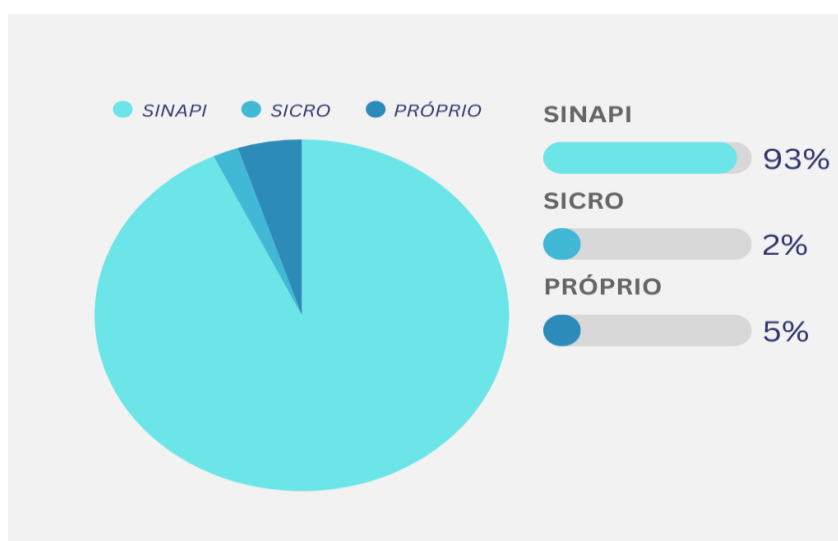
Para esse insumo, adotou-se o procedimento de cotação direta, considerando sua relevância para a composição das SBN. Ressalta-se, contudo, que muitos municípios podem produzir a própria serrapilheira a partir dos resíduos de poda urbana, reduzindo custos e fortalecendo práticas circulares de manejo ambiental.

**Figura 6** - Representatividade de insumos e serviços de SbN nos bancos oficiais



Fonte: Elaborado por Ecótono Paisagem

**Figura 7** - Distribuição das composições por fonte de preços



Fonte: Elaborado por Ecótono Paisagem

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atualização das referências técnicas para orçamentação de Soluções baseadas na Natureza (SbN) no âmbito dos Cadernos SINAPI representa um avanço significativo para sua consolidação como obras públicas de infraestrutura. Ao demonstrar a viabilidade de orçar esses dispositivos de forma padronizada, transparente e rastreável, amplia-se a previsibilidade dos investimentos e fortalecem-se as condições institucionais para que municípios e estados adotem SBN em larga escala, especialmente em projetos de adaptação climática.

O presente estudo evidenciou que aproximadamente 98% dos insumos e serviços necessários à implantação das cinco tipologias analisadas já se encontram disponíveis no SINAPI, distribuídos entre o Caderno Base e os cadernos complementares. Os itens ainda não contemplados como serrapilheira, algumas espécies vegetais específicas e o uso de motosserra previsto no SICRO constituem exceções pontuais, facilmente integráveis ao sistema. Isso demonstra que, mesmo antes da criação de composições próprias, é plenamente possível orçar SBN com precisão utilizando as estruturas existentes do SINAPI, com aproximações compatíveis com práticas correntes de engenharia.

No que se refere à vegetação, verificou-se que o SINAPI ainda agrupa espécies em categorias amplas como árvores, arbustos e forrações sem diferenciar seus nichos ecológicos ou grupos funcionais, fundamentais para o desempenho das SBN. Considerando a formulação clássica de nicho ecológico de Hutchinson (1957), entendida como o conjunto de condições ambientais e interações que permitem a sobrevivência e o desenvolvimento das espécies, observa-se que as SBN do Tipo 3 dependem da seleção de plantas com funções hidrológicas e ecológicas específicas, como macrófitas palustres, herbáceas tolerantes ao encharcamento, gramíneas estruturadoras e espécies ripárias. A ausência dessa granularidade exige aproximações no processo de orçamentação prática válida no curto prazo, mas reforça a necessidade de incorporar, futuramente, categorias vegetais diferenciadas por nicho ecológico, ampliando precisão, coerência técnica e desempenho das obras de SBN.

Diante dos resultados apresentados, propõe-se a criação de um Caderno Complementar SBN no SINAPI, reunindo composições, insumos e diretrizes de quantificação adequadas para dispositivos de drenagem sustentável, retenção, infiltração e técnicas de bioengenharia. A formalização deste caderno contribuirá para maior agilidade, comparabilidade entre propostas, segurança técnica e institucionalização definitiva das SBN na infraestrutura pública brasileira.

