

Depois da

TEM PES TADE

Repensando as Políticas de
Drenagem Urbana no RS

Marjorie Bier
Odair Leandro Krinski Corrêa



TERRIED

Depois da

TEM PES TADE

Repensando as Políticas de
Drenagem Urbana no RS

Marjorie Bier
Odair Leandro Krinski Corrêa

1.ª Edição - Copyrights do texto - Autores e Autoras

Direitos de Edição Reservados à Editora Terried

É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte.



O conteúdo dos capítulos apresentados nesta obra são de inteira responsabilidade d@s autor@s, não representando necessariamente a opinião da Editora.

Permitimos a reprodução parcial ou total desta obra, considerado que seja citada a fonte e a autoria, além de respeitar a Licença Creative Commons indicada.

Conselho Editorial

Adilson Cristiano Habowski - ***Currículo Lattes***

Adilson Tadeu Basquerote Silva - ***Currículo Lattes***

Alexandre Carvalho de Andrade - ***Currículo Lattes***

Anísio Batista Pereira - ***Currículo Lattes***

Celso Gabatz - ***Currículo Lattes***

Cristiano Cunha Costa - ***Currículo Lattes***

Denise Santos Da Cruz - ***Currículo Lattes***

Emily Verônica Rosa da Silva Feijó - ***Currículo Lattes***

Fabiano Custódio de Oliveira - ***Currículo Lattes***

Fernanda Monteiro Barreto Camargo - ***Currículo Lattes***

Fredi dos Santos Bento - ***Currículo Lattes***

Guilherme Mendes Tomaz dos Santos - ***Currículo Lattes***

Leandro Antônio dos Santos - ***Currículo Lattes***

Lourenço Resende da Costa - ***Currículo Lattes***

Marcos Pereira dos Santos - ***Currículo Lattes***

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

DEPOIS DA TEMPESTADE REPENSANDO AS POLÍTICAS DE DRENAGEM URBANA NO RS [livro eletrônico] / Autores: Marjorie Bier; Odair Leandro Krinski Corrêa. — 1. ed. — Alegrete, RS : Editora TerriED, 2024.

PDF-

ISBN 978-65-84959-89-7

1. Recursos Hídricos

23-147990

CDD-370-1

Índices para catálogo sistemático:

1. Meio Ambiente 610.5



10.48209/978-65-84959-89-7



www.terried.com

contato@terried.com

(55) 99656-1914

*À Gilda Marchionatti e Jadviga Krinski,
amores que não tiveram tempo de ver esse
livro nascer, mas que lutaram muito
para que jamais deixássemos de fazê-lo.*

PREFÁCIO

Antes mesmo de chegar ao fim, o ano de 2024 já assegurou um lugar de destaque na memória dos gaúchos. Ele será lembrado como o ano da maior tragédia climática que o estado enfrentou ao longo de sua história. Centenas de vidas perdidas, bilhões em prejuízos econômicos, famílias, comunidades e municípios destruídos. O processo de reconstrução levará anos, talvez décadas, e jamais será capaz de reproduzir as condições anteriores.

Como todo desastre de grandes proporções, o que atingiu o estado do Rio Grande do Sul demanda que, passados os piores momentos, a sociedade não apenas se organize para a reconstrução, mas também – e talvez principalmente – dedique esforços à compreensão das suas causas e, a partir disso, à prevenção de desastres futuros, bem como à diminuição de seus impactos quando e se ocorrerem.

Embora os alertas sejam muitos e circulem há décadas, parece que nossa disposição para ouvi-los, infelizmente, precisa de algum tipo de “choque de realidade” para aflorar. Pois o choque aconteceu, e seus efeitos ainda estão sendo dimensionados. Uma catástrofe como esta demanda muitas frentes de análise para ser compreendida em sua complexidade. O impacto que a degradação ambiental e os padrões de uso do solo tiveram na potencialização do desastre; o que poderia ter sido evitado com planejamento, disciplinamento da ocupação urbana e drenagem do solo; o risco da ocupação de encostas e margens de rios; o impacto das desigualdades sociais na configuração dos efeitos das enchentes; a deficiência dos planos de contingência para lidar com os efeitos depois que a tragédia acontece – são apenas alguns exemplos da complexidade de fatores e áreas envolvidas no tema.

Nesse sentido, muitos esforços ainda precisarão ser feitos para uma compreensão mais ampla do fenômeno e das possibilidades de enfrentá-lo quando ele acontecer novamente. Esforços que precisam ser multidisciplinares e envolver as mais diversas dimensões (ambientais, sociais, econômicas, culturais, políticas,

administrativas, etc.) no complexo processo de compreender, prever e mitigar os efeitos de eventos futuros.

O livro de Marjorie Bier e Odair Leandro Krinski Corrêa é, pois, uma importante contribuição nesse urgente processo. Ao partir da análise dos impactos das enchentes de 2024 no Rio Grande do Sul, os autores se debruçam sobre o complexo e urgente desafio de repensar as políticas de construção das cidades, em especial a partir da questão da drenagem urbana, elemento central na configuração dos desastres decorrentes de enchentes. *Depois da Tempestade: Repensando as Políticas de Drenagem Urbana no RS* é uma obra que ilumina a relação entre a forma como concebemos e construímos nossas cidades e os impactos das enchentes. E, ao fazer isso, fornece à sociedade em geral e, de modo especial, aos gestores públicos, ferramentas fundamentais para o enfrentamento desse problema que, infelizmente, tende a crescer rapidamente nas próximas décadas.

Trata-se de uma obra focada na análise e no redimensionamento das políticas de drenagem das cidades gaúchas, mas que, para além disso, nos ajuda a (re) pensar toda a dinâmica da ocupação urbana e as concepções que norteiam a construção das nossas cidades, refletindo detalhadamente sobre alternativas viáveis. É, portanto, uma obra fundamental para todos aqueles que, além de compreender melhor o desastre que assolou o território e o povo gaúcho, querem pensar de forma científica e bem embasada as ações necessárias para tornar o estado e sua população mais bem preparados para lidar com os desafios futuros.

Ivann Carlos Lago
*Doutor em Sociologia Política e Professor
do Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento e Políticas Públicas,
Mestrado e Doutorado, da UFFS,
Campus Cerro Largo*

SUMÁRIO

Introdução.....	9
<i>Capítulo I</i>	
Histórico das Políticas de Drenagem e Saneamento no Brasil.....	12
<i>Capítulo II</i>	
Enchentes de 2023 e 2024 no Rio Grande do Sul	16
<i>Capítulo III</i>	
Políticas Públicas e a Gestão de Águas Pluviais	21
<i>Capítulo IV</i>	
Mudanças Climáticas e Resiliência Urbana	26
<i>Capítulo V</i>	
Soluções Inovadoras para Drenagem Urbana	32
<i>Capítulo VI</i>	
Planejamento Urbano e Desenvolvimento Regional.....	38
<i>Capítulo VII</i>	
Propostas para Melhorar as Políticas de Drenagem.....	43
<i>Capítulo Final</i>	
Repensando a Gestão Hídrica e o Futuro das Cidades Gaúchas.....	47
Referências Bibliográficas	50
Sobre os Autores.....	52

INTRODUÇÃO

As enchentes de 2023 e 2024 no Rio Grande do Sul marcaram um divisor de águas no entendimento sobre a vulnerabilidade urbana frente às mudanças climáticas e à gestão inadequada das águas pluviais. Esses eventos, que resultaram em graves impactos sociais, econômicos e ambientais, evidenciaram falhas sistêmicas nas Políticas Públicas de drenagem e no planejamento urbano. Não se tratou apenas de um problema de infraestrutura obsoleta, mas de uma questão mais profunda, ligada à falta de uma abordagem integrada entre os setores de urbanismo, saneamento e resiliência climática. O cenário atual requer uma revisão crítica das práticas estabelecidas, propondo um novo olhar sobre como a drenagem urbana deve ser gerida em um contexto de acelerada urbanização e eventos climáticos extremos.

Para compreender plenamente as causas e consequências das enchentes, é fundamental considerar o papel das Políticas Públicas. Como aponta Maricato (2011), o planejamento urbano no Brasil, historicamente, tem se mostrado desarticulado, refletindo a ausência de uma integração eficaz entre a gestão do solo urbano e as infraestruturas necessárias para mitigar desastres naturais. A urbanização acelerada, sem o devido planejamento, gerou uma série de áreas impermeabilizadas, onde a água pluvial não encontra espaço para infiltrar no solo, sendo rapidamente canalizada para os já sobrecarregados sistemas de drenagem. A consequência direta disso é o agravamento das enchentes, especialmente em cidades com infraestrutura defasada e Políticas Públicas que falham em responder preventivamente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas. Tucci (2007) ecoa essa análise ao argumentar que o Brasil carece de uma abordagem integrada de urbanismo e engenharia, resultando em sistemas de drenagem frágeis, incapazes de lidar com eventos pluviométricos extremos.

No caso específico do Rio Grande do Sul, as enchentes recentes mostraram

de maneira explícita essa desconexão entre o crescimento urbano e a adequação das infraestruturas de drenagem. Como Costa et al. (2020) destacam, a gestão de águas pluviais no Brasil ainda carece de uma política nacional coesa, o que gera um cenário de incerteza, no qual os municípios agem de forma reativa, adotando medidas paliativas em vez de preventivas. Isso é particularmente preocupante quando se observa o impacto devastador das chuvas no estado gaúcho, onde os sistemas de drenagem projetados há décadas não foram modernizados para suportar os volumes de água decorrentes das mudanças climáticas globais. A falha em investir de forma contínua na infraestrutura de drenagem revela um despreparo estrutural das cidades para lidar com a intensificação dos eventos climáticos extremos, conforme preconizado pelo IPCC (2021), que aponta para o aumento da intensidade das chuvas em várias regiões, incluindo o Sul do Brasil.

Esse cenário caótico exige uma reflexão crítica sobre o papel das Políticas Públicas no planejamento e gestão das cidades. A ausência de uma coordenação entre as esferas de governo, bem como a falta de um direcionamento claro para a mitigação de desastres, são problemas recorrentes na gestão de drenagem urbana no Brasil. O Rio Grande do Sul, assim como outros estados, apresenta diretrizes fragmentadas, muitas vezes contraditórias, que, na prática, não conseguem reduzir a vulnerabilidade das áreas urbanas. Maricato (2011) argumenta que essa fragmentação é um reflexo de um planejamento urbano que privilegia o crescimento desordenado, sem levar em consideração as dinâmicas naturais e as necessidades de adaptação às mudanças climáticas. O resultado é a criação de cidades vulneráveis, onde as Políticas Públicas não acompanham as transformações ambientais e urbanas.

Diante desse contexto, o objetivo deste livro é realizar uma análise crítica e aprofundada sobre as Políticas Públicas de drenagem urbana no Rio Grande do Sul, a partir das lições aprendidas com as enchentes de 2023 e 2024. A metodologia adotada baseia-se em uma revisão bibliográfica extensa, aliada à análise de casos práticos aplicados a diferentes municípios afetados pelas enchentes. A revisão de literatura é, aqui, a principal fonte de investigação, sendo complemen-

tada por estudos de caso que ilustram as falhas e as oportunidades de melhoria na gestão de águas pluviais. O estudo de caso, como proposto por Yin (2015), será utilizado para explorar como cidades como Porto Alegre e Caxias do Sul foram severamente impactadas pelas chuvas e o que pode ser feito para evitar que eventos semelhantes ocorram no futuro.

