



ESTUDO SOBRE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS NO BRASIL

22 de abril de 2025

Avisos Legais: Confidencialidade e Propriedade Intelectual

Este Estudo tem caráter confidencial e seu conteúdo não pode ser reproduzido ou distribuído para terceiros sem a prévia e formal autorização do Instituto Trata Brasil (Cliente).

Código de Conduta e Ética: A GO Associados se compromete a guardar confidencialidade de informações que lhe forem fornecidos pela Contratante e só utilizá-los para fins previamente acordados e em ocasiões expressamente autorizadas pela Contratante. A GO Associados não divulgará e fará com que os membros de sua equipe não divulguem, sob as penas da lei, a terceiros, sem a autorização da Contratante ou pessoas por elas indicadas por escrito, quaisquer informações de natureza técnica, tecnológica, administrativa, financeira, fiscal, comercial e econômica da Contratante, seus sócios, administradores ou quaisquer pessoas físicas ou jurídicas relacionadas. Todas as atividades da GO Associados são regidas por meio do Código de Conduta e Ética que abrange desde a relação com o Cliente até a responsabilidade ambiental e social, passando pela condução dos serviços profissionais. Além do Código de Conduta e Ética, todos os profissionais da equipe da GO Associados, inclusive seus sócios e consultores externos, estão vinculados ao Termo de Confidencialidade, cuja observância se inicia a partir de seu ingresso na Consultoria e permanece mesmo após seu desligamento desta, sob pena de responsabilidade civil e criminal. Para maiores informações sobre o Código de Conduta e Ética, acesse: www.goassociados.com.br.

Limitação de Responsabilidade: Este Estudo foi elaborado com base nas informações públicas ou fornecidas pela Contratante, para as quais a GO Associados não assume responsabilidade sobre sua veracidade. As análises e conclusões deste Estudo restringem-se estritamente aos aspectos solicitados pelo Contratante. A Contratante se compromete, em caráter irrevogável e irretratável a manter a GO Associados, suas afiliadas, seus representantes, sócios, consultores e demais colaboradores isentos de responsabilidade por prejuízos, perdas ou danos causados à Contratante ou a terceiros, que possam vir a ser demandados, reclamados ou causados, direta ou indiretamente, com exceção daqueles derivados de erro por parte da GO Associados, sendo tal indenização limitada aos valores recebidos pela GO Associados como pagamento do Estudo em questão. Obriga-se, igualmente, a indenizar a GO Associados de todos os custos e despesas judiciais ou extrajudiciais e/ou honorários advocatícios que venham a ser demandados ou reclamados por terceiros, em decorrência da imputação de qualquer responsabilidade à GO Associados no âmbito do Contrato a que se refere este trabalho, desde que tais prejuízos tenham, comprovadamente, origem em informações incorretas fornecidas pela Contratante.

©2025 GO ASSOCIADOS. Todos os direitos reservados. Todos os textos, imagens, gráficos, animações, vídeos, músicas, sons e outros materiais utilizados no âmbito deste Estudo são protegidos por direitos autorais e outros direitos de propriedade intelectual pertencentes à GO Associados.

Equipe

Gesner Oliveira – Presidente do Conselho Administrativo de Defesa Econômica (Cade) de 1996 a 2000. Presidente da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) de 2007 a 2010. Ph.D. em Economia pela Universidade da Califórnia em Berkeley. Professor da Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (EAESP-FGV) desde 1990. Professor Visitante da Universidade de Columbia nos EUA em 2006. Sócio Executivo da GO Associados.

Pedro Sczufca – Assistente Executivo da Presidência da Sabesp de 2007 a 2011. Mestre em Ciências no programa de Teoria Econômica do Instituto de Pesquisas Econômicas da Universidade de São Paulo (IPE-USP). Bacharel em Ciências Econômicas pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA-USP). Palestrante em cursos de Regulação e Saneamento da Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (FGV-SP). Especialista nas áreas de pesquisa econômica, regulação, infraestrutura, saneamento e modelagem econômico-financeira. Sócio Executivo da GO Associados.

Ceci Kuncevicus Bueno de Caprio – Especialista em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de São Carlos, complementou seus estudos em Gestão Empresarial na Fundação Getúlio Vargas, e recentemente em Gestão Pública no INSPER. Atua como consultora e engenheira em projetos que envolvam políticas públicas sociais e ambientais. Consultora Externa na GO Associados.

Thomáz Ortiz – Mestre em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Trabalhou na área financeira em grande multinacional brasileira, possui 3 anos de experiência na área de regulação econômico-financeira no setor de água e esgoto. Liderou projetos de reequilíbrio contratual em diferentes modelos de regulação no setor, como os modelos de regulação contratual e discricionária. Coordenador na GO Associados.

Sophia Freire Haddad – Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com ênfase em temas de saneamento e meio ambiente.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. VISÃO GERAL SOBRE O SERVIÇO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	3
2.1. Aspectos Gerais da Drenagem e do Manejo de Águas Pluviais.....	5
2.2. Drenagem Convencional e a Evolução ao Manejo de Águas Pluviais	10
2.2.1. Drenagem convencional e urbanismo do século XX: o caminho para os problemas.....	11
2.2.2. Evolução: Manejo Sustentável das Águas Pluviais	14
2.3. O Ciclo Integrado dos Serviços de Saneamento Básico	18
2.3.1. A Gestão Integrada	19
2.3.2. A Operação dos serviços	21
2.4. Previsões no Marco do Saneamento sobre Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas	24
2.5. Norma de Referência 12/2025 e a Avaliação da ANA sobre a de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.....	27
2.5.1. Sobreposição de Responsabilidades como um Problema Regulatório	28
2.5.2. Valorização da Gestão Integrada do Saneamento Básico e do Manejo Sustentável das Águas Pluviais	29
2.5.3. Definição da Prestação, da Titularidade e do Monitoramento dos Serviços.....	30
3. MODELO INSTITUCIONAL DA DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS NO BRASIL E SEUS PRINCIPAIS ATORES	32
3.1. Responsável pelo Planejamento.....	35
3.2. Responsável pela Operação	38
3.3. Responsável pela Regulação.....	42
3.4. Considerações gerais do Planejamento, da Operação e da Regulação dos Serviços de DMAPU	47
4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAS URBANAS NO BRASIL	50
4.1. Avaliação sobre as Principais Informações e Indicadores do SINISA	50

4.2. Dados Recentes do Suplemento de Saneamento da MUNIC 2023 (IBGE).....	58
4.3. Indicadores de Monitoramento de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.....	67
5. PRINCIPAIS DESAFIOS PARA A DMAPU E POSSÍVEIS MECANISMOS DE MONITORAMENTO	71
5.1. Ausência de Planos Diretores de DMAPU na maioria dos municípios brasileiros	71
5.2. Ausência de arcabouço regulatório que incentive a adequada prestação dos serviços.....	72
5.3. Insuficiência de mecanismos de financiamento que garantam o aumento do investimento	74
5.4. Falta de pessoal especializado nos órgãos municipais para a implementação de novas soluções. 76	
5.5. Dificuldade em alterar a estrutura física existente.....	76
6. CONCLUSÕES.....	78
REFERÊNCIAS.....	81

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: BACIA HIDROGRÁFICA E MICROBACIA	6
QUADRO 2: PROJETANDO MACRODRENAGEM	7
QUADRO 3: COMO SE MATERIALIZAM A MACRO E A MICRODRENAGEM.....	8
QUADRO 4: PROJETANDO MICRODRENAGEM.....	9
QUADRO 5: ELEMENTOS DE MICRODRENAGEM TRADICIONAL	12
QUADRO 6: ELEMENTOS DE MACRODRENAGEM CONVENCIONAL	13
QUADRO 7: ÍNDICE DE RISCO PARA A EVENTOS HIDROLÓGICOS	14
QUADRO 8: ELEMENTOS DE MICRODRENAGEM VERDE	16
QUADRO 9: ELEMENTOS DE MACRODRENAGEM VERDE.....	17
QUADRO 10: INTERCORRÊNCIAS DA FALTA DE MACRODRENAGEM.....	21
QUADRO 11: INTEGRAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	23
QUADRO 12: EVOLUÇÃO DA GESTÃO DA ÁGUA	24
QUADRO 13 BACIAS HIDROGRÁFICAS DO BRASIL	33
QUADRO 14: ELEMENTOS DA GOVERNANÇA DE DMAPU	34
QUADRO 15: NATUREZA JURÍDICO-ADMINISTRATIVA DOS OPERADORES DOS SISTEMAS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	39
QUADRO 16: ENTIDADES REGULADORAS DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	42
QUADRO 17: ENTES RESPONSÁVEIS PELO PLANEJAMENTO, OPERAÇÃO E REGULAÇÃO DA DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E RESPECTIVAS RESPONSABILIDADES	47
QUADRO 18: EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE MUNICÍPIOS DA AMOSTRA DO SNIS/SINISA-AP	51
QUADRO 19: SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA DAS ÁGUAS PLUVIAIS POR MACRORREGIÃO NO BRASIL.....	53
QUADRO 20: MUNICÍPIOS COM PARQUES LINEARES EM ÁREAS URBANAS.....	54
QUADRO 21: MUNICÍPIOS COM PLANO DIRETOR DE DMAPU	55
QUADRO 22: INVESTIMENTOS TOTAIS EM DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS (R\$ BILHÕES, VALORES DE JUN/2023).....	56
QUADRO 23: INVESTIMENTOS POR HABITANTE EM DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS (VALORES DE JUN/2023).....	56

QUADRO 24: NECESSIDADE DE INVESTIMENTO EM DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS (2023 – 2033)	57
QUADRO 25: MUNICÍPIOS POR PRESTADORES DE SERVIÇO DE DMAPU.....	60
QUADRO 26: CARACTERIZAÇÃO DO ÓRGÃO GESTOR DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	61
QUADRO 27: CARACTERIZAÇÃO DO QUADRO DE PESSOAL DOS ÓRGÃOS GESTORES DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	62
QUADRO 28: EXISTÊNCIA DE PLANO DIRETOR DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	63
QUADRO 29: MUNICÍPIOS POR SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTES.....	64
QUADRO 30: MUNICÍPIOS POR EXISTÊNCIA DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA.....	64
QUADRO 31: PRINCIPAIS DIFICULDADES DOS MUNICÍPIOS PARA AMPLIAR E/OU IMPLEMENTAR SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA.....	65
QUADRO 32: MUNICÍPIOS POR COBRANÇA PELO SERVIÇO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	66
QUADRO 33: PRINCIPAIS MOTIVOS PARA A NÃO COBRANÇA DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	66
QUADRO 34: RISCOS MAPEADOS DE DESLIZAMENTOS, ENXURRADAS E INUNDAÇÕES POR MUNICÍPIOS BRASILEIROS	69

1. INTRODUÇÃO

Este estudo tem como objetivo realizar uma avaliação sobre a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas (DMAPU) no Brasil, consolidando parte do conhecimento disponibilizado pela literatura sobre o tema e relacionando-o com os principais indicadores atualmente disponíveis. Este Estudo foi idealizado pelo Instituto Trata Brasil, e conta com o apoio institucional da GO Associados em sua realização e elaboração.

Desde suas origens como drenagem higienista, centrada no escoamento rápido e controle de doenças, até os dias atuais, com o enfoque em manejo sustentável de águas pluviais, a infraestrutura de DMAPU tem evoluído para responder aos desafios das mudanças climáticas, do crescimento urbano desordenado e da pressão por soluções mais integradas e resilientes. Este estudo busca explorar como o desenvolvimento das cidades impacta a gestão de águas pluviais, de onde provêm os dados atualmente disponíveis, como os modelos institucionais têm sido estruturados, e quais são os principais desafios observados, especialmente em relação aos impactos socioeconômicos já sentidos e os potenciais efeitos futuros.

Como será abordado ao longo deste relatório, no Brasil, o manejo de águas pluviais tem se desenvolvido de forma inadequada, com destacada fragilidade da infraestrutura urbana para lidar com situações de chuvas mais intensas que resultam em enchentes, inundações e deslizamentos de terra, por exemplo. Há evidente falta de integração entre a drenagem e o manejo de águas pluviais e planejamento urbanístico das cidades.

A relevância deste estudo está em oferecer uma perspectiva crítica sobre os modelos institucionais e de regulação que orientam a gestão da drenagem urbana e do manejo de águas pluviais, abordando lacunas e oportunidades para avanços em sustentabilidade e eficiência, que possibilitem a melhoria de vida da população. Neste contexto, este estudo será dividido em seis seções, incluindo esta Introdução.

A Seção 2 apresentará a visão geral sobre o serviço de manejo de águas pluviais, incluindo o histórico de seu desenvolvimento.

A Seção 3 apresentará as principais características da gestão das águas pluviais urbanas, com base nos indicadores comumente avaliados.

Na Seção 4, será descrito o modelo institucional que rege a organização e a prestação desse serviço, enquanto na Seção 5, serão apresentados os principais desafios para o desenvolvimento dessa área no Brasil.

Finalmente, uma seção resumo será apresentada com as principais conclusões extraídas deste estudo, o qual foi elaborado com base em fontes públicas devidamente citados ao longo do texto e documentados nas referências.

2. VISÃO GERAL SOBRE O SERVIÇO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

O Brasil, por estar situado em uma zona tropical, é frequentemente afetado por precipitações intensas, conhecidas popularmente como “chuvas de verão”. Essas precipitações, caracterizadas por sua elevada intensidade e duração, frequentemente resultam em desastres naturais, tais como enchentes, inundações e deslizamentos de terra. Ao longo da história, diversos eventos dessa natureza foram registrados, conforme mostra o Atlas Digital de Desastre no Brasil (2023), como a enchente do rio Guaíba (Porto Alegre – RS) em 1941, os deslizamentos na Serra das Araras (Estado do Rio de Janeiro) em 1967 e os deslizamentos ocorridos na região serrana do estado do Rio de Janeiro em 2011, os quais resultaram em mais de 947 vítimas fatais e mais de 300 pessoas desaparecidas. Mais recentemente, ocorreu o desastre no Rio Grande do Sul em 2024 que, de acordo com as informações da Defesa Civil do estado, vitimou 183 pessoas, deixou outras 27 desaparecidas e mais de 600 mil pessoas ficaram desalojadas ou desabrigadas.

Ainda de acordo com o Atlas, que reúne dados do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional no período de 1991 a 2023, foram registrados 25,94 mil eventos hidrológicos de desastres. Destaca-se que, nos últimos 15 anos, 74% desses eventos estiveram relacionados a chuvas intensas. Nesse intervalo, os desastres resultaram em 3.464 mortes e causaram prejuízos superiores a R\$ 151 bilhões, sem considerar os impactos do desastre ocorrido no estado do Rio Grande do Sul em 2024. A magnitude desses eventos e suas consequências para a população poderiam ser significativamente reduzidas caso o Brasil adotasse políticas mais eficazes de planejamento e execução de sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais.

A recorrência desses desastres expõe a fragilidade da infraestrutura urbana e evidencia a necessidade de integrar a drenagem e o manejo de águas pluviais ao planejamento do saneamento. No entanto, essa abordagem integrada é relativamente recente na história do Brasil. Segundo Marques Neto (2007), somente após a Constituição de 1988 é que se iniciaram as discussões para que se incorporasse a drenagem ao saneamento. Em 1997, com a Lei nº 9.433, também conhecida como Legislação de

Recursos Hídricos, esta questão se tornou mais clara, uma vez que em seu artigo 31 há a previsão da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos integradas com as políticas locais de saneamento.

Apenas em 2007, com a promulgação da Lei nº 11.445, conhecida como Lei do Saneamento, a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas foram formalmente incorporadas, do ponto de vista legal, ao conceito de saneamento básico no Brasil. Inclusive como consequência desta falta de reconhecimento legal, ao longo do tempo, a drenagem urbana no Brasil não tem sido amplamente reconhecida como parte integrante do saneamento, e a gestão das águas pluviais tem sido tratada de forma secundária, muitas vezes sem integração com as demais infraestruturas e serviços de saneamento, como argumentam Christofidis et al (2019). Essa lacuna resultou em desafios significativos, como inundações recorrentes, poluição dos corpos hídricos e deficiência na infraestrutura para o escoamento superficial das águas da chuva.

Vale destacar que a Lei Federal nº 11.445/2007, define como saneamento básico, os quatro serviços públicos a seguir destacados, incluindo drenagem e manejo das águas pluviais urbanas:

- i. **abastecimento de água potável:** constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;
- ii. **esgotamento sanitário:** constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequada dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;
- iii. **limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:** constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio

e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e

- iv. **drenagem e manejo das águas pluviais urbanas:** constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.

Um aspecto fundamental a ser discutido é a interação entre os diferentes serviços de saneamento, que podem se complementar ou, por vezes, entrar em conflito devido à falta de uma integração adequada. Serão analisados os principais pontos de tensão identificados pelas operadoras dos serviços de saneamento percebem, bem como as oportunidades para aprimorar a prestação desses serviços, de modo a potencializar suas características complementares. O objetivo é promover uma abordagem integrada que assegure tanto a qualidade dos serviços de água e esgoto quanto a segurança urbana proporcionada pelo manejo adequado das águas pluviais.

2.1. ASPECTOS GERAIS DA DRENAGEM E DO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Para compreender a estrutura da drenagem e manejo de águas pluviais, esta seção abordará sua organização e funcionamento. O manejo das águas pluviais é concebido a partir da bacia hidrográfica, isto é, da totalidade da área de captação natural da água da chuva que escoam superficialmente para um corpo d'água ou seus contribuintes. Cada bacia hidrográfica de grande porte é composta por diversas microbacias, conforme apresentado no Quadro 1.

QUADRO 1: BACIA HIDROGRÁFICA E MICROBACIA



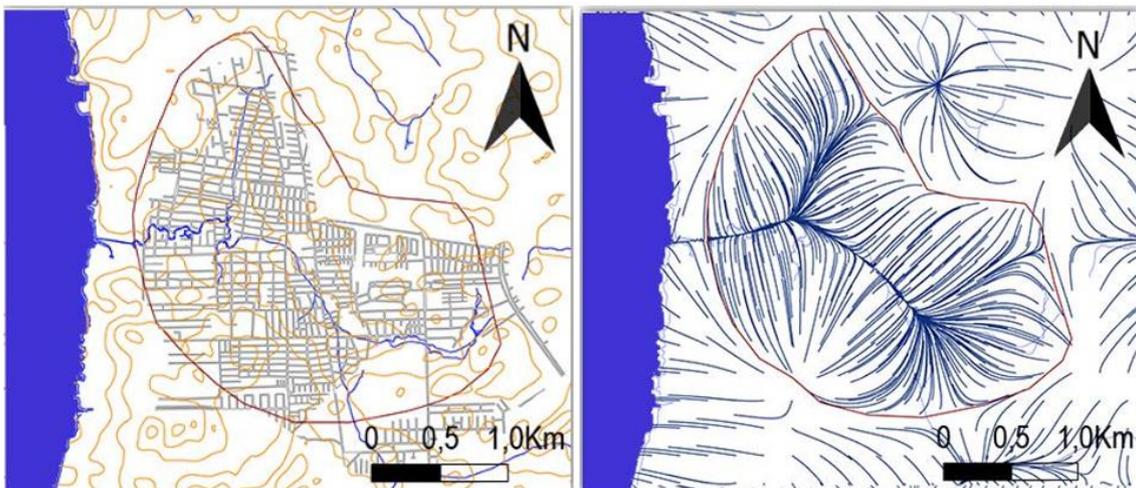
Fonte: Arvoreagua (2025)

O ciclo hidrológico (ou ciclo da água) em uma bacia hidrográfica pode ser sintetizado pelo ingresso da água na forma de precipitação (chuva), cuja medição é realizada por meio da pluviometria, e pela sua saída, que pode ser por evapotranspiração ou escoamento, conforme descrito por Mendes e Oliveira Ferreira (2015). O escoamento, fator mais importante para a drenagem, é influenciado por variáveis como a topografia, o uso e a ocupação do solo, a cobertura vegetal e infraestrutura urbana.

Tucci (2004) destaca dois parâmetros essenciais para compreensão e gestão do manejo de águas pluviais: o coeficiente de escoamento, que corresponde à quantidade de chuva que esco superficialmente pelo terreno, e o tempo de concentração, que se refere ao intervalo necessário para que a água do ponto mais distante da bacia alcance o ponto mais baixo. Esses parâmetros são diretamente influenciados pelas características do solo, pelo tipo de cobertura do terreno e pelo grau de impermeabilização da superfície.

O Quadro 2 ilustra a configuração espacial de uma bacia hidrográfica em área urbana. Na imagem à esquerda, a área destacada em azul representa os corpos hídricos, sendo possível identificar um córrego principal e dois afluentes – um localizado à margem esquerda e outro à margem direita, próximo à foz junto ao mar (representado pela faixa azul à esquerda). Toda a região delimitada pelo traçado marrom corresponde à área da bacia hidrográfica. Na imagem à direita, observa-se a dinâmica do escoamento superficial dentro dessa bacia, desde os pontos mais afastados, situados nos limites da bacia, até sua chegada ao corpo hídrico principal. Esse trajeto, bem como o tempo necessário para que uma gota de chuva percorra essa distância, corresponde ao conceito de tempo de concentração, conforme apresentado.

