

XXXII CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI SÃO PAULO - SP

DIREITO E SUSTENTABILIDADE I

MARCIA ANDREA BÜHRING

JERÔNIMO SIQUEIRA TYBUSCH

RUBENS NAMAN RIZEK JÚNIOR

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria - CONPEDI

Presidente - Profa. Dra. Samyra Haydée Dal Farra Naspolini - FMU - São Paulo

Diretor Executivo - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC - Santa Catarina

Vice-presidente Norte - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa - Pará

Vice-presidente Centro-Oeste - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG - Goiás

Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos - Rio Grande do Sul

Vice-presidente Sudeste - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRIO - Rio de Janeiro

Vice-presidente Nordeste - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

Representante Discente: Prof. Dr. Abner da Silva Jaques - UPM/UNIGRAN - Mato Grosso do Sul

Conselho Fiscal:

Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - SKEMA/ESDHC/UFMG - Minas Gerais

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UFERSA - Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Fernando Passos - UNIARA - São Paulo

Prof. Dr. Ednilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP - São Paulo

Secretarias

Relações Institucionais:

Prof. Dra. Claudia Maria Barbosa - PUCPR - Paraná

Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia

Profa. Dra. Daniela Marques de Moraes - UNB - Distrito Federal

Comunicação:

Prof. Dr. Robison Tramontina - UNOESC - Santa Catarina

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe

Relações Internacionais para o Continente Americano:

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do sul

Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto - UPM - São Paulo

Relações Internacionais para os demais Continentes:

Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR - Ceará

Profa. Dra. Sandra Regina Martini - UNIRITTER / UFRGS - Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Maria Claudia da Silva Antunes de Souza - UNIVALI - Santa Catarina

Educação Jurídica

Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba - PR

Prof. Dr. Rubens Beçak - USP - SP

Profa. Dra. Livia Gaigher Bosio Campello - UFMS - MS

Eventos:

Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - FDF - São Paulo

Profa. Dra. Norma Sueli Padilha - UFSC - Santa Catarina

Prof. Dr. Juraci Mourão Lopes Filho - UNICHRISTUS - Ceará

Comissão Especial

Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UFRJ - RJ

Profa. Dra. Maria Creusa De Araújo Borges - UFPB - PB

Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta - Fumec - MG

Prof. Dr. Rogério Borba - UNIFACVEST - SC

D597

Direito e sustentabilidade I[Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Marcia Andrea Bühring, Jerônimo Siqueira Tybusch, Rubens Naman Rizek Júnior – Florianópolis: CONPEDI, 2025.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5274-329-9

Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações

Tema: Os Caminhos Da Internacionalização E O Futuro Do Direito

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2. Direito. 3. Sustentabilidade. XXXII Congresso Nacional do CONPEDI São Paulo - SP (4: 2025: Florianópolis, Brasil).

CDU: 34

XXXII CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI SÃO PAULO - SP

DIREITO E SUSTENTABILIDADE I

Apresentação

DIREITO E SUSTENTABILIDADE I

Por:

Jerônimo Siqueira Tybusch - Universidade Federal de Santa Maria

Marcia Andrea Bühring - PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Rubens Naman Rizek Júnior - Universidade Mackenzie

...

A presente obra reúne os estudos que dialogam com os mais desafiadores problemas jurídicos contemporâneos, atravessando campos como o constitucionalismo, o direito penal ambiental, a criminologia verde, a justiça climática, a democracia no Sul Global, o meio ambiente digital, a proteção da biodiversidade, bem-estar animal, crise energética, retrofits sustentáveis, créditos de carbono, responsabilidade civil e penal, além de análises críticas da dogmática constitucional e da conformação do Estado brasileiro. Organizados a partir de diferentes perspectivas teóricas, ecológicas, críticas, decoloniais, sociológicas e jurídico-dogmáticas, os textos oferecem um panorama abrangente e sofisticado das intersecções entre meio ambiente, tecnologia, direitos fundamentais, modelos de desenvolvimento e rationalidades jurídicas emergentes. A diversidade temática revela a complexidade de enfrentar problemas como supressão de vegetação, uso de IA no monitoramento ambiental, governança climática, degradação ambiental de populações tradicionais, riscos ambientais, crimes contra a flora, participação internacional em eventos como a COP 30 e impactos da economia verde na regulamentação brasileira.

Trata-se de uma obra que demonstra maturidade acadêmica e compromisso institucional com a produção de conhecimento crítico e interdisciplinar. Cada capítulo propõe respostas inovadoras a dilemas estruturais do século XXI: da necessidade de fortalecer a justiça climática e os direitos socioambientais, à urgência de redesenhar políticas de energia, segurança alimentar, rastreabilidade pecuária, proteção da biodiversidade, gestão urbana sustentável e responsabilização penal por danos ambientais. O conjunto evidencia a potência

transformadora do direito quando articulado ao cuidado, à ética da responsabilidade e à construção de novas rationalidades jurídicas comprometidas com o futuro comum. Este volume, portanto, convida leitoras e leitores a percorrer caminhos que desafiam certezas, ampliam horizontes e reafirmam o papel do conhecimento jurídico na promoção de sociedades mais democráticas, sustentáveis e inclusivas.

Trabalhos Apresentados:

1. O LICENCIAMENTO AMBIENTAL E OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL: DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA UMA GOVERNANÇA SOCIOAMBIENTAL EFICAZ, de Oziel Mendes de Paiva Júnior, analisa o licenciamento ambiental em articulação com outros instrumentos de gestão, examinando seus limites e potencialidades como mecanismos de tutela socioambiental. O estudo também considera os impactos da Lei nº 15.190/2025 na reconfiguração desse regime jurídico.
2. A CRESCENTE CONVERGÊNCIA ENTRE A GOVERNANÇA CORPORATIVA E A GOVERNANÇA CLIMÁTICA, de Carla Izolda Fiuza Costa Marshall e Luiza Torres dos Reis, investiga a aproximação entre Governança Corporativa e Governança Climática em razão da intensificação da crise ambiental. Demonstra como a Governança Corporativa, antes centrada exclusivamente no lucro, passou a incorporar princípios de sustentabilidade e critérios ESG, enquanto a Governança Climática, estruturada por organismos internacionais, coordena ações globais por meio de instrumentos como o Acordo de Paris e a Agenda 2030.
3. AS DIRETRIZES E A JUSTIÇA AMBIENTAL URBANA NA LEI BRASILEIRA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM SOB A PERSPECTIVA DA TEORIA DA JUSTIÇA DE AMARTYA SEN, de Luis Alberto de Seixas Buttes e Nayana Shirado, examina a nova Lei de Licenciamento Ambiental, suas diretrizes e a promoção da justiça ambiental urbana. Analisa-se a relação entre licenciamento, debate público e agência cidadã, avaliando-se até que ponto esse instrumento contribui para a ampliação das liberdades substantivas defendidas por Amartya Sen.
4. BIOGÁS: INTERFACE ENTRE SANEAMENTO E ENERGIA, de Loyana Christian de Lima Tomaz, analisa o enquadramento jurídico do biogás no Brasil e sua articulação com políticas de saneamento, resíduos sólidos e energia. Baseado em pesquisa qualitativa, o estudo revisita a legislação aplicável, incluindo as Leis nº 11.445/2007, 14.026/2020, 12.305 /2010 e o Decreto nº 11.003/2022.

