

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (FEHIDRO)
FUNDAÇÃO AGÊNCIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SOROCABA E
MÉDIO TIETÊ - FABH-SMT

NOME DO EMPREENDIMENTO

**ELABORAÇÃO DE ESTUDO VISANDO A DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES
TÉCNICAS E ESTRATÉGIAS INSTITUCIONAIS PARA SUBSIDIAR A
INTEGRAÇÃO DO PLANEJAMENTO DAS UGRHIS DA BACIA DO RIO TIETÊ**

NÚMERO CONTRATO FEHIDRO

081/2023

PRODUTO 2

**ANÁLISE DOS TEMAS CRÍTICOS REGIONAIS E IDENTIFICAÇÃO DOS
TEMAS-CHAVE PARA COMPATIBILIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO**



CÓDIGO REGEA

2297-R2-24

LOCAL E DATA

São Paulo, 24 de junho de 2025

REVISÃO

0

ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO

Regea Geologia, Engenharia e Estudos Ambientais

EQUIPE TÉCNICA

Débora Riva T. Morelli – Arquiteta e Urbanista (Coordenação)

Flaviano Agostinho de Lima – Advogado e Economista (Consultor jurídico)

Sandro A. Magro – Geógrafo (Profissional técnico)

Vanessa Alves Mantovani – Engenheira Ambiental (Profissional técnico)

Mariana Guarnier Fagundes – Geógrafa (Especialista SIG)

Luis Paulo Forgaça Ourique – Geógrafo (Equipe complementar)

GRUPO DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO (GAT)

Antonio Carlos Vieira (TB / SP Águas)

Beatriz Gonçalves Vilera (Fundação Agência de Bacia do Alto Tietê)

Caroline Túbero Bacchin (PCJ / SP Águas)

Caroline Túbero Bacchin (SMT / SP Águas)

Eduardo Léo (Fundação Agência das Bacias PCJ)

Érica Rodrigues Tognetti (TJ / SP Águas)

Júlia Nogueira Gomes (Fundação Agência de Bacia do SMT)

Laura Stela Naliato Perez (CBH-AT / CBH-SMT)

Natália Zanetti (Fundação Agência de Bacia do SMT)

Thiago de Souza Maciel (BT - SP Águas)

Valburg de Sousa Santos Junior (Fundação Agência de Bacia do Alto Tietê)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas de elaboração do estudo.	3
Figura 2 - UGRHs e Regiões Hidrográficas do Estado de São Paulo.	6
Figura 3 - Bacia Hidrográfica do Rio Tietê.	7
Figura 4 - Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê.	8
Figura 5 - UGRHs da bacia Hidrográfica do Rio Tietê e principais cursos d' água.	12
Figura 6 - Divisão das UGRHs em sub-bacias.	14
Figura 7 - Lagos e reservatórios da bacia do Rio Tietê.	16
Figura 8 - Vazão outorgada de água superficial e subterrânea na bacia do Rio Tietê.	18
Figura 9 - Vazão outorgada na bacia do Rio Tietê.	19
Figura 10 - Captação superficial e subterrânea em relação à área total da bacia do Rio Tietê.	20
Figura 11 - Demanda estimada para abastecimento urbano e Vazão outorgada para uso urbano / Volume estimado para abastecimento urbano na bacia do Rio Tietê.	25
Figura 12 - Etapas do processo de análise dos temas críticos regionais.	31
Figura 13 - Esquema Sistema Cantareira.	42
Figura 14 - Mananciais da BAT e Transposições das bacias vizinhas.	44
Figura 15 - Macrolocalização da Bacia do Rio Grande.	114
Figura 16 - Unidades de Gestão Hídrica da Bacia do Rio Grande.	115
Figura 17 - Unidade de Gestão de Recursos Hídricos do Paranapanema.	128
Figura 18 - Fluxograma do processo de construção do PIRH-Paranapanema.	130
Figura 19 - Diretrizes Estratégicas para o Arranjo Institucional.	135
Figura 20 - Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.	137
Figura 21 - Processo de avaliação do estado ecológico de águas superficiais de acordo com a Diretiva Quadro da Água.	151
Figura 22 - Gestão colaborativa de elaboração e implantação dos planos de bacias hidrográficas no estado de Ohio, Estados Unidos.	155
Figura 23 - Metodologia adotada para a Análise Multicritério.	165
Figura 24 - Formulário de consulta sobre os temas críticos na Bacia do Rio Tietê.	178
Figura 25 - Distribuição das respostas dos participantes da consulta pública.	179
Figura 26 - Participantes das Reuniões de Acompanhamento.	180
Figura 27 - Participantes das Reuniões de Acompanhamento.	181
Figura 28 - Convite para a 1ª Oficina de Gestão Integrada da Bacia do Rio Tietê.	182
Figura 29 - Participantes da Oficina técnica.	182

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais características e particularidades relacionadas à gestão dos recursos hídricos nas UGRHs da bacia do Rio Tietê.	7
Quadro 2 - Municípios da bacia do Tietê em função das UGRHs.	10
Quadro 3 - Bacias hidrográficas e principais mananciais superficiais.	12
Quadro 4 - Extensão dos cursos d' água da bacia hidrográfica do Rio Tietê.	13
Quadro 5 - Áreas de drenagem das UGRHs e sub-bacias.	14
Quadro 6 - Lagos e reservatórios voltados ao abastecimento público.	15
Quadro 7 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na vertente Tietê, a partir da análise do PERH.	39
Quadro 8 - Objetivos e Metas do PERH 2024-2027 específicas para a região hidrográfica do Tietê.	49
Quadro 9 - Planos de Bacia e Relatórios de Situação analisados, por UGRHI.	55
Quadro 10 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 05.	59
Quadro 11 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 06.	65
Quadro 12 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 10.	70
Quadro 13 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 13.	74
Quadro 14 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 16.	77
Quadro 15 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 19.	81
Quadro 16 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na bacia do Rio Tietê.	81
Quadro 17 - Temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na bacia do Rio Tietê, por UGRHI.	85

Quadro 18 - Ações previstas no PA/PI da UGRHI 05.....	94
Quadro 19 - Ações previstas no PA/PI da UGRHI 06.....	99
Quadro 20 - Ações previstas no PA/PI da UGRHI 10.....	102
Quadro 21 - Ações previstas no PA/PI da UGRHI 13.....	104
Quadro 22 - Ações previstas no PA/PI da UGRHI 16.....	107
Quadro 23 - Ações previstas no PA/PI da UGRHI 19.....	109
Quadro 24 - Temas críticos e temas-chave.....	112
Quadro 25 - Componentes estratégicos e programas do PIRH-Grande.....	121
Quadro 26 - Estratégias do Modelo de Gestão da Água na União Europeia.....	147
Quadro 27 - Comparação entre a Diretiva-Quadro da Água (DQA), o SDAGE e o SAGE.....	150
Quadro 28 - Exemplos de Programas Estaduais e Locais de Gestão da Qualidade da Água nos EUA.....	158
Quadro 29 - Comparativo das experiências internacionais.....	160
Quadro 30 - Práticas de gestão atualmente adotadas no Estado de São Paulo.....	161
Quadro 31 - Critérios utilizados para a análise multicritério e respectivos pesos atribuídos.....	168
Quadro 32 - Reuniões de Acompanhamento.....	180

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados populacionais em função das UGRHIs (Ano Base 2022).....	11
Tabela 2 - Síntese de Disponibilidade <i>per capita</i> - Vazão média em relação à população total (m ³ /hab.ano) nas UGRHIs.....	17
Tabela 3 - Vazão outorgada total de água na bacia do Rio Tietê, em 2023, por UGRHI.....	18
Tabela 4 - Vazão outorgada para os setores urbano, industrial, rural e outros usos, em 2023, por UGRHI.....	19
Tabela 5 - Vazão outorgada de água em rios de domínio da União.....	21
Tabela 6 - Síntese do balanço hídrico por UGRHI, em 2023.....	22
Tabela 7 - Síntese dos parâmetros de abastecimento público por UGRHI, em 2021.....	24
Tabela 8 - Municípios da bacia do Rio Tietê com índice de perdas de água acima de 40%, em 2021.....	24
Tabela 9 - Parâmetros de esgotamento sanitário por UGRHI, em 2023.....	25
Tabela 10 - Resíduo sólido urbano gerado por UGRHI, em 2023.....	27
Tabela 11 - Resultados obtidos a partir de consulta virtual.....	89
Tabela 12 - Resultados obtidos a partir de consulta pública para o Critério 4.....	169
Tabela 13 - Pontuação dos temas críticos a partir dos resultados dos formulários.....	170
Tabela 14 - Análise multicritério – Qualidade das águas.....	171
Tabela 15 - Análise multicritério – Balanço hídrico.....	172
Tabela 16 - Análise multicritério – Planejamento e Gestão.....	172
Tabela 17 - Análise multicritério – Saneamento.....	173
Tabela 18 - Análise multicritério – Ocupação do solo e Conservação.....	173
Tabela 19 - Hierarquização de temas críticos relacionados à gestão dos recursos hídricos na Bacia do Rio Tietê.....	174

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico	ISQ - Índice de Criticidade Quali-quantitativa
APPs - Áreas de Preservação Permanente	ISR - Índice de Criticidade Quantitativa de Reservatórios
APRMs - Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais	IVA - Índice de Qualidade das Águas para a Proteção da Vida Aquática
AT - Alto Tietê	MG - Estado de Minas Gerais
BAT - Bacia Alto Tietê	OD - Oxigênio Dissolvido
BI - Banco de Indicadores	PBH - Plano de Bacia Hidrográfica
BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento	PCH - Pequena Central Hidrelétrica
BT - Baixo Tietê	PCJ - Piracicaba, Capivari e Jundiaí
CBH – Comitê da Bacia Hidrográfica	PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo	PGIRS-AT - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê
CFURH - Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos	PIB - Produto Interno Bruto
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos	PROFISC - Programa de Fiscalização Continuada
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente	Q7,10 - Vazão mínima para 7 dias de duração e tempo de recorrência de 10 anos
CRH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos	Q95 - Vazão atendida em pelo menos 95% do tempo
CRHi - Coordenadoria de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo	RCC - Resíduos de construção civil
DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica	RMSP - Região Metropolitana de São Paulo
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio	RSAN - Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico
DQA - Diretiva-Quadro da Água	RSLR - Resíduos sólidos com logística reversa obrigatória
DQAE - Diretiva-Quadro da Água Europeia	RSU - Resíduos sólidos urbanos
DRHi - Diretoria de Recursos Hídricos	SEMIL - Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística
EPA - Agência de Proteção Ambiental	SiDeCC - Sistema de Declaração das Condições de Uso de Captações
ETE - Estação de Tratamento de Esgoto	SigRH - Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo
FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos	SMT - Sorocaba e Médio Tietê
FPEIR - Força-Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta	SP Águas - Agência de Águas do Estado de São Paulo
IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público	TB - Tietê Batalha
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	TGCA - Taxa geométrica de crescimento anual
IET - Índice de Estado Trófico	TJ - Tietê Jacaré
IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas	UE - União Europeia
IQ - Índice de Criticidade Qualitativa	UGRHI - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
IQA - Índice de Qualidade das Águas	UHE - Usina Hidrelétrica
IQR - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos	

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO TIETÊ	5
2.1 Área de abrangência e recortes espaciais.....	5
2.2. Divisão e particularidades das UGRHs.....	6
3. DIAGNÓSTICO DA BACIA DO RIO TIETÊ	8
3.1. Aspectos socioeconômicos.....	8
3.2. Aspectos ambientais	11
4. TEMAS CRÍTICOS NA BACIA DO RIO TIETÊ	30
4.1. Conceituação.....	31
4.2. Metodologia de análise dos temas críticos regionais	31
4.3. Análise crítica do Plano Estadual de Recursos Hídricos e dos Planos de Bacia Hidrográfica.....	32
4.4. Síntese dos temas críticos identificados a partir da análise dos documentos	81
4.5. Temas críticos advindos do processo participativo	86
4.6. Temas críticos específicos das UGRHs	90
4.7. Temas críticos de interesses comuns da Bacia do Rio Tietê.....	91
4.8. Ações previstas nos Planos de Ação e Programas de Investimentos (PA/PIs) dos Planos de Bacia.....	92
4.9. Convergências estratégicas entre as UGRHs	110
4.10. Definição de temas-chave.....	112
5. EXPERIÊNCIAS DE PLANOS REGIONAIS INTEGRADOS DE RECURSOS HÍDRICOS	113
5.1. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Grande.....	113
5.2. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão dos Recursos Hídricos Paranapanema	128
5.3. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.....	136
5.4. Análise conclusiva dos estudos de caso sobre Planos Regionais Integrados de Recursos Hídricos.....	143
5.5. Análise de experiências internacionais.....	145
6. ANÁLISE MULTICRITÉRIO	165
6.1. Análise Integrada dos Dados	165
7. VALIDAÇÃO E DISCUSSÃO COM OS COMITÊS DE BACIA	177
7.1. Consulta virtual.....	177
7.2. Reuniões de acompanhamento	179
7.3. Oficina técnica	181
REFERÊNCIAS.....	183

1. INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o **Produto II**, previsto no Contrato FEHIDRO nº 081/2023 para “Elaboração de Estudo Visando a Definição de Diretrizes Técnicas e Estratégias Institucionais Para Subsidiar a Integração do Planejamento das UGRHs da bacia do Rio Tietê”.

A área de abrangência deste estudo compreende a bacia hidrográfica do Rio Tietê, formada pelo território de 6 (seis) UGRHs estaduais:

- UGRHI 05 – Bacias Hidrográficas do Piracicaba, Capivari e Jundiaí;
- UGRHI 06 – Bacia Hidrográfica do Alto Tietê;
- UGRHI 10 – Bacia Hidrográfica do Sorocaba e Médio Tietê;
- UGRHI 13 – Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré;
- UGRHI 16 – Bacia Hidrográfica do Tietê Batalha;
- UGRHI 19 – Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê.

A bacia do Rio Tietê ocupa um papel importante no cenário socioeconômico e ambiental do estado de São Paulo, abrangendo uma vasta área que interage diretamente com setores estratégicos como abastecimento hídrico, geração de energia, transporte e agropecuária. Essa diversidade geográfica e funcional da bacia traz consigo uma série de temas críticos regionais que merecem análise detalhada. Entre os desafios mais relevantes estão a poluição das águas, a gestão do uso múltiplo dos recursos hídricos, a conservação da biodiversidade e o impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente. Adicionalmente, questões como a ocupação desordenada do solo, o saneamento básico insuficiente e os riscos de inundações reiteram a necessidade de políticas públicas eficazes e integradas.

Este estudo tem como objetivo definir diretrizes técnicas e estratégias institucionais para subsidiar a integração do planejamento, visando uma gestão integrada dos recursos hídricos da Bacia hidrográfica do Rio Tietê.

A gestão e o planejamento de recursos hídricos são conceitos intimamente ligados. A gestão de recursos hídricos engloba um conjunto de ações e estratégias que visam garantir a disponibilidade e a qualidade da água para as presentes e futuras gerações. É um processo contínuo que envolve a definição de metas, objetivos e ações para o uso sustentável da água, a preservação dos ecossistemas aquáticos e a prevenção da poluição, a alocação eficiente da água para diferentes usos, como abastecimento humano, agricultura e indústria e o monitoramento da qualidade e

quantidade da água, além do cumprimento da legislação ambiental. O planejamento de recursos hídricos é um processo mais específico dentro da gestão, que envolve a definição de estratégias e ações a longo prazo para garantir a segurança hídrica. A premissa da compatibilização e integração almeja a melhoria e potencialização dos resultados da gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica. A análise detalhada dos temas críticos regionais exige uma abordagem sistemática, que integra dados ambientais, socioeconômicos, institucionais e técnicos. Assim, em um contexto tão complexo e dinâmico como a gestão de recursos hídricos, a identificação de temas críticos é fundamental para direcionar esforços e tomar decisões estratégicas.

Temas críticos são aqueles que, se não forem adequadamente tratados, podem gerar impactos significativos e negativos na gestão dos recursos hídricos. São desafios urgentes que exigem atenção imediata e ações concretas, tais como escassez hídrica, poluição da água, degradação de ecossistemas aquáticos e mudanças climáticas.

Com a identificação dos temas críticos, são definidos os temas-chave. Temas-chave são aqueles que, se abordados de forma estratégica, podem gerar soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios da gestão dos recursos hídricos. São os pilares que sustentam a construção de um futuro mais seguro e resiliente em termos hídricos, tais como governança da água, inovação tecnológica e educação ambiental.

Os temas críticos e os temas-chave estão interligados. A identificação dos temas críticos permite direcionar os esforços para os desafios mais urgentes, enquanto os temas chave oferecem as ferramentas e as soluções para enfrentar esses desafios. Este estudo, portanto, compreende cinco etapas. A primeira, já concluída, compreende o Plano de trabalho, que consistiu no detalhamento da programação dos trabalhos. A segunda etapa - Análise dos temas críticos regionais, trata da análise do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e dos Planos de Bacia Hidrográfica, com o intuito de identificar temas críticos regionais e definir os temas-chave para compatibilização do planejamento da bacia do Rio Tietê. A terceira etapa - Estruturação de matriz de temas críticos, compreende a estruturação de uma matriz de temas críticos indicando os temas-chave a serem compatibilizados no planejamento das UGRHIs da Bacia do Rio Tietê, bem como as justificativas a partir das análises dos planos de bacias, oficinas realizadas e resultados da etapa

anterior. A quarta etapa - Proposição de diretrizes técnicas e arranjos institucionais, trata das diretrizes técnicas e arranjos institucionais propostos para a compatibilização do planejamento da gestão de recursos hídricos para a Bacia do Rio Tietê. A quinta e última etapa consiste na consolidação das fases anteriores e na elaboração de uma minuta de deliberação de pactuação. Este novo documento tem por objetivo substituir a deliberação que aprova o "Plano de Ações Coletivas e Solidárias dos Comitês de Bacias Hidrográficas da Bacia do Rio Tietê". Nas etapas 2 e 4 são realizadas as oficinas com os membros do GAT. A **Figura 1** ilustra as etapas de elaboração deste estudo.

Figura 1 - Etapas de elaboração do estudo.



Fonte: Regea, 2025.

Este relatório (**Produto II**) compreende os resultados da **Etapa 2**, que trata da análise dos temas críticos regionais na área em estudo e definição dos temas-chave para compatibilização do planejamento da bacia do Rio Tietê. As atividades relativas a esta etapa foram desenvolvidas em 4 meses, a partir da data de aprovação do Plano de trabalho.

Neste relatório, o capítulo 2 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO TIETÊ, traz as principais características da bacia com relação à área de abrangência estudada, incluindo a análise sobre os principais desafios e conflitos. No capítulo 3 - DIAGNÓSTICO DA BACIA DO RIO TIETÊ, apresentam-se os dados

sobre os aspectos físicos e ambientais, socioeconômicos, disponibilidade, demandas e balanço hídrico, saneamento básico e qualidade das águas na bacia do Rio Tietê.

No capítulo 4 - TEMAS CRÍTICOS REGIONAIS NA BACIA DO RIO TIETÊ, é realizada a análise crítica do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e dos Planos de Bacia de Bacia Hidrográfica (PBHs) das UGRHs, resultando na análise integrada dos dados disponíveis e na identificação de temas críticos regionais.

Com o intuito de identificar os aspectos necessários à integração entre as bacias hidrográficas, no capítulo 5. EXPERIÊNCIAS DE PLANOS REGIONAIS INTEGRADOS DE RECURSOS HÍDRICOS é apresentada a análise de experiências em outras bacias hidrográficas, com seus Planos Integrados de Recursos Hídricos, bem como a análise de experiências internacionais.

O capítulo 6 - ANÁLISE MULTICRITÉRIO apresenta a metodologia e os resultados da análise multicritério, com a hierarquização dos temas críticos identificados, a definição de temas-chave que serão centrais no desenvolvimento das ações e a discussão com os 6 comitês de bacia. A validação dos resultados desta etapa envolveu a realização de reuniões de acompanhamento e uma oficina técnica, fundamentais para garantir a participação ativa dos seis comitês no desenvolvimento deste estudo, cujos registros são apresentados no capítulo 7. VALIDAÇÃO E DISCUSSÃO COM OS COMITÊS ENVOLVIDOS. Por fim, o último capítulo compreende as REFERÊNCIAS.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO TIETÊ

2.1 Área de abrangência e recortes espaciais

O presente estudo abrange a bacia hidrográfica do Rio Tietê, situada integralmente no estado de São Paulo, correspondendo a 22% do território estadual. Essa bacia destaca-se como uma das mais importantes do país devido à sua vasta extensão e à sua significativa relevância econômica, social e ambiental.

O Rio Tietê atravessa diversas regiões do estado, cortando 62 municípios, e seu leito abrange áreas urbanizadas, como a Região Metropolitana de São Paulo, e regiões predominantemente rurais, como o interior paulista. Este importante manancial é utilizado para múltiplos fins, tais como abastecimento de água, geração de energia, transporte hidroviário, pesca e lazer. A poluição hídrica, especialmente nos trechos urbanos, compromete sua capacidade de atender a esses usos, destacando-se o impacto na Região Metropolitana de São Paulo.

A bacia do Rio Tietê é delimitada por divisores naturais de água que a separam de outras bacias importantes do estado, como: bacia do Rio Paraíba do Sul (a Leste), bacia do Rio Grande e bacia do Rio Piracicaba-Capivari-Jundiaí (PCJ) (ao Norte), bacia do Rio Paranapanema (ao Sul) e bacia do Rio Paraná (a Oeste).

A **Figura 2** apresenta a divisão do estado de São Paulo em 22 UGRHIs, de acordo com a Lei nº 16.337/2016, com destaque para as respectivas regiões hidrográficas.

Figura 2 - UGRHs e Regiões Hidrográficas do Estado de São Paulo.



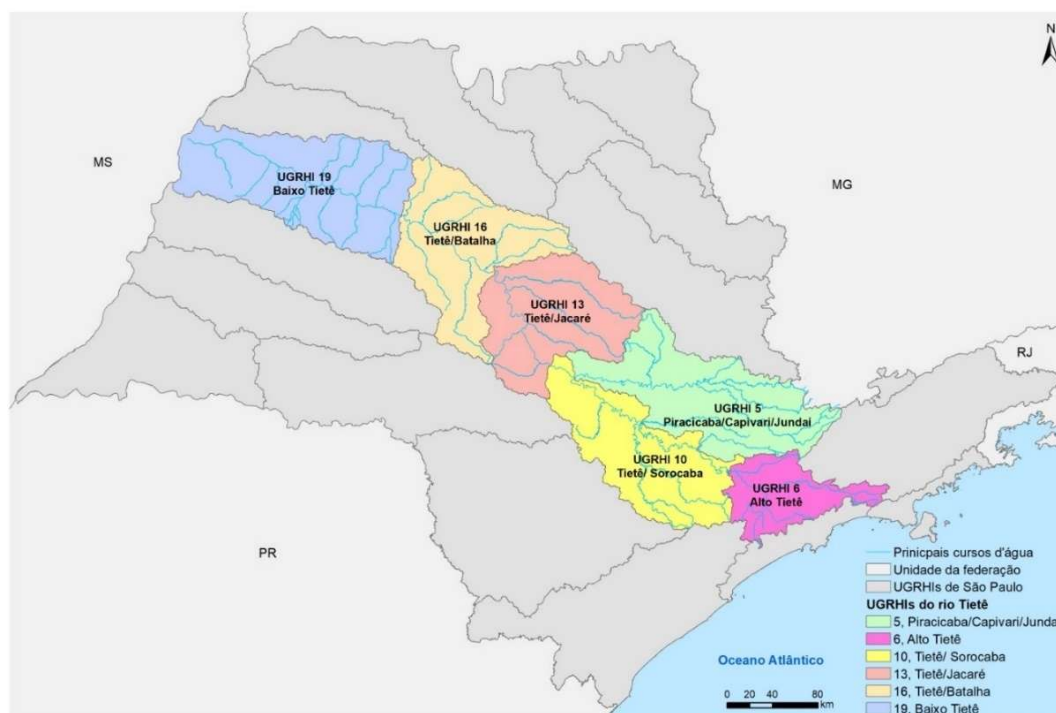
Fonte: SÃO PAULO, 2024.

2.2. Divisão e particularidades das UGRHs

A divisão da bacia do Rio Tietê segue critérios que levam em conta aspectos hidrográficos, administrativos e socioeconômicos. Conforme disposto na **Figura 3**, a bacia do Rio Tietê está subdividida em 6 (seis) Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs), correspondentes às bacias hidrográficas afluentes ao Rio Tietê.

No **Quadro 1** destacam-se as principais características e particularidades relacionadas à gestão dos recursos hídricos, a partir da análise do Diagnóstico apresentado no PERH (2024). Todas as UGRHs da Bacia do Rio Tietê enfrentam desafios relacionados à poluição, uso intensivo da água e necessidade de recuperação ambiental.

Figura 3 - Bacia Hidrográfica do Rio Tietê.



Fonte: Regea, 2025.

Quadro 1 - Principais características e particularidades relacionadas à gestão dos recursos hídricos nas UGRHIs da bacia do Rio Tietê.

UGRHI	Características e particularidades
UGRHI 05 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí (PCJ)	Região fortemente industrializada e urbanizada, com importantes polos econômicos como Campinas e Jundiaí. Fornecer água para a Região Metropolitana de São Paulo, por meio do Sistema Cantareira. Atividades agrícolas relevantes, com culturas como cana-de-açúcar e laranja.
UGRHI 06 – Alto Tietê	Alta densidade populacional e intensa urbanização (coincide em 70% com a RMSP). Principais rios: Tietê, Pinheiros e Tamanduateí, utilizados para abastecimento, drenagem e transporte. Dependência de sistemas externos de captação, como o Cantareira e o Alto Cotia.
UGRHI 10 – Sorocaba/Médio Tietê	Região com forte presença industrial em Sorocaba e Itu, e agrícola no interior da bacia. Principais rios: Sorocaba (afluente do Tietê) e o trecho médio do Tietê. Expansão urbana acelerada, especialmente em municípios próximos a Sorocaba.
UGRHI 13 – Tietê/Jacaré	Região agrícola, com destaque para a produção de cana-de-açúcar, laranja e pecuária. Municípios importantes: Bauru, São Carlos, Araraquara e Jaú. Uso da água predominante para irrigação e consumo rural.
UGRHI 16 – Tietê/Batalha	Região predominantemente agrícola, com destaque para o cultivo de grãos e a cana-de-açúcar. Principais rios: Tietê e Batalha, usados principalmente para irrigação e abastecimento rural. População menos concentrada, com pequenos e médios municípios.
UGRHI 19 – Baixo Tietê	Região com destaque para a navegação fluvial, a produção agroindustrial e a irrigação. Principais municípios: Araçatuba, Lins e Pereira Barreto. Importância da Hidrovia Tietê-Paraná, que movimenta cargas agrícolas e industriais.

Fonte: Elaborado a partir de dados do PERH (SÃO PAULO, 2024).

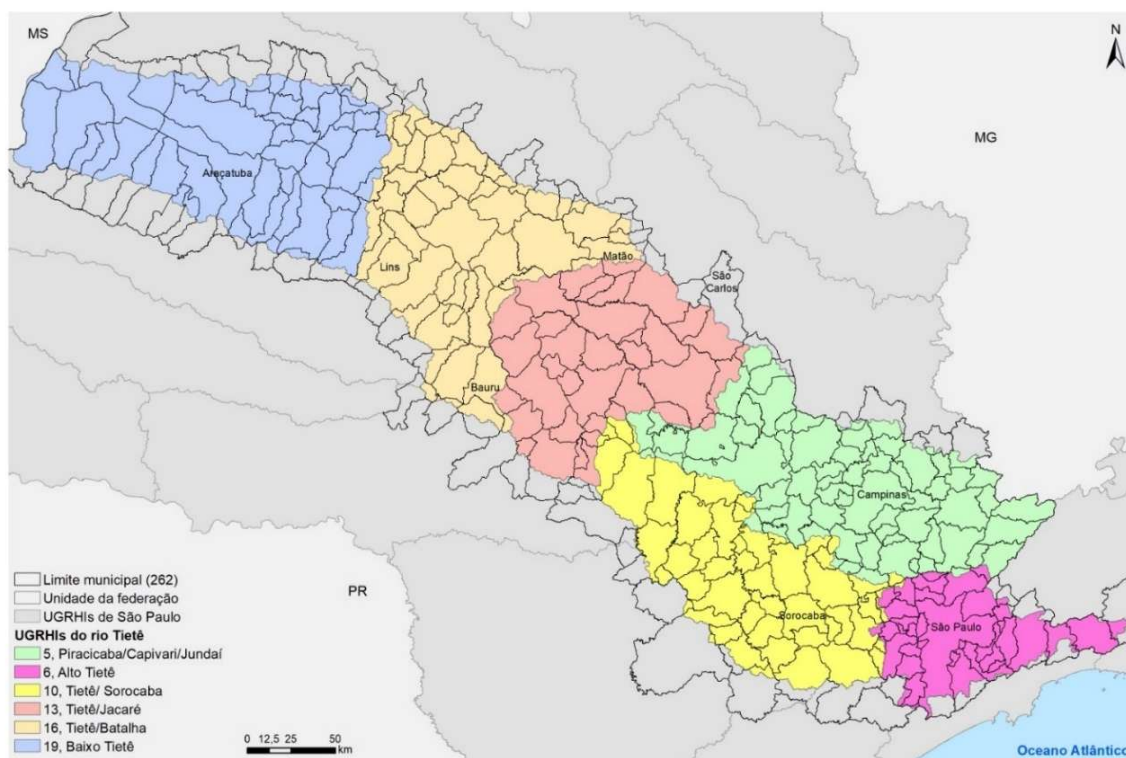
3. DIAGNÓSTICO DA BACIA DO RIO TIETÊ

Para se obterem as informações necessárias ao desenvolvimento do estudo, realizou-se o diagnóstico da área de abrangência – Bacia hidrográfica do Rio Tietê, incluindo aspectos socioeconômicos, ambientais, hidrológicos e de uso dos recursos hídricos, a partir de dados do Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL (antiga Coordenadoria de Recursos Hídricos - CRHi).

3.1. Aspectos socioeconômicos

A bacia hidrográfica do Rio Tietê abrange direta ou indiretamente 262 municípios do estado de São Paulo, representando uma área que concentra uma parcela expressiva da população e das atividades econômicas do estado, reforçando sua relevância estratégica para o desenvolvimento regional. A **Figura 4** apresenta os municípios que fazem parte da área de estudo.

Figura 4 - Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê.



Fonte: Regea, 2025.

A UGRHI 05 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí (PCJ) é uma importante bacia de contribuição do rio Tietê, com 76 municípios inseridos total ou parcialmente em seus

limites, sendo que 71 pertencem ao estado de São Paulo e cinco ao estado de Minas Gerais. Nela encontra-se um importante polo econômico do estado, a Região Metropolitana de Campinas.

A UGRHI 06 – Alto Tietê (AT) estende-se das nascentes do rio Tietê, em Salesópolis (Parque Ecológico Nascentes do Tietê), até a Barragem de Rasgão, em Pirapora do Bom Jesus. Cerca de 70% de sua área está inserida na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Seus limites são definidos ao norte pela UGRHI 05 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí); a oeste pelas UGRHIs 10 (Tietê/Sorocaba) e 11 (Ribeira do Iguape/Litoral Sul); ao sul pelas UGRHIs 07 (Baixada Santista) e 03 (Litoral Norte); e a leste pela UGRHI 02 (Paraíba do Sul). Notoriamente antropizada, a bacia possui uma extensa mancha urbana conurbada, concentrada principalmente na região central e expandindo-se no sentido Leste-Oeste. A UGRHI 06 abrange 40 municípios, total ou parcialmente inseridos em seu território, e seus limites coincidem com os da RMSP.

A UGRHI 10 – Sorocaba e Médio Tietê (SMT) localiza-se no centro-sudeste do estado, no trecho entre as barragens de Rasgão e Barra Bonita. É constituída pela Bacia do rio Sorocaba e de outros tributários do rio Tietê, em seu trecho médio superior, tanto da margem esquerda como da direita, no trecho compreendido entre a barragem do Rasgão, a montante, e a barragem de Barra Bonita, a jusante, com exceção das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, afluentes do rio Tietê pela margem direita, que constituem a UGRHI 05. Todos os corpos d'água da UGRHI são de domínio estadual. Compreende 35 municípios com sede em seu território.

A UGRHI 13 – Tietê-Jacaré (TJ), localiza-se na porção central do estado, no trecho do Rio Tietê entre as barragens de Barra Bonita e Ibitinga; compreende 34 municípios, como Bauru, Barra Bonita, Pederneiras e Jaú. Faz divisa com as UGRHI 05 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí), UGRHI 9 (Mogi-Guaçu), UGRHI 10 (Tietê/Sorocaba), UGRHI 16 (Tietê-Batalha) e UGRHI 17 (Médio Paranapanema). Já a UGRHI 16 – Tietê-Batalha (TB), localizada na região centro-oeste do estado, no trecho do Rio Tietê, entre as barragens de Ibitinga e Promissão (Mário Lopes Leão), compreende 33 municípios, incluindo Matão, Lins, Taquaritinga, Itápolis e Novo Horizonte. Limita-se ao norte com a UGRHI 18, São José dos Dourados, e com a UGRHI 15, Turvo/Grande, a Leste com a UGRHI 09, Mogi-Guaçu, a sudeste

com a UGRHI 13, Tietê Jacaré, ao sul com a UGRHI 17, Médio Rio Paranapanema, a sudoeste com a UGRHI 20, Aguapeí e a oeste com a UGRHI 19, Baixo Tietê. Por fim, a UGRHI 19 – Baixo Tietê (BT), localiza-se na região Noroeste do estado de São Paulo; limita-se com a UGRHI 18, São José dos Dourados, com a UGRHI 16, Tietê Batalha, com a UGRHI 20, Aguapeí e com o Estado de Mato Grosso do Sul, divisa formada pelo Rio Paraná. Compreende 42 municípios com Sedes localizadas na área da UGRHI, com destaque para Araçatuba, Birigui, Andradina e Penápolis. No **Quadro 2** constam os municípios pertencentes a cada UGRHI.

Quadro 2 - Municípios da bacia do Tietê em função das UGRHIs.

UGRHI	Municípios
05 Piracicaba/Capivari/ Jundiaí	Águas de São Pedro, Americana, Amparo, Analândia, Artur Nogueira, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Bragança Paulista, Cabreúva, Campinas, Campo Limpo Paulista, Capivari, Charqueada, Cordeirópolis, Corumbataí, Cosmópolis, Dois Córregos, Elias Fausto, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Ipeúna, Iracemápolis, Itatiba, Itirapina, Itu, Itupeva, Jaguariúna, Jarinu, Joanópolis, Jundiaí, Limeira, Louveira, Mairiporã, Mogi Mirim, Mombuca, Monte Alegre do Sul, Monte Mor, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Piracicaba, Rafard, Rio Claro, Rio das Pedras, Saltinho, Salto, Santa Bárbara D'Oeste, Santa Gertrudes, Santa Maria da Serra, Santo Antônio de Posse, São Pedro, Socorro, Sumaré, Tietê, Torrinhã, Tuiuti, Valinhos, Vargem, Várzea Paulista, Vinhedo.
06 Alto Tietê	Arujá, Barueri, Biritiba-Mirim, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Guarulhos, Itapeceira da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Jquitiba, Mairiporã, Mauá, Mogi das Cruzes, Nazaré Paulista, Osasco, Paraibuna, Pirapora do Bom Jesus, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santana do Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Lourenço da Serra, São Paulo, São Roque, Suzano, Taboão da Serra e Vargem Grande Paulista
10 Sorocaba/Médio Tietê	Alambari, Alumínio, Anhembi, Araçatuba, Araçoiaba da Serra, Bofete, Boituva, Botucatu, Cabreúva, Capela do Alto, Cerquilha, Cesário Lange, Conchas, Ibiúna, Iperó, Itu, Jumiirim, Laranjal Paulista, Mairinque, Pereiras, Piedade, Porangaba, Porto Feliz, Quadra, Salto, Salto de Pirapora, São Manuel, São Roque, Sarapuí, Sorocaba, Tatuí, Tietê, Torre de Pedra, Vargem Grande Paulista, Votorantim.
13 Tietê/Jacaré	Agudos, Araraquara, Arealva, Areiópolis, Bariri, Barra Bonita, Bauru, Boa Esperança do Sul, Bocaina, Boracéia, Borebi, Brotas, Dois Córregos, Dourado, Gavião Peixoto, Jacanga, Ibaté, Ibitinga, Igarapó do Tietê, Itaju, Itapuí, Itirapina, Jaú, Lençóis Paulistas, Macatuba, Mineiros do Tietê, Nova Europa, Pederneiras, Ribeirão Bonito, São Carlos, São Manuel, Tabatinga, Torrinhã, Trabiçu
16 Tietê/Batalha	Adolfo, Ibirá, Piratininga, Agudos, Irapuã, Pongai, Avai, Itajobi, Potirendaba, Bady Bassit, Itápolis, Presidente Alves, Balbinos, Jaci, Promissão, Bauru, Lins, Reginópolis, Borborema, Mirapoama, Sabino, Cafelândia, Matão, Sales, Dobrada, Mendonça, Santa Ernestina, Elisiário, Nova Aliança, Taquaritinga, Guaiçara, Novo Horizonte, Uru, Guarantã, Pirajuí, Urupês
19 Baixo Tietê	Alto Alegre, Andradina, Araçatuba, Avanhandava, Barbosa, Bento de Abreu, Bilac, Birigui, Braúna, Brejo Alegre, Buritama, Castilho, Coroados, Gastão Vidigal, Glicério, Guaraçaí, Guararapes, Itapura, José Bonifácio, Lavínia, Lourdes, Macauba, Magda, Mirandópolis, Monções, Murutinga do Sul, Nipoã, Nova Castilho, Nova Luzitânia, Penápolis, Pereira Barreto, Planalto, Poloni, Promissão, Rubiácea, Santo Antônio do Aracanguá, Sud Mennucci, Turiúba, Ubarana, União Paulista, Valparaíso, Zacarias

Fonte: Elaborado a partir de dados do SIGRH (2024).

