

4

Gestão da drenagem urbana em Planos Diretores de cidades brasileiras

Debora Sotto
Arlindo Philippi Jr

INTRODUÇÃO

Problemas relacionados ao manejo das águas pluviais e a gestão da drenagem urbana incluem-se entre os maiores desafios de sustentabilidade enfrentados pelas cidades brasileiras.

Especialmente nas cidades de porte médio a grande, os processos de urbanização se deram e ainda se dão mediante o sacrifício dos rios e córregos urbanos, com a poluição de suas águas, utilizadas como canais de escoamento de águas pluviais e esgotos sem tratamento (SILVA-SÁNCHEZ; JACOBI, 2012). A ocupação das margens dos corpos d'água e dos fundos de vale por assentamentos urbanos formais e informais, a construção de vias de circulação sobre o leito canalizado dos rios e córregos e a intensa impermeabilização do solo contribuem para a ocorrência de alagamentos, enchentes e inundações, que tendem a se agravar em função das mudanças climáticas (NOBRE et al., 2011). Para as cidades localizadas na zona costeira, a elevação do nível dos oceanos e a erosão costeira são fatores de agravamento dos problemas de drenagem urbana, com aumento do

risco de inundações, salinização dos aquíferos, sobrecarga do sistema de drenagem e risco de graves danos à infraestrutura de saneamento localizada na linha de costa (PBMC, 2016).

Segundo Buckeridge e Phillipi Jr. (2020, p. 143), as cidades são

(...) sistemas adaptativos complexos cuja dinâmica depende de interações em forma de redes para funcionar. Assim como o ecossistema, uma cidade necessita de elementos básicos, como água, energia e materiais, e esse processo gera continuamente resíduos.

Nesse contexto, as águas pluviais, imprescindíveis à recarga dos mananciais e dos aquíferos e, consequentemente, para a sustentação da vida nas cidades, também operam como fatores de estresse e de choque, pois sobrecarregam infraestruturas e serviços que já operam ordinariamente no limiar de suas possibilidades, até serem interrompidos pela ocorrência de desastres naturais associados às chuvas, como é o caso dos alagamentos, inundações, enchentes, escorregamentos e deslizamentos.

Como afirmam Medeiros e Afonso (2017, p. 84),

(...) as cidades precisam adaptar-se para se tornarem resilientes aos impactos ambientais, ou seja, precisam desenvolver a capacidade de voltar à forma e às características originais após passarem por processos que interferem em sua dinâmica.

Assim, sistemas adequados e eficientes de drenagem apresentam-se como elementos essenciais à promoção da resiliência urbana, compreendida como a capacidade das cidades de se manterem funcionando, independentemente dos fatores de estresse ou de choque que venham a enfrentar (THE ROCKEFELLER FOUNDATION; ARUP, 2015).

A DRENAGEM URBANA E O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DAS CIDADES BRASILEIRAS

A drenagem urbana e o manejo de águas pluviais são definidos pela Política Nacional de Saneamento, com as alterações promovidas pela Lei Federal nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020), como o conjunto das atividades, infraestrutura e instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, abrangendo o seu transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final bem como a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.

Os equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais constituem a infraestrutura básica dos parcelamentos do solo urbano, juntamente com a iluminação pública, o esgotamento sanitário, o abastecimento de água potável, a energia elétrica pública e domiciliar e as vias de circulação, nos termos do artigo 2º, § 5º da Lei Federal nº 6.766/1979 (BRASIL, 1979).

De maneira semelhante, as soluções de drenagem constituem a infraestrutura essencial a ser necessariamente implementada em projetos de regularização fundiária urbana, juntamente com o sistema de abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto e rede de energia elétrica domiciliar, de acordo com o disposto no artigo 36, §1º da Lei Federal nº 13.465/2017 (BRASIL, 2017).

Reconhecendo o papel fundamental desempenhado pelo sistema de drenagem urbana na prevenção e mitigação de desastres naturais, a Lei Federal nº 12.608/2012 (BRASIL, 2012), que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, acrescentou ao texto da Lei nº 10.237/2001, Estatuto da Cidade, (BRASIL, 2001) o artigo 42-A, impondo aos municípios incluídos no cadastro nacional de áreas suscetíveis à ocorrência de desastres a obrigação de incluir em seus Planos Diretores as medidas de drenagem urbana necessárias à prevenção e à mitigação de impactos de desastres.

De acordo com o relatório Perfil dos Municípios Brasileiros (IBGE, 2017), os desastres naturais que se relacionam mais proximamente a problemas de drenagem urbana são os alagamentos, mas deficiências no sistema de drenagem urbana e excessiva impermeabilização do solo também concorrem para ocorrência de enchentes ou inundações graduais, enxurradas ou inundações bruscas e escorregamentos ou deslizamentos. O Quadro 1 apresenta os dados atinentes à ocorrência dessas quatro modalidades de desastres nos municípios brasileiros, no período de 2013 a 2016.

Segundo alertam Cruz, Souza e Tucci (2007), os sistemas de drenagem das cidades brasileiras são em sua maioria de tipo combinado, ou seja, recebem contribuição de esgoto domiciliar além das águas pluviais, o que torna os alagamentos um grave problema de saúde pública, pela possibilidade de disseminação de doenças.

Diante desse quadro, o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima, de 2016, contemplou entre as medidas de adaptação da Estratégia de Cidades: o fortalecimento de ações de drenagem urbana sustentável voltadas à redução das enchentes e inundações; adequação de canais para a redução da velocidade de escoamento, sistemas de drenagem por infiltração; considerando obras e serviços que visem à implementação de reservatórios de amortecimento de cheias; implantação de parques fluviais, recuperação de várzeas e renaturalização de fundos de vale; ações de caráter comple-

mentar, com a recomendação de que essas ações observem, sempre que possível, princípios de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) (BRA-SIL, 2016). As intervenções mais frequentes na gestão de drenagem urbana das cidades brasileiras envolvem obras de infraestrutura cinza, bastante dispendiosas, de difícil manutenção e alto impacto (CARVALHO, 2015). Como explana Souza (2013), ainda predomina no Brasil uma concepção de sistemas de drenagem baseada exclusivamente na eficiência hidráulica dos condutos, de modo que técnicas e abordagens mais integradoras desenvolvidas no meio acadêmico, com foco na bacia hidrográfica e nos impactos da urbanização sobre os processos naturais, não foram devidamente apropriadas pelos técnicos municipais e tomadores de decisão.

Quadro 1 - Distribuição dos desastres relacionados a problemas de drenagem no período de 2013 a 2016, por número de municípios atingidos e tipo de área atingida

Tipo de Desastre (2013 - 2016)	Número de Municípios atingidos	Distribuição dos desastres conforme a área atingida*		
Enchentes	1515	32,7% em áreas não usualmente inundáveis	32,7% em áreas de ocupação irregular	35,3% em áreas com enchentes
Enxurradas	1590	35,3% em áreas não usualmente inundáveis	35,1% em áreas de ocupação regular	29,8% em áreas de ocupação irregular
Escorregamento ou deslizamento	833	61,9% em áreas de taludes e encostas sujeitas a deslizamentos	39,5% em áreas com ocupações irregulares	35,5% em áreas sem infraestrutura de drenagem
Alagamentos	1729	Nada consta		

*A soma de percentuais é superior a 100% (cem por cento) pois algumas ocorrências atingiram mais de um tipo de área.