Enquanto o SINAPI não avança na consolidação deste caderno específico, registra-se a sugestão apresentada pela CAIXA durante o processo de validação metodológica: a elaboração de um Guia de Orçamentação de SBN, com ênfase inicial nas SBN do Tipo 3. Esse instrumento intermediário apoiaria gestores públicos e projetistas na interpretação das composições existentes, na aplicação de critérios técnicos padronizados e na redução de incertezas ao longo do processo orçamentário.

Por fim, as análises desenvolvidas nos Produtos 1, 2 e 3 confirmam que o país já dispõe de condições técnicas e institucionais para incorporar as SBN às políticas públicas de planejamento, obras e investimentos. A consolidação de instrumentos orçamentários específicos seja por meio de um caderno complementar e de um guia nacional representa uma oportunidade estratégica para ampliar a resiliência urbana, qualificar o gasto público e promover soluções

custo-eficientes que integram desempenho hidrológico, benefícios ecológicos e melhoria da qualidade de vida.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Soluções Naturais para Água*. Brasília: ANA, 2020.

AHERN, Jack. *From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world*. *Landscape and Urban Planning*, v. 100, n. 4, p. 341–343, 2011.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. *Livro SINAPI – Metodologias e Conceitos*. Brasília: Caixa, 2024.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil: Caderno Técnico de Composições por Unidade Federativa – São Paulo*. Brasília: Caixa/IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/sinapi>. Acesso em: 22 nov. 2025.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). *Catálogo de Soluções Baseadas na Natureza – Plataforma OICS*. Brasília: CGEE, 2023. Disponível em: <https://catalogo-sbn-oics.cgEE.org.br/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

CRUZ, R. A. *Por uma paisagem de alto desempenho na Laguna de Piratininga, Niterói-RJ: avaliação da eficiência das estratégias de Soluções Baseadas na Natureza (SbN)*. 2024. Dissertação (Mestrado em Paisagem e Ambiente) — Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (GIZ). *Catálogo de Soluções Baseadas na Natureza: Tipologias para áreas urbanas e periurbanas*. Brasília: GIZ, 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). *SICRO – Sistema de Custos Rodoviários: Manuais, Metodologias e*

*Tabelas de Referência*. Brasília: DNIT, 2023. Disponível em: <https://www.dnit.gov.br/sicro>. Acesso em: 1 dez. 2025.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA). *Bioengineering for Streambank and Slope Stabilization*. Washington, D.C.: FHWA, 2008.

FLUXOS DESIGN ECOLÓGICO. *Projeto Paisagístico e Dispositivo de Biorretenção – Largo das Araucárias*. São Paulo, 2021.

GRAY, D. H.; SOTIR, R. B. *Biotechnical and Soil Bioengineering Slope Stabilization: A Practical Guide for Erosion Control*. New York: John Wiley & Sons, 1996.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). *Bioengenharia de Solos: Técnicas de Estabilização Natural*. São Paulo: IPT, 2012.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). *Global Standard for Nature-based Solutions*. Gland: IUCN, 2020. Disponível em: <https://www.iucn.org/theme/nature-based-solutions>. Acesso em: 3 dez. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Nova Iorque: ONU, 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 27 nov. 2025.

PORTLAND (City). Bureau of Environmental Services (BES). 2025 Stormwater Management Manual. Portland, OR, 2025. Disponível em: <https://www.portland.gov/bes/stormwater/2025-stormwater-management-manual#toc-design-details-and-cad-support-files>. Acesso em: 14 nov. 2025.

SÃO PAULO (Estado). *Caderno de Tipologias Urbanas Modulares*. São Paulo: Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SDUH); Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo (COHAB-SP), [s.d.]. Disponível em: <https://bibliotecavirtual.sp.gov.br/external-files/SDUH/Banners/Caderno%20de%20Tipologias%20Urbanas%20Modulares.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2025.

SÃO PAULO (Estado). *Drenagem Urbana: Manual Técnico*. São Paulo: Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE); Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 2014.

SCHIECHTL, H.; STERN, R. *Ground Bioengineering Techniques for Slope Protection and Erosion Control*. Oxford: Blackwell Science, 1996.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). *Low Impact Development (LID) Manual*. Washington, D.C.: EPA, 2010.

VALLIS ENGENHARIA & AMBIENTE. *Grade Viva: Procedimento Executivo e Desenho Técnico*. Santa Maria, RS, 2025.