A região compreende uma grande quantidade de centros urbanos, desde pequenas cidades até a metrópole, São Paulo. A concentração urbana é especialmente alta na região do Alto Tietê, onde se localiza a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP); centraliza importantes complexos industriais, comerciais e financeiros, e correspondente a 69% do PIB da bacia do rio Tietê. Em 2023, a população da Bacia do Rio Tietê foi de 32.033.420 habitantes, de acordo com dados da Fundação SEADE. A densidade demográfica da região alcançou 667,0 habitantes por quilômetro quadrado, com um grau de urbanização de 94,8%, destacando a predominância da população em zonas urbanizadas. A **Tabela 1** apresenta os dados populacionais organizados por UGRHI.

Tabela 1 - Dados populacionais em função das UGRHIs (Ano Base 2022).

UGRHI	Taxa geométrica de crescimento anual (TGCA) - % ao ano	População total - nº de habitantes	População urbana - nº de habitantes	População rural - nº de habitantes	Densidade demográfica - hab/km ²	Taxa de urbanização - %
UGRHI 05	1,06	5.788.015	5.613.575	174.440	415,8	97,0
UGRHI 06	0,67	21.180.449	20.968.583	211.866	3.223,8	99,0
UGRHI 10	1,06	2.098.946	1.892.030	206.916	173,5	90,1
UGRHI 13	0,71	1.615.870	1.560.654	55.216	101,5	96,6
UGRHI 16	0,44	540.295	503.098	37.197	43,6	93,1
UGRHI 19	0,59	809.845	753.804	56.041	43,6	93,1

Fonte: SEADE (2022) e Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL (2024).

Especialmente a região metropolitana de São Paulo, é caracterizada por uma infraestrutura de transportes bastante desenvolvida, com uma densa malha rodoviária, presença de ferrovias e aeroportos. Essa infraestrutura é essencial para a dinâmica econômica e social da região.

3.2. Aspectos ambientais

O Rio Tietê nasce no município de Salesópolis (UGRHI 06), a 1.027 metros de altitude, e percorre, aproximadamente, 1.171 km em direção ao interior, fluindo no sentido leste-oeste, até desaguar no Rio Paraná, no município de Itapura (UGRHI 19), divisa com o estado de Mato Grosso do Sul.

A hidrografia da bacia do Rio Tietê compreende uma área total de drenagem superficial de 72.309,21 km². Nesta área de drenagem estão inseridas 6 bacias hidrográficas, denominadas para gestão conforme seus cursos d'água principais (**Quadro 3**).

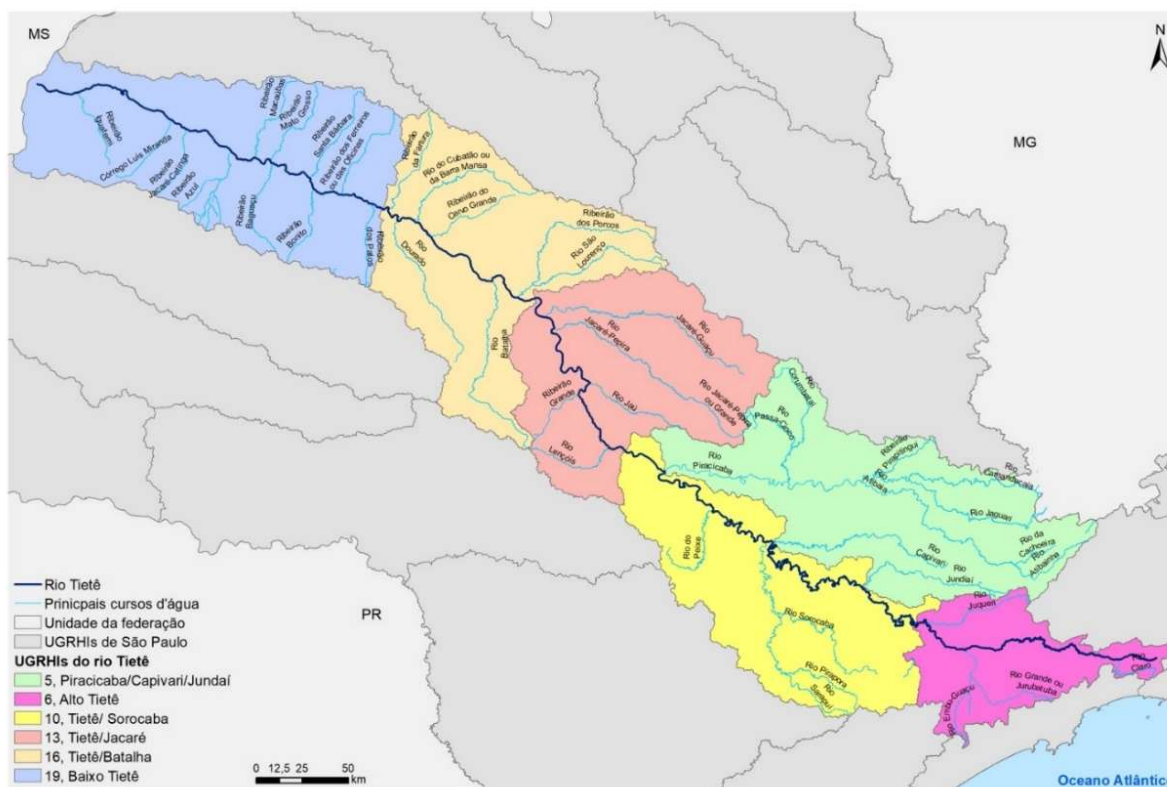
Quadro 3 - Bacias hidrográficas e principais mananciais superficiais.

UGRHI	Bacia Hidrográfica	Principais mananciais
UGRHI 05	Piracicaba, Capivari e Jundiá	Rio Piracicaba-Jaguari, Rio Atibaia, Rio Capivari, Rio Jundiá
UGRHI 06	Alto Tietê	Rio Tietê
UGRHI 10	Sorocaba e Médio Tietê	Rio Sorocaba, Rio Tietê
UGRHI 13	Tietê-Jacaré	Rio Tietê, Rio Jacaré-Guaçu, Rio Jacaré-Pepira
UGRHI 16	Tietê Batalha	Rio Tietê, Rio Batalha
UGRHI 19	Baixo Tietê	Rio Tietê, Rio Paraná

Fonte: Regea, 2025.

A bacia do Rio Tietê é composta por uma ampla rede de rios e córregos. Dentre os rios principais que compõem a bacia, destacam-se: Rio Sorocaba, Rio Piracicaba (incluindo os rios Atibaia e Capivari), Rio Batalha, Rio Tamanduateí, Rio Pinheiros (desviado para o Tietê na RMSP) e Rio Jacaré-Pepira. A **Figura 5** ilustra a segmentação da bacia do rio Tietê em UGRHIs. No **Quadro 4** constam os cursos d'água da bacia do Rio Tietê e suas respectivas extensões.

Figura 5 - UGRHIs e principais cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê.



Fonte: Regea, 2025.

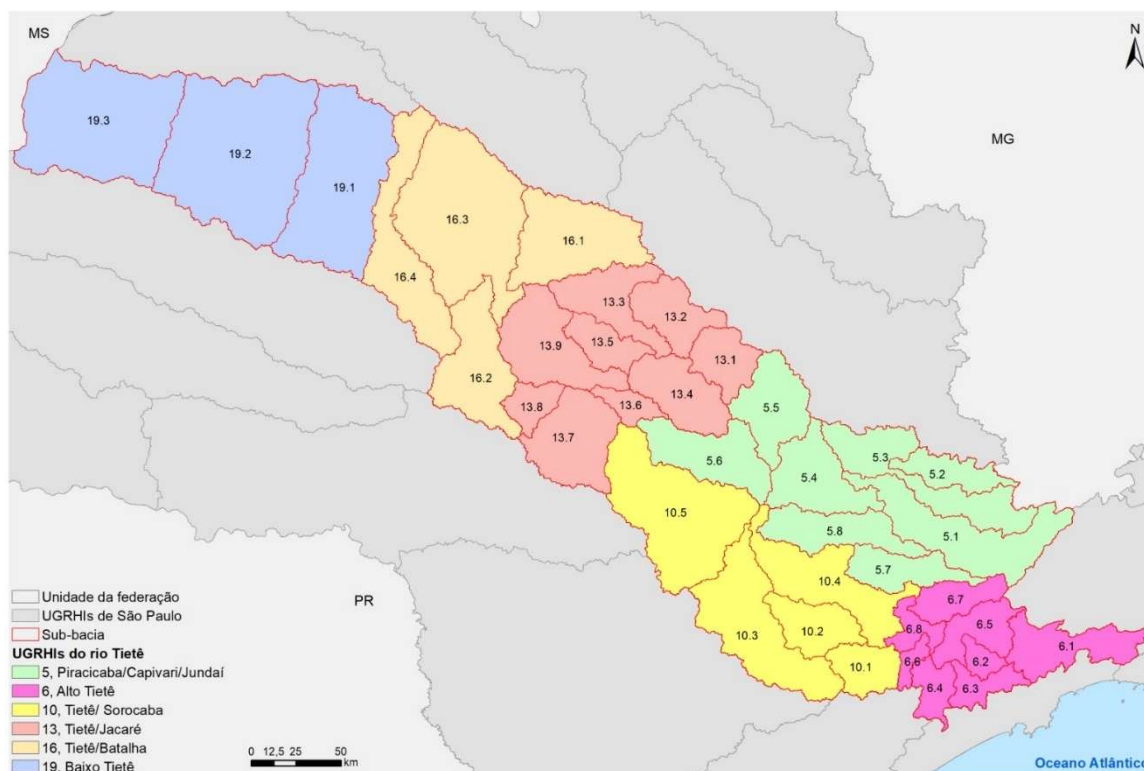
Quadro 4 - Extensão dos cursos d'água da bacia hidrográfica do Rio Tietê.

Curso d'água	Extensão (Km)	Curso d'água	Extensão (Km)	Curso d'água	Extensão (Km)
Piracicaba/Capivari/Jundai	1493,24	Tietê/ Sorocaba	1035,06	Baixo Tietê	1117,92
Córrego Canjica	7,26	Ribeirão da Vargem Grande	16,52	Córrego Barra Grande	15,46
Córrego das Pitangueiras	2,93	Rio do Peixe	115,17	Córrego Borboleta	23,03
Córrego do Anzol	3,18	Rio Pirapora	69,31	Córrego Capim Fino	3,02
Córrego do Campestre	0,04	Rio Piraporinha	11,26	Córrego da Antinha	3,82
Córrego Espreado	3,86	Rio Sarapuí	155,64	Córrego da Perobinha ou do Monteirinho	5,00
Córrego Guatimazinho	12,20	Rio Soroca Mirim	50,14	Córrego do Gadanho	11,56
Córrego Pedra Vermelha	14,28	Rio Sorocaba	245,66	Córrego do Tiaz	14,97
Ribeirão da Cachoeira	12,66	Rio Tietê	371,36	Córrego Frutal	16,97
Ribeirão do Cancã	19,68	Tietê/Jacaré	793,66	Córrego Luis Miranda	29,45
Ribeirão do Retiro	5,48	Córrego da Serraria	2,99	Córrego Nascente	9,28
Ribeirão do Retiro ou da Pedra do Selado	4,50	Córrego do Segredo	2,71	Córrego Três Pontes	7,97
Ribeirão Jundiaizinho	11,11	Córrego do Taperão	9,94	Ribeirão Água Fria	26,09
Ribeirão Pirapitingui	45,42	Ribeirão do Bugio	21,12	Ribeirão Água Parada	16,69
Rio Atibaia	181,29	Ribeirão do Feijão	28,12	Ribeirão Azul	34,02
Rio Atibainha	76,20	Ribeirão Grande	45,06	Ribeirão Baguaçu	47,18
Rio Camanducaia	123,10	Ribeirão Jacaré-Pepira ou Grande	6,25	Ribeirão Barra Grande	19,61
Rio Camanducaia ou da Guardinha	19,23	Rio Jacaré-Guaçu	216,19	Ribeirão Barra Mansa	29,63
Rio Capivari	198,27	Rio Jacaré-Pepira	144,71	Ribeirão Bonito	69,94
Rio Corumbataí	130,08	Rio Jacaré-Pepira ou Grande	56,47	Ribeirão das Ondinhas ou Baguaçu	25,60
Rio da Cachoeira	51,37	Rio Jaú	61,19	Ribeirão do Aracanguá ou Azul	23,42
Rio da Cachoeira ou dos Pretos	35,52	Rio Lençóis	60,46	Ribeirão dos Ferreiros ou das Oficinas	60,95
Rio da Guardinha	5,77	Rio Tietê	138,45	Ribeirão dos Patos	58,20
Rio Jaguari	196,08	Tietê/Batalha	1013,73	Ribeirão Iguatemi	56,61
Rio Jundiaí	112,56	Córrego da Lagoa Seca	11,59	Ribeirão Jacaré-Catinga	36,45
Rio Passa-Cinco	51,81	Córrego do Leão	6,72	Ribeirão Macaúbas	82,75
Rio Piracicaba	169,34	Ribeirão da Fatura	91,75	Ribeirão Mato Grosso	66,15
Rio Tietê	0,04	Ribeirão do Cervo Grande	65,44	Ribeirão Santa Bárbara	88,54
Alto Tietê	575,14	Ribeirão dos Porcos	160,76	Rio Tietê	235,59
Canal do Guarapiranga	0,91	Rio Batalha	170,46		
Rio Caulim	13,43	Rio do Cubatão ou da Barra Mansa	136,62		
Rio Claro	56,53	Rio Dourado	127,38		
Rio Embu-Guaçu	47,69	Rio São Francisco	9,53		
Rio Embu-Mirim	45,47	Rio São Lourenço	114,31		
Rio Grande ou Jurubatuba	66,64	Rio Tietê	119,16		
Rio Guarapiranga	9,07				
Rio Juqueri	75,20				
Rio Juqueri-Mirim	20,52				
Rio Pinheiros	18,68				
Rio Tietê	221,01				

Fonte: Regea, 2025.

Cada UGRHI é dividida em sub-bacias principais, definidas em função das características topográficas e hidrológicas da região, representadas na **Figura 6**. As áreas de drenagem de cada sub-bacia hidrográfica constam no **Quadro 5**.

Figura 6 - Divisão das UGRHIs em sub-bacias.



Fonte: Regea, 2025.

Quadro 5 - Áreas de drenagem das UGRHIs e sub-bacias.

UGRHI		Nº Sub-bacia	Nome Sub-bacia	Área (km²)	Área (km²) Total
05	Piracicaba/ Capivari/Jundiaí	5.1	Rio Atibaia	2.768,25	14.122,90
		5.2	Rio Camanducaia	904,30	
		5.3	Rio Jaguari	2.321,47	
		5.4	Alto Piracicaba	1.816,89	
		5.5	Rio Corumbataí	1.701,52	
		5.6	Baixo Piracicaba	1.891,40	
		5.7	rio Jundiaí	1.153,68	
		5.8	Rio Capivari	1.565,39	
06	Alto Tietê	6.1	Montante da Barragem da Penha	1.556,18	5.769,35
		6.2	Tamanduateí	336,06	
		6.3	Billings	612,90	
		6.4	Guarapiranga	638,14	
		6.5	Rio Pinheiros x rio Tietê até barragem da Penha	1.023,15	
		6.6	Cotia	256,36	
		6.7	Juqueri	845,09	
		6.8	Rasgão até rio Pinheiros x rio Tietê	501,47	
10	Tietê/ Sorocaba	10.1	Alto Sorocaba	935,16	11.855,06

UGRHI	N° Sub-bacia	Nome Sub-bacia	Área (km²)	Área (km²) Total
	10.2	Sorocaba/ Pirajibu	1.150,45	
	10.3	Baixo Sorocaba	3.176,18	
	10.4	Médio Tietê Superior	2.449,16	
	10.5	Médio Tietê Inferior	4.144,12	
13	13.1	Alto Jacaré-Guaçu	1.062,96	11.766,75
	13.2	Médio Jacaré-Guaçu	1.285,86	
	13.3	Baixo Jacaré-Guaçu	1.571,28	
	13.4	Alto Jacaré-Pepira	1.600,02	
	13.5	Baixo/Médio Jacaré-Pepira	857,46	
	13.6	Rio Jaú	470,92	
	13.7	Rio Tietê/ Rio Lençóis	2.080,22	
	13.8	Rio Bauru	611,85	
16	13.9	Rio Tietê/Rio Claro	2.226,17	13.096,71
	16.1	Rio São Lourenço/ Rio dos Porcos	2.780,71	
	16.2	Rio Batalha	2.355,91	
	16.3	Entre início da UGRHI Rio Batalha e Rio Dourado	5.181,23	
19	16.4	Rio Dourados/ Ribeirão da Fartura	2.778,86	15.698,43
	19.1	Montante da Usina Nova Avanhandava	4.553,03	
	19.2	Entre Nova Avanhandava e Ribeirão Água Fria	6.199,29	
	19.3	Jusante do Ribeirão Água Fria	4.946,11	
Total			72.309,21	72.309,21

Fonte: Regea, 2025.

O mapeamento dos lagos e reservatórios inseridos na bacia do Rio Tietê, indicou uma área alagada total de 125,60 km² para reservatórios de abastecimento público, sendo que, 60,40 km² representam a área inundada pelos reservatórios do Sistema Cantareira (Atibainha – 15,64 km², Cachoeira – 5,89 km² e Jaguari-Jacareí – 38,90 km²) como mostra o **Quadro 6** e a **Figura 7**.

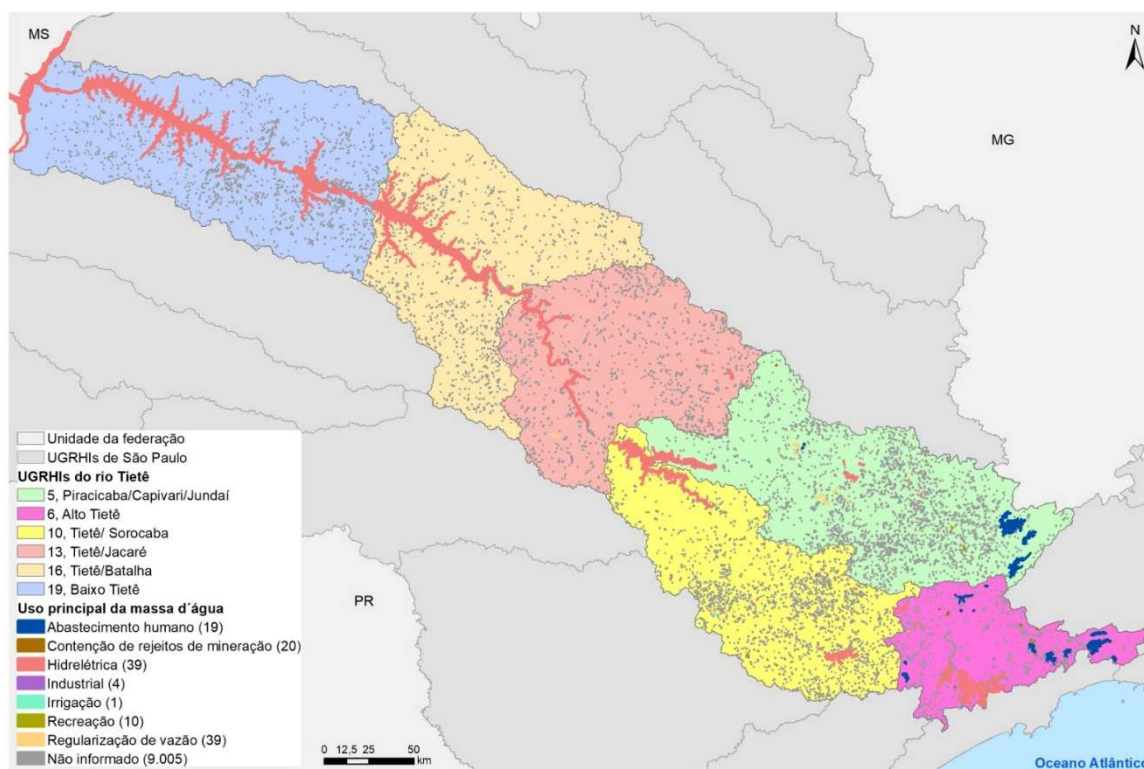
Quadro 6 - Lagos e reservatórios voltados ao abastecimento público.

Lagos e reservatórios	Quant.	Área (Km2)
Barragem Biritiba	1	4,74
Barragem do Sistema Produtor Rio Claro	1	1,27
Barragem Engordador	1	0,08
Barragem Pedro Beicht	1	3,03
Barragem Ponte Nova	1	25,12
Barragem Rio Atibainha	1	15,64
Barragem Rio Cachoeira	1	5,89
Barragem Rio Jacareí-Jaguari	2	38,90
PCH Cascata	1	0,27
Represa Águas Claras	1	0,16
Represa da 4ª Colônia	1	0,05
Represa de Cotia	1	0,21

Lagos e reservatórios	Quant.	Área (Km2)
Represa Iracema	1	0,32
Represa Municipal	1	0,18
Represa Paraitinga	1	5,31
Represa Paulo de Paiva Castro	1	3,08
Represa Rio Jundiá	1	11,69
Represa Taiaçupeba	1	9,67
Total Geral	19	125,60

Fonte: SNIRH, 2020.

Figura 7 - Lagos e reservatórios da bacia do Rio Tietê.



Fonte: Regea, 2025.

3.2.1. Disponibilidade, demandas de água e balanço hídrico

O Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL fornece dados sobre a disponibilidade e a demanda hídrica, ou seja, as vazões captadas para diversos usos. Essas informações permitem compreender o balanço hídrico da bacia do Rio Tietê e identificar as principais pressões sobre os recursos hídricos. Apesar da redução na disponibilidade hídrica per capita na Bacia do Rio Tietê ao longo do tempo, um reflexo esperado do crescimento populacional, a bacia manteve-se na categoria "Boa" ($>2.500 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$) em todos os anos analisados. Além disso, sua condição é considerada satisfatória em comparação ao Estado de

São Paulo, tomando como referência o limite de 1.500 m³/hab.ano, adotado pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos.

A análise dos dados por UGRHI revela a criticidade das UGRHIs 05 e 06, que apresentam as menores vazões médias em relação à população total, com disponibilidade hídrica per capita inferior a 1.500 m³/hab.ano. A UGRHI 06 registra a menor disponibilidade per capita, com apenas 128,79 m³/hab.ano. Já as UGRHIs 10 e 13 possuem disponibilidade hídrica per capita entre 1.500 e 2.500 m³/hab.ano, um patamar que também requer atenção. Além disso, a maioria das UGRHIs apresenta uma tendência de redução na disponibilidade per capita ao longo dos anos analisados, indicando uma diminuição dos recursos hídricos disponíveis por habitante. A **Tabela 2** apresenta os valores desse indicador entre 2019 e 2023.

Tabela 2 - Síntese de Disponibilidade *per capita* - Vazão média em relação à população total (m³/hab.ano) nas UGRHIs.

UGRHI	2019	2020	2021	2022	2023
UGRHI 05	961,29	951,57	944,33	937,14	927,41
UGRHI 06	127,26	126,41	125,74	125,07	128,79
UGRHI 10	1.651,16	1.633,93	1.620,74	1.607,64	1.563,08
UGRHI 13	1.926,01	1.912,64	1.902,84	1.893,09	1.896,21
UGRHI 16	5.779,06	5.753,87	5.736,96	5.720,08	5.628,27
UGRHI 19	4.462,07	4.436,09	4.418,20	4.400,31	4.469,97

Fonte: Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL, 2024.

A ocorrência de eventos extremos, como secas prolongadas e chuvas intensas e concentradas, tem se intensificado na região, evidenciando as alterações nos padrões de precipitação, possivelmente associadas às mudanças climáticas. O Monitor de Secas, ferramenta de acompanhamento da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, registra um agravamento da situação hídrica no Estado de São Paulo. Os dados mais recentes indicam o avanço da seca moderada no centro do estado e grave no oeste paulista.

Os impactos dessa condição de seca são variados e podem ser observados tanto no curto prazo, como a redução dos níveis dos reservatórios e a diminuição da vazão dos rios, quanto no longo prazo, com impactos na agricultura, na geração de energia e no abastecimento humano.

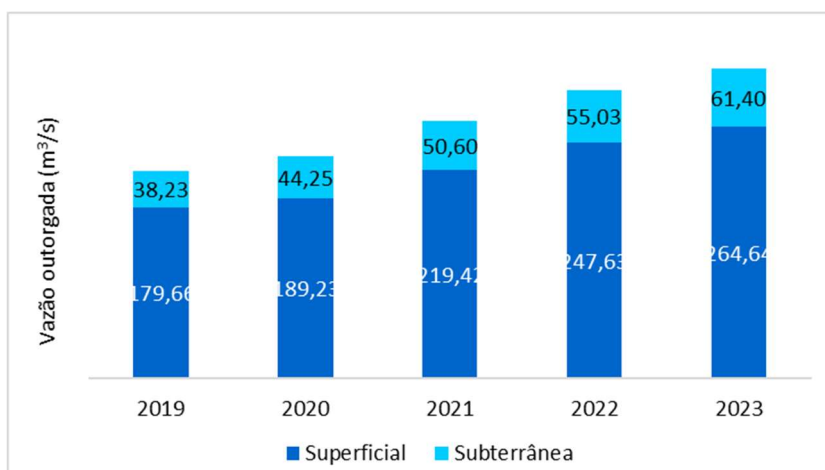
As demandas hídricas, tanto consuntivas quanto não consuntivas, têm aumentado significativamente nas últimas décadas, impulsionadas pelo crescimento populacional, pela expansão das atividades econômicas e pelas mudanças climáticas. Essa crescente demanda, aliada à variabilidade climática, tem gerado

escassez hídrica em algumas regiões da bacia, afetando o abastecimento de água para a população e a produção agrícola.

Com relação às demandas, a **Figura 8**, detalha a evolução da demanda por água superficial e subterrânea na bacia do Rio Tietê, com base nos dados de vazões outorgadas pelo antigo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), atual SP-Águas, constantes do Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL. A análise dos parâmetros indica um crescimento expressivo nas demandas hídricas em 2023, tanto para a utilização de recursos superficiais quanto subterrâneos. Esse aumento pode ser atribuído a diversos fatores, como crescimento populacional, desenvolvimento econômico, mudanças climáticas e, também, ao aprimoramento dos dados de outorga, especialmente após a implementação do Sistema de Outorga Eletrônica (SOE). Essa situação exige uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos para garantir a sustentabilidade da bacia.

A **Tabela 3** demonstra a Vazão outorgada total de água, Vazão outorgada de água superficial e Vazão outorgada de água subterrânea na bacia do Rio Tietê, por UGRHI.

Figura 8 - Vazão outorgada de água superficial e subterrânea na bacia do Rio Tietê.



Fonte: Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL, 2024.

Tabela 3 - Vazão outorgada total de água na bacia do Rio Tietê, em 2023, por UGRHI.

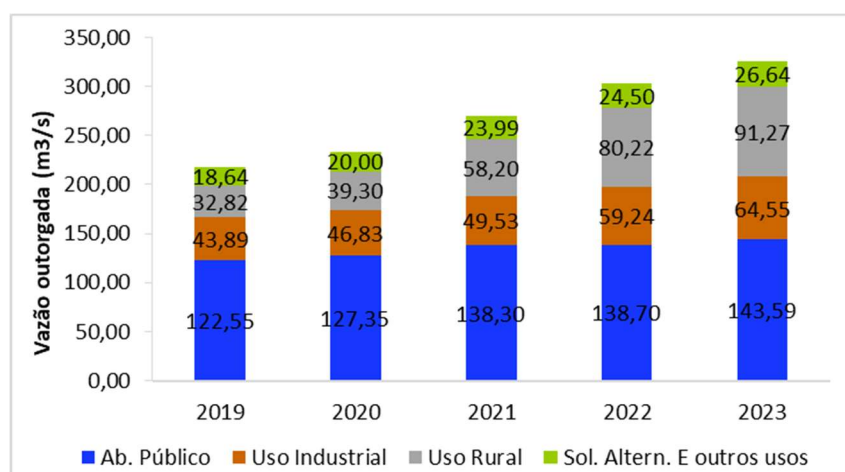
UGRHI	Vazão outorgada total de água - m³/s	Vazão outorgada de água superficial - m³/s	Vazão outorgada de água subterrânea - m³/s
UGRHI 05	108,7	95,0	13,6
UGRHI 06	67,4	56,5	10,9
UGRHI 10	34,6	27,5	7,1
UGRHI 13	42,1	28,0	14,1
UGRHI 16	36,0	25,3	10,7

UGRHI	Vazão outorgada total de água - m³/s	Vazão outorgada de água superficial - m³/s	Vazão outorgada de água subterrânea - m³/s
UGRHI 19	37,2	32,3	4,9

Fonte: Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL, 2024.

O abastecimento público é a principal demanda de água na bacia do Rio Tietê, registrando um aumento de 122,55 m³/s para 143,59 m³/s entre 2019 e 2023. A demanda do setor agropecuário também cresceu significativamente, passando de 80,22 m³/s em 2022 para 91,27 m³/s em 2023, consolidando-se como a segunda maior demanda. Já o setor industrial consome 64,55 m³/s (**Figura 9**). Esse cenário evidencia uma pressão crescente sobre os recursos hídricos da bacia, reforçando a necessidade de medidas de gestão mais eficientes para garantir a sustentabilidade do abastecimento. A **Tabela 4** apresenta os indicadores de vazão outorgada para os setores urbano, industrial, rural e outros usos, por UGRHI.

Figura 9 - Vazão outorgada na bacia do Rio Tietê.



Fonte: Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL, 2024.

Tabela 4 - Vazão outorgada para os setores urbano, industrial, rural e outros usos, em 2023, por UGRHI.

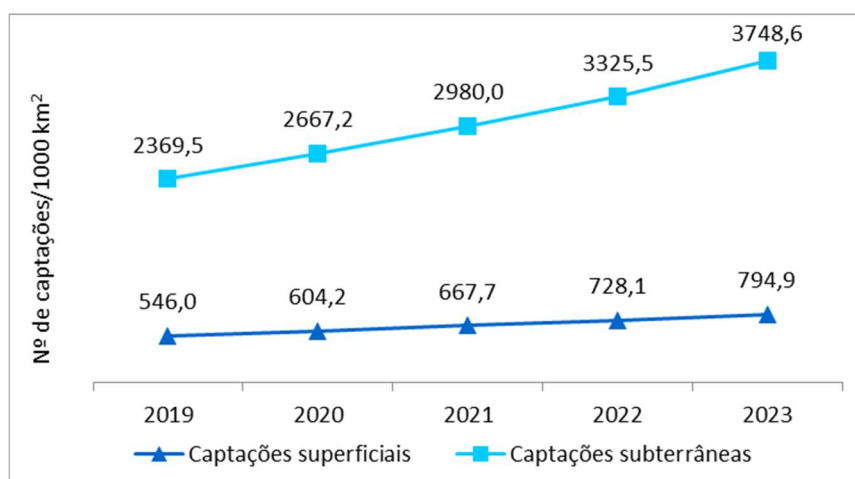
UGRHI	Vazão outorgada para abastecimento público - m³/s	Vazão outorgada para uso industrial - m³/s	Vazão outorgada para uso rural - m³/s	Vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos - m³/s
UGRHI 05	69,93	22,03	8,60	8,10
UGRHI 06	47,62	9,37	1,84	8,62
UGRHI 10	11,10	8,09	10,26	5,11
UGRHI 13	7,69	17,21	15,21	1,96
UGRHI 16	3,36	2,78	28,22	1,67
UGRHI 19	3,88	5,06	27,14	1,17

Fonte: Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL, 2024.

O número de captações subterrâneas na bacia tem crescido de forma contínua e acentuada entre 2019 e 2023. As captações superficiais também apresentam aumento, porém em um ritmo menos expressivo em comparação às subterrâneas. Embora o crescimento seja constante, a diferença em relação às subterrâneas pode refletir restrições de disponibilidade ou qualidade da água superficial.

A **Figura 10** mostra a evolução do número de captações superficiais e subterrâneas por área (captações/1000 km²) na bacia hidrográfica do Rio Tietê, entre os anos de 2019 e 2023. A análise sugere uma intensificação no uso de águas subterrâneas, possivelmente em resposta a desafios de disponibilidade de recursos superficiais ou maior facilidade de acesso a aquíferos.

Figura 10 - Captação superficial e subterrânea em relação à área total da bacia do Rio Tietê.



Fonte: Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL, 2024.

Evidencia-se também um crescimento contínuo no número de outorgas para outras interferências em cursos d'água na bacia, passando de 18.375 em 2019 para 20.054 em 2022 (aumento de 9,1%). Esse crescimento indica um aumento nas atividades que interferem nos cursos d'água, o que pode gerar impactos ambientais e exigir uma gestão mais rigorosa dos recursos hídricos. A ausência de dados para 2023 impede uma análise mais completa da tendência.

Há também um crescimento significativo no número de barramentos na bacia do Rio Tietê, entre 2019 e 2023, passando de 5.164 para 5.989 barramentos (aumento de 16%), que pode indicar uma intensificação da utilização dos recursos hídricos para diversos fins, como geração de energia, abastecimento e irrigação, o que pode gerar impactos ambientais e sociais, como alteração do regime hídrico, fragmentação de habitats e conflitos de uso da água.

Ressalta-se ainda, com base nos dados do Banco de Indicadores, um crescimento significativo nas outorgas de água emitidas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA para rios de domínio da União e áreas sob influência de seus barramentos, passando de 0,71 m³/s de vazão outorgada em 2019, para 3,25 m³/s, em 2023. Esse aumento indica uma crescente demanda por água na bacia do Rio Tietê, o que pode gerar impactos significativos sobre os recursos hídricos, exigindo uma gestão mais atenta e eficiente.

A **Tabela 5** mostra a Vazão outorgada de água em rios de domínio da União (m³/s), no período de 2019 a 2023. Observa-se na UGRHI 13 valores a partir de 2021, com um pico em 2022 (0,027 m³/s) e leve redução em 2023 (0,023 m³/s). Na UGRHI 19 há um crescimento expressivo de 0,702 m³/s (2019) para 3,418 m³/s (2022), com leve redução em 2023 (3,229 m³/s), o que indica alta demanda hídrica, com possível impacto na disponibilidade futura.

Tabela 5 - Vazão outorgada de água em rios de domínio da União.

UGRHI	2019 (m ³ /s)	2020 (m ³ /s)	2021 (m ³ /s)	2022 (m ³ /s)	2023 (m ³ /s)
UGRHI 05	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
UGRHI 06	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
UGRHI 10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
UGRHI 13	0,000	0,000	0,023	0,027	0,023
UGRHI 16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
UGRHI 19	0,702	0,675	2,027	3,418	3,229

Fonte: Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL, 2024.

Com relação às vazões outorgadas, cabe destacar que, a Vazão outorgada total em relação à vazão média (%) indica a porcentagem da vazão média anual de um rio que foi autorizada para uso através de outorgas. Um valor elevado sugere que uma grande parte da água disponível está sendo utilizada. A Vazão outorgada total em relação à Q_{95%} representa o valor abaixo do qual a vazão de um rio fica 95% do tempo. Comparar a vazão outorgada total com esse valor nos dá uma ideia de quão frequente a demanda por água pode exceder a disponibilidade, especialmente em períodos de seca. A Vazão outorgada superficial em relação à vazão mínima superficial (Q_{7,10}) (%) é a vazão mínima esperada para um período de 7 dias com probabilidade de ocorrência de 10%. Esse indicador mostra o quanto a água superficial disponível nos períodos mais secos está sendo comprometida pelas outorgas. A Vazão outorgada subterrânea em relação às reservas exploráveis (%) avalia a porcentagem das reservas subterrâneas que estão sendo utilizadas, dando uma ideia da pressão sobre os aquíferos.

