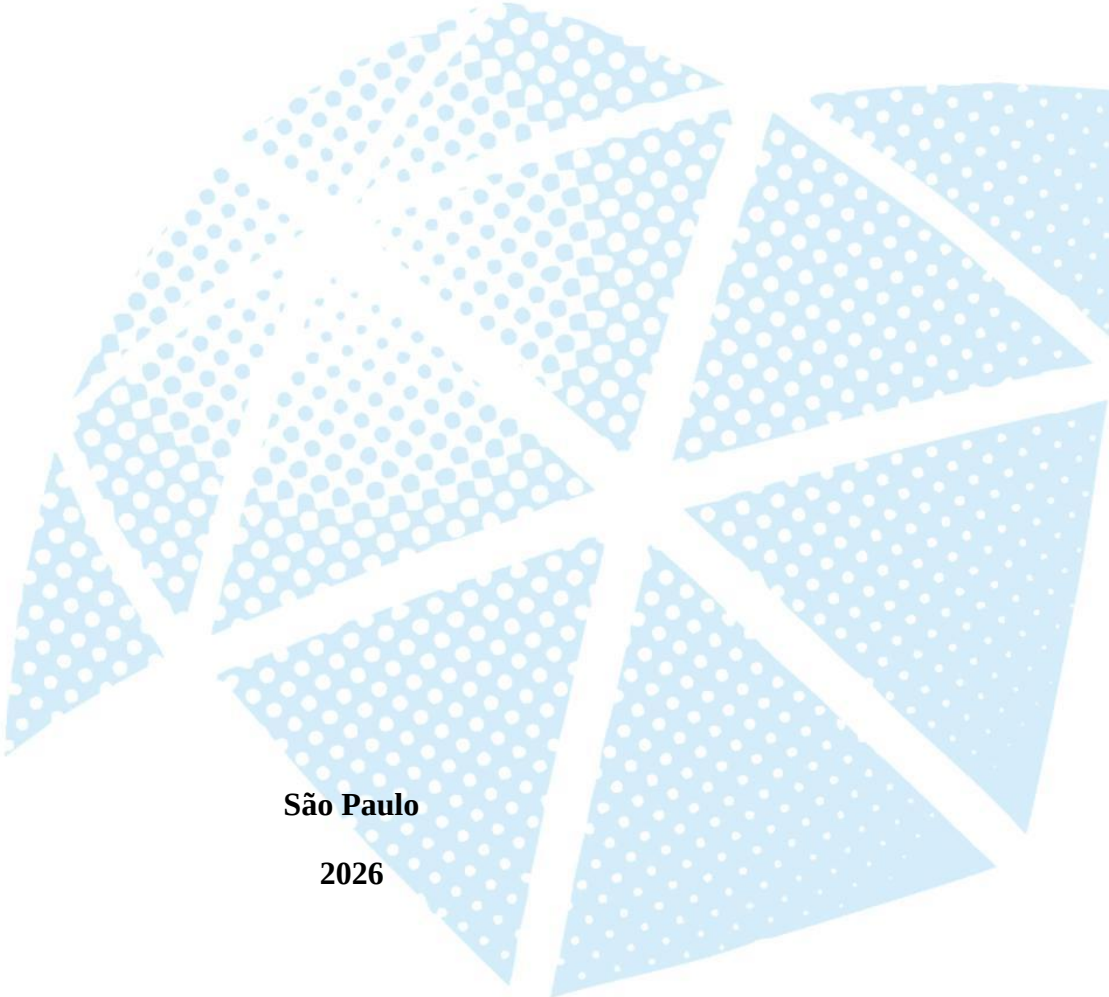
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – "JÚLIO DE MESQUITA FILHO" – UNESP
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

ARMANDO TOBIAS DE AGUIAR

GESTÃO DE DRENAGEM URBANA: "A IMPLANTAÇÃO DO DISTRITO DE DRENAGEM COMO FORMA DE GESTÃO MAIS EFICIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS":

Estudo de Caso a Bacia Hidrográfica do Córrego Pirajussara



São Paulo

2026

PROFÁGUA 2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – "JÚLIO DE MESQUITA FILHO" – UNESP

CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

ARMANDO TOBIAS DE AGUIAR

Gestão de Drenagem Urbana: "A implantação do distrito de Drenagem como forma de Gestão mais eficiente dos Recursos Hídricos" – Estudo de Caso a Bacia Hidrográfica do Córrego Pirajussara

PTT-Produto Técnico Tecnológico

Área de Ciências Ambientais

Relatório Técnico Conclusivo: Modelo de Gestão.

Orientadora: Profa Dra. Liliane Lazzari Albertin

São Paulo

2026

Sistema de geração automática de fichas catalográficas

35 p. ; PDF ; 1196KB : il. color., mapas

Recurso educacional derivado de dissertação de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira. Orientado por Profa Dra. Liliane Lazzari Albertin.

1. Drenagem urbana 2. Governança 3. Recursos Hídricos 4. Distritos de drenagem 5. Bacias hidrográficas

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 – Cenário na BAT com 12 Distritos de Drenagem 21
Quadro 2 – Distribuição de Competências 27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Danos evitáveis 23
Tabela 2 – Danos evitáveis ao longo do período adotado..... 24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Integração dos Serviços de Saneamento Básico 14
Figura 2 – Política Nacional de Recursos Hídricos 18
Figura 3 – Modelo de Gestão da Água 18
Figura 4 – Instrumentos de Gestão da Água 19
Figura 5 – Configuração de Distrito de Drenagem 20
Figura 6 – Divisão da BAT por Distrito de Drenagem 20
Figura 7 – Área de estudo proposta para Distrito de Drenagem 25

LISTA DE SIGLAS

ANA-Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

BAT-Bacia do Alto Tietê

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica

FCTH-Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LID-Low Impact Drainage

GLA- Autoridade da Grande Londres

LLFA-Autoridades Locais de Inundação

LPAs-Autoridades Locais de Planejamento

ONU-Organização das Nações Unidas

PDDU-Plano Diretor de Drenagem Urbana

PDMAT-Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê

RMSP- Região Metropolitana de São Paulo

SP Águas-Agência de Águas do Estado de São Paulo

SudS-Sustainable Drainage Systems

UDFCD - Urban Drainage and Flood Control District

USEPA – United States Environmental Protection

Sumário

1. INTRODUÇÃO 7
2. ADERÊNCIA 8
3. APLICABILIDADE 9
4. PROBLEMA DA PESQUISA 10
5. HIPÓTESE 11
6. OBJETIVO 12
    6.1 Objetivo geral 12
    6.1.1 Objetivos específicos 12
7. DEFINIÇÃO ADOTADA NESTE TRABALHO 13
8. MARCO LEGAL BRASILEIRO APLICÁVEL 17
9. ESTUDO DE CASO E PROPOSIÇÃO DO MODELO 22
9.1. Protocolo de avaliação e teste do modelo proposto 22
    9.1.1. Indicadores de desempenho institucional e operacional 22
    9.1.2. Redução da mancha de inundação 23
9.3 Fase piloto e avaliação ex post 24
9.4 Arranjo institucional e conflitos intermunicipais 25
9.5. Proposição do modelo de gestão por distrito de drenagem 25
9.6 Arquitetura institucional do modelo proposto 26
9.7 Síntese operacional do modelo proposto 27
10. COMPLEXIDADE 29
11. JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO 30
11.1 Síntese dos resultados obtidos 30
11.2 Avaliação do modelo atual de gestão da drenagem urbana 30
11.3 Discussão sobre a proposta de distrito de drenagem 30
11.4 Integração com soluções baseadas na natureza e medidas não estruturais 31
11.5 Síntese crítica 31
12. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 32

1. INTRODUÇÃO

No caso da drenagem urbana as soluções historicamente adotadas priorizaram intervenções estruturais, como canalizações e galerias, frequentemente implementadas de forma setorial e pontual. Tais medidas, embora necessárias em determinados contextos, mostraram-se insuficientes para enfrentar a complexidade institucional e territorial das bacias urbanas contemporâneas, além de transferirem impactos para jusante.