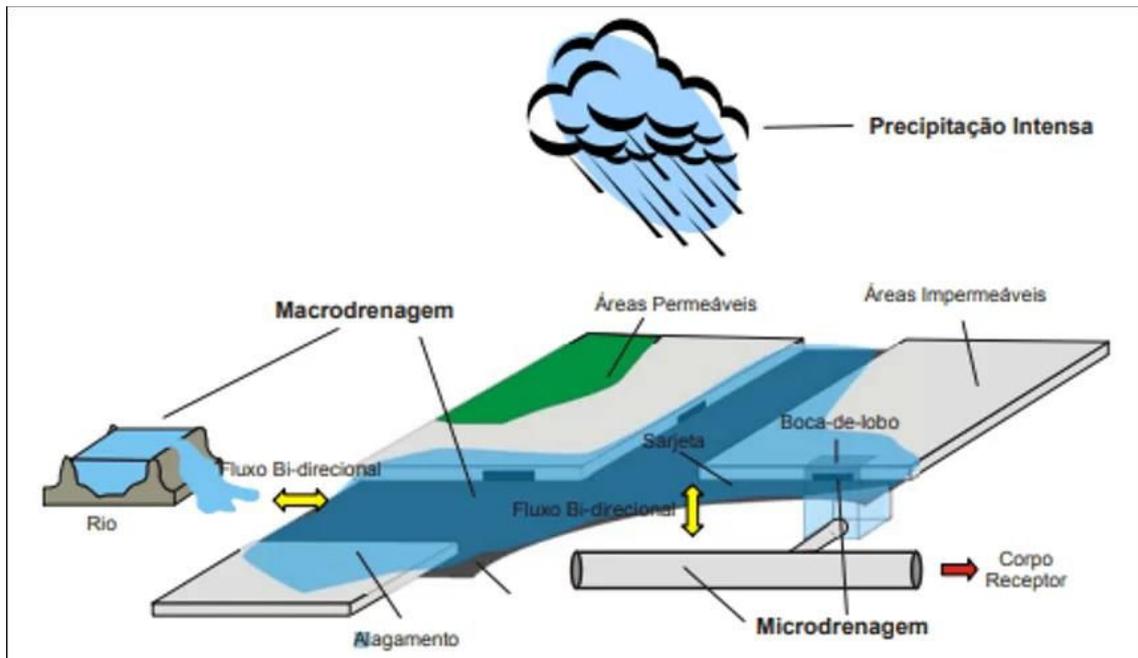
QUADRO 2: PROJETANDO MACRODRENAGEM



Fonte: Alves et al (2023)

Dada a ampla extensão das áreas abrangidas, o sistema de drenagem é estruturado em duas etapas principais: a microdrenagem e a macrodrenagem. Cada uma dessas etapas possui funções específicas e atua em diferentes escalas para controlar o escoamento das águas pluviais e mitigar problemas urbanos, como inundação, erosão e poluição. O Quadro 3 apresenta, de forma sintética, as principais estruturas associadas a cada uma dessas etapas. Nota-se que a macrodrenagem, quando necessário, desempenha um papel de proteção sobre a microdrenagem, por meio da inserção de estruturas de retenção previamente à drenagem local.

QUADRO 3: COMO SE MATERIALIZAM A MACRO E A MICRODRENAGEM



Fonte: Meller (2004)

A macrodrenagem abrange desde o planejamento da área de toda a bacia hidrográfica, considerando o manejo das águas pluviais em uma escala ampliada, até a gestão do escoamento acumulado de múltiplas áreas de microdrenagem. O foco está em controlar os volumes de água transportados por grandes cursos d'água, garantindo a proteção de áreas urbanas e rurais contra enchentes em rios e córregos. Por isso, a macrodrenagem é composta por estruturas de grande porte, projetadas para a regulação de fluxos hídricos em diferentes contextos territoriais.

Já a microdrenagem refere-se ao manejo das águas pluviais em uma escala local, dentro de áreas urbanizadas, como bairros ou pequenas áreas de desenvolvimento. O objetivo principal é captar e direcionar o escoamento superficial de maneira eficiente, incluindo sistemas de drenagem próximos do ponto de geração da água pluvial – ou, em termos mais simples, de “onde a chuva cai”. Sendo assim, a microdrenagem desempenha um papel essencial na condução da água captada para estruturas de maior porte, integrando-se ao sistema de macrodrenagem e contribuindo diretamente para a mitigação de alagamentos localizados em áreas urbanas.

O Quadro 4 ilustra a organização e o funcionamento dos elementos que compõem a microdrenagem, demonstrando sua importância para a proteção da infraestrutura urbana e para a eficiência do manejo das águas pluviais em escalas reduzidas:

QUADRO 4: PROJETANDO MICRODRENAGEM



Fonte: Almeida, Chaves e Dantas, Maria. (2020)

Esses conceitos fundamentam a formulação de políticas públicas e demais ações articuladas para a drenagem e manejo de águas pluviais. Como será apresentado, os elementos constantes das etapas de macro e de microdrenagem se alteram de acordo com a lógica adotada para a gestão e operação dos sistemas de drenagem, refletindo diferentes diretrizes e estratégias de intervenção.

2.2. DRENAGEM CONVENCIONAL E A EVOLUÇÃO AO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Para compreender as atuais características da drenagem e a organização do manejo de águas pluviais no Brasil, é necessário analisar sua evolução sob uma perspectiva histórica. Como será apresentado ao longo desta subseção, a estruturação desse serviço deixou de se basear exclusivamente no que se convencionou por “drenagem clássica” para adotar um modelo de manejo sustentável da água da chuva.

Inicialmente, é pertinente tecer breves considerações sobre os conceitos de urbanismo e planejamento urbano. Segundo Ultramari (2009), são conceitos interdependentes, podendo, em determinados contextos, se confundir ou se complementar. O urbanismo pode ser compreendido como a expressão da cultura local no desenho urbano e na dinâmica das cidades, com as especificidades de cada núcleo urbano contribuindo para a formação do espaço urbano em seus aspectos físicos, sociais, econômicos e administrativos. Já o planejamento urbano consiste no estudo, análise e avaliação das intervenções, legislações e diretrizes urbanísticas mais adequadas às características da população local, visando à resolução de problemas presentes e futuros.

Nesse contexto, a drenagem e o manejo de águas pluviais estão intrinsecamente relacionados ao desenho urbano, à legislação de uso do solo e à cultura ambiental da população. A definição das vias públicas, infraestruturas institucionais e espaços verdes influencia diretamente a forma como a drenagem é incorporada ao meio físico. Além disso, a legislação de uso e ocupação do solo estabelece limites para a impermeabilização das superfícies, impactando significativamente o escoamento pluvial. Da mesma forma, a conscientização ambiental da população, sua relação com o meio ambiente e o respeito às normativas vigentes afetam diretamente a dinâmica do escoamento da água da chuva e a eficácia da infraestrutura existente.

2.2.1. Drenagem convencional e urbanismo do século XX: o caminho para os problemas

A organização dos municípios brasileiros em relação à drenagem e ao manejo de água pluviais decorre, essencialmente, das políticas públicas implementadas no passado. O crescimento desordenado das cidades e as decisões passadas dos governantes – e dos formuladores de política pública em geral – quanto a como implementar a infraestrutura em núcleos urbanos constituídos, a partir do cenário hidrográfico já existente de cada momento, moldaram as estruturas atuais.

A urbanização no século XX foi marcada pela implementação de sistemas de drenagem convencionais, cujo objetivo era o de escoar rapidamente a água para fora das áreas urbanas, alinhado às políticas “higienistas” do período. Este enfoque, conforme argumenta Tucci (1997), não só contribuiu para as enchentes e erosões, como também afetou a qualidade da água, poluindo rios e córregos próximos, como consequência do carreamento de sedimentos e poluentes das superfícies impermeabilizadas.

O objetivo dos formuladores de políticas públicas do período era solucionar questões de epidemias e insalubridade. Considerava-se que os ambientes urbanos estariam “limpos” e “agradáveis”, isentos de sujeiras, bactérias e microrganismos prejudiciais à saúde, quando as ações adotadas fossem intervenções sanitárias severas em tais ambientes, como a impermeabilização do solo e a canalização de rios e córregos.

Contudo, a história de crescimento desordenado das cidades, sem planejamento adequado para o aumento da migração da população do campo, aliada à ausência de educação ambiental por parte dos cidadãos, tornaram a realidade dos rios urbanos suja e desprezível. As políticas higienistas e a ausência de políticas públicas para a destinação dos resíduos sólidos criaram incentivos perversos para o descarte de lixo e resíduos nas ruas, que, com as chuvas, logo eram encaminhados aos rios e córregos não canalizados, contaminando as águas e o solo.

A drenagem convencional foi utilizada como solução para preservação da vida em um primeiro momento, como uma medida efetiva no curto-prazo. No entanto, e

conforme argumenta Poletto (2011), se mostrou problemática no decorrer da urbanização intensificada, sendo o grande fator de enchentes e inundação, provocando mortes e prejuízos. O lixo acumulado nas redes, e levado aos canais de drenagem, dificulta a passagem da água, provocando mais enchentes e inundações, agravando ainda o escoamento das águas, voltando ao problema sanitário anterior.

Sob a ótica da construção da infraestrutura, os elementos de microdrenagem convencionalmente se apresentam em concreto ou outro material que proporcione um rápido escoamento, sem infiltração. A escolha do pavimento, na metodologia tradicional, é geralmente formada por guias, sarjetas, ruas, sarjetões, bocas de lobo e redes de pluviais, como os apresentados no Quadro 5:

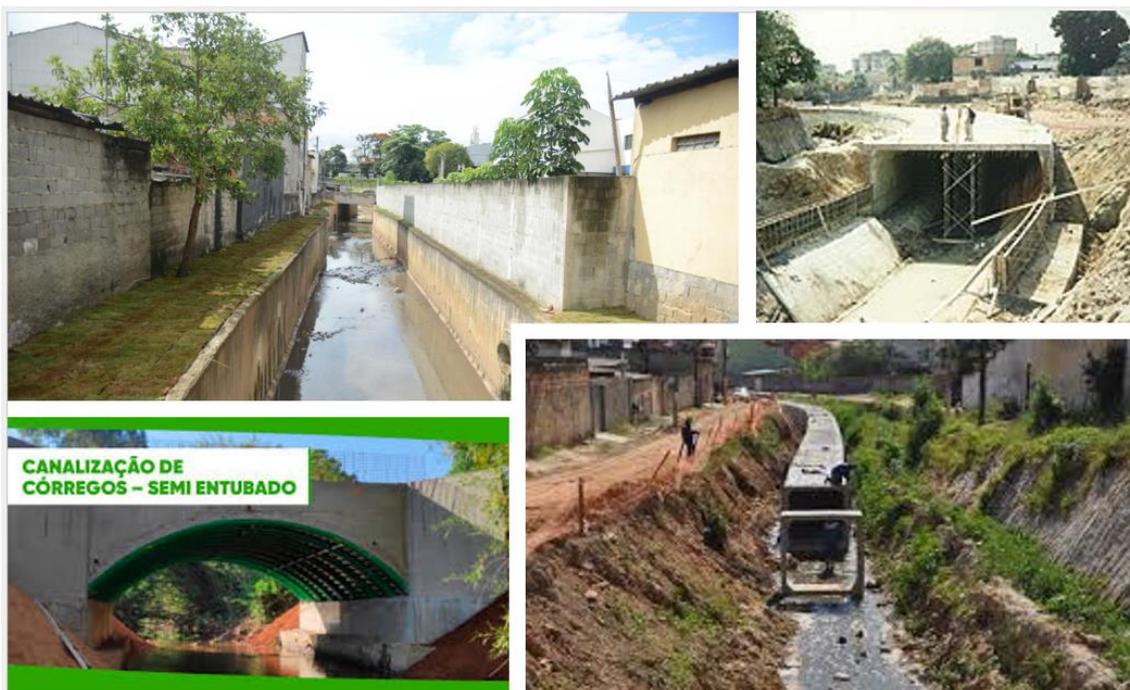
QUADRO 5: ELEMENTOS DE MICRODRENAGEM TRADICIONAL



Elaboração: GO Associados

Da mesma forma, os elementos da macrodrenagem convencional também buscam o escoamento rápido e contínuo das águas, como exemplificado no Quadro 6. São canais de concreto, córregos e rios canalizados, e estruturas impermeáveis de grande porte.

QUADRO 6: ELEMENTOS DE MACRODRENAGEM CONVENCIONAL



Elaboração: GO Associados

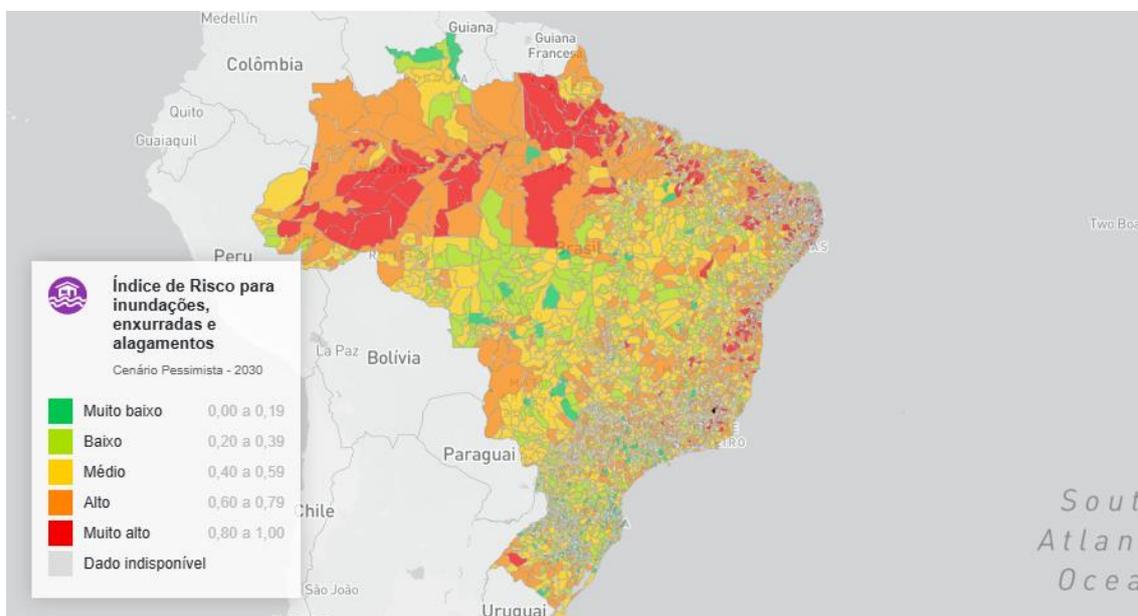
As cidades brasileiras, cujo desenvolvimento, em sua maioria, ocorreu durante o período em que prevaleceu o modelo de drenagem clássica como solução para os problemas urbanos das águas pluviais, apresentam impactos negativos mais acentuados decorrentes de eventos extremos de chuvas, como inundações, enchentes, deslizamentos e erosão. Com as mudanças climáticas, que resultam no aumento da frequência e da intensidade das precipitações, esses efeitos tendem a se agravar, tornando-se ainda mais críticos para os núcleos urbanos.

Jean Ometto (2024), pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e coordenador científico do AdaptaBrasil, na publicação “Mudança do Clima no Brasil”, destaca que as mudanças climáticas, especialmente os eventos extremos, como secas prolongadas e chuvas intensas, estão se tornando cada vez mais frequentes e severos. Nesse contexto, torna-se fundamental reavaliar a gestão do manejo de águas pluviais urbanas, de modo a mitigar o impacto desses fenômenos.

De acordo com o Sistema de Informações e Análises sobre Impactos das Mudanças do Clima, instituído pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, cerca

de 50% dos municípios brasileiros (totalizando 2.801 localidades) apresentam riscos alto e muito alto em relação a eventos hidrológicos extremos para o cenário projetado até 2030, conforme demonstrado no Quadro 7:

QUADRO 7: ÍNDICE DE RISCO PARA A EVENTOS HIDROLÓGICOS



Fonte: AdaptaBrasil (2025)

2.2.2. Evolução: Manejo Sustentável das Águas Pluviais

O conceito de drenagem sustentável surgiu de maneira orgânica em diversos países e gradualmente evoluiu para a abordagem de “Manejo de Águas Pluviais”, consolidando-se como uma estratégia eficaz na mitigação dos problemas decorrentes do modelo tradicional de drenagem higienista (Tucci, 2004). O manejo sustentável das águas pluviais prioriza a integração de soluções que trabalham em harmonia com o ciclo natural da água, em vez de contrariá-lo, adotando um enfoque baseado em soluções naturais.

A partir da década de 1960, os países desenvolvidos transformaram o conceito de drenagem sanitário-higienista, expandindo sua aplicação, anteriormente restrita à saúde pública, para também abarcar a dimensão ambiental. Segundo Poletto (2011), essa nova abordagem foi denominada *Best Management Practices* (Melhores Práticas Gerenciais – BMPs na sigla em inglês), caracterizando-se por se opor ao conceito

tradicional de escoamento rápido. Um bom exemplo dessa ação são os jardins de chuva e os poços com plantas adequadas para biorretenção de água da chuva, muito utilizados em Portland (EUA).

No Reino Unido, o *Sustainable Urban Drainage Systems* (Sistema Urbano de Drenagem Sustentável – SUDS, na sigla em inglês), destaca-se por uma abordagem integrada, que alia planejamento urbanístico à preservação do ciclo natural da água. Essa metodologia incorpora soluções específicas para a infraestrutura urbana, como estradas e edifícios, visando à retenção, infiltração e aproveitamento das águas pluviais de forma sustentável. Além de contribuir para a conservação dos recursos hídricos e do solo, o modelo também oferece benefícios paisagísticos, ambientais e econômicos (Cruz, 2007). Entre as técnicas adotadas, destacam-se os pavimentos permeáveis, amplamente utilizados em Londres (Inglaterra), e os telhados verdes, incentivados em Copenhague (Dinamarca), que ajudam a reduzir o escoamento superficial e a mitigar os impactos das chuvas intensas nas cidades.

De acordo com Cruz, Souza e Tucci (2007), a estratégia de Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto (LID, na sigla em inglês) é uma das abordagens mais eficazes para promover a sustentabilidade do manejo de águas pluviais. Seu objetivo é preservar os processos hidrológicos naturais e os recursos ambientais por meio de medidas como a manutenção da vegetação e do solo nativos, o planejamento de projetos que respeitem as características naturais locais, a implementação de técnicas de infiltração e recarga de aquíferos, além da gestão das águas pluviais em escala de bacia hidrográfica, com ênfase em intervenções próximas às áreas de geração do escoamento.

Essa abordagem também envolve a promoção de práticas educativas e a participação da população no processo de gestão. Exemplos desse sistema podem ser vistos em bairros como Ballard em Seattle (EUA), em Toronto (Canadá), em Portland (EUA) e até mesmo no Parque Linear do Córrego Verde, em São Paulo (Brasil), que aplica o conceito de parques inundáveis.

De maneira geral, a drenagem sustentável envolve os elementos do que se convencionou denominar por “infraestrutura verde”, uma vez que se vale de elementos

baseados na natureza. É o contraponto à drenagem convencional, que inclui o que se denomina por “infraestrutura cinza” por ser baseada em soluções que envolvem estruturas para o rápido escoamento da água da chuva (que, em geral, tendem a apresentar maior proporção de estruturas de concreto aparentes). A combinação das duas, com implementação de estruturas verdes em espaços urbanos já consolidados, é o que se entende por “infraestrutura azul”.