Há um agravamento da situação em todas as UGRHIs, com um aumento significativo do comprometimento tanto das vazões superficiais quanto das subterrâneas. Isso indica que a demanda por água está superando a oferta em diversas regiões. O aumento da demanda por água pode se dar em função do crescimento populacional e ao desenvolvimento industrial e agrícola, bem como pela ocorrência de eventos climáticos extremos, como secas mais prolongadas e intensas, que reduz a disponibilidade hídrica, ou até mesmo falta de planejamento integrado, irregularidades na concessão de outorgas e falta de investimento em infraestrutura hídrica.

Os valores elevados dos indicadores sugerem que os recursos hídricos na Bacia do Rio Tietê estão sob grande pressão, o que pode levar à degradação dos ecossistemas aquáticos, à diminuição da disponibilidade de água para diversos usos (agricultura, indústria, abastecimento humano) e ao aumento de conflitos pelo uso da água.

Os dados do Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL, para o ano de 2023, apresentados na **Tabela 6**, revelam um cenário preocupante para as UGRHIs. A intensificação da variabilidade climática, aliada ao aumento da demanda por água nos diversos setores, exige uma gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos, capaz de garantir a segurança hídrica a longo prazo.

Tabela 6 - Síntese do balanço hídrico por UGRHI, em 2023.

UGRHI	Vazão outorgada total em relação à vazão média (%)	Vazão outorgada total em relação à Q ₉₅ (%)	Vazão outorgada superficial em relação à vazão mínima superficial (Q _{7,10}) (%)	Vazão outorgada subterrânea em relação às reservas exploráveis (%)
UGRHI 05	63,20	167,20	221,00	61,90
UGRHI 06	80,30	217,60	282,60	99,40
UGRHI 10	32,30	88,60	124,80	41,90
UGRHI 13	43,40	84,10	69,90	141,10
UGRHI 16	36,80	90,10	81,70	119,00
UGRHI 19	33,00	103,50	119,80	54,50

Faixas de referência:

- Vazão outorgada total em relação à $Q_{95\%}$ (%)
- Vazão outorgada superficial em relação à vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$) (%)
- Demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis (%)
$\leq 5\%$
$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$
$> 30\% \text{ e } \leq 50\%$
$> 50\% \text{ e } \leq 100\%$
$> 100\%$

Vazão outorgada total em relação à vazão média (%)
$\leq 2,5\%$
$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$
$> 15\% \text{ e } \leq 25\%$
$> 25\% \text{ e } \leq 50\%$
$> 50\%$

Fonte: Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL, 2024.

3.2.2. Saneamento básico

A análise compreende a apresentação da situação do saneamento básico na bacia do Rio Tietê, com foco nos indicadores de serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, destinação final dos resíduos sólidos e drenagem urbana. Os últimos dados disponíveis são referentes ao ano de 2021.

A bacia do Rio Tietê se apresenta em condição satisfatória em relação ao parâmetro Índice de atendimento urbano de água. A maioria das UGRHIs apresenta o índice superior a 95%, o que significa que a grande maioria da população urbana dessas regiões tem acesso à água potável. No entanto, as UGRHIs 10 e 19 apresentam índice entre 80% e 95%, indicando que ainda há margem para melhorias no atendimento à população nessas áreas.

A análise do parâmetro Índice de perdas de água revela que a situação nas UGRHIs é predominantemente "Regular", com perdas situadas entre 25% e 40% do volume distribuído. Esse percentual de perda indica ineficiências no sistema de distribuição, podendo comprometer a disponibilidade de água para a população e gerar desperdício de um recurso cada vez mais escasso. A UGRHI 13 apresenta um cenário ainda mais crítico, com média de perdas superiores a 40% (**Tabela 7**).

Alguns municípios apresentam um cenário crítico, com perdas de água superiores a 40% (**Tabela 8**), conforme abordado nos Relatórios de Situação das UGRHIs, demandando investimentos e medidas específicas para reduzir significativamente as perdas e garantir a eficiência do sistema de abastecimento.

Tabela 7 - Síntese dos parâmetros de abastecimento público por UGRHI, em 2021.

UGRHI	Índice de atendimento urbano de água (%)	Índice de perdas de água (%)
UGRHI 05	96,4	33,8
UGRHI 06	98,8	33,2
UGRHI 10	90,9	37,2
UGRHI 13	97,6	40,6
UGRHI 16	95,8	29,5
UGRHI 19	94,6	30,7

Fonte: Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL, 2024.

Tabela 8 - Municípios da bacia do Rio Tietê com índice de perdas de água acima de 40%, em 2021.

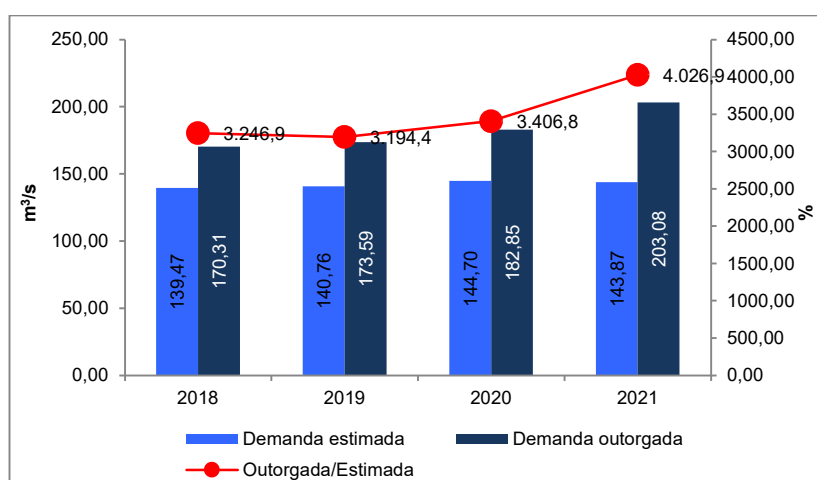
UGRHI	Município	%	UGRHI	Município	%
16	Reginópolis	76,1	5	São Pedro	47,2
16	Mendonça	74,6	13	Gavião Peixoto	45,9
5	Santo Antônio de Posse	66,9	13	São Carlos	45,4
10	Itu	60,2	13	Itaju	44,7
13	Macatuba	59,3	16	Sales	44,2
16	Nova Aliança	57,6	19	Macaubal	44,1
6	Mauá	55,4	5	Amparo	44
5	Piracicaba	54,6	6	Itapevi	43,7
5	Santa Bárbara d'Oeste	54,4	6	Itapeçerica da Serra	43,7
10	Tietê	53,3	16	Taquaritinga	43,1
13	Dois Córregos	52,1	6	Santana de Parnaíba	43,1
10	São Roque	52,1	6	Guarulhos	43
5	Pedreira	51,2	6	Francisco Morato	42,9
5	Analândia	50,6	6	Jandira	42,9
13	Araraquara	50,4	10	Tatuí	42
5	Americana	50,2	6	Embu das Artes	41,5
16	Elisiário	49,6	19	Itapura	40,7
6	Mogi das Cruzes	48,7	6	Santo André	40,5
19	Valparaíso	48,2	13	São Manuel	40,2
10	Laranjal Paulista	47,9	16	Marapoama	40
13	Bauru	47,7			

Fonte: Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL, 2024.

A análise da relação entre a vazão outorgada e a demanda estimada revela um desequilíbrio crescente desde 2017, com a vazão outorgada superando significativamente a demanda estimada. A ausência de dados para 2022 e 2023 impede uma análise mais completa da evolução desse cenário. O parâmetro Demanda estimada para abastecimento urbano e Vazão outorgada para uso urbano estima a quantidade de água necessária para atender ao abastecimento urbano da região, considerando as atividades econômicas e sociais, e o parâmetro Volume

estimado para abastecimento urbano, por sua vez, avalia a proporção entre a água que pode ser legalmente utilizada para abastecimento urbano (vazão outorgada) e a demanda estimada. É importante ressaltar que este cálculo não inclui a água captada em rios federais. Em 2021 a demanda estimada para abastecimento público urbano na bacia do Tietê atingiu 143,87 m³/s, e a demanda outorgada 203,08 m³/s, conforme **Figura 11**.

Figura 11 - Demanda estimada para abastecimento urbano e Vazão outorgada para uso urbano / Volume estimado para abastecimento urbano na bacia do Rio Tietê.



Fonte: Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL, 2024.

Para entender a situação do esgotamento sanitário na bacia, é preciso analisar a quantidade de matéria orgânica poluidora gerada e o quanto dessa carga é removida pelos sistemas de tratamento. A **Tabela 9** apresenta esses dados por UGRHI, permitindo uma avaliação da eficiência dos sistemas de tratamento de esgoto em cada região a partir de dados da CETESB. Os dados demonstram que a bacia do Rio Tietê possui uma cobertura de coleta de esgoto bastante satisfatória, com índices superiores a 90%. Contudo, os índices de tratamento e de redução da carga orgânica apresentam um cenário crítico, especialmente na UGRHI 06.

Tabela 9 - Parâmetros de esgotamento sanitário por UGRHI, em 2023.

UGRHI	Carga orgânica poluidora doméstica gerada (kg DBO/dia)	Carga orgânica poluidora doméstica remanescente (kg DBO/dia)	Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado (%)	Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado (esgoto tratado) (%)	Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica (esgoto reduzido) (%)
UGRHI 05	300.871	70.301	94,1	87,1	76,6
UGRHI 06	1.098.200	575.516	85,8	60,3	47,6
UGRHI 10	103.154	25.958	91,1	86,3	74,8

UGRHI	Carga orgânica poluidora doméstica gerada (kg DBO/dia)	Carga orgânica poluidora doméstica remanescente (kg DBO/dia)	Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado (%)	Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado (esgoto tratado) (%)	Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica (esgoto reduzido) (%)
UGRHI 13	83.302	34.450	98,9	72,2	58,6
UGRHI 16	26.963	6.064	98,8	91,7	77,5
UGRHI 19	39.530	8.446	98,6	98,1	78,6

Faixas de referência:	
Esgoto coletado	
Esgoto tratado	
< 50%	Ruim
≥ 50% e < 90%	Regular
≥ 90%	Bom
Esgoto reduzido	
< 50%	Ruim
≥ 50% e < 80%	Regular
≥ 80%	Bom

Fonte: Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL, 2024.

Em relação ao parâmetro Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado (esgoto coletado), a maioria das UGRHIs classificam-se com índices $\geq 90\%$. Apenas a UGRHI 06 apresenta-se com índice de 85,8%, em 2023. Quanto ao parâmetro Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado (esgoto tratado), apenas as UGRHIs 16 e 19 classificam-se com índices $\geq 90\%$.

Para o parâmetro Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica (esgoto reduzido), a maioria das UGRHIs classificam-se em situação regular, com índices $\geq 50\%$ e $< 80\%$. Apenas a UGRHI 06 apresenta-se com índice $< 50\%$, em 2023, conforme mostra a **Tabela 9**. Esses dados indicam a necessidade de intensificar os investimentos em infraestrutura de saneamento, visando ampliar a cobertura de tratamento de esgoto e melhorar a eficiência dos sistemas existentes. A geração de resíduos sólidos urbanos na bacia do Rio Tietê, em 2023, foi de 28.887,6 toneladas/dia. A UGRHI 06 se destaca como a principal geradora de resíduos, contribuindo com 68% do total gerado na bacia (**Tabela 10**). Essa concentração de resíduos em uma única UGRHI evidencia a necessidade de ações específicas para a gestão adequada desses materiais, como a implantação de sistemas de coleta seletiva, a ampliação da capacidade de tratamento e a promoção da redução na fonte.

Tabela 10 - Resíduo sólido urbano gerado por UGRHI, em 2023.

UGRHI	P.04-A - Resíduo sólido urbano gerado (t/dia)
UGRHI 05	5.109
UGRHI 06	19.719
UGRHI 10	1.776
UGRHI 13	1.309
UGRHI 16	379
UGRHI 19	595

Fonte: Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL, 2024.

É válido mencionar que o tratamento e a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos são uma medida importante para evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

3.2.3. Qualidade das águas

Através da coleta regular de amostras e da análise de diversos parâmetros, como pH, temperatura, oxigênio dissolvido e presença de substâncias químicas, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB avalia a condição dos rios, lagos e represas. Esses dados são essenciais para identificar fontes de poluição, acompanhar a evolução da qualidade da água ao longo do tempo e tomar medidas para proteger esse recurso fundamental.

Para tanto, utiliza-se como índices de qualidade o IQA (Índice de Qualidade da Água), que avalia parâmetros físicos, químicos e biológicos, como oxigênio dissolvido e coliformes; o IAP (Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público), que além dos parâmetros analisados na qualidade da água, inclui parâmetro para avaliar substâncias tóxicas e organolépticas; o IVA (Índices de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática e de Comunidades Aquáticas), que indica a qualidade da água para a proteção da fauna e flora em geral, diferenciando-se dos outros índices (IQA e IAP) que são voltados para o consumo humano e recreação de contato primário; e o IET (Índice de Estado Trófico), que avalia o nível de eutrofização (enriquecimento de nutrientes) da água. Em 2023, a CETESB monitorou a qualidade da água superficial em 267 pontos na bacia do Rio Tietê, abrangendo o território das 6 UGRHIs. Em síntese, dois aspectos demandam atenção na bacia:

- Grandes áreas urbanizadas ainda lançam esgoto e resíduos industriais diretamente em corpos d'água;
- Níveis elevados de nutrientes podem levar à proliferação de algas e degradação dos ecossistemas aquáticos.

Em 2023, na UGRHI 05, o monitoramento do IQA foi realizado em 91 pontos, estando os pontos em pior classificação (Ruim) concentrados nas regiões de maior adensamento urbano nas porções médias da UGRHI, nas bacias do rio Piracicaba, Capivari e Jundiaí, o que reflete a característica do indicador quanto a sinalizar os lançamentos domésticos. Com relação ao IAP, dos 28 pontos de monitoramento, 3 estão em condição “ruim” e 2 estão em condição “péssima”; destaca-se o comprometimento da qualidade da água para abastecimento público em alguns pontos da UGRHI 05. Observa-se que as estações de monitoramento CPIV02900, JUNA03900 e PCBP02500, localizadas nessa UGRHI, em exutórios ou imediatamente a montante dos exutórios indicam que o IQA é classificado como “regular”, “ruim” e “boa”, respectivamente, e o IET é classificado como “eutrófico”, em CPIV02900 e JUNA03900 e “mesotrófico” em PCBP02500.

Na UGRHI 06, em 2023, mais de 60% dos pontos monitorados apresentaram IQA como “ruim” ou “péssimo”. Quanto ao IAP, observa-se uma piora na qualidade de diversos pontos de captação; a qualidade no ponto localizado na transposição Reservatório Rio Grande foi classificada como “péssima”. Com relação ao IVA, é possível inferir que os pontos de monitoramento da Represa Billings foram classificados na categoria “ruim”; e classificações “regular” e “ruim” para o Sistema Alto Tietê e afluentes. Nessa UGRHI, a estação localizada a montante do exutório (TIET02250) tem o IQA classificado como “ruim” e o IET como “hipereutrófico”.

Na UGRHI 10, em 2023, o monitoramento da qualidade da água superficial foi realizado em 32 pontos. Os piores resultados foram observados no Reservatório Rasgão (TIRG02900) e nas estações TIET02400 e TIET02450, localizadas no Rio Tietê, fortemente influenciada pela carga poluidora oriunda da Região Metropolitana de São Paulo, e seus afluentes na margem direita, rios Jundiaí e Capivari. Nessa UGRHI as estações TIBB02100 (localizada no exutório da UGRHI 05), TIET02350 e TIET02450 (a jusante do exutório da UGRHI 05) possuem IQA/ IET com classificação “boa/eutrófico”, “regular” e “ruim” e “hipereutrófico”. A estação TIBB02700 (a montante do exutório Tietê/Sorocaba) é classificada com IQA “boa”

e IET “eutrófico”. Já a estação TIRG02900 (no exultório da UGRHI 06) é classificada com IQA “ruim” e o IET como “hipereutrófico”.

Na UGRHI 13, em 2023, observa-se que, em relação ao IQA, os pontos com desconformidades são os pontos receptores de esgoto doméstico, localizado no Rio Grande (RGRA 02990), receptor do esgoto da cidade Bauru, após se juntar ao Rio Bauru; e localizado no Rio Monjolinho (MONJ 04400), receptor do esgoto do município de São Carlos. Nessa UGRHI, a estação TIET02500 (no exutório Tietê/Sorocaba) o IQA é classificado como “boa” e o IET como “supereutrófico”.

A UGRHI 16 apresenta condição favorável para o IQA nos 10 pontos da rede de monitoramento básico da CETESB. O único ponto de monitoramento da CETESB que determina o IAP, junto à captação superficial do DAE Bauru, no Rio Batalha, apresenta índice “bom”. Nessa UGRHI, a estação TIET02600 (no exutório do Tietê/Jacaré), TIPR02400 (a jusante do exutório do Tietê/Jacaré, possuem qualidade da água classificada como “boa” e “ótima”, respectivamente, mas o IET é classificado como “hipereutrófico”. Semelhante ao que ocorre na estação TIPR02990 (no exutório do Tietê/Batalha) que tem classificação do IQA como “ótima”, mas o IET é classificado como “eutrófico”.

Na UGRHI 19, a rede de monitoramento é composta por 12 pontos, em sua maioria integrada a rede de monitoramento da ANA. Com relação ao IQA, constata-se uma boa qualidade, indicando a baixa existência de contaminação dos corpos hídricos por lançamento de efluentes domésticos, assim como ocorre na estação TIET02900 (a montante do exutório Baixo Tietê) e IET “mesotrófico”. No ano de 2023, o IAP demonstrou todos os pontos enquadrados na categoria “ruim”; e o IAP piorou no ano de 2023. Ressalta-se que a quantidade de pontos de monitoramento é insuficiente para avaliar a situação da qualidade dos recursos hídricos superficiais na bacia.

Apesar de alguns índices apresentarem melhora ao longo do Tietê, suas águas ainda mostram sinais de comprometimento. Isso é evidenciado por frequentes episódios de mortandades de peixes e pelo acúmulo de vegetação aquática em vários trechos.

4. TEMAS CRÍTICOS NA BACIA DO RIO TIETÊ

A combinação de crescente demanda por água, a urbanização acelerada, a industrialização e as mudanças climáticas têm agravado os problemas ambientais na Bacia do Rio Tietê.

Segundo a ANA (2010), a saúde de uma bacia hidrográfica (ou sub-bacia), constitui um estado sustentável de equilíbrio dinâmico, compatível com a necessidade de uso dos recursos naturais para a produção de bens demandados pela sociedade. Esse equilíbrio pode ser avaliado a partir dos seguintes atributos ou indicadores:

- Perpetuação de seu funcionamento hidrológico (regime de vazão, quantidade e qualidade da água);
- Manutenção do potencial produtivo do solo ao longo do tempo (biogeoquímica e pedogênese);
- Biodiversidade (mata ciliar, zonas ripárias, reservas de vegetação natural, etc.).

Para Silva (2017), o corpo d'água é reflexo dos processos que ocorrem em suas bacias hidrográficas, portanto o manejo adequado da dinâmica de uso e ocupação do solo na mesma é de grande importância para controle dos processos que geram cargas poluentes para o corpo d'água bem como dos processos que resultam em incrementos significativos no escoamento superficial.

De acordo com Finkler (2012), para o planejamento de bacias hidrográficas é necessária uma visão integrada da ação antrópica sobre os recursos hídricos. Numa mesma bacia hidrográfica pode haver pressões urbanas e rurais atuando concomitantemente, para as quais se dispõe de técnicas e práticas específicas, mas não isoladas dos pontos de vista conceitual e espacial, visando à conservação ou à preservação do meio ambiente e de seus componentes.

Este capítulo tem como objetivo identificar os principais desafios voltados à gestão dos recursos hídricos que afetam cada uma das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs) da bacia do Rio Tietê, a partir de análise de dados secundários provenientes do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024), dos Planos de Bacia e de Relatórios de Situação 2024 das UGRHs da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê. Estes desafios identificados passam a ser denominados nesta análise integrada, como “**Temas críticos**”.

4.1. Conceituação

Os temas críticos na gestão de recursos hídricos referem-se aos desafios ou problemas centrais que ameaçam o equilíbrio hídrico de uma bacia e impactam negativamente a sustentabilidade ambiental, econômica e social. Tais temas exigem atenção prioritária e intervenções estratégicas, pois apresentam riscos elevados de comprometer a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos.

4.2. Metodologia de análise dos temas críticos regionais

A **Figura 12** apresenta as fases do processo de análise dos temas críticos regionais voltados à gestão de recursos hídricos das UGRHIs da bacia do Rio Tietê, correspondente à **Etapa 2** do estudo.

Figura 12 - Etapas do processo de análise dos temas críticos regionais.



Fonte: Regea (2025).

Cada fase, detalhada a seguir, contribui para a construção de uma solução integrada para a gestão dos recursos hídricos da bacia, por meio de processo estruturado e participativo, integrando dados e promovendo o diálogo com todos os envolvidos.

- i. **Análise crítica do Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH 2024-2027 e dos Planos de Bacia Hidrográfica (PBHs) das UGRHIs:** Essa etapa inicial envolve o levantamento de dados e informações relevantes, bem como a identificação de temas críticos de relevância ao planejamento de recursos hídricos, a partir da análise dos instrumentos de planejamento por UGRHI.
- ii. **Análise de experiências nacionais e internacionais:** Realiza-se um estudo comparativo com outros planos nacionais, definidos pelo GAT, visando compatibilizar as estratégias propostas com o planejamento regional.

- iii. Análise multicritério: Nessa etapa, desenvolve-se uma análise integrada dos dados disponíveis, seguida pela hierarquização dos temas críticos que serão centrais no desenvolvimento das ações.
- iv. Validação e discussão com os comitês de bacia envolvidos: Por fim, essa fase inclui a discussão com os 6 comitês de bacia, garantindo que as análises sejam discutidas coletivamente e validadas por meio de reuniões e de oficina.

4.3. Análise crítica do Plano Estadual de Recursos Hídricos e dos Planos de Bacia Hidrográfica

A partir da análise dos instrumentos de planejamento em nível estadual (PERH 2024-2027) e por UGRHI, busca-se identificar e compreender os temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na bacia do Rio Tietê.

Adicionalmente, por solicitação do Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT), foi realizada a análise do Projeto de Apoio para o Fortalecimento da Capacidade de Prevenção e Gestão de Crises Hídricas, bem como do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.

4.3.1. Plano Estadual de Recursos Hídricos

O Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH é um instrumento de natureza estratégica, estabelecido com a finalidade de orientar a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos. O PERH deve conter as diretrizes de uso dos recursos hídricos no estado para um período de quatro anos e deve ser atualizado sistematicamente (SÃO PAULO, 2024).

A Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, instituída pela Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, define que, o PERH deve incluir uma série de elementos fundamentais para o planejamento, a gestão e a utilização sustentável dos recursos hídricos no estado. Esses elementos estão descritos nos incisos do Artigo 16 da lei e abrangem diretrizes estratégicas, diagnósticos e propostas de ações integradas. Entre os elementos destacados, o PERH deve conter:

- 1. objetivos e diretrizes gerais, em níveis estadual e inter-regional, definidos mediante processo de planejamento interativo que considere outros planos,*

- gerais, regionais e setoriais, devidamente compatibilizado com as propostas de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos do Estado;*
- II. diretrizes e critérios gerais para o gerenciamento de recursos hídricos;*
 - III. diretrizes e critérios para a participação financeira do Estado no fomento aos programas regionais relativos aos recursos hídricos, quando couber, definidos mediante articulação técnica, financeira e institucional com a União, Estados vizinhos e entidades internacionais de cooperação;*
 - IV. compatibilização das questões interbacias e consolidação dos programas anuais e plurianuais das bacias hidrográficas [...];*
 - V. programas de desenvolvimento institucional, tecnológico e gerencial, de valorização profissional e da comunicação social, no campo dos recursos hídricos.”*

Com o objetivo central de gerenciar o uso dos recursos hídricos no estado de São Paulo, equilibrar demandas sociais, econômicas e ambientais, o PERH deve ser periodicamente revisado, com base em dados atualizados e novas demandas identificadas, garantindo sua adequação às necessidades da gestão hídrica de São Paulo.

Além disso, o PERH se alinha aos princípios da Lei nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos), integrando a gestão estadual ao contexto nacional e promovendo a descentralização por meio dos Comitês de Bacia e demais instâncias participativas. É um instrumento estratégico concebido para orientar a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos no estado de São Paulo. Ele estabelece diretrizes para o uso sustentável da água em um horizonte de planejamento de quatro anos, sendo atualizado de forma sistemática para incorporar novas demandas e contextos.

O Anexo da Deliberação CRH nº 275/2022 apresenta o conteúdo para a elaboração dos Planos de Bacias Hidrográficas (PBHs) nas UGRHs. De acordo com essa deliberação, um dos aspectos do planejamento é a identificação de temas críticos para a gestão dos recursos hídricos. Esses temas, que possuem o potencial de gerar conflitos entre diferentes usuários da água, devem ser priorizados na definição das metas e ações dos PBHs, a fim de garantir uma gestão mais eficiente e equitativa dos recursos hídricos.

Para este estudo, utilizou-se para análise o PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024), instrumento de gestão dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, elaborado em 2024 e aprovado por meio da Deliberação CRH nº 283, de 22 de abril de 2024.

4.3.1.1. Principais desafios e conflitos de uso

A bacia do Rio Tietê sofre com uma série de desafios e conflitos ambientais que comprometem a qualidade e quantidade de recursos hídricos, apresentados no diagnóstico do PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024). O uso e ocupação do solo, tanto em áreas urbanas quanto rurais, influencia diretamente as finalidades predominantes de uso da água, impactando o balanço hídrico. Os elevados índices de vulnerabilidade social, marcados por infraestrutura sanitária inadequada ou insuficiente, resultam em situações como o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, descarte inadequado de resíduos sólidos, proliferação de doenças de veiculação hídrica e ocorrência de inundações. Esses fatores afetam significativamente a qualidade e quantidade da água, bem como a qualidade de vida de diversas populações. Além disso, práticas relacionadas ao uso e ocupação do solo, associadas aos altos níveis de vulnerabilidade social, incluem desmatamento legal e ilegal, o que intensifica a velocidade do escoamento superficial, promovendo lixiviação, assoreamento de corpos d'água e a formação de processos erosivos.

Outro ponto crítico identificado no diagnóstico é a carência de informações integradas sobre os diversos aspectos da gestão hídrica. Essa lacuna de dados é considerada um desafio significativo, pois compromete a qualidade da tomada de decisão e limita a capacidade de planejar e executar ações de forma eficaz. A ampliação e sistematização das informações relacionadas aos recursos hídricos tornam-se, portanto, essenciais para o aprimoramento da gestão e para a superação dos desafios apontados.

Ressalta-se ainda que, no PERH a identificação dos temas críticos é resultado da caracterização da disponibilidade hídrica e dos fatores que afetam esta disponibilidade; da demanda para os múltiplos usos da água e dos fatores que afetam esta demanda; e da qualidade das águas e dos fatores que afetam esta qualidade.

O comprometimento do balanço hídrico é um tema crítico identificado em quase todas as UGRHs da bacia hidrográfica do Rio Tietê. Este comprometimento pode

ter uma série de causas, entre elas, a baixa disponibilidade hídrica qualitativa, o crescimento populacional, o aumento da taxa de urbanização, o aumento de demandas para os diversos usos dos recursos hídricos (abastecimento humano, indústria, irrigação), o aumento do lançamento da carga orgânica doméstica e industrial, a piora na qualidade das águas, as vinculações hídricas entre bacias hidrográficas, e, a intensificação dos eventos extremos – cheias e estiagens, todos, aspectos que podem influenciar na disponibilidade hídrica de uma localidade. No PERH, destaca-se também que, além da expressividade populacional, considera-se o fato da Bacia do Alto Tietê (UGRHI 06), que compreende a Região Metropolitana de São Paulo, apresentar baixa disponibilidade hídrica natural, em função de estar localizada na porção de cabeceira do rio Tietê. As vinculações hídricas entre as bacias que compõem a Macrometrópole Paulista também justificam a problemática envolvida no que tange à importância da análise e do acompanhamento da evolução do balanço hídrico nesta região.

Destaca-se ainda no PERH, a ausência de dados e informações sobre aquíferos para permitir uma maior sofisticação do cálculo do balanço hídrico considerando as águas subterrâneas; e a ausência do balanço hídrico real das (principais) bacias hidrográficas do estado de São Paulo, o qual contabilize todos os *inflows* (entradas) e *outflows* (saídas) de águas superficiais e subterrâneas.

O desmatamento e a ocupação inadequada do solo têm gerado um grave problema de erosão e assoreamento em diversas UGRHIs. Essa situação impacta negativamente a qualidade dos recursos hídricos, a infraestrutura urbana e a biodiversidade. A ausência de cobertura vegetal foi uma criticidade identificada especialmente nas UGRHIs 13-TJ, 16-TB e 19-BT, que apresentaram menos de 10% do seu território recoberto com vegetação nativa.

Outra criticidade comum a grande parte das UGRHIs, são os processos erosivos, que por sua vez, podem desencadear voçorocas e assoreamentos. Foi constatada a relação inversamente proporcional entre a diminuição das áreas com cobertura vegetal e/ou protegidas por Unidades de Conservação e o aumento da ocorrência de processos erosivos. No Oeste Paulista, onde os remanescentes vegetais são menos representativos, mais esparsos, não atingindo 6% do território em algumas UGRHIs tais como a 19-BT (87.451 ha ou 5,7%), o percentual de área com elevada suscetibilidade natural à erosão é mais expressivo, e o número de processos erosivos lineares rurais e urbanos é extremamente elevado.

Todas as UGRHIs, em menor ou maior grau, apresentam criticidades relacionadas à qualidade das águas. As UGRHIs que possuem maior contingente populacional, maior taxa de urbanização e localizam-se em regiões de cabeceira onde a disponibilidade hídrica é reduzida, esta criticidade se mostra mais intensa. São os casos das UGRHIs situadas mais a Leste do estado: 06-AT, 05-PCJ e 10-SMT. São ainda observados dois temas críticos recorrentes nas UGRHIs que influenciam na qualidade das águas - um deles está relacionado diretamente à qualidade, que é o lançamento de cargas orgânicas domésticas, industriais e decorrentes das práticas agrícolas nos corpos hídricos. Este tema crítico tem relação direta com o saneamento básico. O outro, se refere a insuficiência de pontos de monitoramento que impede a identificação da situação do corpo d'água. As criticidades quanto à qualidade das águas, relacionadas diretamente às deficiências do saneamento básico, ocorrem de forma mais expressiva nas UGRHIs 05-PCJ, 06-AT e 16-TB.

Todas as UGRHIs, em menor ou maior grau, apresentam criticidades relacionadas ao saneamento básico, inclusive, com relação aos altos índices de perdas na distribuição de água. Com relação ao esgotamento sanitário, o Índice de Coleta e Tratamento de Esgotos Domésticos dos Municípios (ICTEM, monitorado periodicamente pela CETESB), indica problemas em quase todas as UGRHIs paulistas, o que requer uma ação integrada. Apesar de menos críticos, o manejo dos resíduos sólidos e da drenagem urbana também merecem atenção. Com relação ao manejo dos resíduos sólidos, a atenção deve ser focada em duas vertentes: (a) na busca por áreas para disposição de resíduos, tendo em vista a aproximação do fim da vida útil dos aterros, especialmente, na região Leste do estado de São Paulo, que coincide com a área da Macrometrópole Paulista; e (b) na inversão de prioridade de apenas buscar novas áreas para aterros e atuar em mudanças culturais de efetiva redução da geração de resíduos. Ações de conscientização da sociedade sobre a importância da redução e reciclagem de materiais também contribuem para o prolongamento da vida útil dos aterros sanitários em funcionamento. As criticidades relacionadas ao manejo da drenagem urbana e controle de inundações envolvem a necessidade de tratar o tema sob a ótica municipal e estadual e implantar medidas não estruturais associadas às estruturais, especialmente nos grandes centros urbanos, considerados territórios mais sujeitos à ocorrência de inundação.

O PERH também aborda, em um caderno específico, os aspectos relativos à poluição ambiental, mais especificamente o acúmulo de resíduos sólidos em corpos d'água - "lixo flutuante", que é carregado pelo fluxo do rio Tietê, para jusante quando as barragens de Santana de Parnaíba e Pirapora do Bom Jesus têm suas comportas e descarregadores de fundo abertos nas épocas de cheias. Após a RMSP, o trecho do rio Tietê que passa pelo município de Salto é o mais poluído, principalmente, no período de chuva. Durante o trajeto, o material acaba acumulando diariamente na barragem da Empresa Metropolitana de Águas e Energia (EMAE), situada na cidade de Santana do Parnaíba. Quando chove mais intensamente, as comportas da barragem precisam ser abertas, o que faz com que o lixo seja arrastado até Salto, deslocando resíduos originalmente da UGRHI 06 para outras regiões.

Um outro aspecto de poluição ambiental de destaque é quanto à mancha de poluição relacionada aos contaminantes carregados para os corpos hídricos, seja de forma pontual ou difusa, que já ultrapassa a barragem de Barra Bonita, comprometendo expressivamente a qualidade da água e a possibilidade de seu aproveitamento para usos diversos. Ao atravessar a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), o rio Tietê apresenta aumento nas concentrações de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e redução nos níveis de Oxigênio Dissolvido (OD), alcançando valores incompatíveis com os padrões estabelecidos para corpos d'água de classe 4, enquadramento vigente para esse trecho. Esse comprometimento decorre do elevado aporte de carga orgânica, especialmente de esgoto doméstico. Ressalta-se, ainda, que a classe 4 não estabelece limite para DBO, exigindo apenas um valor mínimo de 2 mg/L de OD para fins de enquadramento. A partir de Rasgão, a mancha de poluição do rio Tietê começa a reduzir, indicando que as melhorias em infraestrutura no sistema de esgotamento sanitário da RMSP vêm provocando um efeito positivo sobre a qualidade da água a jusante da RMSP, conforme relatórios da CETESB.

Ainda merece ser mencionado, os episódios de eutrofização nos reservatórios instalados em cascata na região do Médio e Baixo Tietê e Baixo Tietê, destacando que este processo já tem início no reservatório de Pirapora, totalmente comprometido por assoreamento, acúmulo de resíduos e vegetação aquática. Estas represas foram construídas em cascata, totalizando seis reservatórios, sendo o de Barra Bonita (UGRHI 13 – TJ) o primeiro, seguido pelos reservatórios de Bariri

(UGRHI 13 – TJ); Ibitinga (UGRHI 13 – TJ); Promissão (UGRHI 16 – TB); Nova Avanhandava (UGRHI 19 – BT); e, Três Irmãos (UGRHI 19 – BT). O reservatório de Barra Bonita, além de receber a carga proveniente da RMSP, recebe um outro tributário, o rio Piracicaba, que traz consigo uma outra carga advinda da bacia do rio Piracicaba (UGRHI 05 – PCJ). Portanto, o reservatório de Barra Bonita é o grande acumulador de carga de nutrientes, encontrando-se no estado bastante eutrófico. Um dos fatores de grande impacto neste reservatório são os sólidos em suspensão, cujos valores podem alterar significativamente a qualidade das águas. Os reservatórios que se seguem ao de Barra Bonita recebem cada vez menos carga de nutrientes, declinado o estado trófico dos reservatórios (com redução gradual da concentração de nitrogênio total), conforme PERH (SÃO PAULO, 2024).

Face ao exposto, no PERH destacam-se alguns pontos para discussão, voltados à gestão:

- (i) O monitoramento constante para acompanhamento dos impactos advindos das UGRHIs situadas a montante nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê;
- (ii) A análise das interferências relacionadas ao uso e ocupação do solo na região e seus impactos sobre os reservatórios situados nas UGRHIs do Médio e Baixo Tietê;
- (iii) A elaboração de estudos que analisem os impactos dos tributários sobre os reservatórios situados nas UGRHIs do Médio e Baixo Tietê.

Ressalta-se ainda no PERH, a ausência de dados e informações sistematizadas de episódios de floração de algas, ocorrência de macrófitas/aguapés e mortandade de peixes nos reservatórios (necessidade de ampliação de campanhas de monitoramento de sedimentos, perfis de oxigênio e temperatura da coluna d'água de reservatórios que vêm sofrendo episódios de mortandade de peixes); dados limnológicos de reservatórios; cargas afluentes aos cursos d'água para orientar sua gestão; dados de entrada georreferenciados e consolidados para utilização em modelagem de qualidade da água; estudos, dados e informações sistematizados quanto à qualidade de águas subterrâneas; estudos aprofundados para definição de indicadores de doenças de veiculação hídrica para avaliação da qualidade dos recursos hídricos; ampliação de monitoramento sistemático de qualidade da água em reservatórios nos quais a aquicultura está mais presente.