5. DESAFIOS, ESTRATÉGIAS E O PAPEL DA GOVERNANÇA E DA LEGISLAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE SOCIEDADES RESILIENTES, de Jade Thomaz Veloso, analisa a adaptação às mudanças climáticas como estratégia indispensável à mitigação de impactos do aquecimento global. Examina abordagens como infraestrutura verde, planejamento urbano sustentável e fortalecimento dos sistemas de saúde.

6. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E AS PERSPECTIVAS NA AMAZÔNIA, de Verena Feitosa Bitar Vasconcelos e André Fernandes de Pontes, discute como os avanços tecnológicos têm reconfigurado dimensões econômicas, sociais, políticas e culturais da sociedade contemporânea, destacando impactos específicos sobre a região amazônica.

7. DIÁLOGO DAS FONTES ENTRE SISTEMA COOPERATIVISTA E ESG: MIGRANDO À ECONOMIA CIRCULAR A FIM DE CONCRETIZAR OS OBJETIVOS DE SUSTENTABILIDADE DO MILÊNIO, de Daniele Weber S. Leal, analisa a convergência entre práticas ESG e o cooperativismo, enfatizando a economia circular como meio de fortalecimento da sustentabilidade e de preservação dos princípios cooperativos.

8. DIREITO CONSTITUCIONAL E POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS: HABERMAS E O DÉFICIT DEMOCRÁTICO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL NO PL Nº 2.159/21, de Rosangela Pereira Gonçalves Brigagão, realiza análise crítica do Projeto de Lei nº 2.159/2021 a partir da teoria da ação comunicativa de Jürgen Habermas, demonstrando como a restrição à participação social fragiliza a democracia ambiental e ameaça o art. 225 da Constituição.

9. EVOLUÇÃO DA GOVERNANÇA CLIMÁTICA EM MINAS GERAIS: DO PEMC AO PLAC-MG E OS AVANÇOS DO MRV CLIMÁTICO E DO CIMC, de Renata Maria de Araujo, examina a evolução da política climática em Minas Gerais, desde o Plano de Energia e Mudanças Climáticas até o PLAC-MG (2022). Analisa a criação do sistema de MRV Climático e do CIMC (2024), ressaltando o fortalecimento da governança intersetorial.

10. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, PEGADA HÍDRICA E CIDADES INTELIGENTES: DESAFIOS JURÍDICO-AMBIENTAIS CONTEMPORÂNEOS E O PROTAGONISMO FEMININO NA ERA DIGITAL, de Talissa Truccolo Reato e Cátia Rejane Mainardi Liczbinski, apresenta análise crítica dos impactos ambientais da inteligência artificial, especialmente sua pegada hídrica, e de seus efeitos na configuração das cidades inteligentes, sob a ótica dos desafios jurídico-ambientais e da liderança feminina no setor.

11. OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NAS POPULAÇÕES VULNERÁVEIS, de Anna Paula Bagetti Zeifert, Elenise Felzke Schonardie e Vitória Agnoletto, analisa os efeitos das mudanças climáticas sobre populações vulneráveis, com ênfase em pessoas idosas, evidenciando como fatores fisiológicos e socioeconômicos ampliam sua vulnerabilidade a eventos extremos.
12. POR UMA NOVA ÉTICA AMBIENTAL CAPAZ DE PROMOVER E GARANTIR A SUSTENTABILIDADE, de Glaucio Puig de Mello Filho, discute a relação entre ética ambiental e sustentabilidade, argumentando que a noção contemporânea de sustentabilidade implica uma transformação ética profunda vinculada à proteção da vida e dos ecossistemas.
13. RESILIÊNCIA DAS CIDADES: SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA E A CONSTRUÇÃO DE UMA CIDADE-ESPONJA. O CASO DE CURITIBA, de Maria Érica Batista dos Santos, Cleber Ferrão Corrêa e Edson Ricardo Saleme, investiga como a implementação de Soluções Baseadas na Natureza pode fortalecer a resiliência urbana em Curitiba, especialmente por meio do conceito de cidade-espónja diante da intensificação de eventos extremos.
14. SUSTENTABILIDADE E POVOS ORIGINÁRIOS: A GARANTIA DO USUFRUTO EXCLUSIVO INDÍGENA NO ENFRENTAMENTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS, de Igor Barros Santos e Roberta Amanajas Monteiro, discute a justiça climática à luz da situação dos povos indígenas, destacando a desproporção entre sua baixa contribuição à crise ambiental e os graves impactos sofridos. Enfatiza-se a importância dos saberes tradicionais e da proteção jurídica dos territórios.
15. SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA BRASILEIRA SOB A LENTE DA MORFOLOGIA SOCIAL DE ÉMILE DURKHEIM, de Altiza Pereira de Souza, analisa a relação entre sustentabilidade e morfologia social, destacando como os fundamentos durkheimianos permitem compreender as estruturas sociais que orientam a construção do conhecimento e das práticas ambientais na Amazônia.
16. TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO BRASIL: RENOVABIO E OS DESAFIOS DA DESCARBONIZAÇÃO, de Alice Dorneles Martins, Daiane Borowicz e Jaqueline Rodrigues Oliveira, examina os desafios jurídicos, econômicos e ambientais da transição energética brasileira, destacando o papel estratégico dos biocombustíveis e do RenovaBio na redução das emissões e na promoção de um modelo de baixo carbono.

São Paulo, Novembro de 2025.