Nesse cenário, modelos de governança baseados em Distrito de Drenagem emergem como alternativa para promover uma gestão territorializada, integrada e multijurisdicional da drenagem urbana. Experiências internacionais demonstram que esses arranjos institucionais favorecem a coordenação entre entes federativos, à definição clara de responsabilidades e o fortalecimento da governança dos recursos hídricos.

As soluções para a redução da frequência de ocorrências e da intensidade das enchentes são cada vez mais complexas e onerosas e serão mais frequentes em função das mudanças climáticas, dificultando o manejo das águas pluviais urbanas.

2. ADERÊNCIA

A relevância desta pesquisa decorre da necessidade de aprimorar os instrumentos de governança da drenagem urbana no Brasil, especialmente em regiões metropolitanas sujeitas a eventos hidrológicos extremos intensificados pelas mudanças climáticas. A fragmentação institucional observada compromete a eficiência dos investimentos públicos e a efetividade das ações de controle de inundações.

A proposta de Modelo de Gestão por Distrito de Drenagem apresenta-se como alternativa viável para aprimorar a governança, promover integração institucional e potencializar a adoção de soluções estruturais e não estruturais. Conclui-se que a gestão territorializada da drenagem urbana pode contribuir significativamente para a eficiência, sustentabilidade e resiliência dos sistemas urbanos de manejo de águas pluviais, o que beneficiará a Sociedade como um todo.

Ao analisar a viabilidade da gestão por Distrito de Drenagem, este estudo pode contribuir para o avanço teórico e aplicado da gestão integrada de recursos hídricos urbanos, alinhando-se aos objetivos do Programa ProfÁgua e às diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos, sendo totalmente aderente a Área de Ciências Ambientais.

3. APLICABILIDADE

O presente estudo tem como foco a gestão da drenagem urbana por intermédio de Distrito de Drenagem, aplicados à Bacia Hidrográfica do Córrego Pirajussara, curso d'água que constitui limite físico entre os municípios de São Paulo, Taboão da Serra e Embu das Artes. Trata-se de uma bacia amplamente estudada do ponto de vista hidrológico e hidráulico, com histórico recorrente de inundações e conflitos institucionais na execução de obras e ações de manutenção.

A área de estudo proposta de 39 km² corresponde à porção da bacia a montante da confluência com o córrego Poá, onde se encontra parte do município de São Paulo, representada especificamente pelo Distrito de Campo Limpo, uma porção de Taboão da Serra e outra de Embu das Artes. Esta região apresenta maior homogeneidade socioeconômica e de uso e ocupação do solo.

4. PROBLEMA DA PESQUISA

Apesar de o arcabouço legal brasileiro reconhecer a bacia hidrográfica como unidade de gestão, o manejo das águas pluviais urbanas permanece marcado por fragmentação institucional, sobreposição de competências e ausência de coordenação intermunicipal, especialmente em bacias compartilhadas.

Como estruturar um arranjo territorial de coordenação técnico-institucional capaz de superar a fragmentação intermunicipal na gestão da drenagem urbana em bacias compartilhadas, tomando como estudo de caso a Bacia do Córrego Pirajussara?

5. HIPÓTESE

A implantação de Distrito de Drenagem como unidades territoriais de coordenação técnico-institucional tende a reduzir conflitos de competência, aumentar a eficiência da alocação de investimentos e aprimorar a governança da drenagem urbana em bacias hidrográficas intermunicipais.

6. OBJETIVO

6.1 Objetivo geral

Avaliar o potencial do distrito de Drenagem como instrumento de governança e gestão integrada da drenagem urbana na Bacia Hidrográfica do Córrego Pirajussara.

6.1.1 Objetivos específicos

- Analisar o modelo atual de gestão da drenagem urbana na bacia do córrego Pirajussara;
- Examinar experiências internacionais de gestão por distrito de drenagem;
- Identificar lacunas institucionais e conflitos de competência na gestão intermunicipal;
- Propor um modelo de distrito de drenagem adaptado ao contexto institucional brasileiro;
- Avaliar a aderência do modelo proposto ao marco legal dos recursos hídricos e do saneamento básico.

7. DEFINIÇÃO ADOTADA NESTE TRABALHO

Segundo Tucci (2009), a gestão de drenagem urbana deve ser estruturada por sub-bacias, (distrito de drenagem), geralmente menor que, 50 km², focando na macrodrenagem para gerenciar impactos de inundações. O planejamento deve incluir medidas estruturais e não estruturais, com intervenções próximas à fonte (micro drenagem) e áreas de preservação.

- **Conceito de Distrito (Sub-bacias):** A abordagem de Tucci (2008) foca na divisão da bacia hidrográfica em unidades menores (sub-bacias ou distrito de drenagem) para facilitar a gestão de inundações e o controle de inundações.
- **Gestão de Macrodrenagem:** Recomenda-se que o planejamento inclua o controle da vazão por causa da urbanização, com ações de suporte estadual/federal para municípios menores.
- **Medidas Sustentáveis:** A estratégia envolve o Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto (LID), que foca na manutenção da vegetação e solo, e técnicas de infiltração.
- **Ferramentas de Planejamento:** Inclui o zoneamento ambiental, preservação de faixas ribeirinhas e uso de parques inundáveis.

Para fins desta pesquisa, o Distrito de Drenagem é compreendido como unidades territoriais de coordenação técnico-institucional, de natureza programática, sem personalidade jurídica própria, instituídas no âmbito da bacia hidrográfica ou de sub- bacias intermunicipais, destinadas à integração do planejamento, da execução e da operação dos serviços de drenagem urbana, sem prejuízo da titularidade municipal nem da criação de novos entes administrativos.

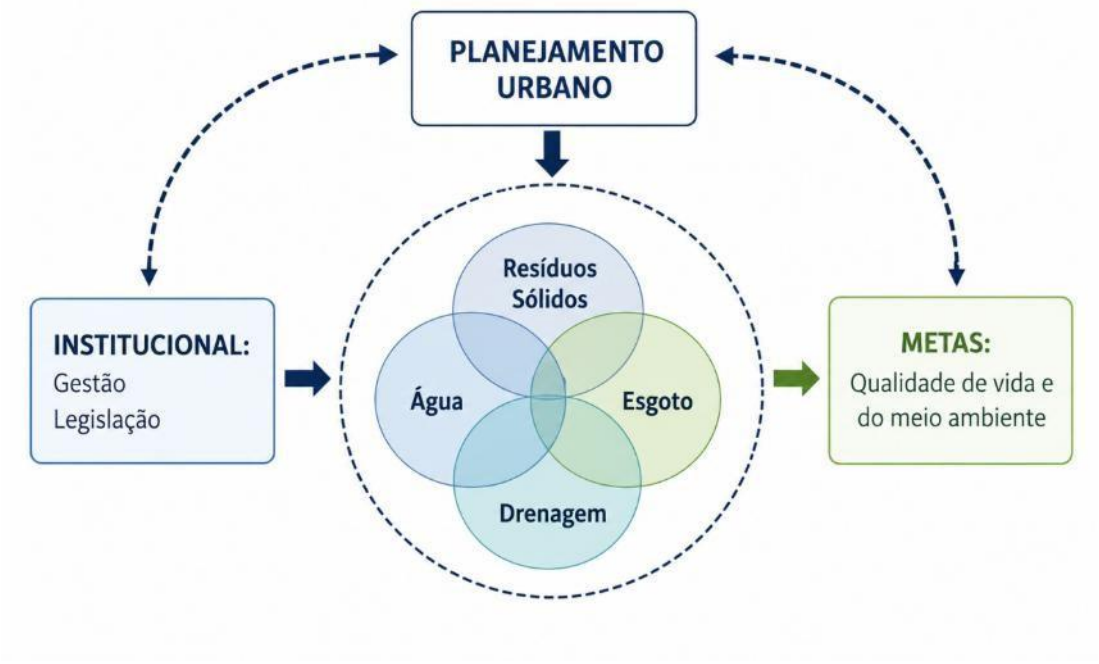
Nessa perspectiva, o Distrito de Drenagem não se configura como órgãos executivos, autarquias, consórcios públicos ou entidades administrativas, mas como arranjos territoriais de governança, voltados à coordenação, à compatibilização técnica consensual de projetos e à articulação institucional das ações de drenagem urbana em áreas de interesse comum.