A efetiva implantação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, apesar dos evidentes avanços, também pode ser considerada uma criticidade, pois é a partir destes instrumentos e de sua articulação que a gestão dos recursos hídricos será consolidada. O estudo de subsídios ao PERH 2020-2023 destacou alguns pontos que merecem atenção, dentre eles, a necessidade de criar um sistema integrado para outorgas e cobrança, a regulamentação da cobrança pelo uso rural da água, a necessidade de reavaliação e rediscussão acerca do enquadramento dos corpos hídricos em função das não conformidades identificadas, melhorias no sistema de monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos, e a organização, sistematização e disseminação das informações relativas aos recursos hídricos através do desenvolvimento e da implementação de um Sistema de Informações (integrado) sobre Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Os temas críticos identificados no PERH para a vertente do Rio Tietê encontram-se elencados no **Quadro 7**.

Quadro 7 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na vertente Tietê, a partir da análise do PERH.

Vertente	Temas críticos a partir da análise do PERH
Tietê	Acúmulo de resíduos sólidos em corpos d'água Ausência de cobertura vegetal Ausência de dados e informações sistematizadas Comprometimento do balanço hídrico Conflitos pelo uso da água Desmatamento Erosão Estrutura de esgotamento sanitário inadequada ou ausente em aglomerados subnormais, em áreas de mananciais Eutrofização nos reservatórios Insuficiência de pontos de monitoramento Inundação Lançamento de cargas orgânicas Ocupação inadequada do solo Ocupação irregular de áreas de mananciais Perda física no sistema de distribuição de água Poluição difusa

Fonte: Elaborado a partir de dados do PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024).

4.3.1.2. Questões macrorregionais abordadas no PERH

No PERH 2024-2027, apresentam-se também, as principais questões macrorregionais e que mantêm relação com a gestão dos recursos hídricos e ultrapassa os limites territoriais de uma UGRHI e, por isso, está associada a conflitos inter-regionais. São elas:

- (i) O uso da água para a geração de energia e para a navegação, condicionante importante, por exemplo, da operação dos maiores reservatórios de água da UGRHI 19 – Baixo Tietê;

- (ii) As vinculações hídricas entre bacias, significativas principalmente na região da Macrometrópole Paulista (MMP);
- (iii) A poluição ambiental de montante para jusante, situação observada nas UGRHIs do Tietê, a partir da Bacia do Alto Tietê (UGRHI 06).

4.3.1.2.1. Uso da Água para Geração de Energia e Navegação

Em algumas UGRHIs, verificam-se potenciais conflitos entre os usos da água para geração de energia elétrica e para navegação fluvial, especialmente em regiões onde esses usos ocorrem de forma simultânea e dependem de condições hidrológicas específicas. A geração de energia também é afetada pela degradação da qualidade da água, consequência, em grande parte, de déficits de saneamento. Na Bacia do Rio Tietê está localizada a Hidrovia Tietê-Paraná, cuja extensão navegável no estado de São Paulo compreende cerca de 800 km ao longo do rio Tietê, incluindo o Canal de Pereira Barreto e um trecho de 40 km no remanso do rio São José dos Dourados, na margem esquerda do reservatório da UHE Ilha Solteira (UGRHI 18 – SJD). O trecho navegável se estende da foz do rio Tietê até o município de Anhembi (SP), alcançando também o rio Piracicaba até a ponte da rodovia SP-181. Fora do território paulista, a hidrovia se prolonga pelos estados limítrofes ao longo do rio Paraná, entre as UHEs São Simão e Itaipu, conforme PERH (SÃO PAULO, 2024).

No Alto Tietê, existem trechos com navegabilidade restrita a pequenas embarcações, como entre a barragem Edgard de Souza e a barragem da Penha. Este trecho possui uma eclusa próxima à foz do rio Pinheiros e uma recém-inaugurada eclusa na Barragem da Penha. Após a conclusão do desassoreamento a montante dessa barragem, a navegabilidade poderá ser estendida em 14 km, até o bairro de São Miguel Paulista.

A navegação no rio Pinheiros depende de operações especiais do sistema Pinheiros-Billings, com transposição limitada pela estrutura de Retiro e pela elevatória da Traição, que exige acionamento manual dos stop-logs devido à ausência de equipamentos hidromecânicos automáticos. As caixas de eclusas da barragem de Pedreira, originalmente parte da navegação, foram convertidas nos anos 1980 em baias para bombas de controle de enchentes, utilizando conjuntos

geradores reversíveis (bomba-turbina) provenientes da antiga PCH Edgard de Souza (CBH-AT, 2018).

Já na Hidrovia Tietê-Paraná, o transporte comercial de cargas em larga escala é viabilizado por eclusas com 146 metros de comprimento, 12 metros de largura e calado mínimo de 3 metros, que permitem a passagem de comboios com duas chatas e um empurrador. Nos trechos Baixo e Médio Tietê, existem seis eclusas operacionais: Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos.

No trecho paulista da hidrovia existem quatro terminais intermodais (Anhumas, Conchas, Anhembi e Araçatuba), com conexões rodoviárias e, em alguns casos, ferroviárias, como no município de Conchas e na travessia ferroviária do rio Tietê em Pederneiras – região estratégica para a logística intermodal paulista.

A geração de energia elétrica, especialmente por Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), tem sido prejudicada em alguns pontos da bacia do Tietê devido à má qualidade da água. Exemplos incluem a desativação da PCH Cariobinha, no ribeirão do Quilombo, e da PCH Americana, no rio Atibaia (UGRHI 05 – PCJ). Situação semelhante ocorreu na PCH Rasgão, no rio Tietê (UGRHI 06 – AT), e na PCH Pirapora, operada pela EMAE, que enfrenta desafios operacionais associados à poluição hídrica.

Talvez o caso mais emblemático de limitação da geração de energia pela qualidade da água seja o do Sistema Pinheiros-Billings, cuja operação reversível (com aproveitamento de 718 metros de queda até as UHEs Henry Borden I e II, em Cubatão – UGRHI 07 – BS) tem capacidade de gerar até 832 MW. A reversão das águas do rio Pinheiros é restrita por conta da qualidade da água, uma questão tão crítica que é tratada na Disposição Transitória n.º 46 da Constituição do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2024).

Outro ponto de atenção é que a manutenção da navegabilidade da Hidrovia Tietê-Paraná exige níveis mínimos de água que, por vezes, são incompatíveis com os volumes necessários à geração hidrelétrica. Com o objetivo de equilibrar os diferentes usos, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) instituiu, em 2017, a Sala de Crise da Hidrovia Tietê-Paraná. Esse fórum coordena reuniões com os setores de recursos hídricos, geração de energia, navegação e outros atores, para avaliar as condições hidrológicas e definir a operação dos reservatórios com base em previsões meteorológicas e cenários futuros.

4.3.1.2.2. Vinculações hídricas

Outro tema de relevância apresentado no PERH é quanto às vinculações hídricas expressivas entre UGRHs no estado de São Paulo, que ocorrem, em boa parte, para suprimento de água para a UGRHI 06. Em 2013 foi publicado o “Plano Diretor para Aproveitamento dos Recursos Hídricos na Macrometrópole Paulista”, que engloba porções de diversas UGRHs, dentre elas, a 05 – PCJ; 06 – AT; e 10 – SMT.

O Sistema Cantareira é composto por seis reservatórios que fazem a transposição da água da UGRHI 05 - PCJ para a UGRHI 06 - AT para abastecimento de grande parte da população da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Esse sistema é composto por reservatórios localizados em rios de domínio da União e do Estado de São Paulo, e a bacia hidrográfica de contribuição para esses reservatórios também abrange rios de domínio do estado de Minas Gerais. A transposição de água da UGRHI 05 - PCJ via Sistema Cantareira (cuja capacidade de transferência é de até 33 m³/s) compromete a disponibilidade hídrica na bacia do Rio Piracicaba (SÃO PAULO, 2024). A **Figura 13** ilustra o Sistema Cantareira, com base em informações da Sala de Situação ANA (2025).

Figura 13 - Esquema Sistema Cantareira.



Fonte: ANA, 2025.

Destaca-se ainda que, há outras vinculações hídricas entre sub-bacias, como por exemplo, das transposições na UGRHI 05 - PCJ: (i) de Jundiaí, desde o rio Atibaia até o rio Jundiaí-Mirim ($1,2 \text{ m}^3/\text{s}$) e do Sistema Boa Esperança, da Sabesp, desde o rio Jaguari até Paulínia (cujos efluentes retornam no rio Atibaia), e Hortolândia (cujos efluentes são lançados no ribeirão dos Quilombos) com adutoras levando água tratada até Monte-Mor, de onde os efluentes são lançados na bacia do rio Capivari. Estas reversões não abrangem mais de uma UGRHI, todavia, transferem água entre sub-UGRHIs afetando os balanços regionais da UGRHI 05 – PCJ. A REPLAN (Petrobrás) transfere 670 L/s do rio Jaguari para o rio Atibaia, mas a maior parte da vazão ($\sim 400 \text{ L/s}$) é para uso consuntivo (incorporação ao produto e evaporação, com efluente de 270 L/s lançados no rio Atibaia (SÃO PAULO, 2024). Quanto às transferências para a UGRHI 06 – AT (**Figura 14**), merecem destaque: (i) Jaguari – Atibainha, da UGRHI 02 – PS para a UGRHI 05 – PCJ, objetivando reforçar a transferência (ii) a seguir, com $5,13 \text{ m}^3/\text{s}$ de média anual e capacidade máxima de $8,5 \text{ m}^3/\text{s}$ no sentido Jaguari (PS) ao Atibainha (PCJ) e, teoricamente, invertendo até $12 \text{ m}^3/\text{s}$ no sentido contrário; (ii) Sistema Cantareira, da UGRHI 05 – PCJ para a UGRHI 06 – AT, com até $31 \text{ m}^3/\text{s}$ (dependendo do estado hidrológico, segundo as novas regras de outorga); (iii) Sistema Pinheiros – Billings (UGRHI 06 – AT) – Cubatão / via UHE Henry Borden (UGRHI 07 – BS) (são $6 \text{ m}^3/\text{s}$ em média e $21 \text{ m}^3/\text{s}$ no máximo, sendo fundamental para manter as vazões mínimas no rio Cubatão assegurando o abastecimento conjunto de Santos, Guarujá, Cubatão e parte de São Vicente, além de impedir a entrada da cunha salina no estuário o que afetaria as captações da antiga COSIPA e de outras indústrias do polo de Cubatão; e (iv) Sistema Produtor São Lourenço, transferindo até $6,4 \text{ m}^3/\text{s}$ da UGRHI 11 – RB para a UGRHI 06 – AT, para abastecimento público.

A **Figura 14** ilustra os mananciais da Bacia do Alto Tietê – BAT e transposições das bacias vizinhas, com base no Plano de Bacia da UGRHI 06 (CBH-AT, 2018).

[illegible]

Em função dos resultados obtidos com o diagnóstico, com demais estudos setoriais e, principalmente, com as projeções do balanço hídrico quali-quantitativo do prognóstico, o PERH identificou temas críticos e áreas críticas, por UGRHs, SubUGRHs e Regiões Hidrográficas. Para análise das criticidades foram utilizados os seguintes indicadores: (i) *Índice de Criticidade Quantitativa de Reservatórios (ISR)*; (ii) *Índice de Criticidade Qualitativa (IQ)*; e (iii) *Índice de Criticidade Quali-quantitativa (ISQ)*.

- Balanço Hídrico Quantitativo (ISR): enfoque para as UGRHs, SubUGRHs e ottobacias com ISR entre 70% e 100% - alto potencial de comprometimento (crítico); e, maior ou igual a 100% - indicando déficit no atendimento;

- Balanço Hídrico Qualitativo (IQ): enfoque para as UGRHIs, SubUGRHIs e ottobacias cujo IQ indicou DBO > 10,0 – supercrítico.
- Balanço Hídrico Quali-Quantitativo (ISQ): enfoque para as UGRHIs, SubUGRHIs e ottobacias cujo ISQ indicou “crítico quali-quantitativamente”.

Tal identificação possibilitou focar e priorizar as recomendações para as propostas de ação para as áreas de abrangência consideradas mais problemáticas, especialmente, sobre temas relacionados ao balanço hídrico (demandas e disponibilidades hídricas), ao saneamento básico, uso e ocupação do solo (cobertura vegetal, erosão, assoreamento, inundação), e à qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

4.3.1.2.3. Poluição ambiental

A disposição inadequada de resíduos sólidos, o lançamento de efluentes tratados e não tratados, além da poluição difusa na UGRHI 06-AT, impactam negativamente a qualidade da água das UGRHIs a jusante, especialmente na UGRHI 10-SMT.

O Plano de Bacia da UGRHI 10 - SMT aponta que a transposição de água da UGRHI 11 - RB (Sistema Produtor São Lourenço) para a UGRHI 06 - AT aumenta o volume de efluentes não tratados que chegam à UGRHI 10 - SMT, intensificando o conflito já existente, registrado tanto no PERH, quanto nos documentos técnicos do CBH-SMT.

Nas regiões submetidas a intensa pressão urbana, como as UGRHIs 05 - PCJ e 06 - AT, os esgotos domésticos têm sido um fator determinante para a degradação da qualidade da água. Em 2021, essas contribuições foram responsáveis por aproximadamente 69,5% da carga orgânica remanescente lançada nos corpos d'água de todo o estado. Esse impacto foi evidenciado pelas altas concentrações de indicadores de poluição orgânica, como *Escherichia coli* e fósforo total, além da redução dos níveis de oxigênio dissolvido (OD) devido à decomposição da matéria orgânica, segundo a CETESB (2018a).

Outro aspecto relevante, especialmente nas UGRHIs com maior atividade industrial, é o lançamento de efluentes industriais. O conhecimento preciso dos locais de lançamento e da carga poluidora desses efluentes é fundamental para orientar a gestão dos recursos hídricos. No entanto, a falta de sistematização desses dados

representa um desafio para a gestão eficiente, sendo considerada uma criticidade para o setor, conforme abordado no PERH.

As UGRHIs 06 - AT e 10 - SMT são fortemente impactadas por atividades antrópicas, tanto populacionais quanto industriais, que exercem grande pressão sobre os recursos hídricos. Além disso, as UGRHIs 05 - PCJ e 13 - TJ encontram-se em “alerta de criticidade” devido a variáveis relacionadas ao enriquecimento de nutrientes, como o Índice de Estado Trófico (IET), o Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVA) e as concentrações de fósforo total, além da vulnerabilidade significativa à pressão antrópica, conforme citado no PERH.

Outro ponto de relevância é que, entre 2012 e 2021, a UGRHI 19 - BT registrou as maiores quantidades de amostras em desconformidade para o parâmetro nitrato. Embora seja comum a presença de nitrato em baixas concentrações em águas subterrâneas, valores superiores a 5 mg N L⁻¹ indicam contaminação de origem antrópica, geralmente associada a práticas agrícolas inadequadas. Essa contaminação representa um risco tanto para a saúde humana quanto para os ecossistemas.

Para tanto, a ampliação dos investimentos em sistemas de esgotamento sanitário é necessária para reduzir a carga poluidora nos corpos d’água, especialmente no rio Tietê, com destaque para a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Além disso, a adoção de técnicas avançadas de tratamento nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) pode contribuir significativamente para a redução dos níveis de nutrientes, como o fósforo total, nas águas do rio Tietê, melhorando sua qualidade e diminuindo os impactos ambientais.

Ademais, a presença de resíduos sólidos flutuantes no rio Tietê, a jusante da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), é um problema recorrente. O carreamento de sedimentos impacta negativamente os corpos d’água, contribuindo para o assoreamento do leito dos rios e reduzindo a vida útil dos reservatórios. Esse material se acumula diariamente nas barragens da Empresa Metropolitana de Águas e Energia (EMAE), localizadas nos municípios de Santana de Parnaíba e Pirapora do Bom Jesus. Durante períodos de cheia, a abertura das comportas dessas barragens se torna necessária para escoar o excesso de água do rio Tietê, o que acaba transportando grandes quantidades de resíduos flutuantes para o interior do estado de São Paulo. Como consequência, municípios situados a jusante

dessas barragens enfrentam diversos transtornos causados pelo arraste desses detritos.

Em suma, o PERH aponta dois desafios centrais relacionados ao lixo flutuante. O primeiro refere-se ao passivo de poluição entre UGRHIs, especialmente no trecho da UGRHI 06 - AT para a UGRHI 10 - SMT, devido ao grande volume de resíduos transportados. O segundo diz respeito aos custos envolvidos na coleta e destinação ambientalmente adequada desses resíduos. Além disso, há a questão da responsabilidade pela gestão dos resíduos, que deveria recair sobre os municípios de origem, mas que, por diversos fatores, resulta na transferência desse problema para outras regiões.

Em função disso, a Fundação Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FABHAT) contratou estudo específico, denominado Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PGIRS-AT), concluído em janeiro de 2025, com o objetivo geral de fomentar a gestão adequada dos resíduos sólidos na bacia do Alto Tietê (UGRHI 06-AT) e projetos de avaliação de quantidade e qualidade de resíduos que acumulam em córregos que drenem bacias com subnormalidade habitacional expressiva na UGRHI 06 - AT.

4.3.1.3. Metas definidas no PERH para a região hidrográfica do Tietê

O PERH 2024-2027 estabelece os objetivos e metas de médio prazo para a gestão dos recursos hídricos no estado de São Paulo, além de sugerir ações para o cumprimento dessas metas nos ciclos 2024-2027 e 2028-2035.

Os objetivos do PERH devem ser compreendidos como os resultados concretos a serem alcançados por meio do cumprimento das metas. A seguir, com base nas criticidades e especificidades da Região Hidrográfica do Tietê, são apresentados seus objetivos:

- a) Promover estudos visando ao reenquadramento dos corpos hídricos em classes preponderantes de uso e elaborar planos de efetivação do enquadramento;
- b) Ampliar/manter as redes de monitoramento das águas superficiais, e aumentar a integração entre as redes e seus respectivos bancos de dados;
- c) Ampliar/manter as redes de monitoramento das águas subterrâneas, e aumentar a integração entre as redes e seus respectivos bancos de dados;

- d) Prevenir e controlar processos de erosão e assoreamento;
- e) Reduzir os impactos de ocorrências geodinâmicas (escorregamentos) e inundações, através do mapeamento, cadastramento e atuação em áreas de risco;
- f) Reduzir os impactos de inundações através do mapeamento, cadastramento e atuação em áreas de risco;
- g) Preservar e recuperar os remanescentes vegetais, as APPs e as Unidades de Conservação no estado de São Paulo, e ampliar a cobertura vegetal e as áreas protegidas no estado de São Paulo;
- h) Avançar rumo à universalização dos serviços de saneamento básico e atendimento às metas do Novo Marco Legal e dos Planos de Bacias Hidrográficas;
- i) Adotar abordagem sustentável e preventiva da questão da drenagem urbana, com associação de medidas estruturais e não estruturais para o controle de inundações;
- j) Reduzir os conflitos decorrentes de vinculações hídricas de grande porte através de gestão integrada e regionalizada dos recursos hídricos
- k) Promover o uso racional da água nos setores urbanos, industriais e rurais (irrigação e dessedentação animal);
- l) Expandir o conhecimento acerca dos sistemas aquíferos do estado de São Paulo;
- m) Reduzir o aporte de cargas poluidoras sobre os corpos hídricos;
- n) Promover ações de prevenção, mitigação ou adaptação às mudanças climáticas no que se refere à redução da disponibilidade hídrica ou a eventos hidrológicos extremos;
- o) Mediar os conflitos entre setores concorrentes pelo uso das águas;
- p) Assegurar o crescimento da navegação fluvial no estado de São Paulo;
- q) Cadastrar, monitorar e acompanhar as atividades de pesca e aquicultura;
- r) Incentivar o turismo sustentável relacionado aos recursos hídricos no estado de SP.

Com base nas análises e recomendações apresentadas no PERH, foram estabelecidas metas para a gestão dos recursos hídricos para o quadriênio (2024-2027) para o estado de São Paulo. Tais metas são indicativos/referências, pois a efetiva implementação das ações dependerá da disponibilidade de recursos e da

articulação entre os diversos atores envolvidos na gestão dos recursos hídricos no estado.

O **Quadro 8** detalha as metas estabelecidas no PERH especificamente para a região hidrográfica do Tietê. Adicionalmente, o PERH define metas para todas as UGRHs e municípios do Estado de São Paulo, que também se aplicam às UGRHs da bacia do Rio Tietê e seus respectivos municípios, visando o cumprimento dos objetivos mencionados.

Quadro 8 - Objetivos e Metas do PERH 2024-2027 específicas para a região hidrográfica do Tietê.

Objetivos	Metas - ciclo 2024-2027	Metas – ciclo 2028-2035
Avançar rumo à universalização dos serviços de saneamento básico e atendimento às metas do Novo Marco Legal do Saneamento	Redução do lixo flutuante na Região Hidrográfica do rio Tietê	-
Adotar abordagem sustentável e preventiva da questão da drenagem urbana, com associação de medidas estruturais e não estruturais para o controle de inundações	Finalização do Projeto Renasce Tietê	-
Reduzir as pressões sobre os recursos hídricos através do planejamento da dinâmica territorial, do incentivo à adoção de boas práticas no manejo do solo, e da promoção do uso racional e sustentável do território, em áreas urbanas e rurais.	-	Publicar estudo com avaliação das interferências do uso e ocupação do solo e seus impactos sobre os reservatórios do Médio e Baixo Tietê.

Fonte: PERH, 2024.

4.3.2. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PGIRS-AT)

Em atendimento às solicitações do GAT, adicionalmente, avaliou-se o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PGIRS-AT).

O Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PBH-AT, 2018) indicou que, entre os anos de 2003 a 2016 a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) na bacia do Alto Tietê cresceu 25,9%, passando de 16,6 mil t/dia para 21 mil t/dia; e apontou a necessidade de elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PGIRS-AT). O documento também trouxe a problemática dos impactos, visualmente marcantes, devido ao acúmulo de resíduos

sólidos nos recursos hídricos, após intensos eventos chuvosos, com concentração significativa de resíduos nos principais reservatórios da bacia hidrográfica do Alto Tietê (BAT). Outra situação marcante desta problemática é o acúmulo de resíduos em áreas urbanas após eventos de precipitação intensa e extravasamento do rio Tietê, como por exemplo, no município de Salto, localizado na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-10) Sorocaba/Médio Tietê. Neste contexto, a proposta de estudo do PGIRS-AT considera 42 municípios, sendo 40 deles na área abrangida pela Bacia do Alto Tietê, além dos municípios de Guararema e Santa Isabel, pertencentes à Bacia do Rio Paraíba do Sul e integrantes da Região Metropolitana de São Paulo, e que foram incluídos no PGIRS-AT.

O PGIRS-AT fornece subsídios para a gestão integrada de resíduos sólidos da região, para um horizonte de planejamento de 20 anos; com revisão periódica a cada 10 anos e contemplará as seguintes tipologias de resíduos: resíduos sólidos urbanos (RSU) (resíduos domiciliares e resíduos de limpeza pública), os resíduos sólidos com logística reversa obrigatória (RSLR), os resíduos de construção civil (RCC) e os resíduos dos serviços públicos de saneamento básico (RSAN), por se tratarem dos resíduos com maior potencial de impacto direto nos recursos hídricos. O diagnóstico do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PGIRS-AT) aborda os temas críticos relacionados à gestão de resíduos sólidos. Com base no diagnóstico, os principais pontos críticos com relação aos resíduos sólidos e relevantes à gestão dos recursos hídricos incluem:

- Identificação e avaliação do aporte de resíduos sólidos nos corpos d'água da bacia, incluindo áreas críticas de contaminação e degradação ambiental (capítulos sobre resíduos sólidos e áreas degradadas).
- Restrições relacionadas a resíduos sólidos em Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRMs).
- Gerenciamento inadequado de resíduos sólidos urbanos e industriais que afetam diretamente os mananciais, conforme abordado em análises regionais.
- Logística e infraestrutura para evitar o descarte irregular e mitigar riscos de contaminação.

- Doenças associadas à má gestão de resíduos sólidos, como acúmulo em áreas urbanas e contaminação dos corpos hídricos.
- Alinhamento entre o PGIRS-AT e os instrumentos de gestão de recursos hídricos, como o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e o Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PBH-AT).
- Coordenação entre municípios, consórcios públicos e órgãos reguladores.
- Metas do Plano Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos, em consonância com os objetivos de conservação e uso sustentável dos recursos hídricos.
- Projetos para remediação de áreas contaminadas e recuperação de áreas degradadas com influência direta sobre a qualidade da água.

O diagnóstico do PGIRS-AT apresenta uma análise detalhada sobre os impactos das áreas de disposição de resíduos sólidos nos corpos d'água, com destaque para lixões, aterros controlados, aterros sanitários e pontos de descarte irregular.

Em síntese, a contaminação dos recursos hídricos por resíduos sólidos está associada ao seu descarte inadequado, resultando em impactos negativos à qualidade da água e à biodiversidade; o chorume produzido por resíduos sólidos é destacado como um dos principais agentes poluentes, com potencial de contaminação do solo e das águas subterrâneas.

4.3.3. Projeto de Apoio para o Fortalecimento da Capacidade de Prevenção e Gestão de Crises Hídricas

A crise hídrica que afetou severamente o Sudeste brasileiro em 2014-2015, evidenciou a necessidade de fortalecer a gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo, principalmente dos sistemas produtores de água que abastecem a Região Metropolitana de São Paulo – a mais populosa do estado.

No decorrer de 2014, a vazão afluente ao Sistema Produtor Cantareira, o maior da região, atingiu médias mensais quase 50% inferiores às registradas no biênio 1953/1954, período mais crítico até então, levando ao atingimento dos níveis de reserva técnica (volume morto) nos seus reservatórios. Uma crise hídrica é o desequilíbrio, num dado intervalo de tempo, entre os aspectos físico-naturais e institucionais que comprometem o abastecimento hídrico e a qualidade de vida, tanto pela falta quanto pelo excesso de água. Estes aspectos envolvem o clima, a

disponibilidade hídrica, a qualidade das águas e a Governança (SÃO PAULO, 2022).

Para enfrentar esse desafio, o Estado, em parceria com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), iniciou um projeto estratégico com o objetivo de prevenir e mitigar os impactos de futuras crises hídricas. O estudo, estruturado em quatro etapas, resultou em propostas que foram incorporadas ao PERH 2024-2027, garantindo um futuro mais sustentável para o estado. As ações propostas nesse projeto representam um marco importante para a gestão dos recursos hídricos em São Paulo, contribuindo para a segurança hídrica e o desenvolvimento sustentável da região.

Para tanto, ao analisar o "Projeto de Apoio para o Fortalecimento da Capacidade de Prevenção e Gestão de Crises Hídricas" (SÃO PAULO, 2022), foi possível aprofundar a compreensão dos desafios relacionados à gestão dos recursos hídricos na região, como a escassez hídrica e a poluição, além das fragilidades identificadas, que subsidiaram as propostas para o aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão de recursos hídricos estudados. Os Planos de Bacias Hidrográficas foram reafirmados como instrumentos fundamentais para a gestão integrada de recursos hídricos, abrangendo desde a definição de critérios para outorga e cobrança até o planejamento para situações de crise.

O estudo propôs aprimoramentos nos instrumentos de gestão, visando otimizar a prevenção e o enfrentamento de crises hídricas em São Paulo, que serão abordadas no **Relatório III**.

4.3.4. Plano de Ações Coletivas e Solidárias dos Comitês de Bacias Hidrográficas da Bacia do Rio Tietê

O Plano de Ações Coletivas e Solidárias dos Comitês de Bacias Hidrográficas da Bacia do Rio Tietê visa promover a gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos na região, fortalecendo a governança e a cooperação entre os diferentes atores envolvidos. Busca articular ações estratégicas para a conservação e recuperação dos corpos d'água, garantindo o abastecimento sustentável e a qualidade ambiental.

O Plano tem como foco principal o fortalecimento das ações coletivas e solidárias entre os Comitês de Bacia, considerando as particularidades das diferentes regiões

hidrográficas da Bacia do Rio Tietê. Dentre seus objetivos específicos, destacam-se:

- Promoção da gestão integrada e participativa, assegurando o envolvimento de órgãos governamentais, sociedade civil e setor produtivo;
- Adoção de boas práticas e tecnologias sustentáveis para recuperação e conservação dos recursos hídricos;
- Fortalecimento da cooperação interinstitucional, garantindo maior sinergia entre os comitês e outros órgãos de gestão hídrica;
- Fomento a programas e projetos de educação ambiental, incentivando a conscientização sobre a importância da preservação dos recursos hídricos;
- Monitoramento e avaliação das ações implementadas, assegurando a efetividade e a adaptação contínua do Plano.

O Plano se estrutura em diferentes eixos estratégicos que orientam as ações coletivas e solidárias. Esses eixos incluem:

- Gestão integrada e participativa – Criação de espaços de diálogo e tomada de decisão compartilhada, promovendo maior eficiência na gestão hídrica.
- Recuperação e conservação ambiental – Implementação de projetos voltados à restauração ecológica e mitigação dos impactos da degradação ambiental.
- Saneamento e uso racional da água – Ações para controle da poluição hídrica, ampliação do saneamento básico e promoção do uso sustentável da água.
- Educação ambiental e mobilização social – Sensibilização da população e capacitação de agentes locais para fortalecer a governança hídrica.
- Monitoramento e avaliação – Estabelecimento de indicadores de desempenho e mecanismos de acompanhamento para garantir a efetividade das ações.

4.3.5. Planos de Recursos Hídricos (Planos de Bacia)

Os Planos de Recursos Hídricos são a base estruturante da gestão de recursos hídricos, atuando como planos diretores que fundamentam e orientam a implementação da política e do gerenciamento dos recursos hídricos. São responsáveis pela avaliação contínua da situação dos recursos hídricos nas bacias

hidrográficas, nos Estados e no Brasil, fornecendo diretrizes e critérios para a aplicação dos demais instrumentos de gestão, além do planejamento das ações e programas necessários para o aprimoramento da gestão.

O Plano de Recursos Hídricos é o instrumento que traduz a construção de acordos e compromissos entre as instituições que atuam dentro de um determinado território hidrográfico, com a participação das entidades, internas ou externas, que regulam a execução das políticas e as articulam em escalas de planejamento mais amplas (SÃO PAULO, 2022).

O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica é uma ferramenta fundamental para avaliar a eficácia do Plano de Bacia. Elaborado anualmente, conforme determina a Lei Estadual nº 7.663/1991, fornece um diagnóstico detalhado da situação dos recursos hídricos, permitindo acompanhar os avanços na gestão e identificar as principais demandas da bacia.

A metodologia utilizada para a elaboração do relatório, o método FPEIR (Força-Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta), baseia-se na análise de indicadores definidos pelo Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH). Essa abordagem integrada permite avaliar os fatores que influenciam a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos, bem como os impactos das atividades humanas sobre esses recursos.

O Relatório de Situação deve ter foco nos indicadores de demanda, disponibilidade e qualidades das águas, acompanhando a evolução da situação da UGRHI, e na análise da execução do Plano de Ação/Programa de investimentos do PBH. Para tanto, conforme prevê a Deliberação CRH nº 254/2021, deverá constar no Relatório de Situação, o acompanhamento da execução das ações do PBH, contendo as ações referentes ao respectivo ano, a serem financiadas com recursos do FEHIDRO e outras eventualmente compiladas pelo colegiado. Eventuais alterações no Plano de Ação e Programa de Investimentos (PA/Pis) e/ou em qualquer outra parte integrante dos Planos de Bacias Hidrográficas devem, obrigatoriamente, constar no Relatório de Situação das UGRHIs, acompanhadas de suas respectivas justificativas.

O **Quadro 9** relaciona os Planos de Recursos Hídricos (Planos de Bacia Hidrográfica) e os Relatórios de Situação 2024 (ano base 2023) das UGRHIs da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê, analisados para desenvolvimento deste item.

Quadro 9 - Planos de Bacia e Relatórios de Situação analisados, por UGRHI.

UGRHI	Documentos analisados
UGRHI 05	Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH-PCJ, 2020) Relatório de Situação 2024 (CBH-PCJ, 2024).
UGRHI 06	Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (CBH-AT, 2018) Relatório de Situação 2024 (CBH-AT, 2024) Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PGIRS-AT)
UGRHI 10	Plano de Bacia da UGRHI 10 - 2016-2027 (CBH-SMT, 2024) Relatório de Situação 2024 (CBH-SMT, 2024)
UGRHI 13	Plano da Bacia da UGRHI 13 (CBH-TJ, 2017) Relatório de Situação 2024 (CBH-TJ, 2024)
UGRHI 16	Plano de Bacia da UGRHI 16 - 2016-2027 (CBH-TB, 2015) Relatório de Situação 2024 (CBH-TB, 2024)
UGRHI 19	Plano de Bacia da UGRHI 19 (CBH-BT, 2014) Relatório de Situação 2024 (CBH-BT, 2024)

Fonte: Regea, 2025.

A seguir, apresenta-se a análise dos Planos de Recursos Hídricos (Planos de Bacia Hidrográfica) vigentes e dos Relatórios de Situação 2024 (ano base 2023) das seis UGRHIs da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê, destacando-se os temas críticos relacionados à gestão dos recursos hídricos.

4.3.5.1. UGRHI 05 – Piracicaba, Capivari e Jundiaí

Em agosto de 2020, por meio da Deliberação dos Comitês PCJ nº 332/20, de 31/08/2020, foram aprovados o Relatório Final e o Relatório Síntese do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH-PCJ, 2020), para o período de 2020 a 2035. Além dos relatórios de diagnóstico, prognóstico e o plano de ação, compõe o plano, cinco cadernos temáticos, objetos de análise deste item.

A implementação do plano envolverá esforços consideráveis tanto nas Bacias PCJ quanto em outras com as quais estas se relacionam, vez que os usos dos recursos hídricos nelas realizados geram e recebem reflexos, como por exemplo, o abastecimento público de grande parte da Região Metropolitana de São Paulo feito com águas revertidas da bacia do rio Piracicaba e no rio Tietê, que recebe como afluentes os rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. A integração entre a UGRHI 05 e as demais unidades é essencial para garantir a gestão sustentável dos recursos

hídricos, e o Plano das Bacias PCJ 2020-2035 oferece ferramentas e estratégias robustas para viabilizar essa articulação.

A UGRHI 05 apresenta desafios significativos na gestão dos recursos hídricos, conforme evidenciado no Relatório de Situação 2024. O documento sintetiza as áreas críticas relacionadas à disponibilidade, qualidade e demanda hídrica, além de destacar as sub-bacias e municípios mais impactados. Na sequência, apresenta-se em síntese, os temas críticos identificados a partir da análise do Plano de Bacia e do Relatório de Situação 2024 (CBH-PCJ, 2024).

A UGRHI 05 é uma das regiões mais importantes do Brasil em termos socioeconômicos, mas enfrenta desafios significativos relacionados ao balanço hídrico, apontados no Plano de Bacia (CBH-PCJ, 2020). A região é marcada por baixa disponibilidade hídrica natural, elevado grau de urbanização, industrialização e expansão agrícola. As Bacias PCJ enfrentam um histórico de escassez hídrica, com baixa vazão em períodos críticos, agravada por mudanças climáticas e eventos extremos. O consumo por setores urbano, agrícola e industrial compromete a disponibilidade em diversas sub-bacias, em que, grande parte da água da região é usada no abastecimento público, agricultura e indústria, muitas vezes sem eficiência no uso. O crescimento urbano pressiona as demandas de abastecimento, especialmente em cidades de alta densidade; e muitos municípios apresentam índices elevados de perdas de água potável. A alta demanda hídrica da UGRHI 05 para abastecimento e atividades industriais afeta a disponibilidade hídrica das UGRHIs vizinhas. A UGRHI 05 desempenha papel estratégico no abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), com a reversão de águas do rio Piracicaba e seus afluentes para a Bacia do Alto Tietê (UGRHI 06).

A baixa disponibilidade hídrica apresenta-se também como tema crítico no Relatório de Situação 2024 (CBH-PCJ, 2024). A disponibilidade hídrica *per capita* na UGRHI apresentou uma redução significativa nos últimos anos, passando de 961,3 m³/hab.ano em 2019 para 927,2 m³/hab.ano em 2023, caracterizando um cenário crítico. Este declínio reflete o aumento populacional e a pressão sobre os recursos, especialmente em regiões urbanizadas. Os principais desafios encontram-se nas sub-bacias dos rios Atibaia, Jaguari e Camanducaia, que, além de serem importantes mananciais de abastecimento, apresentam vulnerabilidades pela alta demanda urbana e industrial. Municípios como Campinas, Piracicaba e Americana

são particularmente críticos devido à densidade populacional e à intensa atividade econômica.