Fonte: IBGE (2017)

Não obstante, soluções de drenagem mais integradas e focadas na conformação natural das bacias e sub bacias urbanas têm sido paulatina-

mente introduzidas na cultura do planejamento e gestão urbanos no Brasil, abrindo a oportunidade para a implementação de infraestruturas verdes e soluções baseadas na natureza, em alinhamento aos princípios de AbE.

Brink et al. (2016, p. 113) definem a AbE como “o uso das oportunidades de gestão sustentável, conservação e restauração de ecossistemas para fornecer serviços que permitam às pessoas se adaptar aos impactos das mudanças climáticas”. As soluções baseadas na natureza são técnicas que “usam, ou simulam, processos naturais a fim de contribuir para o aperfeiçoamento da gestão da água”, podendo envolver “a conservação ou a reabilitação de ecossistemas naturais e/ou o desenvolvimento de processos naturais em ecossistemas modificados ou artificiais” (UN WATER, 2018, p. 2).

A infraestrutura verde, por sua vez, como explicam Herzog e Rosa (2010, p. 98), consiste em “intervenções de baixo impacto na paisagem e alto desempenho com espaços multifuncionais e flexíveis, que possam exercer diferentes funções ao longo do tempo”, conjugando vegetação (elementos verdes) e recursos hídricos (elementos azuis), no intuito de “adaptar e regenerar o tecido urbano de modo a torná-lo resiliente aos impactos causados pelas mudanças climáticas e também preparar para uma economia de baixo carbono”.

Uma modalidade de infraestrutura verde já razoavelmente difundida nas cidades brasileiras é a implementação de parques-lineares ao longo das margens dos rios e córregos urbanos. Trata-se de espaços efetivamente multifuncionais, capazes de conjugar preservação ambiental, proteção da biodiversidade, promoção do lazer e da recreação com a absorção natural das cheias sem danos ou perdas materiais e humanos (ANDRADE; FERREIRA, 2012).

ANÁLISE DAS DISPOSIÇÕES SOBRE DRENAGEM URBANA NOS PLANOS DIRETORES DE DEZ CIDADES BRASILEIRAS

Objeto da investigação e metodologia empregada

Considerando a importância da drenagem urbana e do manejo das águas pluviais para o planejamento e gestão das cidades brasileiras, supõe-se que os Planos Diretores, na condição de instrumentos básicos da política de desenvolvimento urbano no Brasil, tragam provisões sobre a prestação desses serviços e sua distribuição no território municipal, sobretudo para as cidades incluídas no cadastro de áreas suscetíveis a desastres e portanto,

submetidas ao monitoramento pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN).

No intuito de verificar se e de que maneira os Planos Diretores tratam da prestação dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, este estudo compreendeu à análise do texto dos Planos Diretores de cinco cidades brasileiras grandes, com população acima de 500 mil habitantes, e cinco cidades médias, com população entre 100.000 e 500.000 habitantes, distribuídas em todas as regiões do país.

As dez cidades investigadas são objeto de um projeto de pesquisa desenvolvido entre os anos de 2019 e 2021 no Centro de Síntese USP Cidades Globais no Instituto de Estudos Avançados da USP, com a supervisão do Prof. Arlindo Philippi Jr, sob o tema “Planejamento Urbano e Resiliência no Brasil: técnicas, estratégias, instrumentos e indicadores para cidades resilientes e sustentáveis”.

Dado o enfoque da pesquisa na promoção da resiliência urbana, as dez cidades, indicadas na Tabela 1, foram selecionadas com base nos seguintes critérios: (a) inclusão na lista de Municípios monitorados pelo CEMADEN; (b) população municipal vivendo em áreas de risco, conforme o levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)/CEMADEN; (c) participação em pelo menos uma rede internacional de cidades ou ação de cooperação descentralizada com enfoque em resiliência urbana.

Tabela 1 - Características essenciais dos Municípios investigados

Município	População Censo 2010	População estimada (2019)	Domicílios em risco (2018)	População em risco (2018)	Monitorado CEMADEN?	Inserção em rede internacional ou ação de cooperação descentralizada para resiliência
Cuiabá - MT	551.098	612.547	277	970	Não	UNDRR_Cidades Resilientes
Florianópolis - SC	421.240	500.973	6.780	23.105	Sim	UNDRR_Cidades Resilientes. ICES BID
Manaus - AM	1.802.014	2.182.763	13.782	55.851	Sim	UNDRR_Cidades Resilientes
Niterói - RJ	487.562	513.584	11.347	33.822	Sim	UNDRR_Cidades Resilientes
Porto Alegre - RS	1.409.351	1.483.771	3.205	10.706	Sim	UNDRR_Cidades Resilientes. 100 Resilient Cities
Rio Branco - AC	336.038	407.319	9.382	33.767	Não	UNDRR_Cidades Resilientes

Município	População Censo 2010	População estimada (2019)	Domicílios em risco (2018)	População em risco (2018)	Monitorado CEMADEN?	Inserção em rede internacional ou ação de cooperação descentralizada para resiliência
Salvador - BA	2.675.656	2.872.347	385.191	1.217.527	Sim	100 Resilient Cities
São Paulo - SP	11.253.503	12.252.023	209.386	674.329	Sim	UNDRR_Cidades Resilientes
Sobral - CE	188.233	208.935	2.716	10.494	Sim	CAF - Banco de Desenvolvimento da América Latina
Três Lagoas - MS	101.791	121.388	465	1.478	Sim	ICES BID

Fontes: Adaptado de IBGE (2010), CEMADEN (2019), UNDRR (2018), BID (2018), Fundação Rockefeller (2019) e CAF (2019)

Os critérios utilizados na escolha das cidades, conexos a vulnerabilidades frente a desastres e ao engajamento em redes de cooperação para a resiliência, favorecem a investigação sobre o regramento da drenagem urbana nos Planos Diretores, visto que a drenagem e o manejo de águas pluviais são serviços essenciais à qualidade ambiental urbana e à preparação das cidades para enfrentamento e remediação de fatores de choque e stress.

É certo que a presença de população residente em áreas de risco de desastres decorre de múltiplos fatores sociais, econômicos e ambientais, que concorrem para a maior vulnerabilidade e exposição dessas populações para além das questões estritamente relacionadas à drenagem urbana. Mencione-se, a título de exemplo, o Índice de Vulnerabilidade Urbana (IVU), desenvolvido por Perez et al. (2020) para medir a vulnerabilidade e exposição dos Municípios Brasileiros a desastres hidrometeorológicos, composto por dados atinentes à adequabilidade dos domicílios, disponibilidade de serviços de saneamento (água, esgoto e lixo), renda, e qualidade dos serviços de saúde e educação pública no Município.