A gestão integrada dos recursos hídricos pressupõe a articulação entre políticas setoriais, instrumentos legais e arranjos institucionais capazes de considerar a bacia hidrográfica como sistema socioambiental complexo. No contexto urbano, a drenagem pluvial assume papel estratégico, pois está diretamente associada à segurança hídrica, à saúde pública e à resiliência das cidades.

Autores como Tucci (2009) destacam a necessidade de superar modelos setoriais e

fragmentados, propondo a integração entre abastecimento, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Integração dos Serviços de Saneamento Básico



Fonte: Adaptado de Tucci (2009).

Neste contexto, uma solução para a atenuação das enchentes tem sido a implantação de reservatórios de detenção ou de amortecimento de cheias, popularmente chamados “piscinões”. Estes reservatórios representam uma forma de acumular, durante eventos chuvosos intensos, parte dos volumes de água dos rios, como tentativa de compensação pelos volumes que deixaram de ser acumulados nas várzeas que não mais existem e no subsolo, dada a impermeabilização das áreas. Entretanto, os reservatórios também se apresentam como soluções onerosas, pois exigem a disponibilização de áreas de implantação muitas vezes de grandes dimensões e com custos elevados em função da especulação imobiliária.

Atualmente, há de se considerar as Boas Práticas de Gerenciamento de Águas Pluviais (BMPs), para a – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA) dos Estados Unidos, em seu manual intitulado “National Menu of Best Management Practices (BMPs) For Stormwater”, as melhores Práticas de Gestão de Águas Pluviais devem apresentar:

Componentes estruturantes:

- Educação pública;
- Envolvimento comunitário;

- Controle de descargas ilícitas.
- Controle na construção;
- Medidas pós-construção;
- Prevenção da poluição.

Esses elementos ampliam a resiliência para além da dimensão física, incorporando:

- Operação;
- Manutenção;
- Participação social;
- Fiscalização.

No distrito de drenagem propõe-se a gestão integrada dos serviços de água, manutenção da qualidade, proteção dos recursos hídricos, definição de tarifas e programas de investimento voltados à sustentabilidade e integração dos diversos atores da sociedade, em sua área de atuação.

Abordagens contemporâneas defendem a adoção de sistemas de drenagem urbana sustentável (SuDS) e de soluções baseadas na natureza, como pavimentos permeáveis, jardins de chuva, parques lineares e wetlands, conforme discutido por Canholi (2015) e (SILVEIRA et al., 2025).

Os principais benefícios incluem:

- **Redução do Risco de Inundações (Alagamentos):** Os SuDS retardam e armazenam a água da chuva, diminuindo a carga sobre os esgotos e o risco de inundações em áreas urbanas, especialmente após chuvas fortes. O plano de Londres visa reduzir o fluxo de água superficial na rede de esgoto em 25% até 2040;
- **Melhoria da Qualidade da Água:** Técnicas como jardins de chuva, telhados verdes e pavimentos permeáveis filtram poluentes (micro plásticos, hidrocarbonetos, metais pesados) do escoamento das estradas antes que a água chegue aos rios e córregos, beneficiando a vida selvagem;
- **Aumento da Biodiversidade e Espaços Verdes:** A criação de áreas úmidas (wetlands) e superfícies permeáveis promove a biodiversidade, criando habitats para plantas e animais dentro da cidade;

- **Mitigação do Efeito "Ilha de Calor" Urbano:** O aumento da vegetação e o armazenamento de água ajudam a resfriar o ambiente urbano, tornando as áreas mais agradáveis e sustentáveis;
- **Valorização do Paisagismo e Qualidade de Vida:** Os sistemas transformam espaços cinza em áreas verdes, melhorando a estética das ruas e criando locais para recreação e lazer;
- **Sustentabilidade e Economia de Água:** O uso de técnicas de captação de água da chuva permite o reaproveitamento de água, além de auxiliar na recarga do lençol freático;
- **Eficiência e Redução de Custos:** Ao gerenciar a água na fonte, esses sistemas reduzem a necessidade de atualizações dispendiosas na infraestrutura de drenagem convencional.

Destaca-se que as Soluções de Drenagem Sustentável (SUDs) e outras medidas baseadas na natureza são altamente eficientes para melhoria da qualidade da água e contenção de chuvas recorrentes. Contudo, precisam ser tratadas de forma complementar no Brasil devido ao regime de chuvas tropicais intensas, que saturam rapidamente a capacidade de infiltração do solo, devendo atuar como sistemas complementares às medidas estruturais tradicionais, cruciais para suportar vazões extremas. Apesar dos avanços apresentados anteriormente o sistema de macrodrenagem, não se prescinde das obras estruturantes convencionais a chamadas obras cinza.

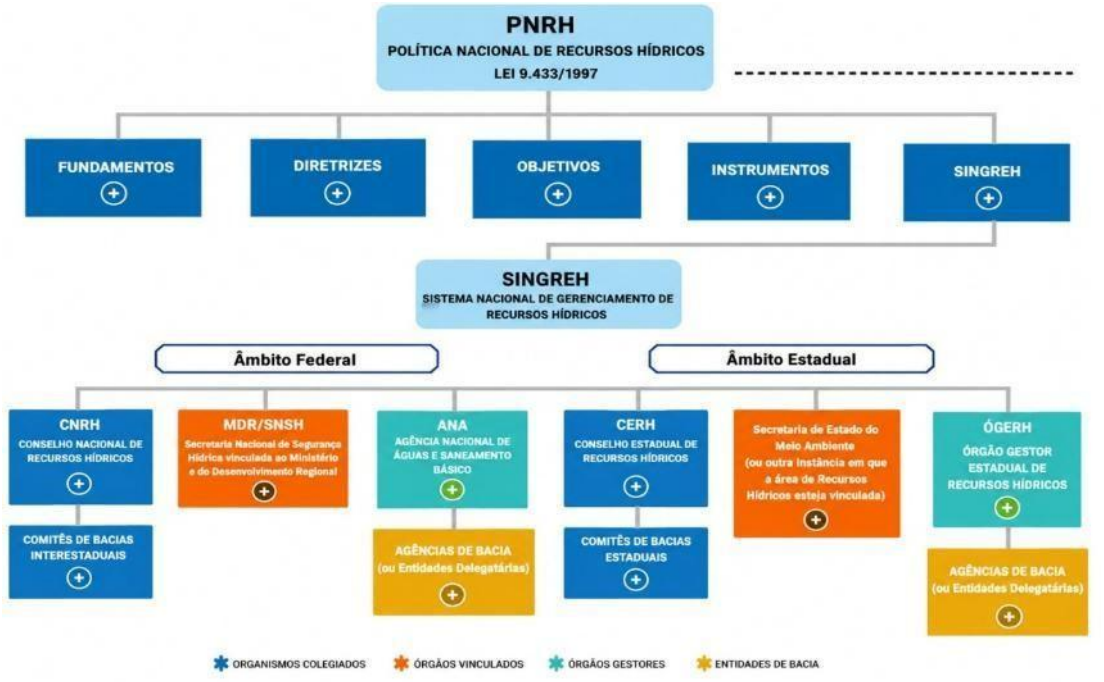
8. MARCO LEGAL BRASILEIRO APLICÁVEL

Apresentamos a seguir as Leis Brasileiras, referentes ao tema:

