

# Mobilidade Urbana e Soluções baseadas na Natureza: Integrando Estratégias de Adaptação para as Cidades Brasileiras





## ITDP BRASIL

### Direção executiva

Clarisse Cunha Linke

### Equipe de programas e comunicação

Aline Leite  
Ana Nassar  
Danielle Hoppe  
Iuri Moura  
João Miranda  
Juan Melo  
Leonardo Veiga  
Lorena Freitas  
Mariana Brito  
Rebecca Bassi

### Equipe administrativa e financeira

Lívia Guimarães  
Paola Lomeu

## Mobilidade Urbana e Soluções baseadas na Natureza: Integrando Estratégias de Adaptação para as Cidades Brasileiras

### Coordenação

Danielle Hoppe  
Iuri Moura

### Autoria

Ana Nassar  
Danielle Hoppe  
Iuri Moura  
Laís Oliveira

### Colaboração

Carolina Hartmann Galeazzi (UFRJ)  
Cícera Sarah Moura Farias (Prefeitura de Sobral)  
Lara Caccia (WRI Brasil)  
Mariana Brito

### Diagramação e arte final

Diego Justino

### Data da publicação

Fevereiro, 2026

### Apoio



### Parceria



**FOTO DE CAPA:** Parques del Rio, Medellín.  
**FONTE:** Danielle Hoppe (ITDP Brasil)

# SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>4</b>
<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>5</b>
<b>1. AMEAÇAS CLIMÁTICAS NAS CIDADES BRASILEIRAS E SEUS IMPACTOS NA MOBILIDADE URBANA</b>	<b>6</b>
<b>2. ABORDAGENS E SOLUÇÕES INTEGRADAS PARA ADAPTAÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA</b>	<b>20</b>
2.1 Abordagens para Adaptação Climática	21
2.2 Soluções Baseadas na Natureza (SbN), Infraestrutura Verde-Azul (IVA) e Infraestrutura Cinza	22
<b>3. PARTINDO DA MOBILIDADE URBANA PARA IMPLEMENTAR SbN</b>	<b>24</b>
3.1 Escala Regional: Transporte Intermunicipal	27
3.2 Escala Municipal: Soluções Atreladas a Redes Municipais de Transporte Coletivo e Ativo	30
3.3. Escala Local: Infraestrutura Verde e Soluções Baseadas na Natureza na Escala do Bairro, da Rua e Outros Espaços Públicos	43
<b>4. ASPECTOS CHAVE SOBRE GOVERNANÇA, FINANCIAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO</b>	<b>59</b>
4.1. Diretrizes Nacionais	60
4.2 Governança Transversal em Nível Municipal	61
4.3 Equipes Capacitadas	61
4.4 Financiamento	62
4.5 Gestão ao Longo do Ciclo de Vida das Intervenções	63
4.6. Considerações Finais	63
<b>5. FERRAMENTAS E REFERÊNCIAS TÉCNICAS</b>	<b>64</b>
5.1 Guias e Catálogos para Desenho de Infraestrutura	65
5.2 Planos Nacionais e Outros Marcos Legais	65
5.3 Lista de Referências	66

# AGRADECIMENTOS

A equipe do ITDP Brasil expressa seu agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para o desenvolvimento desta publicação.

Aos profissionais entrevistados<sup>1</sup> no início do processo, pela generosidade em compartilhar seus conhecimentos e ajudar a definir o escopo do trabalho. Às painelistas<sup>2</sup> da oficina de capacitação *Mobilidade Urbana e Soluções Baseadas na Natureza: Integrando Estratégias de Adaptação para as Cidades Brasileiras*<sup>3</sup>, por dividirem de forma aberta suas experiências nas cidades onde atuam e colaborarem para identificar caminhos e desafios que permitam ampliar a implementação das Soluções baseadas na Natureza de forma integrada à mobilidade urbana.

Por fim, nosso reconhecimento às revisoras externas<sup>4</sup> e ao Instituto Itaúsa, pelo apoio e pela confiança no potencial transformador da integração entre mobilidade urbana e Soluções baseadas na Natureza.

Em Sobral, no Ceará, o parque configura um corredor ecológico e urbano contínuo, articulado por rotas verdes destinadas a pedestres e ciclistas.

**FONTE:** Prefeitura Municipal de Sobral (PMS)



<sup>1</sup>. Caroline Medeiros, Cacilda Bastos, Cecília Herzog, Dionísio Gutierrez, Juane Monsalve, Lilian Nagae, Luti Guedes, Maria Fernanda Lemos, Marília Gouveia, Neila Custódio, Pedro H.C. Torres, Osvaldo Rezende, Rebeca Melo, Soraia Carvalho, Taynara Gomes, Victor Ferrão.

<sup>2</sup>. Ângela Guirão e Michelle Rosa (Prefeitura de Campinas), Cícera Sarah Moura Farias (Prefeitura de Sobral) e Ana María Villas (Prefeitura de Medellín).

<sup>3</sup>. ITDP BRASIL. ITDP realiza capacitação para gestores públicos sobre a integração de estratégias de mobilidade urbana e Soluções Baseadas na Natureza. 16 out 2025. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/itdp-realiza-capacitacao-para-gestores-publicos-sobre-a-integracao-de-estrategias-de-mobilidade-urbana-e-solucoes-baseadas-na-natureza/>

<sup>4</sup>. Identificadas como colaboradoras na Ficha Técnica da publicação.

# APRESENTAÇÃO

Essa publicação é um dos produtos do projeto “Soluções baseadas na Natureza para aprimorar os transportes ativos e coletivos no Brasil”, uma iniciativa implementada pelo ITDP Brasil com apoio do Instituto Itaúsa, que busca integrar Soluções baseadas na Natureza (SbN) como estratégia para aprimorar os sistemas de mobilidade urbana e, ao mesmo tempo, fortalecer a resiliência climática das cidades brasileiras.

A **integração entre estratégias de mitigação e adaptação à emergência climática** é essencial para que as cidades brasileiras enfrentem os impactos crescentes das mudanças do clima de forma eficaz. Enquanto a mitigação busca reduzir as emissões de gases de efeito estufa, a adaptação visa aumentar a resiliência urbana frente a eventos extremos, como enchentes e ondas de calor. A **mobilidade urbana sustentável é um elemento-chave nessa integração**, pois promove cidades mais compactas, reduz a dependência de combustíveis fósseis e contribui para a diminuição das emissões, ao mesmo tempo em que melhora a qualidade de vida e reduz vulnerabilidades sociais. Medidas como a priorização do transporte público, a expansão da mobilidade ativa (mobilidade a pé e mobilidade por bicicleta) e a integração com infraestrutura verde-azul — como corredores arborizados e drenagem sustentável — fortalecem tanto a mitigação quanto a adaptação, criando sinergias que tornam os espaços urbanos mais resilientes e inclusivos. Apesar das oportunidades de convergência para reduzir custos e maximizar benefícios ambientais e sociais, **essa abordagem integrada ainda é uma lacuna tanto nos planos climáticos brasileiros**, que ainda tendem a tratar mitigação e adaptação de forma separada, quanto nos projetos implementados nas nossas cidades.

**Essa publicação parte da identificação das ameaças climáticas às quais as cidades brasileiras estão expostas e seu impacto na mobilidade urbana para então explorar oportunidades de articulação entre SbN e infraestrutura de transportes nas escalas regional, municipal e local.** Ao fazê-lo, pretende também sensibilizar gestores públicos e entes financiadores quanto ao potencial dessas soluções para promover cidades mais sustentáveis, resilientes e inclusivas.

Foram realizadas entrevistas com especialistas e representantes do poder público, além da análise de experiências em diferentes contextos urbanos. Esses elementos, combinados com estudos de caso e análises técnicas, orientaram a construção desta publicação, que se propõe a oferecer ferramentas e subsídios práticos para apoiar a tomada de decisão em políticas públicas, projetos e investimentos voltados à mobilidade sustentável.

**O público-alvo principal deste material são gestores públicos das esferas municipal, estadual e federal, especialmente as pessoas envolvidas no planejamento e na implementação de políticas e projetos de mobilidade e planejamento urbano.** Espera-se também que este material seja útil a técnicos, organizações da sociedade civil e instituições que atuam na agenda de cidades sustentáveis.

# 1

---

## **Ameaças Climáticas nas Cidades Brasileiras e seus Impactos na Mobilidade Urbana**

---



# AMEAÇAS CLIMÁTICAS NAS CIDADES BRASILEIRAS E SEUS IMPACTOS NA MOBILIDADE URBANA

## 1

As cidades brasileiras vivem um paradoxo climático cada vez mais evidente: ao mesmo tempo em que concentram população, infraestrutura e atividade econômica, também reúnem as maiores vulnerabilidades frente aos desastres ambientais que se intensificam com as mudanças no clima. Segundo a Organização das Nações Unidas no Brasil, as mudanças climáticas referem-se a alterações de longo prazo nos padrões de temperatura e clima, predominantemente impulsionadas por atividades humanas<sup>5</sup>. No Brasil, esses efeitos se manifestam em forma de calor extremo, seca, chuvas intensas, inundações, deslizamentos, vendavais, escassez hídrica e outros, que deixaram de ser eventos isolados para compor uma paisagem marcada pela recorrência do risco e pela sobreposição de crises.

Esses fenômenos, embora ambientais em sua origem, são profundamente urbanos em seus impactos. O modo como os centros urbanos foram construídos, com solo impermeabilizado, expansão periférica desordenada, ausência de áreas verdes e desarticulação entre habitação e transporte, transformou o território em um agente amplificador dos próprios desastres. Não se trata apenas de um problema climático, é também um problema de planejamento urbano. O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) destacou que o ano de 2023 foi marcado pelo maior número de desastres registrados no país, com mais de mil ocorrências e milhares de alertas emitidos para municípios<sup>6</sup>, especialmente em áreas metropolitanas.

Esse cenário evidencia como a emergência climática afeta não apenas o ambiente natural, mas desestabiliza diretamente a vida cotidiana das cidades. Os efeitos do aumento na temperatura global afetam majoritariamente populações mais vulnerabilizadas, que dispõem de menos recursos de adaptação para eventos climáticos extremos e estão mais suscetíveis às tragédias ambientais. Populações negras, periféricas, ribeirinhas, quilombolas, indígenas e, sobretudo, mulheres, idosos e crianças sofrem e sofrerão mais com a crise climática, ainda que sua contribuição para a poluição atmosférica seja mínima<sup>7</sup>.

Entre os diversos setores urbanos impactados, a mobilidade urbana se destaca como uma das dimensões mais sensíveis. A sobrecarga das redes de transporte, a interrupção de serviços e as dificuldades de acesso decorrentes de eventos extremos tornam os deslocamentos urbanos mais inseguros e desiguais, afetando principalmente quem depende de transporte público e vive em regiões periféricas ou áreas de risco.

Nesse sentido, a população que depende exclusivamente do transporte coletivo enfrenta os efeitos de forma desproporcional. As interrupções nos deslocamentos cotidianos resultam em atrasos, prejuízos econômicos e exposição a situações de risco. De acordo com levantamento da Conferência Nacional de Municípios (CNM), entre 2013 e 2023, cerca de 94% dos municípios brasileiros decretaram situação de emergência ou calamidade devido a eventos climáticos<sup>8</sup>, revelando a magnitude e a recorrência desse tipo de impacto. Diante desse contexto, torna-se evidente que responder aos desastres não é suficiente, é preciso ir além da lógica reativa e fragmentada, centrada em ações emergências e obras pontuais, e avançar para uma abordagem preventiva, integrada e orientada pela redução da exposição a riscos e promovendo justiça climática.

5. ONU Brasil. O que são as mudanças climáticas? Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-sao-mudancas-climaticas>.

6. BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Em 2023, Cemaden registrou maior número de ocorrências de desastres no Brasil. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/01/em-2023-cemaden-registrou-maior-numero-de-ocorrencias-de-desastres-no-brasil>.

7. ITDP BRASIL. Mobilidade urbana e justiça climática: entenda como se relacionam. 2022. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/mobilidade-urbana-e-justica-climatica-entenda-como-se-relacionam>.

8. JORNAL A ENTREVISTA. Brasil: 94% dos municípios já sofreram emergência ou calamidade. 2024. Disponível em: <https://jornalaentrevista.com.br/noticia/6312/brasil-94-dos-municipios-ja-sofreram-emergencia-ou-calamidade>.

A seguir estão detalhadas as principais ameaças climáticas presentes nas diferentes regiões do Brasil, explicitando como impactam os sistemas de mobilidade urbana e o acesso à cidade.

## **Ameaças climáticas presentes nas cidades brasileiras**

**1.1** Calor excessivo

---

**1.2** Escassez hídrica

---

**1.3** Inundações

---

**1.4** Fortes vendavais

---

**1.5** Queimadas e incêndios florestais

---

**1.6** Forte precipitação

---

**1.7** Deslizamentos de terra

---

**1.8** Elevação do nível médio do mar e ondas

## 1.1 CALOR EXCESSIVO

Em um cenário de ondas de calor cada vez mais frequentes, é essencial criarmos normas de segurança e protocolos específicos de prevenção, especialmente em áreas densamente povoadas e expostas a temperaturas extremas, como a cidade de São Paulo.

**FONTE:** Iara Faga  
via Shutterstock



Entre os eventos que mais desafiam as cidades brasileiras, está o aumento das temperaturas extremas. No Brasil, as ondas de calor já atingem todas as regiões do país e causaram cerca de 48 mil mortes entre 2000 e 2018, segundo estudo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), divulgado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) em 2025<sup>9, 10</sup>.

O município do Rio de Janeiro, por exemplo, registrou aumento significativo na frequência e na intensidade das ondas de calor nos últimos anos, o que levou à criação de métricas próprias e à instituição de uma classificação de cinco Níveis de Calor. Para cada Nível de Calor, a Secretaria Municipal de Saúde desenvolveu um protocolo de ação, com medidas que incluem desde a orientação à população e criação de pontos de hidratação, à fiscalização da oferta de água potável em eventos de grande porte, chegando até a suspensão de atividades externas<sup>11</sup>.

Embora os efeitos do calor sejam generalizados, sua intensidade varia conforme o território<sup>12</sup>. Nas favelas e áreas periféricas, a combinação de alta densidade urbana, ausência de vegetação e predominância de superfícies impermeáveis gera temperaturas mais elevadas que em bairros mais arborizados, agravando o desconforto térmico nos espaços públicos e no interior das residências<sup>13, 14</sup>.

<sup>9</sup>. SANTOS, D. M. et al. Twenty-first-century demographic and social inequalities of heat-related deaths in Brazilian urban areas. *Plos One*, v. 19, n. 1, 24 jan. 2024. Public Library of Science (PLoS). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0295766>.

<sup>10</sup>. BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Ondas de calor: os impactos da "emergência silenciosa". 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2025/03/ondas-de-calor-os-impactos-da-2018emergencia-silenciosa2019>

<sup>11</sup>. PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Saúde. Protocolo de Enfrentamento ao Calor Extremo. 1<sup>a</sup> edição. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://saude.prefeitura.rio/protocolo-de-calor/>.

<sup>12</sup>. GALEAZZI, C. H.; CORBELLA, O.; DRACH, P.; O mar virou sertão? Um estudo sobre as ilhas de calor no Complexo da Maré. *O Social em Questão*, v. 23, n. 48, p. 267-293, 2020. Disponível em: [https://osocialemqestao.ser.puc-rio.br/media/OSQ\\_48\\_Art\\_11.pdf](https://osocialemqestao.ser.puc-rio.br/media/OSQ_48_Art_11.pdf).

<sup>13</sup>. PINHEIRO, E. Sensação térmica de mais de 60 graus: porque faz mais calor nas favelas do Rio. *El País*, 08 abr. 2025. Disponível em: <https://elpais.com/america-futura/2025-04-08/sensacao-termica-de-mais-de-60-graus-por-que-faz-mais-calor-nas-favelas-do-rio.html>.

<sup>14</sup>. REDES DA MARÉ. Diagnóstico Socioambiental EcoClima. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://www.redesdamare.org.br/br/info/84/ecoclima>.

**O calor extremo desestimula a caminhada e o uso da bicicleta e também compromete os deslocamentos diários em transporte coletivo.** Trens e ônibus, muitas vezes sem sistemas de ventilação ou climatização eficientes, resultam em ambientes internos com temperaturas elevadas durante os trajetos. Além disso, o calor intenso afeta diretamente a infraestrutura urbana, provocando deformações no asfalto, dilatação de trilhos ferroviários, sobrecarga nos sistemas elétricos e redução da vida útil dos veículos. O aumento do uso de ar-condicionado, além de contribuir para o aquecimento do entorno, pressiona ainda mais o consumo de energia e pode causar interrupções no transporte público por falhas no fornecimento elétrico.

**Outro aspecto crítico diz respeito aos efeitos do calor nas baterias de veículos elétricos.** As baterias de íons de lítio, amplamente utilizadas em ônibus, carros, motos e bicicletas elétricas, são altamente sensíveis ao aumento de temperatura. Quando expostas a calor extremo, essas baterias podem sofrer falhas térmicas que resultam em superaquecimento, redução de vida útil e, em casos mais graves, risco de incêndio ou explosão.

**Esses perigos se somam aos impactos já sentidos por trabalhadores expostos diretamente ao calor extremo como motoristas, entregadores e cobradores, que enfrentam o aumento de episódios de exaustão térmica, pressão alta e desidratação.** Também em 2024, o Sindicado dos Rodoviários de Salvador registrou 312 casos de adoecimento relacionados ao calor, um crescimento de 47% em comparação com o ano anterior, além de denúncias envolvendo condições térmicas inadequadas nos locais de trabalho que quintuplicaram entre 2022 e 2024. Em um cenário de ondas de calor cada vez mais frequentes, episódios como esses reforçam a necessidade de normas de segurança e protocolos específicos de prevenção, especialmente em áreas densamente povoadas e expostas a temperaturas extremas.

## 1.2 QUEIMADAS E INCÊNDIOS FLORESTAIS

A área queimada no Brasil cresceu 79% em 2024, com destaque para as regiões Centro-Oeste, Norte e parte do Nordeste. Na imagem, trabalhadores rurais colhem cana-de-açúcar em meio ao fogo e à fumaça em Mamanguape, na Paraíba.

**FONTE:** CacioMurilo via Shutterstock



Além dos impactos diretos do calor extremo sobre a infraestrutura e a circulação urbana, [há um agravante cada vez mais presente: as queimadas](#). **O aumento das temperaturas, associado à seca prolongada, eleva o risco de incêndios, sobretudo nas áreas de transição entre o urbano e o rural.** De acordo com dados do Monitor de fogo do MapBiomas, a área queimada no Brasil cresceu 79% em 2024, ultrapassando 30 milhões de hectares, com destaque as regiões Centro-Oeste, Norte e parte do Nordeste<sup>15</sup>. Esse aumento equivale a quase duas vezes o estado do Ceará ou corresponde à soma dos territórios do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Sergipe e Alagoas juntos. As regiões Centro-Oeste, Norte e parte do Nordeste foram as mais afetadas.

O fogo incide principalmente sobre áreas do Cerrado e da Amazônia, presentes justamente nas regiões mais atingidas<sup>16</sup>. Esses biomas vêm enfrentando ciclos cada vez mais intensos de seca e calor extremo, o que amplia a suscetibilidade ao fogo. As condições meteorológicas extremas favorecem a ocorrência de incêndios, que, embora muitas vezes classificados como “naturais”, são intensificados pela combinação de calor extremo, estiagem e expansão urbana desordenada.

A fumaça gerada compromete a visibilidade em rodovias, ferrovias e aeroportos, aumentando o risco de sinistros, interdições e atrasos logísticos. Em alguns casos, o acúmulo de fuligem e material particulado também danifica sistemas de ventilação, sobrecarrega motores e reduz a eficiência de veículos utilizados nos transportes coletivos. **Isso impacta diretamente a mobilidade urbana e rural, afetando o transporte coletivo, escolar, o deslocamento de serviços essenciais e o escoamento da produção agrícola.**

<sup>15</sup>. MAPBIOMAS. Área queimada no Brasil cresce 79 % em 2024 e supera os 30 milhões de hectares. 22 jan. 2025. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2025/01/22/area-queimada-no-brasil-cresce-79-em-2024-e-supera-os-30-milhoes-de-hectares/>.

<sup>16</sup>. ALTINO, L. Governo solicita R\$150 milhões do Fundo Amazônia para combater queimadas no Cerrado e no Pantanal. O Globo, 1 jul. 2025. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/meio-ambiente/noticia/2025/07/01/governo-solicita-r150-milhoes-do-fundo-amazonia-para-combater-queimadas-no-cerrado-e-no-pantanal.ghtml>.

## 1.3 ESCASSEZ HÍDRICA

Numa região dependente do transporte aquaviário, como em Manaus, a mobilidade torna-se um desafio central em vista da escassez hídrica.

**FONTE:** Paulo Jr  
via Shutterstock



Se o calor extremo e as queimadas já impõem desafios severos ao ambiente urbano, a escassez da água agrava ainda mais as vulnerabilidades das cidades, especialmente nas regiões costeiras, no sertão nordestino e na Amazônia. A seca histórica que atingiu a Amazônia em 2023, por exemplo, levou rios como o Negro e o Solimões a registrarem os menores níveis em mais de um século<sup>17, 18</sup>.

**Numa região fortemente dependente do transporte aquaviário, a falta de navegabilidade dos rios dificulta a circulação de pessoas e de bens. Populações ribeirinhas têm o acesso a serviços essenciais limitados, como escolas e postos de saúde, e todo o abastecimento de alimentos e outras mercadorias fica comprometido.**

No semiárido nordestino, a escassez hídrica tem efeitos igualmente severos, sobretudo nas áreas mais remotas dos estados de Pernambuco, Ceará e Alagoas.