Jerônimo Siqueira Tybusch - Universidade Federal de Santa Maria

Marcia Andrea Bühring - PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Rubens Naman Rizek Júnior - Universidade Mackenzie

RESILIÊNCIA DAS CIDADES: SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA E A CONSTRUÇÃO DE UMA CIDADE-ESPONJA – O CASO DE CURITIBA

URBAN RESILIENCE: NATURE-BASED SOLUTIONS FOR CLIMATE ADAPTATION AND THE CONSTRUCTION OF A SPONGE CITY – THE CASE OF CURITIBA

**Maria Érica Batista dos Santos
Cleber Ferrão Corrêa
Edson Ricardo Saleme**

Resumo

Diante da crescente frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, como inundações e crises hídricas, surge a seguinte questão: como a implementação do conceito de cidade-esponja, por meio de Soluções Baseadas na Natureza (SbN), pode mitigar os desafios ambientais e fortalecer a resiliência urbana em Curitiba? A hipótese deste estudo é que a adoção integrada de SbN em múltiplas escalas (bacias hidrográficas, médias e pequenas áreas urbanas) constitui a estratégia mais eficaz para o manejo sustentável das águas pluviais, resultando na redução de inundações, no reabastecimento de aquíferos e na melhoria da qualidade de vida. Para responder a essa questão, a pesquisa utiliza uma metodologia de revisão bibliográfica combinada com o método hipotético-dedutivo. A revisão contempla o conceito de cidade-esponja e SbN, fundamentando-se em arcabouço legal nacional, como o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) e o Plano Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), além de documentos internacionais da Comissão Europeia e do Plano Diretor de Curitiba. A partir dessa base, a análise identifica os desafios e as potencialidades da aplicação desses conceitos na realidade curitibana.

Palavras-chave: Resiliência urbana, Soluções baseadas na natureza (sbn), Cidade-esponja, Adaptação climática, Urbanismo

Abstract/Resumen/Résumé

Given the increasing frequency and intensity of extreme climate events, such as floods and water crises, the following question arises: how can the implementation of the sponge city concept, through Nature-Based Solutions (NbS), mitigate environmental challenges and strengthen urban resilience in Curitiba? The hypothesis of this study is that the integrated adoption of NbS at multiple scales (watersheds, medium and small urban areas) constitutes the most effective strategy for the sustainable management of stormwater, resulting in the reduction of floods, the replenishment of aquifers, and the improvement of quality of life. To address this question, the research employs a bibliographic review methodology combined with the hypothetical-deductive method. The review covers the concept of sponge city and NbS, based on the national legal framework, such as the City Statute (Law No. 10,257/2001)

and the National Basic Sanitation Plan (Law No. 11,445/2007), in addition to international documents from the European Commission and Curitiba's Master Plan. From this foundation, the analysis identifies the challenges and potentialities of applying these concepts to the context of Curitiba.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Urban resilience, Nature-based solutions (nbs), Sponge city, Climate adaptation, Urbanism

1. Introdução

As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios do século XXI, e suas consequências já são sentidas em diversas partes do mundo. As cidades, em particular, estão na linha de frente desses impactos. O aumento da temperatura média global tem intensificado o ciclo hidrológico, resultando em fenômenos climáticos extremos cada vez mais frequentes e severos.

Hoje, as áreas urbanas enfrentam uma realidade onde eventos como inundações, enchentes e ondas de calor se tornaram uma ameaça constante. As inundações, causadas por chuvas torrenciais, sobrecarregam os sistemas de drenagem e causam prejuízos incalculáveis, tanto materiais quanto humanos. As enchentes, por sua vez, transformam rios e córregos urbanos em grandes inundações, deslocando famílias e destruindo infraestruturas essenciais.

Paralelamente, o fenômeno das ondas de calor se agrava, especialmente nas grandes metrópoles, onde o excesso de concreto e asfalto cria as chamadas "ilhas de calor". Esse aquecimento extremo afeta a saúde pública, sobrecarrega a rede elétrica e diminui a qualidade de vida.

O aumento da intensidade e frequência desses eventos exige uma reavaliação urgente do planejamento e da infraestrutura urbana. É fundamental que as cidades se preparem para um futuro onde a resiliência climática não é apenas uma opção, mas uma necessidade de sobrevivência.

Curitiba, conhecida por seu planejamento urbano inovador e vastas áreas verdes, também enfrenta uma série de desafios climáticos que testam sua capacidade de resiliência. A cidade, que é um estudo de caso ideal para discutir os problemas ambientais urbanos, lida com uma combinação de fatores que exacerbam os efeitos das mudanças climáticas.

Um dos principais problemas é a alta densidade populacional, que concentra milhões de pessoas em uma área relativamente pequena. Essa densidade, aliada à expansão urbana, levou à impermeabilização do solo. Grandes extensões de terra, antes permeáveis e capazes de absorver a água da chuva, foram substituídas por asfalto e concreto, sobrecarregando o sistema de drenagem da cidade e aumentando o risco de inundações.

Além disso, a ocupação de áreas de várzea — locais que naturalmente funcionam como reservatórios de água em períodos de cheia — agravou a situação. A construção de moradias e infraestruturas nessas regiões coloca a população em risco e impede que a natureza cumpra seu papel de controle de enchentes.

Por fim, Curitiba enfrenta o problema da crise hídrica. Apesar de ser uma das cidades mais chuvosas do país, a gestão dos recursos hídricos é um desafio constante. Períodos de estiagem, intensificados pelas mudanças climáticas, levam a restrições de água, afetando a vida diária e a economia da cidade. A combinação desses fatores mostra que, mesmo em cidades bem planejadas como Curitiba, a adaptação às novas realidades climáticas é uma tarefa complexa e urgente.

O modelo de cidade-esponja surge como uma abordagem inovadora para enfrentar os desafios urbanos impostos pelas mudanças climáticas. A tese central é que a implementação desse conceito, através de Soluções Baseadas na Natureza (SBN), é a estratégia mais eficaz e sustentável para mitigar os impactos de eventos climáticos extremos e aumentar a resiliência urbana.

O conceito de cidade-esponja propõe que as áreas urbanas sejam planejadas e construídas para absorver, reter e reutilizar a água da chuva de forma semelhante a uma esponja. Isso é feito por meio de SBN, que são ações inspiradas na natureza para resolver problemas sociais e ambientais de forma sustentável. Diferentemente das tradicionais soluções cinzentas, como o uso de concreto e aço, as SBN se valem de elementos naturais para trazer benefícios múltiplos.

A eficácia dessa abordagem tem sido reconhecida globalmente. A Doutrina da União Europeia sobre SBN, por exemplo, destaca seu potencial para resolver problemas hídricos, além de gerar outros benefícios, como a melhoria da biodiversidade e a criação de espaços verdes urbanos.

No Brasil, a aplicação desse conceito é respaldada por legislações que incentivam o uso de técnicas sustentáveis. Embora não haja uma lei específica sobre "cidade-esponja", o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) e o Plano Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) oferecem o arcabouço legal para a implementação de SBN. Essas leis promovem o planejamento urbano sustentável e a gestão integrada dos recursos hídricos.