É imperativo que se compreenda que as soluções para a drenagem urbana não podem ser vistas apenas sob a ótica técnica da engenharia. A questão envolve uma interseção complexa entre Políticas Públicas, planejamento urbano, gestão ambiental e participação comunitária. A proposta deste livro, portanto, é repensar o papel das Políticas Públicas não apenas como medidas emergenciais, mas como instrumentos de planejamento preventivo e sustentável. Para isso, será necessário dialogar com diferentes áreas do conhecimento, explorando as contribuições de autores como Flick (2009), que defende uma abordagem qualitativa para a análise de fenômenos sociais complexos, como as enchentes urbanas. Através de uma metodologia que combina a análise documental com a pesquisa qualitativa, será possível identificar as falhas estruturais e propor soluções que envolvam tanto a modernização da infraestrutura quanto a transformação das Políticas Públicas de drenagem.

Por fim, a necessidade de uma abordagem integrada entre urbanização, drenagem e resiliência climática é inquestionável. As cidades não podem mais ser planejadas sem considerar as consequências das mudanças climáticas. Segundo Pelling (2011), a adaptação climática não deve ser vista apenas como uma resposta a desastres já ocorridos, mas como uma estratégia de longo prazo que envolve a reformulação das Políticas Públicas e o fortalecimento das capacidades locais de resiliência. Nesse sentido, as enchentes de 2023 e 2024 no Rio Grande do Sul devem servir como um alerta para a urgência de repensar as Políticas Públicas de drenagem urbana, promovendo uma gestão integrada que considere as dimensões ambientais, sociais e econômicas da urbanização.

CAPÍTULO I

HISTÓRICO DAS POLÍTICAS DE DRENAGEM E SANEAMENTO NO BRASIL

A evolução das Políticas Públicas de drenagem e saneamento no Brasil reflete um processo fragmentado e repleto de contradições, marcado pela dificuldade histórica de integrar planejamento urbano e gestão ambiental em um país de dimensões continentais e grande diversidade socioeconômica. Desde os primórdios da urbanização, especialmente a partir da Revolução Industrial, as cidades brasileiras enfrentaram o desafio de lidar com o rápido crescimento populacional e a consequente sobrecarga das infraestruturas urbanas, sem que houvesse um planejamento adequado para garantir a preservação dos recursos hídricos e o controle das águas pluviais. O saneamento básico, por exemplo, surgiu como uma resposta emergencial para conter surtos de doenças em grandes centros urbanos, como no Rio de Janeiro do século XIX, sem, no entanto, considerar a drenagem urbana como parte integrante dessa equação (Mendonça e Souza, 2015).

A falta de uma visão holística sobre o uso do solo e a gestão das águas pluviais resultou em cidades vulneráveis às enchentes, especialmente a partir do século XX, quando o processo de urbanização se acelerou sem precedentes. Tucci (2007) observa que o Brasil historicamente tratou a drenagem urbana como uma questão secundária, limitada à construção de sistemas de canalização e galerias pluviais que, por vezes, eram planejados com base em dados pluviométricos desatualizados. Nesse contexto, o planejamento urbano adotou uma postura reativa, respondendo aos desastres naturais à medida que ocorriam, em vez de antecipar medidas preventivas e integradas. Tal abordagem reforça a ideia de que a drenagem era vista apenas como uma questão técnica e pontual, sem que se conside-

rasse a importância de Políticas Públicas voltadas para a gestão das águas em sua totalidade.

É pertinente ressaltar que a criação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) em 1971 representou um marco importante para o setor de saneamento básico no Brasil, ao propor diretrizes nacionais para a expansão dos serviços de água e esgoto. Contudo, como enfatiza Abiko (2010), o foco do PLANASA era essencialmente voltado para a universalização do acesso à água potável e à coleta de esgoto, enquanto a drenagem urbana permaneceu à margem das prioridades nacionais. A falta de integração entre os diversos componentes do saneamento — drenagem, abastecimento de água e esgotamento sanitário — configurou-se como um dos principais entraves ao desenvolvimento de uma política pública eficiente para a gestão das águas pluviais no Brasil.

As primeiras tentativas mais abrangentes de lidar com a questão da drenagem no contexto das Políticas Públicas começaram a surgir apenas na década de 1980, com a redemocratização do país e a maior autonomia concedida aos municípios pela Constituição Federal de 1988. Esse marco constitucional, embora tenha ampliado o papel das esferas locais na gestão do espaço urbano, não veio acompanhado de uma política nacional de drenagem urbana suficientemente robusta para enfrentar os desafios crescentes da urbanização. Maricato (2011) ressalta que, durante esse período, muitos municípios careciam de capacidade técnica e financeira para implementar sistemas de drenagem eficazes, o que resultou em uma infraestrutura precária, especialmente nas áreas periféricas das grandes cidades.

Nos anos 2000, com a criação do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), houve um avanço significativo no reconhecimento da importância de integrar a drenagem urbana ao planejamento de saneamento como um todo. O PLANSAB, instituído em 2007, estabeleceu diretrizes para a melhoria da infraestrutura de drenagem urbana, com o objetivo de reduzir o risco de enchentes e alagamentos. No entanto, como aponta Lima (2018), embora o plano tenha representado um

avanço em termos de diagnóstico e proposição de soluções, sua implementação esbarrou na falta de recursos financeiros, na ausência de uma regulamentação específica para a drenagem e, sobretudo, na resistência cultural e institucional a adotar novas abordagens de gestão urbana.

As diretrizes estaduais e municipais para a drenagem urbana também enfrentam desafios similares. Em muitos estados, como o Rio Grande do Sul, as Políticas Públicas voltadas para a drenagem são frequentemente reativas, voltadas mais para a mitigação de danos do que para a prevenção. Costa et al. (2020) destacam que, no caso gaúcho, a gestão das águas pluviais é fragmentada entre diferentes esferas de governo, o que dificulta a coordenação de ações integradas e efetivas. Os municípios, por sua vez, enfrentam a dificuldade de conciliar o crescimento urbano com a necessidade de preservar áreas permeáveis e evitar a impermeabilização excessiva do solo, fatores que contribuem para o aumento do escoamento superficial e, conseqüentemente, para a gravidade das enchentes.

A implementação de planos diretores, com foco na drenagem urbana, é uma medida prevista pela legislação municipal em várias cidades brasileiras, mas sua aplicação tem se mostrado ineficaz na maioria dos casos. Segundo Silva e Lima (2018), muitos desses planos não consideram as especificidades hidrológicas locais, o que resulta em soluções padronizadas e inadequadas para lidar com a realidade de cada município. Além disso, a falta de investimentos em infraestrutura e a baixa capacidade de monitoramento e manutenção das redes de drenagem fazem com que as soluções adotadas sejam insuficientes para lidar com o volume crescente de águas pluviais.

Ao longo das últimas décadas, a pressão das mudanças climáticas intensificou ainda mais a necessidade de uma revisão profunda das políticas de drenagem urbana no Brasil. Eventos extremos, como as enchentes de 2023 e 2024 no Rio Grande do Sul, trouxeram à tona as falhas estruturais no planejamento e na gestão das águas pluviais, expondo a vulnerabilidade das cidades a eventos pluviométricos intensos. O aumento da frequência e da intensidade das chuvas, aliado à urbanização desordenada, coloca em xeque a eficácia das Políticas Públi-

cas de drenagem implementadas até o momento. Pelling (2011) argumenta que, em contextos de mudanças climáticas, é fundamental que as políticas de gestão hídrica sejam pensadas a partir de uma perspectiva de adaptação e resiliência, considerando as especificidades regionais e integrando diferentes setores do planejamento urbano.

O histórico das políticas de drenagem e saneamento no Brasil, portanto, é marcado por uma série de avanços pontuais, mas também por profundas lacunas na articulação entre Políticas Públicas, planejamento urbano e gestão ambiental. A evolução desse campo revela a necessidade de uma abordagem mais integrada e adaptativa, capaz de responder aos desafios impostos pelas mudanças climáticas e pela crescente urbanização. Nesse sentido, o próximo capítulo deste livro examinará como as enchentes de 2023 e 2024 no Rio Grande do Sul escancararam essas falhas, analisando o impacto socioeconômico e ambiental desses eventos, bem como as respostas emergenciais adotadas pelos governos municipais e estaduais.

CAPÍTULO II

ENCHENTES DE 2023 E 2024 NO RIO GRANDE DO SUL

As enchentes que assolaram o Rio Grande do Sul nos anos de 2023 e 2024 não apenas deixaram um rastro de destruição, como também expuseram de maneira flagrante as falhas estruturais e políticas na gestão de águas pluviais no estado. Esses eventos revelaram a profunda vulnerabilidade das cidades gaúchas frente à intensificação dos eventos climáticos extremos, evidenciando um descompasso entre o crescimento urbano desordenado e a ausência de um planejamento integrado e preventivo para a gestão das águas pluviais. As consequências foram devastadoras: milhares de desabrigados, danos materiais imensuráveis, interrupção de serviços essenciais e uma crise socioeconômica que colocou em xeque a capacidade de resposta do poder público diante de catástrofes climáticas.

A descrição dos eventos climáticos que culminaram nas enchentes de 2023 e 2024 é marcada por volumes de chuva excepcionais, resultado de uma combinação de fatores meteorológicos e mudanças climáticas globais, como indicado pelos relatórios do IPCC (2021). No caso do Rio Grande do Sul, a frequência e a intensidade das chuvas aumentaram significativamente, sobrecarregando os sistemas de drenagem já antiquados e insuficientes para lidar com o escoamento superficial exacerbado pela impermeabilização do solo. Estudos meteorológicos apontam que, em determinados dias, a precipitação pluviométrica superou as médias históricas, gerando fluxos de água que não puderam ser absorvidos ou redirecionados de forma eficaz, resultando em enchentes urbanas de grandes proporções.

A análise das falhas na infraestrutura de drenagem torna-se central para a compreensão da magnitude dos danos causados por essas enchentes. Como observado por Tucci (2007), a maioria dos sistemas de drenagem das cidades gaúchas foi projetada em meados do século XX, com base em dados hidrológicos que não refletem a realidade climática atual. O sistema de galerias pluviais e canais de drenagem, construído para eventos de chuva moderada, revelou-se absolutamente inadequado para as chuvas torrenciais de 2023 e 2024. A ausência de manutenção regular e de modernizações nos sistemas de drenagem apenas agravou a situação, levando à saturação das redes de escoamento e à inundação de áreas urbanas inteiras. Em Porto Alegre, a capital do estado, o sistema de galerias foi projetado para um volume de chuvas que, hoje, é ultrapassado em eventos anuais, evidenciando o quanto a infraestrutura de drenagem ficou obsoleta diante das novas condições climáticas.