Nesse contexto, soluções baseadas na natureza, como jardins de chuva, valas de infiltração, telhados verdes e pavimentos permeáveis, são projetadas para infiltrar a água no solo, reduzindo o escoamento superficial e aumentando a recarga de aquíferos. Esses elementos de microdrenagem verde, apresentados no Quadro 8, não apenas contribuem para a mitigação de enchentes, mas também melhoram a qualidade da água e promovem a biodiversidade urbana. A imagem esquemática foi gerada por inteligência artificial, enquanto as demais correspondem a registros de áreas públicas em diferentes localidades:

QUADRO 8: ELEMENTOS DE MICRODRENAGEM VERDE



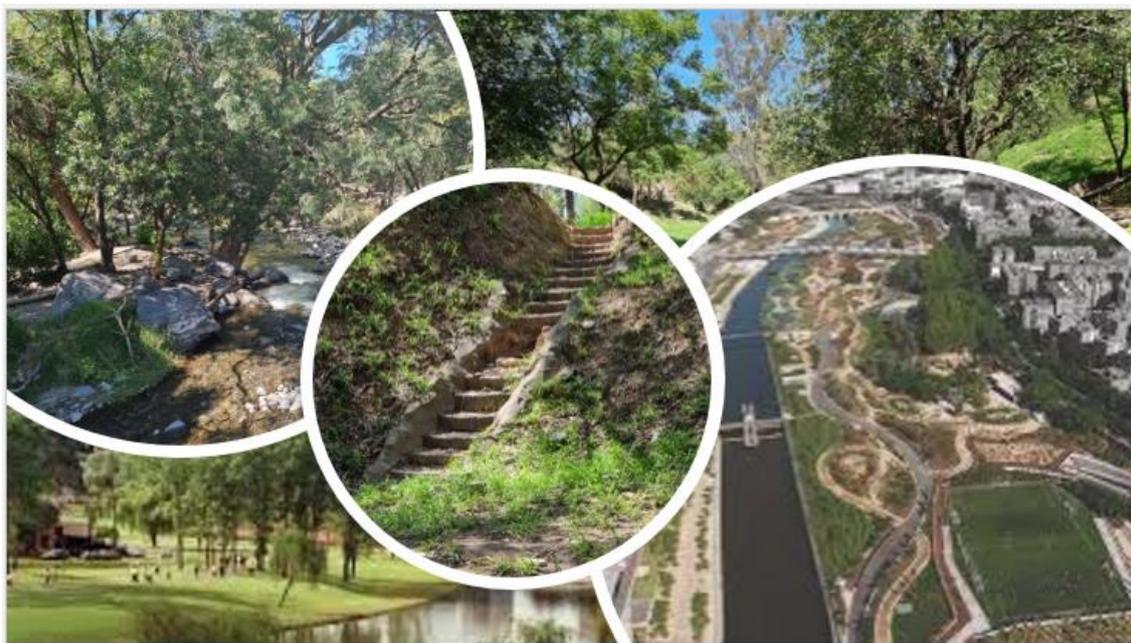
Elaboração: GO Associados

As tipologias mais modernas de urbanismo orgânico, que respeitam as curvas naturais do terreno no planejamento urbano, integram áreas verdes destinadas à retenção

de água, consolidando-se como exemplos emblemáticos no manejo sustentável de águas pluviais. Em novos loteamentos, essas práticas têm sido progressivamente adotadas, proporcionando benefícios econômicos, paisagísticos, recreativos e educacionais. Além disso, incentivam o engajamento da população local no cuidado e manutenção dos espaços urbanos comuns.

Os elementos paisagísticos e urbanísticos associados a essas práticas integram o conceito de macrodrenagem verde, que engloba bacias de retenção, corredores naturais para o escoamento da água, córregos e rios protegidos com materiais permeáveis, como gabiões, além de parques lineares, ou áreas verdes nas margens que permitem a expansão natural dos corpos hídricos. Esses elementos são apresentados no Quadro 9, destacando o papel das soluções baseadas na natureza na conservação do ciclo hidrológico e no fortalecimento da resiliência urbana.

QUADRO 9: ELEMENTOS DE MACRODRENAGEM VERDE



As duas fotografias superiores e a central correspondem ao Parque Sarmiento, localizado em Córdoba, Argentina, enquanto as duas inferiores retratam iniciativas implementadas em cidades chinesas
Elaboração: GO Associados

Na malha urbana já consolidada, a implementação da drenagem sustentável apresenta desafios adicionais, devido à infraestrutura previamente instalada. Ainda assim, o Governo Federal determinou que novos projetos de drenagem devem adotar o conceito

de manejo sustentável das águas pluviais. A Instrução Normativa nº 4, do Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR), de 18 de março de 2020, estabelece os princípios a serem seguidos, os quais foram reforçados na Portaria Conjunta MGI/MF/CGU nº 33, de 30 de agosto de 2023, e confirmados no Manual para Apresentação de Propostas para Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável e de Manejo de Águas Pluviais, publicado pelo Ministério das Cidades¹. Embora essas exigências impliquem um volume maior de obras de adaptação, a medida visa modernizar a infraestrutura existente, tornando os sistemas mais resilientes e eficientes.

Além do aprimoramento técnico dos projetos de engenharia, a regulamentação também exige a elaboração e implementação de um projeto social associados às intervenções. Esse acompanhamento é essencial para engajar e conscientizar a população local, garantindo que os moradores compreendam o funcionamento do novo sistema e participem ativamente na sua utilização e manutenção.

2.3. O CICLO INTEGRADO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

O saneamento básico é constituído por quatro serviços essenciais: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos urbanos e drenagem e manejo de águas pluviais. Esses serviços não operam de forma isolada; ao contrário, formam um ciclo integrado que reflete a interdependência entre os diferentes componentes do sistema.

Essa integração se manifesta nas interações entre os setores: o manejo inadequado de resíduos sólidos pode comprometer a qualidade da água potável, enquanto falhas no esgotamento sanitário e na drenagem impactam diretamente os recursos hídricos e a saúde pública. Compreender o ciclo dinâmico e interconectado desses serviços é

¹ Disponível em: https://www.gov.br/casacivil/pt-br/novopac/selecoes-2023/eixos/arquivos/manual-propostas-ogu_drenagem-urbana

essencial para planejar e implementar políticas que promovam a sustentabilidade ambiental, a eficiência operacional e o bem-estar das populações atendidas.

Nesta subseção, serão exploradas as relações entre os serviços de saneamento básico, destacando como suas ações interdependentes influenciam a qualidade ambiental e a gestão sustentável dos recursos naturais.

2.3.1. A Gestão Integrada

Uma gestão integrada e eficiente dos serviços de saneamento básico é indispensável para quebrar o ciclo de degradação ambiental e promover a sustentabilidade. Os serviços apresentam inter-relações profundas, tanto do ponto de vista ambiental como no âmbito das políticas públicas e da gestão dos serviços.

A água destinada ao abastecimento público é captada de corpos hídricos naturais, como rios, lagos e aquíferos subterrâneos, cuja qualidade depende diretamente da conservação dos recursos naturais. Quando esses corpos são contaminados por despejos de esgoto, resíduos sólidos ou poluentes carreados pelas chuvas, o custo e a complexidade do tratamento para torná-la potável aumentam significativamente.

Após ser captada e tratada, a água é distribuída à população para usos diversos, como consumo doméstico, industrial e agrícola. Durante seu uso, grande parte se transforma em esgotamento sanitário, que precisa ser coletado e tratado antes de ser devolvido ao ambiente natural. Essa etapa representa um elo essencial no ciclo, pois a gestão inadequada do esgoto compromete a qualidade dos corpos receptores, impactando toda a cadeia.

Idealmente, o esgoto gerado pela população é coletado por redes de esgotamento sanitário e submetido a tratamentos que removam poluentes antes do despejo nos corpos hídricos. No entanto, em muitas regiões, a ausência de infraestrutura ou a ineficiência dos sistemas resulta no lançamento de esgoto in natura, o que gera impactos como mau cheiro e poluição visual, além de contribuir para uma percepção cultural de desvalorização dos recursos hídricos.

O manejo adequado dos resíduos sólidos é igualmente crucial para evitar a contaminação ambiental. Resíduos descartados incorretamente acabam sendo transportados pelas chuvas para os sistemas de drenagem ou diretamente para os corpos hídricos, agravando a poluição das águas, o entupimento de galerias pluviais e a ocorrência de enchentes nas áreas urbanas.

Conforme argumentado na subseção 2.1, a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas têm papel essencial no controle do escoamento das chuvas, prevenindo alagamentos, erosão do solo e deslizamento de encostas. No entanto, quando esses sistemas são deficientes, as chuvas podem carrear sedimentos, resíduos sólidos e poluentes para os corpos hídricos, comprometendo sua qualidade e reduzindo sua capacidade de suporte.

Os corpos hídricos, sejam superficiais ou subterrâneos, funcionam como receptores finais do esgoto tratado (ou não tratado), do escoamento superficial e de poluentes urbanos. Sua qualidade é determinante para a manutenção do ciclo, pois deles é captada a água que será tratada e transformada em potável que abastece a população. A degradação dos recursos intensifica a escassez hídrica e compromete a sustentabilidade dos sistemas de saneamento e a qualidade de vida da população.

A sustentabilidade dos recursos hídricos e a qualidade de vida da população dependem de uma visão sistêmica e integrada desses serviços. Saneamento básico não é apenas uma questão de infraestrutura, mas uma estratégia para preservar o meio ambiente e garantir um futuro mais sustentável para as próximas gerações. Neste sentido, é fundamental a aproximação da gestão integrada do saneamento básico com o conceito de saneamento ambiental que, segundo Aquino (2021), é uma visão mais ampla que compreende o conjunto de ações socioeconômicas com objetivo de alcançar um ambiente capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover condições favoráveis à saúde da população.

2.3.2. A Operação dos serviços

Após a apresentação da relevância da gestão integrada do saneamento para o funcionamento eficiente do saneamento, torna-se fundamental compreender como se dá a operação sistêmica dos serviços. A operação das etapas do saneamento básico apresenta desafios significativos para as gestões municipais e ambientais, especialmente quando há falta de integração entre seus diferentes componentes.

Essa ausência de integração pode ser constatada em diversas situações práticas, conforme ilustrado no Quadro 10. Entre os exemplos observados, destacam-se: a remoção de uma rede adutora de água potável pela força das águas pluviais; processos erosivos ocorrendo além dos limites de estruturas de concreto convencionais, onde há acúmulo de lixo e resíduos; e a erosão que comprometeu a proteção da rede interceptora de esgotos, colocando-a em risco iminente de rompimento.

QUADRO 10: INTERCORRÊNCIAS DA FALTA DE MACRODRENAGEM



Elaboração: GO Associados.

Em áreas próximas a córregos e rios, onde há redes de interceptores de esgoto, mas não há sistemas adequados para escoamento de águas pluviais, a erosão causada pelas

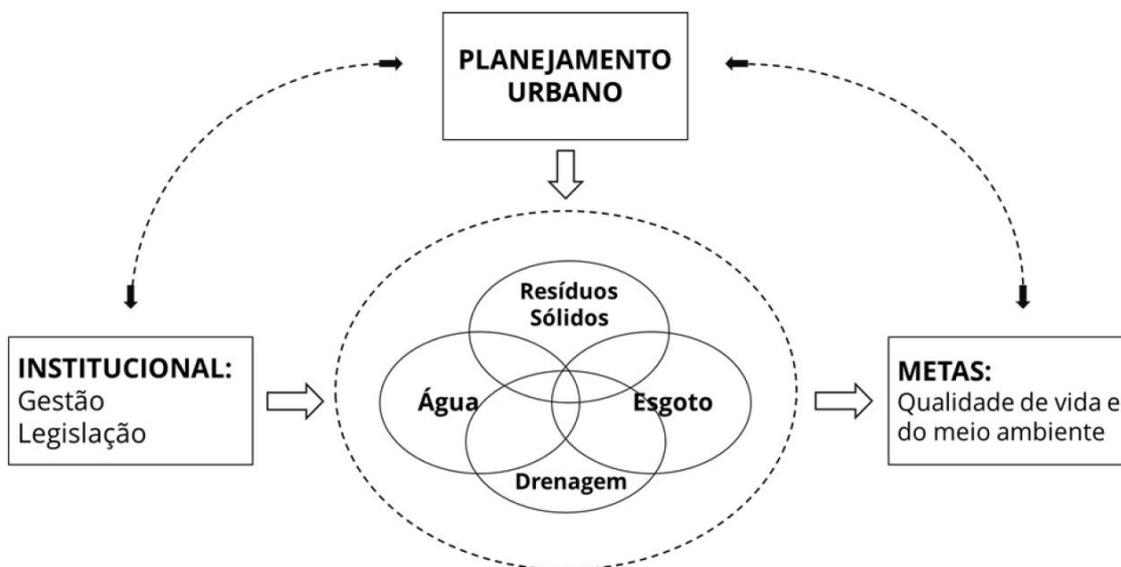
chuvas se torna um problema recorrente. Esse fenômeno pode comprometer a estabilidade das redes de interceptores, levando ao seu deslocamento e, em casos mais graves, à ruptura das estruturas, resultando no despejo direto de esgoto nos corpos hídricos. Situação semelhante pode ocorrer com adutoras de água bruta ou potável em travessias de córregos, tornando-se um risco adicional à qualidade da água.

A gestão inadequada de resíduos sólidos intensifica ainda mais esses desafios. Quando a coleta não é realizada de maneira eficiente e regular, os resíduos são carregados pelas chuvas para as redes de esgoto e drenagem, ocasionando entupimentos e agravando problemas como enchentes e inundações. Nos córregos, o acúmulo de resíduos sólidos pode gerar pontos críticos de erosão, acelerando a degradação ambiental. Além disso, a presença de resíduos em dispositivos de drenagem sustentável, como jardins de chuva e bacias de retenção, compromete sua funcionalidade e favorece a proliferação de vetores de doenças, como insetos e roedores.

Apesar das normas técnicas brasileiras que estabelecem o uso de sistemas separadores absolutos para esgoto e águas pluviais, a ausência de uma das redes em determinadas localidades leva à utilização inadequada da outra pela população. Essa prática pode gerar graves transtornos, especialmente em períodos de chuva intensa. Redes de esgoto que recebem águas pluviais enfrentam sobrecarga, resultando em volumes excessivos nas estações de tratamento, o que pode desequilibrar reatores biológicos e prejudicar a eficiência da operação. Por outro lado, redes de drenagem e manejo de águas pluviais que recebem esgoto comprometem a qualidade da água nos corpos hídricos e ampliam os riscos de doenças durante enchentes.

Tucci (2009) apresenta um fluxograma que sintetiza a necessidade de integração entre os sistemas, conforme demonstrado no Quadro 11:

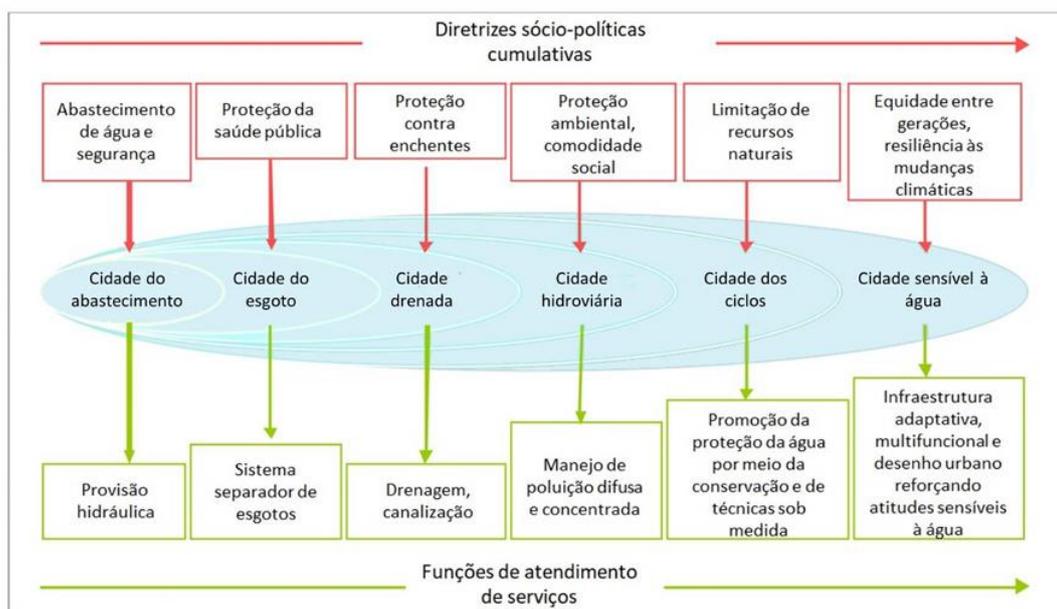
QUADRO 11: INTEGRAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO



Fonte: Tucci (2009)

A maturidade política e cultural da sociedade, aliada a um enfoque crescente na sustentabilidade, tem impulsionado diferentes abordagens para a gestão dos recursos hídricos. Segundo Brown et al. (2009), essas formas de gestão evoluem em distintos estágios, conforme ilustrado no Quadro 12, posteriormente destacado e modificado por Cordeiro et al. (2020).

QUADRO 12: EVOLUÇÃO DA GESTÃO DA ÁGUA



Fonte: Cordeiro et al. (2020)

De acordo com Cordeiro et al. (2020), embora a gestão e o entendimento dos serviços relacionados à água possam progredir para níveis mais sustentáveis, até aquele momento, nenhuma cidade havia atingido o patamar de cidade sensível à água. Esse conceito representa um estágio avançado de desenvolvimento urbano, caracterizado pela integração eficaz entre infraestrutura hídrica, planejamento ambiental e participação ativa da sociedade na preservação dos recursos naturais.

2.4. PREVISÕES NO MARCO DO SANEAMENTO SOBRE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

A Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, conhecida como o Novo Marco do Saneamento Básico, introduziu mudanças significativas no setor de saneamento no Brasil. Seu principal objetivo é universalizar e qualificar a prestação dos serviços de saneamento básico, incluindo abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e, agora, a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. De acordo com o art. 3º-D:

Art. 3º-D. Consideram-se serviços públicos de manejo das águas pluviais urbanas aqueles constituídos por 1 (uma) ou mais das seguintes atividades

I - drenagem urbana;

II - transporte de águas pluviais urbanas;

III - detenção ou retenção de águas pluviais urbanas para amortecimento de vazões de cheias; e

IV - tratamento e disposição final de águas pluviais urbanas.

A manutenção da drenagem e manejo de águas pluviais como componente essencial do saneamento básico é uma das inovações mais marcantes do marco legal. A Lei 11.445/2007 já havia incluído esse serviço como saneamento básico, contudo, não explicitava as diretrizes e objetivos como o novo marco do saneamento. Essa inclusão busca atender a objetivos específicos, quais sejam:

- **Prevenção de Inundações:** implementação de sistemas de drenagem eficientes para reduzir o risco de enchentes em áreas urbanas.
- **Proteção Ambiental:** promoção de práticas sustentáveis que minimizem a poluição dos corpos hídricos, como jardins de chuva e pavimentos permeáveis.
- **Integração com Outros Serviços de Saneamento:** alinhamento do manejo de águas pluviais com o esgotamento sanitário e a gestão de resíduos sólidos, otimizando a eficiência dos serviços.

Esses objetivos são orientados por diretrizes centrais estabelecidas pela lei:

- i) **Universalização dos Serviços:** estabelecimento de metas para garantir que todos os domicílios tenham acesso aos serviços de saneamento básico, incluindo o manejo de águas pluviais, até 2033.
- ii) **Sustentabilidade Econômico-Financeira:** garantia de que os serviços sejam economicamente viáveis, prevendo a remuneração adequada por meio de taxas e tarifas, além de subsídios quando necessário.
- iii) **Regulação e Fiscalização:** estabelecimento de entidades autárquicas independentes para assegurar transparência e eficiência na prestação dos serviços.

Apesar desses avanços normativos, a drenagem e manejo de águas pluviais ainda enfrenta desafios significativos. Por muito tempo, a drenagem não foi tratada como um serviço essencial, o que resultou em um atraso considerável em relação aos demais componentes do saneamento. A Lei nº 14.026/2020 busca corrigir essa lacuna ao estabelecer a necessidade de metas claras para a sua implementação e monitoramento.

Um dos principais desafios para a efetiva integração da drenagem ao saneamento básico é a necessidade de seu adequado planejamento pelos municípios. Com a nova legislação, os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) passaram a ter a obrigação de incluir a drenagem e o manejo de águas pluviais, além do abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos urbanos. Entretanto, muitos municípios que elaboraram seus planos antes do Novo Marco do Saneamento concentraram-se apenas no abastecimento de água e esgoto, tratando a drenagem e os resíduos sólidos de forma superficial, sem planejamento detalhado ou previsão de investimentos de longo prazo. Isso resultou em planos incompletos, que não incorporam estratégias eficazes para enfrentar os desafios da drenagem urbana.

Além disso, a drenagem urbana não pode ser planejada isoladamente do ordenamento territorial, sendo essencial sua integração ao Plano Diretor Urbano (PDU). A expansão desordenada das cidades e a crescente impermeabilização do solo têm impacto direto sobre o escoamento das águas pluviais, agravando problemas como enchentes e inundações. Conforme apontado por Tucci (1997), o planejamento da drenagem deve ser entendido como uma medida preventiva e de menor custo, cujo objetivo é distribuir as águas pluviais de maneira adequada ao longo do tempo e do espaço, evitando impactos negativos para as áreas urbanas. Esse planejamento deve considerar a ocupação do solo, restringindo o uso de áreas de risco e promovendo a convivência segura com as cheias em regiões onde a drenagem completa não seja viável.

Outro ponto sensível da lei é a diretriz de sustentabilidade econômico-financeira, que prevê a cobrança pelos serviços por meio de taxas e tarifas, conforme destacado no Art. 29 do Novo Marco:

Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:

[...]