Importa apontar que todas as dez cidades investigadas neste estudo, com exceção apenas de Sobral, no Ceará, acusaram a ocorrência de desastres relacionados a problemas de drenagem urbana no período compreendido entre os anos de 2013 e 2016, como especificado na Tabela 2.

Realizou-se, assim, um estudo de casos múltiplos, abrangendo **pesquisa bibliográfica**, com levantamento da literatura relevante existente nas diferentes disciplinas de interesse, **pesquisa documental**, com o levanta-

mento de dados junto aos repositórios oficiais de informação de caráter nacional, regional e local e bases de dados digitais, seguida pela **análise qualitativa** dos Planos Diretores das dez cidades investigadas, especificados na Tabela 3.

Tabela 2 - Ocorrência de desastres relacionados a drenagem no período de 2013 a 2016

Município	Alagamentos	Enchentes ou inundações graduais	Enxurrada ou inundação brusca	Deslizamentos
Cuiabá	Sim	Sim	Não	Não
Florianópolis	Sim	Não	Sim	Sim
Manaus	Sim	Sim	Sim	Sim
Niterói	Sim	Não	Não	Sim
Porto Alegre	Sim	Sim	Sim	Não
Rio Branco	Sim	Sim	Sim	Sim
Salvador	Sim	Sim	Sim	Sim
São Paulo	Sim	Sim	Não sabe	Sim
Sobral	Não	Não	Não	Não
Três Lagoas	Sim	Não	Sim	Não

Fonte: IBGE (2017).

Tabela 3 - Relação de Planos Diretores

Município	Plano Diretor	Adequado ao Estatuto da Cidade?
Cuiabá	Lei Complementar nº 150 de 29 de janeiro de 2007	Sim
Florianópolis	Lei Complementar nº 482, de 17 de janeiro de 2014	Sim
Manaus	Lei Complementar nº 2, de 16 de janeiro de 2014	Sim
Niterói	Lei nº 3.385, de 3 de junho de 2019	Sim
Porto Alegre	Lei Complementar nº 434, de 1º de dezembro de 1999	Sim
Rio Branco	Lei nº 1611, de 27 de outubro de 2006	Sim
Salvador	Lei nº 9.069, de 30 de junho de 2016	Sim
São Paulo	Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014	Sim
Sobral	Lei Complementar nº 28, de 15 de dezembro de 2008	Sim
Três Lagoas	Lei nº 2.083, de 28 de setembro de 2006	Sim

Cumpre nesse ponto observar que, dentre os Planos Diretores analisados, cinco são Planos Diretores de primeira geração, ou seja, editados no período dos dez primeiros anos de vigência do Estatuto da Cidade, a saber, os Planos Diretores de Cuiabá, Porto Alegre, Rio Branco, Sobral e Três Lagoas. Os cinco Planos Diretores restantes examinados no estudo, dos municípios de Florianópolis, Manaus, Niterói, Salvador e São Paulo, pertencem já a uma segunda geração de Planos Diretores editados na segunda década de vigência do Estatuto da Cidade.

Os textos dos Planos Diretores, colecionados em formato Portable document File (PDF) com Optical Character Recognition¹ (OCR), foram submetidos à análise qualitativa com o *software* NVivo, uma modalidade de Computer Assisted Qualitative Data Analysis² (CAQDAS).

Como apontam de Paula, Viali e Guimarães (2016, p. 67), o uso de CAQDAS como ferramenta para análise qualitativa traz como vantagens “maior agilidade e profundidade oferecida ao apresentar os resultados destas escolhas. E é essa agilidade que gera esperanças de obter melhores resultados provenientes da coleta de dados realizada para a pesquisa”.

Cada cidade investigada constituiu, no âmbito do NVivo, um “Caso”. Os Planos Diretores, classificados para cada “Caso”, foram submetidos a buscas de palavras-chave atinentes à drenagem urbana, com os pertinentes conectores: [drenagem OR permeáv* OR permeabili* OR pluvi*]. Na busca de palavras, foi utilizado o recurso de contexto estrito, de modo que as palavras mediata e imediatamente adjacentes às palavras-chave também foram codificadas. As referências assim codificadas foram analisadas textualmente uma a uma, para exclusão de expressões ambíguas ou com conotações distintas das pretendidas e construção de um panorama geral sobre as previsões de cada Plano Diretor sobre drenagem urbana.

Resultados gerais

Foram localizadas referências a medidas de drenagem e manejo de águas pluviais em todos os Planos Diretores investigados, como demonstra a Figura 1.

A busca de frequência de palavras realizada no conjunto de referências codificadas permitiu formar uma nuvem de palavras, colecionando as 30 palavras de uso mais frequente, com extensão mínima de quatro caracteres, excluídas as chamadas palavras-vazias, como artigos, pronomes e preposições.

1 Reconhecimento ótico de caracteres.

2 Programa de análise qualitativa de dados assistida por computador.

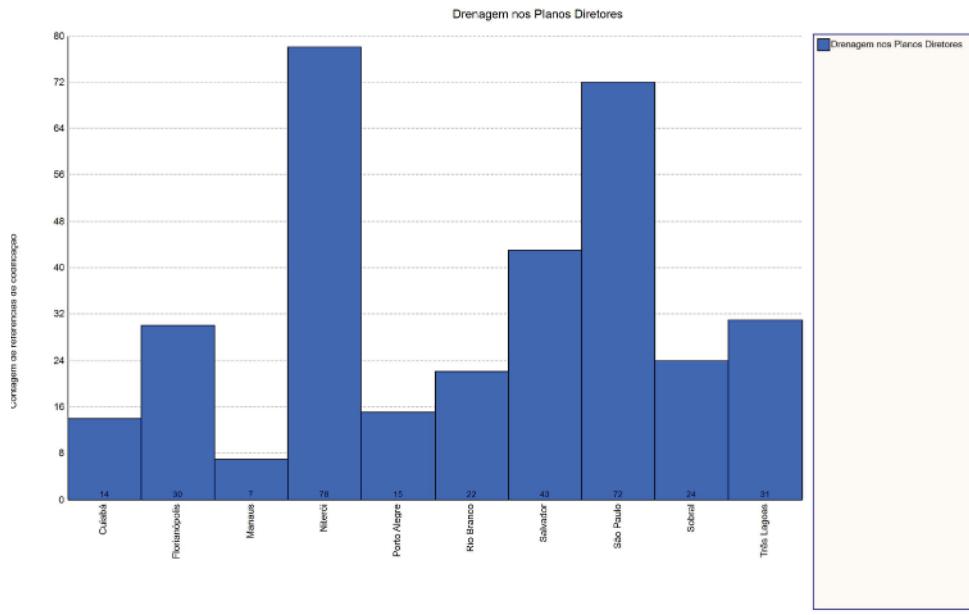


Figura 1 - Número de referências a Drenagem nos Planos Diretores

Fonte: Elaborado pelos autores no *software NVivo*



Figura 2 - Nuvem de Palavras. Referências codificadas para Drenagem nos Planos Diretores.