As SBN incluem a instalação de telhados verdes, que absorvem a água e reduzem o escoamento superficial; a criação de jardins de chuva, que direcionam a água

para áreas permeáveis; e o uso de pavimentos permeáveis, que permitem que a água da chuva seja absorvida pelo solo, recarregando os aquíferos.

As cidades-esponja não são apenas uma teoria, mas uma realidade comprovada por projetos em todo o mundo. A cidade de Wuhan, na China, é um dos exemplos mais notáveis, onde um grande projeto de infraestrutura verde foi implementado com o objetivo de reduzir inundações.

2. Cidades-Esponja e Soluções Baseadas na Natureza (SBN)

O conceito de cidade-esponja representa uma abordagem inovadora, sustentável e resiliente de planejamento urbano, que busca alinhar o desenvolvimento das cidades com os ciclos naturais da água. Inspirada nos princípios da infraestrutura verde e azul e das Soluções Baseadas na Natureza (SBN), essa estratégia propõe transformar os ambientes urbanos em sistemas vivos, capazes de absorver, armazenar e reutilizar a água da chuva de forma integrada, controlada e ecológica. Ao funcionar como uma grande esponja, a cidade não apenas evita enchentes e sobrecargas nos sistemas de drenagem, mas também promove a recarga dos aquíferos, melhora a qualidade da água e contribui para o equilíbrio climático local.

Diferentemente do modelo tradicional de drenagem urbana, que historicamente priorizou o escoamento rápido das águas pluviais por meio de tubulações subterrâneas, canais de concreto e obras de engenharia pesada, a cidade-esponja adota soluções que favorecem a infiltração, retenção e evapotranspiração da água, imitando os processos naturais do ciclo hidrológico. O objetivo central é reconectar a cidade ao seu solo e à sua hidrologia original, restaurando funções ecossistêmicas essenciais que foram degradadas pela impermeabilização excessiva, pelo adensamento urbano desordenado e pela canalização de cursos d'água.

As técnicas utilizadas na construção de cidades-esponja são diversas e incluem intervenções como telhados verdes, pavimentos permeáveis, jardins de chuva, biovaletas, bacias de retenção, sistemas de reuso de águas pluviais, zonas de infiltração e parques lineares multifuncionais. Além disso, essas estratégias muitas vezes vêm acompanhadas de ações de restauração ecológica de rios urbanos e margens, reconversão de áreas impermeabilizadas em áreas verdes, e fortalecimento da vegetação

nativa. A combinação desses elementos não apenas contribui para o manejo sustentável da água, mas também para a regulação térmica, o aumento da biodiversidade urbana, a qualidade do ar e o bem-estar das populações urbanas.

No plano internacional, o conceito de cidade-esponja tem ganhado destaque principalmente em países que enfrentam grandes desafios hídricos e climáticos, como a China, onde o programa nacional de cidades-esponja foi lançado em 2015 com o objetivo de adaptar 30 cidades-piloto à nova realidade climática até 2030. Já na União Europeia, o conceito está fortemente ligado às diretrizes de infraestrutura verde contidas no documento “Green Infrastructure — Enhancing Europe’s Natural Capital”, publicado em 2013. O relatório recomenda a adoção de SbN como ferramenta essencial para a adaptação às mudanças climáticas, especialmente no campo da gestão hídrica urbana. Medidas como telhados verdes, pavimentações porosas, corredores verdes e zonas úmidas urbanas são apontadas como estratégias eficazes para mitigar enchentes, regular o microclima e melhorar a qualidade de vida nas cidades.

No Brasil, ainda que o termo "cidade-esponja" não esteja amplamente difundido no ordenamento jurídico ou nas políticas públicas, seus princípios estão presentes em diversas legislações e diretrizes técnicas que orientam a gestão sustentável das águas urbanas. A Lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, reconhece a importância da gestão integrada das águas pluviais urbanas e incentiva o uso de tecnologias que visem ao controle de enchentes, à conservação da água e à melhoria da qualidade ambiental. Seu sucessor, o Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), reforça essa abordagem ao exigir planejamento integrado, metas de universalização e instrumentos de gestão voltados à eficiência hídrica.

Além disso, o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001), ao tratar do ordenamento territorial e do planejamento urbano, estabelece o princípio da função social da cidade e da propriedade, e explicita, em diversos artigos, a importância da sustentabilidade ambiental urbana. Instrumentos como o Plano Diretor, os Estudos de Impacto Ambiental e de Vizinhança, e os Planos de Drenagem Urbana, quando bem aplicados, oferecem base legal e institucional para a adoção de práticas inspiradas no conceito de cidade-esponja, inclusive por meio da preservação de áreas permeáveis, de fundos de vale e da promoção de infraestrutura verde.

O Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) também contribui, ao reconhecer a importância das Áreas de Preservação Permanente (APPs), especialmente aquelas

situadas ao longo de cursos d'água, como elementos essenciais para a regulação do ciclo hidrológico e a contenção de inundações. Em meio urbano, a proteção e a recuperação dessas áreas podem ser aliadas poderosas na construção de cidades mais resilientes à crise climática.

Sob o ponto de vista técnico e urbanístico, diversos municípios brasileiros já experimentam ações pontuais alinhadas ao conceito de cidade-esponja, como a implantação de pavimentos drenantes, jardins filtrantes e pequenos reservatórios urbanos. Cidades como São Paulo, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e Curitiba têm incluído essas estratégias em seus planos diretores ou planos de drenagem urbana, ainda que em escala limitada. Tais experiências demonstram o potencial de replicação e escalabilidade dessas soluções, especialmente se acompanhadas de políticas públicas intersetoriais, instrumentos de financiamento verde e educação ambiental voltada à valorização da água como bem comum.

O conceito de cidade-esponja também dialoga diretamente com a Agenda 2030 da ONU, especialmente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nº 6 (água potável e saneamento), nº 11 (cidades e comunidades sustentáveis) e nº 13 (ação contra a mudança global do clima). Sua adoção pode contribuir para a construção de cidades mais justas, resilientes, seguras e sustentáveis — conforme defendido no Novo Marco Global para o Desenvolvimento Urbano estabelecido pela Nova Agenda Urbana (ONU-Habitat, 2016).

Em suma, a cidade-esponja representa uma ruptura paradigmática com o urbanismo moderno impermeável e excludente, promovendo uma lógica de planejamento baseada na reconciliação entre cidade e natureza. Em vez de tratar a água da chuva como um problema a ser eliminado, passa-se a reconhecê-la como um recurso vital que deve ser gerido de forma integrada, participativa e ecológica. Com base nas SbN, no planejamento por bacias hidrográficas e em marcos legais cada vez mais favoráveis, o Brasil tem a oportunidade de transformar seus espaços urbanos em territórios mais adaptáveis, ao mesmo tempo em que enfrenta as urgentes ameaças climáticas com inovação, justiça social e compromisso ambiental.