III - de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

Ainda que este tema careça de maiores aprofundamentos, foi recentemente debatido em Norma de Referência da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), a ser apresentada na próxima subseção deste relatório. A diretriz de regulação e fiscalização surge como um elemento essencial para superar esses desafios e organizar melhor a DMAPU. Mesmo os serviços prestados diretamente pelos municípios deverão estar sujeitos à regulação, garantindo maior transparência, eficiência e equilíbrio econômico-financeiro.

2.5. NORMA DE REFERÊNCIA 12/2025 E A AVALIAÇÃO DA ANA SOBRE A DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

No dia 17 de março de 2025, a ANA publicou a Resolução nº 245 aprovando a Norma de Referência (NR) nº 12/2025, que estabelece diretrizes para a adequada estruturação, regulação e prestação dos serviços públicos de DMAPU. Entre os principais destaques da NR estão:

- (i) a identificação da sobreposição de atribuições como um problema regulatório para a adequada prestação dos serviços;
- (ii) valorização da gestão sustentável e integrada do saneamento, prevendo, inclusive, a prestação de serviços de DMAPU pelo mesmo prestador dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário;

- (iii) definição do escopo para a prestação, para o monitoramento e para a titularidade dos serviços de DMAPU.

A seguir são apresentados os principais destaques dos problemas regulatórios identificados pela ANA, cuja solução buscou ser endereçada na NR.

2.5.1. Sobreposição de Responsabilidades como um Problema Regulatório

Segundo o diagnóstico realizado pela ANA e presente na Análise de Impacto Regulatório (AIR), a prestação inadequada do serviço de DMAPU está associada a um problema regulatório específico da norma que dispõe sobre as condições para estruturação desses serviços. Esse problema se manifesta em diversas frentes, como:

- Sobreposição de responsabilidades e vazios institucionais dentro e entre os titulares de uma mesma bacia;
- Ausência de padronização para a operação e manutenção dos sistemas de DMAPU;
- Inexistência de mecanismos de remuneração pelos serviços prestados;
- Desatualização da infraestrutura, sem incorporação de inovações e desconectada da infraestrutura verde; e
- Dificuldade em definir métricas e indicadores para o monitoramento adequado desses serviços.

Esses fatores resultam na indefinição das atividades que compõem a prestação dos serviços de DMAPU, gerando consequências diretas para a eficiência da gestão e a sustentabilidade urbana. A raiz do problema está relacionada a causas estruturais, como a dispersão e incompletude dos conceitos sobre os serviços e infraestruturas de DMAPU, a baixa qualificação técnica dos atores institucionais responsáveis pelo planejamento, gestão e execução dos serviços, além do desconhecimento e desatualização em relação às infraestruturas verde e cinza disponíveis.

Adicionalmente, há um quadro de desarticulação institucional e indefinição de limites na prestação dos serviços de DMAPU no âmbito municipal. Esses fatores revelam

a necessidade de uma abordagem integrada e orientada por diretrizes normativas claras, que possibilitem a superação das fragilidades identificadas e promovam a estruturação eficiente e resiliente dos serviços de drenagem urbana no país.

2.5.2. Valorização da Gestão Integrada do Saneamento Básico e do Manejo Sustentável das Águas Pluviais

Um dos principais avanços da norma é permitir a inclusão dos serviços de DMAPU em contratos já existentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, desde que haja interrelação técnica e operacional entre os serviços, seja garantido o equilíbrio econômico-financeiro do contrato e sejam respeitados os princípios da transparência e do controle social.

Art. 35. Observadas as condições e limites previstos na legislação vigente, os contratos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário poderão ser aditados para incluir a prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas – DMAPU, desde que seja:

I – observada a interrelação existente entre os serviços de DMAPU e esgotamento sanitário;

II – garantido o equilíbrio econômico-financeiro da concessão, mediante avaliação prévia da entidade reguladora competente e aplicação das medidas necessárias para sua manutenção; e

III – formalizado em conformidade com os instrumentos normativos e regulatórios vigentes, assegurando transparência, publicidade e controle social sobre a prestação dos serviços.

No que se refere ao planejamento e à operação, a norma estimula o uso de infraestrutura verde e de soluções baseadas na natureza, além de prever a elaboração de planos municipais específicos para a gestão do serviço. Destaca-se ainda a importância da adoção de ações preventivas integradas ao ordenamento territorial.

Art. 6º Os sistemas de DMAPU devem considerar:

I – a redução de eventos de inundações, enxurradas, alagamentos e suas consequências socioambientais;

II – a manutenção da condição de pré-desenvolvimento das bacias de contribuição, de modo a não transferir o escoamento superficial excedente para outras áreas;

III – o controle na fonte da vazão e a redução do volume do escoamento superficial e consequente redução das cargas de poluição difusa de origem pluvial;

IV – o controle dos processos erosivos causados pelo escoamento superficial e consequente redução do assoreamento dos corpos hídricos receptores;

V – o armazenamento e o aproveitamento das águas pluviais, assim como a infiltração e a recarga natural e artificial segura dos aquíferos, contribuindo para a garantia da segurança hídrica;

VI – a redução da poluição hídrica;

VII – a promoção de benefícios sociais e ambientais e de serviços ecossistêmicos;

VIII – a integração com o planejamento urbano e a paisagem;

IX – a articulação dos serviços públicos de DMAPU com os demais componentes de saneamento básico e a possibilidade de sua prestação conjunta;

X – os aspectos locais e regionais e soluções que valorizem as especificidades dos territórios populares, favelas e comunidades urbanas, bem como a diversidade de formas de ocupação da cidade;

XI – a construção de infraestrutura compartilhada ou o estabelecimento de soluções consorciadas entre municípios, conforme estudos de viabilidade técnica e econômica;

XII – a prestação regionalizada dos serviços, de modo a proporcionar ganhos de escala, garantir a expansão e a viabilidade técnica, social, ambiental e econômico-financeira dos serviços, preferencialmente, abrangendo municípios de uma mesma bacia hidrográfica para minimizar os impactos de montante e jusante; e

XIII – a promoção das infraestruturas verde e azul.

2.5.3. Definição da Prestação, da Titularidade e do Monitoramento dos Serviços

A norma também busca superar a atual indefinição sobre o escopo dos serviços, especificando claramente as atividades que compõem a prestação de DMAPU, como

coleta, transporte, retenção, infiltração, tratamento e disposição final das águas pluviais. No campo do monitoramento, a norma enfatiza a necessidade de definição de métricas e indicadores de desempenho, recomendando que os titulares implantem sistemas de monitoramento da prestação dos serviços. A norma reforça a titularidade municipal sobre o DMAPU e define papéis para as agências reguladoras infranacionais no acompanhamento e na fiscalização da prestação.

A Norma de Referência nº 12/2025 atribui às entidades reguladoras infranacionais um papel central na consolidação da prestação adequada dos serviços de DMAPU. Cabe a essas entidades zelar pelo cumprimento das diretrizes da norma, assegurando a eficiência, a transparência e a qualidade dos serviços. Entre suas responsabilidades estão a definição de padrões técnicos e operacionais, o acompanhamento da execução contratual, a análise de propostas de aditamento de contratos para inclusão dos serviços de DMAPU e a avaliação da sustentabilidade econômico-financeira das concessões. Além disso, a entidade reguladora deve fomentar a adoção de indicadores de desempenho e mecanismos de controle social, contribuindo para a profissionalização da gestão e para a integração do DMAPU às demais políticas públicas de saneamento básico.

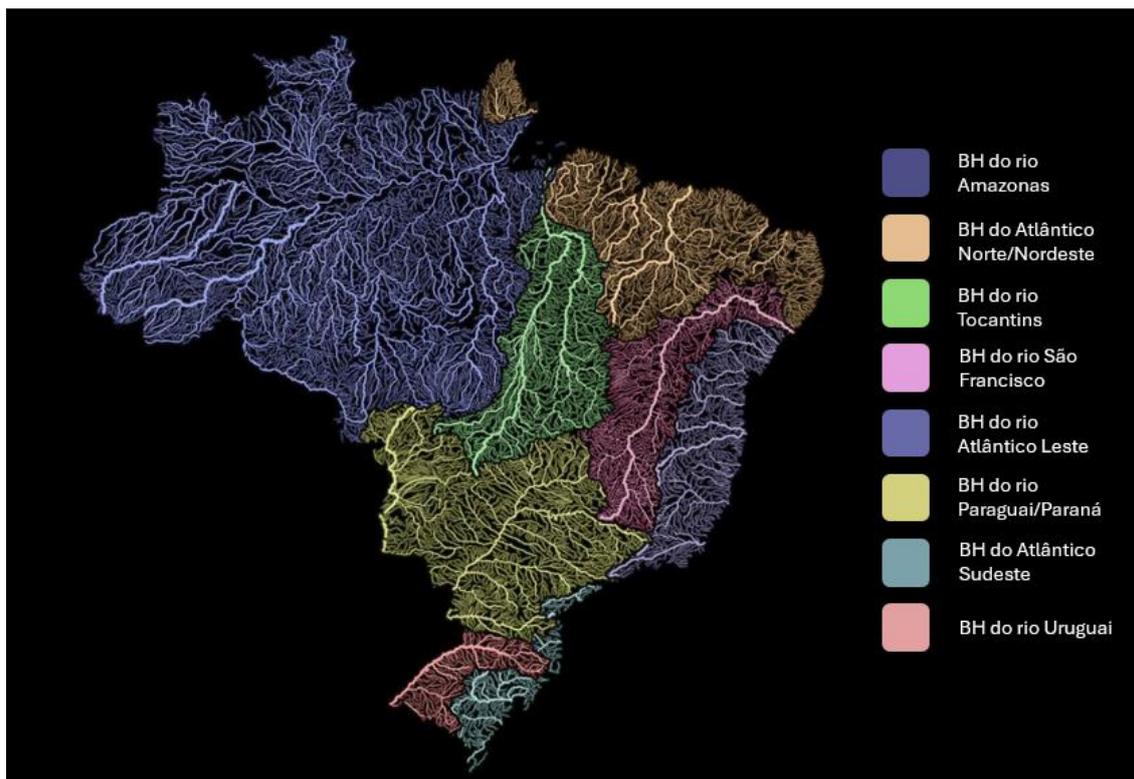
A entidade reguladora infranacional também é responsável por verificar a observância e a adoção da norma pelos titulares e prestadores dos serviços de DMAPU. Isso inclui a análise e o reconhecimento formal do alinhamento das práticas locais às diretrizes estabelecidas pela ANA, especialmente no que diz respeito à estruturação contratual, à definição das atividades que compõem o serviço, à utilização de indicadores de desempenho e à adoção de instrumentos de planejamento e monitoramento. Cabe à entidade reguladora atestar, por meio de processos técnicos e administrativos, que os serviços estão sendo prestados em conformidade com os parâmetros normativos, assegurando que a adesão à norma seja efetiva e passível de comprovação perante instâncias de controle e financiamento.

3. MODELO INSTITUCIONAL DA DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS NO BRASIL E SEUS PRINCIPAIS ATORES

Uma vez apresentados os aspectos gerais sobre o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais, torna-se relevante a análise de como se organiza no Brasil. Assim, esta seção tem como objetivo apresentar o modelo institucional, destacando os responsáveis pelo planejamento, operação e regulação da DMAPU, bem como avaliar quem são os principais atores. Por fim, será apresentado um estudo de caso de soluções em drenagem e manejo de águas pluviais em que se destaca a atuação de cada uma das partes responsáveis pelos respectivos processos.

Importante contextualizar que a gestão e operação da DMAPU se faz desde a divisão territorial de bacias ou microbacias hidrográficas. O Quadro 13 mostra as grandes bacias hidrográficas brasileiras e suas sub-bacias. Cada bacia hidrográfica é a delimitação no território da porção de terreno que converge para o mesmo corpo d'água. Cada corpo hídrico tem sua bacia, que contribui para outra maior, e assim sucessivamente, até chegar ao corpo hídrico principal da bacia que deságua no mar.

QUADRO 13 BACIAS HIDROGRÁFICAS DO BRASIL



Fonte: Águas Mídia Livre (2025)²

As bacias podem abranger mais de um estado ou até mesmo mais de um país. Sendo assim, embora a titularidade do serviço seja do município, a União e os Estados desempenham um papel fundamental no planejamento e na coordenação das ações na DMAPU, atuando como entes normativos e regulatórios, além de fornecerem suportes técnico e financeiro.

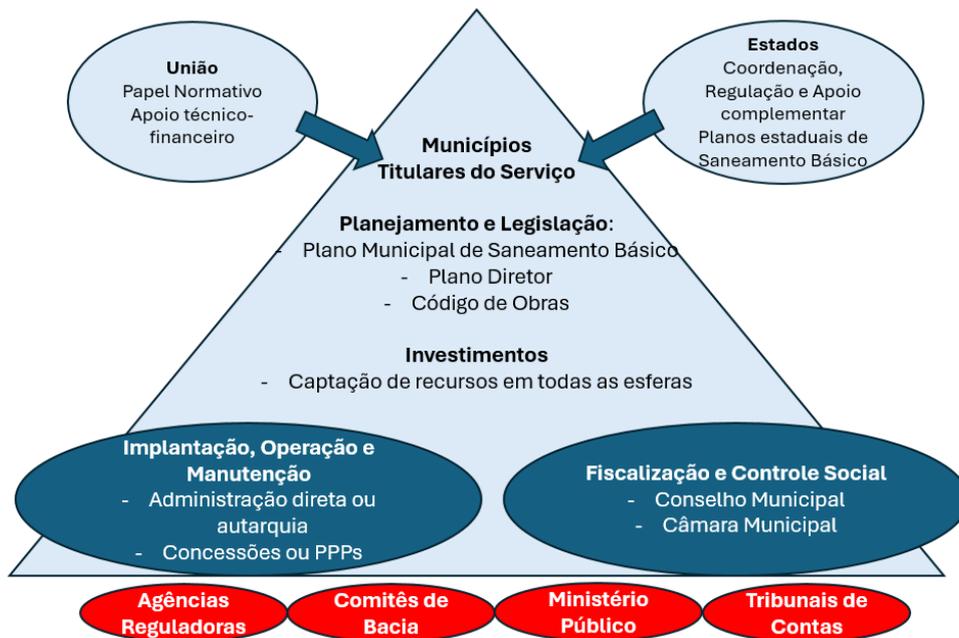
Entretanto, a governança do serviço é de responsabilidade do município, que deve assumir a iniciativa de buscar recursos e implementar soluções compatíveis com as diretrizes estabelecidas pelas legislações que regulamentam os recursos hídricos e o saneamento básico. Ademais, a participação e o controle social são exigências em todas

² Disponível em: <https://www.aguas.ml/as-veias-do-brasil-arco-iris-das-bacias-hidrograficas-da-ana/>

as instâncias da estrutura de governança, garantindo transparência e engajamento da sociedade no processo decisório.

O Quadro 14 ilustra esses elementos da governança da drenagem e do manejo de águas pluviais:

QUADRO 14: ELEMENTOS DA GOVERNANÇA DE DMAPU



Elaboração: GO Associados

Ao longo das próximas subseções serão detalhadas as responsabilidades pelo planejamento, pela operação e pela regulação em cada etapa da governança. Cabe destacar que, idealmente, a governança deveria ser responsabilidade compartilhada entre a União, os Estados e os municípios, desde o planejamento até o financiamento, dada a dimensão interfederativa das bacias. Neste sentido, os Conselhos de Recursos Hídricos, tanto estaduais como o Federal, são organizados com o objetivo de planejar e direcionar os recursos públicos.

3.1. RESPONSÁVEL PELO PLANEJAMENTO

Para avaliar os responsáveis pelo planejamento, recorreu-se a literatura especializada do tema. Em especial, as informações e análises apresentadas a partir desta subseção foram extraídas do estudo intitulado “Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas no Brasil” (Silva *et al.*, 2024), que aborda de forma detalhada os desafios e características da gestão das águas pluviais no país. Esse estudo destaca como a responsabilidade do planejamento, entendido como a gestão do manejo pluvial a partir da área de impacto, é subdividida em duas abordagens complementares: a gestão de inundações ribeirinhas e a drenagem urbana.

As inundações ribeirinhas e as inundações na drenagem urbana diferem significativamente em suas causas, dinâmicas e abordagens de gestão. As inundações ribeirinhas ocorrem em áreas de planícies aluviais, próximas a rios e córregos, resultantes do transbordamento natural desses corpos hídricos devido ao aumento do volume de água, geralmente causado por chuvas intensas ou prolongadas na bacia hidrográfica. Esses eventos são amplamente influenciados pelas condições regionais da bacia, incluindo a topografia, a vegetação e o uso do solo. Ocorrem tanto em zonas rurais – por isso a área de preservação permanente às margens dos corpos hídricos –, quanto em zonas urbanizadas, provocando alagamentos.

A mesma inundação ribeirinha, quando nas cidades, são as denominadas inundações urbanas e estão diretamente relacionadas à infraestrutura inadequada de drenagem em áreas urbanizadas. Elas ocorrem quando os sistemas de drenagem, como bocas de lobo, galerias pluviais e canais (corpo hídrico receptor canalizado), são incapazes de escoar o volume de água das chuvas, frequentemente agravadas pela impermeabilização do solo e pela ocupação desordenada do território, como destacado na seção anterior. Essas inundações podem ser localizadas, afetando ruas, bairros ou zonas específicas, e são frequentemente exacerbadas pelo descarte inadequado de resíduos sólidos, que obstruem os sistemas de drenagem.

De acordo com o Silva *et al.* (2024), a gestão de inundações ribeirinhas opera em nível de bacia hidrográfica, seguindo os princípios da Lei nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Essa abordagem descentralizada e participativa busca integrar o poder público (através da União, estados e municípios), os usuários e as comunidades na implementação de políticas e ações para prevenir e mitigar os impactos de eventos hidrológicos críticos. O instrumento para a concretização dessa abordagem é o Comitê de Bacias Hidrográficas, órgãos colegiados, compostos pelo poder público, usuários e sociedade civil, para discussão da bacia hidrográfica. A criação da ANA, em 2000, atribuiu a essa instituição o papel de planejar e promover ações para minimizar os efeitos de secas e inundações nas áreas ribeirinhas.

No entanto, o estudo aponta que, apesar dessas diretrizes, os Planos de Recursos Hídricos raramente incluem estratégias específicas para lidar com inundações. Em resposta à necessidade de maior capacidade de monitoramento e alerta, surgiram instituições como o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN) e o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID). Além disso, a Lei nº 12.608/2012 instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, consolidando um marco importante no enfrentamento a desastres naturais.

Com o objetivo de incentivar e padronizar as estratégias de planejamento dos serviços de DMAPU nos municípios, a Norma de Referência ANA nº 12/2025 prevê, em seu art. 8º, o que deve ser contemplado:

Art. 8º O planejamento dos serviços públicos de DMAPU deve contemplar, no mínimo:

I – elaboração e atualização do Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas, incluindo a definição de vazões ou volumes de restrição, ou ambos, compatíveis com as condições de pré-desenvolvimento das bacias de drenagem;

II – elaboração e atualização do Plano de Saneamento Básico, no que se refere ao componente DMAPU;

III – estudos e concepção de sistemas de DMAPU com infraestrutura verde, azul e cinza, conforme as melhores técnicas e práticas de desenvolvimento de projetos e normativos;

IV – mapeamento de informações necessárias à gestão da DMAPU, com atualizações frequentes, tais como:

- a) áreas impermeáveis;
- b) áreas vulneráveis a enxurradas, alagamentos e inundações;
- c) zoneamento de áreas inundáveis e sua articulação com as políticas urbanas de parcelamento, uso e ocupação do solo;
- d) tipos de uso e ocupação atual dos lotes; e
- e) interferências com os sistemas públicos existentes, principalmente com as infraestruturas dos demais componentes do saneamento básico;

V – consistência, disponibilização e atualização dos dados e informações para o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – SINISA ou a outro sistema de informações que a União vier a instituir.

Nota-se que em tal diretiva há um forte apelo para que o planejamento seja feito de forma integrada com as bacias de drenagem e com os demais setores do saneamento básico. Além disso, valoriza-se a utilização das chamadas infraestruturas verdes, compatíveis com o que foi apresentado na subseção 2.2. sobre o manejo sustentável das águas pluviais.

Um outro aspecto que chama a atenção é a baixa participação dos municípios nos comitês de bacias hidrográficas. Segundo dados do SINISA (2024), apenas 1.290 municípios participam de comitês de Bacia ou Sub-bacia Hidrográfica, o que representa 26% dos 4.958 municípios que responderam ao módulo de drenagem e manejo de águas pluviais em 2023. Neste sentido, a NR da ANA indica para a necessidade de planejar e operar os sistemas de DMAPU de maneira integradas às bacias hidrográficas:

Art. 6º Os sistemas de DMAPU devem considerar:

[...]

§1º Os sistemas de DMAPU devem ser concebidos, implementados e operados de forma integrada, observando a escala territorial e socioambiental da bacia hidrográfica.