A estiagem prolongada intensifica desigualdades no acesso à água e à infraestrutura básica<sup>19</sup>. **A mobilidade torna-se um desafio central, visto que, o transporte de água e suprimentos enfrenta dificuldades devido a estradas em más condições e à grande distância entre comunidades e centros urbanos. Isso afeta diariamente o acesso da população a serviços de saúde, educação e mercados, agravando a exclusão territorial e comprometendo o direito à mobilidade cotidiana.**

Em outros contextos, como nas regiões Sudeste e Nordeste, a combinação entre estiagens prolongadas, degradação ambiental e crescimento urbano desordenado ampliam os episódios de escassez hídrica<sup>20</sup>, pressionando os sistemas de abastecimento e elevando os custos operacionais das cidades. **Além do impacto no abastecimento residencial, há consequências diretas para o transporte coletivo e a qualidade do ambiente urbano. A falta d'água compromete a higienização de estações e veículos, e dificulta o cuidado com áreas verdes, reduzindo o conforto nos deslocamentos diárias.**

<sup>17</sup>. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Seca na região amazônica: Rio Solimões tem 65 % de probabilidade de ficar abaixo da mínima histórica. Brasília. 23 ago. 2024. Disponível em: [https://www.sgb.gov.br/sala-de-imprensa/-/asset\\_publisher/ujyx/content/seca-na-regiao-amazonica-rio-solimoes-tem-65-de-probabilidade-de-ficar-abixo-da-minima-historica](https://www.sgb.gov.br/sala-de-imprensa/-/asset_publisher/ujyx/content/seca-na-regiao-amazonica-rio-solimoes-tem-65-de-probabilidade-de-ficar-abixo-da-minima-historica)

<sup>18</sup>. BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Seca histórica na Amazônia 2023 foi 30 vezes mais provável devido à mudança do clima. 24 jan. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/01/seca-historica-na-amazonia-2023-foi-30-vezes-mais-provavel-devido-a-mudanca-do-clima>

<sup>19</sup>. MARTINS, A. Pior seca dos últimos 40 anos torna o básico — muito — complexo no sertão do Nordeste. Revista Exame, 23 dez. 2023. Disponível em: <https://exame.com/brasil/pior-seca-dos-ultimos-40-anos-torna-o-basico-muito-complexo-no-sertao-do-nordeste/>

<sup>20</sup>. CASEMIRO, P. Seca histórica: como a estiagem afeta vidas de norte a sul do Brasil. G1, 8 set. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2024/09/08/seca-historica-como-a-estiagem-afeta-vidas-de-norte-a-sul-do-brasil.ghtml>

## 1.4 FORTE PRECIPITAÇÃO

Chuvas intensas na cidade do Rio Janeiro provocam colapso temporário nos sistemas de mobilidade.

**FONTE:** Celso Pupo  
via Shutterstock



Se por um lado a escassez hídrica representa um desafio crescente em diversas regiões do país, por outro, é impossível discutir seus impactos sem mencionar, em contrapartida, o aumento da frequência e intensidade das chuvas extremas. A convivência entre períodos de seca intensa e precipitação concentrada evidencia a complexidade dos efeitos das mudanças climáticas no Brasil. Essa oscilação climática tem se manifestado de forma desigual no território nacional, com destaque para as regiões Sul e Sudeste, que vêm enfrentando episódios de chuva extrema de grande magnitude, enquanto o Nordeste e partes da Amazônia convivem com secas prolongadas e severas.

A intensificação dos regimes de chuva tem se consolidado como uma ameaça cada vez mais presente em áreas urbanas, com consequências que vão além dos alagamentos pontuais. **Em centros densamente ocupados, chuvas intensas, muitas vezes concentradas em poucas horas, têm provocado o colapso temporário de sistemas de mobilidade.** Vias alagadas, quedas de árvores e deslizamentos resultam na interrupção de linhas de ônibus, bloqueios de ciclovias e calçadas, paralisação de trens e estações por falta de energia ou acesso comprometido.

A impermeabilização excessiva do solo urbano agrava ainda mais o problema. A ausência de áreas verdes, de infraestrutura e de sistemas eficazes de retenção e infiltração pluvial contribui para a rápida sobrecarga das redes de drenagem. Como apontado por dados do [AdaptaBrasil MCTI](#), **essas deficiências estruturais expõem um cenário crítico de vulnerabilidade urbana, em que os impactos das chuvas recaem desproporcionalmente sobre as populações mais pobres, muitas vezes localizadas em áreas de risco e com acesso limitado a serviços de emergência, saneamento e mobilidade.**

## 1.5 INUNDAÇÕES

Inundação em Bom Jesus da Lapa, na Bahia.  
**FONTE:** Joa Souza  
via Shutterstock



Embora também envolvam grandes volumes de água, as inundações se diferenciam dos alagamentos causados por chuvas intensas. Trata-se de um processo em que rios, lagos ou canais transbordam, ocupando áreas que normalmente estariam secas. Diferente dos alagamentos por fortes precipitações, as inundações são decorrentes do transbordamento da água de rios, lagos ou canais. Esse fenômeno também tem se intensificado em diversas cidades brasileiras, especialmente nas regiões Sul e Sudeste, mas também em cidades da região Nordeste, como Recife e Salvador.

Segundo o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), as inundações urbanas foram responsáveis por mais de 6 mil alertas emitidos entre 2013 e 2023, sendo o tipo de desastre mais recorrente no país. **Os impactos se estendem para além das vias inundadas: a paralisação do transporte público, o bloqueio de acessos a escolas, hospitais e centros de abastecimento comprometem o funcionamento das cidades como um todo.**

Em cidades como Florianópolis, São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro, a combinação entre chuvas intensas e transbordamento de córregos urbanos, não necessariamente rios de grande porte, tem resultado, com frequência cada vez maior, em alagamentos generalizados que comprometem diretamente a circulação de pessoas e bens. Em São Paulo, por exemplo, bairros como Mooca, Lapa e Vila Prudente enfrentam alagamentos recorrentes devido ao transbordamento de córregos como o da Mooca e o Ribeirão Vermelho. Esses eventos bloqueiam corredores de ônibus como o da Radial Leste, afetando o funcionamento de estações de trens e do metrô. Já no Recife, fortes chuvas em 2022 causaram alagamentos que paralisaram mais de 60 linhas de ônibus e interromperam a operação do metrô por três dias.<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> SOARES, R. Chuvas no Grande Recife: linhas de ônibus são suspensas no Grande Recife devido às chuvas. Jornal do Commercio, Recife, 30 jun. 2023. Coluna Mobilidade. Disponível em: <https://jc.uol.com.br/colunas/mobilidade/2023/06/15535228-chuvas-no-grande-recife-linhas-de-onibus-sao-suspensas-no-grande-recife-devido-as-chuvas.html>.

Em 2024, inundações sem precedentes atingiram o estado do Rio Grande do Sul<sup>22</sup>, causando impactos severos na infraestrutura urbana e de transportes, além de levar 95 municípios a declararem estado de calamidade pública<sup>23</sup>. **A combinação de chuvas e cheias extremas danificou pontes, estradas e redes de abastecimento, interrompendo o tráfego e dificultando o acesso a serviços essenciais, inclusive na capital Porto Alegre.** Em diversas localidades, ruas foram completamente alagadas, comprometendo o transporte público e o deslocamento de ambulâncias e equipes de resgate. Além disso, a destruição de vias e a instabilidade do solo provocaram o isolamento de comunidades inteiras, especialmente em áreas rurais e periféricas.

Diante da tendência de aumento na frequência e severidade desses eventos, a revisão dos planos municipais de drenagem e a inclusão da perspectiva climática no planejamento urbano e da mobilidade são medidas urgentes e inadiáveis.

---

<sup>22</sup>. COMISSÃO INTERAMERICANA DE DIREITOS HUMANOS – CIDH. Relatoria Especial sobre Direitos Econômicos, Sociais, Culturais e Ambientais (REDESCA). Informe sobre a visita de trabalho ao Brasil. Washington, D.C.: OEA/CIDH REDESCA, 31 mar. 2025. Disponível em: [https://www.oas.org/pt/cidh/relatorios/pdfs/2025/INFORME\\_REDESCA\\_BRASIL\\_PT.pdf](https://www.oas.org/pt/cidh/relatorios/pdfs/2025/INFORME_REDESCA_BRASIL_PT.pdf).

<sup>23</sup>. RIO GRANDE DO SUL. Defesa Civil. Decreto amplia número de municípios em estado de calamidade e em situação de emergência. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2024. Disponível em: <https://www.defesacivil.rs.gov.br/decreto-amplia-numero-de-municios-em-estado-de-calamidade-e-em-situacao-de-emergencia>.

## 1.6 DESLIZAMENTOS DE TERRA



Deslizamento de terra na cidade Manaus, no Amazonas.

**FONTE:** Guentermanaus via Shutterstock

Os deslizamentos de terra configuram um dos desastres mais letais associados às chuvas intensas no Brasil, com destaque para cidades localizadas em regiões de encosta, como Rio de Janeiro, Petrópolis, Nova Friburgo, Salvador e Belo Horizonte. A tragédia em Petrópolis, em fevereiro de 2022, exemplifica os efeitos devastadores desse fenômeno: mais de 230 mortes, centenas de desabrigados e o colapso total da mobilidade urbana em diversas áreas da cidade. Ruas foram soterradas, ônibus arrastados e acesso a bairros inteiros bloqueados por dias<sup>24, 25</sup>.

Esses eventos afetam principalmente comunidades que vivem em áreas de risco, muitas vezes sem infraestrutura de contenção ou alternativas seguras de deslocamento. Em Salvador, bairros como Alto do Peru e Bom Juá enfrentam anualmente episódios de **deslizamentos que bloqueiam vias locais, interrompem rotas escolares e dificultam o acesso de ambulâncias e viaturas de resgate**. Em Belo Horizonte, o deslizamento ocorrido em 2020 no bairro Vila Bernadete causou o desabamento de duas casas e o fechamento de importantes vias da região do Barreiro.

**Além do impacto direto sobre a vida humana, os deslizamentos comprometem a circulação em áreas de relevo acidentado, e, muitas vezes, de urbanização precária. Quando uma encosta cede e bloqueia vias de acesso, o transporte público é suspenso, rotas escolares são cortadas e os serviços públicos deixam de chegar.** O que já era difícil em tempos estáveis se torna inviável diante de um terreno que escorrega, de um ônibus que não sobe mais, de um morro que isola por completo quem vive lá em cima.

<sup>24</sup>. KAPICHE, A. et al. Tragédia climática que deixou 235 mortos em Petrópolis completa 1 ano. G1 – Petrópolis, 15 fev. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/regiao-serrana/noticia/2023/02/15/tragedia-climatica-que-deixou-235-mortos-em-petropolis-completa-1-ano.ghtml>.

<sup>25</sup>. JONES, R. Maior tragédia climática de Petrópolis completa 3 anos. Sou Petrópolis, 15 fev. 2025. Disponível em: <https://soupetropolis.com/2025/02/15/maior-tragedia-climatica-de-petropolis-completa-3-anos/>.

## 1.7 FORTES VENDAVAIS

Equipes trabalham para desbloquear a via após forte vendaval derrubar árvores no Rio de Janeiro.

**FONTE:** Danielle Hoppe  
(ITDP Brasil)



Os vendavais têm se intensificado em diversas regiões do país, com especial incidência nas regiões Sul e Centro-Oeste. Cidades como Curitiba, Chapecó, Joinville e Campo Grande registraram, nos últimos anos, episódios de ventos superiores a 100km/h, acompanhados de quedas de árvores, destelhamentos e colapsos em redes elétricas. No Rio Grande do Sul, em setembro de 2023, um vendaval associado a um ciclone extratropical causou a morte de 31 pessoas, derrubou torres de transmissão e interrompeu completamente o fornecimento de energia em mais de 300 mil residências. Em Porto Alegre, **a queda de árvores provocou o fechamento de corredores de ônibus e ciclovias, com reflexos duradouros na operação do transporte coletivo.**

Esses fenômenos também **comprometem aeroportos, ferrovias e rodovias, gerando atrasos logísticos e prejuízos econômicos.** Em junho de 2024, vendavais atingiram Goiânia e o entorno do Distrito Federal, danificando a cobertura de terminais rodoviários e interrompendo o funcionamento de semáforos em vias de grande circulação. Em áreas urbanas densamente arborizadas, como Belo Horizonte, as quedas de árvores durante ventanias afetam diretamente a segurança viária e o funcionamento do transporte público.

A vulnerabilidade das redes elétricas frente aos ventos intensos é um fator agravante. **A interrupção de energia elétrica paralisa trens e metrôs, além de afetar semáforos e sistemas de controle de tráfego.** A intensificação e a recorrências desses eventos em determinados estados no Brasil já altera rotinas e pressiona a operação de serviços essenciais nas cidades.

## 1.8 ELEVAÇÃO DO NÍVEL MÉDIO DO MAR E ONDAS



Elevação do nível médio do mar e fortes ondas na cidade do Rio de Janeiro.

**FONTE:** Bruno Martins  
via Shutterstock

Entre os fenômenos que mais desafiam as cidades litorâneas está a elevação do nível do mar. No Brasil, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) alerta que o nível do mar está subindo cerca de 3,6 milímetros por ano, o dobro da média do século passado. **Esse processo tem agravado a ocorrência de ressacas e acelerado a erosão costeira, especialmente em áreas urbanizadas e densamente povoadas.** Estudos<sup>26</sup> reforçam que a vulnerabilidade das cidades costeiras brasileiras tende a aumentar nas próximas décadas, exigindo estratégias urgentes de adaptação e proteção da infraestrutura urbana.

O caso de Atafona, no litoral norte fluminense, se tornou um dos exemplos mais emblemáticos e documentados desse processo no país. Desde a década de 1950, mais de 500 construções foram completamente engolidas pelo mar, incluindo ruas, praças, hotéis, igrejas, comércios e residências. Em alguns trechos, a linha de costa recua até 6 metros por ano. Esse tipo de impacto, no entanto, não é exclusivo de Atafona. Na Região Metropolitana do Recife, projeções<sup>27</sup> indicam que até 30% do território pode estar sujeito a inundações permanentes até o final deste século, caso se mantenha o atual ritmo de elevação do nível do mar e não sejam implementadas medidas robustas de adaptação. Salvador e Santos são outras cidades que já vivenciam desafios crescentes. No caso de Santos, a cidade perdeu mais de 20 metros de faixa de areia em alguns pontos desde 1940, resultado da erosão costeira associada à elevação do mar e às mudanças nas dinâmicas das correntes e ondas<sup>28</sup>.

<sup>26</sup>. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Estratégia de Zonas Costeiras. Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima. Brasília, 2015. Disponível em: [https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/mudanca-do-clima/clima/arquivos/pna\\_estrategia\\_de\\_zonas\\_costeiras\\_copy.pdf](https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/mudanca-do-clima/clima/arquivos/pna_estrategia_de_zonas_costeiras_copy.pdf)

<sup>27</sup>. PBMC, 2016: Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. PBMC, COPPE - UFRJ, Rio de Janeiro. Disponível em: [http://pluto.sid.inpe.br/col/urllib.net/www/2017/12/05/15.59.26/doc/marengo\\_impacto.pdf?linktype=relative&languagebutton=pt-BR&parentIdentifier=citedby-8IMKD-3MGPCW/43SKC35&forcerecentflag=0](http://pluto.sid.inpe.br/col/urllib.net/www/2017/12/05/15.59.26/doc/marengo_impacto.pdf?linktype=relative&languagebutton=pt-BR&parentIdentifier=citedby-8IMKD-3MGPCW/43SKC35&forcerecentflag=0)

<sup>28</sup>. GUIMARÃES, Lucas. Aumento do nível do mar no Brasil: como as cidades costeiras são afetadas? CNN, 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/aumento-do-nivel-do-mar-no-brasil-como-as-cidades-costeiras-sao-afetadas/>

**Na prática, ruas litorâneas e centros urbanos costeiros passam a ter interdições frequentes, ciclovias e calçadões sofrem danos estruturais recorrentes e sistemas de drenagem ficam sobrecarregados, falhando não apenas em dias de chuva, mas também durante marés altas.** Os deslocamentos ficam comprometidos quando rotas costeiras, muitas vezes essenciais para conectar bairros e regiões, se tornam intransitáveis, seja por alagamentos constantes, seja por danos na infraestrutura viária.

Com a elevação do nível do mar, a sobrecarga dos sistemas de drenagem também passa a provocar alagamentos em trechos afastados da própria orla, afetando corredores urbanos e dificultando o acesso a serviços, escolas, hospitais e atividades econômicas. **A combinação entre maré alta e chuva, cada vez mais frequente, gera um efeito cascata: bloqueios de vias, atrasos, desvios e aumento do tempo de deslocamento. São interrupções que não afetam apenas o lazer à beira-mar, mas toda a lógica de circulação nas cidades costeiras.**

Se, tradicionalmente elementos naturais como manguezais, dunas e restingas funcionavam como barreiras de proteção, sua substituição por avenidas, estacionamentos e edifícios intensifica ainda mais os efeitos da erosão e das ressacas. A ausência desses filtros naturais expõe diretamente as infraestruturas urbanas aos impactos do avanço do mar, exigindo investimentos constantes em obras emergenciais, reforços de contenção e, em muitos casos, na reconstrução de trechos inteiros de vias e espaços públicos.

Diante desse cenário, a pressão sobre a manutenção urbana aumenta. Além dos prejuízos materiais, o risco à integridade de quem circula por essas áreas cresce. Episódios como o desabamento de um trecho da ciclovia suspensa Tim Maia, no Rio de Janeiro em 2016, que vitimou três pessoas, evidenciam que a exposição de infraestruturas à linha de costa já ultrapassa o campo dos alertas e projeções, já que os impactos são concretos e constantes.

# 2

---

## **Abordagens e Soluções Integradas para Adaptação da Infraestrutura Urbana**

---



# ABORDAGENS E SOLUÇÕES INTEGRADAS PARA ADAPTAÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA

## 2

### 2.1. ABORDAGENS PARA ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA

A intensificação dos eventos climáticos extremos no Brasil evidencia que a forma como as cidades foram historicamente planejadas e estruturadas já não oferece respostas adequadas aos desafios atuais. O padrão predominante de urbanização, marcado por elevada impermeabilização do solo, expansão desordenada e carência de áreas verdes, amplifica os impactos dos desastres e fragiliza setores essenciais como a mobilidade urbana.

**Neste contexto, a adaptação da infraestrutura urbana deixa de ser uma opção e se consolida como requisito para garantir a segurança, a funcionalidade e a equidade nos deslocamentos. Não se trata apenas de reparar danos após um evento extremo, mas de projetar e gerir espaços urbanos capazes de resistir, absorver e se recuperar rapidamente, mantendo a mobilidade urbana e os serviços essenciais em funcionamento.**

As reflexões apresentadas nesse documento seguem as abordagens da Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) e da Adaptação baseada em Comunidades (AbC). A capacidade de adaptação de um país, região ou município reflete os meios que pessoas, instituições e sistemas naturais possuem para se ajustar a perigos climáticos atuais e esperados, de modo que possam moderar os seus danos e explorar oportunidades que possam surgir. Envolvem, portanto, aspectos econômicos, de governança e de finanças públicas<sup>29</sup>.

A Adaptação baseada em Ecossistemas tem o uso da biodiversidade e seus serviços ecossistêmicos<sup>30</sup> como parte dessa estratégia geral de adaptação para ajudar as pessoas a se adaptarem aos efeitos adversos das mudanças climáticas<sup>31</sup>. Já a Adaptação baseada em Comunidades<sup>32</sup>, prioriza o envolvimento direto da população nas ações, fortalecendo redes de apoio e aumentando a capacidade de resposta local.

Essas abordagens ecossistêmicas e complementares para a adaptação climática contribuem para construir cidades resilientes e inclusivas. O termo Soluções Baseadas na Natureza é considerado um conceito guarda-chuva que engloba essas e outras abordagens ecossistêmicas, partindo da premissa de que endereçam desafios específicos enfrentados pela sociedade e resultam em ganhos em biodiversidade e bem-estar humano.

<sup>29</sup>. ITDP BRASIL. Índice de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas na Mobilidade Urbana. Rio de Janeiro, 2025. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/itdp-avalia-a-vulnerabilidade-dos-sistemas-de-mobilidade-urbana-frente-as-mudancas-climaticas/>.

<sup>30</sup>. A Avaliação Ecossistêmica do Milênio da Organização das Nações Unidas (Millennium Ecosystems Assessment, 2005) classifica os serviços ecossistêmicos como os benefícios que as pessoas obtêm da natureza, direta ou indiretamente, por meio dos ecossistemas a fim de sustentar a vida no planeta. Já os serviços ambientais são as atividades humanas que favorecem a conservação ou melhoria dos serviços ecossistêmicos. Disponível em: [https://catalogo-sbn-oics.cgee.org.br/capitulos/conhecendo-e-entendendo-sbn/#nota\\_ref3-2](https://catalogo-sbn-oics.cgee.org.br/capitulos/conhecendo-e-entendendo-sbn/#nota_ref3-2).

<sup>31</sup>. BIOCONEXÃO URBANA & FGV EAESP. Adaptando com a Natureza: Soluções para um futuro sustentável. 2024. Disponível em: <https://fundacaogrupoboticario.org.br/wp-content/uploads/2024/11/13116A-AF-Cartilha-AbE-Bioconexao-Urbana.pdf>

<sup>32</sup>. CARE CLIMATE CHANGE. Adaptação Baseada na Comunidade: uma abordagem de empoderamento para um desenvolvimento resiliente ao clima e redução de riscos. 2019. Disponível em: [https://careclimatechange.org/wp-content/uploads/2019/06/CBA\\_Brief\\_ALP\\_PT-1.pdf](https://careclimatechange.org/wp-content/uploads/2019/06/CBA_Brief_ALP_PT-1.pdf).