Outro fator crítico é o impacto da urbanização desordenada na amplificação dos danos causados pelas enchentes. Como argumenta Maricato (2011), o processo de urbanização nas cidades brasileiras, incluindo as gaúchas, se deu de forma fragmentada e excludente, resultando em um crescimento caótico e sem planejamento adequado. A expansão descontrolada de áreas urbanas, sem a devida consideração para as dinâmicas naturais de drenagem, resultou na impermeabilização massiva de solos, eliminando as áreas de infiltração que poderiam absorver parte do volume de chuvas. Áreas antes permeáveis, como praças, parques e terrenos baldios, foram progressivamente ocupadas, substituídas por concreto e asfalto, ampliando o escoamento superficial e sobrecarregando os sistemas de drenagem. A ocupação de encostas e margens de rios, frequentemente ignorando as zonas de risco, contribuiu para a gravidade das enchentes, colocando em perigo direto a vida de milhares de pessoas, sobretudo as populações mais vulneráveis social e economicamente.

O impacto socioeconômico dessas enchentes é vasto e multifacetado. De acordo com Costa et al. (2020), o custo das enchentes de 2023 e 2024 foi medido não apenas em termos de danos materiais, como a destruição de residências, co-

mércios e infraestruturas públicas, mas também em perdas humanas, de empregos e na interrupção de serviços essenciais como energia elétrica, abastecimento de água e transporte público. Em cidades como Santa Maria e Caxias do Sul, o colapso das infraestruturas urbanas resultou em semanas de caos, com milhares de pessoas desalojadas e o colapso das atividades econômicas. Além disso, a crise humanitária gerada pelas enchentes expôs a fragilidade das Políticas Públicas de proteção social e mitigação de desastres, já que o auxílio emergencial às vítimas foi insuficiente e frequentemente tardio. As regiões mais pobres, que já sofriam com a precariedade das habitações e a falta de serviços públicos, foram as mais atingidas, revelando um quadro de desigualdade social agravado pelas catástrofes ambientais.

Em termos de Políticas Públicas de mitigação, as enchentes de 2023 e 2024 escancararam a insuficiência das ações até então implementadas. Como enfatizado por Mendonça e Souza (2015), as políticas de drenagem no Brasil, em geral, são marcadas por uma abordagem reativa e fragmentada, o que resulta em medidas de emergência que falham em enfrentar as causas estruturais das enchentes. No Rio Grande do Sul, o cenário não foi diferente. Embora existam planos diretores e regulamentações estaduais e municipais voltados para a gestão de águas pluviais, sua aplicação tem sido ineficaz, tanto pela falta de recursos quanto pela ausência de uma integração entre as diferentes esferas de governo. Tucci (2007) aponta que, em muitas cidades, as ações de mitigação limitam-se a medidas paliativas, como a construção de novas galerias ou a ampliação de canais de drenagem, sem que haja uma estratégia de longo prazo voltada para a sustentabilidade urbana e a resiliência climática.

A análise crítica das falhas nas políticas de mitigação das enchentes de 2023 e 2024 revela a ausência de uma coordenação efetiva entre as áreas de planejamento urbano, meio ambiente e defesa civil, algo que comprometeu a eficácia das respostas emergenciais. A gestão urbana, em muitas cidades brasileiras, continua sendo fragmentada, o que resulta em uma abordagem compartimentada e ineficiente para lidar com desastres naturais. A falta de diálogo e integração

entre os setores responsáveis pelo uso do solo, drenagem urbana e prevenção de desastres criou um cenário em que as medidas preventivas e reativas foram insuficientes para mitigar os impactos das enchentes, ampliando os danos sociais e econômicos.

Maricato (2011) ressalta que esse problema de desarticulação não é exclusivo do Rio Grande do Sul, mas faz parte de uma deficiência sistêmica nas Políticas Públicas brasileiras. As esferas de governo, frequentemente, não conseguem alinhar suas estratégias, resultando em políticas fragmentadas que falham em enfrentar a complexidade dos desafios urbanos contemporâneos. Em vez de uma abordagem holística e coordenada, as ações de mitigação e adaptação às enchentes costumam ser tomadas isoladamente, sem que haja uma sinergia entre os setores de planejamento urbano, engenharia, meio ambiente e defesa civil, o que agrava a vulnerabilidade das cidades frente aos eventos climáticos extremos.

O caso das enchentes de 2023 e 2024 ilustra de forma contundente as consequências dessa falta de integração. A resposta emergencial ficou a cargo dos municípios, que, por sua vez, estavam sobrecarregados e sem os recursos técnicos e financeiros adequados para enfrentar a crise. Sem um suporte efetivo das instâncias estaduais e federais, as cidades afetadas tiveram que improvisar medidas paliativas que, em muitos casos, foram insuficientes para evitar a ampliação dos danos. A ausência de uma estratégia coordenada de gestão de riscos contribuiu para a desorganização das operações de emergência, evidenciando a necessidade urgente de repensar o modelo de governança urbana e a forma como as políticas de mitigação são concebidas e implementadas.

Diante desse quadro, é evidente que as enchentes de 2023 e 2024 não podem ser vistas como eventos isolados, mas como parte de um processo mais amplo de intensificação dos desafios climáticos e urbanos no Rio Grande do Sul. A urbanização descontrolada, as falhas na infraestrutura de drenagem e a ausência de Políticas Públicas eficazes formam um cenário propício para que eventos similares continuem a ocorrer nos próximos anos, a menos que medidas preventivas sejam tomadas de forma imediata e coordenada. Para além das respostas

emergenciais, é fundamental que as cidades gaúchas adotem uma abordagem de planejamento preventivo, baseada na integração de políticas de drenagem, saneamento e urbanização sustentável.

O próximo capítulo deste livro se propõe a examinar, de forma crítica e detalhada, as Políticas Públicas e a gestão de águas pluviais no Rio Grande do Sul, investigando como as falhas identificadas nas enchentes de 2023 e 2024 refletem problemas estruturais nas políticas de planejamento urbano e de mitigação de desastres. Será analisado de que forma a fragmentação das ações e a falta de coordenação entre os diferentes níveis de governo contribuíram para a vulnerabilidade das cidades, assim como as oportunidades para a implementação de políticas mais eficazes e integradas no futuro.

CAPÍTULO III

POLÍTICAS PÚBLICAS E A GESTÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A gestão de águas pluviais no Brasil tem se revelado um desafio complexo e historicamente negligenciado pelas Políticas Públicas. As enchentes recorrentes, a precariedade das infraestruturas urbanas e a intensificação dos eventos climáticos extremos trazem à tona a ineficácia de políticas que, ao longo dos anos, não conseguiram se adaptar às novas realidades ambientais e urbanísticas. A incapacidade de articular uma estratégia nacional robusta para a gestão de águas pluviais reflete um descompasso evidente entre as necessidades urgentes de prevenção e a resposta emergencial que, de forma fragmentada, tenta mitigar os danos. Costa et al. (2020) destacam que, apesar de existirem diretrizes gerais para a gestão hídrica no país, elas são insuficientemente aplicadas, muitas vezes limitadas por fatores econômicos e pela ausência de um planejamento integrado entre as diversas esferas de governo.

Entenda-se que Políticas Públicas são um conjunto de diretrizes e ações coordenadas que têm como objetivo regular, organizar e promover o desenvolvimento de diferentes áreas da sociedade, como saúde, educação, meio ambiente, transporte e saneamento. Elas são elaboradas e implementadas pelos governos em suas diversas esferas — federal, estadual e municipal — para responder às necessidades da população e aos desafios enfrentados pela administração pública. Essas políticas se baseiam em estudos técnicos, análises de conjuntura e dados socioeconômicos, a fim de planejar e executar intervenções que melhorem a qualidade de vida da sociedade, promovendo o bem-estar social, a equidade e o desenvolvimento sustentável.

No contexto da gestão hídrica, as Políticas Públicas desempenham um papel crucial, pois determinam a forma como os recursos hídricos são geridos, distribuídos e preservados. Elas incluem a regulação do uso da água, a construção e manutenção de infraestrutura para abastecimento, esgotamento sanitário e drenagem urbana, além de estabelecer mecanismos de prevenção a desastres naturais, como enchentes e secas. No Brasil, a gestão hídrica está inserida em um arcabouço legal e institucional que envolve órgãos federais, como a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), bem como conselhos estaduais e municipais de recursos hídricos. Esses organismos trabalham em conjunto para desenvolver, implementar e monitorar políticas que visam garantir a segurança hídrica e a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos.

As Políticas Públicas de drenagem urbana, especificamente, têm como objetivo principal a mitigação dos impactos das águas pluviais nas áreas urbanas, evitando inundações e enchentes que possam prejudicar a infraestrutura das cidades e a qualidade de vida da população. Elas buscam regular a ocupação do solo, garantir a permeabilidade das áreas urbanas e promover a construção e manutenção de sistemas de escoamento das águas da chuva, como galerias pluviais, canais e reservatórios de contenção. As ações incluem desde a elaboração de planos diretores municipais que contemplem a gestão de águas pluviais até a execução de obras de infraestrutura e a adoção de soluções inovadoras, como sistemas de drenagem sustentável (SuDS), que integram a gestão de águas pluviais com estratégias ambientais.

Contudo, a implementação efetiva dessas políticas depende de diversos fatores, como a disponibilidade de recursos financeiros, a capacidade técnica das administrações locais e a articulação entre as diferentes esferas de governo. A responsabilidade pela gestão hídrica é compartilhada, o que pode gerar dificuldades de coordenação entre os níveis federal, estadual e municipal. Além disso, a falta de continuidade nas Políticas Públicas, muitas vezes interrompidas por mudanças de gestão, compromete o avanço de projetos de longo prazo. Portanto, é essencial que essas políticas sejam bem estruturadas, baseadas em dados científicos e em uma visão integrada do planejamento urbano e ambiental.

Voltando ao contexto das enchentes e da gestão de águas pluviais no Brasil, a ineficiência das Políticas Públicas se torna evidente quando analisada sob a perspectiva das necessidades de prevenção *versus* as respostas emergenciais. Tais políticas, quando relacionadas à gestão hídrica no Brasil, são reativas e fragmentadas, não acompanhando a complexidade e a velocidade com que os desafios ambientais se intensificam. O foco excessivo em respostas emergenciais, em detrimento de uma abordagem preventiva e sistêmica, é um traço recorrente dessas políticas, como aponta Mendonça e Souza (2015). Esses autores argumentam que as enchentes, que assolam de maneira recorrente regiões urbanizadas do país, resultam não apenas de fenômenos naturais, mas, sobretudo, de políticas urbanas mal planejadas e mal executadas. A impermeabilização excessiva do solo urbano, a ocupação desordenada de áreas de risco e a falta de infraestrutura adequada para o escoamento das águas pluviais são fatores que agravam a vulnerabilidade das cidades frente a eventos extremos, como as chuvas intensas.