A baixa disponibilidade hídrica da UGRHI é pauta de discussões, principalmente ao se tratar da operação do Sistema Cantareira e à proposição de novos reservatórios de água bruta na bacia, o que levou a uma importante abordagem, com o direcionamento de um tema estratégico para Garantia de Suprimento Hídrico, no âmbito do Plano de Bacias PCJ 2020 a 2035, que conta uma análise técnica e estratégica de alternativas para minimizar a reconhecida situação de estresse hídrico nas Bacias PCJ, com proposta de ações específicas, conforme Relatório de Situação 2024. Demandam atenção os rios Atibaia e o Jaguari, que enfrentam pressões significativas devido à urbanização e atividades econômicas intensas.

As Bacias PCJ apresentam uma vazão média baixa em relação à demanda crescente, especialmente em períodos de estiagem. A dependência de rios de dominialidade federal, como os Rios Jaguari, Atibaia e Camanducaia, acentua a necessidade de gestão integrada. A reversão de águas para o Sistema Cantareira, que abastece a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), é uma pressão adicional sobre os mananciais locais. Setores como o abastecimento público, indústria e agricultura competem pela mesma fonte, muitas vezes com uso ineficiente. O plano considera a construção e operação de reservatórios com benefícios compartilhados entre as UGRHIs (CBH-PCJ, 2020).

No Relatório de Situação 2024 (CBH-PCJ, 2024), destaca-se também que, a água subterrânea tem sido crescentemente explorada, com a vazão outorgada subterrânea atingindo 61,9% das reservas explotáveis, no último ano.

Eventos extremos, como enchentes e períodos de seca prolongada, têm agravado as condições de disponibilidade, exigindo medidas de adaptação e resiliência, sendo, portanto, um dos temas críticos identificados no Plano de Bacia da UGRHI 05. Enchentes e secas são problemas comuns às bacias interligadas, exigindo planejamento conjunto para mitigação de riscos.

Com relação ao saneamento básico, ressalta-se no Plano de Bacia (CBH-PCJ, 2020), a poluição dos corpos d'água, causada por esgotos não tratados e cargas difusas, que reduz a quantidade de água efetivamente utilizável, tornando a disponibilidade qualitativa tão crítica quanto a quantitativa.

Quanto aos dados do Relatório de Situação 2024 (CBH-PCJ, 2024) relativos ao saneamento básico, nota-se que, embora o índice de atendimento urbano de água

seja elevado, as perdas no sistema de distribuição de água continuam significativas; ainda existiam, em 2023, 14 municípios com índice superior a 40%, os quais devem ser controlados e reduzidos, buscando seguir as metas estabelecidas no Plano de Bacias PCJ, principalmente diante do comprometimento da disponibilidade de água nas bacias. Nesse sentido, a abordagem estratégica de Garantia de Suprimento Hídrico do PBH PCJ propõe ações atreladas a redução de perdas como fator primordial para o aumento da disponibilidade na região. Municípios como Sumaré, Hortolândia e Santa Bárbara d'Oeste destacam-se como áreas prioritárias para a melhoria da eficiência hídrica.

A coleta e o tratamento de esgoto permanecem como desafios em várias localidades. Apesar de avanços, municípios como Rio Claro e Monte Mor ainda possuem áreas com tratamento inadequado, o que impacta a qualidade dos cursos d'água locais. O manejo de resíduos é outro aspecto crítico, especialmente em municípios como Limeira e Jundiaí, onde a geração de resíduos industriais exige maior controle para evitar contaminação dos mananciais.

A expansão urbana desordenada e a deficiência em infraestrutura de drenagem agravam o risco de inundações em áreas como Campinas e Americana. A cobertura de drenagem subterrânea ainda é insuficiente, expondo domicílios e infraestruturas a frequentes alagamentos. Embora o risco de inundação não pareça alarmante, a análise do grau de atendimento em relação à infraestrutura de drenagem urbana subterrânea dos municípios revela que 43 deles (75% da UGRHI 05) estão em uma situação mais crítica classificada como “ruim”, com menos de 50% de cobertura de drenagem. A UGRHI 05 conta com o Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Capivari, publicado em 2024. Esse plano identifica as causas das inundações nas áreas urbanas dos municípios da região (Campinas, Capivari, Elias Fausto, Hortolândia, Indaiatuba, Itupeva, Jundiaí, Louveira, Mombuca, Monte Mor, Rafard, Rio das Pedras, Tietê, Valinhos e Vinhedo) e propõe a implementação de ações estruturais e não estruturais para o controle de cheias tanto nas áreas urbanas quanto nas rurais.

Em relação à qualidade das águas, destaca-se ainda, no Plano de Bacia (CBH-PCJ, 2020), os lançamentos de efluentes domésticos e industriais sem tratamento adequado, degradando a qualidade das águas superficiais. Apesar de avanços, ainda há municípios com baixa cobertura de coleta e tratamento de esgoto. Poluentes agrícolas, como fertilizantes e pesticidas, também comprometem a

qualidade em áreas rurais. Em nível regional, a qualidade das águas da UGRHI 05 influencia diretamente a bacia do Rio Tietê, que recebe seus efluentes, destacando a necessidade de esforços coordenados para controle da poluição.

A partir da análise do Relatório de Situação 2024 (CBH-PCJ, 2024), observa-se que, em 2023, os índices de qualidade das águas (IQA e IAP) demonstram comprometimento em vários pontos, especialmente nas sub-bacias dos rios Capivari e Corumbataí. Fontes de poluição incluem esgotos domésticos não tratados e efluentes industriais. Tem-se buscado aprofundar as discussões com relação aos nutrientes e coliformes, que tem se apresentado como recorrente problema na região. Diante disto o tema estratégico de Enquadramento dos Corpos d'Água Superficiais, tratado no Plano de Bacias, além de trazer uma avaliação da situação atual, propõe ações para se alcançar padrões de qualidade de água não apenas com relação a carga orgânica, mas também Nitrogênio, Fósforo e Coliformes.

Destaca-se ainda no relatório, o comprometimento da qualidade da água para abastecimento público em alguns pontos da UGRHI 05, que demanda atenção por parte dos operadores de sistemas de abastecimento, tendo em vista que parte destas captações, próximas às regiões de maior comprometimento, destinam-se individualmente a grandes contingentes populacionais.

Os temas críticos identificados refletem os desafios que impactam a gestão integrada da UGRHI 05, e encontram-se elencados no **Quadro 10**.

Quadro 10 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 05.

UGRHI	Temas críticos a partir da análise do PBH e RS
UGRHI 05 - PCJ	Altos índices de perdas de água no sistema de distribuição Baixa cobertura de coleta e tratamento de esgoto Baixa cobertura de drenagem urbana subterrânea Baixa disponibilidade hídrica Comprometimento da qualidade das águas Crescentemente exploração das águas subterrâneas Dependência de rios federais e reversão para o Sistema Cantareira Expansão urbana desordenada Inundações Operação de reservatórios compartilhados Poluição difusa por nutrientes e coliformes Poluição dos corpos d'água, causada por esgotos não tratados e cargas difusas Redução da carga difusa de fertilizantes e pesticidas em áreas rurais Redução da disponibilidade hídrica per capita. Demanda crescente para abastecimento público e industrial

Fonte: Elaborado a partir de dados do Plano de Bacia e Relatório de Situação 2024.

A integração da UGRHI 05 (Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ) com as demais UGRHIs é fundamental devido à interdependência dos recursos hídricos na região. O Plano de Recursos Hídricos das Bacias PCJ reconhece essas conexões e propõe estratégias para lidar com os desafios comuns. O plano de bacia da UGRHI 05 prevê articulação com as UGRHIs vizinhas para alinhar políticas de uso e conservação dos recursos hídricos, especialmente em áreas de contribuição compartilhada.

4.3.5.2. UGRHI 06 – Alto Tietê

O Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - PBH-AT (CBH-AT, 2018) foi aprovado em 2018, por meio da Deliberação CBH-AT nº 51, de 26 de abril de 2018, atualizado com base na Deliberação CRH nº 146, de 11 de dezembro de 2012.

O PBH-AT (2018) tem com horizonte de planejamento o período de 2019-2045; todavia, o Plano de Ação consolida os investimentos previstos para o primeiro quadriênio (2016-2019). Para os demais períodos de planejamento (2020-2023; 2024-2027; e, 2028-2045), o Plano apresenta propostas de intervenção, tendo em vista as criticidades verificadas na bacia durante as etapas de diagnóstico e prognóstico do Plano (CBH-AT, 2018).

A UGRHI 06 enfrenta desafios significativos relacionados à gestão dos recursos hídricos, devido à alta densidade populacional, desenvolvimento urbano e industrial intensos, e vulnerabilidades climáticas.

Em função das condições peculiares da região - baixa disponibilidade hídrica natural, população expressiva e intensa atividade econômica - as demandas por recursos hídricos dependem de transferências de bacias hidrográficas vizinhas: (i) PCJ, através dos reservatórios do Cantareira; (ii) Baixada Santista, através dos mananciais Capivari-Monos, Guaratuba e Itapanhaú; (iii) Paraíba do Sul, através do reservatório Jaguari; e (iv) Ribeira do Iguape e Litoral Sul, através do reservatório Cachoeira do França - Alto Juquiá, conforme Relatório de Situação 2024.

A bacia está localizada em região de cabeceiras, na qual a disponibilidade hídrica é naturalmente reduzida. Além disso, a segurança hídrica da região é continuamente comprometida pela associação entre as baixas disponibilidades hídricas, as elevadas demandas pelo uso da água e a poluição hídrica. Nesse âmbito, a crise hídrica observada entre 2013 e 2015 trouxe ensinamentos valiosos

sobre a importância da adoção de ações para a gestão de recursos hídricos, integradas a outras políticas públicas, ainda mais em um cenário em que os eventos extremos de secas e de cheias vêm se intensificando em decorrência das mudanças climáticas (CBH-AT, 2018).

A UGRHI 06 é composta por seis sub-bacias principais: Cabeceiras, Cotia/Guarapiranga, Penha/Pinheiros, Pinheiros/Pirapora, Juqueri/Cantareira e Billings/Tamanduateí. Essas sub-bacias apresentam características distintas que impactam os temas críticos, como disponibilidade hídrica, qualidade da água e infraestrutura (CBH-AT, 2024).

A partir da análise do diagnóstico e do prognóstico do Plano de Bacia Hidrográfica da UGRHI 06 (CBH-AT, 2018) e do Relatório de Situação 2024 da UGRHI 06 (CBH-AT, 2024), foi possível identificar os temas críticos relacionados à gestão dos recursos hídricos na região.

No Plano de Bacia (CBH-AT, 2018), os temas críticos definidos foram: (i) Socioeconomia e Uso e Ocupação do Solo; (ii) Balanço Hídrico: Demandas *versus* Disponibilidades; (iii) Qualidade da Água e Controle de Fontes Poluidoras; e, (iv) Sistema e Instrumentos de Gestão.

O balanço hídrico da UGRHI 06 é marcado por um elevado déficit em áreas densamente povoadas, como a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). O crescimento populacional e econômico aumenta as demandas por abastecimento público, industrial e agrícola, destacando a necessidade de gerenciar o equilíbrio entre demandas e disponibilidade.

A disponibilidade hídrica per capita está entre as menores do Brasil, com vazões superficiais insuficientes em períodos críticos, especialmente em anos de estiagem severa. De acordo com o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2024, a UGRHI 06 apresentou, em 2023, a menor disponibilidade hídrica per capita de São Paulo, com apenas 128,79 m³/hab.ano, muito abaixo do padrão recomendado pela ONU. As sub-bacias Cabeceiras e Billings/Tamanduateí destacam-se como áreas críticas devido à baixa disponibilidade hídrica natural e à alta dependência de transferências externas, como do Sistema Cantareira e da Baixada Santista.

A demanda hídrica na bacia é impulsionada pela urbanização e atividades industriais. Em 2023, 80,3% da vazão disponível da bacia foi comprometida pelas demandas, sendo os municípios da RMSP como Guarulhos e São Paulo os maiores

consumidores. A sub-bacia Juqueri/Cantareira é considerada crítica devido à elevada pressão pelas captações subterrâneas.

A UGRHI 06 enfrenta problemas recorrentes de secas e cheias, agravados por mudanças climáticas. Eventos extremos como chuvas intensas (2009-2010) e secas severas (2013-2015) destacam a vulnerabilidade da região a crises hídricas. O Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento de grande parte da RMSP, opera frequentemente próximo a seus limites de sustentabilidade. Entre 2013 e 2015 observou-se a situação mais crítica para os sistemas Cantareira e Alto Tietê. Mesmo considerando as transposições existentes advindas da bacia do Rio Piracicaba (Sistema Cantareira) e de outras reversões menores, tais quais do Rio Capivari e Rio Guaratuba e mais as transposições planejadas, como as reversões do Reservatório Jaguari (UGRHI 02), Rio Itapanhaú (UGRHI 07), reservatório Cachoeira do França, Rio São Lourenço (UGRHI 11) dentre outras, a classificação permanece “Crítica”, uma vez o resultado da disponibilidade per capita, em relação ao Qmédio, estaria distante dos 1.500 m³/hab.ano.

Os municípios que mais demandam água para os diversos usos são: São Paulo, Guarulhos, Suzano, Mogi das Cruzes e São Bernardo do Campo.

Destaca-se também a situação crítica das transposições de água na UGRHI 06, que reflete tanto a sua importância estratégica quanto aos desafios associados. As transposições na UGRHI 06 têm como objetivo principal equilibrar a disponibilidade hídrica em uma das regiões mais densamente povoadas e industrializadas do país. Conforme apresentado no Plano de Bacia da UGRHI 06 (CBH-AT, 2018), os sistemas produtores que compõem o Sistema Integrado Metropolitano são:

- a) Sistema Produtor Cantareira, operando desde a década de 1970, possui capacidade de tratamento de 33 m³/s (ETA Guaraú), transferidos dos Reservatórios Jaguari/Jacareí, Cachoeira e Atibainha, localizados na Bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiá (UGRHI 05 – PCJ) e da Bacia do rio Juqueri ao Reservatório Paiva Castro. Para aumentar a resiliência desse sistema, foi inaugurada em 2018 a obra que permitirá a transferência de 5,13 m³/s do Reservatório Jaguari, na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul (UGRHI 02), para o Reservatório Atibainha.
- b) Sistema Produtor Guarapiranga, com capacidade de tratamento de 16 m³/s, dos quais 1,5 m³/s provenientes do rio Capivari, localizado na APA Capivari

Monos (UGRHI 07 – Baixada Santista) e até 4 m³/s provenientes do braço Taquacetuba do Reservatório Billings;

- c) Sistema Produtor Alto Tietê, composto por diversas transferências internas entre os reservatórios Biritiba Mirim, Jundiaí e Taiaçupeba, da APRM Alto Tietê Cabeceiras, com capacidade de tratamento de 15 m³/s. O Reservatório Taiaçupeba pode receber transferências de até 1 m³/s do rio Guaió, e de até 4 m³/s do braço Rio Grande da represa Billings. Para aumentar a resiliência desse sistema, está em processo de licenciamento a transposição de águas do ribeirão Sertãozinho, afluente do rio Itapanhaú (UGRHI 07), para o Reservatório Biritiba Mirim, contribuindo com um acréscimo médio de 2,0 m³/s ao Sistema, e máximo de 2,5 m³/s. Cabe ressaltar que, em 2024, foi aprovada a manifestação de renovação da outorga do Sistema Produtor Alto Tietê (SPAT) para o período de 2024 a 2034, por meio da Deliberação CBH-AT n° 176, de 08 de fevereiro de 2024.
- d) Sistema Produtor Rio Claro, com capacidade de tratar 4 m³/s, captando águas do rio Claro, inserido na APRM Alto Tietê Cabeceiras, e recebendo um aporte de até 1 m³/s do rio Guaratuba (UGRHI 07);
- e) Sistema Produtor Rio Grande, com capacidade de tratar até 5,5 m³/s, recebendo vazões do braço Rio Grande da Represa Billings, e até 4 m³/s do braço do rio Pequeno do Reservatório Billings;
- f) Ribeirão da Estiva, com capacidade de tratamento de 0,1 m³/s;
- g) Alto Cotia e Baixo Cotia, com capacidade de tratamento de 1,25 m³/s e 1,05 m³/s, respectivamente;
- h) ETA Embu-Guaçu, que trata até 0,15 m³/s; e,
- i) Sistema Produtor São Lourenço, inaugurado em 2018, encaminha 6,4 m³/s provenientes do Reservatório Cachoeira do França, na bacia do Ribeira do Iguape/Litoral Sul (UGRHI 11) à ETA Vargem Grande, para o atendimento das demandas da zona oeste da BAT.

Cabe ressaltar que, os sistemas, como o Cantareira, frequentemente operam próximos ou abaixo do limite operacional seguro, principalmente em períodos de estiagem severa. A alta dependência de transposições gera vulnerabilidade à variação climática, como observado durante a crise hídrica de 2014-2015. A retirada de grandes volumes de água pode comprometer os corpos hídricos das bacias de origem, afetando o abastecimento e a biodiversidade local. Além disso, alterações

no regime hidrológico natural das bacias transpostas impactam ecossistemas aquáticos e atividades econômicas, como a agricultura.

Outro aspecto que demanda atenção é quanto aos conflitos interbacias. O compartilhamento de águas entre diferentes regiões gera conflitos entre usuários. Ressalta-se também a exploração intensiva de aquíferos, muitas vezes irregular, que pode levar ao rebaixamento do nível freático e contaminação dos mananciais subterrâneos.

A qualidade das águas e controle de fontes de poluição também se destaca no Plano de Bacia como tema crítico. A qualidade das águas superficiais na UGRHI é amplamente comprometida pela carga poluidora proveniente de esgoto doméstico e industrial, além do lixo urbano. A coleta e tratamento inadequados de esgoto e resíduos sólidos intensificam os problemas de poluição ambiental e impacto nos recursos hídricos. Os principais índices de qualidade da água, como DBO, fósforo total e coliformes fecais, frequentemente ultrapassam os limites da Resolução CONAMA nº 357/2005.

A qualidade da água é um problema persistente devido a cargas de esgoto e escoamento superficial, especialmente em áreas urbanizadas e em mananciais estratégicos como os reservatórios Billings e Guarapiranga, que sofrem com a eutrofização, afetando a biodiversidade aquática e o custo do tratamento para abastecimento.

Em análise ao Relatório de Situação 2024, observa-se que, o Índice de Qualidade da Água (IQA) identifica as sub-bacias Penha/Pinheiros e Billings/Tamanduateí como áreas críticas devido à poluição elevada, principalmente em trechos urbanos; e no Reservatório Billings, a eutrofização é um problema significativo. A Estação Automática Taquacetuba determina a qualidade das águas revertidas do Reservatório Billings para o Reservatório Guarapiranga. O Oxigênio Dissolvido atende ao padrão de qualidade em 96% do tempo, apresentando grande variabilidade e atingindo valores superiores a 10 mg/L. Contudo, altas concentrações de oxigênio são devidas a eventos de bloom de algas e indicam estado de eutrofização do corpo de água. Esse quadro é favorecido pelas cargas poluidoras afluentes ao Reservatório Billings através do bombeamento das águas do Rio Pinheiros para controle de cheias.

Com relação ao saneamento básico, demandam atenção o índice de perdas no sistema de distribuição ainda elevado em municípios críticos como Carapicuíba e

Mogi das Cruzes, superando os 40%. Quanto ao esgotamento sanitário, somente 7 dos 34 municípios atingiram mais de 90% de coleta de esgoto em 2023. Destacam-se negativamente Mairiporã e Embu-Guaçu, com índices inferiores a 50%; a sub-bacia Pinheiros/Pirapora enfrenta desafios significativos com baixa eficiência em municípios como Franco da Rocha e Francisco Morato, que não possuem sistemas de tratamento, segundo o Relatório de Situação 2024 (CBH-AT, 2024).

Outro tema crítico em destaque no Plano de Bacia é o uso e ocupação do solo. A expansão urbana desordenada é um dos maiores problemas, com ocupações irregulares em áreas de proteção de mananciais e APPs (Áreas de Preservação Permanente). A redução da cobertura vegetal afeta negativamente os processos naturais de recarga de aquíferos e controle de escoamento superficial; grandes áreas de impermeabilização no solo urbano aumentam a ocorrência de enchentes e a carga difusa de poluição. A ocupação irregular, especialmente em áreas de mananciais, contribui para o aumento do escoamento superficial, sedimentação e poluição, prejudicando a qualidade e a disponibilidade hídrica na UGRHI.

Destaca-se também como tema crítico, identificado no Plano de Bacia, a integração dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. A região enfrenta desafios na integração dos instrumentos de gestão, como os planos diretores municipais, outorgas e cobranças pelo uso da água. Os sistemas de monitoramento de qualidade e quantidade de água ainda são insuficientes para apoiar decisões rápidas e eficazes em situações críticas. A governança fragmentada dificulta a coordenação entre os órgãos envolvidos na gestão hídrica. O Plano traz ainda, a necessidade de fortalecer instrumentos de gestão, como outorgas, sistemas de cobrança e monitoramento, além de implementar medidas estruturais e não estruturais para mitigar os impactos e garantir a segurança hídrica. No relatório do Diagnóstico enfatiza a importância da integração entre recursos hídricos e planejamento territorial, transporte urbano e controle de demandas para garantir o uso racional da água na bacia.

Os temas críticos identificados refletem os desafios que impactam a gestão integrada da UGRHI 06, sintetizados no **Quadro 11**.

Quadro 11 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 06.

UGRHI	Temas críticos a partir da análise do PBH, RS e PGIRS-AT
UGRHI 06 - AT	Acúmulo de resíduos em áreas urbanas após eventos de precipitação intensa

UGRHI	Temas críticos a partir da análise do PBH, RS e PGIRS-AT
	Aumento da demanda por águas superficiais Ausência de dados e informações integradas sobre os diversos aspectos da gestão hídrica (disponibilidade, demandas) Baixa disponibilidade hídrica Comprometimento do balanço hídrico Conflitos pelo uso da água Contaminação do solo e águas subterrâneas Deficiências no sistema de coleta seletiva de resíduos Deficiências no sistema de drenagem urbana subterrânea Dependência de reservatórios e rios federais Erosão e assoreamento Eutrofização Eventos extremos - secas severas e inundações Expansão urbana desordenada, ocupação irregular, especialmente em zonas de mananciais Exploração excessiva dos aquíferos Insuficiência de pontos de monitoramento Lançamento de cargas orgânicas domésticas, industriais e decorrentes das práticas agrícolas Ocorrência de processos erosivos e assoreamentos Perdas elevadas de água no sistema de distribuição Poluição difusa Poluição dos mananciais por cargas de esgoto doméstico e industrial e fontes difusas Redução da cobertura vegetal Transposição

Fonte: Elaborado a partir de dados do Plano de Bacia, Relatório de Situação 2024 e PGIRS-AT.

4.3.5.3. UGRHI 10 – Sorocaba e Médio Tietê

O Plano de Bacia da UGRHI 10 (CBH-SMT, 2016) foi aprovado por meio das Deliberações CBH-SMT 351 de 20/12/2016 e CBH-SMT 372 de 27/04/2018, tendo como horizonte de planejamento o período de 2016 a 2027.

A UGRHI 10 divide-se em seis sub-bacias principais: Baixo Médio Tietê, Médio Tietê Médio, Alto Médio Tietê, Baixo Sorocaba, Médio Sorocaba e Alto Sorocaba. Estas sub-bacias possuem características e desafios específicos que afetam diretamente a disponibilidade, qualidade e uso da água na região, conforme análises apresentadas no Relatório de Situação 2024 (CBH-SMT, 2024).

O Relatório de Situação 2024, que apresenta um panorama atualizado sobre a situação da UGRHI para o ano-base 2023, destaca como temas críticos, a disponibilidade hídrica, a qualidade da água e a ocupação do solo. O documento visa destacar as áreas críticas, identificar sub-bacias e municípios mais impactados, e propor ações estratégicas de gestão para a UGRHI. Destaca também a necessidade de ações coordenadas e investimentos estratégicos na bacia. A articulação entre municípios, setores econômicos e sociedade civil é essencial para mitigar os desafios e assegurar a sustentabilidade hídrica da região (CBH-SMT, 2024).

A UGRHI 10 recebe as águas do Alto Tietê (UGRHI 06), a leste, e tem, a jusante (noroeste), a UGRHI 13 (Tietê/Jacaré). As bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, que desaguam na margem direita do rio Tietê e constituem a UGRHI 05, são os limites nordeste e norte da UGRHI 10, enquanto que a sul-sudoeste-noroeste são limites as bacias do Alto e Médio Paranapanema (UGRHIs 14 e 17, respectivamente). No extremo sul-sudeste há pequena interface com a Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (UGRHI 11). As regras operacionais adotadas para o Sistema Tietê/Billings estabelecem relação entre a UGRHI 10 e a Baixada Santista (UGRHI 07), embora não haja limite físico entre ambas (CBH-SMT, 2016).

Com base no diagnóstico e no prognóstico do Plano da Bacia (CBH-SMT, 2016) foram identificados os temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 10, ratificados no Relatório de Situação 2024 (CBH-SMT, 2024).

A disponibilidade hídrica per capita apresenta desigualdades na UGRHI, especialmente em sub-bacias com maior urbanização. Para o balanço hídrico entre a demanda superficial e a disponibilidade, a UGRHI 10 encontra-se em estado de atenção ($\geq 30\%$ e $\leq 50\%$), com $Q_{7,10}$ de 44,1%. Os municípios que estão em estado considerado crítico para este parâmetro (acima de 50%), são: Sorocaba, Capela do Alto, Cerquilha, Votorantim, Aracariguama, Boituva, Tatuí, Itu, Alumínio e Salto de Pirapora. O Rio Tietê apresenta alta demanda hídrica, conforme Relatório de Situação 2024 (CBH-SMT, 2016).

As captações superficiais e subterrâneas concentram-se em determinados municípios, sobrecarregando áreas específicas. O balanço hídrico é crítico em diversas sub-bacias, especialmente no Médio Sorocaba, Médio Tietê Superior e Médio Tietê Médio, com outorgas atingindo 124,8% da vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$), em 2023 (CBH-SMT, 2024).

Destacam-se ainda, as áreas potencialmente críticas para uso da água subterrânea em Tatuí, Capela do Alto, Boituva, Iperó, Sorocaba, Cesário Lange, Laranjal Paulista, Poranga, Torre de Pedra, Quadra, Bofete, Conchas, Anhembi e Botucatu, correspondente a 8,2% da área da UGRHI 10, concentradas na região do Baixo Sorocaba, locais de afloramento do Sistema Aquífero Guarani (CBH-SMT, 2016).

O volume outorgado total (subterrâneo e superficial) já atingiu 76,5% da $Q_{95\%}$ e 27,9% em relação ao $Q_{\text{médio}}$ e atende aproximadamente 97,5% da população urbana, o que é considerado uma boa porcentagem de atendimento que, no entanto, não contabiliza a população que vive em zonas rurais. Apesar do contexto

de queda na disponibilidade hídrica da bacia, observa-se um cenário onde prevalecem índices regulares e ruins de perdas no processo de distribuição de água (CBH-SMT, 2024).

A gestão dos recursos hídricos na bacia é desafiada por conflitos de uso e eventos críticos, conforme evidenciado no Plano de Bacia (CBH-SMT, 2016). Sorocaba e Votorantim enfrentam pressão devido ao alto consumo industrial e residencial; as Sub-bacias de Itu e Salto enfrentam grande pressão em períodos de estiagem; enchentes e alagamentos são frequentes em áreas urbanizadas, agravados pela falta de planejamento na drenagem urbana, principalmente em Sorocaba e municípios próximos; assoreamento de rios e reservatórios, reduzindo a capacidade hídrica e aumentando o risco de inundações.

Outro tema crítico de destaque é quanto à ausência de cobertura vegetal e proteção de nascentes. No Plano de Bacia (CBH-SMT, 2016), alguns afluentes menores do Médio Tietê apresentam assoreamento e degradação ambiental, principalmente em áreas agrícolas e urbanas. A perda de vegetação ciliar e áreas de preservação permanente compromete a qualidade e a regulação hídrica, exigindo ações urgentes de reflorestamento e conservação.

Ressalta-se também a poluição difusa por práticas inadequadas de manejo do solo. Conforme dados do Relatório de Situação 2024 (CBH-SMT, 2024), a ocupação irregular e a ausência de cobertura vegetal nativa contribuem para processos erosivos na UGRHI. Pastagens e agricultura predominam nas sub-bacias Alto Sorocaba e Médio Sorocaba, contribuindo para erosão, assoreamento e degradação ambiental. Municípios como Sorocaba e Itu enfrentam problemas com urbanização desordenada e redução de vegetação ciliar. As sub-bacias Alto Sorocaba e Médio Sorocaba apresentam maior incidência de processos erosivos, impactando cursos d'água e reservatórios.

Quanto ao Saneamento Básico, no Plano de Bacia (CBH-SMT, 2016), ressalta-se o déficit no acesso à coleta e tratamento de esgoto, com variações significativas entre os municípios, além de elevadas perdas no sistema de abastecimento de água em municípios como Sorocaba e Votorantim, impactando a eficiência do sistema.

Apesar de melhorias realizadas ao longo dos anos, 48% dos municípios da UGRHI 10 ainda apresentam cobertura de rede de esgoto em situação “regular” e 33% em situação “ruim”, comprometendo a qualidade ambiental e os corpos hídricos. Conforme dados do Relatório de Situação 2024 (CBH-SMT, 2024), municípios como

Tietê, Vargem Grande Paulista, Araçariguama, Ibiúna e Mairinque requerem prioridade em investimentos de gestão de efluentes. Os dados mostram que 91,1% do efluente gerado na UGRHI é coletado e 86,3% é tratado. A redução da carga orgânica poluidora doméstica corresponde a 74,8% da carga gerada. O indicador de coleta e tratabilidade de esgoto da população urbana é bom em 15 dos 33 municípios incluídos na análise da bacia; e 7 estão com valores considerados péssimos ou ruins.

Cabe ainda mencionar que, áreas rurais de pequenos municípios são frequentemente negligenciadas nas metas de cobertura de saneamento.

Com relação à drenagem na UGRHI 10, ressalta-se a baixa taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea em 27 municípios; 4 municípios com condição regular e 2 em condição boa. O número de ocorrências de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano diminuiu, assim como, o número de municípios atingidos diminuiu de 14 para 8 em 2021 e se manteve em 2022. Em 31 municípios a condição está boa com relação à parcela de domicílios em situação de risco de inundação. Cabe destacar que o CBH-SMT tem fomentado a elaboração dos Planos Diretores de Macrodrenagem Urbana em todas as cidades com mais de 30.000 habitantes na zona urbana.

Com relação à qualidade das águas, no Plano de Bacia (CBH-SMT, 2016), destaca-se a poluição de corpos hídricos da UGRHI devido à insuficiência no tratamento de esgoto doméstico, industrial e resíduos agrícolas. A expansão urbana intensifica a degradação de cursos d'água, especialmente nos municípios de Sorocaba, Itu e Salto. O Rio Sorocaba apresenta trechos eutrofizados e alta carga de nutrientes; o Rio Tietê apresenta qualidade comprometida por resíduos urbanos e industriais; o Córrego Ipanema (Votorantim) apresenta qualidade da água afetada por atividades urbanas e industriais; e o Ribeirão Pirajibu (Boituva e Porto Feliz) enfrenta assoreamento e poluição devido a práticas agrícolas intensivas e uso urbano.

No Relatório de Situação 2024 (CBH-SMT, 2024), em 2023, 20 das 32 estações monitoradas na UGRHI 10 apresentaram qualidade "Bom" ou "Ótimo", mas persistem problemas no Rio Tietê e seus afluentes, influenciados pela carga poluidora da Região Metropolitana de São Paulo. O Índice de Qualidade da Água (IQA) apresenta baixa performance em diversos pontos monitorados. Problemas de poluição por cargas orgânicas são frequentes na UGRHI. As sub-bacias Médio Sorocaba e Baixo Sorocaba apresentam índices de qualidade de água abaixo do

ideal, com presença de cargas orgânicas e poluição difusa destacadas. A presença de nitratos e outros contaminantes foi detectada em níveis alarmantes em regiões específicas. Áreas com maior contaminação incluem Sorocaba e municípios próximos, onde nitratos e sólidos dissolvidos ultrapassam limites seguros.

Por fim, o Plano de Bacia (CBH-SMT, 2016) destaca a Gestão Integrada e a participação, mostrando as dificuldades na coordenação entre os diferentes atores e municípios da bacia, especialmente na implementação de ações conjuntas, o que denota, a necessidade de maior integração entre os planos municipais e o Plano de Bacia. Os temas críticos identificados refletem os desafios que impactam a gestão integrada da UGRHI 10 e encontram-se sintetizados no **Quadro 12**.

Quadro 12 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 10.

UGRHI	Temas críticos a partir da análise do PBH e RS
UGRHI 10 - SMT	Acúmulo de resíduos em cursos d'água Aumento das demandas por água Ausência de cobertura vegetal e proteção de nascentes Baixa disponibilidade hídrica Baixa taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea Conflitos de uso e eventos críticos Déficit no acesso à coleta e tratamento de esgoto Elevadas perdas no sistema de abastecimento. Enchentes e alagamentos Insuficiência no tratamento de esgoto Poluição por cargas orgânicas Processos erosivos e assoreamento

Fonte: Elaborado a partir de dados do Plano de Bacia e Relatório de Situação 2024.

4.3.5.4. UGRHI 13 – Tietê/Jacaré

O Plano de Bacia da UGRHI 13 (CBH-TJ, 2017) foi aprovado em 2017, por meio da Deliberação CBH-TJ 09, de 18/12/2017, contendo o Diagnóstico, Prognóstico, (objetos de análise deste item) e o Plano de Ação, para o período de 2016 a 2027. A partir da análise do Diagnóstico e Prognóstico do Plano da Bacia da UGRHI 13 (CBH-TJ, 2017), e do Relatório de Situação 2024 (CBH-TJ, 2024) foram identificados os temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI.

O balanço hídrico apresenta-se como tema crítico na UGRHI 13, em função das vazões mínimas ($Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$) apresentarem-se no Plano de Bacia (CBH-TJ, 2017) como críticas em algumas áreas, comprometendo a segurança hídrica para os usos múltiplos. Constata-se que Araraquara e Barra Bonita apresentam situação de maior criticidade quanto ao balanço hídrico. Contudo, é necessário destacar que

essa situação ocorre em virtude de captações localizadas no Rio Tietê e a baixa disponibilidade hídrica.

A demanda por água superficial dobrou no período 2017-2023, pressionada principalmente por uso industrial e para irrigação, conforme Relatório de Situação 2024. Para água subterrânea, a situação apresenta-se mais alarmante; a UGRHI 13 é a bacia hidrográfica do Estado com maior vazão outorgada subterrânea em relação a reserva explotável. As maiores criticidades são observadas em Araraquara, Bariri, Bauru, Igaraçu do Tietê e São Carlos. Esse fato complementa a constatação de aumento da demanda subterrânea. Os municípios onde se projeta um maior incremento da demanda atingindo níveis de criticidade altos, e que, portanto, estão mais propensos à escassez hídrica na UGRHI são: Barra Bonita, Dois Córregos, Boa Esperança do Sul, Nova Europa, Igaraçu do Tietê e Macatuba. No Relatório de Situação 2024 (CBH-TJ, 2024), a disponibilidade per capita apresenta tendência de redução devido ao crescimento populacional e à dependência significativa de águas subterrâneas para abastecimento. A vazão outorgada superficial alcança 69,9% da vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$) e as reservas explotáveis subterrâneas já ultrapassaram 141% do limite sustentável. Destacam-se as sub-bacias mais impactadas: Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira, devido à crescente demanda para uso industrial e agrícola; e os municípios com maior exploração subterrânea: Bauru (328%), Gavião Peixoto (295%), Bariri (291%), Araraquara (227%), entre outros. Menciona-se ainda, a exploração de aquíferos, especialmente o Guarani, que atinge níveis críticos em diversas áreas. A gestão de zonas de recarga é essencial para a sustentabilidade hídrica (Trabiju, Dourado e Ribeirão Bonito, que têm 100% de seus territórios coincidentes com áreas de recarga).

Apresenta-se também no Relatório de Situação 2024 (CBH-TJ, 2024), a análise quanto à finalidade de uso, denotando um aumento de 113% na demanda para uso rural e 125% na demanda para abastecimento público.

No Relatório de Situação 2024 (CBH-TJ, 2024) confirma-se ainda, o conflito pelo uso da água na região de Brotas, envolvendo diversos usuários, e na micro região de Bariri/Itaju, o início de um litígio entre usuários para uso de água superficial.

A qualidade das águas na UGRHI é afetada por fontes de poluição urbana, rural e industrial. Extensas áreas de monocultura (como cana-de-açúcar) são áreas de

recarga do Aquífero Guarani, elevando o risco de contaminação por agrotóxicos, segundo o Plano de Bacia (CBH-TJ, 2017).

O Relatório de situação 2024 demonstra que, apesar de avanços no tratamento de esgoto, apenas 72,2% dos efluentes são tratados na UGRHI. O esgoto remanescente continua impactando a qualidade da água, especialmente nas sub-bacias mais urbanizadas e industriais: Rio Bauru e Rio Jacaré-Guaçu. Os municípios com baixa eficiência de tratamento de esgotos são: Bauru (4,8% do esgoto tratado, responsável por 57,5% da carga orgânica remanescente).