3. O Estudo de Caso: Os Desafios Climáticos de Curitiba

Curitiba, um modelo histórico de urbanização planejada e referência internacional por suas extensas áreas verdes, enfrenta atualmente uma série de desafios

ambientais que testam sua capacidade de adaptação frente aos impactos crescentes das mudanças climáticas. A capital paranaense, muitas vezes celebrada por suas inovações em mobilidade urbana e planejamento territorial, começa a revelar fragilidades estruturais que comprometem sua resiliência diante de eventos climáticos extremos, cada vez mais frequentes e intensos. Essa aparente contradição entre a imagem de “cidade verde” e a realidade climática emergente evidencia a complexidade de integrar desenvolvimento urbano, justiça socioambiental e sustentabilidade ecológica em um mesmo território.

Entre os principais fatores de vulnerabilidade está o processo de impermeabilização do solo, intensificado nas últimas décadas pela expansão urbana desordenada e pelo adensamento de áreas já consolidadas. A substituição de superfícies naturais por asfalto, concreto e outras coberturas impermeáveis compromete a capacidade de infiltração da água da chuva, que antes alimentava aquíferos e cursos d’água subterrâneos. Como resultado, o sistema de drenagem pluvial da cidade — concebido em um momento histórico de menor pressão urbana e menor variabilidade climática — passa a operar de forma sobrecarregada. Enchentes urbanas, alagamentos súbitos e deslizamentos de terra tornam-se mais frequentes, sobretudo em bairros periféricos e regiões mais baixas, onde a infraestrutura é deficiente e a população é mais vulnerável.

Esse fenômeno não é isolado. Ele se insere em um contexto histórico em que as áreas de várzea e os ecossistemas ripários — especialmente ao longo dos rios Belém, Barigui, Iguaçu e seus afluentes — deixaram de cumprir seu papel ecológico de amortecer o fluxo hídrico, regular microclimas e sustentar a biodiversidade. A ocupação irregular e a urbanização dessas zonas úmidas, muitas vezes impulsionadas por políticas habitacionais frágeis e pela ausência de fiscalização eficaz, resultaram na degradação de áreas ambientalmente sensíveis. A transformação de margens fluviais em áreas residenciais ou comerciais compromete a funcionalidade ecológica desses espaços e aumenta o risco de desastres socioambientais, como enchentes e contaminação hídrica.

De maneira paradoxal, Curitiba também enfrenta episódios recorrentes de escassez hídrica, mesmo sendo uma das capitais brasileiras com maior índice pluviométrico anual. Essa contradição se explica pela irregularidade na distribuição das chuvas, pela intensificação dos períodos de estiagem e pela fragilidade do sistema de captação e armazenamento. A crise hídrica de 2020 e 2021 — considerada uma das mais severas da história recente da cidade — expôs as limitações do modelo tradicional

de gestão de recursos hídricos, baseado na exploração intensiva de mananciais e na centralização da infraestrutura. A necessidade de racionamento de água evidenciou a urgência de adotar medidas mais robustas de governança ambiental e de adaptação climática.

Esse conjunto de desafios indica que Curitiba, apesar de sua tradição em planejamento urbano, precisa repensar seus paradigmas de desenvolvimento para responder adequadamente à complexidade do novo regime climático. Soluções de engenharia convencionais, como canais de drenagem, piscinões e muros de contenção, já não são suficientes para lidar com a magnitude das mudanças em curso. Em vez disso, torna-se essencial adotar uma abordagem integrada, multiescalar e ecossistêmica, que reconheça a interdependência entre ambientes naturais e construídos.

Nesse sentido, a abordagem em nível de bacia hidrográfica surge como uma alternativa estratégica. Ao considerar os processos hidrológicos de forma integrada — do topo ao fundo da bacia, envolvendo solos, vegetação, cursos d’água e usos do solo — é possível identificar soluções mais eficazes e duradouras. Entre essas soluções, destacam-se as Soluções Baseadas na Natureza (SbN), reconhecidas internacionalmente por sua capacidade de promover benefícios simultâneos para a adaptação climática, a conservação da biodiversidade e o bem-estar social.

O quadro analítico abaixo (Quadro 1- Quadro 1 -Curitiba como Cidade-Esponja) demonstra visualmente um diagnóstico da cidade para efeitos de soluções baseadas em natureza:

Quadro 1 -Curitiba como Cidade-Esponja

Aspecto	Descrição – Curitiba	Fontes / Observações
Intervenções verdes existentes	A cidade possui uma extensa malha de parques lineares , como os das margens dos rios Barigui, Iguaçu e Belém, que funcionam parcialmente como áreas de amortecimento de cheias. Também há bosques urbanos, áreas de preservação permanente e programas de recuperação de nascentes.	IPPUC, SMMA, <u>Brasil de Fato, 2024</u>
Escala e cobertura das ações	Curitiba conta com 75 parques e bosques urbanos e mais de 1 milhão de árvores plantadas em área urbana. No entanto, a eficácia das áreas verdes como sistema de infiltração é limitada pelo grau de urbanização, impermeabilização e subdimensionamento para as chuvas atuais.	Prefeitura de Curitiba, G1 Paraná

Aspecto	Descrição – Curitiba	Fontes / Observações
Capacidade de drenagem urbana	Em 2023 e 2024, Curitiba realizou 24 obras de drenagem , sendo 17 concluídas rapidamente, totalizando 17 km de galerias pluviais . Investimentos de R\$ 194 milhões em drenagem e contenção de cheias. No entanto, especialistas apontam que a cidade foi planejada com base em regimes de chuvas desatualizados.	<u>Prefeitura de Curitiba, Brasil de Fato, 2024</u>
Soluções Baseadas na Natureza (SbN)	Ainda são pontuais . Existem algumas práticas com jardins filtrantes, recuperação de fundos de vale e replantio de vegetação nativa. Não há um programa municipal robusto de SBN aplicado sistematicamente ao manejo de águas urbanas, como ocorre em cidades-esponja de referência.	SMMA Curitiba, documentos do <u>PlanClima</u>
Planejamento urbano e instrumentos legais	Curitiba possui um Plano Diretor (2025), PlanClima (2022) e programas como Curitiba Contra Cheias , que integram medidas estruturais e ambientais. O Estatuto da Cidade e o Código Florestal são utilizados como base legal para proteção de APPs e planejamento de drenagem.	Plano Diretor de Curitiba (IPPUC), PlanClima
Desafios principais	<ul style="list-style-type: none"> - Expansão urbana com alta impermeabilização do solo - Ocupação irregular de áreas de várzea - Mudanças no padrão de chuvas (mais intensas e concentradas) - Dificuldade de atualização dos sistemas de drenagem já existentes - Falta de incentivos à infraestrutura verde descentralizada (em calçadas, lotes privados, telhados verdes etc.) 	<u>Brasil de Fato, 2024, G1 Paraná</u>
Potencial de avanço	Curitiba já possui uma base ecológica significativa (parques, áreas verdes, APPs) e forte tradição em planejamento. Com maior integração das SbN, incentivos legais e fiscais para adoção privada (ex: telhados verdes, pavimentos permeáveis), e revisão dos modelos de drenagem, pode se tornar um modelo nacional de cidade-esponja adaptada ao clima.	