- LEI nº 9.433/1997: Política Nacional de Recursos Hídricos – define bacia hidrográfica como unidade de gestão e institui o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH);
- LEI nº 9.984/2000, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) é a agência reguladora dedicada a fazer cumprir os objetivos e diretrizes da Lei das Águas do Brasil, a Lei nº 9.433/1997 e o novo marco legal do saneamento básico, a Lei nº 14.026/2020;
- LEI nº 11.445/2007: Marco Legal do Saneamento Básico – regula serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana;
- LEI nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, 2020;
- RESOLUÇÃO ANA nº 245/2025: Estabelece normas para o manejo de águas pluviais urbanas, priorizando soluções baseadas na natureza e estratégias de resiliência urbana.
- LEI nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991 – Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, SÃO PAULO (Estado), 1991;
- LEI COMPLEMENTAR n° 1.413, de 23 de setembro de 2024 – Dispõe sobre o regime jurídico das agências reguladoras estaduais, transforma o Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE em Agência de Águas do Estado de São Paulo - SP- ÁGUAS, e dá providências correlatas.

A seguir, apresentamos o funcionamento esquemático do PNRH.

Figura 2 – Política Nacional de Recursos Hídricos



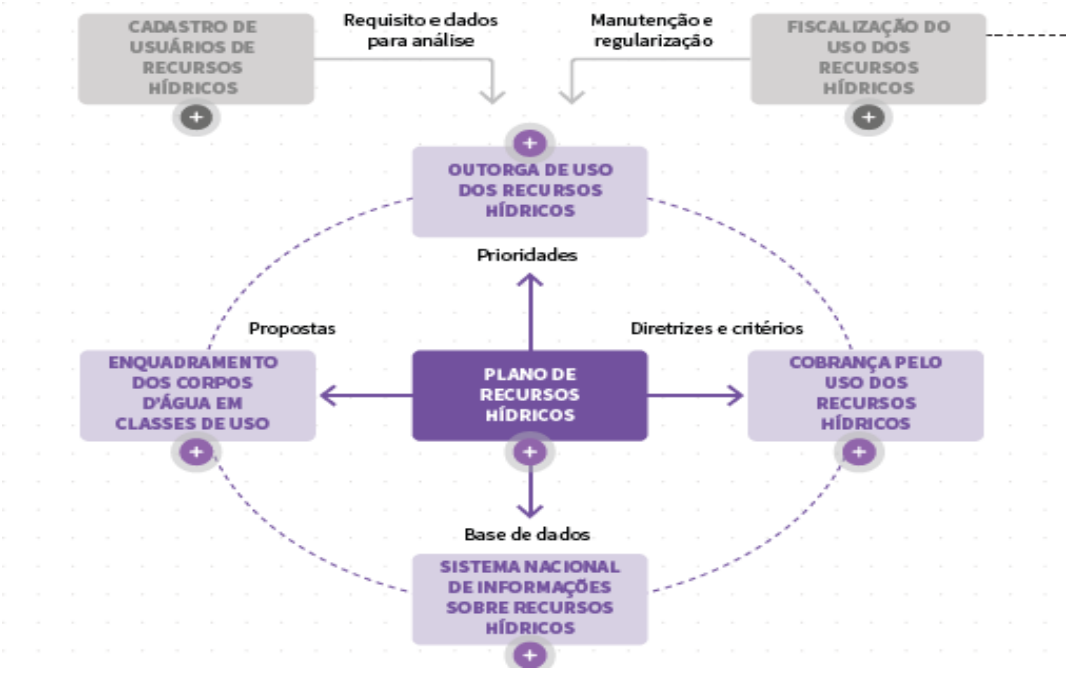
Fonte: ANA (2024).

Figura 3 – Modelo de Gestão da Água



Fonte: ANA (2024).

Figura 4 – Instrumentos de Gestão da Água



Fonte: ANA (2024).

Cabe destacar que os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH) são entes colegiados pertencentes ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Lei nº 9.433/1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, definindo a bacia hidrográfica como unidade de gestão e criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A Lei nº 11.445/2007 estabeleceu o marco legal do saneamento básico, incluindo a drenagem urbana.

Mais recentemente, a Resolução ANA nº 245/2025 estabeleceu diretrizes específicas para o manejo de águas pluviais urbanas, priorizando soluções baseadas na natureza e estratégias de resiliência urbana.

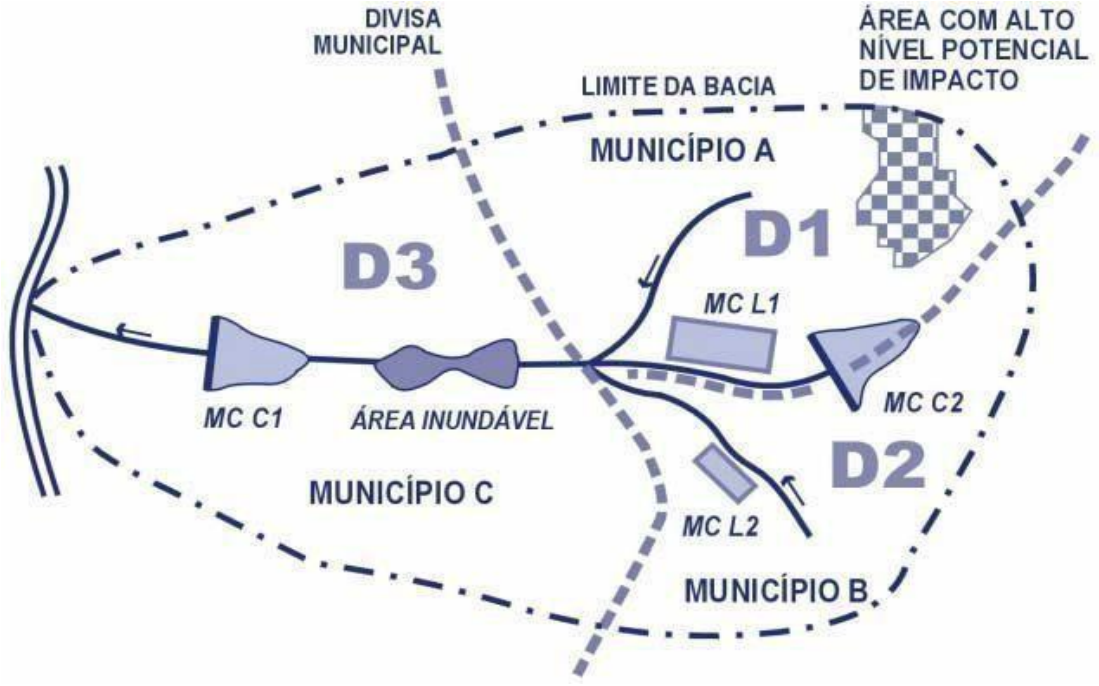
O conjunto normativo analisado fornece suporte legal para a adoção de arranjos institucionais inovadores, como o Distrito de Drenagem, desde que articulados aos Comitês de Bacia Hidrográfica e às políticas públicas setoriais.