No Plano de Bacia (CBH-TJ, 2017) identifica-se ainda como tema crítico, a Erosão e as Áreas Susceptíveis a Inundações; a região apresenta áreas classificadas com suscetibilidade muito alta a erosão e riscos de inundações em algumas sub-bacias, exigindo monitoramento e prevenção por meio de planos de macrodrenagem e ações de restauração. A ausência de planos consistentes de drenagem urbana e rural agrava os impactos, especialmente em períodos de chuvas intensas.

O Relatório de Situação 2024 demonstra que o manejo inadequado do solo contribui para a erosão, assoreamento e contaminação de cursos d'água. A cobertura vegetal é insuficiente, com apenas 8% de vegetação remanescente. Destacam-se como críticas as sub-bacias Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira e os municípios mais impactados - Araraquara e Bauru, onde o manejo inadequado acelera a degradação dos recursos.

O saneamento básico é apontado no Plano de Bacia (CBH-TJ, 2017) como tema crítico, tendo em vista que, apenas 66% dos efluentes da UGRHI são tratados; o município de Bauru contribui significativamente para os altos índices de carga orgânica remanescente. A falta de dados completos em alguns municípios agrava a questão da coleta e tratamento de esgoto. A cobertura de coleta e tratamento de esgoto é desigual entre os municípios, com efluentes muitas vezes lançados sem o devido tratamento. Este cenário aumenta a carga orgânica nos corpos hídricos, prejudicando a qualidade da água e impactando a biodiversidade.

Apenas 47% dos municípios têm coleta seletiva implementada, e 53% apresentam destinação inadequada de resíduos da construção civil (RCC). A destinação inadequada de resíduos perigosos em vários municípios é um desafio significativo. Há também baixa taxa de coleta seletiva e reciclagem, o que resulta em impactos negativos sobre os recursos hídricos devido à contaminação do solo e lençóis freáticos.

Três municípios da UGRHI 13, Araraquara, Bauru e São Carlos, exigem maior atenção na Sub-bacia 1 - Rio Jacaré-Guaçu e afluentes diretos do Rio Tietê e na Sub-bacia 5 - Rio Bauru, Ribeirões Grande e Pederneiras e afluentes diretos do Rio Tietê, pois nessas Sub-bacias o impacto da urbanização e o estado atual do saneamento são mais relevantes. Nelas encontram-se os corpos receptores mais afetados pela carga de poluição orgânica doméstica remanescente que são o rio Bauru (receptor do município de Bauru), Ribeirão das Cruzes (receptor do município de Araraquara), e Rio Monjolinho, Rio do Quilombo, Ribeirão das Araras (receptores do município de São Carlos).

A partir da análise do Relatório de Situação 2024, nota-se que, a eficiência no sistema de distribuição é comprometida por altos índices de perdas de água em municípios como Araraquara e São Carlos. Apenas 8 municípios apresentam índices de perdas considerados bons. Destacam-se ainda, municípios como Ribeirão Bonito, que não possuem tratamento de esgoto; e Bauru e Araraquara, que enfrentam desafios na finalização de estações de tratamento. A disposição inadequada de resíduos ocorre em municípios como Arealva e Trabiju. Desafios incluem destinação de resíduos tóxicos e eliminação de lixões clandestinos (CBH-TJ, 2024).

Tem-se também como tema crítico no Plano de Bacia (CBH-TJ, 2017), o monitoramento e as outorgas de recursos hídricos. Existe a necessidade de atualização e organização do banco de dados referente às captações e uso dos recursos hídricos, especialmente no caso de águas subterrâneas. A ausência de um sistema coordenado de monitoramento dificulta a gestão e a identificação de irregularidades. Além disso, o controle sobre outorgas e uso das águas precisa ser aprimorado para evitar conflitos e sobrecarga dos recursos disponíveis.

Ressalta-se a necessidade de maior envolvimento dos municípios na gestão e integração de planos diretores, além da conscientização pública sobre a importância da preservação e uso sustentável dos recursos hídricos.

Cabe mencionar que, o Plano de Bacia não apresenta dados refinados para análise detalhada das relações da UGRHI 13 com as demais UGRHIs, o que indica uma lacuna importante na gestão dos recursos hídricos. No entanto, no Relatório de Situação 2024, destaca-se que, a UGRHI 13 faz limite com outras UGRHIs; e essa interdependência ressalta a importância de uma gestão integrada para evitar conflitos, principalmente relacionados a usos múltiplos e exploração de mananciais.

Os temas críticos identificados e elencados no **Quadro 13** refletem os desafios que impactam a gestão integrada da UGRHI 13.

Quadro 13 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 13.

UGRHI	Temas críticos a partir da análise do PBH e RS
UGRHI 13 - TJ	Altos índices de perdas de água Aumento da demanda por águas superficiais Aumento da demanda subterrânea Aumento da pressão sobre os recursos hídricos e elevação dos riscos de contaminação Baixa eficiência de tratamento de esgotos Baixa taxa de coleta seletiva e reciclagem Conflitos pelo uso da água Contaminação do solo e águas subterrâneas Demanda crescente dos setores urbanos, industriais e agrícolas Dificuldade em avaliar a disponibilidade real e prevenir conflitos pelo uso dos recursos Erosão e Susceptibilidade a Inundações Poluição de rios e aquíferos, comprometendo o abastecimento Redução da disponibilidade hídrica para usos múltiplos Demanda crescente dos setores urbanos, industriais e agrícolas

Fonte: Elaborado a partir de dados do Plano de Bacia e Relatório de Situação 2024.

4.3.5.5. UGRHI 16 – Tietê Batalha

O Plano de Bacia da UGRHI 16 (CBH-TB, 2015) foi aprovado em 2015, por meio da Deliberação CBH-TB nº 008, de 18/12/2015, contendo o Diagnóstico, Prognóstico, objetos de análise deste item, e o Plano de Ação para os quadriênios 2016-2019, 2020-2023 e 2024-2027.

Destaca-se no Plano de Bacia, a relação da UGRHI 16 com a UGRHI 13 - Tietê/Jacaré, citada no diagnóstico. A UHE Ibatinga, localizada no limite entre as UGRHIs 13 e 16, regulariza e controla as vazões advindas do Reservatório de Ibatinga, localizado na UGRHI 13 (CBH-TB, 2015).

A seguir, apresentam-se os temas críticos identificados a partir da análise do Diagnóstico e Prognóstico do Plano de Bacia Hidrográfica da UGRHI 16 (CBH-TB, 2015) e do Relatório de Situação 2024 (CBH-TB, 2024), que impactam diretamente os recursos hídricos.

A UGRHI 16 enfrenta desafios significativos na gestão de recursos hídricos, especialmente em relação ao balanço hídrico. O Plano de Bacia Hidrográfica da UGRHI 16 (CBH-TB, 2015) demonstra que a disponibilidade hídrica superficial varia entre as regiões da UGRHI 16, com alguns municípios apresentando índices per capita abaixo do recomendado. A disponibilidade de água é considerada crítica na

maioria das sub-bacias da UGRHI 16. A dependência de reservatórios para regularização de vazões é essencial, principalmente em períodos de estiagem.

No Relatório de Situação 2024 (CBH-TB, 2024), a disponibilidade hídrica na UGRHI 16 ainda apresenta condição favorável; há de ressaltar que tal condição é proporcionada pelo reservatório da Usina Hidrelétrica de Promissão, o qual é capaz de regularizar grande volume de água, levando à uma significativa disponibilidade *per capita*. Apesar da pressão sobre os recursos hídricos decorrente das diversas atividades e do crescimento populacional permanece a boa condição de disponibilidade, que registra 5.628,27 m³/hab.ano.

No que se refere à utilização dos recursos hídricos, dados apontam para uma vazão outorgada de 36,04 m³/s, sendo 70% caracterizada como demanda superficial e 30% como demanda subterrânea. Na análise da demanda por atividades econômica, fica evidente a aptidão agrícola da região que aponta demanda rural de 28,22 m³/s, equivalente à 78% da demanda outorgada. A demanda tem aumentado gradativamente, diretamente relacionada ao crescimento da população e da economia regional, bem como pelo substancial aumento do número de outorgas e regularização dos usos dos recursos hídricos emitidos pela Agência das Águas do Estado de São Paulo - SP Águas (CBH-TB, 2024).

Os aquíferos subterrâneos, como o Bauru e o Serra Geral, desempenham papel fundamental no abastecimento público e industrial. Entretanto, há riscos de superexploração e contaminação em áreas específicas, conforme previsto no Plano de Bacia (CBH-TB, 2015). Setores como agricultura, indústria e abastecimento público representam as maiores demandas. Observa-se um aumento na utilização de águas subterrâneas devido à sua qualidade e custo relativamente baixos. Face ao exposto, o Plano demonstra que a gestão integrada das demandas por água superficial e subterrânea é indispensável para garantir o equilíbrio entre consumo e recarga.

No Relatório de Situação 2024 ressalta-se que, a disponibilidade subterrânea é definida a partir da estimativa do volume de água disponível para consumo sem o comprometimento das reservas totais. Logo, a reserva explotável é semelhante ao volume infiltrado; assim, quando a demanda supera 100%, significa que o consumo é superior ao volume de recarga do aquífero. Quando confrontada a vazão outorgada superficial e as vazões de referência ($Q_{95\%}$, $Q_{média}$ e $Q_{7,10}$), preocupa a

vazão outorgada subterrânea que atingiu 119% das reservas explotáveis, que implica num crescimento de 11% em relação ao período anterior (CBH-TB, 2024). Com relação à qualidade das águas, o Plano de Bacia (CBH-TB, 2015) mostra que as águas superficiais estão comprometidas em vários pontos da bacia devido ao lançamento de esgotos não tratados e à poluição difusa de origem agrícola. A presença de contaminantes como nitrato em águas subterrâneas exige maior atenção em termos de monitoramento e controle.

Em análise ao Relatório de Situação 2024 (CBH-TB, 2024), nota-se que, a qualidade das águas na UGRHI 16 reflete um equilíbrio entre qualidade boa e moderada, mas precisa de atenção quanto à eutrofização e ao manejo de nutrientes. O Comitê tem registrado ocorrências/casos de eutrofização das suas águas, principalmente na calha do Rio Tietê, junto ao reservatório da UHE Promissão. Tal situação afeta diretamente a população do entorno, já que no verão se multiplicam as denúncias de mortandade de peixes, proliferação de algas cianofíceas, etc. Tais ocorrências dificultam as atividades de lazer e pesca, bem como inibe o turismo.

O saneamento básico ainda se apresenta como tema crítico na UGRHI 16. Apesar de avanços no tratamento de esgoto, ainda há déficits significativos em municípios da UGRHI 16, o que impacta diretamente a qualidade das águas. O manejo de resíduos sólidos e a drenagem urbana carecem de investimentos e planejamento adequados, conforme previsto no Plano de Bacia.

A partir da análise do Relatório de Situação 2024 (CBH-TB, 2024), com relação ao saneamento básico, observa-se que, os municípios de Elisiário, Mendonça, Nova Aliança, Potirendaba, Reginópolis e Sales apresentam altos índices de perdas de água nas suas redes de distribuição, portanto, são classificados como “ruim”, com perdas superiores à 40%. Em relação ao esgotamento sanitário, 10 municípios da UGRHI apresentam-se com deficiência e/ou ausência de sistemas de tratamento, sendo eles os principais responsáveis pela carga remanescente de 6.064,00 kg DBO₅,20/dia. Demandam atenção a péssima condição dos Municípios de Cafelândia e Pirajuí com ICTEM $\leq 2,5$; o primeiro, sem previsão de execução da sua ETE e o segundo, cuja operação está condicionada às adequações na ETE existente e execução de interligações dos coletores tronco ao emissário de esgoto. No que tange à taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea, os dados apontam condição ruim em 24 municípios da UGRHI 16, pois apresentam taxa de

cobertura inferior a 50%. Já as informações de domicílios sujeitos à inundação apontam para um baixo risco, pois em 32 municípios a possibilidade de ocorrências é inferior a 5%. Com relação à disposição de resíduos, em 2023, os municípios de Adolfo, Matão, Santa Ernestina e Taquaritinga foram enquadrados com disposição inadequada, pois apresentam $IQR \leq 7,0$ (CBH-TB, 2024).

Destacam-se ainda como temas críticos no Plano de Bacia (CBH-TB, 2015), o uso do solo e erosão. A expansão urbana desordenada e o uso inadequado do solo contribuem para a degradação ambiental. Regiões com risco de erosão, enchentes e assoreamento dos corpos d'água são identificadas como áreas prioritárias para intervenções. Áreas críticas de inundação e estiagem foram identificadas, demandando ações para minimizar os impactos de eventos extremos sobre a população e a infraestrutura.

O Plano de Bacia (CBH-TB, 2015) ressalta ainda, a falta de integração entre diferentes níveis de gestão e a necessidade de maior participação dos usuários e da sociedade civil são desafios para a implementação eficaz das políticas de recursos hídricos.

No **Quadro 14** encontram-se relacionados os temas críticos identificados que refletem os desafios que impactam a gestão integrada da UGRHI 16.

Quadro 14 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 16.

UGRHI	Temas críticos a partir da análise do PBH e RS
UGRHI 16 - TB	Altos índices de perdas de água Aumento da demanda de água Baixa disponibilidade de água Deficiência e/ou ausência de sistemas de tratamento de esgotos Estiagem Eutrofização Expansão urbana desordenada e o uso inadequado do solo Inundação Lançamento de esgotos não tratados Poluição difusa de origem agrícola Redução da disponibilidade per capita Superexploração e contaminação de aquíferos

Fonte: Elaborado a partir de dados do Plano de Bacia e Relatório de Situação 2024.

Cabe destacar ainda que, desde 2016, os Comitês de Bacia Hidrográfica do Rio Tietê têm promovido e viabilizado ações coletivas e solidárias na vertente do principal rio paulista, conforme registrado no Relatório de Situação do CBH-TB (2024). Estas ações consideradas prioritárias para a integração na atuação dos citados Colegiados, foram divididas em 4 eixos: 1) coleta de dados e informações

para diagnóstico e planejamento regional integrado, 2) identificação dos impactos nas transições entre UGRHIs, 3) integração dos mecanismos de gestão, e 4) comunicação social e difusão de informações.

4.3.5.6. UGRHI 19 – Baixo Tietê

O Plano de Bacia da UGRHI 19 (CBH-BT, 2014) foi aprovado em 2014, por meio da Deliberação CBH-BT nº 138/2014, de 14/12/2014, para o horizonte de planejamento de 2016 a 2027.

A UGRHI 19 enfrenta desafios significativos que impactam a gestão dos recursos hídricos e a sustentabilidade ambiental. A partir da análise do Diagnóstico e Prognóstico do Plano de Bacia da UGRHI 19 (CBH-BT, 2014) e do Relatório de Situação 2024 (CBH-BT, 2024), foi possível constatar os temas críticos na UGRHI 19 voltados à gestão dos recursos hídricos.

A região apresenta um balanço hídrico desfavorável em algumas sub-bacias, onde a demanda, principalmente para irrigação e abastecimento humano, supera a disponibilidade, especialmente em períodos de estiagem. A baixa eficiência no uso da água em setores agrícolas agrava o problema de disponibilidade. Os municípios de Araçatuba e Birigui possuem maior densidade populacional e urbanização, o que aumenta a demanda por água para consumo humano e industrial. A pressão sobre os recursos hídricos é exacerbada pela poluição causada por efluentes domésticos e industriais. Os municípios de Andradina e Pereira Barreto, localizados em áreas com maior ocorrência de conflitos pelo uso da água, especialmente para abastecimento e irrigação, destacam-se por enfrentarem impactos pela degradação ambiental, registrados no Plano de Bacia (CBH-BT, 2014).

O Relatório de Situação 2024 (CBH-BT, 2024) demonstra que a disponibilidade hídrica na UGRHI 19 é confortável em termos gerais devido à presença de dois grandes reservatórios. Contudo, a demanda crescente por água superficial e subterrânea é preocupante. Tem-se como sub-bacias críticas: Ribeirões Baguaçu, Mato Grosso e dos Ferreiros. A disponibilidade hídrica per capita por ano, em 2023, foi de 4.469,97 m³/hab.ano. Em relação à demanda de água subterrânea, foi verificado um crescimento de cerca de 17% entre 2022 e 2023, e de mais de 150% entre o período de 2017 a 2023. Quanto à demanda por água superficial, observou-se um acréscimo de 400% na demanda, de 2017 a 2023. Tem-se uma demanda

muito alta em pontos de alguns corpos d'água como, por exemplo, Ribeirão Bagaçu, Ribeirão dos Ferreiros/Oficinas, Córrego da Divisa, Ribeirão Mato Grosso, Ribeirão dos Patos e Ribeirão Baixote. Os municípios de Araçatuba, Birigui e Andradina apresentam-se em situação crítica, onde a alta densidade populacional e as demandas do setor agroindustrial pressionam os recursos. Araçatuba e Birigui apresentaram dados que exigem atenção quanto à disponibilidade de água. Segundo a Agência de Águas do Estado de São Paulo – SP Águas, na área da UGRH 19 a demanda de uso de água para irrigação da cultura de cana-de-açúcar apresenta expressivo crescimento, principalmente nos reservatórios das Usinas Hidrelétricas localizadas no Rio Tietê.

Quanto ao saneamento básico na UGRHI 19, tema considerado crítico, o Plano de Bacia (CBH-BT, 2014) destaca que, ainda há desafios na universalização do mesmo. Muitas áreas enfrentam déficits no tratamento de esgoto e na gestão de resíduos sólidos, agravando a contaminação ambiental. Araçatuba, Avanhandava, Birigui, Glicério, Guararapes e Promissão apresentaram índices de perda no sistema de distribuição maiores que 40%.

A partir da análise do Relatório de Situação 2024 (CBH-BT, 2024), observa-se que a UGRHI 19 apresenta avanços significativos em coleta e tratamento de esgotos, com 98% de cobertura. Contudo, alguns municípios enfrentam desafios relativos à eficácia do tratamento e às perdas no sistema de abastecimento - Lavínia, com baixa cobertura de abastecimento devido à população carcerária não contabilizada adequadamente, e Murutinga do Sul, com ineficiência no sistema de esgotamento sanitário.

A proporção de resíduos adequadamente dispostos em aterros caiu de 97,7% (2019) para 71,74% (2023), indicando a necessidade de investimentos urgentes, principalmente nos municípios de Andradina, Araçatuba, Birigui, Penápolis e Promissão.

A drenagem urbana também é um desafio significativo, com grande parte dos municípios apresentando cobertura inadequada de drenagem subterrânea. Casos de enchentes e inundações apontam para um mau planejamento do uso do solo. Tem-se como municípios críticos: Birigui, Bilac e Penápolis, que carecem de Planos Diretores de Drenagem.

Com relação à qualidade das águas, o Plano de Bacia (CBH-BT, 2014) traz destaque quanto à poluição hídrica por atividades agrícolas, industriais e urbanas,

como uma preocupação constante. A bacia apresenta problemas com esgoto doméstico não tratado, resíduos industriais e assoreamento, o que compromete a qualidade da água disponível para abastecimento e uso agrícola. A qualidade dos corpos d'água na UGRHI 19 é frequentemente comprometida pelo lançamento inadequado de efluentes e pela presença de nutrientes e sedimentos oriundos de práticas agrícolas. Penápolis e Promissão apresentam problemas relacionados à qualidade da água devido ao lançamento de esgoto sem tratamento e uso intensivo dos recursos hídricos para agricultura irrigada; Ribeirão Baguaçu (Araçatuba e Birigui), apresenta alta carga de poluentes urbanos e industriais, com necessidade urgente de melhorias no tratamento de esgoto e gestão de resíduos; Córrego do Gonzaga (Promissão) sofre com poluição difusa da atividade agrícola, afetando a qualidade da água e aumentando o risco de contaminação; Rio Aguapeí, importante afluente, enfrenta problemas com assoreamento e poluição por defensivos agrícolas, afetando sua capacidade de atender à demanda; e Ribeirão Lajeado (Penápolis), a poluição de nascentes e corpos d'água afeta tanto a disponibilidade quanto a qualidade do recurso hídrico.

O Relatório de Situação 2024 (CBH-BT, 2024) demonstra que, embora o Índice de Qualidade das Águas (IQA) indique condições "boas" em geral, o Índice de Qualidade das Águas Brutas para Abastecimento Público (IAP) revelou condições "ruins" em todos os pontos monitorados em 2023. Essa situação reflete a contaminação por atividades agrícolas e industriais. Tem-se como sub-bacias críticas, a sub-bacia do Rio Tietê e a sub-bacia do Ribeirão Baguaçu.

Devido às características do solo, a região apresenta grande potencial de ocorrência de erosão, e por consequência, assoreamento de rios e córregos. Isso reduz a capacidade de armazenamento dos corpos d'água e eleva os riscos de enchentes, além de comprometer o fornecimento de água para diversos usos, conforme destacado no Plano de Bacia da UGRHI 19 (CBH-BT, 2014).

O Plano de Bacia da UGRHI 19 (CBH-BT, 2014) também demonstra como temas críticos, a degradação da vegetação ciliar e a perda de cobertura florestal, que impactam diretamente a proteção dos recursos hídricos. A recomposição dessas áreas é essencial para evitar erosão e preservar os mananciais, conforme metas e ações previstas no Plano de Ação do CBH-BT.

O **Quadro 15** compreende os temas críticos identificados na UGRHI 19, que refletem os desafios que impactam a gestão integrada da bacia.

Quadro 15 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 19.

UGRHI	Temas críticos a partir da análise do PBH e RS
UGRHI 19 - BT	Alta carga de poluentes urbanos e industriais lançados em corpos d'água Altos índices de perda no sistema de distribuição Baixa cobertura de drenagem subterrânea Conflitos entre navegação, irrigação e abastecimento Déficit no tratamento de esgoto e gestão de resíduos sólidos Degradação da vegetação ciliar e perda de cobertura florestal Demanda crescente por água superficial e subterrânea Erosão e assoreamento de rios e reservatórios

Fonte: Elaborado a partir de dados do Plano de Bacia e Relatório de Situação 2024.

Cabe destacar que o Plano de Bacia da UGRHI 19 não apresenta dados refinados para análise detalhada das relações com as demais UGRHIs, o que indica uma lacuna de conhecimento relevante à gestão dos recursos hídricos. A falta desses dados pode comprometer a eficácia das ações de gestão e a sustentabilidade dos recursos hídricos a longo prazo.

4.4. Síntese dos temas críticos identificados a partir da análise dos documentos

Os temas críticos identificados a partir da análise, apresentados nos itens anteriores, representam os desafios que ameaçam o equilíbrio hídrico da Bacia do Rio Tietê, impactando negativamente a sustentabilidade ambiental, econômica e social. Diante do alto risco de comprometimento da qualidade e da disponibilidade dos recursos hídricos na bacia, tais desafios exigem atenção prioritária e uma atuação integrada, tanto nas intervenções locais quanto nas regionais, por parte dos Comitês de Bacia. No **Quadro 16** destacam-se os desafios relacionados aos recursos hídricos (temas críticos) identificados no PERH e nos Planos de Bacia das UGRHIs que compõem a Bacia do Rio Tietê.

Quadro 16 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na bacia do Rio Tietê.

Instrumento	Temas críticos
Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH)	Acúmulo de resíduos sólidos em corpos d'água Ausência de dados e informações sistematizadas Comprometimento do balanço hídrico Conflitos pelo uso da água Degradação da vegetação ciliar e perda de cobertura florestal Erosão Estrutura de esgotamento sanitário inadequada ou ausente em aglomerados subnormais, em áreas de mananciais Eutrofização nos reservatórios Insuficiência de pontos de monitoramento Inundação Lançamento de cargas orgânicas

Instrumento	Temas críticos
	Ocupação inadequada do solo Ocupação irregular de áreas de mananciais Perda física no sistema de distribuição de água
Plano de Bacia e Relatório de Situação da UGRHI 05 - PCJ	Altos índices de perdas de água no sistema de distribuição Baixa cobertura de coleta e tratamento de esgoto Baixa cobertura de drenagem urbana subterrânea Baixa disponibilidade hídrica Comprometimento da qualidade das águas Crescentemente exploração das águas subterrâneas Dependência de rios federais e reversão para o Sistema Cantareira Expansão urbana desordenada Inundações Operação de reservatórios compartilhados Poluição difusa por nutrientes e coliformes Poluição dos corpos d'água, causada por esgotos não tratados e cargas difusas Redução da carga difusa de fertilizantes e pesticidas em áreas rurais Redução da disponibilidade hídrica per capita. Demanda crescente para abastecimento público e industrial
Plano de Bacia e Relatório de Situação da UGRHI 06 - AT	Acúmulo de resíduos em áreas urbanas após eventos de precipitação intensa Aumento da demanda por águas superficiais Ausência de dados e informações integradas sobre os diversos aspectos da gestão hídrica (disponibilidade, demandas) Baixa disponibilidade hídrica Comprometimento do balanço hídrico Conflitos pelo uso da água Contaminação do solo e águas subterrâneas Deficiências no sistema de coleta seletiva de resíduos Deficiências no sistema de drenagem urbana subterrânea Dependência de reservatórios e rios federais Erosão e assoreamento Eutrofização Eventos extremos - secas severas e inundações Expansão urbana desordenada, ocupação irregular, especialmente em zonas de mananciais Exploração excessiva dos aquíferos Insuficiência de pontos de monitoramento Lançamento de cargas orgânicas domésticas, industriais e decorrentes das práticas agrícolas Ocorrência de processos erosivos e assoreamentos Perdas elevadas de água no sistema de distribuição Poluição difusa Poluição dos mananciais por cargas de esgoto doméstico e industrial e fontes difusas Redução da cobertura vegetal Transposição
Plano de Bacia e Relatório de Situação da UGRHI 10 - SMT	Acúmulo de resíduos em cursos d'água Aumento das demandas por água Ausência de cobertura vegetal e proteção de nascentes Baixa disponibilidade hídrica Baixa taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea Conflitos de uso e eventos críticos Déficit no acesso à coleta e tratamento de esgoto Elevadas perdas no sistema de abastecimento. Enchentes e alagamentos Insuficiência no tratamento de esgoto Poluição por cargas orgânicas Processos erosivos e assoreamento
Plano de Bacia e Relatório de Situação da UGRHI 13 - TJ	Altos índices de perdas de água Aumento da demanda por águas superficiais Aumento da demanda subterrânea Aumento da pressão sobre os recursos hídricos e elevação dos riscos de contaminação Baixa eficiência de tratamento de esgotos

Instrumento	Temas críticos
	Baixa taxa de coleta seletiva e reciclagem Contaminação do solo e águas subterrâneas Demanda crescente dos setores urbanos, industriais e agrícolas Dificuldade em avaliar a disponibilidade real e prevenir conflitos pelo uso dos recursos Erosão e Susceptibilidade a Inundações Poluição de rios e aquíferos, comprometendo o abastecimento Redução da disponibilidade hídrica para usos múltiplos Demanda crescente dos setores urbanos, industriais e agrícolas Conflitos pelo uso da água
Plano de Bacia e Relatório de Situação da UGRHI 16 - TB	Altos índices de perdas de água Aumento da demanda de água Baixa disponibilidade de água Deficiência e/ou ausência de sistemas de tratamento de esgotos Estiagem Eutrofização Expansão urbana desordenada e o uso inadequado do solo Inundação Lançamento de esgotos não tratados Poluição difusa de origem agrícola Redução da disponibilidade per capita Superexploração e contaminação de aquíferos
Plano de Bacia e Relatório de Situação da UGRHI 19 - BT	Alta carga de poluentes urbanos e industriais lançados em corpos d'água Altos índices de perda no sistema de distribuição Baixa cobertura de drenagem subterrânea Conflitos entre navegação, irrigação e abastecimento Déficit no tratamento de esgoto e gestão de resíduos sólidos Degradação da vegetação ciliar e perda de cobertura florestal Demanda crescente por água superficial e subterrânea Erosão e assoreamento de rios e reservatórios

Fonte: Elaborado a partir do PERH (2024), dos Planos de Bacia e Relatórios de Situação 2024.

Tais temas, apresentam uma complexa rede de interconexões, exigindo uma abordagem integrada na gestão dos recursos hídricos. A ausência de cobertura vegetal, por exemplo, pode desencadear erosão e assoreamento, enquanto o comprometimento do balanço hídrico pode ser causado por diversos fatores, como baixa disponibilidade natural, aumento da demanda ou comprometimento da qualidade da água. Problemas de qualidade da água, por sua vez, podem ser agravados pelo lançamento de cargas orgânicas e pela falta de monitoramento adequado. Além disso, questões como lançamento de cargas orgânicas domésticas, inundações e deslizamentos estão diretamente relacionadas ao saneamento básico.

A análise dos Planos de Bacia e do PERH revela que o aumento da demanda por águas subterrâneas e as perdas físicas no sistema de distribuição de água são temas críticos recorrentes nas UGRHIs. A estrutura de esgotamento sanitário inadequada, o lançamento de cargas orgânicas e a ocorrência de processos erosivos e assoreamentos também se destacam como desafios significativos.

O uso e a ocupação do solo de forma inadequada e o desmatamento contribuem para a intensificação de processos erosivos e, conseqüentemente, para o assoreamento dos corpos d'água, reduzindo a disponibilidade hídrica de forma mais acelerada e comprometendo o balanço hídrico. A dependência de reservatórios e sistemas de reversão, como o Sistema Cantareira, indica a necessidade de diversificar as fontes de abastecimento para garantir a segurança hídrica da região. Também devem ser consideradas medidas para redução do consumo, priorizando o reuso e o uso racional da água.

A contaminação das águas por resíduos sólidos, cargas orgânicas industriais e práticas agrícolas descontroladas representam riscos à qualidade da água, exigindo a implementação de políticas de saneamento, monitoramento e controle da poluição. A ausência de dados sistematizados sobre a demanda e disponibilidade hídrica, bem como a insuficiência de pontos de monitoramento, dificultam a tomada de decisões eficientes e o planejamento adequado.

Reitera-se que, a maioria dos Planos de Bacia das UGRHIs da bacia do Rio Tietê não estão atualizados. A defasagem desses documentos implica em diretrizes desatualizadas, dificultando a alocação adequada dos recursos, a definição de prioridades e a implementação de ações estratégicas para a conservação e o uso sustentável da água. Além disso, a falta de atualização pode comprometer a integração com outros instrumentos de planejamento, como os planos municipais e o plano estadual, reduzindo a capacidade de resposta a eventos críticos, como secas e enchentes, e impactando negativamente setores que dependem da água, como abastecimento público, indústria e agricultura.

Os temas críticos identificados no processo de análise não devem ser compreendidos apenas como problemas isolados ou pontuais, mas sim como expressões de um sistema complexo de causas e efeitos inter-relacionados que afetam a qualidade, a disponibilidade e o uso sustentável dos recursos hídricos.

De modo geral, os temas críticos abrangem tanto causas estruturais, como deficiências em infraestrutura, lacunas institucionais, ausência de dados e fragilidades na governança, quanto efeitos concretos e perceptíveis no território, como a poluição dos corpos d'água, a escassez hídrica, os conflitos pelo uso da água e a degradação ambiental.

As questões macrorregionais abordadas no PERH - Uso da água para geração de energia e navegação, Vinculações hídricas entre bacias e Poluição ambiental - estão diretamente relacionadas aos temas críticos Conflitos pelo uso da água, Transposição entre UGRHIs, e às deficiências no lançamento e tratamento de esgotos domésticos e industriais, eutrofização e poluição difusa, respectivamente.

O **Quadro 17** apresenta os 22 temas críticos identificados a partir da análise do PERH 2024-2027 e dos Planos de Bacia e Relatórios de Situação. Esses temas foram refinados para corrigir incompatibilidades e subsidiar a definição de temas-chave.

Quadro 17 - Temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na bacia do Rio Tietê, por UGRHI.

Tema crítico		PERH (2024)	Planos de Bacia					
			UGRHI 05	UGRHI 06	UGRHI 10	UGRHI 13	UGRHI 16	UGRHI 19
1	Acúmulo de resíduos sólidos em corpos d'água							
2	Aumento da demanda por águas subterrâneas							
3	Aumento da demanda por águas superficiais							
4	Ausência de dados e informações integradas sobre os diversos aspectos da gestão hídrica (disponibilidade, demandas)							
5	Baixa disponibilidade hídrica							
6	Comprometimento do balanço hídrico							
7	Conflitos pelo uso da água							
8	Contaminação do solo e águas subterrâneas							
9	Deficiências no sistema de coleta seletiva de resíduos							
10	Deficiências no sistema de drenagem urbana subterrânea							
11	Dependência de reservatórios e rios federais							
12	Desmatamento e ausência de cobertura vegetal							
13	Estrutura de esgotamento sanitário inadequada ou ausente							
14	Eutrofização nos reservatórios							
15	Eventos climáticos extremos: secas e inundações							
16	Expansão urbana desordenada, ocupação inadequada do solo e de áreas de mananciais							
17	Insuficiência de pontos de monitoramento							
18	Lançamento de cargas orgânicas domésticas, industriais e decorrentes das práticas agrícolas							

Tema crítico		PERH (2024)	Planos de Bacia					
			UGRHI 05	UGRHI 06	UGRHI 10	UGRHI 13	UGRHI 16	UGRHI 19
19	Ocorrência de processos erosivos e assoreamentos							
20	Perdas físicas no sistema de distribuição de água							
21	Poluição difusa							
22	Transposição entre UGRHIs							
Total identificado		15	14	22	12	13	12	11

Fonte: Regea, 2025.

4.5. Temas críticos advindos do processo participativo

A identificação de temas críticos na gestão de recursos hídricos da Bacia do Rio Tietê foi orientada por um processo participativo, que buscou incorporar a percepção de atores envolvidos no planejamento nas diferentes Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) da bacia.

Esse processo incluiu a realização de reuniões de acompanhamento, oficina participativa e consulta virtual.

Os participantes - representantes de comitês de bacia, órgãos gestores, instituições de pesquisa, usuários da água e organizações da sociedade civil - foram convidados a contribuir à cada tema conforme sua criticidade em relação à realidade de sua UGRHI. O objetivo foi captar a diversidade de percepções regionais e alinhar o diagnóstico técnico com o conhecimento prático e a vivência local dos atores. As contribuições refletem as preocupações distribuídas por diferentes regiões da bacia.

Como resultado, alguns temas se destacaram pela recorrência com que foram classificados como críticos, sinalizando questões prioritárias que exigem atenção no planejamento e na implementação de ações estratégicas integradas. O processo também permitiu observar variações regionais importantes, que refletem as especificidades e os desafios locais enfrentados pelas UGRHIs.

4.5.1. Reuniões de acompanhamento e oficina técnica

As Reuniões de Acompanhamento e a Oficina Técnica realizadas no âmbito do processo participativo revelaram-se fundamentais para o aprofundamento do diagnóstico e para o alinhamento entre os diversos atores envolvidos na gestão dos recursos hídricos. Foram promovidos debates qualificados que trouxeram importantes contribuições acerca da criticidade da bacia do rio Tietê, especialmente no que tange à qualidade das águas.

Um dos principais pontos levantados pelo grupo durante a oficina participativa foi a persistência dos lançamentos de esgoto doméstico e industrial sem tratamento ao longo de diversos trechos do rio Tietê, comprometendo de forma significativa a qualidade da água e a saúde dos ecossistemas aquáticos. Esse problema foi identificado como um dos fatores mais críticos da bacia, agravado pela intensa urbanização, pela insuficiência de infraestrutura de saneamento básico em algumas áreas e pela carência de fiscalização e controle de fontes poluidoras difusas e pontuais.

Durante a Oficina, os participantes destacaram ainda a necessidade de ações integradas e contínuas de despoluição, associadas à ampliação dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto.

Tais contribuições fortalecem a construção de propostas alinhadas às demandas regionais, e que visem à recuperação da qualidade da água no rio Tietê.

4.5.1.1. Eutrofização

A eutrofização, caracterizada pelo excesso de nutrientes (nitrogênio e fósforo) em corpos d'água, desencadeia a proliferação de organismos como cianobactérias e algas, comprometendo a qualidade da água. As consequências incluem a redução da biodiversidade aquática, diminuição do oxigênio dissolvido (hipoxia ou anoxia), liberação de toxinas nocivas, aumento dos custos de tratamento da água e restrição de usos múltiplos (Smith *et al.*, 1999).

O PERH (SÃO PAULO, 2024) destaca que a aquicultura contribui para esse problema, aumentando nutrientes e matéria orgânica nos sedimentos. As rações proteicas, ao liberarem nutrientes, estimulam o crescimento de algas, alterando o oxigênio dissolvido e intensificando a eutrofização, especialmente em lagos e reservatórios. O PERH também aponta o lançamento de esgoto doméstico, bruto ou parcialmente tratado, como fonte significativa de poluição, elevando fósforo, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), turbidez e coliformes termotolerantes (como *Escherichia coli*).