Fonte: desenvolvido pela autora com base nas referências apresentadas.

As SbN propõem, por exemplo, a restauração de áreas de várzea, o replantio de matas ciliares, a criação de parques lineares ao longo de rios urbanos, o uso de pavimentos permeáveis e telhados verdes, bem como a ampliação de zonas de infiltração. Tais intervenções permitem que o sistema urbano se reconecte com os ciclos naturais da água, promovendo retenção, infiltração e evapotranspiração, além de criar espaços públicos mais resilientes, esteticamente valorizados e socialmente inclusivos.

Além dos benefícios ecológicos, as SbN favorecem processos de justiça ambiental e inclusão social, ao priorizar áreas vulneráveis e integrar comunidades locais em sua implementação e manutenção. Em Curitiba, iniciativas como os parques urbanos de contenção de cheias — como o Parque Barigui, um exemplo clássico de infraestrutura verde — já demonstram o potencial das SbN na prática, embora ainda de forma pontual e limitada. Ampliar esse modelo, com base em critérios técnicos, participação cidadã e financiamento sustentável, é fundamental para transformar a cidade em um território verdadeiramente resiliente.

Em resumo, a resiliência climática de Curitiba dependerá da capacidade de suas instituições e da sociedade civil em promover uma transição urbana que integre conhecimento técnico, justiça territorial e soluções inovadoras baseadas na natureza. Esse é o caminho para uma cidade que não apenas reage aos impactos das mudanças climáticas, mas antecipa, previne e transforma seus sistemas urbanos em harmonia com os ciclos ecológicos que sustentam a vida.

Para efeitos de comparação pode-se utilizar o paralelo entre Curitiba, no Brasil, e Philadelphia, nos Estados Unidos, enfrentam desafios urbanos semelhantes diante das mudanças climáticas, especialmente no que se refere ao manejo das águas pluviais, enchentes e degradação dos ecossistemas urbanos. Embora partam de contextos diferentes, ambas têm buscado soluções sustentáveis e inovadoras para promover maior resiliência urbana, com destaque para estratégias baseadas na natureza.

Philadelphia se tornou um modelo internacional com o programa Green City, Clean Waters, iniciado em 2011 pelo Departamento de Água local. Com duração prevista de 25 anos, o plano visa reduzir os *combined sewer overflows* (CSOs) — transbordamentos de esgoto causados por chuvas intensas — por meio da implementação de infraestruturas verdes descentralizadas.

Até 2025, mais de 800 intervenções verdes como *rain gardens*, pavimentos permeáveis, calçadas verdes e biorretenções já foram instaladas em diversos pontos da cidade. O impacto é significativo: mais de 2,7 bilhões de galões de água foram desviados do sistema de esgoto, reduzindo a poluição hídrica. Além disso, o programa inclui forte participação comunitária, parcerias público-privadas e incentivos à vegetação urbana.

Curitiba, por sua vez, é reconhecida por seu planejamento urbano pioneiro e ampla rede de parques lineares que historicamente funcionaram como áreas de contenção de cheias, especialmente ao longo dos rios Barigui, Belém e Iguaçu. No entanto, o aumento da

impermeabilização do solo, associado à intensificação das chuvas e à expansão urbana, tem pressionado a infraestrutura existente. A cidade vem investindo em obras estruturais de drenagem, como galerias pluviais e retenções, e iniciou movimentos de integração com Soluções Baseadas na Natureza (SbN) — ainda que de forma mais incipiente que Philadelphia. Há também planos estratégicos como o Plano Diretor e o PlanClima, que reconhecem a necessidade de adaptação climática e uso mais sistemático da infraestrutura verde.

O paralelo entre as duas cidades revela que, enquanto Philadelphia adota uma abordagem mais descentralizada, sistêmica e comunitária, Curitiba ainda depende majoritariamente de infraestruturas tradicionais, com ações verdes pontuais. A experiência norte-americana mostra que é possível transformar o modelo de drenagem urbana integrando tecnologias baseadas na natureza com gestão pública eficiente e participação cidadã. Curitiba, com sua base ecológica consolidada, tem o potencial de expandir suas ações e evoluir rumo a uma verdadeira cidade-esponja, aprendendo com modelos bem-sucedidos como o de Philadelphia.

Essa comparação reforça a ideia de que resiliência urbana exige uma combinação de inovação técnica, política pública e envolvimento da sociedade, e que as SbN podem ser ferramentas poderosas para construir cidades mais sustentáveis, seguras e habitáveis.

3. Propostas de Soluções

A restauração de Bacias Urbanas é uma das soluções em grande escala, por meio da descanalização de rios e córregos, onde a infraestrutura de concreto é removida para permitir que o curso d'água retorne ao seu leito natural, é uma medida eficaz. Essa ação aumenta a capacidade de absorção do solo e cria áreas de inundação controlada. Essas áreas funcionam como reservatórios temporários durante as chuvas fortes, evitando o transbordamento e protegendo as áreas urbanas adjacentes.

A doutrina de Saneamento Ambiental moderna, reforçada pela Lei nº 11.445/2007 (Plano Nacional de Saneamento Básico), enfatiza a gestão integrada das águas, que inclui o controle de inundações por meio de soluções que respeitam o ciclo hidrológico. A restauração de bacias, nesse sentido, é uma medida que se alinha perfeitamente com essa visão, buscando um equilíbrio entre a infraestrutura urbana e os processos naturais.

Parques Lineares e Inundáveis são outra proposta de ação de grande escala que pode auxiliar a vencer os desafios presentes. A criação de parques lineares e inundáveis em áreas de várzea é outra solução estratégica. Esses espaços, além de funcionarem como barreiras contra inundações, oferecem lazer e bem-estar para a população. A doutrina do Urbanismo de Baixo Impacto (Low Impact Development), amplamente discutida internacionalmente, defende a integração de espaços verdes no planejamento urbano para gerenciar a água da chuva de forma descentralizada.