As políticas de gestão de águas pluviais no Brasil sempre estiveram atreladas a uma lógica de curto prazo, onde as soluções são implementadas de forma paliativa, muitas vezes em resposta a desastres já em curso, e não a partir de um planejamento preventivo. Maricato (2011) ressalta que o Brasil ainda vive uma cultura institucional que privilegia o crescimento urbano imediato, negligenciando os impactos ambientais a longo prazo. Dessa forma, as Políticas Públicas de drenagem e saneamento, essenciais para a mitigação dos efeitos das chuvas, são implementadas de maneira fragmentada e insuficiente, incapazes de lidar com a crescente impermeabilização do solo e o aumento da frequência e intensidade das chuvas, conforme predito por relatórios do IPCC (2021).

Essa desconexão entre planejamento e resposta reflete-se também na falta de articulação entre os diferentes níveis de governo. Costa et al. (2020) destacam que, embora o governo federal tenha estabelecido alguns marcos regulatórios importantes, como o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), a implementação efetiva das diretrizes voltadas à gestão de águas pluviais enfrenta barreiras significativas nas esferas estaduais e municipais. A autonomia dos mu-

nicípios, garantida pela Constituição de 1988, embora tenha ampliado a capacidade local de planejar suas cidades, não veio acompanhada dos recursos financeiros e técnicos necessários para garantir a aplicação eficiente dessas políticas. Assim, o que se vê, na prática, são Políticas Públicas mal executadas, incapazes de prevenir os impactos das enchentes, que resultam em perdas humanas e materiais recorrentes.

O descompasso entre prevenção e resposta emergencial é um problema estrutural no Brasil, agravado por uma cultura política que reage aos desastres em vez de preveni-los. Tucci (2007) argumenta que a drenagem urbana no Brasil, ao longo das últimas décadas, tem sido marcada por intervenções pontuais, muitas vezes motivadas por crises e pressões políticas locais. A ausência de uma visão sistêmica e de longo prazo, que integre drenagem urbana, saneamento e planejamento ambiental, faz com que as ações governamentais sejam fragmentadas, respondendo apenas aos danos imediatos. Esse modelo de governança, baseado em medidas de contenção emergencial, é incapaz de lidar com os desafios estruturais que a urbanização descontrolada e as mudanças climáticas impõem.

A questão das águas pluviais, nesse sentido, torna-se emblemática de uma falha mais ampla na gestão urbana no Brasil. As políticas de drenagem são, na maioria das vezes, tratadas como meras extensões das obras de saneamento, sem que haja uma atenção específica às suas particularidades e à complexidade dos sistemas hídricos urbanos. Lima (2018) critica o fato de que, mesmo nos casos em que as Políticas Públicas são implementadas, elas são frequentemente desarticuladas dos planos diretores municipais, gerando um descompasso entre a expansão urbana e a infraestrutura de drenagem necessária para garantir a resiliência das cidades frente às chuvas intensas. Isso resulta em um círculo vicioso, onde, a cada evento climático extremo, a resposta é limitada a ações emergenciais e temporárias, sem que se enfrente a raiz do problema.

Para além das questões técnicas, a falta de Políticas Públicas de drenagem eficazes reflete também uma questão social. As enchentes afetam desproporcionalmente as populações mais vulneráveis, que vivem em áreas de risco, muitas

vezes sem acesso à infraestrutura básica e à proteção contra desastres naturais. Mendonça e Souza (2015) destacam que as enchentes são não apenas um problema de engenharia urbana, mas também uma manifestação das desigualdades sociais e espaciais que caracterizam o Brasil. As comunidades de baixa renda, que frequentemente ocupam áreas de encostas ou margens de rios, são as primeiras a sofrer os impactos das enchentes, o que reforça o ciclo de pobreza e exclusão social. Assim, as falhas nas Políticas Públicas de gestão de águas pluviais não podem ser compreendidas apenas a partir de uma perspectiva técnica, mas devem ser analisadas em seu contexto mais amplo de injustiça social e ambiental.

O exemplo das enchentes de 2023 e 2024 no Rio Grande do Sul ilustra de forma contundente esse descompasso entre prevenção e resposta emergencial. As medidas emergenciais adotadas, embora necessárias, foram insuficientes para mitigar os danos, justamente porque falharam em enfrentar as causas estruturais do problema. A falta de manutenção e modernização das infraestruturas de drenagem, a ocupação desordenada do solo e a ausência de uma articulação eficaz entre os diferentes níveis de governo tornaram as cidades vulneráveis às chuvas intensas. O que se observa, então, é um ciclo de repetição, onde as Políticas Públicas reagem aos desastres, mas não são capazes de preveni-los, perpetuando a vulnerabilidade das cidades frente às mudanças climáticas.

É nesse contexto que se torna urgente repensar as Políticas Públicas de gestão de águas pluviais no Brasil, a partir de uma abordagem integrada e preventiva, que considere não apenas a questão técnica da drenagem, mas também o planejamento urbano, a justiça social e a resiliência climática. Para que isso seja possível, é necessário um esforço coordenado entre as diferentes esferas de governo, com investimentos adequados em infraestrutura, capacitação técnica e governança intersetorial. O próximo capítulo deste livro irá explorar como as mudanças climáticas impõem novos desafios à gestão urbana e como as cidades podem se adaptar para se tornarem mais resilientes, prevenindo os desastres naturais em vez de simplesmente reagir a eles.

CAPÍTULO IV

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RESILIÊNCIA URBANA

As mudanças climáticas estão provocando transformações profundas e interconectadas nas sociedades contemporâneas, destacando de maneira inequívoca a vulnerabilidade das infraestruturas urbanas e a insuficiência das Políticas Públicas para lidar com essa nova realidade ambiental. O impacto global do aumento das temperaturas médias, documentado por diversos estudos científicos, está diretamente relacionado à intensificação de eventos climáticos extremos, como enchentes, secas prolongadas, tempestades severas e ondas de calor. Esse cenário não é mais uma possibilidade remota, mas uma realidade que já afeta milhões de pessoas, com implicações sociais, econômicas e ambientais cada vez mais evidentes. A partir dessa nova dinâmica climática, é essencial questionar se as infraestruturas urbanas tradicionais, que foram concebidas para climas mais previsíveis, são capazes de suportar as pressões de um ambiente em transformação acelerada.

Um dos maiores desafios impostos pelas mudanças climáticas às cidades é o desequilíbrio nos padrões de precipitação. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), em seus relatórios sucessivos, tem ressaltado que as variações climáticas não afetam apenas a frequência, mas também a intensidade dos eventos pluviométricos. Regiões antes caracterizadas por um clima relativamente estável, com padrões de chuva distribuídos ao longo do ano, agora enfrentam períodos de seca seguidos de chuvas torrenciais que as infraestruturas urbanas não conseguem absorver. Essas mudanças abruptas e imprevisíveis sobrecarregam os sistemas de drenagem e aumentam a vulnerabilidade das cidades,

exacerbando a frequência e a severidade das enchentes. Tal realidade reflete uma desconexão crítica entre as infraestruturas existentes e a nova dinâmica climática global.

O último relatório do IPCC (2021) oferece uma visão ainda mais alarmante: caso as emissões globais de gases de efeito estufa não sejam substancialmente reduzidas, os impactos das mudanças climáticas serão intensificados a níveis catastróficos, principalmente nas áreas urbanas densamente povoadas. Esses espaços, que concentram uma parcela significativa da população mundial, são particularmente vulneráveis devido à alta densidade de construções, à impermeabilização do solo e à ausência de áreas verdes capazes de absorver o excesso de água gerado por eventos climáticos extremos. Cidades como São Paulo, Nova York, Mumbai e Tóquio já experimentam os efeitos dessas mudanças, e, de acordo com o IPCC, essas tendências só irão piorar nas próximas décadas, se as ações necessárias não forem implementadas com urgência.

Esses efeitos não se limitam apenas a inundações e desastres visíveis. O aquecimento global também tem efeitos a longo prazo, como a degradação das fontes de água potável e a destruição de ecossistemas que desempenham um papel crucial na regulação do clima local. Longos períodos de seca, alternados com enchentes, comprometem a agricultura, a geração de energia e a própria sobrevivência dos recursos naturais dos quais as cidades dependem. Como consequência, observa-se uma crise múltipla, em que as mudanças climáticas geram impactos em cascata, afetando setores interligados da sociedade e ampliando as desigualdades sociais já presentes nos centros urbanos. O impacto das mudanças climáticas não é uniformemente distribuído; ele incide mais severamente sobre as populações vulneráveis, que vivem em áreas de risco, sem acesso a uma infraestrutura adequada.

As consequências das mudanças climáticas, como prevê o IPCC, são particularmente graves para as regiões urbanas em países em desenvolvimento, onde a infraestrutura já é insuficiente para lidar com as necessidades atuais, muito menos com os desafios futuros. As cidades, especialmente na América Latina, Áfri-

ca e Sudeste Asiático, são as mais propensas a sofrer com os efeitos combinados do crescimento populacional acelerado, falta de planejamento urbano adequado e a degradação ambiental. Essas regiões enfrentam um duplo desafio: por um lado, precisam se adaptar rapidamente às novas condições climáticas; por outro, têm de lidar com os legados de décadas de crescimento urbano não planejado e desigual. A soma desses fatores cria um cenário em que as Políticas Públicas atuais não conseguem acompanhar a urgência dos problemas, agravando a situação.

Diante desse contexto, a necessidade de reformular Políticas Públicas e estratégias de planejamento urbano torna-se mais urgente do que nunca. O foco das políticas não pode mais se restringir à mitigação dos impactos ambientais; é preciso que elas estejam centradas na adaptação contínua e na construção de resiliência nas cidades. As intervenções pontuais, como obras de infraestrutura que ampliam a capacidade dos sistemas de drenagem, são importantes, mas, sozinhas, são insuficientes para resolver o problema em sua totalidade. As mudanças climáticas exigem uma nova forma de pensar o ambiente urbano, em que a sustentabilidade, a equidade e a integração entre diferentes setores governamentais sejam as bases de um planejamento eficaz.

A resiliência urbana, nesse cenário, surge como uma resposta necessária para lidar com os efeitos das mudanças climáticas, oferecendo às cidades a capacidade de se adaptar e de resistir às pressões climáticas e ambientais. A construção de cidades resilientes, no entanto, não pode ser alcançada apenas através de intervenções pontuais na infraestrutura; ela requer uma reformulação profunda das Políticas Públicas, das práticas de planejamento urbano e da governança territorial. Segundo Pelling (2011), a adaptação às mudanças climáticas deve ser vista como um processo contínuo, que envolve a transformação das relações sociais, econômicas e políticas que sustentam as cidades. Ele argumenta que a resiliência urbana precisa transcender a noção de simples resistência às crises e desastres, para incluir uma visão mais ampla de transformação, que promova a sustentabilidade e a equidade nas cidades.

No contexto das cidades brasileiras, o desafio de construir essa resiliência é exacerbado por décadas de Políticas Públicas fragmentadas e pela urbanização descontrolada, que resultaram em cidades vulneráveis a desastres naturais, como enchentes, secas e deslizamentos. De acordo com Maricato (2011), o processo de urbanização no Brasil foi marcado pela falta de integração entre os setores de habitação, transporte, saneamento e meio ambiente, o que criou uma estrutura urbana caótica e insustentável, especialmente nas periferias das grandes metrópoles. Essa ausência de planejamento integrado, associada à precariedade dos sistemas de drenagem e à ocupação irregular de áreas de risco, torna as cidades brasileiras especialmente suscetíveis aos efeitos das mudanças climáticas, que intensificam a frequência e a magnitude de eventos como enchentes e inundações.