Fonte: Elaborada pelos autores no *software NVivo*

A Figura 2 demonstra que, em harmonia com o prescrito pelo Estatuto da Cidade, pela Lei Federal nº 6766/1979 (que dispõe sobre as normas

gerais de parcelamento do solo urbano) e pela Lei Federal nº 13.465/2017 (que trata da regularização fundiária rural e urbana), os Planos Diretores tratam a drenagem e o manejo de águas pluviais como infraestrutura urbana básica ou essencial, juntamente com as redes de distribuição de água e energia e de coleta de esgoto e resíduos (BRASIL, 1979; 2017).

Não apenas isso, a presença de palavras como “solo”, “ocupação”, “saneamento”, “esgoto”, “esgotamento”, “resíduos”, “bacias”, “verdes”, “parques” e “mobilidade” aponta que os Planos Diretores trazem alguma forma de articulação das ações de drenagem e manejo de águas pluviais com as políticas municipais de saneamento, recursos hídricos e gestão de resíduos sólidos, assim como com a política ambiental, de mobilidade e de ordenação do uso e ocupação do solo urbano. Importante observar nesse ponto que a integração das políticas locais de uso, ocupação e conservação do solo, meio ambiente e saneamento básico com a gestão da água é uma das diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos, regulada pela Lei Federal nº 9.433/1997 (BRASIL, 1997). Como os Planos promovem essa articulação e se esta redonda efetivamente em uma integração de políticas é algo que depende da investigação mais detalhada dos textos de cada Plano.

A análise apurada das referências codificadas em cada Plano Diretor permitiu traçar um panorama geral das medidas de drenagem prescritas em cada documento, sintetizadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Comparação das principais medidas de drenagem previstas nos Planos Diretores

Plano Diretor	Plano de Drenagem	Contenção de águas pluviais (infraestrutura cinza)	Preservação e recuperação de áreas de drenagem	Infraestrutura Verde	Desvinculação das redes de esgoto e drenagem
Cuiabá	Especifico	Sim	Sim	Parques lineares	Sim
Florianópolis	Especifico	Sim	Sim	Parques, praças e áreas de lazer	Nada consta
Manaus	Atrelado a saneamento	Nada consta	Sim	Nada consta	Nada consta
Niterói	Especifico	Sim	Sim	Soluções de infraestrutura verde	Sim
Porto Alegre	Atrelado a saneamento	Sim	Nada consta	Nada consta	Nada consta

Plano Diretor	Plano de Drenagem	Contenção de águas pluviais (infraestrutura cinza)	Preservação e recuperação de áreas de drenagem	Infraestrutura Verde	Desvinculação das redes de esgoto e drenagem
Rio Branco	Nada consta	Sim	Nada consta	Parques lineares	Nada consta
Salvador	Específico	Sim	Sim	Parques lineares	Sim
São Paulo	Específico	Sim	Sim	Parques lineares	Sim
Sobral	Específico	Sim	Sim	Corredores de integração ecológica	Sim
Três Lagoas	Específico	Sim	Nada consta	Nada consta	Nada consta

Todos os Planos Diretores examinados contemplam a elaboração de um Plano de Drenagem, autônomo ou associado ao Plano Municipal de Saneamento, com exceção de Rio Branco, município não incluído na lista de monitoramento pelo CEMADEN e portanto, desobrigado da inclusão de medidas de drenagem voltadas à prevenção de desastres, nos termos do artigo 42-A, inciso IV do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001).

É importante destacar que Cuiabá também não foi incluído na lista de monitoramento do CEMADEN mas apresenta medidas de drenagem detalhadas em seu Plano Diretor, editado no ano de 2007 e com caráter bastante progressista e inovador em relação a outros Planos Diretores de primeira geração examinados neste estudo.

Cumpre destacar que a previsão de elaboração de planos de drenagem urbana pela quase totalidade dos Planos Diretores examinados neste estudo é uma constatação bastante positiva. A elaboração dos chamados “Planos Diretores de Drenagem Urbana” é uma providência essencial para a implementação do manejo sustentável das águas pluviais urbanas, uma vez que estes permitem criar mecanismos de gestão da infraestrutura de drenagem de modo a evitar perdas econômicas e promover a melhoria da saúde e do meio ambiente da cidade (TUCCI, 2003, p. 20).

A medida de drenagem urbana uniformemente mais contemplada pelos Planos, com exceção de Manaus, é a retenção de águas pluviais por meio de reservatórios e elementos similares. A implementação de soluções

de drenagem por meio de infraestrutura verde, é contemplada por sete dos dez Planos Diretores examinados, com especial ênfase em parques lineares. Apenas os Planos Diretores de Manaus, Porto Alegre e Três Lagoas não trouxeram previsões explícitas nesse campo.

A preservação e recuperação de áreas de interesse em drenagem, como margens de corpos d'água, cabeceiras de drenagem, fundos de vale e planícies fluviais, também é uma medida contemplada em sete dos dez Planos Diretores examinados, com exceção de Porto Alegre, Rio Branco e Três Lagoas. Por fim, a previsão expressa da desvinculação das redes de esgoto e drenagem, medida importante para a despoluição das bacias e sub bacias urbanas, constou apenas dos Planos Diretores de Cuiabá, Niterói, Salvador, São Paulo e Sobral.

Entre todos os Planos Diretores examinados, os Planos Diretores de Niterói, Salvador e São Paulo propuseram os quadros normativo-institucionais mais abrangentes para a drenagem urbana e o manejo de águas pluviais, mediante intensa articulação com a gestão ambiental, de recursos hídricos, regularização de assentamentos precários, prevenção de desastres e mudanças climáticas.

Panorama do quadro normativo-institucional da drenagem urbana nos Planos Diretores analisados

Cuiabá

O Plano Diretor de Cuiabá dedica toda uma Seção ao estabelecimento de diretrizes para a Área de Saneamento e Drenagem. Determina, em curto prazo, a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana, com implementação a médio prazo, priorizando as seguintes medidas: implantação de um sistema de monitoramento, controle e prevenção contra enchentes e inundações; ampliação, em médio prazo, da capacidade de escoamento da rede existente nos pontos subdimensionados; desenvolvimento de projetos de drenagem que considerem a circulação de pedestres e pessoas com mobilidade reduzida, a paisagem urbana e o uso para atividades de lazer; prevenção de inundações, controlando a erosão, especialmente em movimentos de terra, o transporte e a deposição de resíduos. Quanto à gestão do serviço de drenagem urbana, o Plano Diretor determina que a empresa municipal de saneamento promova a desvinculação da rede de drenagem de águas pluviais da rede de esgoto, medida fundamental para a despoluição dos corpos d'água.