## 2.2 SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA (SbN), INFRAESTRUTURA VERDE-AZUL (IVA) E INFRAESTRUTURA CINZA

As SbN referem-se, portanto, a ações que promovem a proteção, o manejo sustentável e a restauração de ecossistemas naturais ou modificados para endereçar desafios enfrentados pela sociedade, como as mudanças climáticas, gerando benefícios para a biodiversidade e o bem-estar humano<sup>33</sup>. Essas ações podem ser implementadas em diferentes escalas e contextos, abrangendo áreas urbanas e rurais. Os exemplos de SbN incluem desde pequenos espaços verdes em edifícios, biovaletas e corredores verdes ao longo de ruas e corpos d'água, parques e florestas urbanas, como também ações em escala regional, envolvendo áreas úmidas<sup>34</sup>, florestas e regiões costeiras.

A chamada infraestrutura verde-azul (IVA), por sua vez, é um subconjunto de SbN voltado para a gestão da água urbana e espaços verdes. Integra vegetação (verde) e sistemas hídricos (azul) ao planejamento das cidades. Entre suas principais aplicações estão a redução do risco de enchentes, redução da intensidade de ilhas de calor e melhora na qualidade da água, aumentando a resiliência urbana. Os exemplos incluem jardins de chuva, telhados vegetados, pavimentos permeáveis, biovaletas, entre outros.

Conceptualmente, no contexto de adaptação e resiliência climática, a utilização de SbN e IVA se contrapõe à chamada infraestrutura cinza, que se refere às soluções adotadas como padrão na engenharia urbana no último século para gestão de água, transporte e energia. São sistemas projetados para controlar e resistir à natureza, e não para se adaptar a ela. Os exemplos de infraestrutura cinza incluem a canalização de cursos d'água e construção de galerias pluviais, a abertura de canais, construção de diques, reservatórios artificiais e estações de bombeamento. Essas estruturas têm como objetivo mitigar riscos imediatos, como enchentes ou falta de abastecimento, e tendem a ser rígidas, com alta demanda de manutenção e custo. A utilização de infraestrutura cinza em larga escala nas últimas décadas tem mostrado que ela pode gerar impactos negativos, como impermeabilização excessiva e aumento das ilhas de calor. Com a intensificação dos eventos extremos, portanto, a rigidez da infraestrutura cinza pode se tornar uma vulnerabilidade<sup>35</sup>.

Apesar das diferenças conceituais, a aplicação de SbN e infraestrutura cinza não é excludente. Em muitos casos, a resiliência urbana é potencializada pela combinação de ambas, resultando em sistemas híbridos capazes de prevenir, absorver choques e manter a funcionalidade mesmo em condições adversas. Quando combinadas, essas abordagens oferecem redundância, flexibilidade e benefícios múltiplos, garantindo não apenas proteção contra riscos climáticos, mas também ganhos ambientais, sociais e financeiros. Essa integração é um caminho estratégico para construir cidades mais resilientes, sustentáveis e habitáveis.

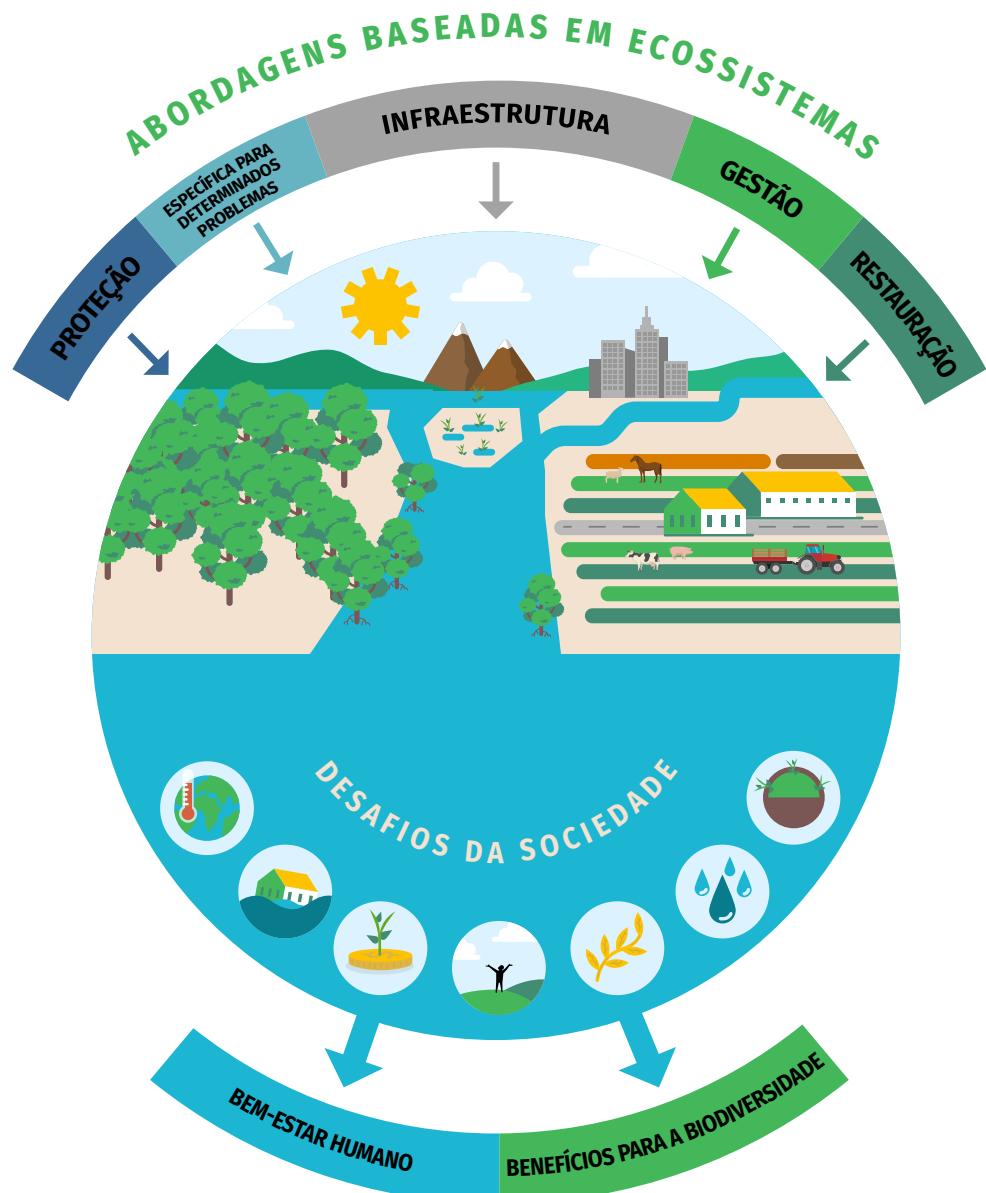
---

<sup>33</sup>. COHEN-SHACHAM, E.; WALTERS, G.; JANZEN, C.; MAGINNIS, S. (eds.). *Nature-based solutions to address global societal challenges*. Gland: IUCN, 2016. 97 p.

<sup>34</sup>. Segundo o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), Áreas Úmidas são ecossistemas na interface entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiros, naturais ou artificiais, permanente ou periodicamente inundados ou com solos encharcados. As águas podem ser doces, salobras ou salgadas, com comunidades de plantas e animais adaptados à sua dinâmica hídrica. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/areas-umidas#:~:text=As%20%C3%A1reas%20%C3%BAmidas%20s%C3%A3o%20ambientes,bem%20estar%20de%20popula%C3%A7%C3%A7%C3%85es%20humanas>.

<sup>35</sup>. DAJANA, M.B., BALZER, J. Why we must leverage green and blue infrastructure to make cities more resilient to climate change. World Economic Forum, 2025. Disponível em: <https://www.weforum.org/stories/2025/06/leveraging-green-blue-and-social-infrastructure-for-disaster-recovery-and-preparedness/>.

Figura 1: Soluções Baseadas na Natureza como Conceito Agregador



A **Figura 1** ilustra a definição cunhada pela União Internacional para a Conservação da Natureza e Recursos Naturais (IUCN), que trata SbN como um conceito agregador de abordagens ecossistêmicas que endereçam oito grandes desafios enfrentados pela sociedade: Mudanças climáticas, Desastres Naturais, Desenvolvimento Econômico e Social, Segurança Alimentar, Segurança Hídrica, Saúde Humana, Perda de Biodiversidade e Degradação de Ecossistemas. Entre os benefícios resultantes da sua implementação, então o aumento da biodiversidade e do bem-estar humano.

# 3

---

## **Partindo da Mobilidade Urbana para Implementar Soluções baseadas na Natureza**

---



# PARTINDO DA MOBILIDADE URBANA PARA IMPLEMENTAR SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

## 3

As transformações na mobilidade urbana têm gerado um ambiente fértil para inovações, tanto tecnológicas quanto estruturais, que dialogam diretamente com os princípios das SbN. Ao mesmo tempo em que novas tecnologias como a eletrificação da frota, sistemas inteligentes de transporte e soluções digitais de integração ganham espaço<sup>36</sup>, cresce a necessidade de reconfigurar a infraestrutura das cidades para que seja mais adaptativa, resiliente e equitativa.

**É nesse ponto que as Soluções baseadas na Natureza se tornam estratégicas: corredores de transporte, redes ciclovárias e espaços públicos associados à mobilidade urbana podem ser projetados como infraestruturas verde-azul, capazes de regular o microclima, reduzir riscos de inundações e ampliar a qualidade ambiental. Ciclovias arborizadas, terminais de ônibus com soluções bioclimáticas, calçadas permeáveis e parques lineares que acompanham rios ou córregos exemplificam como a mobilidade pode ser a porta de entrada para difundir práticas de adaptação climática em larga escala.**

**A integração entre mobilidade e SbN também pode ser a chave para promover justiça climática nas cidades brasileiras.** Populações vulneráveis e áreas periféricas estão mais suscetíveis às mazelas do padrão de deslocamentos. Além de usualmente contarem com menor cobertura verde, o que reduz a capacidade de captação de CO<sub>2</sub>, sua exposição aos malefícios dos gases de efeito estufa e poluentes locais emitidos pelo setor de transportes é aumentada. As mulheres negras compõem um dos grupos mais excluídos da mobilidade, pois estão mais suscetíveis à escassez do transporte coletivo, exclusão social e violência em seus trajetos. Ao considerarmos o indicador renda, as mulheres com menores rendimentos tendem a ser mais dependentes da mobilidade ativa e do transporte público coletivo, modos que historicamente recebem menos investimentos públicos<sup>37</sup>.

**A priorização de territórios periféricos e vulneráveis na implementação de SbN integradas à mobilidade urbana é, portanto, um imperativo para enfrentar a emergência climática e tornar a infraestrutura urbana mais resiliente, e essa integração deve ser pensada em diferentes escalas territoriais articuladas.**

Nesta publicação, optou-se por trabalhar com as escalas regional, municipal e local pela correspondência mais direta com limites administrativos de planejamento e gestão urbanas. Para cada escala, são apresentados exemplos de SbN que podem ser facilmente integrados no planejamento da mobilidade urbana, em especial iniciativas relacionadas ao transporte público coletivo e à mobilidade ativa.

<sup>36</sup>. GALDO, R. Do caos ao transporte inteligente: como as cidades brasileiras podem reinventar a mobilidade urbana. O Globo, Rio de Janeiro, 27 jul. 2025. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/100-anos/especial/do-caos-ao-transporte-inteligente-como-as-cidades-brasileiras-podem-reinventar-a-mobilidade-urbana.ghtml>.

<sup>37</sup>. ITDP BRASIL. Mobilidade urbana e justiça climática: entenda como se relacionam. 2022. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/mobilidade-urbana-e-justica-climatica-entenda-como-se-relacionam/>.

# TIPOS DE ESCALA

---



## Regional

conecta municípios por meio de sistemas de alta capacidade (rodovias, ferrovias, transporte aquaviário), articulados a corredores ecológicos, reflorestamento de bacias e restauração de várzeas que protegem a infraestrutura de eventos extremos.

---



## Municipal

estrutura corredores verdes municipais que integram redes de transporte coletivo, ciclovias e de pedestres com infraestrutura verde-azul, como:

- arborização urbana em larga escala;
  - parques fluviais, lineares e alagáveis;
  - bacias de infiltração que contribuem para a redução de alagamentos, conforto térmico e melhoria da qualidade da água e do ar.
- 



## Local

promove interseções seguras, calçadas que acomodam arborização e dispositivos de drenagem sustentável, como:

- canteiros pluviais;
  - biovaletas;
  - jardins de chuva;
  - pontos de ônibus e bicicletários sombreados;
  - estações e terminais de ônibus, metrô e trens com elementos de arquitetura bioclimática, como ventilação natural, resfriamento passivo e telhados verdes.
- 

Independentemente da escala do projeto, o planejamento e a seleção dos dispositivos de Sbn devem basear-se em uma análise prévia. É necessário ter entendimento dos benefícios que se deseja atingir com a implementação, para então identificar o dispositivo adequado para o contexto, considerando aspectos climáticos, topográficos e hidrológicos da área de implantação. Como essas soluções se apoiam em processos naturais, é indispensável compreender esses mecanismos para garantir sua integração ao sistema urbano e alcançar os objetivos de adaptação climática.



### 3.1 ESCALA REGIONAL: TRANSPORTE INTERMUNICIPAL

Na escala regional, o transporte intermunicipal concentra fluxos de maior extensão e intensidade conectando municípios e regiões por meio de rodovias, linhas ferroviárias e transporte aquaviário. A amplitude desses sistemas faz com que sejam mais suscetíveis a impactos climáticos, como alagamentos e deslizamentos em rodovias, interrupções de trilhos pelo calor extremo ou redução da naveabilidade de rios durante períodos de seca.

A incorporação de SbN a esses corredores de transporte amplia a resiliência da infraestrutura ao mesmo tempo em que oferece benefícios ambientais e sociais em escala territorial. Entre as possibilidades, destacam-se o **reflorestamento de bacias hidrográficas**, particularmente relevante no contexto amazônico, onde a manutenção da cobertura florestal nas cabeceiras e margens dos rios contribui para estabilidade hídrica, garantindo a naveabilidade e reduzindo os riscos de interrupção do transporte aquaviário em períodos de estiagem. Da mesma forma, a **restauração de várzeas e planícies de inundaçã** representa uma estratégia de adaptação essencial, pois atua na retenção natural de águas durante cheias extremas, reduzindo alagamentos que comprometem rodovias e ferrovias em áreas ribeirinhas.

Entre as diferentes estratégias, os **corredores ecológicos se destacam por seu potencial de articulação direta com a mobilidade urbana**, funcionando tanto como infraestrutura ecológica quanto como suporte a deslocamentos intermunicipais.

#### Corredores Ecológicos Intermunicipais

##### O que são?

Os corredores ecológicos<sup>38</sup> intermunicipais são faixas contínuas de vegetação ou áreas naturais recuperadas que conectam fragmentos de ecossistemas em escala regional, permitindo o fluxo de espécies, sementes e nutrientes. Esses corredores podem assumir diferentes formas conforme o contexto territorial: em áreas urbanas, estruturam-se como parques lineares, avenidas arborizadas ou margens vegetadas de rios que acompanham a rede de mobilidade urbana; já em territórios amazônicos, incluem várzeas e planícies de inundaçã, ecossistemas periodicamente alagados que desempenham papel essencial na regulação hídrica e na manutenção da naveabilidade.

##### Como respondem às ameaças climáticas que impactam a mobilidade urbana?

Esses corredores atuam como infraestrutura ecológica multifuncional frente a diferentes riscos climáticos. Em áreas metropolitanas, ampliam a permeabilidade do solo, reduzem enchentes em rodovias e ferrovias e mitigam o efeito de ilhas de calor em regiões densamente impermeabilizadas. Nas várzeas amazônicas, sua restauração favorece a absorção de cheias sazonais e evita assoreamento, prevenindo inundações mais intensas em centros urbanos ribeirinhos. Ao mesmo tempo, contribuem para a manutenção dos níveis dos rios, assegurando a continuidade do transporte aquaviário em períodos de estiagem prolongada, cada vez mais frequentes no contexto das mudanças climáticas.

<sup>38</sup> Nesta publicação, optou-se por diferenciar os corredores verdes de acordo com sua escala de implementação. Nomeou-se Corredores Ecológicos os corredores em escala regional, os quais demandam articulação intermunicipal e costumam envolver trechos de rodovias e áreas não urbanizadas. Já os Corredores Verdes referem-se aos corredores intraurbanos, implantados pelo poder municipal.

Em zonas metropolitanas, onde a infraestrutura pública costuma apresentar lacunas e falhas no contexto brasileiro, os corredores ecológicos oferecem alternativas seguras e atrativas para deslocamento em bicicleta e a pé. Já nas comunidades ribeirinhas da Amazônia, a restauração de planícies de inundação melhora as condições de vida locais ao reduzir a exposição a enchentes extremas e proteger o transporte fluvial, que constitui via essencial de mobilidade intermunicipal. Em ambos os contextos, esses corredores funcionam como meios de acesso à serviços e oportunidades, catalisadores de bem-estar, integração territorial e adaptação climática.

### Exemplos

→ Na **Região Metropolitana de Campinas**<sup>39,40</sup>, o processo de planejamento climático integrado resultou na definição da Área de Conectividade da RMC<sup>41</sup>, uma zona estratégica para promover iniciativas de conservação da biodiversidade, manutenção de processos ecológicos, oferta de serviços ecossistêmicos e recuperação da paisagem de forma integrada e em nível regional. A Área de Conectividade foi inserida como um nível de macrozoneamento no Caderno de Propostas do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da RMC (PDUI)<sup>42</sup>, em 2018, e é considerada no Plano Local de Ação Climática (PLAC) de Campinas. No PLAC, a implementação da Área de Conectividade foi prevista a partir de seis pilares estruturantes, que incluem corredores ecológicos, parques lineares e arborização urbana. Neles estão considerados a implementação de uma rede metropolitana de ciclovias e passagens aéreas em rodovias para preservação da fauna e combate aos atropelamentos de animais silvestres<sup>43</sup>.

→ No **Rio Grande do Sul**, o projeto de duplicação da rodovia BR-386, sob responsabilidade da concessionária CCR Via Sul, realizou um processo de regularização fundiária de unidades de conservação como parte das ações de compensação ambiental indicadas no processo de licenciamento do empreendimento pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). A iniciativa envolveu a aquisição de áreas, por exemplo, para a criação do Parque Natural Municipal de Alto Conventos, na cidade de Lajeado. O parque municipal ajudará na conservação da biodiversidade e de recursos naturais, tais como solos e água, necessários para o funcionamento do ecossistema da mata atlântica<sup>44</sup>.

---

<sup>39</sup>. CITIES4FORESTS. Estratégia municipal multiescalar para adoção de Soluções Baseadas na Natureza (SBN) para a cidade de Campinas. WRI Ross Center for Sustainable Cities, 2022. Disponível em: [https://portal-api.campinas.sp.gov.br/sites/default/files/anexos\\_avulso/Estrat%C3%A9gia%20 multiescalar%20para%20SBN%20para%20Campinas\\_Dez\\_22\\_FINAL.pdf](https://portal-api.campinas.sp.gov.br/sites/default/files/anexos_avulso/Estrat%C3%A9gia%20 multiescalar%20para%20SBN%20para%20Campinas_Dez_22_FINAL.pdf).

<sup>40</sup>. PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. Plano Local de Ação Climática (PLAC). Secretaria Municipal do Clima, Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2024. Disponível em: [https://portal-api.campinas.sp.gov.br/sites/default/files/secretarias/arquivos-avulsos/142/2024/06/27-084218/PLAC\\_Campinas\\_Padr%C3%A3o.pdf](https://portal-api.campinas.sp.gov.br/sites/default/files/secretarias/arquivos-avulsos/142/2024/06/27-084218/PLAC_Campinas_Padr%C3%A3o.pdf).

<sup>41</sup>. PREFEITURA DE CAMPINAS; ICLEI. Plano de Ação para Implementação da Área de Conectividade da RMC. 2021. Disponível em: <https://americadosul.iclei.org/documents/plano-de-acao-para-implementacao-da-area-de-conectividade-da-rmc/>

<sup>42</sup>. O PDUI da RMC encontra-se em trâmite na Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo.

<sup>43</sup>. PORTAL HORA CAMPINAS. Campinas apresenta as três primeiras passagens aéreas de fauna. 15 dez 2021. Disponível em: <https://horacampinas.com.br/campinas-apresenta-as-tres-primeiras-passagens-aereas-de-fauna/>

<sup>44</sup>. ABCR. Atlas de Sustentabilidade das Concessões de Rodovias do Brasil. 2024. Disponível em: <https://melhoresrodovias.org.br/wp-content/uploads/2024/11/Atlas-de-Sustentabilidade-das-Concessoes-de-Rodovias-do-Brasil-2024.pdf>.

→ Na **Amazônia**, iniciativas apoiadas pelo Instituto Mamirauá<sup>45</sup> e pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO)<sup>46</sup> preveem a restauração de cerca de 26 mil hectares de várzeas em municípios do Amazonas e do Pará, com participação de comunidades tradicionais, reforçando a conectividade ecológica e garantindo a continuidade do transporte fluvial em períodos de estiagem.

Ilustrações do Plano de Ação para Implementação da Área de Conectividade da Região Metropolitana de Campinas mostram a previsão de passagem de fauna em rodovia da região.

**FONTE:** Prefeitura de Campinas e ICLEI



Três passagens para fauna silvestre foram implementadas em área de conectividade ecológica cortada pela rodovia SP-81, na Região Metropolitana de Campinas.

**FONTE:** à esquerda, Fernanda Sunega (Prefeitura de Campinas) e à direita, ICLEI



<sup>45</sup>. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ. Projeto de restauração de ecossistemas amazônicos é validado junto a comunidades tradicionais do Amazonas e Pará. 2025. Disponível em: <https://www.mamiraua.org.br/noticias/restauracao-e-ecossistemas>.