A partir da análise das informações disponíveis nos Planos de Bacia e Relatórios de Situação das UGRHs, é possível inferir que as principais fontes de nutrientes excessivos nos corpos d'água na bacia do Rio Tietê possam ser:

- O lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais sem o devido tratamento, que introduzem grandes quantidades de fósforo e nitrogênio nos cursos d'água;
- O uso excessivo de fertilizantes na agricultura, que contribui para o aporte de nutrientes através do escoamento superficial e da lixiviação dos solos;
- A redução da vazão dos rios, decorrente de alterações no regime hidrológico, que favorece a concentração dos nutrientes e agrava o processo de eutrofização;
- A ocorrência de florações de algas tóxicas, que tem sido registrada em diversas UGRHIs, impactando a segurança hídrica e a saúde pública.

A eutrofização, portanto, compromete a qualidade da água e seus usos múltiplos, como abastecimento público, pesca, turismo e recreação. Esse processo também resulta no crescimento descontrolado de vegetação aquática e em episódios de mortandade de peixes, causados pela redução dos níveis de oxigênio dissolvido, ou mesmo sua ausência.

Embora sua relevância e impactos negativos sejam evidentes, o problema não recebe a devida atenção nos Planos de Bacia e Relatórios de Situação das UGRHIs da Bacia do Rio Tietê. No entanto, a reunião do Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT) em 06/02/2025 revelou que a eutrofização é um problema recorrente em todas as UGRHIs (**Quadro 17**), apesar de sua sub-representação nos documentos analisados.

4.5.2. Consulta virtual

Para subsidiar a análise multicritério, foi realizada uma consulta virtual direcionada a atores estratégicos envolvidos no planejamento e na gestão de recursos hídricos. A consulta foi conduzida por meio de um formulário do Google, no qual foram apresentados os temas críticos identificados na bacia hidrográfica do Rio Tietê. Com base nesses temas, os participantes avaliaram o grau de relevância em suas respectivas UGRHIs, classificando-os como não crítico, de criticidade média ou crítico.

A partir das percepções coletadas na consulta virtual, os dados evidenciam uma preocupação expressiva com diversos temas considerados críticos para a gestão dos recursos hídricos na Bacia do Rio Tietê.

- a) Alguns temas possuem maior predominância de respostas na categoria "Crítico", indicando que são amplamente reconhecidos como desafios prioritários;
- b) A distribuição sugere que certos temas são considerados mais urgentes em diversas UGRHs;
- c) Os temas Aumento da demanda por águas superficiais e subterrâneas receberam um número elevado de classificações como "crítico", indicando uma forte preocupação com a crescente pressão sobre os recursos hídricos da bacia;
- d) A percepção de alta criticidade dos temas Comprometimento do balanço hídrico e conflitos pelo uso da água, sugere que os participantes reconhecem a fragilidade do equilíbrio entre oferta e demanda de água na bacia, bem como os potenciais conflitos decorrentes dessa situação;
- e) A alta pontuação dos temas Eutrofização nos reservatórios e Lançamento de cargas orgânicas, reflete a preocupação com a qualidade da água na bacia, especialmente em relação à poluição por nutrientes e matéria orgânica;
- f) A percepção de alta criticidade dos temas Eventos climáticos extremos e Perdas físicas no sistema de distribuição de água demonstra a preocupação com os impactos das mudanças climáticas e a necessidade de melhorar a eficiência na distribuição de água;
- g) Os temas Ocorrência de processos erosivos e assoreamentos e Poluição difusa receberam um número significativo de classificações como "criticidade média", indicando que, embora sejam considerados relevantes, não são percebidos como tão críticos.

A **Tabela 11** apresenta os resultados obtidos a partir da consulta virtual.

Tabela 11 - Resultados obtidos a partir de consulta virtual.

Temas críticos	Respostas formulário		
	Não crítico	Criticidade média	Crítico
Acúmulo de resíduos sólidos em corpos d'água	2	8	8
Aumento da demanda por águas subterrâneas	0	5	13
Aumento da demanda por águas superficiais	0	4	14
Ausência de dados e informações integradas sobre os diversos aspectos da gestão hídrica (disponibilidade, demandas)	2	6	10
Baixa disponibilidade hídrica	0	5	13
Comprometimento do balanço hídrico	0	4	14
Conflitos pelo uso da água	0	4	14
Contaminação do solo e águas subterrâneas	3	11	4
Deficiências no sistema de coleta seletiva de resíduos	1	11	6
Deficiências no sistema de drenagem urbana subterrânea	1	10	7

Temas críticos	Respostas formulário		
	Não crítico	Criticidade média	Crítico
Dependência de reservatórios e rios federais	11	3	4
Desmatamento e ausência de cobertura vegetal	2	6	10
Estrutura de esgotamento sanitário inadequada ou ausente	1	8	9
Eutrofização nos reservatórios	0	7	11
Eventos climáticos extremos: secas e inundações	0	7	11
Expansão urbana desordenada, ocupação inadequada do solo e de áreas de mananciais	5	1	12
Insuficiência de pontos de monitoramento	1	9	8
Lançamento de cargas orgânicas domésticas, industriais e decorrentes das práticas agrícolas	0	6	12
Ocorrência de processos erosivos e assoreamentos	0	10	8
Perdas físicas no sistema de distribuição de água	0	6	12
Poluição difusa	0	8	10
Transposição entre UGRHIs	4	9	5

Fonte: Regea, 2025.

4.6. Temas críticos específicos das UGRHIs

A partir da consolidação das percepções registradas na consulta participativa e da análise integrada do diagnóstico, foi possível identificar temas críticos que, embora não sejam unânimes em todas as regiões da Bacia do Rio Tietê, destacam-se como questões relevantes em UGRHIs específicas, revelando desafios territoriais distintos e, muitas vezes, interdependentes, aqui denominados de temas críticos específicos. São eles:

- Acúmulo de resíduos sólidos em corpos d'água: O lançamento irregular de resíduos sólidos em rios, córregos e represas foi apontado como um problema recorrente, especialmente em áreas urbanizadas com sistemas de gestão de resíduos ineficientes. Esse acúmulo compromete a qualidade da água, afeta a biodiversidade aquática, intensifica o risco de enchentes e contribui para a degradação ambiental dos cursos d'água. A ausência de políticas integradas entre gestão hídrica e manejo de resíduos sólidos agrava ainda mais a situação.
- Deficiências no sistema de coleta seletiva de resíduos: Relacionada ao tema anterior, a ausência ou baixa eficiência de programas de coleta seletiva e educação ambiental dificulta o controle sobre o destino final dos resíduos gerados nas áreas urbanas e rurais. Esse cenário é particularmente crítico em municípios de pequeno e médio porte, que enfrentam limitações técnicas e financeiras para a implantação de soluções adequadas.
- Ausência de dados e informações integradas: A falta de dados atualizados e de sistemas integrados de informação sobre aspectos fundamentais da

gestão hídrica - como disponibilidade e demanda de água, qualidade dos corpos hídricos, usos múltiplos e vazões ecológicas - compromete a tomada de decisão técnica e a definição de prioridades. A carência de dados também prejudica a atuação coordenada entre diferentes instituições e dificulta o monitoramento de metas e indicadores previstos nos instrumentos de gestão.

- d) Insuficiência de pontos de monitoramento: Muitas UGRHIs apresentam uma rede de monitoramento hidrometeorológico e de qualidade da água insuficiente para dar conta da complexidade territorial. A limitação de pontos de medição e a falta de manutenção ou atualização dos equipamentos existentes comprometem a confiabilidade dos dados, dificultando a gestão adaptativa e a antecipação de eventos críticos, como secas ou cheias.
- e) Transposição entre UGRHIs: A prática de transposição de águas entre diferentes UGRHIs, embora muitas vezes necessária para garantir o abastecimento em regiões deficitárias, gera conflitos de interesse entre UGRHIs e pode acentuar desigualdades no acesso à água.

Cada um desses temas representa uma situação que exige atenção especial por parte da gestão de recursos hídricos, seja por seu potencial de impacto, por sua complexidade ou pela urgência em sua abordagem. Para cada um desses temas críticos específicos às UGRHIs, em etapa subsequente, serão propostas diretrizes específicas, voltadas a alinhar os instrumentos de gestão à realidade local.

4.7. Temas críticos de interesses comuns da Bacia do Rio Tietê

A análise dos Planos de Bacia das UGRHIs e do PERH (2024) permitiu identificar temas críticos recorrentes, que afetam múltiplas UGRHIs na Bacia do Rio Tietê, aqui denominados temas críticos de interesses comuns. Esses temas refletem desafios persistentes na governança da água, envolvendo aspectos estruturais, ambientais e institucionais. Dentre os temas identificados, destacam-se aqueles presentes em maior número de UGRHIs, evidenciando questões transversais à bacia do Rio Tietê. São eles:

- Aumento da demanda por águas subterrâneas
- Aumento da demanda por águas superficiais
- Baixa disponibilidade hídrica
- Comprometimento do balanço hídrico

- Conflitos pelo uso da água
- Contaminação do solo e águas subterrâneas
- Desmatamento e ausência de cobertura vegetal
- Estrutura de esgotamento sanitário inadequada ou ausente
- Eutrofização nos reservatórios
- Eventos climáticos extremos: secas e inundações
- Expansão urbana desordenada, ocupação inadequada do solo e de áreas de mananciais
- Lançamento de cargas orgânicas domésticas, industriais e decorrentes das práticas agrícolas
- Ocorrência de processos erosivos e assoreamentos
- Perdas físicas no sistema de distribuição de água
- Poluição difusa

Por meio desses temas, torna-se possível compreender os desafios que demandam atenção e definir prioridades a serem pactuadas visando a gestão integrado dos recursos hídricos. A implementação de soluções conjuntas e a melhoria na governança da água são fundamentais para mitigar esses desafios e garantir uma gestão mais sustentável dos recursos hídricos da bacia do Rio Tietê.

4.8. Ações previstas nos Planos de Ação e Programas de Investimentos (PA/PIs) dos Planos de Bacia

Este item apresenta as ações e os investimentos previstos para o período de 2024 a 2027, conforme estabelecido nos Planos de Ação e Programas de Investimentos (PA/PI) das seis UGRHIs integrantes da área de abrangência deste estudo. Os PA/PIs são instrumentos fundamentais de planejamento e gestão, que traduzem as diretrizes e metas do Plano de Bacia em propostas concretas, priorizadas com base em critérios técnicos, socioambientais e econômicos. Os Comitês de Bacias Hidrográficas devem elaborar, a cada quatro anos, os seus Plano de Ação e Programa de Investimentos - PA/PI.

A elaboração do PA/PI é resultado de um processo participativo, que envolveu representantes dos Comitês de Bacia, entidades públicas, usuários de recursos hídricos e a sociedade civil. As ações propostas visam enfrentar os principais

desafios identificados no diagnóstico e no prognóstico da bacia, promovendo a melhoria da qualidade e disponibilidade hídrica, a redução de vulnerabilidades, o fortalecimento da governança e a integração entre os diversos setores usuários da água.

A alocação de recursos financeiros provenientes do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), especificamente das fontes Compensação Financeira pelo Uso de Recursos Hídricos (CFURH) e Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos (Cobrança), nos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) é regida por critérios estabelecidos na Deliberação CRH nº 254, de 21 de julho de 2021. Esta deliberação revoga a anterior, CRH nº 188/2016, e define as faixas percentuais anuais que devem ser rigorosamente observadas na elaboração e em eventuais alterações do Plano de Ação e Programa de Investimentos (PA/PI). A estrutura do PA/PI deve, por sua vez, estar em conformidade com os Programas de Duração Continuada (PDCs) e seus respectivos subPDCs, conforme detalhado na Deliberação CRH nº 246/2021.

Os critérios de priorização para os investimentos são estratificados da seguinte forma:

- PDCs 1 e 2: Um limite máximo de 25% (vinte e cinco por cento) dos recursos disponíveis pode ser direcionado para propostas de empreendimentos que se enquadrem nos PDCs 1 e 2 e seus respectivos subPDCs. Esta indicação visa a projetos de caráter mais abrangente e estruturante, conforme a classificação dos PDCs.
- PDCs 3 a 8 Prioritários: Um mínimo de 60% (sessenta por cento) dos recursos anuais deve ser obrigatoriamente destinado a solicitações de empreendimentos cujas propostas se enquadrem em até 3 (três) PDCs específicos, selecionados dentre os PDCs 3 a 8, e seus respectivos subPDCs. Esta diretriz assegura que a maior parcela dos investimentos seja focada nas prioridades estabelecidas pelo próprio Comitê de Bacia Hidrográfica.
- Demais PDCs: Por fim, um máximo de 15% (quinze por cento) dos recursos pode ser alocado para atendimento de solicitações relacionadas a empreendimentos que não se enquadrem nas categorias I e II, mas que estejam devidamente descritos no PAPI 2024-2027. Este percentual oferece

flexibilidade para atender a demandas complementares ou emergentes não cobertas pelas prioridades principais.

Essa regulamentação otimiza a aplicação dos recursos do FEHIDRO, garantindo que os investimentos sejam alinhados às prioridades estratégicas definidas pelos CBHs e contribuam efetivamente para a gestão sustentável dos recursos hídricos. Ao longo deste capítulo, são detalhadas as ações previstas para cada UGRHI, com a indicação dos investimentos estimados e dos respectivos prazos de execução. A organização por unidade de gestão permite evidenciar as especificidades territoriais e as prioridades locais, ao mesmo tempo em que revela os eixos comuns de atuação regional. Ressalta-se, contudo, que nos Planos de Bacia atualmente disponíveis não foi possível identificar ações específicas voltadas à calha do Rio Tietê.

4.8.1. UGRHI 05 – Piracicaba, Capivari e Jundiaí

O **Quadro 18**, a seguir, apresenta as ações previstas no Plano de Ação e Programa de Investimento na UGRHI 05, para o quadriênio 2024 a 2027. Elaborado de forma articulada com os instrumentos de planejamento da gestão dos recursos hídricos, o plano reflete as prioridades estabelecidas pelo CBH para o enfrentamento dos desafios identificados no diagnóstico e prognóstico da bacia. As ações propostas, aprovadas por meio da Deliberação dos Comitês PCJ nº 493/24, de 10/12/2024, visam promover a melhoria da qualidade e da disponibilidade hídrica, o fortalecimento institucional e a integração entre os diversos setores usuários da água, orientando a alocação de recursos e a implementação de projetos estratégicos ao longo do quadriênio.

Quadro 18 - Ações previstas no PA/PI da UGRHI 05.

Descrição da ação	Fonte	Valor Planejado (R\$)			
		2024	2025	2026	2027
Fomento a Planos Municipais de Saneamento Rural	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.000.000,00	2.000.000,00	1.000.000,00	1.341.614,13
Fomento a Planos Municipais de Saneamento Rural	FEHIDRO - CFURH	822.566,30	861.129,60	901.617,00	944.164,00
Estudos de viabilidade para aumento de regularização de vazões em mananciais existentes e novos barramentos	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.000.000,00	1.500.000,00	500.000,00	500.000,00
Elaboração dos Planos Diretores de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.500.000,00	1.500.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00
Cadastro, caracterização e modelagem de cargas industriais	FEHIDRO - Cobrança estadual	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00
Estudos de alternativas de diminuição da carga industrial	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	513.285,72	0,00
Elaboração de estudos sobre os impactos da cloração de efluentes nos mananciais	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	700.000,00	0,00

Descrição da ação	Fonte	Valor Planejado (R\$)			
		2024	2025	2026	2027
Elaboração de estudo do background de fósforo nos corpos hídricos das Bacias PCJ e integração no SSD	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	0,00	1.707.385,87
Elaboração de estudo sobre estruturas de controle e redução de cargas difusas e definição de metodologia para identificação e priorização de áreas potencialmente afetadas por cargas difusas de origem rural e urbana	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	2.700.000,00	0,00
Elaboração de um Plano de Contenção de Cargas Difusas em locais prioritários nas Bacias PCJ	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	2.000.000,00	0,00
Estudo para articulação entre CBHs visando a pactuação de condições de entrega	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	600.000,00	0,00	0,00
Elaboração de estudos para ampliação e melhoria dos sistemas de transporte de esgotos	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00
Elaboração de estudos para a implantação de novas ETES visando tratamento secundário	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	1.000.000,00	750.000,00	700.000,00
Elaboração de estudos de melhorias da eficiência das ETES na remoção de nutrientes	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.500.000,00
Elaboração de estudos e relatórios visando o licenciamento das ETES projetadas	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	0,00	0,00
Elaboração e revisão de planos municipais de saneamento básico	FEHIDRO - Cobrança estadual	2.500.000,00	1.750.000,00	1.750.000,00	1.750.000,00
Elaboração e revisão de Planos de Controle e Redução de Perdas	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.500.000,00	1.750.000,00	1.250.000,00	1.250.000,00
Desenvolvimento de estudo de alternativas de aumento da disponibilidade hídrica nas sub-bacias dos rios Atibaia, Jundiá e Capivari	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.500.000,00	0,00	0,00	0,00
Desenvolver estudo regional hidrogeológico nas Bacias PCJ	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	2.000.000,00	0,00
Desenvolvimento de estudo para estimativa de balanços hídricos e recargas nas Bacias PCJ	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	2.250.000,00	0,00
Delimitar as principais áreas de recarga e estabelecer diretrizes de proteção	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	0,00	2.550.000,00
Elaboração do estudo hidrogeológico do aquífero Tubarão	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	0,00	1.200.000,00
Estabelecer parcerias para pesquisa com universidade e institutos	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	71.428,56	0,00	0,00
Desenvolvimento de banco de dados de poços e suporte à decisão	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	0,00	1.500.000,00
Desenvolvimento de um plano de fiscalização de Outorgas em apoio ao órgão gestor	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	0,00	0,00
Monitoramento de chuva, vazão, qualidade e nível de água subterrânea em pequenas bacias hidrográficas	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	1.000.000,00	1.200.000,00
Implantação, integração, operação e manutenção da rede de monitoramento quali-quantitativo das águas subterrâneas	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	1.000.000,00	0,00
Fomentar a adequação das redes de monitoramento	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	35.714,28	0,00	0,00
Integrar dados de monitoramento quali-quantitativos	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	35.714,28	0,00
Apoio à gestão administrativa da Fundação da Agência da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	40.000,00	0,00	0,00
Discutir a possibilidade de implantação de agências de bacia	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	300.000,00	0,00	0,00
Substituição de sistemas rudimentares de tratamento de esgoto (fossa negra) por sistemas mais eficientes	FEHIDRO - Cobrança estadual	2.300.000,00	2.000.000,00	1.000.000,00	1.250.000,00
Elaboração de projetos de ampliação e melhoria dos sistemas de transporte de esgotos	FEHIDRO - Cobrança estadual	2.000.000,00	1.000.000,00	650.000,00	750.000,00
Elaboração de projetos para a implantação de novas ETES visando tratamento secundário	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.300.000,00	1.000.000,00	750.000,00	750.000,00
Elaboração de projetos de melhorias da eficiência das ETES na remoção de nutrientes	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.300.000,00	1.000.000,00	750.000,00	750.000,00
Elaboração de projetos de implantação de tecnologias de desinfecção de efluentes domésticos	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	0,00	500.000,00
Incentivo à proteção das áreas sujeitas à restrição de uso	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	0,00	0,00

Descrição da ação	Fonte	Valor Planejado (R\$)			
		2024	2025	2026	2027
Controle de perdas em sistemas de abastecimento de água	FEHIDRO - Cobrança estadual	5.120.748,10	4.551.857,16	1.500.000,00	1.500.000,00
Elaboração de propostas para órgãos de financiamento em pesquisas	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	0,00	0,00
Apoio ao desenvolvimento e difusão de pesquisas e tecnologias que contribuam no enfrentamento dos desafios identificados no Plano das Bacias PCJ	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	0,00	0,00
Apoio à regularização de outorga na área rural	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	0,00	0,00	400.000,00
Elaboração de estudos para ampliação e melhoria dos sistemas de coleta de esgotos	Outras fontes	0,00	0,00	0,00	0,00
Acompanhamento e apoio aos estudos de viabilidade, projetos de engenharia e licenciamento ambiental das barragens de Pedreira, Duas Pontes e do ribeirão Pirai e do trecho Oeste do SAR	Cobrança Federal	387.303,25	0,00	0,00	0,00
Elaboração de um guia de manejo de drenagem e manejo de águas pluviais	Cobrança Federal	170.000,00	0,00	0,00	0,00
Elaboração de estudo piloto para avaliação da carga difusa de origem urbana e rural afluente nos corpos hídricos das Bacias PCJ	Cobrança Federal	0,00	490.046,84	0,00	0,00
Apoio operacional para fiscalização de outorgas	Cobrança Federal	2.200.000,00	1.400.000,00	0,00	0,00
Apoio operacional para a área de cobrança pelo uso dos recursos hídricos	Cobrança Federal	3.715.960,39	3.822.087,08	0,00	0,00
Apoio operacional para acompanhamento de projetos da área de Sistema de Informações	Cobrança Federal	3.200.000,00	3.200.000,00	0,00	0,00
Expansão, integração, operação e manutenção da rede de monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos	Cobrança Federal	5.183.320,44	4.340.020,01	0,00	0,00
Manutenção e aprimoramento de um modelo chuva-vazão para as Bacias PCJ	Cobrança Federal	538.170,04	555.929,65	0,00	0,00
Aprimoramento de modelo de simulação hidrodinâmica do tempo de trânsito e do amortecimento da vazão preferencialmente à jusante do Sistema Cantareira	Cobrança Federal	0,00	541.863,21	0,00	0,00
Apoio operacional para gerenciamento da implementação e da revisão do Plano de Bacias	Cobrança Federal	1.869.464,32	1.898.156,64	0,00	0,00
Apoio Operacional para acompanhamento de empreendimentos de demanda espontânea	Cobrança Federal	1.506.712,43	1.556.433,94	0,00	0,00
Remuneração de agentes técnicos e financeiros para empreendimentos deliberados pelos Comitês PCJ	Cobrança Federal	1.316.626,55	1.316.626,55	0,00	0,00
Logística de Suporte às reuniões Plenárias e das CTs dos Comitês PCJ	Cobrança Federal	400.000,00	400.000,00	0,00	0,00
Apoio operacional para a Secretaria Executiva dos Comitês PCJ	Cobrança Federal	4.342.000,00	2.300.000,00	0,00	0,00
Apoio operacional para acompanhamento de ações da porção mineira	Cobrança Federal	385.560,00	385.560,00	0,00	0,00
Apoio operacional para a Área de Tecnologia da Informação - TI	Cobrança Federal	809.312,42	836.019,73	0,00	0,00
Participação de membros dos Comitês PCJ em eventos internos das CTs e eventos externos	Cobrança Federal	326.049,12	336.808,74	0,00	0,00
Manutenção de licenciamento de sistemas de TI	Cobrança Federal	2.178.708,00	2.250.605,36	0,00	0,00
Implantação das tecnologias de desinfecção projetadas	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.500.000,00	750.000,00	750.000,00	750.000,00
Implantação das ETes projetadas e melhorias das ETes existentes	FEHIDRO - Cobrança estadual	3.000.000,00	1.500.000,00	1.000.000,00	1.500.000,00
Implantação das melhorias das ETes projetadas e retrofit de ETes para remoção de nutrientes	FEHIDRO - Cobrança estadual	3.000.000,00	1.500.000,00	1.000.000,00	2.000.000,00
Implantação de Unidades de Tratamento de Lodo nas ETAs	FEHIDRO - Cobrança estadual	2.300.000,00	1.000.000,00	0,00	0,00
Elaboração de projetos de ampliação e melhoria dos sistemas de coleta de esgotos	Outras fontes	0,00	0,00	0,00	0,00
Ampliações e melhoria dos sistemas de coleta de esgotos	FEHIDRO - Cobrança estadual	2.500.000,00	1.000.000,00	0,00	0,00
Elaboração de projetos demonstrativos para contenção de cargas difusas de origem rural e urbana	Outras fontes	0,00	0,00	0,00	0,00
Implantação de medidas de contenção de cargas difusas de origem rural e urbana em locais prioritários	Outras fontes	0,00	0,00	0,00	0,00
Estabilização de vocorocas nas propriedades que receberão projetos de recomposição florestal (fonte: PDRF)	Cobrança Federal	0,00	0,00	0,00	0,00

Descrição da ação	Fonte	Valor Planejado (R\$)			
		2024	2025	2026	2027
Apoio operacional para acompanhamento de projetos de assessoria ambiental	Cobrança Federal	2.100.000,00	2.100.000,00	0,00	0,00
Promoção da conservação e recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga	Cobrança Federal	500.000,00	500.000,00	0,00	0,00
Implementação de projetos de PSA	Cobrança Federal	0,00	0,00	0,00	0,00
Desenvolvimento e monitoramento da implementação dos PIPs	Cobrança Federal	600.000,00	600.000,00	0,00	0,00
Elaboração de um Plano de Capacitação Técnica e realização de processos formativos nas áreas de atuação das Câmaras Técnicas	Cobrança Federal	191.079,13	197.384,74	0,00	0,00
Ampliação e divulgação do programa de capacitação (Escola da Água e Saneamento), fomento e incentivo à capacitação de operadores	Cobrança Federal	75.000,00	75.000,00	0,00	0,00
Realização de processos formativos e campanhas educativas sobre a realidade das Bacias PCJ	Cobrança Federal	1.000.000,00	750.000,00	0,00	0,00
Elaboração e execução de um Plano de Comunicação para o fortalecimento da comunicação entre a sociedade civil e os Comitês PCJ	Cobrança Federal	750.000,00	750.000,00	0,00	0,00
Apoio operacional para a área de comunicação social	Cobrança Federal	375.902,03	388.306,80	0,00	0,00
Total		70.264.482,52	59.700.978,90	28.750.617,00	28.293.164,00

Fonte: Relatório de Situação 2024 (CBH-PCJ, 2024).

Em análise, observa-se que, o montante total previsto para o quadriênio é de aproximadamente R\$ 187 milhões. A análise dos investimentos revela um declínio progressivo após 2025, o que sugere uma concentração de ações estruturais nos dois primeiros anos do período. A maior parte desses recursos é proveniente da cobrança pelo uso da água, tanto em âmbito estadual quanto federal.

Os recursos demonstram uma destinação para planos municipais de saneamento, incluindo a elaboração e implantação de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e a ampliação de redes de coleta e transporte de esgoto. Destaca-se a alocação de R\$ 6,55 milhões para a substituição de sistemas rudimentares (como fossas negras).

Diversas ações são voltadas para estudos, modelagens e contenção de cargas difusas, além da expansão e integração de redes de monitoramento quali-quantitativo e apoio a modelagens específicas (chuva-vazão, hidrodinâmica). Essa abordagem ressalta a importância de uma base de dados sólida para simulações e avaliação da efetividade das intervenções.

Há também previsão de estudos hidrogeológicos regionais, com foco no Aquífero Tubarão, e a criação de bancos de dados de poços e recargas.

O plano inclui o fortalecimento de estruturas institucionais, como o apoio à Fundação da Agência de Bacia e o suporte à Secretaria Executiva e às Câmaras

Técnicos (CTs). Investimentos em capacitação, comunicação, educação ambiental e tecnologia da informação complementam essa estratégia.

As ações tecnicamente orientadas (estudos, planos, modelagens) desempenham um papel relevante no suporte à projetos estruturantes e à governança. A previsão de recursos para instrumentos de gestão e planejamento integrado entre Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs), como a pactuação de condições de entrega, indica uma notável maturidade institucional.

Por fim, destaca-se que, algumas ações estratégicas não possuem orçamento definido (PSA - Pagamento por Serviços Ambientais, recomposição florestal e assessoria ambiental), o que pode sinalizar indefinições ou a necessidade de articulação com outras políticas setoriais.

O Relatório de Situação mais recente da UGRHI 05 adota 2023 como ano-base, para tanto, não foram apresentados os valores de investimento e os respectivos percentuais de execução das ações previstas para 2024.

Cabe ainda ressaltar que, por meio da Deliberação dos Comitês PCJ nº 498/2025, de 25 de fevereiro de 2025, o CBH aprovou novos valores para as cobranças pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Cobranças PCJ). Essa deliberação, aplicável tanto a corpos d'água de domínio do Estado de São Paulo quanto da União, alterou os mecanismos da Cobrança Federal e os coeficientes ponderadores da Cobrança Paulista. Consequentemente, a expectativa para o quadriênio é de um aumento nos valores disponíveis para investimento nas ações previstas no Plano de Ação e Programa de Investimento (PA/PI).

4.8.2. UGRHI 06 – Alto Tietê

No **Quadro 19** encontram-se as ações previstas no Plano de Ação e Programa de Investimento na UGRHI 06, para o quadriênio 2024 a 2027. Elaborado em articulação com os instrumentos de planejamento da gestão de recursos hídricos, o plano reflete as prioridades estabelecidas pelo CBH para enfrentar os desafios identificados. As ações propostas, aprovadas por meio da Deliberação CBH-AT nº 173 de 08 de fevereiro de 2024, visam promover a melhoria da qualidade e disponibilidade hídrica, o fortalecimento institucional e a integração entre os

diversos setores usuários da água. Com isso, o PA/PI orienta a alocação de recursos e a implementação de projetos estratégicos ao longo do quadriênio.

Quadro 19 - Ações previstas no PA/PI da UGRHI 06.

Ação	Fonte	Valor Planejado (R\$)			
		2024	2025	2026	2027
Desenvolvimento de instrumentos de política urbana que associem uso do solo e instrumentos de recursos hídricos (ex. enquadramento, vazões de restrição etc.) e tenham como diretriz incentivar o aproveitamento de infraestruturas instaladas na porção central da bacia, reduzir precariedades urbanas e a pressão habitacional nas áreas de mananciais	Outra	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00
Diagnóstico da situação atual dos usos e da disponibilidade de águas subterrâneas na bacia do Alto Tietê, com base em dados de poços tubulares, e estabelecimento de recomendações para aprimoramento da gestão dos aquíferos.	FEHIDRO		4.000.000,00		
Estudo de métodos de tratamento da água para a viabilidade da transferência hídrica do rio Pinheiros para o Reservatório Billings.	FEHIDRO			1.000.000,00	
Estabelecimento e monitoramento de indicadores de drenagem, representativos pela BAT.	FEHIDRO			700.000,00	
Incentivo à revisão periódica de Planos Diretores, Planos Municipais de Saneamento Básico entre outros vinculados ao planejamento e gestão de recursos hídricos	Outra				
Elaboração de estudos e padronização da metodologia de cálculo para determinação de demanda, disponibilidade e balanço hídrico superficial e subterrânea.	FEHIDRO	4.500.000,00			
Investigação em áreas de elevada concentração de poços e de atividades com potencial de contaminação das águas subterrâneas.	FEHIDRO			4.000.000,00	
Elaboração de plano de recuperação das áreas de várzea e fundos de vale, prioritariamente para áreas irregularmente ocupadas e/ou em áreas de mananciais	FEHIDRO			2.000.000,00	2.000.000,00
Elaboração e/ou atualização de planos de redução de risco, prioritariamente em áreas de mananciais e municípios com predominância de risco hidrológico.	FEHIDRO	1.500.000,00			1.000.000,00
Estudos de modelos de gestão compartilhada de esgotamento sanitário em áreas rurais e comunidades isoladas, compreendendo: aspectos técnicos de atendimento, custos operacionais para definição de tarifa, condições de operação, manutenção de soluções unifamiliares ou coletivas, dentre outros.	FEHIDRO			1.000.000,00	1.000.000,00
Elaboração de estudos sobre a viabilidade (aspectos técnicos, legais e econômicos) de implementação de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), Compensação ambiental, revisão do ICMS Ecológico para municípios em áreas de mananciais, compensação cruzada entre áreas fora e dentro de manancial, e adaptação baseada em ecossistemas (AbE)	Outra		3.000.000,00		
Diagnóstico de esgotamento sanitário nos núcleos isolados, áreas rurais e manchas periurbanas para identificação de alternativas visando a universalização	FEHIDRO	1.000.000,00			1.000.000,00
Elaboração de boletins integrados de qualidade e quantidade para a bacia do Tietê	FEHIDRO		100.000,00		
Elaboração ou revisão de Planos Diretores Municipais para manejo de águas pluviais, em consonância com as diretrizes metropolitanas do PDMAT 3, com devido cadastramento e georreferenciamento da rede de macro e microdrenagem	FEHIDRO	6.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00
Elaboração ou revisão de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), com base no PGIRS-AT	FEHIDRO		2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00
Estudos para identificação ou detalhamento de áreas para implantação de novas Unidades de Conservação e corredores ecológicos, visando à conservação e proteção dos recursos hídricos.	FEHIDRO	1.000.000,00			1.000.000,00
Implantação dos parâmetros definidos no Sistema de Monitoramento da Qualidade Ambiental (SMQA), conforme previsto nas Leis Específicas dos Mananciais da BAT	FEHIDRO			1.000.000,00	1.500.000,00
Aprimoramento dos processos e dos instrumentos de fiscalização para cobrir a implantação de poços irregulares, sobretudo nas áreas com elevados índices de exploração das águas subterrâneas	Outra	2.000.000,00		2.000.000,00	
Implantação, aprimoramento ou ampliação de rede de monitoramento de quantidade, qualidade e qualitativo de águas subterrâneas da BAT	FEHIDRO	1.000.000,00			1.000.000,00
Implantação, aprimoramento ou ampliação de rede de monitoramento de quantidade, qualidade ou qualitativo das águas superficiais da BAT	FEHIDRO	1.500.000,00	1.500.000,00	1.500.000,00	1.500.000,00

Ação	Fonte	Valor Planejado (R\$)			
		2024	2025	2026	2027
Implantação e operacionalização do Sistema de Gerencial de Informações (SGI) das áreas de mananciais	FEHIDRO		6.000.000,00		
Implantação e operacionalização de Sistema de Informações de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da BAT	FEHIDRO	3.000.000,00			
Desenvolvimento e implementação de Sistema de Suporte à Decisão (SSD) para a BAT, incluindo a adoção de modelagem matemática quali-quantitativa, por exemplo no processo de análise de concessão de outorgas	Outra	2.800.000,00			
Implementação de sistema dinâmico de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos da BAT (AcquaNet)	FEHIDRO	3.000.000,00			
Implantação e aprimoramento de sistemas de alerta de eventos hidrológicos vinculado a plano de contingência	FEHIDRO	1.000.000,00			1.000.000,00
Estruturação, implantação e operação de sistemas de alerta de eventos climáticos de extremos, estações climatológicas e redes telemétricas, de acordo com o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA).	Outra	1.250.000,00	1.250.000,00	1.250.000,00	1.250.000,00
Elaboração de projetos (básicos e/ou executivos) e execução de obras para implantação de sistemas de coleta e transporte de esgotos, incluindo ações de educação ambiental pertinentes a natureza da obra.	FEHIDRO	22.000.000,00	14.000.000,00	14.000.000,00	14.000.000,00
Elaboração de projetos (básicos e/ou executivos) e execução de obras para implantação de sistemas de coleta e transporte e de esgotos.	Outra	150.000.000,00	150.000.000,00	150.000.000,00	150.000.000,00
Projetos (básico e/ou executivo) e obras para aumento da capacidade de tratamento de esgotos visando a universalização	Outra	1.125.000.000,00	1.125.000.000,00	1.125.000.000,00	1.125.000.000,00
Projetos (básico e/ou executivo) e obras para aumento da capacidade de tratamento de esgotos visando a universalização	FEHIDRO	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00
Elaboração de projetos (básicos e/ou executivos) ou execução de obras de esgotamento sanitário vinculados à promoção da urbanização de assentamentos precários de interesse social, prioritariamente em áreas de manancial.	Outra	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00
Desenvolvimento de projeto piloto para avaliação da viabilidade técnica, econômica e ambiental da aplicação de tecnologias para a melhoria da qualidade dos efluentes de ETES (aeração ou outros métodos)	Outra		2.000.000,00		
Implantação de sistemas alternativos de esgotamento sanitário nos núcleos isolados, no meio rural e nas manchas periurbanas, com devido cadastramento e capacitação dos usuários.	FEHIDRO	4.000.000,00	3.000.000,00	3.000.000,00	3.000.000,00
Implantação e ampliação de sistemas de coleta seletiva, tratamento (triagem, compostagem, transbordo, logística reversa, reciclagem) e de disposição final de resíduos sólidos urbanos, nos casos em que há comprometimento dos recursos hídricos, incluindo ações de educação ambiental pertinentes a natureza do empreendimento.	FEHIDRO	5.000.000,00	3.000.000,00	3.000.000,00	3.000.000,00
Expansão da coleta domiciliar de resíduos sólidos em áreas rurais, com frequência diária ou alternada	Outra	3.840.000,00	3.840.000,00	3.840.000,00	3.840.000,00
Expansão da coleta domiciliar de resíduos sólidos, em áreas urbanas, com frequência diária ou alternada	Outra	7.680.000,00	7.680.000,00	7.680.000,00	7.680.000,00
Projetos (básico e/ou executivo) e intervenções para a revitalização de corpos hídricos, principalmente em áreas de mananciais	FEHIDRO	3.000.000,00		3.000.000,00	
Elaboração de projetos (básicos e/ou executivos) e execução de obras/serviços de intervenção direta nos corpos hídricos para recuperação da qualidade da água (wetlands, aeração de rios ou outras)	FEHIDRO	2.000.000,00			
Implantação de ações previstas nos Planos de Manejo das Unidades de Conservação que resultem em benefícios à qualidade e quantidade das águas	FEHIDRO	2.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00
Projeto executivo de restauração ecológica ou recomposição da vegetação em APPs, várzeas e áreas de mananciais	FEHIDRO	5.000.000,00	3.000.000,00	2.000.000,00	3.000.000,00
Execução de ações estruturais para redução de perdas no Sistema de Abastecimento Público	Outra	500.000.000,00	500.000.000,00	500.000.000,00	500.000.000,00
Execução de ações estruturais para redução de perdas no Sistema de Abastecimento Público (desde que previstas em Plano de Controle e Redução de Perdas), prioritariamente nos municípios com maiores índices.	FEHIDRO	5.000.000,00	3.400.000,00	3.000.000,00	4.000.000,00
Ampliação da rede de abastecimento público para universalização do acesso	Outra	100.000.000,00	100.000.000,00	100.000.000,00	100.000.000,00
Implantação de alternativas de abastecimento para a BAT visando atendimento das demandas futuras	Outra	50.000.000,00	50.000.000,00	50.000.000,00	50.000.000,00
Elaboração de projetos (básicos e/ou executivos) e execução de obras de micro e macro drenagem. Em relação a macrodrenagem, os projetos e obras devem estar previstos em planos de drenagem e em conformidade com as diretrizes preconizadas nos PDMATs.	Outra	750.000.000,00	750.000.000,00	750.000.000,00	750.000.000,00

Ação	Fonte	Valor Planejado (R\$)			
		2024	2025	2026	2027
Elaboração de projetos (básicos e/ou executivos) e execução de obras de micro e macro drenagem. Em relação a macrodrenagem, os projetos e obras devem estar previstos em planos de drenagem e em conformidade com as diretrizes preconizadas nos PDMATs.	FEHIDRO	12.000.000,00	10.000.000,00	9.300.000,00	11.000.000,00
Ações para a sensibilização e mobilização da população quanto à importância de ligação à rede de esgotamento sanitário e tratamento, em parceria com a concessionária de saneamento básico.	FEHIDRO	1.000.000,00		1.000.000,00	
Ações para a sensibilização, formação e mobilização da população no enfrentamento às mudanças climáticas, seus riscos e seus impactos sobre os recursos hídricos em áreas urbanas e/ou rurais, incluindo, em áreas de risco a desastres, deslizamentos e inundações.	FEHIDRO		1.000.000,00		500.000,00
Execução de programas, projetos e ações de educação ambiental previstos nos planos de manejo das Unidades de Conservação, vinculados aos recursos hídricos.	FEHIDRO	500.000,00		500.000,00	
Incentivo ao uso racional, reúso e aproveitamento de águas pluviais em prédios públicos, indústrias, condomínios, centros comerciais e de serviços, conjuntos de habitação de interesse social e comunidades isoladas	FEHIDRO				500.000,00
Ações para a sensibilização, formação e mobilização da população sobre a importância da proteção e da fiscalização ambiental em áreas de mananciais.	FEHIDRO		1.000.000,00		
		2.788.570.000,00	2.758.770.000,00	2.755.770.000,00	2.753.770.000,00

Fonte: Relatório de Situação 2024 (CBH-AT, 2024).