Visando assegurar recursos financeiros para o setor de drenagem, o Plano Diretor determina a alocação de dotação orçamentária anual para serviços de limpeza e desobstrução da rede urbana de drenagem. Em conexão com a legislação de uso e ocupação do solo, o Plano Diretor traz o coeficiente de permeabilidade, correspondente à relação entre a área mínima permeável a ser mantida e a área do próprio lote, como parâmetro urbanístico para gestão de drenagem. Determina, ainda, que na oportunidade de revisão da lei de uso e ocupação do solo, seja definido um sistema de retenção de águas pluviais em lotes a serem edificados, visando à recarga de aquíferos e à redução da sobrecarga em galerias pluviais. A política de drenagem conecta-se, também, com a política ambiental, por meio da diretriz de preservação e recuperação das áreas de drenagem, principalmente as várzeas, faixas sanitárias e fundos de vale e pela prescrição de mecanismos de fomento para usos do solo compatíveis com áreas de interesse para drenagem, tais como parques lineares, área de recreação e lazer, hortas comunitárias e manutenção da vegetação nativa. Por fim, em conexão à política de mobilidade urbana, o Plano determina o condicionamento da pavimentação de vias à execução de obras de drenagem, segundo estudos técnicos preliminares e mediante a fiscalização de órgãos públicos.

Florianópolis

O Plano Diretor de Florianópolis propõe, fundamentalmente, a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana como um dos instrumentos de planejamento das ações de saneamento básico no Município. Determina, como princípios da Política Municipal Integrada de Saneamento Básico, a introdução de conceitos de absorção, retenção e detenção, nos projetos de drenagem urbana, nas áreas privadas e públicas; a preservação e recuperação das áreas de interesse para a drenagem, tais como várzeas, fundos de vale, faixas sanitárias dos cursos de água, áreas sujeitas a inundações e cabeceiras de drenagem; e a compatibilização de áreas de interesse para a drenagem com usos de parques, praças e áreas de recreação. Por fim, o Plano Diretor define em detalhes as condições necessárias para a configuração de áreas permeáveis nos lotes, articulando tecnologias alternativas para a gestão de águas pluviais e elegendo a Taxa de Impermeabilização Máxima do lote como parâmetro de controle. Finalmente, como medida de prevenção e remediação dos riscos decorrentes da elevação do nível do oceano, o Plano Diretor determina que, nas áreas com risco de intrusão salina e contaminação de aquíferos, todas as pistas de rolamento, à exceção das vias de trânsito rápido, arteriais, coletoras e ciclovias, sejam construídas em materiais que assegurem sua permeabilidade.

Manaus

O Plano Diretor de Manaus determina que a drenagem urbana seja regulada por um Plano de Saneamento e Drenagem, que estabelecerá diretriz para as ações dos organismos públicos e privados, inclusive concessionários, responsáveis pelos serviços públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e gerenciamento dos resíduos sólidos. Há, no Plano Diretor, a preocupação de coordenar as ações de drenagem estruturadas pelo Plano de Saneamento e Drenagem com outros planos e programas municipais, em especial, o Plano de Proteção das Margens dos Cursos d'Água, que deverá ter um cronograma de intervenções compatível com o cronograma definido pelo Plano de Saneamento. Ambos os Planos atinentes à proteção das margens dos cursos d'água e de saneamento poderão prever a implantação de Zonas de Proteção Ambiental nas margens dos cursos d'água, prioritariamente com áreas verdes remanescentes significativas, nos termos do Código Ambiental de Manaus. O monitoramento das bacias de drenagem sob jurisdição municipal, objeto do Programa de Gestão dos Recursos Hídricos, poderá se desenvolver mediante a articulação intra e interinstitucional com instituições de ensino e pesquisa. O Plano Diretor prevê também a articulação das ações de drenagem urbana com a política de mobilidade, mediante a regulação, pelo Programa de Melhoria da Circulação e Acessibilidade Urbana, de medidas de adequação e ampliação das redes de serviços urbanos que interfiram na qualidade de circulação nas vias, incluindo os sistemas de drenagem.

Niterói

O novíssimo Plano Diretor de Niterói, aprovado em junho de 2019, é semelhante em estrutura ao Plano Diretor de Salvador de 2016 e ao Plano Diretor de São Paulo de 2014, todos com provisões analíticas e detalhadas sobre o manejo de águas pluviais e a drenagem urbana. Para fins de gerenciamento ambiental do território e de manejo das águas pluviais, o Plano Diretor de Niterói divide o território do Município em bacias e subbacias hidrográficas e propõe a estruturação de Programas visando a Revitalização de Bacias Hidrográficas e a Recuperação Ambiental de Fundos de Vale. Ambos os programas deverão ser executados mediante a articulação de ações de saneamento, drenagem, implantação de parques lineares e urbanização de favelas. Autoriza, ainda, a demarcação de Zonas de Especial Interesse Ambiental - ZEIA para a proteção e preservação de planícies aluviais, anfiteatros e vales encaixados associados às cabeceiras de drenagem e outras ocorrências de fragilidade geológica e geotécnica.

Na área de saneamento, o Plano Diretor de Niterói prevê, como elementos a compor o conteúdo mínimo do Plano Municipal de Saneamento Ambiental Integrado, o estabelecimento de metas de curto, médio e longo prazo, bem como a elaboração de propostas para garantir a sustentabilidade, eficiência e boa qualidade urbana e ambiental para todos os serviços de saneamento. Para garantir a proteção dos ecossistemas aquáticos, da saúde humana e da balneabilidade das praias, o Plano Diretor estabeleceu, como uma das diretrizes do sistema de esgotamento sanitário, a eliminação dos lançamentos de esgotos nos cursos d'água e no sistema de drenagem e de coleta de águas pluviais.

Especificamente quanto à drenagem, o Plano Diretor de Niterói determinou a elaboração de um Plano Diretor de Manejo das Águas Pluviais e Drenagem Urbana, articulado com as demais políticas municipais, compreendendo mecanismos estruturais e não-estruturais de gestão da infraestrutura de drenagem urbana com ênfase em soluções baseadas na natureza e tipologias de infraestrutura verde. São conteúdos mínimos deste Plano Diretor de Drenagem: plano de gestão, com estruturação de entidade específica para o planejamento e gestão do sistema de drenagem; programa de bacias; diagnóstico dos sistemas de drenagem e estabelecimento de metas de curto, médio e longo prazo. São apontados como produtos principais esperados: a regulamentação da drenagem em novos empreendimentos; planos de controle estrutural e não-estrutural para os impactos nas bacias urbanas; manual de manejo de águas pluviais e drenagem urbana; e mapamento e cartografia georreferenciados das áreas de risco de inundações, com aprimoramento dos sistemas de alerta e de emergência.