<sup>46</sup>. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). Projeto aprovado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) irá restaurar cerca de 26 mil hectares de áreas alagáveis na Amazônia. FAO no Brasil, 26 fev. 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1677938/>.



## 3.2 ESCALA MUNICIPAL: SOLUÇÕES ATRELADAS A REDES MUNICIPAIS DE TRANSPORTE COLETIVO E ATIVO

Na escala municipal, as redes de transporte coletivo e de mobilidade ativa concentram fluxos cotidianos de curta e média distância, estruturando os deslocamentos da população dentro da cidade. Nesse caso, as redes de transporte estão particularmente expostas a ameaças climáticas locais, como alagamentos em vias e terminais, deslizamentos em áreas de topografia acidentada e intensificação do desconforto térmico em rotas não sombreadas.

A incorporação de SbN a esses sistemas amplia a resiliência da infraestrutura e qualifica o espaço urbano. Entre as soluções que podem ser aplicadas, destacam-se a **arborização urbana e os corredores verdes em escala municipal**.

Embora a arborização urbana abranja todo o território municipal, incluindo parques e florestas urbanas, é na sua convergência com a rede viária que se materializam os corredores verdes municipais que podem servir como eixos estruturantes para a implantação de uma série de SbN integradas ao sistema de transporte, em especial corredores de transporte coletivo, infraestrutura cicloviária e redes de mobilidade a pé. Nessas estruturas podem convergir, por exemplo, projetos lineares de arborização urbana, dispositivos de drenagem urbana sustentável, telhados e paredes vegetadas em pontos de ônibus, estações e terminais projetados com arquitetura bioclimática, ciclovias e calçadas com pavimentos permeáveis, entre outros.

Parques fluviais lineares e inundáveis também podem estar integrados à rede municipal de transporte, seja por meio de redes cicloviárias, rotas de pedestres ou conexões com o transporte coletivo. Esses dispositivos de infraestrutura verde-azul funcionam como áreas de retenção natural de águas pluviais e, ao mesmo tempo, oferecem espaços públicos que podem atender a demandas de lazer e circulação. Parques lineares ao longo de rios e córregos conectam a mobilidade ativa a infraestruturas verdes de grande escala, enquanto a renaturalização de cursos d'água<sup>47</sup> amplia a capacidade de infiltração e recuperação ecológica.

### Arborização Urbana

#### O que é?

A arborização urbana é o conjunto de árvores, palmeiras e arbustos implantadas ou preservadas em espaços públicos e privados das cidades, compondo uma forma de infraestrutura verde que integra a paisagem urbana. Inclui remanescentes de vegetação nativa e áreas em recuperação, e pode se referir a árvores isoladas ou agrupadas. Inserida no escopo das SbN, a arborização urbana deve ser planejada de forma estratégica, articulada a redes de espaços livres, corredores de transporte e sistemas de drenagem sustentável<sup>48</sup>.

<sup>47</sup>. A renaturalização procura retomar os corpos d'água o mais próximo de sua condição natural e envolve, por exemplo, a remoção de canalizações, a ampliação da capacidade de escoamento natural e replantio de vegetação ribeirinha. Fonte: DELPINO DA SILVEIRA, G.; COUTO POLIDORI, M. A Renaturalização como um modo de intervenção para a melhoria em corpos de água urbanos. *Pixo - Revista de Arquitetura, Cidade e Contemporaneidade*, v. 8, n. 29, p. 446-463, 6 jun. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/pixo/article/view/27127>.

<sup>48</sup>. BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente E Mudança Do Clima. Plano Nacional de Arborização Urbana. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/meio-ambiente-urbano-recursos-hidricos-qualidade-ambiental/cidades-verdes-resilientes/areas-verdes-e-arborizacao-urbana/planau/planau-plano-nacional-de-arborizacao-urbana-2025.pdf>.

## Como responde às ameaças climáticas que impactam a mobilidade urbana?

A arborização urbana é uma resposta eficaz a diferentes ameaças associadas às mudanças climáticas. Por meio do sombreamento e da evapotranspiração, regula o microclima, atenuando o efeito de ilha de calor urbana em áreas densamente impermeabilizadas. As copas das árvores atuam como barreiras filtrantes, removendo partículas em suspensão e gases poluentes oriundos, em grande medida, do tráfego veicular. Também atuam como barreira acústica, diminuindo a propagação do ruído em áreas urbanas. No campo da drenagem, o sistema radicular e a melhoria da permeabilidade do solo favorecem a infiltração da água pluvial, mitigando riscos de alagamentos.

A arborização urbana tem papel significativo para a biodiversidade ao criar e manter habitats que abrigam diferentes espécies de plantas, animais, musgos e fungos. Promove a conectividade ecológica intraurbana e também com a paisagem natural do entorno das cidades, contribuindo, dessa forma, para a resiliência de espécies e ecossistemas urbanos.

Sob a perspectiva social, a arborização urbana qualifica o espaço público e fortalece a mobilidade sustentável. Vias e ciclovias arborizadas proporcionam maior conforto térmico e segurança aos deslocamentos ativos, estimulando a mobilidade a pé e o uso da bicicleta. Além disso, o contato cotidiano com a vegetação contribui para a promoção do bem-estar físico e mental da população urbana.

### Exemplos

→ **Campo Grande**, no Mato Grosso do Sul, foi uma das primeiras cidades do país a elaborar um Plano Diretor de Arborização Urbana, em 2011, consolidando diretrizes para o manejo, plantio e conservação das árvores urbanas. Atualmente, o documento passa por atualização e será transformado em Política Municipal de Arborização Urbana, incorporando novos parâmetros de resiliência climática e equidade socioambiental<sup>49</sup>. O plano em atualização considera a arborização sob uma abordagem para além da presença de árvores em calçadas e avenidas. Envolve toda a floresta urbana, caracterizada como toda cobertura vegetal presente no perímetro urbano: árvores, arbustos, ervas, plantas de forração, aquáticas, entre outras<sup>50</sup>. Em 2024, a cidade implantou um sistema digital de gestão da arborização urbana, que permite o mapeamento e o controle detalhado das árvores, auxiliando no planejamento, na manutenção e na prevenção de riscos relacionados à vegetação urbana<sup>51</sup>. O sistema conta com um Portal Público de Árvores<sup>52</sup>, no qual a população pode acessar dados sobre as árvores já cadastradas na cidade, incluindo localização, espécies e histórico de cuidados.

<sup>49</sup>. IMPACTO MAIS. Campo Grande apresenta modelo de gestão da arborização na COP30. 11 nov 2025. Disponível em: <https://impac-tomas.com.br/meio-ambiente/campo-grande-apresenta-modelo-de-gestao-da-arborizacao-na-cop30/>.

<sup>50</sup>. KONIJNENDIJK et al., 2005 no Caderno 3 - estudo de revisão do PDAU. Disponível em Plano Diretor de Arborização Urbana e Legislações – SEMADES.

<sup>51</sup>. REDE CIDADE DIGITAL. Prefeitura de Campo Grande lança Painel Digital de Árvores Urbanas.2024. Disponível em: <https://redecidadedigital.com.br/noticias/prefeitura-de-campo-grande-lanca-painel-digital-de-arvores-urbanas/10422>.

<sup>52</sup>. PREFEITURA DE CAMPO GRANDE. Portal Público de Árvores. Disponível em: <https://cg-painel-publico.arbolink.com.br/>.



Portal Público de Árvores  
de Campo Grande, Mato  
Grosso do Sul.

**FONTE:** Prefeitura Municipal  
de Campo Grande

→ **Sobral**, no Ceará, está inserida no bioma Caatinga e possui 200 mil habitantes. A cidade iniciou um Plano de Arborização Urbana, que partiu do desafio enfrentado durante a elaboração do Plano de Mobilidade<sup>53</sup>, quando foi identificado que a falta de sombreamento e as altas temperaturas eram barreiras para o aumento dos deslocamentos a pé e em bicicleta. A integração das políticas públicas resultou na implementação de corredores verdes: trechos viários com arborização contínua, muitas vezes integrados a ciclovias e ciclofaixas conectando parques, praças e áreas de convivência. O Plano de Arborização<sup>54</sup> prevê o plantio de espécies nativas como ipês, carnaúbas e umbuzeiros ao longo de calçadas, ciclovias e canteiros centrais. O plantio de mais de 2600 árvores foi feito por contratação externa e incluiu um período de dois anos de manutenção e acompanhamento das mudas para garantir o seu crescimento saudável<sup>55</sup>.

→ No **Canadá**, os chamados sistemas azul-verde de Vancouver são uma rede de ruas, ciclovias e espaços abertos que combinam arborização, dispositivos de infraestrutura verde, mobilidade ativa e moderação de tráfego. O primeiro a ser implantado, em 2021, foi um trecho de oito quarteirões no centro de Vancouver. Uma faixa de estacionamento foi convertida em ciclovia e o canteiro arborizado com um sistema subterrâneo foi projetado para receber o escoamento proveniente de bocas de lobo, bueiros e pavimentos permeáveis. Mais de cem árvores foram plantadas para absorver a água da chuva por meio das raízes e promover a infiltração no solo. Entre seus benefícios ecológicos, espera-se que o sistema azul-verde da rua Richards sequestre quase 51.000 kg de CO<sub>2</sub> nos próximos 50 anos. Ao gerenciar o escoamento de 1,1 hectare de área impermeável, o projeto trata anualmente aproximadamente 15 milhões de litros de água pluvial urbana no local e desvia 11 milhões de litros de escoamento das redes de drenagem pluvial<sup>56</sup>.

<sup>53</sup>. PREFEITURA DE SOBRAL. Plano de Mobilidade. Disponível em: [https://www.sobral.ce.gov.br/media/com\\_download/files/20180824150929.pdf](https://www.sobral.ce.gov.br/media/com_download/files/20180824150929.pdf); Cartilha do Plano de Mobilidade de Sobral. Disponível em: [https://sobral.ce.gov.br/images/planmobil/cartilha\\_planmobil.pdf](https://sobral.ce.gov.br/images/planmobil/cartilha_planmobil.pdf).

<sup>54</sup>. PREFEITURA DE SOBRAL. Plano de Arborização Urbana, Resumo Executivo. 2020. Disponível em: <https://www.cidados.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/12/2020/09/Plano-de-Arborizacao-Urbana-Sede-de-Sobral-Resumo-Executivo-01.pdf>.

<sup>55</sup>. Apresentação virtual realizada por Cíceri Sarah Moura Farias, Prefeitura de Sobral, em 30/09/2025. Disponível em: <https://www.redus.org.br/itdpbrasil/biblioteca/2b3727e3-4261-4ae2-950b-4d1d277bca01>.

<sup>56</sup>. CITY OF VANCOUVER. Rain City Strategy – Richards Street Green Infrastructure Implementation. 2022. Disponível em: <https://vancouver.ca/files/cov/green-infrastructure-richards-street.pdf>.



Sistema azul-verde com arborização implementado na rua Richards, em Vancouver.

**FONTE:** Shawn Mendes  
(Prefeitura de Vancouver)

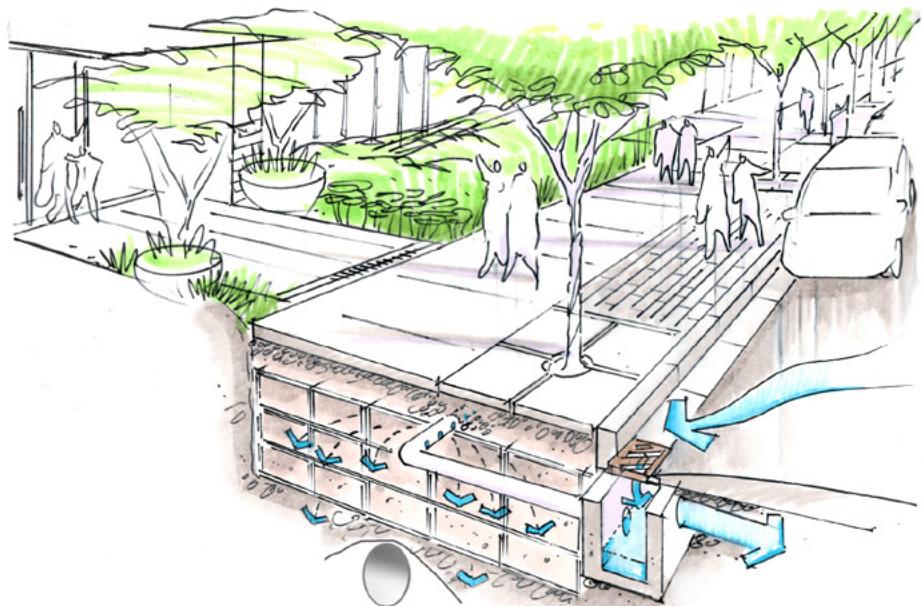


Ilustração esquemática do canteiro para arborização com sistema de biorretenção e trechos de pavimento permeável utilizado na rua Richards, em Vancouver.

**FONTE:** Prefeitura de Vancouver

## Corredores Verdes municipais

### O que são?

Os corredores verdes<sup>57</sup> municipais são faixas de vegetação que interligam áreas naturais, como parques e praças, dentro de ambientes urbanos. Eles são projetados para facilitar a movimentação de fauna e flora, ajudando a mitigar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas. Além de promover a biodiversidade, esses corredores oferecem diversos benefícios sociais e ambientais, como a redução da poluição e a criação de espaços de lazer para a população. Por sua natureza multifuncional e configuração linear, essas intervenções podem ser promovidas de forma integrada com infraestruturas viárias, de transporte coletivo e de mobilidade ativa.

### Como respondem às ameaças climáticas que impactam a mobilidade urbana?

A principal função dos corredores verdes está associada à interligação de áreas naturais e a conservação da biodiversidade em ambientes urbanos, porém, essas intervenções podem trazer outros benefícios importantes para a adaptação das cidades frente à mudança do clima. A implementação de arborização, arbustos e paredes de muros vegetados em vias estruturantes pode contribuir significativamente para a regulação da temperatura nas cidades, amenizando os efeitos de ilhas de calor. De forma complementar, a vegetação pode contribuir com a redução da poluição atmosférica e sonora junto a fontes de emissão como os corredores viários, especialmente no contexto de iniciativas que incorporem infraestruturas de transporte coletivo e ativo.

Outro potencial benefício dos corredores verdes está associado ao aprimoramento da drenagem urbana. Jardins de chuva, canteiros drenantes, biovaletas e outros tipos de infraestrutura verde podem ser incorporados ao desenho viário desses corredores, ampliando de forma significativa a superfície permeável e contribuindo para a mitigação dos impactos de fortes precipitações.

### Exemplos

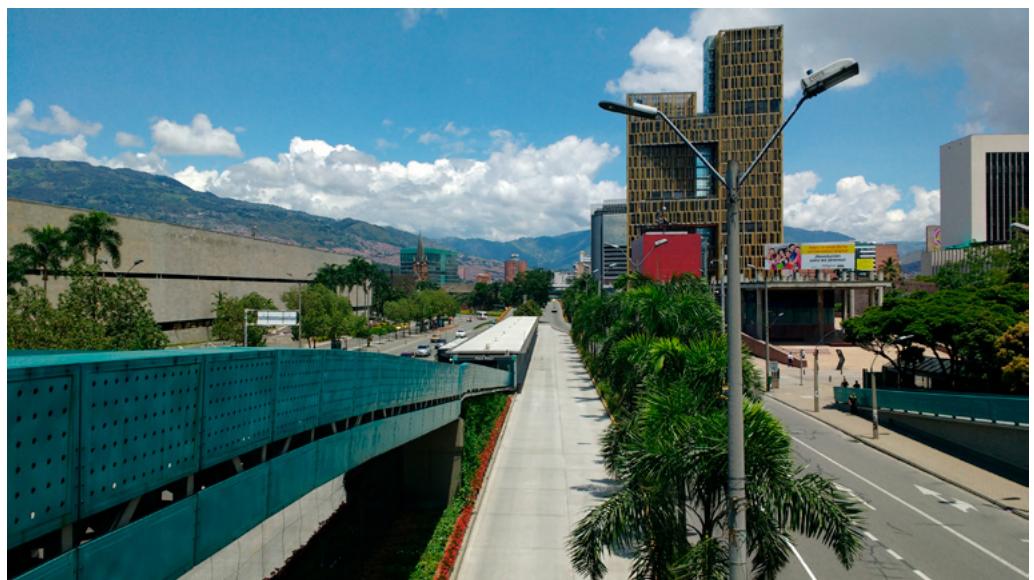
→ **Medellín**, na Colômbia, implementou o programa Corredores Verdes, que viabilizou ao menos 30 intervenções dessa natureza na cidade desde 2016. A iniciativa converteu grandes eixos de transporte e vales urbanos em corredores verdes, que incluíram arborização em vias estruturantes e em corredores de BRT, cursos d'água restaurados, introdução de vegetação em encostas ao longo de vias localizadas no interior de favelas, além de 80 quilômetros de novas ciclovias. Passarelas e muros vegetados complementam esse sistema. No metrô, a incorporação de jardins verticais em viadutos e estações transformou superfícies de concreto em áreas verdes capazes de amenizar o calor, melhorar a qualidade do ar e tornar o espaço urbano mais agradável, reforçando a ideia de que projetos de mobilidade podem assumir também funções ambientais e sociais. As medidas resultaram na redução média de 2 °C na temperatura urbana, na diminuição da poluição do ar, absorção de ruídos e aumento da biodiversidade. Além disso, houve um crescimento de 4% nos deslocamentos a pé e ampliação das áreas verdes em regiões densas da cidade<sup>58</sup>.

<sup>57</sup>. Ver nota de rodapé 38 para esclarecimento quanto à diferenciação entre corredores verdes e corredores ecológicos adotada nessa publicação.

<sup>58</sup>. Apresentação virtual realizada por Ana María Villas, Secretaria de Meio Ambiente, Prefeitura de Medellín, em 30/09/2025. Disponível em: <https://www.redus.org.br/itdpbrasil/biblioteca/pasta/93414cdc-e9e7-424f-984e-cdd522218dad>.

Via com corredor de BRT em Medellín, na Colômbia, recebeu plantio de árvores, palmeiras e vegetação de pequeno porte como parte do programa de Corredores Verdes.

**FONTE:** Danielle Hoppe (ITDP Brasil)



→ Em **Belo Horizonte**, Minas Gerais, o Plano Diretor, instituído em 2019, incorpora em suas principais estratégias de ordenamento territorial a preservação e a requalificação da cidade. Uma das medidas propostas prevê a criação de Conexões Verdes em importantes vias da cidade para a compatibilização da ocupação urbana com atributos ambientais. De acordo com informações divulgadas pelo governo municipal<sup>59</sup>, serão implementados 930 quilômetros de vias arborizadas entre as áreas de preservação e conservação ambiental, ou espaços livres de uso público. Essas conexões estão previstas em algumas das principais avenidas de Belo Horizonte, que comportam a operação de um grande volume de serviços de transporte coletivo, como a Avenida Amazonas.

→ Na **Região Metropolitana de São Paulo**, projetos de infraestrutura de transporte coletivo de alta capacidade também podem incorporar elementos que os aproximem do conceito de corredores verdes. No do metrô, por exemplo, os projetos de novas linhas tradicionalmente compreendem medidas para mitigar riscos hidrológicos desde as fases iniciais de planejamento, que abrangem aspectos ambientais, de engenharia, arquitetura, entre outros<sup>60</sup>. A Linha 19-Celeste, em fase de licitação, incluiu como prioridade, pela primeira vez, um projeto de Inserção Urbana que trata da integração entre espaços livres e edificações considerando a micro acessibilidade e a adaptação climática. Foram definidas a distribuição dos usos no sistema viário (calçadas e ciclovias), tipos de piso considerando a permeabilidade do solo e a composição de áreas verdes – que serão detalhadas no projeto de paisagismo, incorporando infraestrutura verde e SbN. Entre as medidas previstas estão pisos drenantes, biovaletas, jardins de chuva, tetos e paredes verdes e florestas de bolso<sup>62</sup>.

<sup>59</sup>. PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Plano Diretor Municipal. 2019. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/politica-urbana/planejamento-urbano/plano-diretor/proposta>.

<sup>60</sup>. MetroSP. EIA/RIMA - Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental da Linha 19 – Celeste. 2022. Disponível em: <https://transparencia.metrosp.com.br/dataset/earima-estudo-de-impacto-ambiental-e-relat%C3%B3rio-de-impacto-ambiental-da-linha-19-celeste>.

<sup>61</sup>. A Linha 19-Celeste se estenderá de São Paulo à Guarulhos, com 15 estações distribuídas em 17 km de trajeto e estimativa de demanda diária de 630 mil passageiros. O empreendimento, orçado em R\$ 20 bilhões, está em fase de licitação, com início da construção previsto para 2027 e conclusão, para 2033. Disponível em: [https://www.metro.sp.gov.br/pt\\_BR/2025/03/24/metro-lanca-edital-para-contratar-obras-da-linha-19-celeste-que-vai-ligar-guarulhos-a-capital/](https://www.metro.sp.gov.br/pt_BR/2025/03/24/metro-lanca-edital-para-contratar-obras-da-linha-19-celeste-que-vai-ligar-guarulhos-a-capital/)

<sup>62</sup>. YOSHIDA, J.; HOOG CHAUI DO VALE, M.; CUSTÓDIO, N. - Inserção urbana e paisagismo: novas possibilidades nos espaços metroferroviários. Brasil Engenharia – Metrô de São Paulo, 50 Anos de Operação. No 9/2024. Ano 5 e entrevista conduzida em setembro de 2025.

## Parques Lineares, Fluviais e Inundáveis

### O que são?

Os parques lineares são áreas verdes implantadas ao longo de cursos d'água, canais, ferrovias, avenidas ou outros eixos urbanos, funcionando como espaços multifuncionais que conciliam lazer, convivência e mobilidade ativa. A partir desse conceito mais amplo, os parques fluviais e inundáveis configuram subtipos de parques lineares, com funções mais específicas associadas à gestão hídrica. Enquanto os parques fluviais acompanham rios e córregos, buscando preservar suas margens e integrar a paisagem natural ao espaço urbano, os parques inundáveis são planejados para permitir a ocupação periódica da água em áreas de várzea, atuando como dispositivos de retenção e drenagem natural.