No Brasil, temos algumas propostas apresentadas em Planos Diretores, como no Paraná, na bacia hidrográfica do Rio Iguaçu, e em São Paulo, na bacia hidrográfica do Alto Tietê, referentes à Gestão por Distrito de Drenagem.

Na Região Metropolitana de Curitiba, no Plano Diretor de Drenagem para a Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu (2002), esta proposta prevê a regulamentação por distrito de

drenagem. Contudo, não há informações atuais sobre sua implantação.

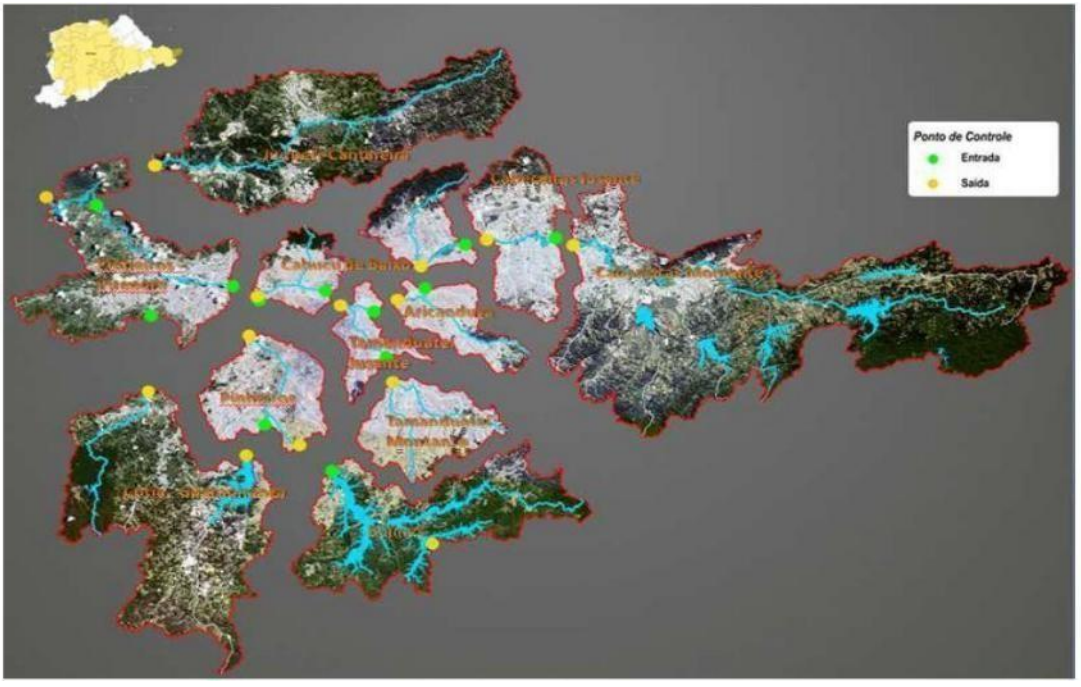
Figura 5 – Configuração de Distrito de Drenagem



Fonte: Plano Diretor de Iguaçu - Curitiba (2002).

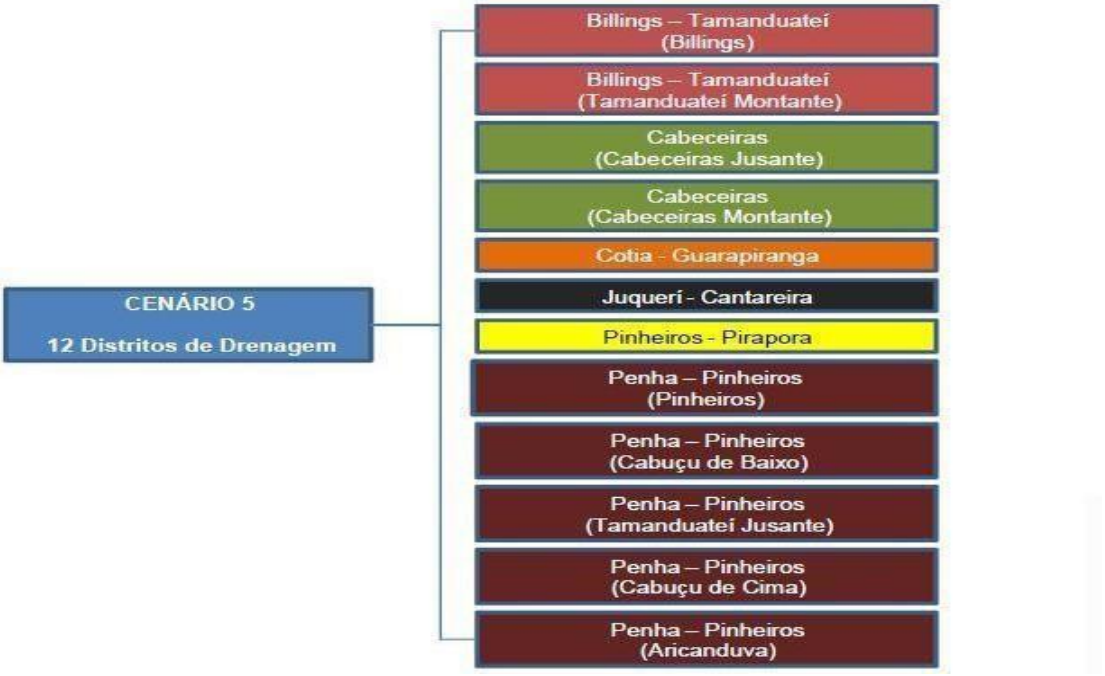
Na RMSP, foram propostos, mas não implantados, os Distrito de Drenagem conforme a configuração a seguir.

Figura 6 – Divisão da BAT por Distrito de Drenagem



Fonte: PDMAT-3, 2013

Quadro 1 – Cenário na BAT com 12 Distritos de Drenagem



Fonte: PDMAT-3, 2013.

9. ESTUDO DE CASO E PROPOSIÇÃO DO MODELO

O estudo de caso constitui o eixo central da pesquisa e foi desenvolvido a partir da aplicação dos referenciais teóricos e institucionais à realidade da Bacia do Córrego Pirajussara. Com base nos resultados das análises qualitativas e quantitativas, propõe-se um modelo de gestão por Distrito de Drenagem, delimitados territorialmente e articulados aos instrumentos de gestão existentes.

O modelo proposto considera aspectos técnicos, institucionais e legais, buscando compatibilidade com o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com o marco legal do saneamento básico e com as diretrizes estabelecidas pela Resolução ANA nº 245/2025.

9.1. Protocolo de avaliação e teste do modelo proposto

Considerando o caráter descritivo-propositivo desta pesquisa e a inexistência de implementação empírica prévia do distrito de Drenagem na Bacia do Córrego Pirajussara, a validação do modelo proposto não se fundamenta na mensuração direta de resultados, mas na definição de um protocolo metodológico de avaliação e teste, aplicável em eventual fase de implantação piloto.

Esse protocolo tem por objetivo conferir testabilidade empírica ao modelo, permitindo sua avaliação futura com base em indicadores objetivos, critérios comparativos e mecanismos de retroalimentação institucional, em consonância com a natureza aplicada do mestrado profissional.