Já a gestão de drenagem urbana, que em vários casos se sobrepõe a inundação ribeirinha localizada no meio urbano, está circunscrita ao âmbito municipal, em

conformidade com as diretrizes das Leis nº 11.445/2007 e nº 14.026/2020. A drenagem urbana no Brasil historicamente focou em obras de canalização e condutos, transferindo problemas de enchentes de uma área para outra, sem abordar a questão de forma integrada. Até o final da década de 1980, essas intervenções eram majoritariamente financiadas pelos estados e pelo governo federal, sem estruturas municipais específicas para a prestação desse serviço.

Os subsídios dos governos estaduais ou federal acontecem direcionados para a implantação das estruturas necessárias, mas não para operação e manutenção, que deveriam ficar a cargo dos respectivos governos municipais. Estes, por sua vez, não destinam recursos suficientes para a operação dos serviços, gerando obsolescência das estruturas.

Hoje, a drenagem urbana é uma responsabilidade municipal, mas enfrenta dificuldades significativas. Conforme detalhado em Silva *et al.* (2024), 99,8% dos municípios brasileiros realizam a prestação desses serviços por meio de administrações públicas diretas ou autarquias. Contudo, a falta de institucionalidade e a ausência de prestadores de serviço estruturados limitam a eficiência dos serviços de DMAPU. Em muitos casos, os serviços são delegados a departamentos pequenos dentro de secretarias de obras, com recursos e pessoal insuficientes.

3.2. RESPONSÁVEL PELA OPERAÇÃO

Se a responsabilidade legal pelo planejamento da drenagem e do manejo de águas pluviais é dos municípios, tal condição não é aplicável para a operação destes serviços. O Novo Marco do Saneamento, em seu art. 10, permite que os serviços de saneamento básico (incluindo a drenagem e o manejo de águas pluviais) sejam prestados por empresas não diretamente ligadas ao município, como companhias privadas ou estaduais, mediante prévia licitação. Mais recentemente, a NR nº 12/2025 da ANA, conforme já descrito na subseção 2.5., também referendou a possibilidade de a operação do serviço não se limitar apenas aos administradores diretos.

Ainda assim, a operação dos serviços de DMAPU no Brasil recai majoritariamente sobre o poder público, sendo conduzida, na maior parte dos casos, pelas administrações municipais diretas. Diferentemente de outros componentes do saneamento básico, como abastecimento de água e esgotamento sanitário, que frequentemente contam com companhias estaduais ou privadas, os serviços de DMAPU são raramente delegados a entidades privadas ou mistas.

Quanto a natureza jurídico-administrativa daqueles que operam os sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais, o diagnóstico do SINISA apresenta a distribuição entre os respectivos órgãos. O Quadro 15, extraído do referido caderno temático, apresenta a distribuição dos operadores por municípios de acordo com a natureza jurídico-administrativa da operação:

QUADRO 15: NATUREZA JURÍDICO-ADMINISTRATIVA DOS OPERADORES DOS SISTEMAS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS



Fonte: SINISA (2025)

Nota-se que, dos 4.958 municípios que responderam ao módulo de drenagem e manejo de águas pluviais do SINISA, 4.909 declararam que a operação do sistema é realizada pela Administração Direta, o que representa 99% do total. Importante destacar que nenhum município tem a administração privada dos serviços, o que, conforme já ressaltado, contrasta com os setores de água e esgoto do saneamento.

A NR nº 12/2025 da ANA, em seu art. 11, define especificamente quais atividades devem ser realizadas na operação e manutenção dos sistemas de DMAPU:

Art. 11. A operação e manutenção dos sistemas de DMAPU devem contemplar as infraestruturas verde, azul e cinza e compreendem as seguintes atividades:

I – operação:

- a) gerenciamento e controle do funcionamento das infraestruturas e instalações operacionais de DMAPU, incluindo dispositivos de coleta, transporte, amortecimento, tratamento e disposição final das águas pluviais;
- b) monitoramento contínuo das condições operacionais dos sistemas de DMAPU; e
- c) identificação das contribuições irregulares de esgoto nos sistemas de DMAPU e comunicação à entidade reguladora infranacional e ao prestador de serviços de esgotamento sanitário, para que sejam adotadas as medidas corretivas necessárias;

II – manutenção:

- a) manutenção preventiva e corretiva das infraestruturas e instalações operacionais, considerando a periodicidade definida no plano de operação e manutenção;
- b) reposição e reparo de dispositivos e acessórios, conforme a sua obsolescência e vida útil;
- c) inspeção, limpeza e desobstrução periódica dos dispositivos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas;
- d) coleta e remoção de resíduos sólidos acumulados em dispositivos de amortecimento, canais e cursos d'água urbanos;
- e) desassoreamento de lagos, dispositivos de amortecimento, canais e cursos d'água urbanos quando necessário; e
- f) monitoramento e recuperação de estruturas, incluindo a verificação da estabilidade dos taludes e a conservação de áreas vegetadas que compõem infraestruturas verdes e azuis.

§1º As atividades de operação e manutenção dos sistemas de DMAPU devem ser articuladas com os serviços complementares de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana.

A descrição pormenorizada das atividades a serem desempenhadas pelos operadores é fundamental para que possa haver o acompanhamento e fiscalização tanto pelos reguladores quanto pela sociedade civil em geral. Ao determinar a que se referem as atividades de operação e manutenção, a norma de referência delimita as atividades que competem (e conseqüentemente que não competem) àqueles que executam e operam o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais.

Outro aspecto a ser resgatado, também apresentado na subseção 2.5., é que a NR da ANA avança também na integração da prestação dos serviços de saneamento. Ao permitir que os prestadores dos serviços de água e esgoto também assumam a DMAPU através do aditamento do contrato, o mecanismo infralegal criou bases institucionais para garantir a diversificação dos prestadores e a reduzir os encargos sobre a administração pública direta.

A sustentabilidade financeira da DMAPU é um aspecto fundamental a ser discutido e aprimorado para a adequação e eficiência desse serviço. Essa necessidade é amplamente reconhecida na literatura, conforme apontam Colombelli (2018), Cordeiro et al (2020), Silva et al (2024), sendo reforçada pela Nota Técnica da ANA Nº 7/2024.

Entre as estratégias para garantir a sustentabilidade financeira dos projetos de DMAPU, duas se destacam como as mais viáveis dentro do modelo de prestação adotado atualmente:

- i) **Cobrança pelo Uso dos Serviços:** Implementação de tarifas específicas para os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, garantindo que os investimentos necessários, bem como os custos operacionais e de manutenção, sejam devidamente remunerados;
- ii) **Parcerias Público-Privadas (PPP):** Estímulo à formação de parcerias entre o setor público e o privado para viabilizar investimentos em infraestrutura de drenagem.

Importante destacar, ainda, que esta operação se refere a gestão da drenagem urbana. Como foi argumentado na subseção anterior, a responsabilidade pela gestão das inundações ribeirinhas, relacionadas às bacias hidrográficas como um todo, é quase na totalidade assumida pelo Governo Federal, com a participação minoritária dos municípios e dos governos estaduais. Essa uma gestão que deveria ser compartilhada pelos municípios nos Comitês de Bacia.

3.3. RESPONSÁVEL PELA REGULAÇÃO

Como já argumentado ao longo deste relatório, a situação da drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no básico no Brasil é ainda pouco evoluída. Tal como para os casos de água e esgoto, e segundo o definido pelo § 5º do Art. 8 do Novo Marco Legal do Saneamento Básico, a entidade que regulará os serviços de DMAPU também é definida pelo titular dos serviços (ou seja, os municípios), conferindo um caráter descentralizado também para a sua regulação. A experiência mostra que a regulação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais é incipiente, com poucos municípios possuindo agências reguladoras dedicadas para supervisionar esses serviços.

Segundo os últimos dados disponíveis acerca da regulação dos serviços de DMAPU, as do SNIS (2024)³, há apenas 19 entidades reguladoras infranacionais (ERIs) – o que representa 18% de um total de 105 atuantes no setor de saneamento – cuja função também envolve a participação nos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais. À título de comparação, segundo a ANA, há mais de 100 ERIs dos serviços de saneamento básico.

O Quadro 16 apresenta as agências reguladoras e os municípios em que atuam:

QUADRO 16: ENTIDADES REGULADORAS DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

ERIs	Sigla	Municípios	UF
Agência Reguladora De Serviços Públicos Delegados De Ji-Paraná	AGERJI	Ji-Paraná	PR
Agência Reguladora De Saneamento Básico De Pimenta Bueno	ARSBPB	Pimenta Bueno	RO
Agência Reguladora Municipal De Água E Esgoto	AMAE	Belém	PA

³ Não foram divulgados, até o momento, os dados do SINISA (2025) para o número de ERIs que atuam na regulação da drenagem e manejo de águas pluviais nos municípios.

Agência De Regulação, Controle E Fiscalização De Serviços Públicos De Palmas	ARP	Palmas	TO
Agência Reguladora Dos Serviços Públicos Do Estado De Alagoas	ARSAL	Quebrangulo	AL
Agência Reguladora E Fiscalizadora Dos Serviços Públicos De Salvador	ARSAL	Salvador	BA
Agência Reguladora Intermunicipal De Saneamento De Minas Gerais	ARISB-MG	Bocaiúva	MG
Agência Reguladora Intermunicipal De Saneamento De Minas Gerais	ARISMIG	Campo do Meio	MG
Agência Reguladora Intermunicipal Dos Serviços De Saneamento Da Zona Da Mata De Minas Gerais	ARIS-ZM	Muriaé	MG
Agência Municipal De Regulação Dos Serviços Públicos Delegados De Cachoeiro De Itapemirim	AGERSA	Cachoeiro de Itapemirim	ES
Agência Reguladora Dos Serviços De Saneamento Das Bacias Dos Rios Piracicaba, Capivari E Jundiá	ARES PCJ	Corumbataí, Engenheiro Coelho, Ipeúna, Porto Feliz	SP
Instituto Das Águas Do Paraná	Águas Paraná	Colorado, Morretes, Ivaté	PR
Órgão Regulador Do Consórcio Intermunicipal De Saneamento Básico Do Paraná	ORCISPAR	Entre Rios do Oeste	PR
Agência Intermunicipal De Regulação Controle E Fiscalização De Serviços Públicos Municipais	AGIR	Apiúna, Acurra, Benedito Novo, Brusque, Indaial, Luiz Alves	SC
Agência Reguladora Intermunicipal De Saneamento	ARIS	Barra Velha, Caxambu do Sul, Concórdia, Itá, Laurentino, Lontras, Mafra, Palma Sola, Porto União, Rio do Sul, Treze Tílias, Trombudo Central, Xanxerê, Xavantina, Iomerê	SC
Agência De Regulação De Serviços Públicos De Santa Catarina	ARESC	Capivari de Baixo, Lacerdópolis	SC

Agência Reguladora Intermunicipal De Saneamento	AGESAN	Igrejinha, Portão	RS
Agência Estadual De Regulação Dos Serviços Públicos Delegados Do Rio Grande Do Sul	AGERGS	Júlio de Castilhos, Veranópolis	RS
Agência Reguladora De Águas, Energia E Saneamento Básico Do Distrito Federal	ADASA	Brasília	DF

Fonte: SNIS (2024). Elaboração: GO Associados

Importante destacar que, das 27 capitais brasileiras, apenas quatro (Belém, Brasília, Palmas e Salvador) possuem ERIs que regulam também os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais. Este cenário reflete uma importante constatação realizada por Mendes e Santos (2022), que indicam que são raros os casos no Brasil em que tais serviços sejam regulados por agências reguladoras.

No âmbito federal, a Agenda Regulatória da Agência Nacional de Águas e Saneamento Ambiental (ANA) planeja e organiza a atuação da Agência a cada dois anos, identificando e priorizando temas para estudo e possível regulamentação, seguindo uma estrutura baseada em eixos temáticos e macrotemas. São apresentadas ações normativas que visam regulamentar processos e assegurar a sustentabilidade do uso da água, focando em questões de qualidade, gestão e infraestrutura.

A agenda para 2025-2026 é essencial para a organização e estruturação do setor hídrico brasileiro, podendo contribuir para a mitigação de riscos e desastres naturais, para a otimização do uso da água e para a proteção ambiental, principalmente em um cenário de crescente demanda por recursos hídricos, mudanças climáticas e urbanização acelerada.

Nesse contexto, dentro da agenda destacam-se temas relacionados à DMAPU, pertencentes ao eixo “9 - Saneamento Básico”:

- Estabelecer norma de referência sobre modelo de regulação tarifária para a prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas;

- Estabelecer norma de referência sobre cobrança pela prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Importante destacar que estas normas de referência a serem estabelecidas podem contribuir para resolver um dos principais gargalos na operação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas: a capacidade de financiamento. Como será demonstrado ao longo das próximas seções, atualmente não há segurança jurídica para que haja a efetiva cobrança dos usuários pelos serviços de DMAPU, o que se reflete no baixo índice de municípios que atualmente realizam tal cobrança. Com o estabelecimento destas normas de referência, a expectativa é de que as dúvidas quanto aos potenciais mecanismos de tarifas sobre os serviços sejam dirimidas, e os municípios possam enfim constituir mecanismos seguros de financiamento.

Ainda que a NR nº 12/2025 não apresente especificamente os temas supracitados, há algumas definições relevantes quanto à regulação dos serviços de DMAPU, como os apresentados nos artigos 21 e 22:

Art. 21. É responsabilidade da entidade reguladora infranacional:

I – editar normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de serviços públicos de DMAPU, observados os normativos da ANA, bem como fiscalizar a sua aplicação, pelo menos, quanto aos seguintes aspectos:

- a) atividades, infraestrutura e instalações operacionais, responsabilidades, direitos e deveres dos usuários;
- b) indicadores e metas de qualidade dos serviços;
- c) sistemas de segurança, contingência e emergência, em articulação com os órgãos de defesa civil;
- d) instrumentos de cobrança, preferencialmente por meio de tarifa;
- e) instrumentos de regulação tarifária que garantam a sustentabilidade e o equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços;
- f) modelos de contratos e matriz de risco;
- g) subsídios tarifários e não tarifários; e

h) contabilidade regulatória, plano de contas, manuais de controles patrimoniais;

II – fornecer diretrizes, aprovar e monitorar o cumprimento do plano de operação e manutenção do prestador de serviços de DMAPU;

III – monitorar o cumprimento das ações do componente DMAPU contidas no Plano de Saneamento Básico ou no Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas;

IV – fiscalizar o cumprimento de obrigações e metas previstas nos instrumentos normativos ou contratuais dos serviços de DMAPU, aplicando as sanções previstas;

V – fiscalizar o lançamento irregular de esgotos na infraestrutura de DMAPU e determinar sua regularização;

VI – apoiar os titulares dos serviços de DMAPU nas atividades de planejamento e articulação com outros instrumentos; e

VII – instituir ouvidoria para receber manifestações dos usuários e, se for o caso, definir os prazos de atendimento dessas aos prestadores de serviço de DMAPU.

Art. 22. É responsabilidade do titular delegar a regulação do serviço de DMAPU à entidade reguladora infranacional, dotada de independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira, independentemente da modalidade de prestação do serviço.

§1º Todos os serviços de DMAPU devem ser regulados por uma mesma entidade reguladora infranacional, ainda que venham a ser executados por mais de um prestador de serviço.

§2º O serviço de DMAPU deve, preferencialmente, ser regulado pela mesma entidade que já regula os demais componentes do saneamento básico no município.

§3º Para providências de delegação da regulação, e de concessão ou prestação do serviço de DMAPU em seu município, o titular deve observar os critérios de priorização de municípios, conforme disposto no artigo 30.

A definição das atribuições das entidades reguladores infranacionais para a DMAPU é um primeiro passo para que se amplie a sua regulação, já que não havia uma clara diretriz em relação às funções dessas entidades. Um aspecto importante da norma é o previsto no §2º do art. 22, que define que devem ser os mesmos reguladores dos outros componentes do saneamento básico. Ou seja, no caso de alguma agência já regular os serviços de água e esgoto, esta deverá também regular os serviços de DMAPU.

3.4. CONSIDERAÇÕES GERAIS DO PLANEJAMENTO, DA OPERAÇÃO E DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE DMAPU

De maneira geral, os dispositivos legais e infralegais existentes distribuem as responsabilidades para o planejamento, operação e regulação da DMAPU no Brasil. Ainda que efetivamente a operação se concentre majoritariamente naqueles que são responsáveis pelo planejamento e a regulação ainda esteja em fase incipiente de desenvolvimento, a ANA, cuja função é o de estabelecer Normas de Referência a serem seguidas pelos agentes que atuam na DMAPU, tem exercido seu papel no desenvolvimento dos serviços.

Exemplo disso é a NR nº 12/2025, que pode ser entendida como um primeiro esforço institucional para a definição das responsabilidades de planejamento, operação e regulação. O Quadro 17 apresenta, em resumo, os entes responsáveis por cada uma das etapas, bem como as respectivas responsabilidades de acordo com a NR da ANA:

QUADRO 17: ENTES RESPONSÁVEIS PELO PLANEJAMENTO, OPERAÇÃO E REGULAÇÃO DA DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E RESPECTIVAS RESPONSABILIDADES

Etapa	Ente Responsável	Responsabilidade (NR nº 12/2025 – ANA)
Planejamento	Municípios	<p>I – elaboração e atualização do Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas, incluindo a definição de vazões ou volumes de restrição, ou ambos, compatíveis com as condições de pré-desenvolvimento das bacias de drenagem;</p> <p>II – elaboração e atualização do Plano de Saneamento Básico, no que se refere ao componente DMAPU;</p> <p>III – estudos e concepção de sistemas de DMAPU com infraestrutura verde, azul e cinza, conforme as melhores técnicas e práticas de desenvolvimento de projetos e normativos;</p> <p>IV – mapeamento de informações necessárias à gestão da DMAPU, com atualizações frequentes, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) áreas impermeáveis; b) áreas vulneráveis a enxurradas, alagamentos e inundações; c) zoneamento de áreas inundáveis e sua articulação com as políticas urbanas de parcelamento, uso e ocupação do solo;

		<p>d) tipos de uso e ocupação atual dos lotes; e</p> <p>e) interferências com os sistemas públicos existentes, principalmente com as infraestruturas dos demais componentes do saneamento básico;</p> <p>V – consistência, disponibilização e atualização dos dados e informações para o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – SINISA ou a outro sistema de informações que a União vier a instituir.</p>
<p>Operação</p>	<p>Administração direta, autarquias municipais e entidade que não integre a administração do titular (mediante licitação)</p>	<p>I – operação:</p> <p>a) gerenciamento e controle do funcionamento das infraestruturas e instalações operacionais de DMAPU, incluindo dispositivos de coleta, transporte, amortecimento, tratamento e disposição final das águas pluviais;</p> <p>b) monitoramento contínuo das condições operacionais dos sistemas de DMAPU; e</p> <p>c) identificação das contribuições irregulares de esgoto nos sistemas de DMAPU e comunicação à entidade reguladora infranacional e ao prestador de serviços de esgotamento sanitário, para que sejam adotadas as medidas corretivas necessárias;</p> <p>II – manutenção:</p> <p>a) manutenção preventiva e corretiva das infraestruturas e instalações operacionais, considerando a periodicidade definida no plano de operação e manutenção;</p> <p>b) reposição e reparo de dispositivos e acessórios, conforme a sua obsolescência e vida útil;</p> <p>c) inspeção, limpeza e desobstrução periódica dos dispositivos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas;</p> <p>d) coleta e remoção de resíduos sólidos acumulados em dispositivos de amortecimento, canais e cursos d'água urbanos;</p> <p>e) desassoreamento de lagos, dispositivos de amortecimento, canais e cursos d'água urbanos quando necessário; e</p> <p>f) monitoramento e recuperação de estruturas, incluindo a verificação da estabilidade dos taludes e a conservação de áreas vegetadas que compõem infraestruturas verdes e azuis.</p> <p>§1º As atividades de operação e manutenção dos sistemas de DMAPU devem ser articuladas com os serviços complementares de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana.</p>

<p>Regulação</p>	<p>Entidades Reguladoras Infracionais</p>	<p>I – editar normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de serviços públicos de DMAPU, observados os normativos da ANA, bem como fiscalizar a sua aplicação, pelo menos, quanto aos seguintes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) atividades, infraestrutura e instalações operacionais, responsabilidades, direitos e deveres dos usuários; b) indicadores e metas de qualidade dos serviços; c) sistemas de segurança, contingência e emergência, em articulação com os órgãos de defesa civil; d) instrumentos de cobrança, preferencialmente por meio de tarifa; e) instrumentos de regulação tarifária que garantam a sustentabilidade e o equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços; f) modelos de contratos e matriz de risco; g) subsídios tarifários e não tarifários; e h) contabilidade regulatória, plano de contas, manuais de controles patrimoniais; <p>II – fornecer diretrizes, aprovar e monitorar o cumprimento do plano de operação e manutenção do prestador de serviços de DMAPU;</p> <p>III – monitorar o cumprimento das ações do componente DMAPU contidas no Plano de Saneamento Básico ou no Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas;</p> <p>IV – fiscalizar o cumprimento de obrigações e metas previstas nos instrumentos normativos ou contratuais dos serviços de DMAPU, aplicando as sanções previstas;</p> <p>V – fiscalizar o lançamento irregular de esgotos na infraestrutura de DMAPU e determinar sua regularização;</p> <p>VI – apoiar os titulares dos serviços de DMAPU nas atividades de planejamento e articulação com outros instrumentos; e</p> <p>VII – instituir ouvidoria para receber manifestações dos usuários e, se for o caso, definir os prazos de atendimento dessas aos prestadores de serviço de DMAPU.</p>
-------------------------	---	---

4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAS URBANAS NO BRASIL

O objetivo desta seção é avaliar as principais características dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais a partir das principais bases de dados disponíveis sobre o tema. A literatura avalia tais características utiliza majoritariamente dois bancos de dados: o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), sob responsabilidade do Ministério das Cidades, e o Suplemento de Saneamento da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC), divulgado pelo IBGE.