### Como respondem às ameaças climáticas que impactam a mobilidade urbana?

Os parques lineares, em sua concepção mais ampla, ajudam a enfrentar diferentes vulnerabilidades urbanas associadas às mudanças climáticas. Ao introduzirem extensas áreas vegetadas em meio a superfícies impermeáveis, contribuem para a regulação térmica das cidades, reduzindo o efeito de ilha de calor e criando corredores de ventilação. Também ampliam a infiltração da água de chuva no solo, diminuindo a pressão sobre os sistemas de drenagem convencionais e atenuando riscos de alagamento em áreas densamente ocupadas.

Neste conjunto, os parques fluviais têm destaque por proteger e requalificar margens de rios e córregos, prevenindo processos de erosão e assoreamento que comprometem tanto a qualidade de água quanto a estabilidade da infraestrutura urbana. Já os parques inundáveis ampliam essa função ao reservar áreas que podem ser temporariamente ocupadas pela água em períodos de cheia, funcionando como dispositivos naturais de retenção e escoamento controlado. Em situações de estiagem, esses espaços favorecem a recarga hídrica, auxiliam na manutenção da umidade local e preservam ecossistemas associados aos cursos d'água. Finalmente, parques fluviais e inundáveis também podem abrigar espaços de tratamento de esgoto por meio de alagados construídos ou jardins filtrantes, sistemas naturais de tratamento que utilizam como filtros plantas aquáticas e substratos capazes de tratar o esgoto e demais efluentes.

Além dos benefícios ambientais, essas tipologias de parques contribuem para qualificar a mobilidade urbana. Ao integrarem ciclovias, calçadas sombreadas e passagens verdes ao longo de eixos de transporte, criam rotas mais atrativas e confortáveis para pedestres e ciclistas. Dessa forma, reforçam a interdependência entre infraestrutura verde, drenagem urbana e redes de mobilidade ativa.

## Exemplos

→ Em **Curitiba**, Paraná, o Parque Barigui<sup>63</sup> foi inaugurado na década de 1970 como bacia natural de retenção de cheias, acomodando a lagoa formada em decorrência do represamento do rio de mesmo nome, e é hoje parte da identidade da cidade. Uma série de parques lineares<sup>64</sup> foram implementados posteriormente para preservar as faixas de drenagem de rios e evitar a ocupação informal. Dois deles estão situados em pontos distintos do rio Barigui e contam com infraestrutura compartilhada para pedestres e ciclistas. Em 2024, foi inaugurado um terceiro, o Viva Barigui, que conecta o Parque Barigui a um centro comercial existente a 600 metros. O trecho das margens do rio teve sua mata ciliar recuperada, introduzindo equipamentos públicos e rotas compartilhadas para ciclistas e pedestres<sup>65</sup>. Os parques ao longo do rio Barigui exemplificam a integração entre funções de parque linear, fluvial e inundável: combinam ciclovias e calçadas que conectam diferentes bairros com amplas áreas verdes que acompanham as margens do rio, preservam ecossistemas ripários, atuam como bacia natural de retenção de cheias e também como área de lazer cotidiana para moradores do entorno.

Parque Barigui, cumprindo papel de acumular o excedente de água após fortes chuvas em Curitiba em 2023.

**FONTE:** Ricardo Marajó (Secretaria Municipal da Comunicação Social da Prefeitura de Curitiba)



<sup>63</sup>. PREFEITURA DE CURITIBA. Em áreas estratégicas, parques alagáveis de Curitiba servem para conter e drenar águas das chuvas. 2023. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/em-areas-estrategicas-parques-alagaveis-de-curitiba-servem-para-contrar-e-drenar-aguas-das-chuvas/70983>.

<sup>64</sup>. PREFEITURA DE CURITIBA. Parques Lineares Municipais de Curitiba. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/parques-lineares-municipais-de-curitiba/3327>.

<sup>65</sup>. OFICINA URBANA DE ARQUITETURA. Parque Viva Barigui. Curitiba, 2023. Disponível em: <https://oficinaurbana.com.br/portfolio/viva-barigui/>.

→ Em **Niterói**, no Rio de Janeiro, o Parque Orla Piratininga (POP) fez parte do Programa Região Oceânica de Niterói<sup>66</sup>, financiado pelo Banco de Desenvolvimento da América Latina e Caribe (CAF), que integrou medidas de mobilidade sustentável como oferta de transporte público e ciclovias, requalificação urbana e recuperação de áreas ambientais degradadas. O parque foi projetado para reverter o processo de degradação ambiental da lagoa de Piratininga e aproximar visitantes e a população, cujas residências chegam muito próximo às margens da lagoa. O projeto integrou uma série de dispositivos de Soluções baseadas na Natureza com diferentes funções<sup>67</sup>. O parque é formado por um sistema de espaços livres ao longo dos 10,6 quilômetros de orla da lagoa e conta com 17 praças. A chamada Via Parque conecta as praças entre si e integra o parque à malha urbana existente, priorizando a mobilidade ativa e utilizando biovaletas e jardins de chuva como dispositivos de drenagem pluvial. Outro grande atrativo é o sistema de natural que trata as águas dos rios que desaguam na lagoa, além do escoamento superficial e da drenagem dos bairros, reduzindo o aporte de sedimentos e poluentes. Três grandes sistemas de alagados construídos (ou jardins filtrantes) foram implantados em dois quilômetros lineares ao longo da lagoa, utilizando plantas para filtrar naturalmente a água recebida das bacias urbanas dos rios da região.

→ Em **Sobral**, no Ceará, um projeto de recuperação ambiental e requalificação urbana implementou jardins filtrantes (alagados construídos e naturais) ao longo do riacho Pajeú, estruturando os parques fluviais Parque da Cidade e Parque Pajeú. Esses parques configuraram um corredor ecológico e urbano contínuo, articulado por rotas verdes destinadas a pedestres e ciclistas, o que fortalece a mobilidade ativa ao mesmo tempo em que qualifica os espaços públicos de lazer. Como SbN, os jardins filtrantes desempenham funções simultâneas de tratamento das águas urbanas e de reestruturação paisagística das margens do curso d'água. As intervenções já resultaram em uma redução de até 50% nos coliformes fecais no riacho Pajeú, indicando melhoria significativa da qualidade da água, além de promoverem o aumento da biodiversidade local, com maior ocorrência de aves, insetos e pequenos répteis associados à melhoria das condições ecológicas do entorno<sup>68</sup>.



Ciclovia e passeio para pedestres ao longo dos jardins filtrantes próximo ao riacho Pajeú, no Parque da Cidade.

**FONTE:** Prefeitura Municipal de Sobral (PMS)

<sup>66</sup>. BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA E CARIBE (CAF). Inaugurado em Niterói o maior projeto de soluções naturais do Brasil. 2024. Disponível em: <https://www.caf.com/pt/presente/noticias/inaugurado-em-niteroi-o-maior-projeto-de-solu%C3%A7%C3%A3o-naturais-do-brasil/>

<sup>67</sup>. PREFEITURA DE NITERÓI. Parque Orla Piratininga. PRÓ-Sustentável. Disponível em: <https://www.prosustentavel.niteroi.rj.gov.br/park-orla-piratininga/>

<sup>68</sup>. Apresentação realizada por Cícera Sarah Moura Farias em 30/09/2025. Disponível em: <https://www.redus.org.br/itdpbrasil/biblioteca/2b3727e3-4261-4ae2-950b-4d1d277bca01>

# Estabilização e Contenção de Encostas com Materiais Naturais

## O que é?

A contenção de encostas com materiais naturais consiste em utilizar processos naturais e elementos vegetais para estabilizar taludes e prevenir deslizamentos de terra, em vez de recorrer apenas a estruturas rígidas, como muros de concreto. A solução adequada para cada local varia de acordo com características do solo, altura da contenção necessária, inclinação da encosta e velocidade de escoamento da água. Entre as alternativas existentes, encontram-se muros de contenção com pedra e vegetação e contenções em solo grampeado verde.

Nos muros de contenção, são plantadas espécies vegetais entre as pedras para que suas raízes se desenvolvam pelos vazios e formem uma trama que contribua para a sustentação do muro e impeça a passagem de sedimentos da encosta ou talude protegido. Já as contenções em solo grampeado verde são compostas por grama, plantas, tela e grampos fixados na encosta por meio de injeção de calda de cimento, que são instalados para formar uma espécie de barreira que ajuda a conter o solo local. Ambas as soluções podem ser usadas em combinação com elementos de drenagem convencional ou sustentável, como escadas hidráulicas para direcionamento e redução da velocidade de escoamento da água.

## Como respondem às ameaças climáticas que impactam a mobilidade urbana?

Além de serem opções mais naturais e visualmente agradáveis do que técnicas de estabilização de encostas convencionais, as contenções naturais também podem ser mais eficazes em áreas com solos instáveis, pois a vegetação ajuda a absorver a água e suas raízes criam uma malha superficial que ajuda a evitar novos deslizamentos, protegendo vias e residências. Além disso, contribuem para a regulação térmica e hídrica do solo, reduzindo o escoamento superficial e mitigando riscos de alagamentos. A presença de vegetação favorece, ainda, a infiltração da água, melhora a qualidade do ar e amplia a biodiversidade local. Essas características tornam soluções naturais de contenção de encostas aliadas importantes no controle de processos erosivos e na redução de ilhas de calor.

## Exemplos

→ Em **Santos**, São Paulo, uma série de encostas vêm recebendo obras de estabilização nos últimos anos, combinando técnicas de infraestrutura cinza e ações de revitalização ecológica. A intervenção no Monte Serrat, ponto de atração turística na cidade, iniciada em 2022, visou reduzir riscos de deslizamento, garantir a segurança dos moradores e melhorar a circulação das pessoas.

O projeto incluiu sistemas de drenagem para controlar a infiltração da água da chuva, intervenções nas escadarias utilizadas para circulação a pé e o plantio de espécies nativas e frutíferas, que contribuem para a fixação do solo e para a estabilidade da encosta. Além disso, barreiras de contenção com mantas geotêxteis e concreto projetado reforçam a resiliência estrutural da área. Um dos pontos de destaque foi o envolvimento ativo da comunidade em todas as etapas: a equipe técnica promoveu reuniões e oficinas para informar sobre os avanços, ouvir demandas e engajar os moradores em atividades de plantio e manutenção da vegetação.

<sup>59</sup>. PREFEITURA DE SANTOS. Terminam as obras de contenção de encosta no Morro São Bento em Santos. 2024. Disponível em: <https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/terminam-as-obras-de-contencao-de-encosta-no-morro-sao-bento-em-santos>.

<sup>70</sup>. PREFEITURA DE SANTOS. Monte Serrat: avançam obras de contenção, drenagem e revitalização de acesso. 2024. Disponível em: <https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/monte-serrat-avancam-obras-de-contencao-drenagem-e-revitalizacao-do-acesso>.

<sup>71</sup>. MARTINEZ, A. S. (Coord). Cidades Azuis: soluções baseadas na natureza para a resiliência climática costeira. UNIFESP. 2024. Disponível em: <https://maredeciencia.eco.br/wp-content/uploads/2024/11/Ebook-Cidades-Azuis-Solucoes-Baseadas-na-Natureza-para-a-Resiliencia-Climatica-Costeira.pdf>.

Escada hidráulica para reduzir a velocidade de escoamento da água e geomanta com vegetação para recomposição do terreno em obra de contenção de encosta no Morro São Bento, em Santos.

**FONTE:** Prefeitura Municipal de Santos



→ Em **Niterói**, o programa Projeto Encosta Verde, realizado pela Prefeitura de Niterói, é parte do plano municipal de Prevenção de Desastres e concentra ações voltadas à estabilização e ao reflorestamento de áreas de risco. A iniciativa combina infraestruturas cinza, verde e azul para garantir segurança e recuperação ambiental. As obras utilizam métodos como solo grampeado verde com manta geotêxtil, concreto projetado, cortinas atirantadas e sistemas de drenagem. No Morro da Boa Vista<sup>72</sup>, foi implantado um cinturão de gestão da encosta, que inclui canaletas de drenagem para águas pluviais, reflorestamento com borda agroflorestal e a criação de um parque solar com placas fotovoltaicas. Cerca de 20% da força de trabalho empregada na intervenção é de moradores da própria comunidade<sup>73</sup>.

<sup>72</sup>. PREFEITURA DE NITERÓI. Secretaria Municipal de Defesa Civil e Geotecnica. Projeto Encosta Verde. 2024. Disponível em: [https://ion.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2024/01/projeto-encosta-verde\\_compressed.pdf](https://ion.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2024/01/projeto-encosta-verde_compressed.pdf).

<sup>73</sup>. PREFEITURA DE NITERÓI. Prefeitura de Niterói inicia implantação de Parque Solar no Morro do Boa Vista. Disponível em: <https://ion.niteroi.rj.gov.br/prefeitura-de-niteroi-inicia-implantacao-de-parque-solar-no-morro-do-boa-vista/>.

# Restauração e Proteção de Dunas, Restingas e Mangues em Áreas Urbanas

## O que é?

A revitalização de habitats naturais degradados visa recuperar suas funções naturais, aumentando a biodiversidade, protegendo cidades costeiras de eventos climáticos extremos e garantindo ecossistemas saudáveis. A restauração utiliza processos naturais e espécies nativas para melhorar a saúde e estabilidade do solo, a qualidade da água, e fornecer habitats e condições favoráveis para a vida terrestre e marinha. As atividades de restauração podem incluir reflorestamento de árvores e plantas, reintrodução de fauna nativa, replantio de manguezais e intervenções para alterar algumas condições ambientais relativas à movimentação da água e o relevo local, reduzindo impactos negativos.

## Como respondem às ameaças climáticas que impactam a mobilidade urbana?

Em áreas urbanas costeiras, essa prática é essencial para reduzir riscos associados à erosão, inundações e perda de biodiversidade. A proteção e recuperação de dunas, restingas e manguezais desempenham papel estratégico:

- Dunas atuam como barreiras contra o avanço do mar e tempestades;
- Restingas estabilizam solos arenosos e previnem erosão;
- Manguezais reduzem a força das ondas, amortecem marés de tempestade e funcionam como berçários para espécies marinhas.

A restauração ecológica em áreas urbanas costeiras deve ser aplicada em pontos estratégicos para proteger contra inundações e erosão. Essas áreas incluem margens de rios, estuários e regiões a beira-mar, onde a recuperação de manguezais e recifes de coral pode amortecer o impacto das ondas e reduzir o risco de inundações durante tempestades. Integrar essas SbN ao planejamento urbano contribui para aumentar a resiliência costeira e proteger a infraestrutura urbana existente, como vias e sistemas de transporte em áreas costeiras.

## Exemplos

→ Em **Florianópolis**, Santa Catarina, o Projeto Restaura Restinga implementado no Parque Natural da Lagoa da Conceição tem como objetivo recuperar a vegetação de restinga degradada, conservar as dunas costeiras e fortalecer a resiliência climática. Desde 2022, a ação é conduzida por instituições acadêmicas e sociedade civil, incluindo etapas como coleta de sementes em áreas conservadas, produção de mudas nativas e plantio entre a faixa de areia e o mar. A comunidade local foi envolvida no plantio de espécies típicas da restinga e no monitoramento do seu desenvolvimento. Além de reduzir a erosão costeira, a iniciativa promove a biodiversidade e contribui para a proteção dos ecossistemas naturais da região<sup>74</sup>.

<sup>74</sup>. MARTINEZ, A. S. (Coord). Cidades Azuis: soluções baseadas na natureza para a resiliência climática costeira. UNIFESP. 2024. Disponível em: <https://maredeciencia.eco.br/wp-content/uploads/2024/11/Ebook-Cidades-Azuis-Solucoes-Baseadas-na-Natureza-para-a-Resiliencia-Climatica-Costeira.pdf>.

→ Na cidade do **Rio de Janeiro**, o Projeto de Restauração de Dunas iniciado em 2019 nos bairros de Ipanema e Leblon tem como objetivo fortalecer a proteção do litoral carioca e promover a sustentabilidade urbana. A intervenção envolveu o plantio de 38 mil mudas de 8 espécies nativas de restinga, fundamentais para estabilizar as dunas, reduzir a erosão costeira e favorecer o retorno da fauna silvestre. Com mais de 10.000 m<sup>2</sup> restaurados e 28 canteiros de restinga, as dunas recuperadas já atraem diversas aves em busca de alimento e locais seguros para nidificação, contribuindo para a conservação do ecossistema local. A iniciativa integra ações de proteção ambiental e planejamento urbano, valorizando o litoral como espaço ecológico e de lazer sustentável para moradores e visitantes, além de aumentar a resiliência climática da região<sup>75, 76, 77</sup>.



Projeto de restauração  
de dunas em Ipanema,  
Rio de Janeiro.

**FONTE:** Acervo Osklen

---

<sup>75</sup>. MARTINEZ, A. S. (Coord). Cidades Azuis: soluções baseadas na natureza para a resiliência climática costeira. UNIFESP. 2024. Disponível em: <https://maredeciencia.eco.br/wp-content/uploads/2024/11/Ebook-Cidades-Azuis-Solucoes-Baseadas-na-Natureza-para-a-Resiliencia-Climatica-Costeira.pdf>.

<sup>76</sup>. INSTITUTO E. Sustainability. Strategy, concepts and practices. Disponível em: <https://institutoe.org.br/>.

<sup>77</sup>. BIOVERT. Recuperação das dunas das praias de Ipanema e Leblon. Disponível em: <http://www.biovert.com.br/portfolio/recupera-cao-das-dunas-nas-praias-de-ipanema-e-leblon/>.



### 3.3 ESCALA LOCAL: INFRAESTRUTURA VERDE E SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA NA ESCALA DE BAIRROS, RUAS E OUTROS ESPAÇOS PÚBLICOS

Na escala local, que abrange bairros, ruas e outros espaços públicos, as SbN assumem papel central na adaptação climática e na qualificação da mobilidade cotidiana. Por estarem mais próximas ao dia a dia da população, essas intervenções precisam responder às vulnerabilidades específicas do território e ao mesmo tempo refletir as condições sociais e culturais de cada comunidade. Nesse sentido, **a diversidade de biomas e de realidades urbanas brasileiras exige abordagens diferenciadas, tanto em áreas informais e periféricas quanto em regiões consolidadas.**

Em periferias e assentamentos informais, onde a vulnerabilidade climática e a precariedade da infraestrutura são mais acentuadas, medidas como calçadas seguras, pavimentação adequada e rotas sombreadas com vegetação nativa exercem múltiplas funções: introduzem direitos básicos, reduzem riscos de alagamento e desconforto térmico, ao mesmo tempo em que que ampliam a segurança viária e o conforto da circulação em bicicleta e a pé. Em áreas consolidadas onde a rede viária já atende requisitos essenciais de circulação, segurança e drenagem, intervenções como *parklets* verdes, requalificação de calçadas com pisos drenantes e ciclovias arborizadas estimulam o uso dos espaços públicos, promovem vitalidade urbana e contribuem para o controle de alagamentos.

Há também benefícios relacionados à segurança viária associados aos projetos de ruas verdes. O uso de extensões de calçadas e do espaço excedente de faixas de circulação superdimensionadas para acomodar jardins de chuva e biovaletas podem ajudar a reduzir a velocidade de circulação de veículos e minimizar conflitos em interseções viárias. Estudos também mostraram que a construção de infraestrutura verde tende a causar menos interrupções no tráfego em comparação com obras de infraestrutura tradicional<sup>78</sup>.

Outras soluções relevantes incluem elementos de arquitetura bioclimática em equipamentos e mobiliário do sistema de mobilidade, como terminais de transporte, pontos de ônibus e bicicletários. No projeto desses equipamentos, a previsão de elementos de sombreamento, ventilação passiva e telhados verdes, por exemplo, aumentam o conforto térmico dos usuários de transporte ativo e coletivo. A captação de água da chuva, por sua vez, pode ajudar a reduzir a necessidade de escoamento pluvial e ser aproveitada para a rega da vegetação em períodos de seca e ondas de calor, por exemplo.

Praças e parques conectados a rotas de pedestres e ciclistas também se destacam por integrar convivência, lazer e mobilidade sustentável, ao mesmo tempo em que ampliam áreas permeáveis e vegetadas no tecido urbano. Nesse conjunto, dispositivos de drenagem natural ganham relevância por aliarem a gestão das águas pluviais à qualificação do espaço público. Entre eles, os jardins de chuva, canteiros pluviais e as biovaletas representam dispositivos especialmente versáteis. Quando articulados a medidas adaptativas e a elementos de arquitetura bioclimática, essas soluções ampliam a capacidade de resposta do espaço urbano às mudanças climáticas e fortalecem a integração entre mobilidade, natureza e bem-estar cotidiano.

<sup>78</sup>. STRATUS Consulting. A Triple Bottom Line Assessment of Traditional and Green Infrastructure Options for Controlling CSO Events in Philadelphia's Watersheds, 2009. Disponível em: [https://permanent.fdlp.gov/gpo23888/gi\\_phadelphia\\_bottomline.pdf](https://permanent.fdlp.gov/gpo23888/gi_phadelphia_bottomline.pdf).