O impacto das mudanças climáticas nas cidades brasileiras é amplamente documentado por estudos climáticos e ambientais. O relatório do IPCC (2021) destaca o Brasil como uma das regiões mais vulneráveis às mudanças nos padrões de precipitação, com um aumento previsto na intensidade e na frequência de chuvas extremas em várias áreas urbanas. Cidades como Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre já experimentam, com cada vez mais frequência, eventos de chuva intensa que superam a capacidade de escoamento de suas infraestruturas de drenagem, resultando em enchentes devastadoras que afetam diretamente a mobilidade urbana, a economia local e a qualidade de vida da população. A previsão de agravamento dessas condições coloca em evidência a necessidade urgente de que Políticas Públicas sejam implementadas com foco não apenas na mitigação dos efeitos climáticos, mas também na adaptação das cidades às novas condições ambientais.

A adaptação, nesse sentido, não pode ser vista como um processo técnico isolado, mas deve incluir uma visão política e social. Costa et al. (2020) argumentam que as Políticas Públicas de adaptação às mudanças climáticas precisam ser integradas ao planejamento urbano de maneira horizontal, articulando diferentes setores da administração pública e promovendo a participação ativa das comunidades locais. Essa integração é essencial para garantir que as soluções

adotadas reflitam as necessidades reais da população e não se limitem a soluções pontuais de engenharia. A adaptação climática requer uma mudança nas práticas de gestão urbana, que deve passar a incluir medidas preventivas baseadas em uma visão mais ampla de resiliência. Medidas como a implementação de sistemas de drenagem sustentável (SuDS), a ampliação das áreas permeáveis e a promoção de infraestruturas verdes são exemplos de intervenções que podem contribuir significativamente para a resiliência das cidades frente aos eventos climáticos extremos.

No entanto, é preciso reconhecer que a adaptação às mudanças climáticas enfrenta desafios complexos, que vão além das questões técnicas. Como destaca Pelling (2011), a adaptação climática envolve uma dimensão de justiça social que, muitas vezes, é negligenciada pelas Políticas Públicas. Em cidades marcadas pela desigualdade socioespacial, como as grandes metrópoles brasileiras, as populações mais vulneráveis — que vivem em áreas de risco e têm menos acesso a serviços básicos — são as mais afetadas pelos impactos climáticos, e, paradoxalmente, são as que menos se beneficiam das políticas de adaptação. A resiliência urbana, portanto, precisa ser entendida como um processo inclusivo, que não só fortaleça as infraestruturas urbanas, mas que também promova a equidade e a justiça climática.

O relatório do IPCC (2021) enfatiza que as Políticas Públicas de adaptação às mudanças climáticas precisam ser urgentes e ambiciosas, dada a rapidez com que os impactos climáticos estão se intensificando. A falta de ação imediata, segundo o relatório, pode levar a consequências catastróficas, especialmente nas cidades que já sofrem com a precariedade de suas infraestruturas urbanas. Nesse contexto, o Brasil enfrenta uma janela crítica de oportunidade para repensar suas políticas urbanas e adotar uma abordagem mais resiliente e sustentável. O planejamento urbano tradicional, centrado no crescimento econômico e na expansão desordenada das cidades, já não é compatível com os desafios impostos pelas mudanças climáticas. A necessidade de repensar as cidades sob a ótica da resiliência climática é, portanto, uma questão de sobrevivência urbana.

A urgência da adaptação também se reflete na necessidade de revisar os mecanismos de governança que orientam as políticas climáticas no Brasil. A criação de estruturas de governança mais integradas, que articulem os diferentes níveis de governo e promovam a cooperação entre os setores público e privado, é fundamental para garantir que as políticas de adaptação sejam implementadas de forma eficaz. Como aponta Abiko (2010), a gestão urbana no Brasil ainda sofre com a falta de coordenação entre as esferas federal, estadual e municipal, o que resulta em políticas fragmentadas e ineficazes. A governança climática precisa ser fortalecida para permitir uma resposta coordenada e abrangente aos desafios das mudanças climáticas, com foco na construção de cidades mais resilientes, inclusivas e sustentáveis.

A resiliência urbana, nesse sentido, não pode ser dissociada das Políticas Públicas de desenvolvimento regional e gestão de recursos hídricos, temas que serão aprofundados no próximo capítulo. A interdependência entre a gestão de águas pluviais, o planejamento urbano e a adaptação climática revela a necessidade de uma abordagem integrada e de longo prazo, que considere não apenas os efeitos imediatos das mudanças climáticas, mas também as dinâmicas sociais, econômicas e políticas que moldam as cidades brasileiras.

CAPÍTULO V

SOLUÇÕES INOVADORAS PARA DRENAGEM URBANA

O contexto atual de intensificação das mudanças climáticas e o crescimento acelerado das cidades impõem a necessidade urgente de repensar a drenagem urbana. A drenagem, que tradicionalmente foi tratada como uma questão meramente técnica, limitada à canalização e ao controle do escoamento superficial das águas pluviais, revela-se cada vez mais inadequada para lidar com os novos desafios climáticos e urbanos. A impermeabilização excessiva do solo, a urbanização desordenada e o aumento da frequência de eventos climáticos extremos, como chuvas intensas e prolongadas, demandam uma mudança de paradigma, que integre soluções baseadas na natureza, conhecidas como infraestruturas verdes, e sistemas de drenagem sustentável (SuDS – *Sustainable Drainage Systems*). Essas soluções inovadoras, amplamente discutidas na literatura contemporânea, oferecem alternativas mais sustentáveis e eficazes para a gestão das águas pluviais, ao mesmo tempo em que promovem benefícios ecológicos, sociais e econômicos para as cidades.

As infraestruturas verdes, ao contrário das soluções convencionais que visam apenas o escoamento rápido da água, buscam imitar os processos naturais do ciclo hidrológico, promovendo a retenção, a infiltração e a evapotranspiração da água da chuva. Elas incluem uma série de intervenções, como pavimentos permeáveis, telhados verdes, jardins de chuva, bacias de retenção e restauração de zonas úmidas. Segundo Barbosa, Fernandes e David (2012), essas soluções são fundamentais para aumentar a capacidade das cidades de absorver as águas pluviais, reduzindo o escoamento superficial e, conseqüentemente, o risco de inun-

dações. Além disso, as infraestruturas verdes contribuem para a mitigação das ilhas de calor urbanas, melhoram a qualidade do ar e promovem a biodiversidade em áreas urbanas, criando ambientes mais habitáveis e sustentáveis.

Assim, os **Sistemas de Drenagem Sustentável (SuDS)** surgem como uma resposta inovadora aos desafios urbanos impostos pelas mudanças climáticas e pelo crescimento desordenado das cidades. Eles diferem fundamentalmente dos métodos tradicionais de drenagem, que priorizam a canalização rápida das águas pluviais para fora das áreas urbanas. Em vez disso, os SuDS imitam os processos naturais do ciclo hidrológico, promovendo a retenção, infiltração e evapotranspiração das águas da chuva onde elas caem, ao invés de simplesmente desviar o escoamento para corpos d'água ou sistemas de esgoto. Essa abordagem, como observa Barbosa, Fernandes e David (2012), proporciona uma gestão mais integrada e equilibrada das águas pluviais, mitigando os riscos de inundações e reduzindo a pressão sobre as infraestruturas convencionais.

Um dos principais objetivos dos SuDS é controlar o escoamento das águas da chuva de maneira mais distribuída e menos centralizada, o que reduz a velocidade com que a água atinge os sistemas de drenagem convencionais e, por consequência, diminui o risco de sobrecarga e enchentes. Ao desacelerar o fluxo de água, os SuDS permitem que a água seja gradualmente absorvida pelo solo, filtrada e eventualmente retornada ao ciclo hidrológico, reduzindo tanto a quantidade de água a ser gerenciada quanto os poluentes que seriam carregados diretamente para os rios e córregos. Além de serem uma solução técnica eficaz, os SuDS são uma estratégia de adaptação climática que alia a resiliência urbana com a sustentabilidade ambiental.

Os SuDS podem ser compostos por diversas soluções, que vão desde pequenas intervenções locais até sistemas mais complexos que abrangem grandes áreas urbanas. Entre as soluções mais comuns estão os **pavimentos permeáveis**, que permitem que a água infiltre diretamente no solo, ao contrário dos pavimentos tradicionais de concreto ou asfalto, que bloqueiam a penetração da água. Outras soluções incluem os **telhados verdes**, que utilizam vegetação para capturar e

absorver a água da chuva nos topos dos edifícios, e os **jardins de chuva**, que são áreas vegetadas estrategicamente projetadas para receber o escoamento superficial, ajudando a desacelerar e filtrar a água. As **bacias de retenção** e as **zonas úmidas artificiais** também são componentes importantes dos SuDS, servindo como reservatórios temporários para o armazenamento de grandes volumes de água, liberando-os gradualmente para os sistemas naturais ou artificiais de drenagem.

Outro aspecto crucial dos SuDS é a sua flexibilidade. Ao contrário dos sistemas convencionais de drenagem, que muitas vezes envolvem grandes obras de infraestrutura e custos elevados, os SuDS podem ser implementados de forma incremental, adaptando-se às necessidades específicas de cada local. Isso é particularmente importante em áreas densamente urbanizadas, onde o espaço é limitado e as soluções tradicionais de drenagem não são viáveis. Como observa Benedito (2016), os SuDS podem ser integrados ao ambiente urbano de maneira a criar sinergias entre a gestão hídrica, o desenvolvimento urbano e a qualidade de vida. Em muitos casos, essas soluções são aplicadas em espaços públicos, como parques e praças, transformando-os em áreas multifuncionais que beneficiam tanto o meio ambiente quanto a comunidade local.

Além dos benefícios diretos na gestão das águas pluviais, os SuDS desempenham um papel fundamental na melhoria da qualidade da água. Ao permitir que a água da chuva seja filtrada por meio de solos permeáveis e vegetação, os SuDS reduzem significativamente a quantidade de poluentes que chega aos corpos d'água. Esse processo de filtração natural ajuda a remover resíduos sólidos, metais pesados e nutrientes em excesso, como nitrogênio e fósforo, que podem causar a eutrofização de lagos e rios. Dessa forma, os SuDS contribuem para a proteção dos recursos hídricos e para a preservação dos ecossistemas aquáticos, como destaca Haarstad (2017), que afirma que os sistemas de drenagem sustentável desempenham um papel crucial na restauração ecológica das áreas urbanas.