Um exemplo de aplicação desse conceito, em Curitiba, embora com foco mais em recreação, é o Parque Barigui, que funciona como um grande reservatório natural durante as cheias do rio de mesmo nome. O parque tem uma capacidade de armazenamento que ajuda a evitar inundações nas áreas próximas. Outro exemplo notável é o Parque Gomm, no bairro Batel, que também inclui um lago de contenção. No entanto, a aplicação do conceito de parques inundáveis de forma mais ampla e integrada em toda a bacia ainda é um desafio. O Plano Diretor de Curitiba também incorpora princípios que incentivam a criação de áreas permeáveis e a proteção das várzeas, mas a implementação plena exige um esforço contínuo.

Em Curitiba, a adaptação às mudanças climáticas pode ser impulsionada por ações de escala intermediária, que transformam ruas, avenidas e edifícios em elementos de uma rede de gestão de águas pluviais. Essas soluções, baseadas em infraestrutura verde, não apenas combatem enchentes, mas também melhoram a qualidade do ar e a estética urbana.

Em média escala, Jardins de Chuva e Biovaletas são oportunidades muito viáveis, de forma que, a implementação de jardins de chuva e biovaletas em espaços urbanos é uma medida eficaz para gerenciar o escoamento superficial. Os jardins de chuva são pequenas depressões plantadas com vegetação nativa que retêm a água da chuva, permitindo que ela se infiltre lentamente no solo. As biovaletas, por sua vez, são canais vegetados que direcionam o fluxo da água, reduzindo sua velocidade e promovendo a absorção.

Essas soluções, além de prevenir inundações, filtram poluentes e ajudam a recarregar os lençóis freáticos. Elas se alinham à doutrina do Saneamento Básico, que busca a gestão sustentável de recursos hídricos. Em Curitiba, a adoção em larga escala

dessas técnicas poderia aliviar a pressão sobre o sistema de drenagem, especialmente em bairros densamente povoados e com alta impermeabilização.

O incentivo à instalação de telhados e paredes verdes em edifícios, tanto públicos quanto privados, é outra medida de grande impacto. Telhados verdes são camadas de vegetação sobre a cobertura das construções, capazes de absorver grandes volumes de água da chuva. Paredes verdes, por sua vez, são jardins verticais que contribuem para a redução das ilhas de calor, pois as plantas absorvem calor e liberam vapor d'água, resfriando o ambiente.

A legislação municipal, como planos diretores e códigos de obras, pode e deve incentivar a adoção dessas tecnologias por meio de benefícios fiscais (como redução de IPTU) ou exigências para novas construções. A cidade de Curitiba, com sua tradição de planejamento urbano, tem o potencial de ser um laboratório para a implementação dessas soluções, criando um ambiente mais resiliente e sustentável.

A aplicação dessas ações de média escala pode transformar a cidade em um sistema mais inteligente e eficiente no manejo das águas, tornando-a mais preparada para o futuro.

Além das grandes intervenções, a resiliência urbana pode ser construída a partir de ações de pequena escala, aplicadas diretamente nos lotes privados. Essas iniciativas descentralizam a gestão da água, capacitando indivíduos e comunidades a se tornarem parte da solução.

A utilização de pavimentos permeáveis em calçadas, pátios e estacionamentos é uma medida eficaz. Diferentemente do asfalto e do concreto convencionais, esses materiais permitem que a água da chuva se infiltre no solo, reduzindo o escoamento superficial e aliviando a pressão sobre as galerias pluviais. Essa técnica está alinhada com a doutrina da Gestão de Águas Pluviais de Baixo Impacto, que promove a infiltração e o reuso da água da chuva no próprio local onde ela cai.

O uso de cisternas para captação de água da chuva é outra ação crucial em nível de lote. Elas armazenam a água que cai nos telhados, que pode ser reutilizada para fins não potáveis, como regar jardins, lavar carros e descargas sanitárias. Essa prática não apenas reduz o consumo de água tratada, mas também diminui a quantidade de água que chega à rede pública de drenagem, mitigando enchentes.

A aplicação dessas ações em Curitiba pode ser incentivada por meio de políticas públicas. A legislação municipal, incluindo o Plano Diretor de Curitiba e o Código de Obras, pode e deve criar mecanismos para incentivar a adoção dessas tecnologias. Por exemplo, a cidade poderia oferecer descontos no IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) para proprietários que instalem sistemas de captação de água da chuva ou utilizem pavimentos permeáveis.

Essa abordagem em nível de lote complementa as ações de grande e média escala, criando uma rede de resiliência em toda a cidade. Ao empoderar o cidadão a ser um agente de mudança, Curitiba pode se tornar um verdadeiro exemplo de cidade-esponja.

4. Discussão e considerações Finais

O Plano Diretor de Curitiba é o documento mais importante no planejamento da cidade. Ele define as regras para o uso e a ocupação do solo e orienta o crescimento urbano. Esse documento é fundamental para a criação de cidades resilientes, pois pode incluir diretrizes para a gestão sustentável das águas pluviais. Um plano diretor atualizado e alinhado com o conceito de cidade-esponja pode, por exemplo, exigir ou incentivar a adoção de tecnologias de baixo impacto, como a criação de áreas permeáveis em novos empreendimentos.

A implementação de soluções como pavimentos permeáveis e cisternas se baseia em princípios técnicos detalhados em manuais e publicações especializadas sobre Sistemas de Drenagem Sustentável (SuDS). Esses materiais oferecem diretrizes para o projeto e a construção de infraestrutura que imita os processos naturais. Eles são essenciais para garantir que as soluções de pequena escala sejam eficazes e seguras.

As publicações sobre Infraestrutura Verde (Green Infrastructure) também são fontes importantes, pois fornecem informações sobre o uso de elementos naturais e paisagísticos para resolver problemas urbanos. Elas demonstram como as soluções de pequena escala podem ser integradas ao design urbano, tornando as cidades mais verdes e funcionais.

Ao combinar as diretrizes do Plano Diretor de Curitiba com o conhecimento técnico desses manuais, a cidade pode criar um ambiente construído que ativamente contribui para a gestão da água, transformando cada lote em uma parte do sistema de resiliência.

Para Curitiba enfrentar seus desafios climáticos, é essencial ir além das soluções pontuais e adotar uma abordagem em nível de bacia hidrográfica. Essa estratégia, baseada em Soluções Baseadas na Natureza (SBN), propõe a restauração de ecossistemas fluviais para mitigar inundações e melhorar a qualidade de vida.

A descanalização de rios e córregos, onde a infraestrutura de concreto é removida para permitir que o curso d'água retorne ao seu leito natural, é uma medida eficaz. Essa ação aumenta a capacidade de absorção do solo e cria áreas de inundação controlada. Essas áreas funcionam como reservatórios temporários durante as chuvas fortes, evitando o transbordamento e protegendo as áreas urbanas adjacentes.