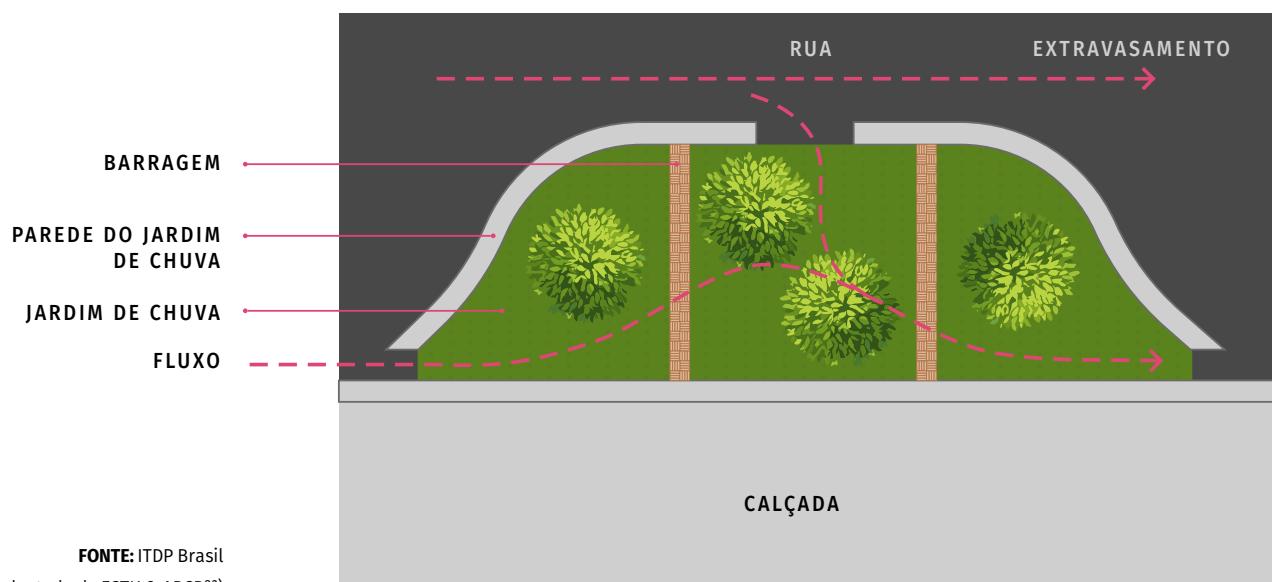
# Jardins de Chuva e Canteiros Pluviais

## O que são?

Os jardins de chuva são depressões rasas e vegetadas no solo, projetadas para captar, armazenar temporariamente e infiltrar a água das chuvas. São projetados para permitir que a água que escorre de superfícies impermeáveis – como telhados, patios, gramados, calçadas e ruas – possa ser absorvida e filtrada pela vegetação e pelo solo e só então, escoada pela rede de drenagem pluvial<sup>79</sup>. Além de absorverem até 30% mais água pluvial do que um gramado, esses jardins são preenchidos com camadas de brita, areia e substrato para o crescimento de espécies nativas. O sistema de raízes contribui com a retenção da água e os microrganismos, com a remoção de poluentes<sup>80</sup>. Os fluxos de água se acumulam nas depressões formando pequenas poças, e gradualmente a água é infiltrada no solo, evitando a sobrecarga da rede convencional de drenagem pluvial. Pedras são utilizadas para dissipar a energia da água em caso de chuvas mais fortes.

Os jardins de chuva são indicados para utilização em praças, rotatórias, áreas residuais em interseções viárias e grandes canteiros centrais em terrenos planos ou com baixa inclinação. Associados ao desenho urbano, podem funcionar como barreiras físicas para reduzir a velocidade de veículos em cruzamentos, ampliando a segurança viária. Muito similares, os canteiros pluviais são jardins de chuva adaptados para utilização em espaços urbanos de menor porte, como calçadas, extensões em esquinas e canteiros centrais<sup>81</sup>. Assim como os jardins de chuva, podem ou não conter um duto de conexão com a drenagem convencional existente para direcionamento do excedente de água captada.

Figura 2: Diagrama de Escoamento de Jardins de Chuva



**FONTE:** ITDP Brasil  
(adaptado de FCTH & ABCP<sup>82</sup>)

<sup>79</sup>. OICS. Jardim de Chuva. Catálogo Brasileiro de Soluções baseadas na Natureza, 2024. Disponível em: [https://catalogo-sbn-oics.cgee.org.br/solucoes/jardim-de-chuva/#nota\\_ref27](https://catalogo-sbn-oics.cgee.org.br/solucoes/jardim-de-chuva/#nota_ref27).

<sup>80</sup>. The City Climate Finance Gap Fund. Catálogo de Soluções Baseadas na Natureza para Espaços Livres. 2023. Disponível em: [https://ambienteclima.prefeitura.rio/wp-content/uploads/sites/81/2023/07/1\\_Catalogo-de-Solucoes-baseadas-na-Natureza-para-Espacos-Livres\\_compressed.pdf](https://ambienteclima.prefeitura.rio/wp-content/uploads/sites/81/2023/07/1_Catalogo-de-Solucoes-baseadas-na-Natureza-para-Espacos-Livres_compressed.pdf).

<sup>81</sup>. CORMIER, N.S. e PELLEGRINO, P. R.M. Infraestrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. Paisagem Ambiente., n. 25, p. 127-142, 2008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/paam/article/download/105962/111750>.

<sup>82</sup>. FCTH & ABCP. Projeto Técnico: Jardins de Chuva. Programa Soluções Para Cidades, 2013. Disponível em: [https://solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/04/AF\\_Jardins-de-Chuva-online.pdf](https://solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/04/AF_Jardins-de-Chuva-online.pdf).

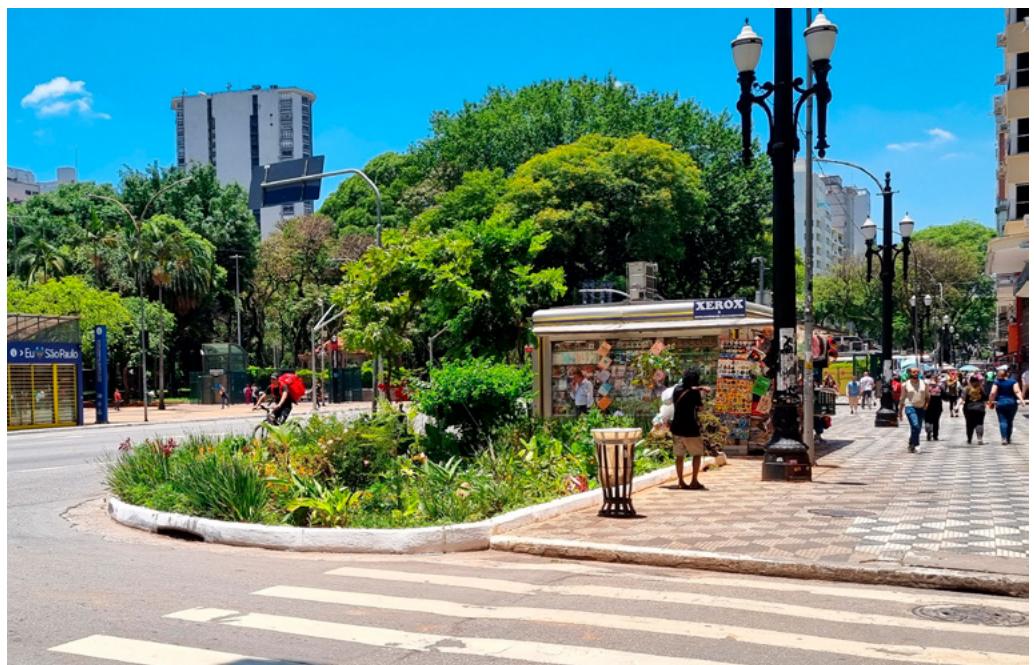
## Como respondem às ameaças climáticas que impactam a mobilidade urbana?

Esses dispositivos atuam como infraestrutura de drenagem sustentável, reduzindo a sobrecarga em sistemas convencionais e mitigando riscos de enchentes em áreas urbanas densamente impermeabilizadas. Ao favorecer a infiltração de água no solo, contribuem para a recarga de aquíferos e para a melhoria da qualidade de água ao filtrar poluentes. Além disso, aumentam a presença de vegetação em nível de rua, contribuindo para a regulação microclimática e qualificação de espaços públicos.

### Exemplos

→ Em **Goiânia**<sup>83,84</sup> e **Campinas**<sup>85</sup>, jardins de chuva foram implantados em rotatórias e canteiros viários, funcionando como dispositivos de segurança no trânsito e micro infraestruturas de retenção que reduzem pontos de alagamento em vias de grande circulação;

→ Na cidade de **São Paulo**, os jardins de chuva e canteiros pluviais vêm sendo implementados em diferentes regiões da cidade desde 2017<sup>86</sup>, acompanhados de biovaletas, vagas verdes, calçadas com poços de infiltração e escadarias verdes. As obras são realizadas por equipes contratadas pelas subprefeituras, utilizando recursos destinados à manutenção e operação de áreas verdes, praças e canteiros centrais. Segundo a Secretaria Municipal das Subprefeituras, além dos benefícios ambientais, essas estruturas melhoram a segurança da circulação de pedestres em áreas sujeitas a alagamentos<sup>87</sup>.



Jardim de chuva no centro de São Paulo, com aberturas para escoamento da água.

**FONTE:** Danielle Hoppe  
(ITDP Brasil)

<sup>83</sup>. Goiás em Pauta. Prefeitura de Goiânia constrói 12 jardins de chuva. Goiás em Pauta, 13 mar. 2019. Disponível em: <https://site-pressbr.com/site/goias-em-pauta/politica/prefeitura-de-goiania-constroi-12-jardins-de-chuva.html>. Acesso em: 5 set. 2025.

<sup>84</sup>. Abreu, V. Jornal O popular. Galerias pluviais não possuem caixas de recarga. Goiânia, fevereiro de 2018. Disponível em: [https://www.caugo.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/59-de-Goi%C3%A2nia-imperme%C3%A1vel\\_-chuvas-aumentam-preocupa%C3%A7%C3%A3o-com-a-estrutura-urbana-1.pdf](https://www.caugo.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/59-de-Goi%C3%A2nia-imperme%C3%A1vel_-chuvas-aumentam-preocupa%C3%A7%C3%A3o-com-a-estrutura-urbana-1.pdf). Acesso em: 5 set. 2025.

<sup>85</sup>. <http://www.emdec.com.br/eficiente/sites/portalemdec/pt-br/site.php?secao=noticias&pub=24800>.

<sup>86</sup>. JARDINS de chuva ganham certificado internacional de boas práticas. Prefeitura de São Paulo, 2022. Disponível em: <https://prefeitura.sp.gov.br/web/subprefeituras/w/noticias/336515>.

<sup>87</sup>. JARDINS de chuva: o que são e qual seu papel nas cidades? Outras Mídias, 2025. Disponível em: <https://outraspalavras.net/outrasmidias/jardins-de-chuva-o-que-sao-e-qual-seu-papel-nas-cidades/>.

→ A cidade de **Jacarta**, na Indonésia, enfrenta inundações durante os períodos de chuvas intensas. Para lidar com esses problemas, o Subdepartamento de Parques e Florestas implementou quatro biovaletas e um jardim de chuva em cinco locais da cidade. O objetivo do projeto foi preservar a água subterrânea por meio da gestão das águas pluviais e minimizar pequenos alagamentos nas áreas de intervenção<sup>88</sup>.



Jardins de chuva em Jacarta, na Indonésia.

**FONTE:** MNC Portal Indonesia/Komaruddin Bagja Arjawanangun

---

<sup>88</sup>. RAIN Garden and Bioswales in Central Jakarta. Urban Nature Atlas, 2023. Disponível em: <https://una.city/nbs/jakarta/rain-garden-and-bioswales-central-jakarta>.

## Biovaletas

Biovaletas em São José dos Campos (à esquerda) e Portland, nos Estados Unidos (à direita).

**FONTE:** Prefeitura Municipal de São José dos Campos (à esquerda) e Prefeitura de Portland (à direita)



### O que são?

Uma biovaleta é uma vala linear com vegetação que coleta, conduz, filtra e infiltra águas pluviais, promovendo sua absorção pelo solo e reduzindo o escoamento superficial. A vegetação e o solo permeável ajudam a filtrar poluentes, contribuindo para a melhoria da qualidade da água.

### Como respondem às ameaças climáticas que impactam a mobilidade urbana?

As biovaletas desempenham um papel essencial na gestão sustentável das águas urbanas. Elas ajudam a diminuir os riscos de alagamento causados pela impermeabilização do solo e pela sobrecarga da rede de drenagem, especialmente durante eventos de chuva intensa. Além disso, contribuem para melhorar a qualidade da água, pois filtram poluentes antes que alcancem rios e outros corpos hídricos. Outro benefício importante é a redução das ilhas de calor: ao permitir a infiltração da água no solo, evitam o acúmulo de calor típico de superfícies secas e impermeáveis, como o asfalto. A presença de vegetação também refresca o ambiente por meio da evapotranspiração, e ajuda a equilibrar o microclima urbano.

## Exemplos

→ Em **Portland**, nos Estados Unidos, mais de duas mil biovaletas, canteiros pluviais e jardins de chuva foram instalados desde 2005, quando o programa Ruas Verdes foi lançado. A prioridade é dada a vias onde há necessidade de reduzir o escoamento de águas pluviais para o sistema de drenagem convencional, proteger a qualidade da água em córregos próximos ou proteger propriedades contra o retorno de esgoto<sup>89</sup>. Quando possível, os dispositivos são desenhados para reduzir a velocidade dos veículos, melhorando a segurança de pedestres e ciclistas. As Ruas Verdes demonstraram reduzir os picos de vazão das áreas de drenagem em pelo menos 80%. Alcançando até 93%, são capazes de reduzir os sólidos suspensos na água em 80%, os poluentes orgânicos/óleos em 80% e os metais pesados, em mais de 80%. Em comparação com um projeto tradicional de ampliação e substituição de tubulação de drenagem, a redução de custo pode chegar a 40%<sup>90,91</sup>. A maior parte do capital investido no programa vem de taxas cobradas da população pelo serviço de manejo e gestão das águas pluviais, que variam conforme a área impermeabilizada de cada lote. Também foi criado um fundo para apoiar a construção de instalações de ruas verdes, que exige que todos os projetos de construção em áreas públicas que não incluam dispositivos de infraestrutura verde contribuam com 1% do custo do projeto para um fundo municipal<sup>92</sup>.

→ **São José dos Campos**, em São Paulo, instalou a primeira biovaleta da cidade em 2023<sup>93</sup>, na via que leva ao Terminal Sul do Corredor Linha Verde, por onde circulam os Veículos Leves sobre Pneus (VLPs) articulados elétricos. A biovaleta foi implantada no canteiro central, junto à ciclovia existente.

→ Na **China**, as biovaletas são um dos dispositivos usados no programa Cidade-Esponja, implementando pelo Governo Central da China desde 2015. O objetivo do programa é que, até 2030, 80% das áreas urbanas das cidades selecionadas tenham elementos da iniciativa e reciclem pelo menos 70% da água da chuva<sup>94</sup>. Atualmente o programa atende 30 cidades, entre elas, Pequim, Xangai e Wuhan.

---

<sup>89</sup>. CITY OF PORTLAND. About Green Streets. Disponível em: <https://www.portland.gov/bes/stormwater/about-green-streets>

<sup>90</sup>. CITY PARKS ALLIANCE. Portland's Green Street Program. Disponível em: <https://cityparksalliance.org/resource/portland-green-street-program/>.

<sup>91</sup>. BAUER, I. How Green Streets Can Improve Your Stormwater Mitigation. Straughan Environmental, Inc., 2019. Disponível em: <https://www.straughanenvironmental.com/news-insights/how-green-streets-can-improve-your-stormwater-mitigation/#:-text=In%20the%20study%20of%20Portland's,in%20their%20neighborhood%20more%20pleasant..>

<sup>92</sup>. GEORGETOWN CLIMATE CENTER. Green Infrastructure Toolkit » How to Pay for Green Infrastructure: Funding and Financing. Disponível em: <https://www.georgetownclimate.org/adaptation/toolkits/green-infrastructure-toolkit/getting-started-pilot-projects.html>

<sup>93</sup>. PRIMEIRA biovaleta é instalada em terminal da Linha Verde. Prefeitura de São José dos Campos, 2024. Disponível em: <https://www.sjc.sp.gov.br/noticias/2023/setembro/29/primeira-biovaleta-e-instalada-em-terminal-da-linha-verde/>.

<sup>94</sup>. JONES, F. Como as cidades-esponja podem ajudar a prevenir enchentes. Revista Pesquisa FAPESP, 2024. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/como-as-cidades-esponja-podem-ajudar-a-prevenir-enchentes-nas-cidades/>.

# Pavimentos Permeáveis e Pisos Drenantes

## O que são?

Pavimentos permeáveis e pisos drenantes são superfícies porosas ou perfuradas que permitem a infiltração de parte do escoamento superficial de água da chuva para o solo. O chamado pavimento permeável é aquele cujo próprio material de superfície permite a infiltração direta da água, como concreto poroso, asfalto permeável e blocos de concreto com alta porosidade. A água atravessa o material e é absorvida pelo solo ou por camadas inferiores preparadas para retenção e infiltração. Já o piso drenante pode ser composto por materiais não necessariamente permeáveis, mas com sistemas modulares que possuem espaços ou juntas entre os elementos (como blocos intertravados com espaçamento ou grelhas vegetadas) que permitem o escoamento da água para camadas inferiores drenantes. Ou seja, a drenagem ocorre pelas lacunas entre os componentes, e não através do material que compõe o piso.

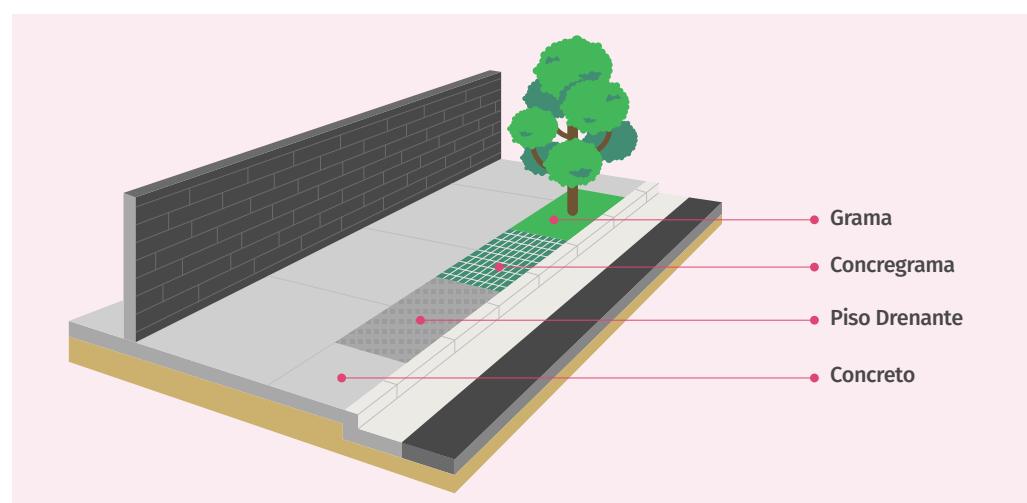
As grelhas vegetadas não atendem a critérios de acessibilidade universal, e são indicadas para a pavimentação de locais com pequena movimentação de veículos, estacionamentos, parques ou em faixas de serviço em calçadas, normalmente em áreas próximas a canteiros e à vegetação. Já os pavimentos permeáveis, podem ser utilizados em ciclovias e calçadas compartilhadas com pedestres.

No contexto brasileiro, materiais como concreto poroso, blocos intertravados com espaçamento permeável e sistemas de grelhas vegetadas são amplamente utilizados, sendo compatíveis com o clima tropical e com as exigências de manutenção e durabilidade em ambientes urbanos. Cabe ressaltar que a permeabilidade dos pavimentos permeáveis e pisos drenantes pode variar muito de acordo com o tipo de solo, manutenção e tempo de implementação, já que a compactação do solo e o acúmulo de detritos ao longo do tempo reduzem a porosidade e capacidade de infiltração. Em nenhuma hipótese esses materiais devem ser considerados substitutos para áreas vegetadas.

## Como respondem às ameaças climáticas que impactam a mobilidade urbana?

Além colaborar para a redução da quantidade de água enviada para o sistema de drenagem, pavimentos permeáveis e pisos drenantes ajudam a reduzir a temperatura superficial do pavimento, colaborando com a mitigação das ilhas de calor. Seus benefícios ambientais, no entanto, são proporcionais à dimensão da superfície total coberta com esses tipos de pavimento na cidade ou bairro.

Figura 3: Calçada com Materiais Permeáveis ou Canteiros Verdes



**FONTE:** ITDP Brasil  
(adaptado da Prefeitura  
de Santos)

### Exemplos:

→ Em **Barcelona**, na Espanha, o uso de pavimento permeável em ciclovias está sendo testado no distrito de Les Corts. O objetivo é avaliar o comportamento desse tipo de pavimento e seu potencial para solucionar problemas de drenagem urbana. Ao longo do tempo, serão analisadas a capacidade de infiltração e sua evolução, a qualidade da água drenada, o desempenho sob tráfego de veículos e a temperatura da superfície. O material escolhido apresenta alta capacidade de infiltrar a água da superfície, podendo reduzir o escoamento entre 44% e 92%, conforme a geometria e o alinhamento da via. Essa solução contribui para diminuir o risco de inundações em episódios de chuvas intensas e atua como medida complementar às grandes obras de coletores e reservatórios da cidade. Além disso, melhora a segurança viária, mantendo a superfície mais seca e favorecendo a circulação dos ciclistas durante as chuvas<sup>95</sup>.



Projeto piloto avalia o uso de pavimento permeável em ciclovias em Barcelona.

**FONTE:** Prefeitura de Barcelona

<sup>95</sup>. BARCELONA. El carril bici del carrer Jordi Girona incorpora un nou paviment drenant. Agenda 2030, 2024. Disponível em: <https://ajuntament.barcelona.cat/agenda2030/ca/actualitat/el-carril-bici-del-carrer-jordi-girona-incorpora-un-nou-paviment-drenant-1400874>.