Um exemplo de aplicação bem-sucedida de infraestruturas verdes pode ser encontrado em Copenhague, Dinamarca, onde, após uma série de enchentes se-

veras, o governo municipal implementou um plano de adaptação climática baseado em SuDS. A cidade investiu em parques urbanos com funções de bacias de retenção temporária de água, pavimentos permeáveis em ruas e praças, além de redes de canais e lagos urbanos projetados para armazenar e filtrar a água das chuvas. Esse plano não apenas mitigou os problemas de inundações, mas também transformou a paisagem urbana, integrando a gestão hídrica com a criação de espaços públicos verdes e de lazer, conforme documentado por Haarstad (2017). O sucesso de Copenhague demonstra que soluções baseadas na natureza podem ser integradas de maneira eficaz ao planejamento urbano, trazendo múltiplos benefícios para as cidades.

No Brasil, ainda que as infraestruturas verdes estejam em fase inicial de adoção, há exemplos promissores que apontam para a viabilidade dessas soluções em contextos urbanos desafiadores. A cidade de Belo Horizonte, por exemplo, tem experimentado o uso de jardins de chuva em áreas propensas a inundações. Esses jardins, que combinam vegetação com solo permeável, são projetados para captar e infiltrar a água das chuvas, aliviando a pressão sobre os sistemas de drenagem convencionais. Estudos de Lima (2018) indicam que, além de reduzir o risco de inundações, os jardins de chuva em Belo Horizonte têm melhorado a qualidade da água que chega aos corpos d'água urbanos, ao filtrar poluentes e resíduos antes que estes atinjam os rios e córregos da cidade.

Apesar dos exemplos exitosos, a implementação de sistemas de drenagem sustentável e infraestruturas verdes no Brasil ainda enfrenta desafios significativos. Em primeiro lugar, há uma barreira cultural e institucional que favorece soluções convencionais de engenharia, que priorizam a canalização e a construção de grandes obras de infraestrutura. Como destaca Tucci (2007), a tradição de “domesticar” as águas, utilizando métodos rígidos de controle, está enraizada no planejamento urbano brasileiro, o que dificulta a aceitação de soluções mais flexíveis e integradas ao ambiente natural. Além disso, o custo inicial de implementação das infraestruturas verdes é frequentemente apontado como um obstáculo, especialmente em municípios com orçamentos limitados. No entanto, estudos

de caso de cidades como Nova York e Melbourne demonstram que, ao longo do tempo, essas soluções não só se pagam por meio da redução de danos causados por inundações, mas também geram benefícios adicionais, como a valorização imobiliária, a redução de custos com energia e o aumento da qualidade de vida.

Outro aspecto central das infraestruturas verdes e dos SuDS é a capacidade de adaptação às condições locais. A flexibilidade dessas soluções permite que sejam adaptadas a diferentes contextos climáticos, topográficos e sociais. Em áreas densamente urbanizadas, onde há escassez de espaços permeáveis, os telhados verdes têm se mostrado uma solução eficaz para aumentar a capacidade de infiltração de água e reduzir a carga sobre os sistemas de drenagem. Em São Paulo, projetos-piloto de telhados verdes em edifícios públicos e comerciais têm demonstrado que, além de mitigar o escoamento superficial, essas estruturas melhoram a eficiência energética dos edifícios, ao isolar termicamente as construções e reduzir a necessidade de uso de ar-condicionado.

A abordagem baseada em SuDS, portanto, oferece uma alternativa multidimensional, que vai além da simples solução de drenagem. Ela envolve a criação de ambientes urbanos mais sustentáveis e resilientes, promovendo uma integração harmoniosa entre o ambiente construído e os processos naturais. Como argumenta Benedito (2016), as soluções de drenagem sustentável têm o potencial de transformar a relação das cidades com a água, deixando de ser uma fonte de problemas para se tornar um elemento vital no planejamento urbano. Além de mitigar inundações, essas soluções criam oportunidades para a regeneração ecológica das cidades, promovendo a reconexão entre as populações urbanas e os ciclos naturais da água.

Entretanto, para que essas soluções possam ser implementadas de forma eficaz e em larga escala, é fundamental que as Políticas Públicas se adaptem a essa nova realidade. As infraestruturas verdes e os SuDS exigem uma abordagem integrada e multissetorial, que articule planejamento urbano, meio ambiente e gestão hídrica. Maricato (2011) destaca que, no Brasil, ainda há uma desconexão entre essas áreas, o que dificulta a criação de políticas coordenadas e eficazes para

a drenagem urbana sustentável. É essencial que as esferas municipal, estadual e federal trabalhem juntas para criar marcos regulatórios e incentivos econômicos que estimulem a adoção de soluções inovadoras e sustentáveis.

O debate em torno das soluções para a drenagem urbana transcende o aspecto técnico e entra no campo da governança e da equidade. Pelling (2011) argumenta que as soluções de drenagem sustentável não devem ser vistas apenas como uma resposta aos desafios climáticos, mas como parte de um esforço maior para promover a justiça social e ambiental nas cidades. As populações mais vulneráveis, que habitam áreas de risco e têm menos acesso a infraestruturas adequadas, devem ser priorizadas nas políticas de drenagem urbana. Isso significa que as soluções inovadoras precisam ser acessíveis e aplicáveis em áreas periféricas, onde os riscos de inundações são maiores e os impactos mais devastadores.

Com base nas análises e exemplos apresentados, fica evidente que a drenagem urbana não pode ser tratada como uma questão isolada. A integração das infraestruturas verdes e dos SuDS ao planejamento urbano é crucial para a construção de cidades resilientes e sustentáveis. O próximo capítulo se debruçará sobre a inter-relação entre planejamento urbano, desenvolvimento regional e gestão de águas pluviais, explorando como essas dimensões podem ser harmonizadas para reduzir a vulnerabilidade das cidades às enchentes e promover um desenvolvimento urbano sustentável.

CAPÍTULO VI

PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL

A intersecção entre drenagem, saneamento e urbanização desordenada é um dos maiores desafios enfrentados pelas cidades contemporâneas, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil. A rápida expansão urbana, frequentemente acompanhada de pouca ou nenhuma regulamentação, tem exacerbado problemas estruturais que já existiam nas cidades, resultando em um cenário de vulnerabilidade permanente frente às mudanças climáticas e aos eventos climáticos extremos. Essa intersecção reflete o descompasso entre o planejamento urbano e a gestão das águas pluviais, mostrando que, enquanto o crescimento das cidades continua a ocorrer de maneira descontrolada, a infraestrutura necessária para acompanhar esse crescimento permanece deficiente e, muitas vezes, obsoleta. Essa lacuna entre o desenvolvimento urbano e a capacidade de drenagem é um problema estrutural que exige uma análise crítica e sistêmica das Políticas Públicas e dos modelos de governança urbana que têm predominado ao longo das últimas décadas.

A questão da drenagem está intrinsecamente ligada ao saneamento básico, que inclui não apenas o fornecimento de água potável e o tratamento de esgoto, mas também o manejo adequado das águas pluviais. No entanto, no Brasil, a drenagem urbana historicamente não foi considerada uma prioridade dentro das políticas de saneamento, sendo tratada de forma fragmentada e reativa. Segundo Tucci (2007), o Brasil, ao longo de sua história urbana, sempre privilegiou a expansão física das cidades sem a devida consideração das dinâmicas naturais de escoamento e infiltração das águas. Essa abordagem desconsidera os impactos

cumulativos do crescimento urbano sobre o ciclo hidrológico, especialmente em áreas densamente impermeabilizadas, onde a água da chuva não encontra solo permeável suficiente para infiltrar, sobrecarregando os sistemas de drenagem já insuficientes.

Esse descompasso entre urbanização e drenagem é particularmente visível em áreas periféricas e em regiões de ocupação irregular, onde o planejamento urbano é praticamente inexistente. A urbanização desordenada, que frequentemente resulta na ocupação de zonas de risco, como encostas, áreas de várzea e margens de rios, não apenas agrava os problemas de drenagem, mas também expõe as populações mais vulneráveis a riscos constantes de desastres naturais. Como argumenta Maricato (2011), as cidades brasileiras são o resultado de um processo histórico de exclusão e segregação, no qual as populações de baixa renda foram empurradas para as áreas menos valorizadas e mais perigosas, justamente aquelas mais propensas a inundações e deslizamentos. Nessas áreas, a ausência de infraestrutura adequada de saneamento e drenagem, aliada à precariedade das habitações, cria um ciclo de vulnerabilidade que se perpetua de geração em geração, agravando as desigualdades sociais e espaciais.

As zonas de risco, além de serem marcadas pela ausência de políticas de planejamento urbano eficazes, são frequentemente ignoradas nas Políticas Públicas de mitigação de desastres. As ocupações irregulares, por estarem à margem da formalidade urbana, geralmente não recebem os investimentos necessários em infraestrutura, o que aumenta a exposição das populações aos impactos das chuvas intensas. Em muitos casos, essas áreas sequer são incluídas nos planos diretores municipais, o que demonstra uma desconexão entre as Políticas Públicas e a realidade das cidades brasileiras. Segundo Costa et al. (2020), a falta de integração entre as políticas de saneamento, drenagem e urbanização é um dos principais fatores que contribuem para a perpetuação da vulnerabilidade nessas regiões. As enchentes, que deveriam ser tratadas como uma questão de planejamento urbano e gestão ambiental, são muitas vezes vistas como problemas isolados e de curto prazo, o que resulta em respostas emergenciais inadequadas e na perpetuação das condições de risco.

A ocupação irregular, além de intensificar os problemas de drenagem, também tem implicações significativas para a saúde pública. A ausência de sistemas de esgoto e o acúmulo de lixo em áreas mal urbanizadas aumentam a proliferação de doenças de veiculação hídrica, como a leptospirose e a dengue, que são exacerbadas durante os períodos de enchentes. Como destaca Silva (2015), as cidades brasileiras enfrentam uma crise de saúde pública vinculada à precariedade da infraestrutura urbana, onde a falta de saneamento e drenagem adequada coloca milhões de pessoas em situações de risco constante. Esse cenário revela que as políticas de saneamento e drenagem não podem ser pensadas de maneira isolada, mas devem fazer parte de um planejamento urbano integrado que leve em consideração as condições socioeconômicas das populações e a distribuição desigual da infraestrutura nas cidades.

A urbanização desordenada não é um problema exclusivo das grandes metrópoles brasileiras, mas também afeta cidades de médio porte e regiões metropolitanas em expansão. O crescimento acelerado dessas cidades, muitas vezes incentivado pela especulação imobiliária e pela ausência de políticas de habitação, resulta na expansão horizontal descontrolada, que ocupa áreas ambientalmente sensíveis e vulneráveis a desastres naturais. Como observa Pelling (2011), o planejamento urbano tradicional, focado na expansão econômica e no desenvolvimento infraestrutural, ignora as dinâmicas ecológicas locais, o que leva a um aumento da vulnerabilidade das cidades frente às mudanças climáticas. As cidades, ao impermeabilizarem grandes áreas de solo e ao desconsiderarem as áreas de preservação permanente, criam um ambiente propício para a intensificação dos efeitos das chuvas intensas, resultando em inundações frequentes e na degradação dos ecossistemas urbanos.