A doutrina de Saneamento Ambiental moderna, reforçada pela Lei nº 11.445/2007 (Plano Nacional de Saneamento Básico), enfatiza a gestão integrada das águas, que inclui o controle de inundações por meio de soluções que respeitam o ciclo hidrológico. A restauração de bacias, nesse sentido, é uma medida que se alinha perfeitamente com essa visão, buscando um equilíbrio entre a infraestrutura urbana e os processos naturais.

A criação de parques lineares e inundáveis em áreas de várzea é outra solução estratégica. Esses espaços, além de funcionarem como barreiras contra inundações, oferecem lazer e bem-estar para a população. A doutrina do Urbanismo de Baixo Impacto (Low Impact Development), amplamente discutida internacionalmente, defende a integração de espaços verdes no planejamento urbano para gerenciar a água da chuva de forma descentralizada.

Em Curitiba, um exemplo de aplicação desse conceito, embora com foco mais em recreação, é o Parque Barigui, que funciona como um grande reservatório natural durante as cheias do rio de mesmo nome. O parque tem uma capacidade de armazenamento que ajuda a evitar inundações nas áreas próximas. Outro exemplo notável é o Parque Gomm, no bairro Batel, que também inclui um lago de contenção. No entanto, a aplicação do conceito de parques inundáveis de forma mais ampla e integrada em toda a bacia ainda é um desafio. O Plano Diretor de Curitiba também incorpora princípios que incentivam a criação de áreas permeáveis e a proteção das várzeas, mas a implementação plena exige um esforço contínuo.

A transformação de Curitiba em uma cidade-esponja não é apenas um avanço, mas um caminho urgente e necessário para garantir um futuro mais seguro e sustentável. O modelo, que se baseia na gestão inteligente da água por meio de soluções baseadas na

natureza, oferece uma resposta eficaz aos crescentes desafios impostos pelas mudanças climáticas.

A capital paranaense, mesmo com sua tradição de planejamento urbano, é vulnerável a eventos extremos. Ao adotar a abordagem da cidade-esponja, integrando ações de grande, média e pequena escala, Curitiba pode mitigar os impactos de inundações, combater as ilhas de calor e melhorar a qualidade de vida de seus habitantes.

As soluções propostas — desde a restauração de rios e a criação de parques inundáveis até a implementação de jardins de chuva e cisternas em lotes privados — não apenas previnem desastres, mas também criam uma cidade mais verde e habitável. A superação dos desafios para essa implementação, como a necessidade de políticas públicas efetivas, financiamento e conscientização da população, é um passo crucial para um futuro mais resiliente.

Em última análise, a adoção do conceito de cidade-esponja representa uma mudança de paradigma. É o reconhecimento de que a natureza não é um obstáculo a ser dominado, mas uma aliada poderosa na construção de um ambiente urbano mais equilibrado e preparado para os desafios do século XXI.

Referências

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regula os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências (Estatuto da Cidade). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 11 jul. 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm. Acesso em: 15 set. 2025.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 8 jan. 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 15 set. 2025.

C40 CITIES. *Climate action planning framework*. [S.l.]: C40, 2021. Disponível em: <https://www.c40.org>. Acesso em: 15 set. 2025.

CITY PARKS ALLIANCE. *Green infrastructure case studies: Philadelphia, PA – Green City, Clean Waters*. [S.l.], [2025]. Disponível em: <https://cityparksalliance.org>. Acesso em: 18 set. 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. *Green infrastructure — enhancing Europe's natural capital*. Brussels: European Commission, 2013. Disponível em:

https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructure_broc.pdf. Acesso em: 15 set. 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. *Investing in nature based solutions: state of play and way forward for public and private financial measures in Europe*. Luxembourg: European Investment Bank, 2023. Disponível em: <https://www.eib.org>. Acesso em: 15 set. 2025.

FAO; BANCO MUNDIAL. *Catalogue of nature-based solutions for urban resilience*. Rome: FAO; Washington, DC: World Bank, 2021. Disponível em: <https://www.fao.org>. Acesso em: 15 set. 2025.

IISD – INSTITUTE FOR INTERNATIONAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT. *Good practices for designing effective, inclusive, and sustainable nature-based solutions for adaptation*. Winnipeg: IISD, 2024. Disponível em: <https://www.iisd.org>. Acesso em: 15 set. 2025.

IISD – INSTITUTE FOR INTERNATIONAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT. *Comparative analysis of the existing criteria, principles, and safeguards for the implementation of nature-based solutions*. Winnipeg: IISD, 2025. Disponível em: <https://www.iisd.org>. Acesso em: 15 set. 2025.

IUCN – INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Global standard for nature-based solutions: a user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS*. Gland: IUCN, 2020. Disponível em: <https://www.iucn.org>. Acesso em: 15 set. 2025.

ONU-HABITAT. *New Urban Agenda*. Quito: UN-Habitat, 2016. Disponível em: <https://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>. Acesso em: 15 set. 2025.

PHILADELPHIA WATER DEPARTMENT. *Green City, Clean Waters Program*. [S.l.], [2025]. Disponível em: <https://water.phila.gov>. Acesso em: 18 set. 2025.

PREFEITURA DE CURITIBA. *PlanClima – Plano de Ação Climática de Curitiba*. Curitiba, 2022. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/multimidia/planoclima-curitiba-2022/6727>. Acesso em: 18 set. 2025.

PREFEITURA DE CURITIBA. *Plano Diretor de Curitiba*. Curitiba: IPPUC, 2025. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/plano-diretor/343>. Acesso em: 18 set. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. *Plano Diretor de Curitiba*. Curitiba: IPPUC, 2015. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/plano-diretor/343>. Acesso em: 15 set. 2025.

PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT – UNEP. *Nature-based solutions for urban challenges – Foresight Brief No. 023*. Nairobi: UNEP, 2021. Disponível em: <https://wedocs.unep.org>. Acesso em: 15 set. 2025.

PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT – UNEP. *Nature-based solutions for climate resilient cities: perspectives and experiences from*

Latin America. Nairobi: UNEP, 2023. Disponível em: <https://wedocs.unep.org>. Acesso em: 15 set. 2025.

WORLD BANK. *Biodiversity, climate change, and adaptation: nature-based solutions from the World Bank portfolio.* Washington, DC: World Bank, 2008. Disponível em: <https://documents.worldbank.org>. Acesso em: 15 set. 2025.

BRASIL DE FATO. *VOLUME de chuvas mudou e projetos não acompanharam, diz especialista sobre estrutura de Curitiba para prevenir enchentes.* 14 maio 2024. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br>. Acesso em: 18 set. 2025.