9.1.1. Indicadores de desempenho institucional e operacional

Para a avaliação do desempenho do distrito de Drenagem, propõem-se indicadores organizados em três dimensões complementares:

a) Governança e coordenação institucional, contemplando a articulação intermunicipal, a compatibilização prévia de projetos em trechos limítrofes, a redução de conflitos institucionais e a regularidade de instâncias técnicas de coordenação;
b) Eficiência operacional, abrangendo o tempo de resposta institucional a eventos críticos, o alinhamento entre cronogramas de obras municipais e a integração de sistemas de monitoramento e alerta hidro meteorológico;

c) Planejamento e integração territorial, considerando a compatibilidade entre os Planos Diretores Municipais de Drenagem, o PDMAT e o Plano de Bacia, bem como a incorporação coordenada de soluções baseadas na natureza e de medidas não estruturais.

Como comparação à eficiência do modelo, **um indicador importante é a mitigação da mancha de inundação da área de estudo** e por consequência, a redução de danos materiais e sociais, além de doenças de veiculação hídrica, aliviando o setor de saúde pública.

Os indicadores possuem caráter orientativo e adaptável, podendo ser ajustados conforme a escala territorial e o grau de maturidade institucional do modelo.

9.1.2. Redução da mancha de inundação

9.1.2.1. Análise dos benefícios

Os benefícios monetários do controle das inundações são obtidos por uma simulação do mercado do controle das inundações. A simulação consiste na verificação de quanto os indivíduos atingidos estariam dispostos a pagar, para prevenir os danos que as inundações provocam. Essa quantia seria igual, no máximo, ao dano esperável na área.

Esses danos são estabelecidos através de uma avaliação feita na área inundada, sendo compostos dos seguintes itens: danos causados às edificações, equipamentos, produção, processo produtivo, pessoas e bens em geral.

9.2.2.2 Benefícios anuais dos danos diretos

A tabela 1 a seguir apresenta os resultados obtidos para os danos evitáveis.

Tabela 1 – Danos evitáveis

Curso d'água	Área (m^2)	Altura média (m)	Ocupação (%)	Cd. 1,20 (R$)	Tráfego (R$)	Freq. (anos)	Benefício anual total (R$)
Pirajussara Superior	1.938.275	0,3	0,2	28.008.849,06	826.086,00	2,0	57.669.870,12

Fonte: PDMAT-1, (1999)

A tabela 2 mostra o ganho ao longo do tempo que os danos evitados podem proporcionar.

Tabela 2 – Danos evitáveis ao longo do período adotado

Curso d'água	Área (m²)	Valor Presente (R$)	Tempo (anos)	Juros (% anual)	Valor Futuro (R$)
Pirajussara Superior	1.938.275	**57.669.870,12**	25	12	**980.391.506,36**

Fonte: PDMAT-1, (1999)adaptada pelo autor.

9.3 Fase piloto e avaliação ex post

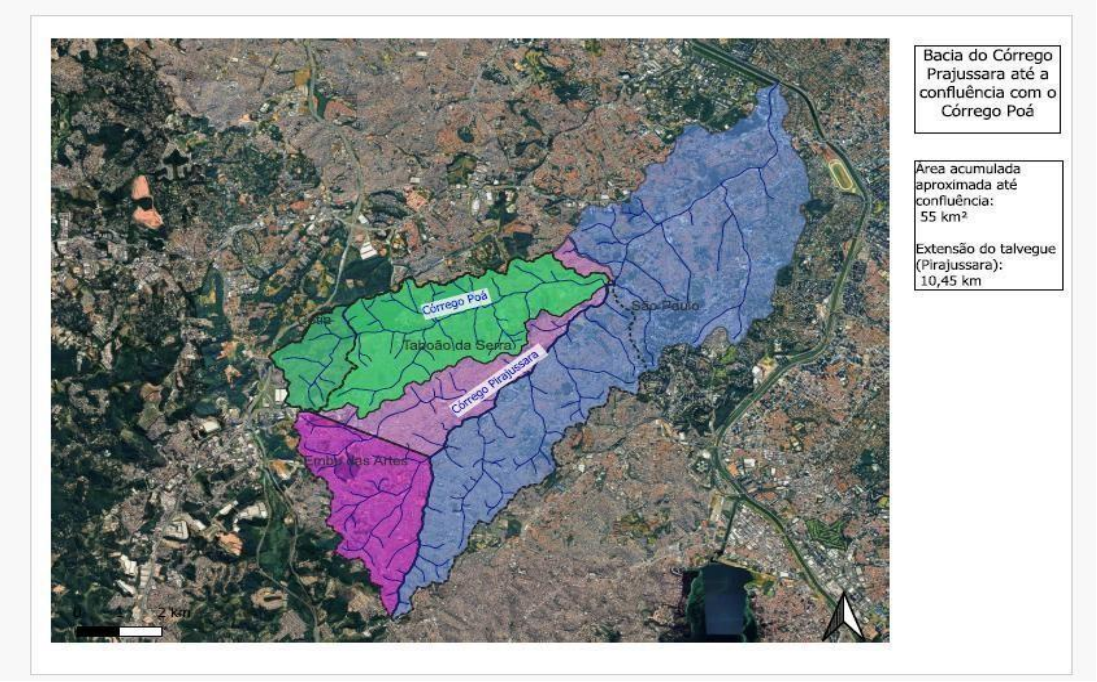
Propõe-se que a implementação do distrito de Drenagem ocorra inicialmente por meio de uma fase piloto, restrita à porção da Bacia do Córrego Pirajussara localizada a montante da confluência com o córrego Poá, conforme delimitada no estudo de caso.

A fase piloto permitirá testar o funcionamento do arranjo institucional, avaliar a aderência dos municípios ao modelo de coordenação e identificar ajustes necessários nos fluxos de informação, planejamento e articulação técnica.

A avaliação ex post deverá ser conduzida pelo Comitê de Bacia Hidrográfica, com apoio técnico do órgão gestor estadual e participação dos municípios envolvidos, com base nos indicadores propostos e nos registros das atividades desenvolvidas. Os resultados poderão subsidiar o aperfeiçoamento do modelo, sua consolidação normativa e a eventual replicação para outras sub-bacias intermunicipais da Região Metropolitana de São Paulo.

A Figura 7 apresenta a área de estudo proposta para análise e implantação do modelo de Distrito de Drenagem.

Figura 7 – Área de estudo proposta para Distrito de Drenagem



Fonte: Autor.

9.4 Arranjo institucional e conflitos intermunicipais

No contexto institucional, a gestão da drenagem urbana na bacia do córrego Pirajussara é exercida de forma fragmentada, envolvendo órgãos estaduais e municipais com competências sobrepostas. Embora a bacia hidrográfica seja formalmente reconhecida como unidade de gestão, observa-se a ausência de mecanismos efetivos de coordenação intermunicipal.

Os conflitos institucionais tornam-se evidentes em intervenções realizadas em trechos limítrofes entre municípios. Os registros fotográficos analisados não apenas evidenciam intervenções desarticuladas, mas demonstram a inexistência de instância territorial de compatibilização técnica prévia. Tal constatação reforça a hipótese desta pesquisa, segundo a qual a fragmentação institucional constitui fator estruturante da ineficiência do sistema de drenagem na bacia.

9.5. Proposição do modelo de gestão por distrito de drenagem

Com base nas análises desenvolvidas ao longo deste trabalho, propõe-se a implantação de Distrito de Drenagem como unidades territoriais destinadas à coordenação da gestão do manejo de águas pluviais urbanas. Cada Distrito corresponde a uma porção da bacia hidrográfica e atua como referência para o planejamento integrado, a articulação das ações de

execução, operação e manutenção e o acompanhamento do desempenho das infraestruturas de drenagem existentes em sua área de atuação, sob a coordenação de uma instância colegiada de caráter técnico.