Além dos impactos imediatos, como as enchentes e deslizamentos, a urbanização desordenada e a falta de planejamento adequado também têm consequências a longo prazo para o desenvolvimento regional. Regiões inteiras podem se tornar inviáveis economicamente devido à falta de infraestrutura de saneamento e drenagem, o que afeta diretamente a qualidade de vida da população e a atratividade dessas áreas para novos investimentos. Como destaca Abiko (2010),

o desenvolvimento regional sustentável depende de uma abordagem integrada que considere não apenas o crescimento econômico, mas também a proteção ambiental e a inclusão social. Sem um planejamento urbano que incorpore a gestão eficiente das águas pluviais e o saneamento, o desenvolvimento regional torna-se insustentável, criando um ciclo de degradação ambiental e exclusão social.

A intersecção entre drenagem, saneamento e urbanização desordenada reflete as falhas estruturais profundas das Políticas Públicas de planejamento urbano no Brasil, que historicamente negligenciam a integração desses aspectos essenciais para o desenvolvimento sustentável das cidades. A ocupação irregular de áreas de risco — como encostas, margens de rios e zonas de alagamento — intensifica os problemas de drenagem e saneamento, criando condições propícias para a repetição de desastres como enchentes e deslizamentos, que afetam desproporcionalmente as populações mais vulneráveis. Essas áreas, muitas vezes situadas nas periferias urbanas, são marcadas pela ausência de infraestrutura básica, como redes de esgoto, drenagem pluvial eficiente e serviços essenciais, o que agrava ainda mais as desigualdades socioespaciais e a vulnerabilidade dessas populações frente aos eventos climáticos extremos.

O desenvolvimento urbano no Brasil tem se caracterizado por um processo desordenado e excludente, em que o crescimento das cidades ocorre sem um planejamento territorial adequado que leve em consideração as dinâmicas naturais e as necessidades sociais da população. Como aponta Maricato (2011), a expansão urbana, impulsionada por interesses econômicos e especulativos, frequentemente desconsidera a necessidade de preservação de áreas permeáveis, fundamentais para a absorção das águas pluviais, e de uma infraestrutura adequada de saneamento e drenagem. Nessas condições, o ciclo de vulnerabilidade se perpetua, pois, além de enfrentar os impactos imediatos das enchentes, as populações de baixa renda que habitam áreas irregulares ficam expostas a riscos contínuos, sem perspectivas reais de melhorias em suas condições de vida.

O desenvolvimento regional também sofre as consequências dessa falta de integração entre saneamento, drenagem e planejamento urbano. Regiões metropolitanas em crescimento descontrolado, como a Grande São Paulo, enfrentam

desafios semelhantes, em que a pressão populacional sobre os sistemas de infraestrutura resulta em degradação ambiental, precarização das condições de moradia e, conseqüentemente, diminuição da qualidade de vida da população. Abiko (2010) observa que, em regiões onde o planejamento territorial é fragmentado e desconexo, o desenvolvimento se dá de forma insustentável, com áreas inteiras se tornando cada vez mais vulneráveis a eventos climáticos extremos. Para que o desenvolvimento regional seja viável a longo prazo, é fundamental que as Políticas Públicas de drenagem e saneamento sejam tratadas como parte integral de um planejamento urbano holístico, que considere não apenas o crescimento econômico, mas também a equidade social e a sustentabilidade ambiental.

Repensar o modelo de desenvolvimento urbano e regional é, portanto, uma necessidade urgente para romper o ciclo de vulnerabilidade que caracteriza muitas cidades brasileiras. As Políticas Públicas devem adotar uma abordagem integrada que articule saneamento, drenagem e planejamento territorial, de maneira a promover um desenvolvimento equilibrado, equitativo e resiliente. Investimentos em infraestrutura básica, como redes de drenagem sustentável e saneamento de qualidade, são essenciais para melhorar as condições de vida das populações em áreas de risco e para prevenir os impactos negativos das mudanças climáticas. Além disso, é necessário que essas políticas sejam acompanhadas por uma governança urbana inclusiva, que envolva a participação ativa das comunidades na definição e implementação de soluções.

O próximo capítulo deste livro irá se aprofundar nas propostas de Políticas Públicas voltadas para a redução da vulnerabilidade das cidades brasileiras, com foco na integração entre drenagem, saneamento e planejamento urbano. Serão discutidas estratégias de longo prazo que promovam um desenvolvimento urbano sustentável, com ênfase na resiliência às mudanças climáticas e na equidade social, além de explorar como essas políticas podem ser implementadas em diferentes contextos regionais, promovendo cidades mais seguras, saudáveis e inclusivas.

CAPÍTULO VII

PROPOSTAS PARA MELHORAR AS POLÍTICAS DE DRENAGEM

O aprimoramento das Políticas Públicas de drenagem urbana no Brasil exige uma abordagem crítica e sistêmica que vá além das soluções pontuais e emergenciais comumente adotadas. Para lidar com os desafios impostos pelas mudanças climáticas, pelo crescimento desordenado das cidades e pelas ineficiências estruturais, é necessário repensar o papel das Políticas Públicas e das infraestruturas urbanas na gestão hídrica. O sistema atual, baseado em canalizações rígidas e no escoamento rápido das águas pluviais, demonstrou sua limitação frente à intensificação das chuvas e à crescente impermeabilização das cidades. Portanto, o foco precisa ser direcionado para soluções que considerem o ciclo completo da água, integrando o manejo das águas pluviais com o planejamento urbano e o saneamento de maneira sustentável e adaptativa.

Um dos primeiros passos para melhorar as Políticas Públicas de drenagem é a adoção de uma governança hídrica integrada e intersetorial. Maricato (2011) argumenta que a fragmentação das políticas urbanas no Brasil é um dos maiores entraves ao desenvolvimento de cidades mais resilientes. A drenagem urbana é muitas vezes tratada de forma isolada, sem a devida articulação com outras áreas, como habitação, meio ambiente e saneamento. Para enfrentar esse desafio, as Políticas Públicas precisam promover a integração entre os diferentes níveis de governo – federal, estadual e municipal – e entre os diversos setores responsáveis pela gestão do território. Essa governança integrada permitiria a implementação de políticas coordenadas e mais eficazes, além de evitar a sobreposição de responsabilidades e a dispersão de recursos.

Além da governança, é essencial que as políticas de drenagem adotem uma abordagem preventiva e baseada na adaptação às mudanças climáticas. Tucci (2007) aponta que a maioria das cidades brasileiras ainda adota uma postura reativa, respondendo aos desastres depois que eles já ocorreram, em vez de investir em medidas preventivas. Para superar essa lógica, as Políticas Públicas devem se concentrar em estratégias de adaptação que incorporem a resiliência climática ao planejamento urbano. A infraestrutura de drenagem deve ser projetada para lidar com eventos climáticos extremos, prevendo soluções flexíveis e sustentáveis que permitam a absorção e retenção da água da chuva de maneira natural. A adoção de infraestruturas verdes, como telhados verdes, pavimentos permeáveis e bacias de retenção, representa uma mudança de paradigma que integra o manejo hídrico ao ambiente urbano, oferecendo soluções mais eficazes a longo prazo.

Outro aspecto central para a melhoria das políticas de drenagem é a criação de diretrizes nacionais claras e específicas sobre a gestão das águas pluviais. O Brasil carece de um marco regulatório nacional que trate exclusivamente da drenagem urbana, o que resulta em políticas fragmentadas e inconsistentes em todo o país. Embora existam legislações que abordam o saneamento e o abastecimento de água, a drenagem continua sendo relegada a segundo plano nas prioridades das Políticas Públicas. Como ressalta Abiko (2010), é imprescindível que o governo federal assuma um papel mais ativo na criação de normas e diretrizes que estabeleçam padrões mínimos de infraestrutura e gestão hídrica, além de garantir os recursos necessários para a implementação dessas políticas nos municípios. A uniformização das diretrizes permitiria uma maior coerência nas ações de gestão hídrica e promoveria a equidade entre regiões com diferentes níveis de desenvolvimento.

A alocação de recursos para investimentos em infraestrutura também é fundamental. A precariedade dos sistemas de drenagem em muitas cidades brasileiras deve-se, em grande parte, à falta de investimentos continuados e à má distribuição de recursos públicos. Enquanto as grandes cidades, como São Paulo e Rio de Janeiro, conseguem mobilizar algum nível de investimento em infraestrutura,

idades médias e pequenas, especialmente em regiões mais pobres do país, enfrentam grandes dificuldades para financiar as obras de drenagem necessárias. Costa et al. (2020) defendem que uma política nacional de drenagem deveria incluir mecanismos de financiamento que garantissem a equidade na distribuição de recursos, priorizando as áreas mais vulneráveis e com maior déficit de infraestrutura. Além disso, a gestão desses recursos deve ser transparente e eficiente, com sistemas de monitoramento e avaliação que garantam o uso adequado dos fundos públicos.

O fortalecimento da participação social é outro ponto chave para o aprimoramento das políticas de drenagem. A vulnerabilidade das áreas periféricas, onde vivem as populações mais pobres, é exacerbada pela falta de envolvimento dessas comunidades nos processos decisórios. Para que as Políticas Públicas sejam eficazes e atendam às reais necessidades da população, é fundamental que as comunidades tenham voz ativa na formulação e implementação das soluções. Pelling (2011) argumenta que a adaptação climática, para ser justa e eficiente, deve ser inclusiva, envolvendo as comunidades locais nas discussões sobre como gerir as águas pluviais e adaptar as cidades às novas realidades climáticas. A criação de conselhos locais de gestão hídrica, compostos por representantes da sociedade civil, do governo e de especialistas, poderia facilitar esse processo de participação, além de garantir que as soluções adotadas sejam socialmente justas e tecnicamente adequadas às particularidades de cada território.

No que diz respeito às diretrizes para uma gestão hídrica sustentável, é necessário que as políticas de drenagem incorporem o conceito de soluções baseadas na natureza, alinhando a infraestrutura urbana ao ciclo natural da água. As infraestruturas verdes, já amplamente implementadas em países desenvolvidos, demonstram que a drenagem sustentável pode não só mitigar o risco de enchentes, mas também trazer benefícios adicionais, como a melhoria da qualidade do ar, a promoção da biodiversidade urbana e a criação de espaços públicos mais habitáveis. Barbosa, Fernandes e David (2012) destacam que a gestão sustentável das águas pluviais deve ser vista como parte integrante do planejamento urbano,

e não como um componente isolado, de modo a garantir que as cidades sejam mais resilientes às mudanças climáticas e mais adaptadas aos eventos extremos.

A aplicação de soluções inovadoras, como os Sistemas de Drenagem Sustentável (SuDS), pavimentos permeáveis e jardins de chuva, permite que as cidades retenham a água da chuva, reduzindo o escoamento superficial e aliviando a pressão sobre os sistemas de drenagem tradicionais. Essa abordagem também oferece uma oportunidade para a regeneração ecológica das cidades, promovendo a integração entre o ambiente natural e o ambiente construído. Lima (2018) enfatiza que, para que essas soluções sejam eficazes, elas precisam ser acompanhadas por Políticas Públicas que incentivem a sua adoção, por meio de incentivos fiscais, marcos regulatórios favoráveis e programas de capacitação técnica para os gestores municipais.