O Plano Diretor de Niterói traz, de maneira bastante inovadora, uma série de medidas atinentes ao enfrentamento das mudanças climáticas, prevendo inclusive a elaboração de um Plano Municipal de Resiliência Frente às Mudanças do Clima, com medidas como preservação e recuperação das áreas com interesse para drenagem; ampliação da área permeável nas vias públicas e divulgação à população sobre a importância da permeabilidade do solo. Ainda no âmbito climático, o Plano Diretor traça uma série de diretrizes para a melhoria do clima local, entre elas, a ampliação de áreas verdes e permeáveis no tecido urbano. Por fim, para oportuna revisão da lei de parcelamento, uso e ocupação do solo, o Plano Diretor prescreve o estabelecimento de parâmetros e mecanismos relacionados à drenagem das águas pluviais que evitem a sobrecarga das redes, alagamentos, inundações e enchentes e o estímulo ao aproveitamento dos lotes com áreas permeáveis, tetos verdes, instalações de cogeração e energias renováveis. Prevê adicionalmente que a futura lei de parcelamento, uso e ocupação do

solo deverá estabelecer parâmetros qualificadores do meio ambiente, relacionados à vegetação e à permeabilidade do solo, que contribuam tanto para a melhoria da drenagem como para a atenuação das alterações do microclima e biodiversidade. Determina ainda que lei específica criará, em até 3 anos, incentivos fiscais para estimular as construções sustentáveis, tais como o IPTU Verde, destinados a apoiar a adoção de técnicas construtivas voltadas ao aumento da permeabilidade do solo e da cobertura vegetal, à racionalização do uso de energia e água, gestão sustentável de resíduos sólidos, entre outras práticas.

Porto Alegre

O Plano Diretor de Porto Alegre prevê, como um dos elementos da estratégia de qualificação ambiental do Município, a elaboração de um Plano de Gestão Ambiental, consolidando diretrizes gerais de atuação a partir dos planos de proteção ambiental, drenagem, abastecimento de água, esgotamento sanitário, gerenciamento de resíduos sólidos e de energia, para qualificação de soluções e redução de custos operacionais no âmbito das bacias hidrográficas. O Plano Diretor prevê ainda a elaboração, pelo Poder Executivo, de um Macroplano de Saneamento e Drenagem, sem detalhar o seu conteúdo. Há, ainda, a menção da possibilidade de implementação de bacias de contenção de águas pluviais em áreas de praças e logradouros do Município. As demais disposições do Plano Diretor atinentes à drenagem são conexas ao estabelecimento de parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo. Elege-se a Área Livre Permeável (ALP) como o parâmetro urbanístico voltado à promoção da drenagem urbana no lote. Ainda, nas zonas identificadas como problemáticas quanto à drenagem urbana, a critério do órgão técnico competente, o Plano Diretor prescreve que deverão ser construídos, nos lotes edificados, reservatórios de retenção de águas pluviais.

Rio Branco

De todas as dez cidades investigadas neste estudo, Rio Branco, ao lado de Cuiabá, é uma das poucas a não integrar a lista de Municípios monitorados pelo CEMADEN, estando assim desobrigada a contemplar, em seu Plano Diretor, medidas de drenagem urbana necessárias à prevenção e à mitigação de impactos de desastres, conforme o artigo 42-A do Estatuto da Cidade. Assim, o Plano Diretor de Rio Branco é o único entre os Planos Diretores examinados neste estudo a não prever a elaboração de uma plano setorial de drenagem urbana e a não conferir à matéria um tratamento

sistemático, apesar de possuir população residente em área de risco e ter registrado ocorrências de desastres naturais conexos a problemas de drenagem urbana no período de 2013 a 2016.

O Plano Diretor de Rio Branco traz algumas disposições de parcelamento, uso e ocupação do solo voltadas ao manejo de águas pluviais e drenagem, tais como o estabelecimento da Taxa de Permeabilidade (TP) como um parâmetro urbanístico de controle da drenagem do lote, admitindo a utilização de forração com material ou vegetação de permeabilidade igual ou superior à do solo natural e exigindo a construção de reservatório de retardamento de escoamento de águas pluviais nos empreendimentos em que a taxa de permeabilidade mínima não for atingida. Exige, ainda, a previsão de reservatórios de reaproveitamento de águas pluviais no interior de empreendimentos de maior porte, conforme regulamentação por lei específica.

O Plano Diretor admite, a critério da autoridade licenciadora e do órgão ambiental competente, a transposição de Áreas de Preservação Permanente (APP) para a implantação e manutenção de sistemas de drenagem de águas pluviais e outras obras, desde que a intervenção seja de baixo impacto ambiental e não des caracterize a totalidade da APP. Há, por fim, menção à implantação de parques lineares como medida de proteção às áreas de preservação e à rede de drenagem natural e a previsão de que os Planos de Urbanização de Áreas de Especial Interesse Social compreendam, entre outras medidas, projetos e intervenções de drenagem de águas pluviais e estabilização de margens de córregos.

Salvador

Por Salvador ser a cidade brasileira com o maior número de pessoas residentes em área de risco no Brasil, de acordo com o levantamento feito pelo IBGE em parceria com o CEMADEN em 2018, seu Plano Diretor, coerentemente, dedica-se em detalhe à integração e articulação das ações de drenagem e manejo de águas pluviais, preservação ambiental, saneamento e recursos hídricos, com a regularização de assentamentos precários (IBGE; CEMADEN, 2018).

Diversamente do Plano Diretor de Niterói, que já delimita em seu próprio texto as bacias e sub-bacias hidrográficas urbanas, o Plano Diretor de Salvador prevê a delimitação das bacias hidrográficas e de drenagem compreendidas no território do Município em curto prazo pelo Poder Executivo, e estabelece as bacias hidrográficas como unidades de planejamento, informação e gestão ambiental em favor da integração das políticas, planos e ações municipais e intergovernamentais pertinentes às águas urbanas, inclusive drenagem urbana. Outro elemento territorial relevante

para a estruturação e articulação dessas diferentes políticas setoriais é a Rede Hídrica Estrutural do Município de Salvador, constituída pelos cursos d'água e fundos de vale, eixos ao longo dos quais devem ser propostas intervenções urbanas para recuperação urbanística e ambiental nas diferentes macrozonas e macroáreas, envolvendo intervenções em drenagem, recomposição de vegetação, saneamento básico e urbanização de assentamentos precários, além de áreas para o convívio da população moradora nas suas imediações.

Especificamente para a drenagem urbana, o Plano Diretor de Salvador aponta princípios, diretrizes e objetivos prioritários para o Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais no Município e prevê a elaboração de um Plano Municipal de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas, além da formatação de um cadastro físico das redes de infraestrutura, modelagem hidrológica, cartas geotécnicas e manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais. Na configuração do Plano Diretor de Drenagem Urbana há especial enfoque na adoção de medidas estruturantes de prevenção de inundações, controle e fiscalização da ocupação de áreas de risco e APPs, criação de parques lineares e recuperação de áreas de interesse para drenagem, implantação de valas de infiltração gramadas e reservatórios de contenção de cheias articulados a áreas de lazer, e manutenção e monitoração preventiva e periódica das infraestruturas, seguindo as orientações do Plano Preventivo de Defesa Civil e do Plano Municipal de Saneamento Básico. Destaca-se, por fim, tal como no Plano Diretor de Niterói, a garantia do manejo adequado de resíduos sólidos e dos efluentes de esgotos e das águas pluviais visando garantir a balneabilidade das praias.