4.1. AVALIAÇÃO SOBRE AS PRINCIPAIS INFORMAÇÕES E INDICADORES DO SINISA

O Diagnóstico Temático do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (DMAPU) é um documento técnico produzido pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades. Publicado anualmente, ele reúne, organiza e analisa informações sobre a prestação de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais nos municípios brasileiros. O diagnóstico referente ao ano-base de 2023, divulgado em março de 2025, apresenta dados atualizados sobre a infraestrutura, a gestão e os desafios enfrentados nos serviços de DMAPU, destacando avanços e apontando áreas que demandam atenção.

O diagnóstico tem como principais objetivos:

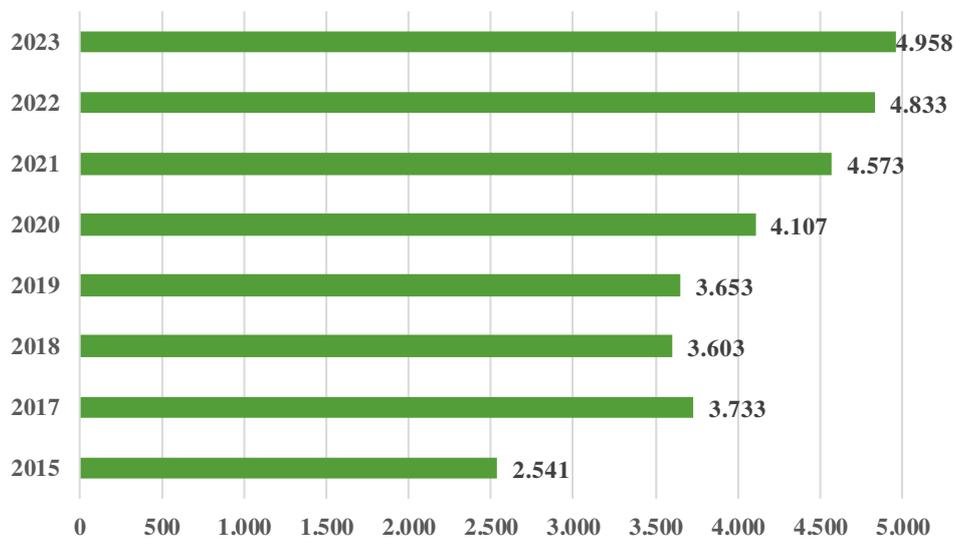
- Subsidiar o planejamento e a formulação de políticas públicas no setor de saneamento básico, com foco específico na drenagem e manejo de águas pluviais.
- Fornecer dados confiáveis para orientar investimentos e priorizar ações voltadas à melhoria da infraestrutura urbana e da gestão dos serviços.
- Promover a transparência e o controle social sobre os serviços de DMAPU.

- Avaliar o desempenho dos sistemas existentes, identificando boas práticas e desafios para sua ampliação e modernização.

A coleta de dados sobre drenagem e manejo de águas pluviais pelo SNIS teve início em 2015, integrando-se aos módulos já existentes para os serviços de água, esgoto e resíduos sólidos. Essa expansão refletiu a inclusão formal da drenagem como componente essencial do saneamento básico pela Lei nº 14.026/2020. O diagnóstico para o ano de 2022 é o sétimo da série histórica do SNIS-AP e marca uma trajetória de aprimoramento contínuo no alcance e na qualidade das informações coletadas.

Em 2023, já como SINISA, a coleta de dados contou com a participação de 4.958 municípios, representando 89,0% do total de 5.570 municípios brasileiros. Esses municípios abrangem 95,1% da população total do país (195,1 milhões de pessoas). Desde a primeira coleta, a quantidade de municípios participantes quase dobrou, crescendo de 2.541 em 2015 para 4.958 em 2023. Essa evolução, conforme apresentado no Quadro 18, demonstra um esforço significativo para aumentar a representatividade da amostra e proporcionar uma visão mais ampla e precisa da DMAPU.

QUADRO 18: EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE MUNICÍPIOS DA AMOSTRA DO SNIS/SINISA-AP



Fonte: SINISA (2025).

A coleta de informações para o diagnóstico é feita por meio de formulários enviados anualmente aos municípios participantes. Esses dados abrangem aspectos institucionais, administrativos, operacionais e financeiros dos serviços de DMAPU. No entanto, a falta de padronização técnica e a ausência de sistemas locais de informações em muitos municípios representam desafios para a consolidação de dados consistentes.

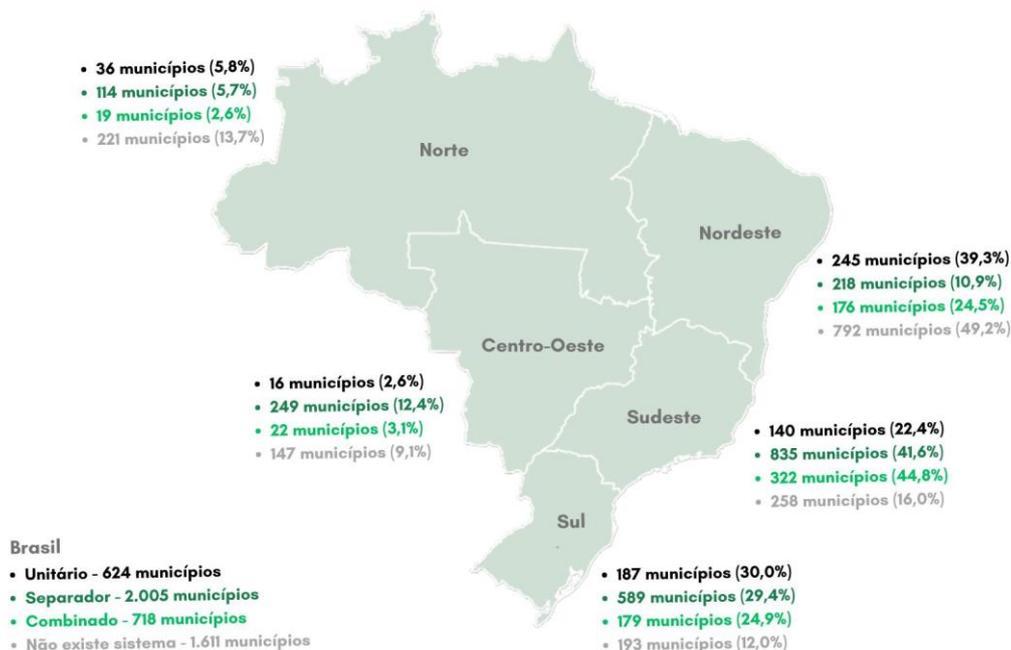
Adicionalmente, o diagnóstico leva em conta as peculiaridades regionais, como variações na terminologia técnica (por exemplo, a mesma formação hídrica pode ser chamada de córrego, arroio, igarapé, entre outros) e a diversidade de condições climáticas e topográficas. Essas particularidades são analisadas para oferecer um panorama abrangente e contextualizado da prestação dos serviços.

O Diagnóstico Temático de DMAPU tem desempenhado um papel estratégico no aprimoramento da gestão e do planejamento do saneamento básico no Brasil. Ele fornece subsídios para:

- Identificar lacunas na infraestrutura de drenagem urbana e orientar a aplicação de recursos públicos.
- Apoiar a elaboração de planos municipais e estaduais de saneamento básico, com foco na integração das políticas de drenagem com as de água, esgoto e resíduos sólidos.
- Promover a adoção de soluções sustentáveis, como drenagem verde, reservatórios de amortecimento e faixas de infiltração.

Entre os municípios analisados, 40,44% declararam possuir sistemas exclusivos para drenagem de águas pluviais, enquanto 12,59% operavam sistemas unitários, que combinam esgoto e drenagem em uma única rede. Além disso, 14,48% dos municípios informaram operar sistemas combinados, com configurações exclusivas e unitárias em diferentes trechos, enquanto 32,49% relataram não possuir qualquer tipo de sistema de drenagem. O Quadro 19 apresenta a distribuição dos sistemas de drenagem por macrorregião no Brasil:

QUADRO 19: SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA DAS ÁGUAS PLUVIAIS POR MACRORREGIÃO NO BRASIL



Fonte: SINISA (2025).

Por outro lado, apenas 3,2% dos municípios (157 ao todo) informaram contar com sistemas de tratamento das águas pluviais, prática fundamental para mitigar os impactos ambientais da poluição difusa e do descarte inadequado de resíduos urbanos. Deste pequeno universo de municípios, há ainda 30 que indicam não haver qualquer sistema de drenagem, o que pode indicar uma inconsistência dos dados declarados.

No que tange à infraestrutura, 78,2% das vias públicas urbanas no Brasil possuem pavimentação e meio-fio, mas apenas 33,5% contam com redes ou canais pluviais subterrâneos. Já os parques lineares, que combinam benefícios ambientais, de lazer e proteção contra inundações, foram identificados em 412 municípios. Apenas 3,83% da extensão dos cursos d'água em áreas urbanas possuem parques lineares, conforme apresentado no Quadro 20 abaixo:

QUADRO 20: MUNICÍPIOS COM PARQUES LINEARES EM ÁREAS URBANAS



Fonte: SINISA (2025).

O diagnóstico revelou, ainda, que apenas 263 municípios, o que representa 5,3% do total, possuem Planos Diretores de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais (PDD), ferramenta essencial para o planejamento estratégico e a redução de riscos associados a eventos hidrológicos extremos. A distribuição destes municípios por macrorregiões é apresentada no Quadro 21:

QUADRO 21: MUNICÍPIOS COM PLANO DIRETOR DE DMAPU

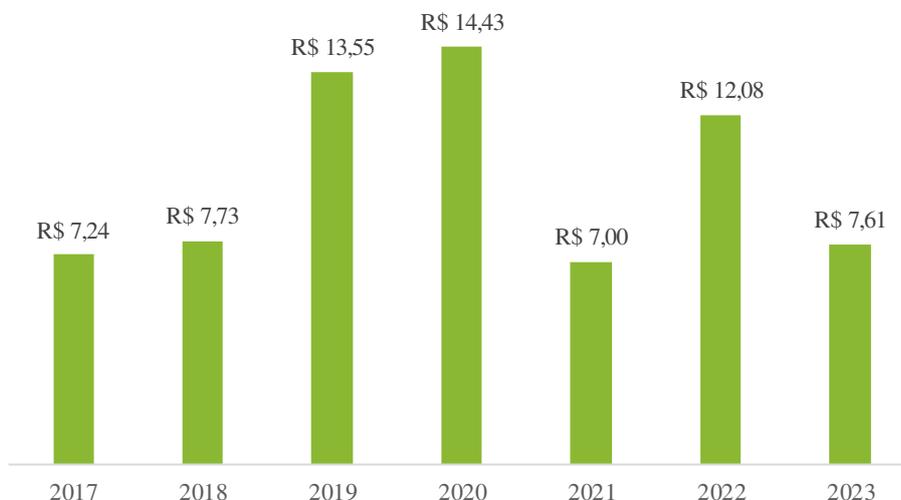


Fonte: SINISA (2025).

No SINISA-AP 2023, 2.775 municípios (56,0%) não realizam nenhum tipo de intervenção ou manutenção nos sistemas. Além disso, 1.523 municípios realizaram o mapeamento de áreas de risco de inundação, enquanto 1.390 monitoram dados hidrológicos urbanos. Em 2023, foram registrados 30.575 eventos hidrológicos impactantes, como inundações, alagamentos e enxurradas. A quantidade média de pessoas impactadas (desabrigadas ou desalojadas) em decorrência de eventos hidrológicos impactantes foi 24,3 pessoas/evento/ano, enquanto 137 pessoas/100 mil hab. foi a quantidade média de pessoas realocadas por habitantes em decorrências desses eventos.

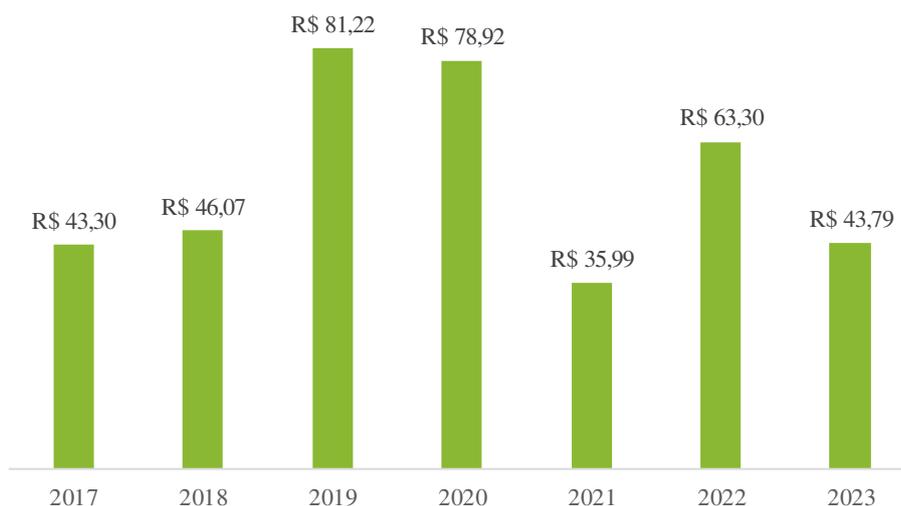
No que diz respeito ao financiamento, os serviços de DMAPU são, conforme já apresentado, tradicionalmente sustentados por recursos públicos, ainda que o Novo Marco estabeleça a possibilidade de cobrança dos usuários. Como reflexo da dificuldade em constituir modelos sustentáveis financeiramente, verifica-se um nível relativamente baixo de investimento. O Quadro 22 e o Quadro 23 ilustram esse cenário, apresentando, respectivamente, os investimentos totais e por habitantes entre 2017 e 2023:

QUADRO 22: INVESTIMENTOS TOTAIS⁴ EM DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
(R\$ BILHÕES, VALORES DE JUN/2023)



Fonte: SINISA (2025). Elaboração: GO Associados.

QUADRO 23: INVESTIMENTOS POR HABITANTE EM DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS (VALORES DE JUN/2023)



Fonte: SINISA (2025). Elaboração: GO Associados.

⁴ Soma das variáveis FN022 e FN023, “Investimento total em Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas contratado pelo município no ano de referência” e “Desembolso total de investimentos em Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas realizado pelo município no ano de referência”, respectivamente.

Ao longo deste período (2017-2023), os investimentos têm sido, em média, de cerca de R\$ 10,0 bilhões ao ano, com oscilações ao longo do tempo. Como referência para o montante necessário de investimentos para a universalização dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, recorre-se ao estudo desenvolvido pelo então Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), em 2022⁵. Este Estudo chega a uma necessidade de investimentos de mais de R\$ 22 bilhões ao ano, ou seja, mais do que o dobro do atualmente praticado, como será detalhado adiante.

A estimativa de investimentos do MDR, resultou em uma necessidade de investimentos de R\$ 250,5 bilhões entre 2021 e 2033, a preços de dezembro de 2021. Este valor corresponde a R\$ 250,0 bilhões a preços de junho de 2023. Ao se descontar os investimentos realizados entre 2021 e 2023 (que, conforme apresentados no Quadro 22 totalizam R\$ 26,7 bilhões), estima-se a necessidade de se investir entre 2024 e 2033, totalizando um montante de R\$ 223,3 bilhões, ou R\$ 22,3 bilhões ao ano. O Quadro 24 consolida estes cálculos:

QUADRO 24: NECESSIDADE DE INVESTIMENTO EM DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS (2023 – 2033)

	Total
Necessidade de Investimento (2021 - 2033, Dez/21)	R\$ 250.470.880.000,00
Necessidade de Investimento (2021 - 2033, Jun/23)	R\$ 250.007.210.800,59
Investimentos Totais (2021 - 2023)	R\$ 26.692.741.298,80
Necessidade de Investimento (2024 - 2033, Jun/23)	R\$ 223.314.469.501,78
Necessidade de Investimento Anual (Jun/23)	R\$ 22.331.446.950,18
Necessidade de Investimento Anual/Hab.	R\$ 117,01

Quando se compara a média de investimentos dos últimos seis anos (R\$ 10,0 bilhões) com os valores necessários a universalização, nota-se que seria preciso praticamente dobrar o atual patamar para que em 2033 os objetivos fossem cumpridos. Ou seja, o atual patamar de investimentos realizados está bastante aquém do que seria

⁵ Disponível em <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab/arquivos/CadernoTemtico11.pdf>

necessário para um nível de prestação dos serviços adequado para a população, com uma infraestrutura suficiente para mitigar os impactos das chuvas.

Por fim, é possível afirmar que o diagnóstico geral reforça o papel estratégico do SINISA como ferramenta para promover maior eficiência e sustentabilidade na gestão de águas pluviais, integrando esse componente do saneamento básico às políticas de desenvolvimento urbano e ambiental no Brasil. O acompanhamento das variáveis que refletem o comprometimento dos formuladores de políticas públicas, bem como daquelas que referenciam o atual nível da prestação dos serviços, pode auxiliar na elaboração de documentos e indicadores que instiguem melhorias para os serviços de DMAPU.

4.2. DADOS RECENTES DO SUPLEMENTO DE SANEAMENTO DA MUNIC 2023 (IBGE)

O suplemento MUNIC⁶, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), integra a “Pesquisa de Informações Básicas Municipais” e tem como objetivo investigar aspectos específicos da organização e gestão municipal no Brasil. Este levantamento aborda temas relevantes, como saneamento, saúde e meio ambiente, reunindo dados detalhados sobre as políticas públicas implementadas nos municípios. Ao apresentar um suplemento específico no saneamento, torna-se um recurso essencial para compreender a infraestrutura e as condições operacionais desses serviços, especialmente em nível local.

Na área de saneamento, o MUNIC se destaca por oferecer informações abrangentes sobre limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais. Os dados coletados abrangem desde a estrutura administrativa responsável pelos serviços até os desafios enfrentados na gestão desses sistemas. Essa abordagem

⁶ Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/19879-suplementos-munic2.html?edicao=41979&t=downloads>

permite identificar lacunas e boas práticas, fornecendo subsídios importantes para o planejamento de políticas públicas voltadas à melhoria do saneamento básico no país.

Uma característica negativa do suplemento MUNIC para o saneamento é sua periodicidade não recorrente, o que significa que ele não é realizado em intervalos regulares. Apesar disso, as edições disponíveis oferecem uma base sólida para fundamentar análises e avaliações, especialmente em áreas com pouca disponibilidade de dados sistematizados.

Assim, o suplemento MUNIC deve ser utilizado como um recurso complementar em análises mais amplas. Seus dados podem enriquecer estudos sobre a gestão dos serviços de saneamento, trazendo insights valiosos para a formulação de estratégias que busquem maior eficiência e sustentabilidade. Além disso, ao contextualizar informações sobre os municípios brasileiros, o levantamento contribui para uma visão mais integrada das relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente.

Para a DMAPU, o suplemento do IBGE disponibiliza 8 eixos de informações, quais sejam:

1. Órgão gestor;
2. Legislação e instrumentos de gestão;
3. Cadastro dos prestadores do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais;
4. Serviços de drenagem e manejo de águas pluviais;
5. Soluções baseadas na natureza;
6. Regionalização;
7. Educação ambiental; e
8. Cobrança e formas de financiamento do serviço.

Um aspecto positivo da base do IBGE é a abrangência dos participantes. Enquanto o SINISA (2025) apresentou 4.958 municípios respondentes para o módulo de drenagem e manejo de águas pluviais, apenas 7 municípios, de um universo de 5.570 no Brasil, não informaram ou se recusaram a prestar quaisquer informações dos 8 eixos analisados pelo IBGE. Ainda assim, 991 municípios informaram não possuírem estrutura

de órgão gestor dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, o que representa quase 18% do total dos municípios. O que não deve ser avaliado como insuficiente, pois há casos, em regiões de secas, em que órgãos gestores de DMAPU são desnecessários.