As políticas de drenagem no Brasil precisam evoluir de um modelo reativo e fragmentado para uma abordagem mais proativa, integrada e sustentável. As diretrizes para uma gestão hídrica eficaz devem considerar o manejo das águas pluviais como uma questão central do planejamento urbano, incorporando princípios de sustentabilidade, equidade social e adaptação climática. Ao repensar a infraestrutura urbana de drenagem e promover uma governança intersetorial, o Brasil pode caminhar em direção a cidades mais resilientes e preparadas para enfrentar os desafios ambientais do século XXI. As propostas discutidas ao longo deste capítulo destacam que o futuro da drenagem urbana não depende apenas de inovações tecnológicas, mas também de uma mudança profunda nas Políticas Públicas e nas formas como as cidades são planejadas e geridas. O próximo capítulo, portanto, irá explorar como essas diretrizes podem ser aplicadas no contexto brasileiro, oferecendo um caminho para o desenvolvimento de cidades mais justas, inclusivas e sustentáveis.

CAPÍTULO FINAL

REPENSANDO A GESTÃO HÍDRICA E O FUTURO DAS CIDADES GAÚCHAS

As cidades do Rio Grande do Sul, particularmente vulneráveis aos eventos climáticos extremos, enfrentam um cenário crítico que expõe as fragilidades históricas de sua gestão hídrica. As enchentes recorrentes de 2023 e 2024, que devastaram vastas áreas urbanas e rurais do estado, destacaram a insuficiência das infraestruturas de drenagem e a necessidade de repensar profundamente o modelo de desenvolvimento urbano regional. O processo de urbanização no Rio Grande do Sul, como em muitas outras partes do Brasil, foi marcado por uma desconexão entre o planejamento territorial e as dinâmicas naturais do solo e da água. Esse descompasso resultou na ocupação desordenada de áreas de risco, na impermeabilização de vastas extensões de solo urbano e na degradação de sistemas naturais de escoamento, criando uma vulnerabilidade estrutural que se agrava com as mudanças climáticas.

A gestão hídrica no estado, historicamente tratada de maneira fragmentada e reativa, priorizou soluções emergenciais em vez de políticas de prevenção e adaptação. Como observa Tucci (2007), a drenagem urbana, nas cidades gaúchas, foi projetada para lidar com eventos pluviométricos menos intensos, sem considerar a nova realidade climática. O aumento da frequência e intensidade das chuvas sobrecarregou os sistemas de escoamento existentes, que não foram atualizados para acompanhar as transformações ambientais e urbanas. Nesse contexto, torna-se evidente que a drenagem urbana precisa ser encarada como uma questão central no planejamento das cidades gaúchas, não apenas como um problema técnico, mas como um elemento estratégico para o desenvolvimento sustentável e a resiliência urbana.

Além das questões técnicas, as enchentes no Rio Grande do Sul também revelam a dimensão social da vulnerabilidade urbana. As populações mais afetadas são, invariavelmente, aquelas que vivem nas periferias das cidades, em áreas de risco, muitas vezes sem acesso a uma infraestrutura adequada de saneamento e drenagem. Como aponta Maricato (2011), o processo de urbanização brasileiro, que exclui e marginaliza as camadas mais pobres da população, empurra essas pessoas para áreas perigosas e mal servidas pelos serviços públicos. No contexto gaúcho, essa dinâmica é especialmente visível em cidades como Porto Alegre, Caxias do Sul e Pelotas, onde as enchentes atingem de forma mais severa as áreas periféricas e informais, expondo a desigualdade socioespacial que marca a ocupação urbana no estado.

A resposta às enchentes de 2023 e 2024 também evidencia as limitações das Políticas Públicas de mitigação. Em vez de adotar uma abordagem preventiva, que busque reduzir os riscos de inundações por meio da integração entre planejamento urbano, saneamento e drenagem, as ações governamentais são, muitas vezes, reativas, concentradas em medidas emergenciais para mitigar os danos imediatos. Costa et al. (2020) argumentam que essa lógica reativa perpetua o ciclo de vulnerabilidade, pois falha em enfrentar as causas estruturais das enchentes e em promover soluções de longo prazo. A ausência de uma governança intersetorial eficaz, que articule os diferentes níveis de governo e setores da sociedade, impede que as políticas de drenagem sejam implementadas de forma coordenada e integrada.

O futuro das cidades gaúchas, portanto, depende de uma transformação profunda no modelo de gestão hídrica e no planejamento urbano. As soluções baseadas na canalização e no escoamento rápido das águas pluviais não são mais adequadas para lidar com os volumes de chuva cada vez maiores e com a frequência de eventos extremos. É necessário adotar um novo paradigma de gestão das águas, que integre soluções sustentáveis, como as infraestruturas verdes e os sistemas de drenagem sustentável (SuDS), já amplamente discutidos e implementados em diversas cidades ao redor do mundo. Essas soluções, ao imitar os

processos naturais do ciclo da água, permitem que as cidades retenham, absorvam e gerenciem de forma mais eficiente as águas pluviais, reduzindo o risco de inundações e promovendo benefícios ambientais, sociais e econômicos.

No Rio Grande do Sul, a implementação dessas soluções exige um esforço conjunto entre governo, setor privado e sociedade civil. A criação de Políticas Públicas voltadas para a promoção de sistemas de drenagem sustentável, a requalificação de áreas de risco e a recuperação de zonas de infiltração são passos fundamentais para construir cidades mais resilientes e adaptadas às novas realidades climáticas. O planejamento urbano deve incorporar a preservação dos recursos hídricos e a criação de infraestruturas verdes como elementos centrais, promovendo uma maior integração entre o ambiente construído e o ambiente natural.

Além disso, é essencial que as Políticas Públicas adotem uma abordagem inclusiva e equitativa, que priorize as áreas mais vulneráveis e as populações historicamente marginalizadas. A governança hídrica precisa ser fortalecida, com uma maior participação das comunidades locais no processo decisório e na implementação das soluções. Somente através de uma gestão democrática e inclusiva será possível garantir que as soluções adotadas sejam eficazes e que beneficiem todas as camadas da sociedade, especialmente aquelas mais afetadas pelas enchentes e pela falta de infraestrutura.

Repensar a gestão hídrica nas cidades gaúchas não é apenas uma questão de responder aos desafios impostos pelas mudanças climáticas, mas de reconfigurar o próprio modelo de desenvolvimento urbano. As enchentes que marcaram o estado nos últimos anos devem servir como um alerta para a necessidade de adotar uma nova visão de cidade, em que a resiliência, a sustentabilidade e a justiça social sejam os pilares do planejamento e da gestão territorial. O futuro das cidades do Rio Grande do Sul depende da capacidade de superar as soluções tradicionais e de adotar práticas inovadoras, que integrem o manejo das águas pluviais ao desenvolvimento regional, à inclusão social e à preservação ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIKO, Alex Kenji. **Sistemas de drenagem urbana e seus impactos**. São Paulo: Annablume, 2010.

BARBOSA, A. E.; FERNANDES, J. N.; DAVID, L. M. L. S. “Sustainable Drainage Systems (SuDS) as a Tool for Urban Flood Prevention.” **Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Water Management**, v. 165, n. 2, p. 75-87, 2012. Disponível em: <https://www.icevirtuallibrary.com/> Acesso em 26 ago. 2024.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BENEDITO, Rafael. Infraestruturas verdes e sistemas de drenagem sustentável: uma abordagem integrada para a gestão das águas pluviais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 2, p. 231-242, 2016.

COSTA, L. M.; SANTOS, J. F.; SILVA, M. G. **Políticas Públicas para a gestão de águas pluviais no Brasil: uma análise crítica**. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 12, p. 234-245, 2020.

DENZIN, Norman K. **The research act: A theoretical introduction to sociological methods**. New York: McGraw-Hill, 1978. Disponível em: <https://dokumen.pub/the-research-act-a-theoretical-introduction-to-sociological-methods-2008055012-9780202362489.html> Acesso em 24 ago. 2024.

FLICK, Uwe. **An Introduction to Qualitative Research**. 4th ed. London: SAGE Publications, 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/92699113/An_Introduction_to_Qualitative_Research Acesso em 24 ago. 2024.

IPCC. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> Acesso em 25 ago. 2024.

LIMA, R. C. Challenges in Implementing Sustainable Urban Drainage Systems in Brazil. **Journal of Environmental Management**, v. 214, p. 366-374, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-environmental-management> Acesso em 10 ago. 2024.

MARICATO, Ermínia. **O impasse da política urbana no Brasil**. Petrópolis: Vozes, 2011.

MENDONÇA, Francisco; SOUZA, Reinaldo. Urbanização e enchentes no Brasil: causas, consequências e estratégias de mitigação. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. 4, p. 1191-1207, 2015. Disponível em <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe> Acesso em 04 Jun. 2024.

PELLING, Mark. **Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation**. London: Routledge, 2011. Disponível em <https://talos.unicauca.edu.co/gea/sites/default/files/Adaptation%20to%20Climate%20Change%20From%20Resilience%20to%20Transformation.pdf> Acesso em 15 nov. 2023.

SANTOS, A. F.; ROCHA, P. H. Effectiveness of Retention Reservoirs in Urban Flood Control. **Water Resources Management**, v. 33, p. 1479-1492, 2019.

SILVA, L. S.; LIMA, R. C. Infraestrutura de drenagem urbana no Rio Grande do Sul: Desafios e perspectivas. **Revista de Engenharia Civil**, v. 28, n. 1, p. 45-60, 2018.

TUCCI, Carlos Eduardo Marques. **Gestão da drenagem urbana**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2007.

YIN, Robert K. **Case Study Research: Design and Methods**. 5th ed. Los Angeles: SAGE Publications, 2015. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/308385754_Robert_K_Yin_2014_Case_Study_Research_Design_and_Methods_5th_ed_Thousand_Oaks_CA_Sage_282_pages Acesso em 12 set. 2023.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Marjorie Bier Krinski Corrêa

Mestranda em Desenvolvimento e Políticas Públicas pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Cerro Largo, onde realiza pesquisas nas áreas de “Estado, Sociedade e Políticas do Desenvolvimento” e “Teorias e Processos de Desenvolvimento” (CNPq). Possui pós-graduação em Ciências Políticas e Docência do Ensino Superior pela Educavale (MG) e MBA em Marketing Digital pela Universidade Metropolitana (SP). É graduada em Comunicação Social pela Unijuí. Contato: marjorie.bier@gmail.com

Odair Leandro Krinski Corrêa

Pós-graduado em Engenharia de Saneamento Básico e Ambiental pela Universidade Paulista - UNIP/INBEC (SP), em Engenharia Sanitária e Ambiental pelo Instituto Educavale (MG) e em Cálculo Estrutural e Fundações pelo Instituto Educavale (MG). Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI. Especializado em Perícia e Auditoria Ambiental (IFSUL - MG). Vasta experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Construção Civil, Resíduos Sólidos, Tratamento de Efluentes Industriais e Perícia de Engenharia. Perito Judicial cadastrado no Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul. Contato: leandrokrinski@gmail.com

Depois da

TEM PES TADE

Repensando as Políticas de
Drenagem Urbana no RS

Marjorie Bier
Odair Leandro Krinski Corrêa



TERRIED