São Paulo

De maneira bastante semelhante ao Plano Diretor de Salvador, o Plano Diretor de São Paulo estrutura e articula diferentes políticas setoriais, inclusive drenagem e manejo de águas pluviais, nas diferentes macrozonas e macroáreas em que se divide o território municipal, por meio da Rede Hídrica Ambiental. Nesse sentido, de maneira semelhante a Niterói, o Plano Diretor de São Paulo autoriza que planícies aluviais, anfiteatros e vales encaixados associados às cabeceiras de drenagem e outras ocorrências de fragilidade geológica e geotécnica assinaladas na Carta Geotécnica do MSP sejam demarcadas como Zonas Especiais de Proteção Ambiental (ZEPAM).

Metas de curto, médio e longo prazo para todos os serviços de saneamento, inclusive drenagem, devem ser estabelecidas pelo Plano Municipal de Saneamento Ambiental. Tal como no Plano Diretor de Niterói, estabelece-se como diretriz do Sistema de Esgotamento a eliminação dos

lançamentos de esgotos nos cursos d’água e no sistema de drenagem, no intuito de contribuir para a recuperação de rios, córregos e represas. O Plano Diretor de São Paulo aponta objetivos, diretrizes e ações prioritárias específicas para o sistema de drenagem urbana, entre estas: a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais; a estruturação de um órgão municipal de planejamento e gestão de drenagem e dos recursos hídricos; o mapeamento e cartografia georreferenciados das áreas de risco de inundações e aprimoramento dos sistemas de alerta e de emergência; a implantação de detenção ou retenção temporária de águas pluviais, considerando previamente a adoção de medidas não-estruturais na mesma sub bacia, como a implantação de parques lineares; desassoreamento de cursos d’água e demais elementos dos sistema de drenagem; controle de lançamentos na fonte e minimização da poluição difusa; adoção de pisos drenantes nas pavimentações e estruturação de um Programa de Recuperação Ambiental de Fundos de Vale, este de maneira articulada com o Sistema de Sistema de Áreas Protegidas, Áreas Verdes e Espaços Livres (SAPAVEL).

Os parques lineares colocam-se como parte fundamental do Programa de Recuperação Ambiental de Fundos de Vale, a serem implantados mediante a articulação de ações de saneamento, drenagem, sistema de mobilidade, urbanização de interesse social, conservação ambiental e paisagismo. Há também a expressa previsão da integração das medidas de drenagem com as iniciativas de habitação, defesa civil e resíduos sólidos nas ações mitigadoras nas áreas de risco.

Por fim, o Plano Diretor estabelece diretrizes para a revisão da lei de parcelamento, uso e ocupação do solo atinentes à drenagem, mais especificamente, o estabelecimento de parâmetros e mecanismos relacionados à drenagem das águas pluviais, que evitem a sobrecarga das redes, alagamentos e enchentes e que promovam a insolação, aeração, permeabilidade e índice mínimo de cobertura vegetal. No que tange à taxa de permeabilidade do solo, o Plano Diretor estabeleceu um mínimo de 20% para as áreas de influência dos Eixos de Estruturação e Qualificação Urbana, demarcados pelas vias públicas em que se localizam as estações de metrô, trem metropolitano e corredores de ônibus.

Sobral

Como Município localizado no semiárido nordestino, Sobral não registrou ocorrências de desastres naturais conexos a problemas de drenagem urbana no período de 2013 a 2016. Não obstante, seu Plano Diretor contempla medidas bastante detalhadas sobre drenagem urbana, uma vez que a preservação dos recursos hídricos se coloca como um desafio importante

de sustentabilidade, em função das secas que acometem a região. O Plano Diretor de Sobral traz como diretrizes da Política Municipal de Saneamento Ambiental Integrado: a elaboração e implementação de um Plano Setorial de Drenagem, coordenado e integrado com os demais planos setoriais; o controle do uso e ocupação de margens de cursos d'água, áreas sujeitas à inundação, áreas de mananciais, áreas de recargas e áreas de alta declividade e cabeceiras de drenagem; e a garantia da manutenção das áreas permeáveis no território do Município. A cessação do lançamento de esgotos na rede pluvial é, por sua vez, uma das diretrizes dos serviços de esgoto. A Política de Drenagem do Município tem como objetivo permitir o gerenciamento do sistema de drenagem, considerando toda rede hídrica que interfere no território municipal e as estruturas de micro e macrodrenagem.

O Plano Diretor de Sobral prevê a elaboração de Planos Diretores de Drenagem para todas as bacias hidrográficas do Município e de um Plano de Controle de Águas Pluviais e Enchentes, tomando como ações prioritárias o fomento para usos do solo compatíveis com áreas de interesse para drenagem; a prevenção de inundações com controle de erosão; as melhorias das calhas fluviais e recuperação dos sistemas de macro e microdrenagem; o cadastro georreferenciado dos sistemas de drenagem; a elaboração de um manual de drenagem e de estudos de viabilidade para implantação de bacias de amortecimento de águas pluviais. Nesse contexto, os corredores de integração ecológica, integrantes da rede hídrica municipal, visam ampliar progressiva e continuamente as áreas verdes permeáveis, de modo a diminuir os fatores causadores de alagamento e seus respectivos danos. O Plano Diretor elegeu ainda a taxa de permeabilização como um parâmetro urbanístico de controle da drenagem, definindo-a como a proporção de áreas livres privadas, sem nenhum tipo de pavimentação, em relação à área do terreno, associadas ao regime de regulação e retenção temporal do sistema de drenagem de águas pluviais.

Três Lagoas

Finalmente, o Plano Diretor de Três Lagoas prevê a ampliação da rede coletora de águas pluviais e do sistema de drenagem nas áreas urbanizadas do território como uma diretriz da Política Municipal do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento. Assim, determina a elaboração de um Plano de Drenagem Urbana, contendo no mínimo o planejamento das obras de drenagem urbana; a indicação de mecanismos de gestão dos sistemas de drenagem; orientação e normas técnicas para futuros projetos de drenagem, públicos e privados; e o ordenamento de prioridades nas obras de drenagem. Paralelamente, o Plano Diretor impõe a

adoção de uma série de medidas de drenagem aos empreendedores privados, tais como a construção de reservatórios para infiltração ou retenção de águas pluviais em todas as zonas de uso, com no mínimo 20 litros por metro quadrado da área ocupada do lote; conservação das áreas permeáveis ou dispositivos de drenagem nas calçadas pelos proprietários das unidades imobiliárias lindeiras; e execução de bacias de retenção de águas pluviais em loteamentos.