A base do IBGE permite, como já ressaltado, auxiliar na caracterização dos serviços prestados de DMAPU a partir de um retrato realizado com as informações de 2022. Alguns indicadores, distribuídos nos respectivos eixos, podem indicar quais são os principais gargalos na prestação dos serviços e com isso identificar quais municípios estão em processos mais ou menos avançados de consolidação da drenagem e manejo de águas pluviais.

A primeira característica a ser analisada é sobre o prestador do serviço. O Quadro 25 apresenta o número de municípios de acordo com a entidade prestadora dos serviços:

QUADRO 25: MUNICÍPIOS POR PRESTADORES DE SERVIÇO DE DMAPU

Prestador do serviço de DMAPU no município	Municípios	Municípios (%)	População	População (%)
Prefeitura	4.857	87,2%	149.275.644	73,5%
Prefeitura e outra entidade	362	6,5%	36.653.730	18,0%
Não possui o serviço	217	3,9%	3.238.345	1,6%
Outra entidade	127	2,3%	13.492.177	6,6%
Recusa	5	0,1%	283.808	0,1%
Não informou	2	0,0%	137.052	0,1%
Total	5.570	100,0%	203.080.756	100,0%

Fonte: IBGE (2023). Elaboração: GO Associados

Nota-se que as informações do IBGE corroboram aquelas do SNIS: a prestação dos serviços na absoluta maioria dos municípios é realizada pela prefeitura, em percentual que supera os 90% tanto em número de municípios quanto em população total. Entretanto, de acordo com as informações prestadas, apenas 389 municípios (7%) declaram algum tipo de contrato para prestação dos serviços, sejam contratos de programa, de concessão, de PPPs ou outros.

Em relação ao órgão gestor, o Quadro 26 apresenta a distribuição dos municípios de acordo com a existência ou não de tal instituição no município e como está alocado na máquina pública:

QUADRO 26: CARACTERIZAÇÃO DO ÓRGÃO GESTOR DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Caracterização do órgão gestor	Municípios	Municípios (%)	População	População (%)
Setor subordinado a outra secretaria	3.235	58,1%	124.239.259	61,2%
Não possui estrutura	991	17,8%	16.641.926	8,2%
Secretaria em conjunto com outras políticas	891	16,0%	38.534.417	19,0%
Não possui o serviço	217	3,9%	3.238.345	1,6%
Setor subordinado ao executivo	141	2,5%	1.346.671	0,7%
Órgão da adm. Indireta	68	1,2%	16.010.639	7,9%
Secretaria exclusiva saneamento	14	0,3%	2.001.570	1,0%
Secretaria exclusiva manejo de águas pluviais	6	0,1%	647.069	0,3%
Recusa	5	0,1%	283.808	0,1%
Não informou	2	0,0%	137.052	0,1%
Total	5.570	100,0%	203.080.756	100,0%

Fonte: IBGE (2023). Elaboração: GO Associados

O órgão responsável pela DMAPU nos municípios não é independente ou exclusivo, segundo os dados do IBGE. Aproximadamente 74% dos municípios, com uma população total de mais de 160 milhões de habitantes, possuem o setor subordinado a outra secretaria ou em conjunto com outras políticas. No outro oposto, apenas 20 municípios, com população total de 2.648.639 habitantes, possuem secretarias exclusivas para saneamento ou para manejo de águas pluviais, com Belém sendo a única capital a figurar neste grupo. Outros 68 municípios possuem o órgão vinculado a administração indireta, dentre eles Porto Alegre, Recife e Rio de Janeiro.

Além da existência ou não de órgão na administração municipal específico para a drenagem ou para o saneamento, os dados do suplemento do IBGE também oferecem a disponibilidade de mão de obra específica para os serviços de DMAPU. É o que se apresenta no Quadro 27:

QUADRO 27: CARACTERIZAÇÃO DO QUADRO DE PESSOAL DOS ÓRGÃOS GESTORES DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Quadro de Pessoal	Municípios	Municípios (%)	População	População (%)
Sem exclusividade em manejo de águas pluviais	4.743	85,2%	125.483.954	61,8%
Exclusivo em manejo de águas pluviais	489	8,8%	70.653.893	34,8%
Não possui o serviço	217	3,9%	3.238.345	1,6%
Não possui quadro de pessoal	114	2,0%	3.283.704	1,6%
Recusa	5	0,1%	283.808	0,1%
Não informou	2	0,0%	137.052	0,1%
Total	5.570	100,0%	203.080.756	100,0%

Fonte: IBGE (2023). Elaboração: GO Associados

De acordo com as informações apresentadas, menos de 10% dos municípios possuem, nos quadros administrativos, pessoal exclusivo para o manejo de águas pluviais. Destes municípios, destacam-se 17 capitais⁷ além de grandes municípios do interior paulista, como Guarulhos, Campinas, Ribeirão Preto e São José dos Campos. Com isso, explica-se o motivo da concentração populacional nesta variável ser maior que a concentração municipal, o que indica que a exclusividade de pessoal em manejo de águas pluviais seja um problema para municípios menores.

O segundo eixo analisado é em relação a legislação e instrumentos de gestão, que em parte podem justificar a inexistência de órgãos exclusivos nos municípios responsáveis pelo manejo de águas pluviais. O Quadro 28 apresenta a quantidade de municípios e as respectivas populações quanto a existência ou não de Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais:

⁷ Belém, Macapá, São Luís, Teresina, Fortaleza, Natal, João Pessoa, Recife, Maceió, Aracajú, Belo Horizonte, Vitória, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Porto Alegre e Cuiabá

QUADRO 28: EXISTÊNCIA DE PLANO DIRETOR DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Plano Diretor de DMAPU	Municípios	Municípios (%)	População	População (%)
Não	4.276	76,8%	103.509.227	51,0%
Sim	795	14,3%	74.987.503	36,9%
Em elaboração	275	4,9%	20.924.821	10,3%
Não possui o serviço	217	3,9%	3.238.345	1,6%
Recusa	5	0,1%	283.808	0,1%
Não informou	2	0,0%	137.052	0,1%
Total	5.570	100,0%	203.080.756	100,0%

Fonte: IBGE (2023). Elaboração: GO Associados

Ainda que haja incentivos no Novo Marco para a constituição de um Plano Diretor específico para a DMAPU, mais de 80% dos municípios não o possuem. Novamente, a existência deste instrumento legal está associada aos grandes municípios, especialmente às capitais dos estados. Apenas 7 capitais declararam não possuir plano diretor, quais sejam: Aracaju, Maceió, Salvador, Belém, Boa Vista, Palmas e Rio Branco. Dos 795 municípios que indicam haver plano diretor de DMAPU, em 774 (97,4%) há também a integração com o Plano Municipal de Saneamento Básico, o que, como ressaltado na Seção 2, é fundamental para o sucesso da gestão da DMAPU.

Em comparação com os dados do SINISA, observa-se que o cenário apresentado pelo IBGE é mais positivo, mesmo considerando uma base mais ampla de municípios. Entretanto, por se tratarem de fontes e metodologias distintas, a comparação direta entre as informações pode levar a imprecisões na interpretação dos resultados.

Em relação a operacionalização dos serviços, há 3 eixos cujas variáveis podem oferecer análises importantes para compreender o atual momento: (i) serviços de drenagem e manejo de águas pluviais; (ii) soluções baseadas na natureza; e (iii) cobrança e formas de financiamento do serviço. A avaliação de questões selecionadas no Suplemento MUNIC do IBGE permitem avaliar o quão distante a prestação dos serviços está do que é considerado ideal pela literatura, conforme apresentado na Seção 2.

O Quadro 29 apresenta quais são os sistemas existentes em relação aos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais:

QUADRO 29: MUNICÍPIOS POR SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTES

Sistemas Existentes	Municípios	Municípios (%)	População	População (%)
Sistema de microdrenagem	5.342	95,9%	199.295.190	98,1%
Sistema de macrodrenagem ¹	3	0,1%	45.765	0,0%
Grandes dispositivos de drenagem ²	269	4,8%	71.100.481	35,0%

¹ não considera os grandes dispositivos de drenagem como reservatórios de águas pluviais, diques, pôlderes e “piscinões”

² por exemplo, reservatórios de águas pluviais, diques, pôlderes e “piscinões”

Fonte: IBGE (2023). Elaboração: GO Associados

Ainda que os sistemas de micro e macrodrenagem sejam soluções distantes do que a literatura sobre o tema entenda como as mais adequadas, o que se nota nos valores apresentados é que os municípios estão apenas focados nas soluções de curto prazo para os centros urbanos. Enquanto 95,9% dos municípios apresentam sistemas de microdrenagem – o que qualquer observador que resida no país pode constatar –, menos de 5% apresentam sistemas de macrodrenagem ou grandes dispositivos. Ainda que corresponda a uma área em que habitam 35% da população, a baixa incidência de tais soluções pode ser apontada como um dos motivos pelos quais os centros urbanos ainda convivam com graves problemas de manejo da água pluvial.

De igual modo, o cenário para as soluções de manejo de águas pluviais baseadas na natureza tampouco é satisfatório, como apresentado no Quadro 30:

QUADRO 30: MUNICÍPIOS POR EXISTÊNCIA DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

Soluções baseadas na natureza	Municípios	Municípios (%)	População	População (%)
Não	3.076	55,2%	75.721.428	37,3%
Sim	1.309	23,5%	105.015.890	51,7%
Não sabe	960	17,2%	18.567.392	9,1%
Não possui o serviço	217	3,9%	3.238.345	1,6%
Recusa	5	0,1%	283.808	0,1%
Não informou	3	0,1%	253.893	0,1%
Total	5.570	100,0%	203.080.756	100,0%

Fonte: IBGE (2023). Elaboração: GO Associados

Como é possível observar, apenas 23,5% dos municípios brasileiros indicaram implementar alguma solução baseada na natureza para os serviços de DMAPU.

Importante destacar que estes municípios correspondem a uma área que abrange 51,7% da população do país, o que novamente corrobora a hipótese de que as soluções para a DMPAU se encontram mais avançadas em municípios maiores.

O suplemento MUNIC do IBGE questionou, ainda, quais as principais dificuldades dos municípios para implementarem as respectivas soluções, as quais foram consolidadas no Quadro 31:

QUADRO 31: PRINCIPAIS DIFICULDADES DOS MUNICÍPIOS PARA AMPLIAR E/OU IMPLEMENTAR SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

Dificuldades para ampliar e/ou implementar	Municípios	Municípios (%)
Falta de incentivos financeiros/fiscais e/ou previsão orçamentária	2.872	51,6%
Áreas construídas consolidadas (Áreas urbanizadas densas ou ocupadas há mais de 10 anos)	2.296	41,2%
Falta de pessoal qualificado	2.162	38,8%
Ausência de legislação	2.152	38,6%
Falta de planejamento de longo prazo	1.812	32,5%
Ausência de conhecimento sobre o assunto	1.548	27,8%
Ausência de mobilização social e educação ambiental	1.378	24,7%
Ausência de padrões de projeto e manutenção	1.157	20,8%
Resistência da população	687	12,3%
Não se aplica (não há necessidade dessas infraestruturas no município)	659	11,8%
Resistência do setor privado	410	7,4%
Outras	403	7,2%
Não é prioridade na gestão municipal	402	7,2%

Fonte: IBGE (2023). Elaboração: GO Associados

Como principal gargalo apontado pela maioria dos municípios está a dificuldade de acessar recursos financeiros para implementar tais projetos. Em uma categoria de serviços que depende majoritariamente das ações das administrações municipais, é esperado que a previsão orçamentária apareça como principal dificuldade, ainda mais em quando a prevenção possui pouco apelo popular.

Uma possível solução seria a cobrança de tarifas específicas que financiariam os serviços de DMAPU. Entretanto, o cenário atual dos municípios quanto a tal modalidade de financiamento é bastante adverso, como apresentado no Quadro 32:

QUADRO 32: MUNICÍPIOS POR COBRANÇA PELO SERVIÇO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Cobrança pelo serviço de DMAPU	Municípios	Municípios (%)	População	População (%)
Não	5.218	93,7%	191.351.576	94,2%
Não possui o serviço	217	3,9%	3.238.345	1,6%
Sim	126	2,3%	7.965.337	3,9%
Recusa	5	0,1%	283.808	0,1%
Não informou	4	0,1%	241.690	0,1%
Total	5.570	100,0%	203.080.756	100,0%

Fonte: IBGE (2023). Elaboração: GO Associados

Dos 5.570 municípios da base, apenas 126 realizam a cobrança pelos serviços de DMAPU. Das capitais brasileiras, apenas Porto Velho e Curitiba indicam que cobram os serviços, o que justifica o percentual da população ser maior que o de municípios. É, assim, um gargalo significativo para que haja a sustentabilidade financeira para que os investimentos sejam realizados.

Os principais motivos para a não cobrança também são elencados pela base, conforme se apresenta no Quadro 33:

QUADRO 33: PRINCIPAIS MOTIVOS PARA A NÃO COBRANÇA DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Motivos da não cobrança e/ou dificuldades para aplicação de cobrança:	Municípios	Municípios (%)
Ausência de legislação específica municipal	4.333	77,8%
Ausência de parâmetros (informações, inventários, mapeamentos e diagnósticos para definição de critérios)	2.651	47,6%
Resistência da população	1.616	29,0%
Outros	146	2,6%

Fonte: IBGE (2023). Elaboração: GO Associados

À diferença do que se poderia esperar, o principal motivo apontado para a não cobrança dos serviços não é a resistência da população. As duas principais razões, conforme demonstrado, estão associadas a questões do arcabouço legal e organizacional dos municípios, que não contam com legislação específica e/ou estrutura para a definição de como se daria tal cobrança. Com isso, nota-se a importância de se estruturar Planos

Municipais específicos para a DMAPU, garantindo a segurança jurídica tanto dos governos quanto dos potenciais prestadores.

4.3. INDICADORES DE MONITORAMENTO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Ainda que haja consenso de que é necessário a evolução dos serviços de DMAPU para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e possibilitar centros urbanos mais bem adaptados à natureza, não há ainda um acompanhamento sistemático de como municípios têm evoluído para incluir tais adaptações e quais políticas públicas são mais eficientes e eficazes. A eventual proposição de indicadores de acompanhamento possui, sob esta perspectiva, um duplo objetivo: o de verificar a evolução (ou não) dos serviços analisados nas respectivas regiões e incentivar a adoção de políticas públicas que posicione melhor determinado município, estado ou país, trazendo melhoria à saúde e qualidade de vida da população

Exemplo disso são dois estudos realizados pelo Trata Brasil em parceria com a GO Associados: o Ranking do Saneamento, que em 2025 completará a 14ª edição, e o Estudo de Perdas, a ter sua 8ª edição neste mesmo ano. Dada a relevância dos respectivos temas, ambos têm cada vez mais auxiliado à sociedade compreender como os municípios evoluem em relação à gestão dos serviços de água e esgoto, bem como a verificar quais são as melhores práticas nos municípios mais bem posicionados nos indicadores analisados.

Assim, dado a relevância cada vez mais evidente em relação à DMAPU, é importante que como parte integrante do saneamento básico, este também seja avaliado a partir do desenvolvimento em cada um dos municípios. Para identificar potenciais indicadores de avaliação do desenvolvimento dos serviços, duas premissas devem ser estabelecidas: (i) a abrangência da base a ser avaliada; (ii) a periodicidade de divulgação dos indicadores e informações a serem utilizados.

Em relação à primeira premissa, é importante selecionar municípios que efetivamente demandem uma gestão das águas pluviais adequada para que não sofram impactos urbanos significativos. Devem ser consideradas, assim, aquelas cidades cujos riscos decorrentes das águas das chuvas sejam não desprezíveis, principalmente quanto aos efeitos de inundação, deslizamento e enxurradas.

Neste sentido, a Nota Técnica nº 1/2023, emitida pela Secretaria Adjunta de Recursos Hídricos da Casa Civil da Presidência da República, é uma importante referência acerca de municípios em áreas de riscos. A Nota Técnica tem como objetivo revisar os critérios e indicadores utilizados para identificar municípios brasileiros mais suscetíveis a desastres naturais relacionados a deslizamentos, enxurradas e inundações. Esta atualização visa alinhar as ações do Governo Federal ao Novo Programa de Aceleração do Crescimento (Novo PAC) e ao Plano Plurianual (PPA) 2024-2027. Para tal, foram analisados registros históricos de desastres, mapeamentos de áreas de risco e dados sobre vulnerabilidade climática, abrangendo o período de 1991 a 2022.

A metodologia do estudo envolveu a análise de uma ampla base de dados, incluindo informações do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), Atlas de Vulnerabilidade a Inundações da ANA e mapeamentos detalhados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Foram realizados encontros e oficinas de trabalho para validar os critérios e consolidar os dados, resultando na identificação de 1.942 municípios prioritários. Estes municípios concentram 73,3% da população nacional e 99,5% das pessoas mapeadas em áreas de risco geo-hidrológico.

Os resultados do mapeamento dos riscos são apresentados no Quadro 34:

QUADRO 34: RISCOS MAPEADOS DE DESLIZAMENTOS, ENXURRADAS E INUNDAÇÕES POR MUNICÍPIOS BRASILEIROS



Tipo de Risco

 Deslizamento	 Deslizamento/Enxurrada	 Deslizamento/Enxurrada/Inundação	 Deslizamento/Inundação
 Enxurrada	 Enxurrada/Inundação	 Inundação	 Risco não mapeado

Fonte: Brasil (2023). Elaboração: GO Associados

O mapeamento de áreas de risco é considerado uma ferramenta essencial para prevenir desastres e otimizar o uso de recursos. Contudo, a Nota Técnica destaca que nem todos os municípios brasileiros apresentam riscos urbanos significativos, sendo necessário direcionar os esforços e os indicadores principalmente para aqueles com maior vulnerabilidade. Ao identificar as localidades mais suscetíveis, a União pode focar em ações específicas de contenção, prevenção e mitigação, promovendo maior eficiência nas políticas de gestão de desastres.

Neste sentido, nota-se que dos 100 municípios mais populosos do país, 94 estão mapeados com algum tipo de risco, segundo o estudo, o que corresponde a 54% da população nas áreas com riscos mapeados. Apenas Maringá (PR), Ponta Grossa (PR),

Cascavel (PR), Uberaba (MG), Taubaté (SP) e Palmas (TO) não tiveram riscos classificados na referida base.

Por fim, a Nota Técnica reforça a importância de uma abordagem interinstitucional e integrada, visando reduzir os impactos dos desastres naturais e aumentar a resiliência das comunidades. Além disso, recomenda que as políticas públicas sejam continuamente ajustadas com base em novos eventos e atualizações da base de dados, garantindo maior precisão e eficácia na gestão dos riscos.

A segunda premissa para a definição dos indicadores, conforme apresentado no início desta subseção, versa sobre a periodicidade de divulgação da base de dados. É importante que a base a ser utilizada possua uma recorrência compatível com a que se pretende para os estudos a serem desenvolvidos. Assim, as informações divulgadas pelo IBGE no suplemento MUNIC, ainda que extremamente relevantes para o diagnóstico sobre a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no Brasil, não possuem a regularidade desejada para um estudo a ser divulgado anualmente.

Neste sentido, o SINISA é a base recomendável para a avaliação dos municípios acerca da gestão dos serviços de DMAPU. Na literatura sobre o tema, Mendes e dos Santos (2022) é uma referência que se vale de indicadores do SNIS/SINISA, de modo que os indicadores ali utilizados podem ser também replicados em estudos futuros sobre o tema.

5. PRINCIPAIS DESAFIOS PARA A DMAPU E POSSÍVEIS MECANISMOS DE MONITORAMENTO

A drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas enfrentam inúmeros desafios no Brasil, tanto pela complexidade das infraestruturas quanto pela carência de planejamento estratégico e recursos humanos qualificados. Apesar de avanços normativos e da crescente preocupação com os impactos climáticos e ambientais, diversos entraves ainda dificultam a implementação de soluções eficazes. Entre eles, destacam-se a ausência de planos diretores, a falta de incentivos à investimentos, a carência de pessoal especializado e as dificuldades em adaptar as estruturas físicas existentes para tecnologias mais sustentáveis. Esses desafios exigem abordagens integradas e investimentos contínuos, com foco em estratégias específicas para enfrentar as particularidades regionais e urbanas do país.

5.1. AUSÊNCIA DE PLANOS DIRETORES DE DMAPU NA MAIORIA DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

A ausência de Planos Diretores de DMAPU em grande parte dos municípios brasileiros compromete a eficiência e a sustentabilidade dos sistemas de drenagem. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), apenas 14,3% dos municípios possuem um plano diretor específico, enquanto 76,8% ainda não adotaram essa ferramenta essencial de planejamento. Essa lacuna reflete a falta de estrutura e prioridade política para os serviços de DMAPU, que frequentemente opera de forma reativa, lidando com emergências em vez de planejar soluções de longo prazo.