→ Em **cidades europeias**<sup>96</sup>, os trilhos verdes em corredores de Veículos Leve sobre Trilhos (VLTs) referem-se à utilização de pavimentos permeáveis e plantio de vegetação entre os trilhos e no seu entorno. O corredor do VLT é projetado para acomodar gramíneas ou outras plantas de baixo crescimento, trazendo ganhos em drenagem, redução de ruído e biodiversidade, dependendo das espécies utilizadas. A redução na utilização de concreto chega a 81%<sup>97</sup>. Existente em cidades europeias há várias décadas, a iniciativa vem ganhando mais atenção devido às políticas de adaptação climática. Os trilhos verdes estão presentes em Berlim<sup>98</sup>, Colônia (Alemanha), Lyon, Strassbourg (França)<sup>99</sup>, Barcelona<sup>100</sup> (Espanha), Parramata<sup>101,102</sup> (Australia), entre outras.



Trilhos com vegetação rasteira em Lyon, na França.

**FONTE:** B. Dava Cerema

<sup>96</sup>. GREEN ROOF TECHNOLOGY. Green Tracks Eco Rail Tracks. Disponível em: <https://greenrooftechnology.com/living-architecture/green-tracks/>.

<sup>97</sup>. TRANSPORT FOR NEW SOUTH WALES (NSW). Parramatta Green track, 2024. Disponível em: <https://www.transport.nsw.gov.au/system/files/media/documents/2024/Parramatta%20green%20track%20%282021-22%29.pdf>.

<sup>98</sup>. GREEN Tram Track. Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique. Disponível em: [https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/sites/cracc/files/inline-files/Green\\_tram\\_track.pdf](https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/sites/cracc/files/inline-files/Green_tram_track.pdf).

<sup>99</sup>. VÉGÉTALISATION des plateformes tramway : enjeux, bénéfices et contraintes. Retour sur les pratiques dans les réseaux de tramway français. Cerema, 2025. Disponível em: <https://www.cerema.fr/fr/actualites/vegetalisation-plateformes-tramway-enjeux-benefices>.

<sup>100</sup>. BARCELONA creates world-class green tramline corridor. Sempergreen, Disponível em: <https://www.sempergreen.com/project/barcelona-green-corridor/#:~:text=Barcelona%20combines%20sustainable%20mobility%20and%20greening%3A%20a%20green%20ground%20cover%2C%20innovative%20design%2C%20and%20positive%20impact>.

<sup>101</sup>. COX Architecture. Parramatta Light Rail Stage 1. Disponível em: <https://www.coxarchitecture.com.au/project/parramatta-light-rail-stage-1/>.

# Estratégias Bioclimáticas para Edificações e Elementos Construídos

## O que são?

A arquitetura bioclimática é uma abordagem de projeto arquitetônico que busca aproveitar as condições naturais do clima local — como sol, vento, temperatura e umidade — para garantir conforto térmico, luminoso e energético dentro dos edifícios com o mínimo uso de recursos artificiais, tais como ar-condicionado, aquecimento, ou iluminação elétrica. Embora não se encaixe no conceito mais amplo de SbN, faz parte de um conjunto de medidas que são essenciais para aumentar a resiliência e adaptar o sistema de mobilidade urbana aos impactos das mudanças climáticas em curso.

Estratégias de arquitetura bioclimática podem ser aplicadas em qualquer tipo de elemento construído, inclusive nos que compõem estruturas de transporte, como estações de trem, metrô e BRT, terminais rodoviários e aquaviários, garagens de ônibus, estações de recarga para veículos elétricos, bicicletários, pontos de ônibus ou VLT, entre outros. Os projetos arquitetônicos dessas estruturas devem privilegiar a orientação solar adequada das fachadas, minimizando a exposição de superfícies à oeste, aproveitar os ventos dominantes, proporcionando correntes de ar dentro dos ambientes, buscar utilizar elementos de sombreamento como brises ou vegetação, além de materiais adequados que absorvam pouco calor, geralmente de cores claras.

## Como respondem às ameaças climáticas que impactam a mobilidade urbana?

Essas intervenções mitigam principalmente os efeitos da ilha de calor e o desconforto térmico que afetam usuários e trabalhadores do transporte coletivo, pedestres e ciclistas. Ao reduzir as temperaturas no entorno dos pontos de parada, promovem ambientes urbanos mais saudáveis e confortáveis, incentivando a mobilidade ativa e o uso de transporte coletivo, além de reduzir a dependência de climatização artificial e, consequentemente, o consumo energético.

### Telhados vegetados

Os telhados vegetados atuam na mitigação das ilhas de calor por meio da evapotranspiração, promovem o isolamento térmico e acústico das edificações e aumentam sua eficiência energética ao reduzir a demanda por climatização artificial. Além disso, quando implementados em grande escala, colaboram para reter e retardar o escoamento superficial das águas pluviais, contribuindo para a redução de alagamentos e sobrecarga dos sistemas de drenagem. A implementação de telhados verdes também favorece a biodiversidade urbana e pode ser integrada a políticas públicas de planejamento territorial, eficiência energética e gestão de recursos hídricos.

### Exemplos

→ Uma solução já testada em várias cidades brasileiras inclui a implantação de telhados vegetados em pontos de ônibus e estações de BRT. Em **Salvador**<sup>103,104</sup>, algumas estações de BRT contam com coberturas vegetadas e painéis solares. Em outra iniciativa, uma cobertura vegetada foi instalada em um antigo ponto de bondes como parte da requalificação do entorno do Santuário Senhor do Bonfim.

<sup>103</sup>. SECRETARIA MUNICIPAL DE SUSTENTABILIDADE, INOVAÇÃO E RESILIÊNCIA DE SALVADOR. Salvador agora tem ponto de ônibus com teto verde. 6 jul. 2023. Disponível em: <https://sustentabilidade.salvador.ba.gov.br/salvador-agora-tem-ponto-de-onibus-com-teto-verde/>.

<sup>104</sup>. SOUZA, Márcia. Ponto de ônibus ganha teto verde em Salvador. CicloVivo, 17 out. 2019. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/arq-urb/urbanismo/ponto-de-onibus-ganha-teto-verde-salvador/>.

Estação de BRT e antigo ponto de bondes com coberturas vegetadas em Salvador.

**FONTE:** Secretaria de Sustentabilidade, Inovação e Resiliência da Prefeitura de Salvador para a imagem da cobertura vegetada no ponto de bondes e Aline Leite (ITDP Brasil) para as imagens da estação de BRT



→ Na **favela do Vidigal, no Rio de Janeiro**, a instalação de um ponto de van com telhado vegetado tornou-se um exemplo de inovação urbana com participação comunitária. A iniciativa envolveu moradores na escolha das espécies vegetais, que inclui ervas medicinais, e na manutenção do espaço. O telhado conta com um reservatório que armazena água da chuva e reduz a necessidade de rega. Além de reduzir a temperatura local e melhorar o conforto térmico para quem espera o transporte, o projeto promoveu educação ambiental. O espaço também se tornou uma referência em arte e cultura, já que as paredes formam uma galeria que estampa trabalhos de grafiteiros voluntários<sup>105</sup>.

→ Em **Leicester**, na Inglaterra, abrigos de ônibus com telhados vegetados foram projetados para aumentar a biodiversidade como parte de um programa para substituir e revitalizar os pontos de ônibus da cidade em 2021<sup>106</sup>. Um contrato de dez anos foi assinado com uma empresa de mobiliário urbano para substituir e gerenciar os 479 abrigos de ônibus da cidade e incluiu a reforma dos abrigos de ônibus com alternativas ecológicas. Em 30 deles foram plantadas uma mistura de flores silvestres e plantas suculentas para aumentar a biodiversidade local, apoiar populações em declínio de abelhas, borboletas e outros insetos polinizadores, além de adicionar um pouco mais de verde à cidade<sup>107</sup>. Os pontos de ônibus foram carinhosamente apelidados de “Paradas das Abelhas” pela população.

No Vidigal, Rio de Janeiro, um ponto de ônibus conta com espécies de vegetais e um reservatório que armazena água da chuva e reduz a necessidade de rega. A iniciativa reduz temperatura local e melhora o conforto térmico para quem espera o transporte.

**FONTE:** Danielle Hoppe (ITDP Brasil)



<sup>105</sup>. PORTAL CICLOVIVO. Ponto de ônibus com telhado verde no Vidigal vira patrimônio do RJ. 2019. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/arg-urb/arquitetura/ponto-de-onibus-telhado-verde-no-vidigal-vira-patrimonio-do-rj/>.

<sup>107</sup>. LEICESTER CITY COUNCIL. New network of living roof, bee-friendly bus stops springing up in Leicester. 2021. Disponível em: <https://news.leicester.gov.uk/news-articles/2021/may/new-network-of-living-roof-bee-friendly-bus-stops-springing-up-in-leicester/>.

### Muros e paredes vegetadas

As paredes vegetadas, também conhecidas como jardins verticais ou fachadas verdes, são sistemas construtivos que integram vegetação à envoltória de edificações. Essas estruturas atuam na regulação térmica das fachadas, reduzindo a carga térmica sobre os edifícios e, consequentemente, o consumo energético com climatização.

Além disso, promovem a melhoria da qualidade do ar por meio da captura de poluentes atmosféricos e da produção de oxigênio. Em cidades brasileiras, caracterizadas por alta densidade urbana e temperaturas elevadas, as paredes vegetadas oferecem uma solução eficiente para aumentar a resiliência climática, melhorar o conforto ambiental e ampliar a presença de áreas verdes em espaços verticalizados.

### Exemplos

→ Em **Medellín**, na Colômbia, os muros vegetados foram instalados em viadutos e passagens como parte da estratégia de Corredores Verdes<sup>108</sup>, e têm como objetivo principal mitigar ilhas de calor e reduzir poluição em áreas de grande fluxo de veículos. Esses muros utilizam espécies resistentes como tumbergia, lágrimas-de-cristo e filodendros, capazes de absorver até 130 gramas de poeira por m<sup>2</sup>, reduzir ruídos e melhorar o microclima. Já as fachadas vegetadas em prédios públicos transformam superfícies verticais em jardins: o maior exemplo, o Centro Administrativo Distrital, possui 1.840 m<sup>2</sup> e cerca de 96.000 plantas, enquanto uma fachada do Conselho Municipal tem 475 m<sup>2</sup> e 36.816 plantas<sup>109</sup>.

Fachada do Centro Administrativo Distrital e pilares de viaduto vegetados em Medellín, Colômbia.  
**FONTE:** Prefeitura de Medellín

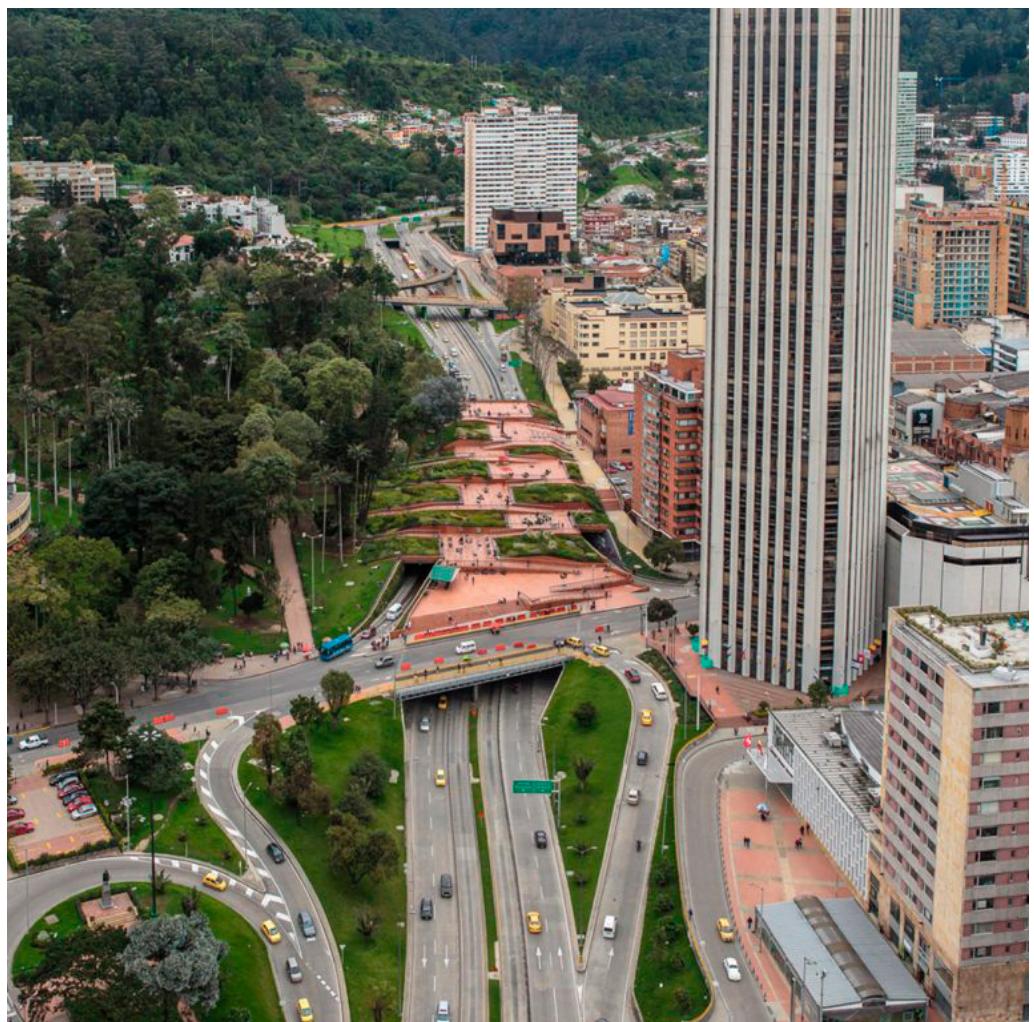


<sup>108</sup>. ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Los Corredores Verdes de Medellín siguen generando reconocimientos en el mundo. 2024. Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias/los-corredores-verdes-de-medellin-siguen-generando-reconocimientos-en-el-mundo/>.

<sup>109</sup>. ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Distrito de Medellín entrega el segundo muro verde más grande de Latinoamérica. 2023. Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias/distrito-de-medellin-entrega-el-segundo-muro-verde-mas-grande-de-latinoamerica/>.

→ Em **Bogotá**, também na Colômbia, muros vegetados também foram implantados em um dos acessos ao túnel sob o Parque Bicentenário, revitalizado em 2016 com a construção de uma grande cobertura que une os dois lados da Calle 26, uma via expressa. O novo elemento do parque é chamado de ponte verde por acomodar uma série de telhados verdes. Com um total de 1.083,74 m<sup>2</sup> de intervenção em áreas verdes e mais de 50 mil plantas cultivadas, estima-se que a cada ano, o parque:

- Gere 1.021 toneladas de oxigênio, suficiente para que 1.379 pessoas possam respirar durante um ano.
- Capte 40,2 toneladas de CO<sub>2</sub>, o que equivale à emissão de 4 veículos funcionando por um ano.
- Capte 2.102 kg de PM10 (partículas sólidas ou líquidas de poeira dispersas na atmosfera que provocam efeitos nocivos no sistema respiratório), o que equivale ao peso de um rinoceronte-branco.
- Capte 2.729 m<sup>3</sup> de águas pluviais, o suficiente para encher uma piscina olímpica.



Vista do Parque Bicentenário, em Bogotá.

**FONTE:** Alejandro Arango  
(Revista PLOT)

<sup>110</sup>. REVISTA PLOT. Parque Bicentenario. 2016. Disponível em: <https://revistaplot.com/parque-bicentenario-mazzanti/>.

<sup>111</sup>. ECOTELHADO. Parque Bicentenário, Bogotá. Disponível em: <https://ecotelhado.com/case/parque-bicentenario-bogota/>.

<sup>112</sup>. HELECHO. Una Vista al Parque Bicentenario, uno de los pulmones de Bogotá. 2019. Disponível em: <https://helecho.co/una-vista-al-parque-bicentenario-helecho/>.

### Telhados e pavimentos claros ou refletivos

Telhados e pavimentos em cores claras, feitos de materiais refletivos e de alta emissividade térmica são estratégias passivas de mitigação das ilhas de calor urbanas e de aumento da eficiência energética das edificações. Esses sistemas funcionam por meio da reflexão da radiação solar incidente e da rápida emissão de calor absorvido, reduzindo significativamente a temperatura das coberturas e áreas pavimentadas. Como resultado, há menor transferência de calor para o interior das construções, o que diminui a demanda por sistemas de climatização artificial e contribui para a redução da temperatura do entorno imediato, promovendo maior resiliência climática em áreas densamente urbanizadas. No contexto brasileiro, materiais como tintas acrílicas refletivas com pigmentos especiais, membranas elastoméricas brancas, telhas metálicas com pintura térmica e pavimentos com agregados claros são exemplos disponíveis comercialmente.

### Exemplos

→ Em **Deli**, na Índia, a Coalizão pelo Resfriamento liderada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)<sup>113</sup>, em parceria com órgãos governamentais nacionais e locais, está instalando um *cool roof* (telhado frio, em tradução literal do inglês) no Terminal Interestadual de Ônibus Maharana Pratap (ISBT), em Kashmere Gate. O telhado, que cobre quase 14.000 m<sup>2</sup>, será reformado com uma superfície que reflete pelo menos 80% do calor solar, contribuindo para o conforto térmico de mais de cem mil passageiros diariamente<sup>114</sup>. O projeto, apoiado pela Agência Suíça para Desenvolvimento e Cooperação, faz parte de um esforço do governo para reduzir os efeitos das ondas de calor e proteger os moradores mais vulneráveis da cidade. Outras localidades no país também vêm implementando iniciativas e regulamentações nesse sentido. A cidade de **Hyderabad**, na Índia, está implementando telhados frios em edifícios públicos por meio da Política estadual de Telhados Frios (2023-2028)<sup>115</sup>, que exige o uso de materiais de cobertura que reduzam o efeito de ilha de calor urbana. Essa iniciativa também é apoiada por um programa piloto em bairros de baixa renda e alguns edifícios governamentais, que envolveu a pintura de mais de três mil telhados de branco para testar sua eficácia e benefícios. A política tem como meta cobrir 200 km<sup>2</sup> de área de telhado em Hyderabad até 2028.



Instalação de telhados frios na Índia.

**FONTE:** Aga Khan Agency of Habitat

<sup>112</sup> COOL COALITION. India - Coalición Cool. Disponível em: <https://coolcoalition.org/pilot-projects/india/>.

<sup>113</sup> UNEP. Amid scorching temperatures, India turns to ideas both old and new to beat the heat. 2025. Disponível em: <https://www.unep.org/news-and-stories/story/amid-scorching-temperatures-india-turns-ideas-both-old-and-new-beat-heat>.

<sup>114</sup> NATURAL RESOURCES DEFENSE COUNCIL. The story of India's first state-wide cool roof policy. 2023. Disponível em: <https://www.nrdc.org/sites/default/files/2023-12/cool-roofs-policy-factsheet-20231207.pdf>.

→ Em **Nova Iorque**, nos Estados Unidos, o Código de Construção da Cidade, aprovado em 2008, exige que a maioria dos novos edifícios tenha 75% da área do telhado coberta com revestimento branco reflexivo ou que seja classificada como altamente reflexiva por padrões de eficiência energética locais<sup>116</sup>. Para acelerar o impacto da medida e ajudar na conversão de edifícios existentes, foram criadas iniciativas complementares. A iniciativa “Faça Você Mesmo” incentiva e facilita o resfriamento dos telhados existentes em edificações privadas. Já propriedades públicas ou equipamentos que atendem a populações de baixa renda, podem ser atendidos por meio de programas de voluntariado e de estímulo à criação de empregos verdes<sup>117,118</sup> que treinam mão de obra para aplicação de revestimentos brancos em edificações.

### **Resfriamento evaporativo, inércia térmica e ventilação natural**

As estratégias bioclimáticas de resfriamento evaporativo, inércia térmica e ventilação natural são soluções passivas que reduzem a dependência de sistemas artificiais de climatização, promovendo conforto térmico e eficiência energética de edificações. O resfriamento evaporativo utiliza a evaporação da água para diminuir a temperatura do ar, aproveitando a umidade para refrescar ambientes, especialmente em climas quentes e secos. Além de envolver o uso de espelhos d’água, fontes ou jardins internos com vegetação irrigada em pátios, podem ser utilizados sistemas de painéis evaporativos em entradas de ar para climatização natural.

A inércia térmica refere-se à capacidade de materiais de armazenar calor e liberá-lo lentamente. Nesse caso, os componentes de alta inércia térmica retardam a entrada de calor na edificação durante o dia, liberando-o à noite. Evita-se, assim, picos de temperatura interna. Em climas quentes, devem ser combinados com sombreamento e ventilação noturna. Em climas frios, armazenam o calor para liberá-lo à noite, ajudando a edificação a permanecer aquecida. Essa estratégia é particularmente benéfica em regiões de clima seco, onde há uma grande diferença entre as temperaturas diurnas e noturnas externas. Além disso, pode ser viabilizada por paredes e pisos de tijolos maciços, concreto aparente ou pedra, ou pelo uso de paredes duplas. Vale ressaltar que coberturas vegetadas também podem ser utilizadas para retardar a transferência de calor.

Já a ventilação natural explora a circulação do ar por meio de aberturas estrategicamente posicionadas, permitindo a renovação do ar interno e dissipação do calor acumulado. Juntas, essas estratégias tornam as edificações mais resilientes às mudanças de temperatura e reduzem o consumo energético.

### **Exemplos**

→ Na cidade do **Rio de Janeiro**, os corredores de BRT<sup>119</sup> adotam terminais e estações com coberturas em cor clara, projetadas com amplos beirais para proporcionar o sombreamento das fachadas e sistema de ventilação natural que favorece o conforto térmico dos passageiros e passageiras<sup>120</sup>. Algumas estações também contam com áreas vegetadas integradas e dispositivos de drenagem que evitam alagamentos nas plataformas.