CONCLUSÕES

Conclui-se, em resposta à pergunta de investigação que lastreou a realização deste estudo, que todos os Planos Diretores examinados contemplam medidas de drenagem urbana razoavelmente alinhadas à sustentabilidade e aos preceitos das normas federais editadas sobre a matéria. Aponta positivamente nesse sentido o fato de nove entre os dez Planos Diretores examinados preverem a elaboração, a curto prazo, de Planos Diretores de Drenagem Urbana.

Em harmonia com o prescrito pelo Estatuto da Cidade, e pelas normas gerais de parcelamento do solo e regularização fundiária urbana, todos os Planos Diretores examinados tratam a drenagem e o manejo de águas pluviais como infraestrutura urbana básica ou essencial. Há igualmente o esforço de todos os Planos Diretores examinados por integrar a política de drenagem com as políticas municipais de saneamento, recursos hídricos, gestão e resíduos sólidos, ambiental e de mobilidade. Os resultados obtidos no estudo apontam, assim, que as cidades investigadas estão direcionando suas políticas de desenvolvimento urbano na direção de um planejamento territorial mais integrado e sustentável.

Destaca-se a preocupação dos Planos Diretores em conectar as medidas de drenagem com a regularização de assentamentos precários e a preservação de áreas de interesse de drenagem para a prevenção de desastres naturais, inclusive mediante a incorporação de soluções baseadas na natureza e infraestrutura verde. A coordenação de medidas de drenagem urbana com ações de adaptação e resiliência climática também foi detectada, sobretudo nos Planos Diretores editados a partir na segunda metade da década de 2010.

Sob o prisma estrito da ordenação do parcelamento, uso e ocupação do solo urbano, detecta-se nos Planos Diretores examinados o estabelecimento de parâmetros urbanísticos voltados a promover maior permeabilidade do solo lote a lote, por meio da fixação de taxas de per-

meabilidade mínima e a imposição ou o estímulo à adoção de medidas de absorção das águas pluviais no próprio lote, abrangendo desde a construção de reservatórios e implantação de pavimentação permeável a técnicas alinhadas a soluções baseadas na natureza, como a introdução de áreas vegetadas mais amplas, telhados verdes e outras medidas de construção sustentável.

Se por um lado a inclusão da drenagem urbana no instrumento básico de planejamento urbano de todas as dez cidades investigadas é algo extremamente positivo, pois sinaliza no sentido da aderência desses Municípios a preceitos de sustentabilidade e de promoção de resiliência, tal não significa que os desafios do manejo sustentável e integrado das águas pluviais urbanas tenham sido superados. É preciso verificar se as diretrizes, princípios e objetivos fixados pelos Planos Diretores para a drenagem urbana estão sendo de fato observados e desdobrados em ações concretas e minimamente eficazes, especialmente quanto à prevenção e mitigação dos desastres naturais conexos ao manejo das águas pluviais. Trata-se, no entanto, de questão que extrapola o objeto deste estudo, e que descortina oportunidades para a realização de outras investigações científicas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, I.; FERREIRA, N. Análise do projeto Parque Linear do Córrego do Bispo. *Revista LABVERDE*, São Paulo, v. 4, p. 207-225, 2012.
- BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm. Acesso em: 23 mar. 2022.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 23 mar. 2022.
- BRASIL. Lei nº 10.237, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10237.htm. Acesso em: 23 mar. 2022.
- BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm Acesso em: 23 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: volume 2: estratégias setoriais e temáticas: portaria MMA nº 150 de 10 de maio de 2016. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2016. 2 v.

BRASIL. Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13465.htm Acesso em: 23 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm Acesso em: 23 mar. 2022.

BRINK, E. et al. Cascades of green: a review of ecosystem-based adaptation in urban areas. *Global environmental change*, v. 36, p. 111-123, 2016.

BUCKERIDGE, M. S.; PHILIPPI JUNIOR, A. Ciência e políticas públicas nas cidades: revelações da pandemia da Covid-19. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 34, n. 99, p. 141-156, 2020. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.009>

CARVALHO, D. W. Os serviços ecossistêmicos como medidas estruturais para prevenção dos desastres. *Revista de Informação Legislativa*, Brasília, v. 52, n. 206, p. 53-65, 2015.

CRUZ, M. A. S., SOUZA, C. F.; TUCCI, C. E. Controle da drenagem urbana no Brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade. *XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, São Paulo, v. 51, p. 1-18, 2007.

HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. *Revista LABVERDE*, São Paulo, v. 1, p. 92-115, 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Cidades*. 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/2098-np-censo-demografico/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=destaques>. Acesso em: 16 out. 2020.

- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Coordenação de População e Indicadores Sociais. *Perfil dos Municípios Brasileiros 2017*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Coordenação de Geografia; CEMADEN. *População em áreas de risco no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.
- MEDEIROS, C. F.; AFONSO, S. Espaços livres públicos: utilização de infraestrutura verde para otimizar a drenagem urbana nos centros históricos tombados. *Paisagem e Ambiente*, São Paulo, v. 39, p. 83-111, 2017.
- NOBRE, C. A. et al. Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: Região Metropolitana de São Paulo. In: MOTTA, R. S. et al. (Eds.). *Mudança do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios*. Brasília: Ipea, 2011. p. 233-260.
- PAULA, M. C.; VIALI, L.; GUIMARÃES, G. T. D. A pesquisa qualitativa e o uso de CAQDAS na análise textual: levantamento de uma década. *Internet Latent Corpus Journal*, Aveiro, v. 6, n. 2, p. 65-78, 2016.
- PBMC - PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas. In: MARENKO, J.A., SCARANO, F.R. (Eds.) *Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas*. Rio de Janeiro: PBMC; COPPE, 2016. 184 p.
- PEREZ, L. P.; RODRIGUES-FILHO, S.; MARENKO, J. A.; SANTOS, D. V.; MIKOSZ, L. Mudanças climáticas e desastres: análise das desigualdades regionais no Brasil. *Sustainability in Debate*, Brasília, v. 11, n. 3, p. 278-296, 2020. <https://doi.org/10.18472/Sust Deb.v11n3.2020.33813>
- SILVA-SÁNCHEZ, S.; JACOBI, P. R. Políticas de recuperação de rios urbanos na cidade de São Paulo. Possibilidades e desafios. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 119-132, 2012.
- SOUZA, V. C. B. Gestão da drenagem urbana no brasil: desafios para a sustentabilidade. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais*, Salvador, v. 1, n. 1, p. 58-72, 2013.
- THE ROCKEFELLER FOUNDATION; ARUP. *City Resilience Framework*. The Rockefeller Foundation; ARUP: London, 2015. Disponível em: <https://www.rockefellerfoundation.org/report/city-resilience-framework/> Acesso em: 22 mar. 2022.

TUCCI, C. E. Drenagem urbana. *Ciência e cultura*, Campinas, v. 55, n. 4, p. 36-37, 2003.

UN WATER. *Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2018: soluções baseadas na natureza para a gestão da água*. Resumo Executivo. Paris: Unesco: 2018.