O modelo proposto não implica criação de ente federativo, autarquia ou consórcio público. Trata-se de arranjo territorial de coordenação técnico-institucional, de natureza programática, vinculado ao Comitê de Bacia Hidrográfica, cujo objetivo é promover compatibilização prévia de intervenções, integração de informações e alinhamento de cronogramas operacionais.

9.6 Arquitetura institucional do modelo proposto

O modelo proposto estrutura-se a partir do Comitê de Bacia Hidrográfica como instância indutora e legitimadora da implementação do distrito de Drenagem, responsável por reconhecê-los, por meio de resolução, como divisões territoriais internas de coordenação da drenagem urbana. Essa arquitetura institucional permite a organização das ações em escala compatível com a bacia hidrográfica, sem a necessidade de criação de novos entes administrativos.

A partir desse arranjo, o modelo organiza-se em três níveis de atuação, concebidos de forma complementar e articulada:

- **Nível estratégico–deliberativo**: Comitê de Bacia Hidrográfica;
- **Nível territorial–coordenador**: Distrito de Drenagem do Alto Pirajussara;
- **Nível executivo–operacional**: Municípios e operadores locais.

O nível estratégico–deliberativo é exercido pelo Comitê de Bacia Hidrográfica, ao qual compete a definição de diretrizes gerais, o reconhecimento institucional do distrito de Drenagem e a articulação dos instrumentos de planejamento e de financiamento. O nível territorial–coordenador corresponde à atuação do distrito de Drenagem, que funciona como instância intermediária de integração técnica, planejamento e compatibilização das ações municipais no âmbito da sub-bacia. Por sua vez, o nível executivo–operacional permanece sob responsabilidade dos municípios e operadores locais, titulares da execução, da operação e da manutenção dos sistemas de drenagem urbana.

De forma transversal a esses níveis de atuação, insere-se a SP-ÁGUAS, na condição de órgão gestor estadual de recursos hídricos, com atribuições de promoção de coordenação técnica, apoio institucional e integração sistêmica. Sua atuação não se confunde com as funções deliberativas do Comitê de Bacia nem com as atribuições executivas dos municípios,

concentrando-se no fornecimento de subsídios técnicos, na integração de dados e no suporte à articulação entre os entes envolvidos.

9.7 Síntese operacional do modelo proposto

O funcionamento do modelo operacional proposto organiza-se em etapas sucessivas e articuladas, que estruturam a implementação do distrito de Drenagem no âmbito dos Comitês de Bacia Hidrográfica. Essas etapas refletem a lógica institucional e territorial do modelo e a distribuição de competências entre os atores envolvidos, conforme sintetizado no Quadro 2.

Quadro 2 – Distribuição de Competências

Etapa do modelo	Instância / Ator principal	Natureza da atuação	Síntese das competências e atribuições
1. Reconhecimento institucional do Distrito de Drenagem	Comitê de Bacia Hidrográfica	Estratégico–deliberativa	Identificar sub-bacias críticas nos instrumentos de planejamento; reconhecer o Distrito de Drenagem por meio de resolução; definir objetivos, delimitação territorial e municípios envolvidos; conferir natureza programática ao Distrito.
2. Estruturação do Distrito como instância territorial	Distrito de Drenagem do Alto Pirajussara	Territorial–coordenadora	Constituir colegiado distrital técnico; definir regras básicas de funcionamento; consolidar base técnica comum (dados hidrológicos, cadastro de drenagem, áreas de risco e projetos); assegurar a promoção da coordenação técnica estadual e apoio administrativo.
	Municípios SP-ÁGUAS (órgão gestor estadual) Agência de Bacia	Técnico–institucional	
3. Planejamento integrado da drenagem urbana	Distrito de Drenagem	Territorial–coordenadora	Articular Planos Diretores Municipais, Planos de Drenagem Urbana, PDMAT e Plano de Bacia Hidrográfica; definir prioridades territoriais, sequenciamento de intervenções e diretrizes técnicas comuns, sem substituir os planos existentes.
	Municípios	Executivo–operacional	
4. Execução descentralizada e coordenada	Municípios	Executivo–operacional	Executar obras e serviços de drenagem urbana no âmbito de cada município; submeter projetos à compatibilização prévia no Distrito; alinhar soluções técnicas e cronogramas, evitando impactos a montante e a jusante.
5. Operação, manutenção e resposta a eventos críticos	Municípios	Executivo–operacional	Coordenar ações rotineiras de operação e manutenção; integrar sistemas de monitoramento e alerta; atuar de forma articulada em eventos extremos, com troca de informações em tempo real.
	Distrito de Drenagem	Territorial–coordenadora	

Etapa do modelo	Instância / Ator principal	Natureza da atuação	Síntese das competências e atribuições
6. Avaliação, retroalimentação e consolidação	Comitê de Bacia Hidrográfica	Estratégico–deliberativa	Avaliar periodicamente os resultados do modelo; promover ajustes no arranjo institucional e no planejamento; subsidiar a consolidação do modelo, sua replicação em outras sub-bacias e eventual aprimoramento normativo.
	Distrito de Drenagem	Territorial–coordenadora	
Acompanhamento transversal	Sociedade civil organizada e academia	Consultiva e de apoio	Participar dos debates e instâncias colegiadas; contribuir com apoio técnico-científico; acompanhar e avaliar os resultados; reforçar a transparência e o controle social.

Fonte: Cerri, adaptado pelo autor (2026)

10. COMPLEXIDADE

A proposição do modelo de gestão por Distrito de Drenagem, detalhada no item 9, permitiu estruturar uma resposta institucional aos conflitos e fragilidades identificadas na Bacia do Córrego Pirajussara, integrando os aspectos técnicos, territoriais e jurídicos analisados ao longo deste estudo de caso. O estudo de caso da Bacia do Córrego Pirajussara evidencia que os problemas de drenagem urbana não se restringem a limitações técnicas, mas decorrem, sobretudo, de fragilidades institucionais e de governança. A adoção de Distrito de Drenagem apresenta-se como alternativa viável para enfrentar tais desafios, promovendo maior integração intermunicipal e eficiência na gestão dos recursos hídricos urbanos.

11. JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO

11.1 Síntese dos resultados obtidos

Os resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia proposta evidenciam que o principal entrave a eficiência da drenagem urbana na Bacia Hidrográfica do Córrego Pirajussara não se restringe às limitações físicas ou hidráulicas do sistema, mas estão fortemente associados à fragmentação institucional e à ausência de mecanismos efetivos de coordenação intermunicipal.

11.2 Avaliação do modelo atual de gestão da drenagem urbana

O modelo vigente de gestão da drenagem urbana na bacia do córrego Pirajussara caracteriza-se por uma estrutura institucional setorializada, com competências distribuídas entre órgãos estaduais e municipais. Embora os Comitês de Bacia Hidrográfica constituam instâncias formais de articulação, sua atuação no que se refere à drenagem urbana ainda é limitada, especialmente no tocante à execução e coordenação de ações operacionais.

A ausência de um ente gestor territorializado específico para o manejo das águas pluviais urbanas dificulta a implementação de políticas integradas e a definição clara de responsabilidades, comprometendo a eficiência dos investimentos públicos e a efetividade das medidas adotadas.