<sup>112</sup>. MCAULIFFE, N. NYC buildings trap heat. “Cool roofs” program aims to lower temperature inside. Healthbeat New York. 25 jun. 2025. Disponível em: <https://www.healthbeat.org/newyork/2025/06/25/cool-roofs-nyc-extreme-heat-climate/>.

<sup>117</sup>. CITY OF NEW YORK. NYC Cool Roofs. Disponível em: [https://www.nyc.gov/html/coolroofs/downloads/pdf/program\\_flyer\\_new.pdf](https://www.nyc.gov/html/coolroofs/downloads/pdf/program_flyer_new.pdf)

<sup>118</sup>. C40 CITIES. NYC Cool Roofs, 2015. Disponível em: <https://www.c40.org/case-studies/nyc-coolroofs/>

<sup>119</sup>. PORTAL DIÁRIO DO RIO. Estações do BRT- Arquitetura e design carioca. 4 nov 2014. Disponível em: <https://diariodorio.com/estacoes-brt-arquitetura-e-design-carioca/#:~:text=Esta%C3%A7%C3%A5es%20do%20BRT%2D%20Arquitetura%20e,Di%C3%A1rio%20do%20Rio%20de%20Janeiro>.

<sup>120</sup>. GONÇALVES, L. A obra do BRT no Rio de Janeiro: entrevista com Jozé Cândido. Archdaily, 2024. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/1022385/a-obra-do-brt-no-rio-de-janeiro-entrevista-com-joze-candido>.

→ O Aeroporto Internacional de Brasília, no Distrito Federal, combina uma arquitetura aberta e integrada ao ambiente urbano com aspectos que atendem ao clima quente e seco do Cerrado. A estrutura privilegia espaços amplos e bem ventilados com áreas vegetadas e espelhos d'água, proporcionando ventilação cruzada e resfriamento evaporativo e reduzindo a necessidade de climatização artificial. O projeto também utiliza estruturas de concreto, que possuem alta inércia térmica e são uma solução eficaz para o conforto térmico em climas secos. Finalmente, grandes vãos e claraboias permitem que a luz solar ilumine o terminal durante o dia, reduzindo o consumo de energia elétrica<sup>121</sup>.

→ Em Ahmedabad, na Índia, o calor da cidade levou à instalação de um sistema de resfriamento de alta pressão em um dos pontos de ônibus do terminal Lal Darwaza, aumentando o conforto dos passageiros. O equipamento cria uma névoa de gotículas de água e reduz a temperatura em 6 a 7 graus Celsius quando absorvem o calor do ambiente. Para aumentar a eficiência do dispositivo, o ponto foi parcialmente vedado com cortinas palha, resultando em uma solução de baixo custo implementada com materiais e técnica local.

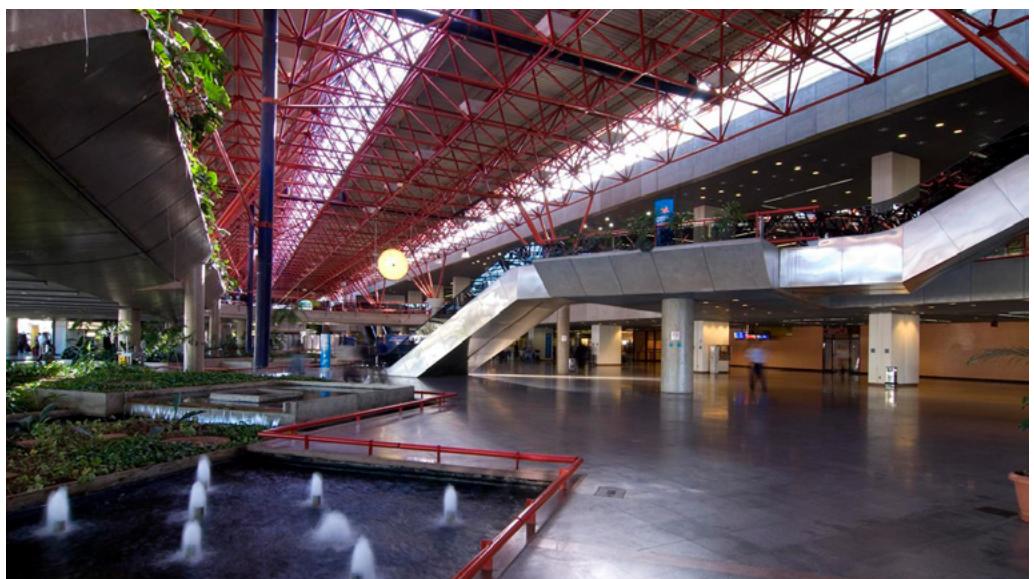
Estações de BRT no Rio de Janeiro têm cobertura ampla com beirais para evitar a incidência de sol nas laterais e sistema que favorece ventilação natural.

**FONTE:** Stephano Aguiar



Aeroporto Internacional de Brasília utiliza ventilação natural e resfriamento evaporativo para melhorar o conforto térmico.

**FONTE:** Haruo Mikami  
(Galeria da Arquitetura)



<sup>121</sup> GALERIA DA ARQUITETURA. Aeroporto Internacional de Brasília. <https://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/sergio-roberto-parada-arquitetos-associados/aeroporto-internacional-de-brasilia/2279>.

<sup>122</sup> INDIA TODAY. Cool bus stop unveiled in Ahmedabad: beat the summer heat with genius technology. 2025. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gTr2d8Nbmbw>.

# 4

---

## **Aspectos Chave sobre Governança, Financiamento e Implementação**

---



# ASPECTOS CHAVE SOBRE GOVERNANÇA, FINANCIAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

## 4

As Soluções baseadas na Natureza consolidam uma abordagem promissora para responder aos desafios contemporâneos da mobilidade urbana, especialmente em contextos marcados por vulnerabilidades socioambientais e crescentes impactos de mudanças climáticas. **Sua capacidade de articular benefícios múltiplos, como o aumento da resiliência e a melhoria da qualidade ambiental ao incentivo à utilização do transporte coletivo, da mobilidade ativa e dos espaços públicos, reforça seu potencial como estratégia estruturante no planejamento urbano.**

A literatura especializada e os relatos de profissionais atuantes em diferentes territórios indicam que, embora haja avanços significativos, a consolidação das SbN como política pública transversal ainda encontra lacunas conceituais e técnicas, entraves de governança e gestão, além de dificuldades de financiamento. Por outro lado, **sua implementação gera oportunidades para reestruturar processos de gestão de forma mais transversal e estimular a criação de empregos verdes.**

A seguir, apresentam-se de forma resumida os principais aspectos críticos a serem abordados no contexto brasileiro para o sucesso da implementação de SbN de forma integrada com a mobilidade urbana, e mencionam-se iniciativas que apontam caminhos para superá-los.

### 4.1 DIRETRIZES NACIONAIS

Os profissionais entrevistados durante a realização deste estudo apontaram que a diversidade de interpretações sobre o que são e como devem ser aplicadas as SbN dificulta a construção de uma base comum de entendimento entre os diversos atores envolvidos. Essa ambiguidade compromete tanto o desenho técnico dos projetos quanto sua integração nas estruturas administrativas.

Esse desafio está relacionado à governança multinível, aspecto bastante documentado como essencial para qualquer avanço em adaptação climática. **A implementação de SbN em áreas urbanas de forma integrada com a mobilidade urbana exige um modelo de governança robusto, capaz de articular diferentes níveis de decisão e setores para que atuem de forma concertada.** A governança multinível é, portanto, fundamental, pois envolve órgãos federais e estaduais, responsáveis pela elaboração de diretrizes e por boa parte do financiamento, enquanto os governos municipais elaboram e executam os projetos conforme as diretrizes e garantem sua materialização no território.

Avanços na institucionalização das SbN, padronização conceitual e normatização técnica vêm sendo feitos pelo Governo Federal em parceria com organizações internacionais e da sociedade civil. No âmbito federal, o Programa Cidades Verdes e Resilientes (PCVR), registrou, em 2024, o termo SbN em uma política pública brasileira pela primeira vez. O cerne da iniciativa está exatamente na identificação da necessidade de atuação coordenada dos entes da federação para direcionar ações e recursos a favor da qualidade ambiental e da resiliência climática nas cidades brasileiras. O PCVR está estruturado em seis abordagens temáticas, entre elas, SbN e Mobilidade Urbana Sustentável. Entre seus objetivos, está a normatização de parâmetros para orientar o planejamento e a gestão urbano-ambiental e o fortalecimento da capacidade de atuação institucional dos entes federativos no que diz respeito à sustentabilidade e à emergência climática.

<sup>123</sup>. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Cidades Verdes Resilientes, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/meio-ambiente-urbano-recursos-hídricos-qualidade-ambiental/cidades-verdes-resilientes>.

Um dos desdobramentos do PCVR é o início do processo de construção participativa da Estratégia Nacional de SbN, anunciado durante a COP30 em Belém (2025), que tem, entre seus objetivos, elaborar um conceito de SbN adequado ao contexto brasileiro. A estratégia visa estabelecer diretrizes, instrumentos e mecanismos de governança, garantir participação social e articulação intersetorial, além de elaborar indicadores e metas, assegurando a interação de agendas ambientais, climáticas e socioeconômicas. A publicação está prevista para dezembro de 2026.

## 4.2 GOVERNANÇA TRANSVERSAL EM NÍVEL MUNICIPAL

A governança transversal em nível municipal é outro aspecto crítico para o sucesso das iniciativas que combinam SbN e mobilidade. **A natureza transversal dos projetos exige articulação entre setores que muitas vezes atuam de forma desconectada, como meio ambiente, mobilidade, obras e planejamento urbano, o que demanda modelos de gestão mais integrados e colaborativos.** Em muitos casos, a ausência de instâncias de coordenação intersetorial impede que as SbN avancem além de iniciativas pontuais.

O fortalecimento da coordenação intersetorial, a valorização de processos de cocriação e a integração entre mobilidade, clima e meio ambiente são diretrizes indispensáveis para que as SbN deixem de ser experiências pontuais e passem a compor políticas públicas estruturantes.

Em **Campinas**, a elaboração do Plano Local de Ação Climática, liderado pela secretaria de Clima, Meio Ambiente e Sustentabilidade foi realizada com o engajamento de diversos órgãos municipais, incluindo a Empresa de Desenvolvimento de Campinas, que gerencia tanto o trânsito quanto a rede de transporte público. Essa transversalidade tem garantido a continuidade das ações mesmo com trocas de gestão.

## 4.3 EQUIPES CAPACITADAS

A materialização da governança transversal dentro dos municípios passa também pela disponibilidade de equipes capacitadas para desenvolver projetos. Propostas bem estruturadas são exigência legal para processos licitatórios e garantem que soluções sejam implementadas com segurança técnica e eficiência. Sem essa capacitação, há risco de inviabilidade técnica e orçamentária, atrasos e perda de recursos, comprometendo a execução.

**Os técnicos municipais são agentes-chave na tradução das diretrizes estaduais e federais em projetos executáveis. Sua qualificação vai garantir a visão sistêmica dos projetos**, viabilizando a integração de SbN a corredores de transporte público e infraestrutura para mobilidade ativa, por exemplo. Além disso, treinamentos são oportunidades de conexão e desenho de processos integrados de gerenciamento de projetos entre diversas secretarias municipais.

---

<sup>124</sup>. Maurício Guerra, Diretor de Meio Ambiente Urbano do MMA, em fala durante o evento Estratégia Brasileira para Acelerar as SbN Urbanas, dia 18/11/2025, durante a COP30. Transmissão do evento disponível aqui: <https://www.youtube.com/watch?v=gk2j3ihrlmQ>.

## 4.4 FINANCIAMENTO

O financiamento também é mencionado como um dos desafios enfrentados pelos municípios brasileiros para a implementação de SbN em larga escala. Nesse ponto, **a integração de iniciativas de SbN com projetos de mobilidade urbana sustentável pode ser crucial para a viabilização de financiamento externo.**

No universo do financiamento disponível internacionalmente para o enfrentamento da emergência climática, estima-se que 90% são direcionados para ações de mitigação de gases de efeito estufa, e somente 10% para medidas de adaptação, onde se encaixam as SbN. O transporte coletivo e a mobilidade ativa são modos de deslocamento de baixa emissão, tratados como medidas de mitigação. **Os projetos com abordagem integrada de SbN e mobilidade urbana potencializam, portanto, não só os benefícios de ambos, mas também as possibilidades de financiamento.** Os casos dos parques fluviais e arborização urbana em **Sobral**, no Ceará, e o Parque Orla de Piratininga, em **Niterói**, ilustram esse tipo de abordagem. Ambos foram implementados com apoio do Banco de Desenvolvimento da América Latina e Caribe (CAF), em projetos intersetoriais.

O Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima) é um dos principais instrumentos de financiamento climático no Brasil, apoiando projetos de mitigação e adaptação. A iniciativa opera em financiamentos reembolsáveis, geridos pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)<sup>125</sup>, e em apoios não reembolsáveis distribuídos diretamente pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA)<sup>126</sup>. O Fundo Clima passou a atuar de forma integrada ao Programa Cidades Verdes e Resilientes em 2025, e essa articulação amplia a possibilidade de financiamento para projetos integrados de SbN e mobilidade urbana sustentável.

Ainda no campo do financiamento, a diversificação das fontes é estratégica. Instrumentos como parcerias público-privadas e incentivos fiscais, quando bem desenhados, podem viabilizar ou acelerar a implantação e manutenção das SbN integradas a redes de transporte. Em **Campinas** e **Curitiba**, por exemplo, parques lineares e alagáveis com infraestrutura para mobilidade ativa foram implementados com recursos de contrapartidas de empreendimentos imobiliários.

Além disso, incentivos fiscais para empreendimentos que adotam soluções sustentáveis também são alternativas a serem consideradas. Em **Salvador**, o IPTU Verde<sup>127</sup> estimula, por meio de descontos no valor do IPTU, empreendimentos imobiliários a adotarem medidas de proteção, preservação e recuperação do meio ambiente. Entre as temáticas contempladas estão gestão das águas, eficiência energética, qualidade urbana e contribuições para Adaptação Baseada em Ecossistemas. As medidas avaliadas incluem aspectos relativos à edificação, como telhado verde, eficiência energética e ventilação natural, às áreas condominiais, como implantação de áreas verdes e hortas comunitárias, e contribuições diretas ao entorno, como a implantação de biovaletas e jardins de chuva, a utilização de pavimentação permeável e o plantio de espécies nativas para sombreamento no passeio.

No caso da cidade de **São José dos Campos**, o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), remunera proprietários rurais pela conservação de áreas naturais. Financiado pelo Fundo Municipal de Serviços Ecossistêmicos (FMSE), o programa utiliza recursos do orçamento municipal, multas ambientais, cobrança pelo uso da água, sequestro de carbono, doações e ICMS ecológico<sup>128</sup>.

<sup>125</sup> BNDES. Financiamentos - Fundo Clima. Disponível em: <https://www.bnDES.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produ-to/fundo-clima>.

<sup>126</sup> Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Financiamento Climático - Fundo Clima, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/mudanca-do-clima/financiamento/fundo>.

<sup>127</sup> PREFEITURA DE SALVADOR. IPTU Verde. Disponível em: <https://iptuverde.salvador.ba.gov.br/>.

<sup>128</sup> PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Serviços ambientais, 2021. Disponível em: <https://www.sjc.sp.gov.br/servicos/urbanis-mo-e-sustentabilidade/servicos-ambientais/>.

## 4.5 GESTÃO AO LONGO DO CICLO DE VIDA DAS INTERVENÇÕES

**A gestão das SbN em áreas urbanas deve considerar todas as etapas do seu ciclo de vida, desde o planejamento até a operação, com atenção especial à manutenção e monitoramento contínuos.** Diferentemente da infraestrutura cinza, SbN como jardins de chuva, biovaletas e telhados verdes dependem da vitalidade da vegetação e da permeabilidade do solo para manter sua funcionalidade. A manutenção inclui irrigação, poda, controle de espécies invasoras e limpeza de dispositivos de drenagem. Por isso, planos de gestão devem prever recursos financeiros e equipes capacitadas, garantindo a funcionalidade das soluções e sua integração com sistemas de mobilidade. Além disso, o monitoramento de indicadores de desempenho, como infiltração, qualidade da água e biodiversidade, é essencial para avaliar a eficácia das intervenções e ajustar estratégias ao longo do tempo. A ausência dessas práticas pode comprometer os benefícios esperados, como redução de enchentes, melhoria do microclima e aumento da resiliência urbana.

**Além disso, o engajamento da população é indispensável para a sustentabilidade dos projetos implantados.** A aceitação das pessoas depende da compreensão sobre o funcionamento dos projetos e da participação comunitária no desenho e na manutenção das iniciativas. Campanhas educativas e programas de voluntariado fortalecem esse vínculo, garantindo perenidade, uso adequado dos espaços e apoio no cuidado.

Em **Portland**, nos Estados Unidos, cidadãos podem adotar dispositivos como jardins de chuva e colaborar com a manutenção entre as visitas periódicas das equipes municipais. As pessoas interessadas são treinadas e ficam responsáveis por retirar resíduos e folhas secas para que a água possa fluir e irrigar em épocas de seca, enviando um relatório de atividades a cada três meses<sup>129</sup>. Esse tipo de programa garante legitimidade, continuidade e eficiência às intervenções.

Finalmente, a **implementação de SbN tem potencial para gerar empregos verdes em setores ligados à infraestrutura verde, gestão hídrica e arborização urbana**. O projeto, a execução e a manutenção de telhados verdes, jardins de chuva, pavimentos permeáveis e corredores ecológicos demandam mão de obra especializada em áreas como engenharia ambiental, paisagismo, manutenção de áreas verdes e monitoramento climático. Nesse sentido, o edital Periferias Verdes Resilientes, lançado pelo governo federal em 2025, destinou R\$ 25 milhões para projetos de SbN em comunidades vulneráveis, criando oportunidades de emprego local em obras, manutenção e educação ambiental<sup>130</sup>.

## 4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração entre Soluções Baseadas na Natureza (SbN) e mobilidade urbana representa um caminho estratégico para transformar a forma de planejar e construir cidades diante da emergência climática. **Incorporar SbN ao planejamento da mobilidade não deve ser entendido como uma medida emergencial ou isolada, mas como parte de uma abordagem sistêmica que alia infraestrutura verde-azul à promoção da qualidade urbana.** Mais do que respostas pontuais, essas soluções oferecem meios de prevenir riscos, ampliar a resiliência e qualificar os deslocamentos, contribuindo para uma mobilidade mais digna, segura e sustentável. Além dos benefícios ambientais, as SbN geram inclusão social e oportunidades econômicas, especialmente em áreas periféricas, reforçando seu papel na promoção da justiça ambiental e na ampliação do acesso à cidade.

<sup>129</sup>. Being a Green Street Steward. City of Portland. Disponível em: <https://www.portland.gov/bes/green-street-stewards/green-street-stewards#toc-what-green-street-stewards-do>.

<sup>130</sup>. BRASIL. Ministério das Cidades. Periferias têm R\$ 25 mi para ações de infraestrutura baseadas na natureza. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/noticias-1/noticia-mcid-n-1254>.

# 5

---

## **Ferramentas e Referências Técnicas**

---



# FERRAMENTAS E REFERÊNCIAS TÉCNICAS

## 5

### Referências para Planejamento e Desenho de Infraestrutura

#### Catálogo Brasileiro de Soluções Baseadas na Natureza

Observatório de Inovação para Cidades Sustentáveis (OICS) / Centro De Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), 2024.

#### Catálogo de Soluções Baseadas na Natureza para Espaços Livres

The City Climate Finance Gap Fund, 2023.

#### Cidades Azuis: Soluções Baseadas na Natureza para a Resiliência Climática Costeira

Unifesp, 2024.

#### Guia Cidades do Futuro

Aliança Bioconexão Urbana, 2024.

#### Guia para Eficiência Energética em Edifícios Públicos Municipais

Ministério de Minas e Energia / Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, 2025.

#### Integrando a Adaptação Climática

Grupo C40 de Grandes Cidades, 2020.

#### Manual de Boas Práticas na Arborização Urbana em Municípios Brasileiros

Confea/Crea, 2025.

#### Projeto Técnico: jardins de chuva

Programa Soluções para Cidades, 2013.

#### Projeteee – Plataforma nacional Projetando Edificações Energeticamente Eficientes

Ministério do Meio Ambiente e Mudança Climática, 2024.

#### Soluções Comunitárias Baseadas na Natureza

Ministério do Meio Ambiente e Mudança Climática, 2024.

### Planos, Programas e Marcos Legais Nacionais

#### Programa Cidades Verdes Resilientes

Ministérios do Meio Ambiente e Mudança do Clima; das Cidades; e da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2024.

#### Plano Nacional de Arborização urbana (PLANAU)

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2025.

#### Resolução ANA Nº 245/2025 – Estruturação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2025.

#### Fundo Clima

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima e BNDES.

#### Guia para Planos Comunitários de Redução de Riscos e Adaptação Climática

Programa Periferia sem Risco

Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Periferias, 2025.

[Plataforma AdaptaBrasil](#) - Sistema de Informações e Análises sobre Impactos das Mudanças do Clima  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

[Política Nacional sobre Mudança do Clima](#) (PNMC - Lei no 12.187/09)

[Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima](#) (2016)

[Plano Clima](#) Mitigação e Adaptação (em atualização)  
Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2025.

### **Referências Adicionais**

[Portal Soluções Baseadas na Natureza](#)  
Fundação Grupo Boticário.

[Programa Cidades Verdes Resilientes \(PCVR\) - Trilha virtual de desenvolvimento de competências](#)  
Escola Virtual de Governo (ENAP).

[Quem precisa de justiça climática no Brasil?](#)  
GT de Gênero e Justiça Climática, do Observatório do Clima, Hivos, 2022.