Os Planos Diretores de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais (PDDs) são instrumentos indispensáveis para mapear riscos, identificar áreas vulneráveis e propor soluções integradas que minimizem os impactos de inundações e enxurradas. A inexistência desses planos também dificulta a captação de recursos externos, uma vez que financiadores e instituições de fomento frequentemente exigem um planejamento técnico

como condição para liberar verbas. Assim, a carência de PDDs perpetua a dependência de medidas emergenciais, menos eficazes e mais onerosas.

Além disso, a falta de integração dos PDDs com os Planos Municipais de Saneamento Básico agrava os problemas de gestão intersetorial. Sem essa articulação, ações de drenagem podem entrar em conflito com outras iniciativas de saneamento, como o esgotamento sanitário ou a gestão de resíduos sólidos, resultando em soluções fragmentadas e de impacto limitado.

Para superar esse desafio, é essencial que os municípios priorizem a elaboração de PDDs, com apoio técnico e financeiro de governos estaduais e federal. A criação de programas de capacitação e incentivos financeiros também pode estimular a implementação desses planos em cidades de pequeno e médio porte, onde os recursos técnicos e econômicos são mais escassos.

5.2. AUSÊNCIA DE ARCABOUÇO REGULATÓRIO QUE INCENTIVE A ADEQUADA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

A drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas ainda carecem de um arcabouço regulatório que estabeleça diretrizes claras para sua adequada prestação, resultando em um cenário de fragmentação institucional e insegurança jurídica para os entes responsáveis pelo serviço. Apesar da inclusão formal da drenagem no escopo do saneamento básico pela Lei nº 11.445/2007 e do reforço dado pelo Novo Marco do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), a ausência de regulamentação detalhada sobre os padrões de operação, manutenção e monitoramento da infraestrutura de drenagem urbana compromete a sua eficiência. Essa lacuna regulatória impacta diretamente a capacidade dos municípios de estruturar a prestação dos serviços de maneira contínua e eficaz, dificultando a adoção de tecnologias mais avançadas e práticas sustentáveis de gestão das águas pluviais.

A Norma de Referência nº 12/2025 da ANA busca, ao menos em parte, sanar parte deste problema. Descreve detalhadamente quais são as atribuições das Entidades Reguladoras Infranacionais (ERIs) e define que a mesma entidade que regula os serviços de água e esgoto (e, eventualmente, de resíduos sólidos) deve também regular os serviços de DMAPU. Ainda assim, e de acordo com os últimos dados do SNIS (2024), apenas 19 ERIs (18% daquelas que atuam no saneamento) também participavam da drenagem e manejo de águas pluviais, número bastante aquém para um desenvolvimento da regulação.

Além disso, a regulação da drenagem ainda é pouco incorporada às competências das Entidades Reguladoras Infranacionais (ERIs), o que contrasta com a governança de outros serviços de saneamento básico, como o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, nos quais as agências reguladoras desempenham, em geral, papel importante na definição de padrões técnicos e de fiscalização. Essa ausência de supervisão regulatória limita a capacidade de monitoramento da eficiência dos serviços prestados, bem como a possibilidade de padronização de indicadores de desempenho que permitam uma avaliação mais precisa sobre os serviços prestados.

A falta de um arcabouço normativo consolidado também compromete a adoção de soluções mais inovadoras no manejo das águas pluviais. Em diversos países, a implementação de infraestrutura verde e soluções baseadas na natureza tem sido incentivada por regulamentações que definem parâmetros técnicos e operacionais para sua incorporação aos sistemas urbanos de drenagem. No Brasil, no entanto, a ausência de diretrizes específicas sobre esse tipo de abordagem limita sua adoção, mantendo os serviços de DMAPU fortemente dependente de soluções convencionais, como a canalização de córregos e a construção de redes subterrâneas impermeáveis, que nem sempre são as mais eficazes para mitigar os impactos das chuvas intensas.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) tem avançado na elaboração de normas de referência para a drenagem urbana, mas ainda há um longo caminho para que essas diretrizes sejam incorporadas à prática dos municípios e internalizadas pelos órgãos reguladores estaduais e locais. O fortalecimento da regulação

é essencial para garantir que a drenagem e o manejo de águas pluviais sejam tratados como um serviço público essencial, com padrões mínimos de eficiência, metas de cobertura e mecanismos estruturados de fiscalização. Sem um arcabouço regulatório sólido, a DMAPU continuará sendo operada de maneira descoordenada, com impactos negativos para a segurança das cidades e para a resiliência urbana diante dos eventos climáticos extremos.

5.3. INSUFICIÊNCIA DE MECANISMOS DE FINANCIAMENTO QUE GARANTAM O AUMENTO DO INVESTIMENTO

A ausência de mecanismos estruturados de financiamento para a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas representa um dos principais entraves para a modernização e expansão da infraestrutura de DMAPU no Brasil. Diferentemente de outros serviços de saneamento básico, como o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, que contam com modelos de prestação de serviços com a viabilidade avaliada a partir das tarifas cobradas dos usuários, já bem estabelecidos e fontes diversificadas de recursos, a drenagem urbana depende majoritariamente de aportes orçamentários municipais, os quais, em grande parte dos casos, são insuficientes para cobrir as necessidades de operação, manutenção e ampliação dos sistemas existentes. A inexistência de uma fonte de financiamento contínua e previsível agrava a precariedade dos serviços, deixando muitas cidades vulneráveis aos impactos de chuvas intensas e eventos extremos, como alagamentos e enchentes.

A falta de um arcabouço jurídico que possibilite a implementação de cobranças específicas pelos serviços de drenagem impede que os municípios desenvolvam receitas próprias para investir na melhoria da infraestrutura. Embora o Novo Marco do Saneamento tenha incluído a drenagem e o manejo de águas pluviais como parte integrante dos serviços públicos essenciais, sua regulamentação ainda não definiu de maneira clara as diretrizes para a arrecadação de recursos, o que o mantém altamente dependente de repasses esporádicos de programas federais e estaduais. Essa dependência de verbas externas, muitas vezes alocadas de forma descontínua e sem critérios

estruturados de priorização, compromete o planejamento de longo prazo e a implementação de soluções mais eficazes para a gestão das águas pluviais.

A limitação dos recursos disponíveis também impede que os municípios avancem na adoção de tecnologias inovadoras e de soluções sustentáveis, que poderiam reduzir os impactos das chuvas sobre as áreas urbanas e melhorar a eficiência dos sistemas de drenagem. Em diversos países, estratégias como a cobrança proporcional à impermeabilização dos lotes urbanos, a criação de fundos específicos para drenagem e a atração de investimentos privados por meio de Parcerias Público-Privadas (PPPs) têm demonstrado resultados positivos na garantia da sustentabilidade financeira dos serviços. No Brasil, a falta de regulamentação sobre esses modelos limita as possibilidades de captação de recursos e reduz o interesse de investidores privados.

A insuficiência de mecanismos de financiamento se traduz nos números de investimentos verificados nos últimos anos. Conforme apresentado, o investimento médio por habitante em drenagem e manejo de águas pluviais nos últimos três anos foi de aproximadamente R\$ 48,00, em valores de junho de 2023. Para que houvesse a universalização dos serviços, de acordo com os estudos do MDR, atualizados pelos investimentos realizados, seria necessário mais que dobrar este patamar.

Diante desse cenário, torna-se essencial avançar na definição de mecanismos de financiamento que assegurem a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de drenagem. A regulamentação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), prevista no Novo Marco do Saneamento, pode desempenhar um papel fundamental ao estabelecer diretrizes para a estruturação tarifária da prestação dos serviços, permitindo que os municípios tenham maior autonomia na gestão de seus sistemas de drenagem e consigam planejar investimentos de maneira mais eficiente. Sem uma solução concreta para viabilizar o financiamento contínuo desses serviços, a infraestrutura de drenagem urbana continuará operando de forma precária, comprometendo a segurança das cidades e a resiliência das áreas urbanas diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas e pelo crescimento desordenado das metrópoles.

5.4. FALTA DE PESSOAL ESPECIALIZADO NOS ÓRGÃOS MUNICIPAIS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE NOVAS SOLUÇÕES.

A carência de pessoal qualificado nos órgãos municipais é outro desafio crítico para a melhor prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais. Segundo dados do suplemento MUNIC do IBGE, apenas 8,8% dos municípios possuem quadros técnicos com exclusividade para manejo de águas pluviais, enquanto a maioria das administrações municipais aloca profissionais não especializados para essas funções. Essa realidade compromete a capacidade dos municípios de planejar e implementar soluções eficazes, principalmente aquelas baseadas na natureza, que demandam conhecimentos técnicos específicos.

A falta de especialização limita a adoção de práticas inovadoras, como a construção de jardins de chuva, pavimentos permeáveis e bacias de retenção natural. Sem pessoal capacitado, projetos acabam sendo baseados em soluções tradicionais e menos sustentáveis, que não atendem às exigências contemporâneas de resiliência climática e ambiental.

Investir em **formação técnica e programas de educação continuada para servidores municipais** é fundamental para enfrentar esse desafio. Parcerias com universidades, instituições de pesquisa e organizações internacionais podem ser estabelecidas para promover a troca de conhecimentos e o fortalecimento da capacidade técnica local.

5.5. DIFICULDADE EM ALTERAR A ESTRUTURA FÍSICA EXISTENTE

A transição de sistemas tradicionais de drenagem para soluções baseadas na natureza enfrenta barreiras significativas, especialmente em áreas urbanas consolidadas. As estruturas de drenagem clássica, predominantes no Brasil, foram projetadas para

escoar rapidamente as águas pluviais, priorizando a eficiência imediata, mas frequentemente transferindo os problemas para áreas a jusante. Alterar essa lógica exige investimentos substanciais e uma abordagem multidisciplinar, envolvendo urbanismo, engenharia e gestão ambiental.

Em áreas densamente urbanizadas, a falta de espaço físico para implementar soluções baseadas na natureza, como parques lineares e bacias de infiltração, é um dos principais desafios. Além disso, muitas dessas áreas foram ocupadas sem planejamento, o que agrava os custos e a complexidade das adaptações necessárias.

Outro obstáculo é a resistência inicial de gestores e da população, que nem sempre compreendem os benefícios dessas soluções a longo prazo. A falta de dados locais para comprovar a eficácia e os custos-benefícios das infraestruturas verdes também dificulta sua aceitação e priorização nos orçamentos municipais.

Para superar essas barreiras, é necessário promover políticas públicas que incentivem a adoção gradual de soluções baseadas na natureza, integrando-as às infraestruturas existentes. Programas de financiamento específicos, aliados a iniciativas de conscientização e educação ambiental, podem ajudar a construir uma base de apoio tanto entre gestores quanto entre a população. Além disso, é essencial que as intervenções sejam acompanhadas de projetos sociais, garantindo a integração das comunidades nos processos de mudança.

6. CONCLUSÕES

Esta seção resume as principais conclusões extraídas deste Estudo que teve como objetivo realizar uma avaliação preliminar da prestação dos serviços de manejos de águas pluviais urbanas no Brasil, consolidando parte do conhecimento disponibilizado pela literatura sobre o tema e relacionando-o com os principais indicadores disponíveis. O documento aborda desde a evolução histórica até os principais gargalos regulatórios, operacionais e financeiros enfrentados atualmente, destacando a ausência de planos estratégicos e a limitada integração com os demais componentes do saneamento básico.

Historicamente tratada de maneira secundária, a drenagem urbana passou a integrar legalmente o conceito de saneamento básico apenas com a promulgação da Lei nº 11.445/2007. Entretanto, essa mudança não foi suficiente para consolidar sua priorização nas políticas públicas elaboradas nas últimas décadas. O crescimento urbano desordenado, a impermeabilização crescente do solo e o sucateamento das infraestruturas existentes têm ampliado os impactos das chuvas intensas, muitas vezes agravados pela ocupação de áreas de risco e pela insuficiência de mecanismos preventivos eficazes.

Os eventos extremos recentes, cujo caso mais recente é o desastre das chuvas no Rio Grande do Sul em 2024 – que resultou em 183 óbitos e 27 desaparecimentos –, evidenciam a vulnerabilidade do país frente às mudanças climáticas e à recorrência de inundações, deslizamentos e enxurradas. Dados do Atlas Digital de Desastres no Brasil (2023) mostram que, entre 1991 e 2023, foram registrados 25,94 mil eventos hidrológicos, sendo que, nos últimos 15 anos, 74% deles são relacionados a chuvas intensas. As perdas humanas, desconsiderando os números do Rio Grande do Sul, somam 3.464 vidas perdidas, com prejuízos econômicos superiores a R\$ 151 bilhões.

A fragilidade dos serviços de DMAPU também é consequência da falta de planejamento estruturado. Apenas 1.200 dos 4.958 municípios que responderam ao módulo de drenagem do SINISA (2025), no ano de 2023, afirmaram participar de comitês de bacia hidrográfica, o que representa apenas 26%. Do ponto de vista do ordenamento territorial, menos de 35% dos municípios possuem Plano Diretor de Drenagem e Manejo

de Águas Pluviais Urbanas, evidenciando o baixo grau de institucionalização das políticas, mesmo após a promulgação do Novo Marco do Saneamento (Lei nº 14.026/2020).

Além de serem responsáveis pelo planejamento, a operação dos serviços, à distinção do ocorre para água e esgoto, também é predominantemente pública e carente de profissionalização. Segundo o SINISA (2025), 99% dos municípios operam os serviços de DMAPU por meio de sua administração direta, sem a estruturação de prestadores especializados ou parcerias com operadores já atuantes nos demais componentes do saneamento – mecanismo que passou a ser previsto e incentivado por Norma de Referência da ANA proposta em 2025. Nenhum município declarou operar os serviços por meio da iniciativa privada ou de empresas mistas.

A regulação também é uma lacuna relevante. Entre as 105 entidades reguladoras que atuam no setor de saneamento, apenas 18% (ou 19 delas) possuem funções para a drenagem e o manejo de águas pluviais. Essa ausência de regulação compromete o acompanhamento da qualidade da prestação, a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços e a adoção de padrões técnicos e operacionais mínimos, dificultando a consolidação de boas práticas e o planejamento de longo prazo.

A baixa integração entre os componentes do saneamento também representa um obstáculo relevante. Casos recorrentes de erosão que expõem redes de água e esgoto ou de sobrecarga em sistemas de tratamento, provocada pelo lançamento de águas pluviais nas redes de esgoto, são evidências claras da falta de articulação entre os sistemas. Além disso, o descarte inadequado de resíduos sólidos agrava o entupimento de galerias e dispositivos de drenagem, provocando enchentes frequentes nas áreas urbanas.

A Norma de Referência nº 12/2025, recentemente publicada pela ANA, representa um avanço importante ao estabelecer diretrizes claras sobre a estruturação dos serviços, definindo escopo, titularidade e possibilidades de integração contratual com os serviços de abastecimento e esgoto. A norma também promove o uso de infraestrutura verde, incentiva o planejamento integrado com ordenamento urbano e propõe parâmetros mínimos de operação, manutenção e monitoramento dos sistemas.

Além da precariedade institucional, que aos poucos busca o desenvolvimento através de Normas de Referência e ampliação da participação das ERIs, o financiamento é notoriamente insuficiente. Os investimentos em DMAPU entre 2021 e 2023 somaram R\$ 26,7 bilhões (média anual de R\$ 8,9 bilhões) — o equivalente a R\$ 46,70 por habitante ao ano, em valores atualizados para junho de 2023. Esse montante é bastante inferior às estimativas de necessidade de investimento, que indicam a necessidade de um investimento médio anual de R\$ 22,3 bilhões (ou R\$ 117,01 por habitante) até 2033.

Com isso, os dados disponíveis indicam que o país ainda está distante de uma estrutura robusta de prevenção e gestão de riscos hidrológicos. Com 50% dos municípios classificados com risco alto ou muito alto para eventos extremos até 2030, segundo o AdaptaBrasil, torna-se imperativo fortalecer o planejamento, diversificar os modelos de operação e viabilizar novas formas de financiamento. A urgência do tema exige ações coordenadas, com base em evidências técnicas, sensibilidade territorial e protagonismo político em todas as esferas da federação.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). Resolução nº 245, de 17 de março de 2025. Aprova a Norma de Referência nº 12/2025 que dispõe sobre a estruturação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília, DF, 18 mar. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2025/245>.

ALMEIDA, Clarissa; CHAVES, José; DANTAS, Maria. Estudo do sistema de drenagem urbana localizado na avenida José Caetano de Almeida, Quixadá/CE. **Revista Tecnologia**, v. 41, p. 1-17, 2020. DOI: 10.5020/23180730.2020.10801.

ALVES, Sâmyla Eduarda Moreira Blois; PEREIRA, André Luiz Silva; SANTOS, João Paulo da Silva; FERREIRA, Camila Maria Rodrigues. Investigação de potenciais de constituição de paisagens funcionais na área de expansão de Belém. **Paranoá**, n. 34, p. 1-27, 2023.

AQUINO, Maíra Caires. Você sabe a diferença entre saneamento ambiental e saneamento básico? Disponível em: <https://sinergiaengenharia.com.br/noticias/voce-sabe-a-diferenca-entre-saneamento-ambiental-e-saneamento-basico/>.

BALOQUE, Givanildo Ferreira; CAPOANE, Viviane. Susceptibilidade à erosão do solo na bacia hidrográfica do córrego Bandeira, Campo Grande–MS. **Cerrados**, v. 19, n. 2, p. 183-217, 2021.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília, DF, p. 3, jan. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. **Diário Oficial da União**, seção 1, ed. 135, Brasília, DF, p. 1, jul. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Mudança do Clima no Brasil: síntese atualizada e perspectivas para decisões estratégicas**. COELHO, Cíntia de Albuquerque Wanderley; ALMEIDA, Rafael Tavares; MENDES, Juliana Vasconcellos; SOUZA, Felipe Oliveira. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2024. 106 p.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Caderno Temático 11: Modelo para Cálculo de Necessidade de Investimentos**. Brasília: Ministério das Cidades, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab/arquivos/CadernoTemtico11.pdf>.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Secretaria Especial de Articulação e Monitoramento. Nota Técnica nº 1/2023/SADJ-VI/SAM/CC/PR. **Atualização dos critérios e indicadores para a identificação dos municípios mais suscetíveis à ocorrência de deslizamentos, enxurradas e inundações para serem priorizados nas ações da União em gestão de riscos e desastres naturais**. Brasília: Casa Civil, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/DOCU_cobrade2.pdf.

COLOMBELLI, Katia. Serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas: avaliação do contexto brasileiro e da adaptabilidade de práticas norte-americanas para a proposição de melhorias institucionais e financeiras. 2018. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

CORDEIRO, José; SOUZA, Adriana; MELO, Bruno; SANTOS, Carla. Sistemas de drenagem urbana e o saneamento: uma análise cienciométrica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p.

e1239119616, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.9616. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9616>.

CHRISTOFIDIS, Demetrios; ASSUMPÇÃO, Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes; KLIGERMAN, Débora Cynamon. The historical evolution of urban drainage: from traditional drainage to harmony with nature. **Saúde em Debate**, v. 43, p. 94-108, 2020.

CRUZ, Marcus Aurélio Soares; SOUZA, Christopher Freire; TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Controle da drenagem urbana no Brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade. **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, n. 51, p. 1-18, 2007. Disponível em: https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/151/931f07c4c229bbc1b9c1603fa24b7e12_6826f37881689d99197aef832b946486.pdf.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Diagnóstico Temático: Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas – Visão Geral. Ano de referência: 2022**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2023.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Glossário de Indicadores – Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas. Ano de referência: 2022**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2023.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Glossário de Informações – Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas. Ano de referência: 2022**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2023.

MARQUES NETO, Floriano de Azevedo. As parcerias público-privadas no saneamento ambiental. In: SUNDFELD, Carlos Ari (Coord.). **Parcerias público-privadas**. São Paulo: Malheiros Editores, 2007.

MELLER, André. Simulação hidrodinâmica integrada de sistema de drenagem de Santa Maria – RS. 2004. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)** – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

MENDES, Alesi Teixeira; SANTOS, Gesmar Rosa dos. Drenagem e manejo sustentável de águas pluviais urbanas: o que falta para o Brasil adotar? **Texto para Discussão n° 2791**. Rio de Janeiro: IPEA, 2022. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>.

POLETO, Cristiano. SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems): uma contextualização histórica. **Revista Thema**, v. 8, n. 1, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/38/38>.

SILVA, Davi Figueiredo; TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; MARQUES, Paulo Klinger; COSTA, Maria Eduarda Lima; CORREA, Ana Cláudia Souza; MONTEIRO, Mariana Pinheiro; ARAÚJO, Lucas Matos Nascimento. Drenagem e manejo de águas pluviais no Brasil: conceitos, gestão e estudos de caso. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 21, p. e1, 2024. DOI: 10.21168/rega.v21e1. Disponível em: <https://doi.org/10.21168/rega.v21e1>.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2004.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Manual de drenagem urbana**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1997.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção**. RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 2, n. 2, p. 5-12, 1997.

ULTRAMARI, Clóvis. Significados do urbanismo. **PosFAUUSP**, n. 25, p. 166-184, 2009.