11.3 Discussão sobre a proposta de distrito de drenagem

A proposta de implantação de Distrito de Drenagem, apresenta-se como alternativa institucional capaz de enfrentar os problemas identificados. Ao estabelecer unidades territoriais de gestão com responsabilidades definidas, o modelo favorece a coordenação intermunicipal e a integração entre planejamento, operação e manutenção dos sistemas de drenagem.

A experiência internacional analisada demonstra que arranjos semelhantes contribuíram para a redução de conflitos institucionais, otimização de recursos financeiros e melhoria da qualidade ambiental. No contexto brasileiro, a adaptação desse modelo requer articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica e observância ao marco legal vigente, especialmente à Política Nacional de Recursos Hídricos e ao Marco Legal do Saneamento Básico.

A proposta de Distrito de Drenagem tem por base o modelo italiano, com gestão integrada dos serviços de água, manutenção da qualidade, proteção dos recursos hídricos,

definição de tarifas e programas de investimento voltados à sustentabilidade e à integração dos diversos atores da sociedade. Atenção especial será dada à Educação Ambiental e à Capacitação de Recursos Humanos.

O desenvolvimento de estratégias de integração entre assuntos e temas pertinentes para a sociedade, seja como objetivo mais importante, o engajamento da sociedade civil, representada pela população, academia e outros entes intervenientes na bacia, pode e deve modificar o modus operandi de um Comitê de Bacia, melhorando a interlocução com os órgãos públicos. O financiamento de projetos, obras e serviços, como já citado, poderia ser obtido por intermédio de uma taxa de drenagem, a ser discutida distrito a distrito, com financiamento, por exemplo, do FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos e contrapartidas de empresas privadas, que se utilizam dos recursos hídricos.

11.4 Integração com soluções baseadas na natureza e medidas não estruturais

A gestão pelo modelo proposto pode potencializar a adoção de soluções baseadas na natureza e de medidas não estruturais, como sistemas de alerta, zoneamento ambiental urbano e programas de educação ambiental. Essas medidas, quando implementadas de forma integrada, contribuem para a redução do escoamento superficial, aumento da resiliência urbana e mitigação dos impactos associados a eventos extremos.

A Resolução ANA nº 245/2025 oferece diretrizes favoráveis à incorporação dessas abordagens, reforçando a necessidade de modelos de governança que transcendam soluções exclusivamente estruturais.

11.5 Síntese crítica

A análise integrada dos resultados evidencia que o Distrito de Drenagem constitui instrumento promissor para aprimorar a governança da drenagem urbana em bacias hidrográficas intermunicipais. Contudo, sua efetividade depende da vontade política, adequação normativa e engajamento dos atores institucionais envolvidos. O estudo de caso da Bacia do Córrego Pirajussara pode demonstrar que há base técnica e institucional suficiente para a implementação piloto do modelo proposto

A gestão de sistemas de drenagem, por intermédio de Distrito de Drenagem, deve agregar aos Sistemas de Gerenciamento a definição de medidas não estruturais relativas aos Indicadores de Drenagem, ao Zoneamento Ambiental Urbano, ao Seguro de Inundação, à Expansão e à melhoria do Sistema de Alerta, entre outros.

12. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esta dissertação teve como objetivo analisar o potencial da gestão da drenagem urbana por meio de Distrito de Drenagem como instrumento de governança dos recursos hídricos, tendo como estudo de caso a Bacia Hidrográfica do Córrego Pirajussara, localizada na Região Metropolitana de São Paulo. O desenvolvimento da pesquisa permitiu confirmar a hipótese de que a fragmentação institucional constitui um dos principais entraves à eficiência da drenagem urbana em bacias hidrográficas intermunicipais.

Os resultados demonstram que, embora existam estudos técnicos consolidados e intervenções estruturais relevantes na bacia analisada, à ausência de mecanismos efetivos de coordenação intermunicipal compromete a efetividade das ações implementadas. As soluções adotadas de forma isolada tendem a deslocar impactos para jusante e a gerar ineficiências operacionais, reforçando a necessidade de novos arranjos institucionais.

Nesse contexto, a proposta de implantação de Distrito de Drenagem apresenta-se como alternativa viável e consistente para aprimorar a governança da drenagem urbana. Ao estabelecer unidades territoriais de gestão com responsabilidades claramente definidas, o modelo favorece a integração entre planejamento, operação e manutenção dos sistemas de drenagem, além de fortalecer a articulação entre os entes federativos.

Do ponto de vista científico, a pesquisa contribui para o avanço do debate sobre governança da drenagem urbana e gestão integrada dos recursos hídricos em ambientes urbanos complexos, ao adaptar e discutir modelos internacionais à realidade institucional brasileira.

Sob a perspectiva aplicada, o estudo oferece subsídios técnicos e institucionais para a formulação de políticas públicas voltadas ao manejo de águas pluviais urbanas, especialmente no âmbito de regiões metropolitanas. A proposta de Distrito de Drenagem pode ser incorporada como instrumento complementar aos Comitês de Bacia Hidrográfica, fortalecendo sua atuação no campo da drenagem urbana.

A adoção da resolução do Comitê de Bacia como instrumento de institucionalização reforça o caráter cooperativo e não hierárquico do modelo proposto, compatibilizando inovação institucional e segurança jurídica.

O modelo proposto não depende da criação de novas fontes arrecadatórias, podendo ser implementado a partir da articulação e qualificação dos instrumentos financeiros já existentes, o que reforça sua viabilidade institucional no curto prazo.

Com base nos resultados obtidos, recomenda-se:

- A implementação piloto do modelo de Distrito de Drenagem na Bacia do Córrego Pirajussara, com acompanhamento técnico e institucional e aproveitando o desenvolvimento do novo PDMAT-4 pela SP ÁGUAS para a aplicação deste plano piloto, para convalidar esta tese;
- o fortalecimento do papel dos Comitês de Bacia Hidrográfica na articulação das ações de drenagem urbana;
- a ampliação da adoção de soluções baseadas na natureza e de medidas não estruturais, integradas ao planejamento urbano;
- a promoção de programas de educação ambiental e capacitação técnica voltados aos atores institucionais envolvidos, participação **efetiva da sociedade civil**, setor privado, universidades, por intermédio de participação nos Comitê e Subcomitês de Bacias;
- a discussão de mecanismos de financiamento específicos para a drenagem urbana, como taxas de drenagem e fundos setoriais;
- a adoção de índices de avaliação das metas, em função da redução da mancha de inundação, criação de seções de controle para calibração de vazão e controle de poluição difusa e sedimentos. Este índice deve considerar a redução de doenças de veiculação hídrica, de perdas sociais, econômicas e com ganho sociais para a população envolvida (vide tabela 2 dos Danos evitáveis ao longo do período adotado).

As limitações da pesquisa estão associadas à dependência de dados secundários e à ausência de validação empírica direta do modelo proposto. Nesse sentido, recomenda-se o desenvolvimento de estudos futuros que avaliem a implementação prática do distrito de Drenagem, bem como análises comparativas com outras bacias hidrográficas urbanas.

Pesquisas adicionais poderão aprofundar a avaliação de indicadores de desempenho da drenagem urbana, a integração com sistemas de alerta e a análise de instrumentos econômicos aplicáveis ao financiamento dos serviços de manejo de águas pluviais urbanas.

Por fim este PTT, demonstra contribuição clara e alinhamento com a Agenda 2030(ODS), a saber:


OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL
3
SAÚDE E
BEM-ESTAR
6
ÁGUA POTÁVEL
E SANEAMENTO
11
CIDADES E
COMUNIDADES
SUSTENTÁVEIS
16
PAZ, JUSTIÇA E
INSTITUIÇÕES
EFICAZES