O investimento total previsto para o quadriênio ultrapassa R\$ 11 bilhões, com uma distribuição equilibrada ao longo dos anos, evidenciando um planejamento plurianual estruturado, voltado à continuidade e consolidação de ações prioritárias no território da UGRHI 06. Destaca-se a alocação de mais de R\$ 6 bilhões em projetos de esgotamento sanitário, abrangendo as etapas de coleta, transporte e tratamento de esgotos, em consonância com os objetivos de universalização do saneamento. Paralelamente, estão previstos investimentos superiores a R\$ 3 bilhões em obras de micro e macrodrenagem, alinhadas às diretrizes estabelecidas nos Planos Diretores Metropolitanos de Águas Pluviais (PDMAT), com enfoque na mitigação de riscos hidrológicos e na adaptação às mudanças climáticas.

O plano também contempla ações integradas de gestão de riscos e adaptação baseada em ecossistemas, como a implantação de sistemas de alerta, elaboração de planos de contingência e estruturação de medidas para prevenção de eventos extremos. Há previsão de valores expressivos para investigação de áreas contaminadas e para o desenvolvimento de sistemas de informação e monitoramento, com destaque para a ampliação das redes quali-quantitativas de águas superficiais e subterrâneas, essenciais para a gestão integrada dos recursos hídricos.

Além disso, o planejamento prevê a elaboração e integração de indicadores e sistemas de suporte à decisão, por meio de plataformas como o AcquaNet; o

Sistema de Suporte à Decisão (SSD); e o Sistema Gerencial de Informações (SGI) para as áreas de mananciais. De modo geral, observa-se a predominância de ações estruturantes, com ênfase em infraestrutura de saneamento, controle de perdas, abastecimento público e sistemas de drenagem, consolidando uma abordagem técnica e estratégica para a gestão sustentável da água na região.

Tendo em vista que o Relatório de Situação mais recente da UGRHI 06 adota 2023 como ano-base, não foram apresentados os valores de investimento e os respectivos percentuais de execução das ações previstas para 2024.

4.8.3. UGRHI 10 – Sorocaba e Médio Tietê

As ações previstas no Plano de Ação e Programa de Investimento da UGRHI 10, para o quadriênio 2024 a 2027, encontram-se no **Quadro 20**. Aprovadas por meio da Deliberação CBH-SMT nº 491, de 06 de dezembro de 2024, as ações contidas no PA/PI visam promover a melhoria da qualidade e disponibilidade hídrica, o fortalecimento institucional e a integração entre os diversos setores usuários da água. Cabe ressaltar que o PA/PI orienta a alocação de recursos e a implementação de projetos estratégicos ao longo do quadriênio.

Quadro 20 - Ações previstas no PA/PI da UGRHI 10.

Descrição da ação	Fonte	Valor Planejado (R\$)			
		2024	2025	2026	2027
Elaborar estudos técnicos, diagnósticos ou planos voltados a subsidiar a gestão dos recursos hídricos (Estado)	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	299.997,00	299.997,00	299.997,00
Elaborar estudos técnicos, diagnósticos ou planos voltados a subsidiar a gestão dos recursos hídricos (Município)	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.280.688,81	299.997,00	299.997,00	299.997,00
Elaborar estudos técnicos, diagnósticos ou planos voltados a subsidiar a gestão dos recursos hídricos (Sociedade civil)	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.096.450,35	299.997,00	299.997,00	299.997,00
Elaboração e publicação do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê e respectivos Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos	Outras fontes	35.000,00	35.000,00	3.035.000,00	35.000,00
Dar suporte ao CBH-SMT, através do desempenho das funções da FABH-SMT visando o avanço da gestão dos recursos hídricos na bacia	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	150.030,00	150.030,00	150.030,00
Estudo ou ação para aprimoramento de mecanismos e procedimentos afetos à cobrança pelo uso dos recursos hídricos	Outras fontes	0,00	0,00	0,00	0,00
Estudo ou diagnóstico cujo produto subsidie o monitoramento ou a revisão do enquadramento dos corpos hídricos em classes de qualidade	Outras fontes	0,00	0,00	0,00	0,00
Estudos, planos e ações visando a implantação, operação, manutenção, modernização e ampliação de redes de monitoramento qualitativo-quantitativo dos recursos hídricos (Estado)	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	150.030,00	150.030,00	150.030,00
Estudos, planos e ações visando a implantação, operação, manutenção, modernização e ampliação de redes de monitoramento qualitativo-quantitativo dos recursos hídricos (Sociedade civil)	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	150.030,00	150.030,00	150.030,00
Obras, serviços e projetos de coleta, afastamento e tratamento de esgotos,	FEHIDRO - Cobrança estadual	6.473.842,31	3.150.000,00	3.150.000,00	3.150.000,00

Descrição da ação	Fonte	Valor Planejado (R\$)			
		2024	2025	2026	2027
promovendo a melhoria e recuperação da qualidade dos corpos hídricos (Município)					
Obras, serviços e projetos de coleta, afastamento e tratamento de esgotos, promovendo a melhoria e recuperação da qualidade dos corpos hídricos (Sociedade civil)	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	900.000,00	900.000,00	900.000,00
Obras, serviços e projetos de prevenção e controle da erosão do solo ou do assoreamento dos corpos d'água, visando a melhoria ou recuperação dos corpos d'água	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	225.000,00	225.000,00	225.000,00
Projetos, serviços ou intervenções contemplando soluções baseada na natureza que subsidiem a proteção e recuperação de corpos d'água e práticas de conservação (Estado)	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	225.000,00	225.000,00	225.000,00
Projetos, serviços ou intervenções contemplando soluções baseada na natureza que subsidiem a proteção e recuperação de corpos d'água e práticas de conservação (Município)	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	225.000,00	225.000,00	225.000,00
Obras, serviços e projetos para garantir o aproveitamento múltiplo da água, a proteção e a recuperação de mananciais	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	225.000,00	225.000,00	225.000,00
Obras, serviços e projetos para o controle de perdas em sistemas de abastecimento	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.459.710,04	270.000,00	270.000,00	270.000,00
Obras, serviços e projetos com vistas à racionalização de uso de água	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00
Obras, serviços e projetos que subsidiem o reuso da água (Município)	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00
Obras, serviços e projetos que subsidiem o reuso da água (Sociedade civil)	FEHIDRO - Cobrança estadual	671.643,53	45.000,00	45.000,00	45.000,00
Obras, serviços e projetos voltados à regularização de vazões para aproveitamento	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	450.000,00	450.000,00	450.000,00
Obras, serviços e projetos para contenção de inundações, alagamentos e regularizações de descargas	FEHIDRO - Cobrança estadual	5.622.211,63	1.350.000,00	1.350.000,00	1.350.000,00
Treinamento e capacitação técnica em temas que subsidiem o planejamento e gestão dos recursos hídricos	FEHIDRO - CFURH	0,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00
Atividades que subsidiem o envolvimento da sociedade na implementação de ações previstas no PAPI 2024-2027	FEHIDRO - CFURH	0,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00
Promover ações de comunicação social e difusão de informações relacionadas a gestão dos recursos hídricos	FEHIDRO - CFURH	0,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00
Total		16.639.546,67	9.035.081,00	12.035.081,00	9.035.081,00

Fonte: Relatório de Situação 2024 (CBH-SMT, 2024).

O valor total previsto para o quadriênio 2024-2027 na UGRHI 10 é de aproximadamente R\$ 46,75 milhões. Observa-se uma concentração significativa de investimentos em 2024, especialmente voltados à implantação de ações estruturais. Destaca-se o aporte expressivo em obras e projetos de coleta, afastamento e tratamento de esgotos, com o objetivo de promover a recuperação da qualidade dos corpos hídricos.

Entre as ações estratégicas, merece atenção a implantação e modernização de redes de monitoramento quali-quantitativo. Também se destacam os projetos voltados ao controle da erosão, ao assoreamento e à regularização de vazões e contenção de inundações, com investimento inicial de R\$ 5,6 milhões em 2024, seguido de R\$ 1,35 milhão por ano nos anos subsequentes.

O planejamento demonstra consistência plurianual, com a manutenção de aportes em diferentes frentes estratégicas, revelando um foco prioritário em saneamento ambiental e no controle da poluição difusa como principais vetores de melhoria da qualidade hídrica. Ainda que com menor volume de recursos, o PA/PI contempla ações de gestão participativa, educação ambiental e fortalecimento institucional, essenciais para a sustentabilidade das intervenções. Verifica-se também a adoção progressiva de instrumentos integrados de gestão, como o enquadramento dos corpos hídricos, o monitoramento ambiental, o reuso da água e a eficiência no uso dos recursos hídricos.

A forte dependência da cobrança estadual evidencia a importância da sustentabilidade financeira do sistema de gestão hídrica via uso racional e cobrança pelo uso da água.

Tendo em vista que o Relatório de Situação mais recente da UGRHI 10 adota 2023 como ano-base, não foram apresentados os valores de investimento e os respectivos percentuais de execução das ações previstas para 2024.

4.8.4. UGRHI 13 – Tietê/Jacaré

As ações previstas no Plano de Ação e Programa de Investimentos (PA/PI) da UGRHI 13 para o período de 2024 a 2027 estão apresentadas no **Quadro 21**. Essas ações, aprovadas por meio da Deliberação ad referendum CBH - TJ 13/2024 de 06/12/2024, têm como objetivo promover a melhoria da qualidade e da disponibilidade hídrica, além de fortalecer a gestão institucional e fomentar a integração entre os diversos setores usuários da água.

Quadro 21 - Ações previstas no PA/PI da UGRHI 13.

Descrição da ação	Fonte	Valor Planejado (R\$)			
		2024	2025	2026	2027
Estudos e diagnóstico hidrogeológico em municípios com alta exploração de água subterrânea. (São Carlos e Jaú - Del CRH 259)	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.000.000,00			
Realizar o levantamento da disponibilidade e vulnerabilidade das águas subterrâneas e caracterização e projeção do uso múltiplo da água subterrânea, na UGRHI 13. (Deliberação CBH-TJ15/2021)	FEHIDRO - CFURH	600.000,00			
Executar 01 projeto piloto de aplicação de metodologias para manejo e controle de macrófitas	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.100.000,00			
Identificar e proteger áreas de recarga de aquíferos. Propor diretrizes uso e ocupação do solo para os municípios em áreas de afloramento. Identificação de áreas para criação de Ucs principalmente nas áreas de afloramento do SAG	FEHIDRO - CFURH		700.000,00		

Descrição da ação	Fonte	Valor Planejado (R\$)			
		2024	2025	2026	2027
Elaborar a revisão do Plano Diretor de Restauração Florestal, indicando estratégias para execução dos projetos. Elaborar projeto de mapeamento de espaços verdes livres públicos. Quantificação de déficit de APP	FEHIDRO - Cobrança estadual		945.000,00		
Elaborar a revisão e atualização do Plano de Bacia inclusive com diagnóstico da ruralidade da Bacia aplicando indicadores. Realizar o diagnóstico, a sistematização e integração dos planos setoriais municipais (Tiering)	FEHIDRO - Cobrança estadual		900.000,00		
Elaborar o balanço hídrico de águas superficiais da bacia do rio Jacaré-Pepira (trecho a jusante) inclusive com suporte à decisão	FEHIDRO - CFURH			500.000,00	
Projeto de análise técnica e financeira de implantação de Pagamento por Serviços Ambientais. Incluindo para proteção de áreas de recarga	FEHIDRO - Cobrança estadual			400.000,00	
Implantar ObservÁguas - observatório sobre as águas do TJ e Plataforma online - Sistema de Suporte de Decisões - SSD	FEHIDRO - Cobrança estadual			1.500.000,00	
Elaborar o balanço hídrico de águas superficiais da bacia do rio Jacaré-Guaçu inclusive com suporte à decisão	FEHIDRO - Cobrança estadual				800.000,00
Aplicação dos indicadores para a realização do diagnóstico das principais demandas por projetos e ações de educação ambiental na UGRHI 13, com o uso dos indicadores criados, dados primários e secundário	FEHIDRO - Cobrança estadual		290.000,00		
Elaborar a Revisão do Plano de Educação Ambiental da UGRHI 13, inclusive com acompanhamento das ações de educação ambiental na UGRHI com o uso dos indicadores de educação ambiental da UGRHI 13	FEHIDRO - Cobrança estadual				500.000,00
Estudos e levantamento com a finalidade de estabelecer diretrizes para a irrigação na região, visando o uso racional da água.	FEHIDRO - CFURH				600.000,00
Elaborar Projetos, Implantar, ampliar e melhorar as redes e estações de tratamento de esgotamento sanitário em municípios considerados críticos conforme Plano de Bacia	FEHIDRO - Cobrança estadual	2.069.125,07	2.079.949,70	2.089.340,49	2.204.856,70
Elaborar projetos (básicos e/ou executivos) e realizar obras de sistemas de coleta, tratamento e disposição final, ou outras ações de manejo de resíduos sólidos	FEHIDRO - Cobrança estadual	425.996,34	440.439,55	442.286,05	464.999,91
Executar serviços e obras para desassoreamento, recuperação, retificação e canalização; Projeto executivo e obras para prevenção e defesa contra inundações com visitas e promover a contenção da poluição difusa	FEHIDRO - Cobrança estadual	425.996,34	440.439,55	442.286,05	464.999,91
Elaborar projetos (básicos e/ou executivos), obras e ações de prevenção e controle da erosão do solo ou do assoreamento dos corpos d'água, em áreas urbanas ou rurais, visando a Manutenção ou melhoria das águas.	FEHIDRO - Cobrança estadual	425.996,34	440.439,55	442.286,05	464.999,91
Elaborar e executar Projetos Executivos de Restauração Florestal de Nascentes e Matas Ciliares	FEHIDRO - Cobrança estadual	851.992,68	880.879,10	884.572,10	929.999,83
Elaborar e executar Projetos de soluções baseadas na natureza	FEHIDRO - Cobrança estadual	851.992,68	1.186.921,66	1.125.554,82	1.195.714,06
Instalar equipamentos e executar de obras descritas no plano de combate a perdas de água potável no abastecimento	FEHIDRO - Cobrança estadual	791.136,06	817.959,16	821.388,38	1.349.429,75
Aplicar curso de Capacitação técnica Drenagem Sustentável e Revitalização de Rios Urbanos, de 100 a 150 vagas priorizando técnicos de prefeituras, autarquias de água e esgoto, estado e sociedade civil, membros do CBH-TJ. Carga horária mínima 180h	FEHIDRO - Cobrança estadual	600.000,00			
Elaborar projetos e executar ações de Capacitação técnica em temas relacionados a recursos hídricos da UGRHI	FEHIDRO - Cobrança estadual		160.000,00	160.000,00	160.000,00

Descrição da ação	Fonte	Valor Planejado (R\$)			
		2024	2025	2026	2027
Elaborar projetos e executar ações do Plano Diretor de Educação Ambiental da UGRHI	FEHIDRO - Cobrança estadual	207.764,50	257.971,74	442.286,05	464.999,91
Realizar 02 projetos de comunicação e divulgação da atuação do CBH-TJ	FEHIDRO - Cobrança estadual	250.000,00		250.000,00	
Elaborar coleta de indicadores e Plano de Ação de Monitoramento de Governança da Água	FEHIDRO - Cobrança estadual		160.000,00		
Total		9.600.000,00	9.700.000,00	9.500.000,00	9.600.000,00

Fonte: Relatório de Situação 2024 (CBH-TJ, 2024).

O valor total previsto para o quadriênio 2024-2027 na UGRHI 13 é de aproximadamente R\$ 36 milhões. O Plano de Ações e o Programa de Investimentos (PA/PI) contempla um conjunto abrangente de iniciativas estratégicas voltadas à garantia da disponibilidade e da qualidade dos recursos hídricos da região. As ações são financiadas, em sua maioria, com recursos oriundos da cobrança estadual pelo uso da água.

As iniciativas previstas para o período abrangem estudos técnicos, projetos estruturantes e ações de fortalecimento institucional, distribuídas em diversos eixos temáticos. Destaca-se, entre elas, a elaboração de projetos e a execução de obras voltadas ao esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana, com investimentos superiores a R\$ 8 milhões entre 2024 e 2027, priorizando municípios classificados como críticos no Plano de Bacia. Destacam-se ainda o projeto piloto para manejo e controle de macrófitas, com investimento estimado em R\$ 1.100.000,00, os projetos de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) e a implantação do observatório sobre as águas do Tietê-Jacaré, juntamente com a Plataforma online do Sistema de Suporte à Decisão (SSD), ferramentas que visam aprimorar o monitoramento, a gestão e a tomada de decisão no âmbito dos recursos hídricos da UGRHI 13.

Esses aportes refletem o comprometimento do Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré com a gestão integrada e sustentável das águas, promovendo o equilíbrio entre oferta e demanda hídrica, a conservação dos ecossistemas e o desenvolvimento regional.

Tendo em vista que o Relatório de Situação mais recente da UGRHI 13 adota 2023 como ano-base, não foram apresentados os valores de investimento e os respectivos percentuais de execução das ações previstas para 2024.

4.8.5. UGRHI 16 – Tietê Batalha

As ações previstas no Plano de Ação e Programa de Investimentos (PA/PI) da UGRHI 16 para o período de 2024 a 2027 estão organizadas no **Quadro 22**. Aprovadas por meio da Deliberação CBH-TB nº 002/2024, de 13 de maio de 2024, essas ações têm como finalidade aperfeiçoar a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos, fortalecer a gestão institucional e estimular a articulação entre os diferentes setores usuários da água na bacia.

Quadro 22 - Ações previstas no PA/PI da UGRHI 16.

Descrição da ação	Fonte	Valor Planejado (R\$)			
		2024	2025	2026	2027
Criar Sistema Conjunto de Informações dos Recursos Hídricos no Baixo Tietê	FEHIDRO - Cobrança estadual	500.000,00	0,00	0,00	0,00
Identificar novos usos e usuários de recursos hídricos	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	300.000,00	0,00	300.000,00
Revisar o Plano da Bacia Hidrográfica Tietê Batalha composto por diagnóstico, prognóstico e Plano de Ação e Programa de Investimento	FEHIDRO - Cobrança estadual	0,00	500.000,00	0,00	0,00
Contratar a regularização dos usos públicos de recursos hídricos contendo ao menos a realização do diagnóstico do sistema de abastecimento, preparação documental e licenciamento	FEHIDRO - Cobrança estadual	300.000,00	0,00	300.000,00	300.000,00
Aprimorar Sistemas de Esgotamento Doméstico urbano abrangendo interceptação, afastamento, tratamento e lançamento	FEHIDRO - Cobrança estadual	2.500.000,00	2.500.000,00	2.500.000,00	2.500.000,00
Aprimorar a gestão dos resíduos sólidos com ações relacionadas à aterro sanitário, estação de transbordo e outras atividades de manejo	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00
Aprimorar Sistemas de Drenagem de águas pluviais, de modo a evitar processos erosivos e assoreamento dos corpos d'água	FEHIDRO - CFURH	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00
Reflorestar áreas com prioridade Alta-Alta e Alta-Média nas sub-bacias indicadas no Plano Diretor de Recomposição Florestal da UGRHI	FEHIDRO - Cobrança estadual	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00
Aprimorar redes de distribuição de água com ações voltadas a macromedicação, substituição de tubulação, redução de perdas, equipamento, etc e/ou promover a setorização do Sistema de Abastecimento	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.500.000,00	1.500.000,00	1.500.000,00	1.500.000,00
Aprimorar sistemas de drenagem visando o controle de cheias em áreas urbanas	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.000.000,00	800.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00
Realizar Oficina com foco na formação continuada em recursos hídricos	FEHIDRO - Cobrança estadual	300.000,00	0,00	300.000,00	0,00
Desenvolver Programas de Educação Ambiental voltados à proteção dos recursos hídricos	FEHIDRO - Cobrança estadual	600.000,00	600.000,00	600.000,00	600.000,00
Total		9.000.000,00	8.500.000,00	8.500.000,00	8.500.000,00

Fonte: Relatório de Situação 2024 (CBH-TB, 2024).

O Plano de Ação e Programa de Investimentos (PA/PI) da UGRHI 16 define um conjunto articulado de ações estratégicas para o período de 2024 a 2027, com um valor total previsto de R\$ 34,5 milhões. As iniciativas visam promover a melhoria da qualidade e da disponibilidade dos recursos hídricos, o fortalecimento institucional e a integração entre os diversos setores usuários da água. Todas as ações são

financiadas com recursos do FEHIDRO, majoritariamente provenientes da cobrança estadual pelo uso da água e da CFURH.

Entre os destaques, encontram-se ações voltadas ao aprimoramento da gestão e do planejamento da bacia, bem como à implementação de ações estruturais em saneamento, drenagem, reflorestamento e eficiência hídrica.

O maior volume de recursos está destinado ao setor de esgotamento sanitário, com R\$ 10 milhões previstos para melhorias nos sistemas de interceptação, afastamento, tratamento e lançamento de efluentes. Complementarmente, estão previstas ações para o fortalecimento da gestão de resíduos sólidos, com foco em aterros sanitários, estações de transbordo e demais atividades de manejo, totalizando R\$ 4 milhões no período.

Na área de drenagem urbana, o plano contempla duas frentes: o controle de processos erosivos e assoreamento dos corpos d'água, com R\$ 3,2 milhões via CFURH, e a prevenção de inundações em áreas críticas, com investimentos de R\$ 3,8 milhões provenientes da cobrança estadual.

O componente ambiental também está representado por meio de ações de reflorestamento em áreas prioritárias, conforme diretrizes do Plano Diretor de Recomposição Florestal da UGRHI. Os aportes previstos para essa finalidade somam R\$ 2 milhões entre 2024 e 2027.

No que se refere à segurança hídrica e à eficiência do abastecimento, o PA/PI prevê o aprimoramento das redes de distribuição de água, abrangendo a substituição de tubulações, instalação de equipamentos, macromedição e setorização dos sistemas. Essas ações contam com investimentos de R\$ 1,5 milhão por ano, totalizando R\$ 6 milhões no quadriênio.

Também estão contempladas ações de capacitação e educação ambiental, com foco na formação continuada e na conscientização da sociedade. Serão promovidas oficinas técnicas sobre recursos hídricos e implementados programas de educação ambiental.

As ações previstas refletem o compromisso do Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Batalha com a gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos, promovendo resiliência hídrica, eficiência na alocação de recursos e desenvolvimento territorial equilibrado.

Tendo em vista que o Relatório de Situação mais recente da UGRHI 16 adota 2023 como ano-base, não foram apresentados os valores de investimento e os respectivos percentuais de execução das ações previstas para 2024.

4.8.6. UGRHI 19 – Baixo Tietê

As ações previstas no Plano de Ação e Programa de Investimentos (PA/PI) da UGRHI 19 para o período de 2024 a 2027 estão sistematizadas no **Quadro 23**. Aprovadas por meio da Deliberação CBH-BT "ad Referendum" n° 219/2024, essas ações têm como objetivo melhorar a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos, fortalecer a governança institucional e promover a integração entre os diversos setores usuários da água na UGRHI.

Quadro 23 - Ações previstas no PA/PI da UGRHI 19.

Descrição da ação	Fonte	Valor Planejado (R\$)			
		2024	2025	2026	2027
Elaborar Plano de Macrodrenagem	FEHIDRO - CFURH	160.000,00	0,00	0,00	0,00
Atualizar os valores monetários da cobrança dos usuários urbanos e industriais com a participação dos diversos segmentos da sociedade	FEHIDRO - CFURH	0,00	0,00	160.000,00	0,00
Substituir ou duplicar emissários e ampliação de estações elevatórias	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.400.000,00	1.400.000,00	1.400.000,00	1.400.000,00
Monitoramento da eficiência das ETes e melhoria nos sistemas	FEHIDRO - Cobrança estadual	600.000,00	700.000,00	600.000,00	700.000,00
Atividades de concepção e execução de sistemas de coleta e tratamento de esgotos domésticos para zona rural	FEHIDRO - Cobrança estadual	300.000,00	300.000,00	300.000,00	300.000,00
Implantar barracões para recepção e triagem de resíduos provenientes da coleta seletiva	FEHIDRO - Cobrança estadual	400.000,00	300.000,00	400.000,00	300.000,00
Atividades de concepção e execução de soluções de drenagem definidas em Plano Municipal de Macrodrenagem	FEHIDRO - Cobrança estadual	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00
Executar obras de restauração da vegetação nativa por meio de plantio total, enriquecimento e condução da regeneração, entre outros serviços	FEHIDRO - Cobrança estadual	400.000,00	400.000,00	400.000,00	400.000,00
Atender os municípios com gestão direta dos serviços de saneamento básico, preferencialmente, os com maior porcentagem de perdas com projetos de setorização da rede de abastecimento de água	FEHIDRO - Cobrança estadual	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00
Instalação de macromedidores	FEHIDRO - Cobrança estadual	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00
Realizar análises quali-quantitativas e regularizar captações de água junto aos órgãos competentes	FEHIDRO - Cobrança estadual	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00
Promover atividades previstas no Plano de educação ambiental	FEHIDRO - CFURH	240.000,00	250.000,00	240.000,00	250.000,00
Promover atividades do Plano de Comunicação	FEHIDRO - CFURH	300.000,00	450.000,00	300.000,00	450.000,00
Total		6.700.000,00	6.700.000,00	6.700.000,00	6.700.000,00

Fonte: Relatório de Situação 2024 (CBH-BT, 2024).

O Plano de Ação e Programa de Investimento (PA/PI) da UGRHI 19 prevê um investimento total de R\$ 26,8 milhões ao longo do quadriênio, com um aporte anual

de R\$ 6.700.000,00 para cada ano entre 2024 e 2027. A maior parte desses recursos é proveniente da Cobrança Estadual do FEHIDRO, complementada por algumas ações financiadas pela CFURH.

As ações planejadas abrangem diversas áreas estratégicas para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 19. Destaca-se a infraestrutura de esgoto, onde a substituição ou duplicação de emissários e a ampliação de estações elevatórias representam o maior montante de investimento, com R\$ 1.400.000,00 anuais, totalizando R\$ 5.600.000,00 no quadriênio. Outra ação relevante é a concepção e execução de soluções de drenagem definidas em Planos Municipais de Macrodrenagem, com previsão de investimentos de R\$ 1.700.000,00 ao ano. Esse detalhamento reflete a abrangência e a priorização das ações no PA/PI da UGRHI 19, com um foco significativo em saneamento básico e drenagem, mas também contemplando aspectos de gestão de resíduos, eficiência hídrica, restauração ambiental e fortalecimento dos instrumentos de gestão e comunicação.

Tendo em vista que o Relatório de Situação mais recente da UGRHI 19 adota 2023 como ano-base, não foram apresentados os valores de investimento e os respectivos percentuais de execução das ações previstas para 2024.

4.9. Convergências estratégicas entre as UGRHIs

A análise das ações previstas para as UGRHIs da bacia do rio Tietê revela coerência, caracterizada pela adoção de diretrizes convergentes. O foco principal consiste em garantir a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos, o que é operacionalizado por meio da integração de instrumentos de planejamento, da implementação de ações estruturantes e do fortalecimento institucional. Essas convergências atestam uma agenda comum entre os Comitês de Bacia, intrinsecamente alinhada aos princípios da Política Estadual de Recursos Hídricos e aos desafios compartilhados no contexto da bacia do rio Tietê.

Dentre os principais eixos estratégicos comuns observados a partir da análise, destacam-se:

- a) Saneamento Básico e Esgotamento Sanitário: Nota-se uma alocação significativa de recursos em todas as UGRHIs para ações voltadas ao saneamento básico, com ênfase na ampliação da infraestrutura de coleta,

transporte e tratamento de esgotos. Esta prioridade reflete o reconhecimento da criticidade do setor para a recuperação e manutenção da qualidade das águas superficiais.

- b) **Monitoramento Quali-Quantitativo:** Há um consenso quanto à imperativa necessidade de expandir, modernizar e integrar as redes de monitoramento da qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas. O aprimoramento desses sistemas é fundamental para subsidiar a gestão em tempo real e a tomada de decisões embasadas em dados.
- c) **Controle da Poluição Difusa e Proteção de Mananciais:** O enfrentamento da poluição difusa e a proteção de mananciais são prioridades evidentes. As ações propostas pelos CBHs incluem medidas de contenção de cargas difusas (abrangendo áreas rurais), planos de recuperação de várzeas e fundos de vale (com foco em áreas irregularmente ocupadas), a adoção de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) e o desenvolvimento de projetos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).
- d) **Uso Racional da Água e Eficiência Hídrica:** As UGRHs promovem ativamente o uso racional da água, a eficiência hídrica e o reuso. Isso se traduz em ações de controle de perdas em sistemas de abastecimento e no fomento a projetos de reuso de água, especialmente em contextos urbanos e industriais.
- e) **Engajamento e Capacitação Institucional:** Há uma convergência na valorização de processos participativos e no fortalecimento da capacidade de gestão, que se manifesta por meio da capacitação de gestores e operadores, da promoção de campanhas de sensibilização (com foco em temas como mudanças climáticas e proteção de mananciais) e da inclusão de ações de comunicação social.
- f) **Mecanismos de Governança e Avaliação Contínua:** Reforça-se a importância de desenvolver mecanismos de integração entre os comitês, fomentar indicadores de desempenho e adotar sistemas de monitoramento eficazes. Tais iniciativas visam subsidiar a avaliação contínua das ações, garantindo a adaptação e o aprimoramento da gestão hídrica.

4.10. Definição de temas-chave

A partir da análise foi possível constatar que a bacia do Rio Tietê enfrenta desafios significativos relacionados à gestão dos recursos hídricos, exigindo ações coordenadas e integradas para mitigar impactos ambientais e garantir a sustentabilidade hídrica.

Os **temas-chave** na gestão de recursos hídricos são os elementos estruturantes ou estratégicos (categorias) que orientam as políticas públicas, planos e ações para alcançar uma gestão sustentável e integrada dos recursos hídricos, com foco em caminhos e oportunidades para resolver problemas e melhorar a governança hídrica. Os temas críticos ajudam a identificar as prioridades emergenciais, enquanto os temas-chave fornecem as bases para a construção de soluções de longo prazo. Ambos os conceitos são essenciais para a gestão hídrica.

Face ao exposto, os temas críticos foram organizados em categorias estratégicas (temas-chave) para facilitar a formulação de políticas públicas e a implementação de ações específicas, em etapa subsequente.

Com base nas análises e validações, foi realizada a consolidação final dos temas-chave, apresentados no **Quadro 24**, submetidos a consulta aos membros do GAT. Esse processo permite que os temas críticos e os temas-chave reflitam as reais necessidades da bacia e estejam alinhados com políticas e planos de gestão hídrica vigentes.

Quadro 24 – Temas críticos e temas-chave.

Temas críticos identificados na bacia do Rio Tietê	Temas-chave
Contaminação do solo e águas subterrâneas, Eutrofização nos reservatórios, Lançamento de cargas orgânicas domésticas, industriais e decorrentes das práticas agrícolas, Poluição difusa.	Qualidade da água
Aumento da demanda por águas subterrâneas, Aumento da demanda por águas superficiais, Baixa disponibilidade hídrica, Comprometimento do balanço hídrico, Conflitos pelo uso da água, Eventos climáticos extremos.	Balanço hídrico
Ausência de dados e informações integradas sobre os diversos aspectos da gestão hídrica (disponibilidade, demandas), Dependência de reservatórios e rios federais, Insuficiência de pontos de monitoramento, Transposição entre UGRHs.	Planejamento e gestão
Acúmulo de resíduos sólidos em corpos d'água, Deficiências no sistema de coleta seletiva de resíduos, Deficiências no sistema de drenagem urbana subterrânea, Estrutura de esgotamento sanitário inadequada ou ausente, Perdas físicas no sistema de distribuição de água.	Saneamento básico
Desmatamento e ausência de cobertura vegetal, Expansão urbana desordenada, ocupação inadequada do solo e de áreas de mananciais, Ocorrência de processos erosivos e assoreamentos.	Ocupação do solo e conservação

Fonte: Regea, 2025.

5. EXPERIÊNCIAS DE PLANOS REGIONAIS INTEGRADOS DE RECURSOS HÍDRICOS

Com o intuito de identificar os aspectos necessários à integração entre as bacias hidrográficas, apresenta-se neste capítulo a análise de experiências em outras bacias hidrográficas com seus planos integrados de recursos hídricos. Para tanto, foram selecionados como estudos de caso os Comitês de Bacia Hidrográfica do Rio Grande, do Rio Paranapanema e do Rio Paraíba do Sul.

A escolha dessas bacias se justifica pela similaridade dos desafios enfrentados, como a necessidade de compartilhar recursos hídricos em períodos de escassez e a preocupação com a degradação ambiental, causada pela poluição e perda de cobertura vegetal. Além disso, a experiência desses comitês em estabelecer mecanismos de coordenação e gestão integrada pode servir como referência para a bacia do Rio Tietê.

Apesar de abrangerem diferentes estados, esses casos apresentam semelhanças em relação aos aspectos físicos, legais e à disponibilidade de informações, o que os torna relevantes para o estudo. A análise comparativa permitirá identificar as melhores práticas e os desafios enfrentados, contribuindo para a definição de estratégias mais eficazes para a gestão integrada da bacia do Rio Tietê.

Ao longo deste capítulo, serão apresentadas as principais características de cada um dos casos, destacando as estratégias de gestão adotadas e os resultados alcançados.

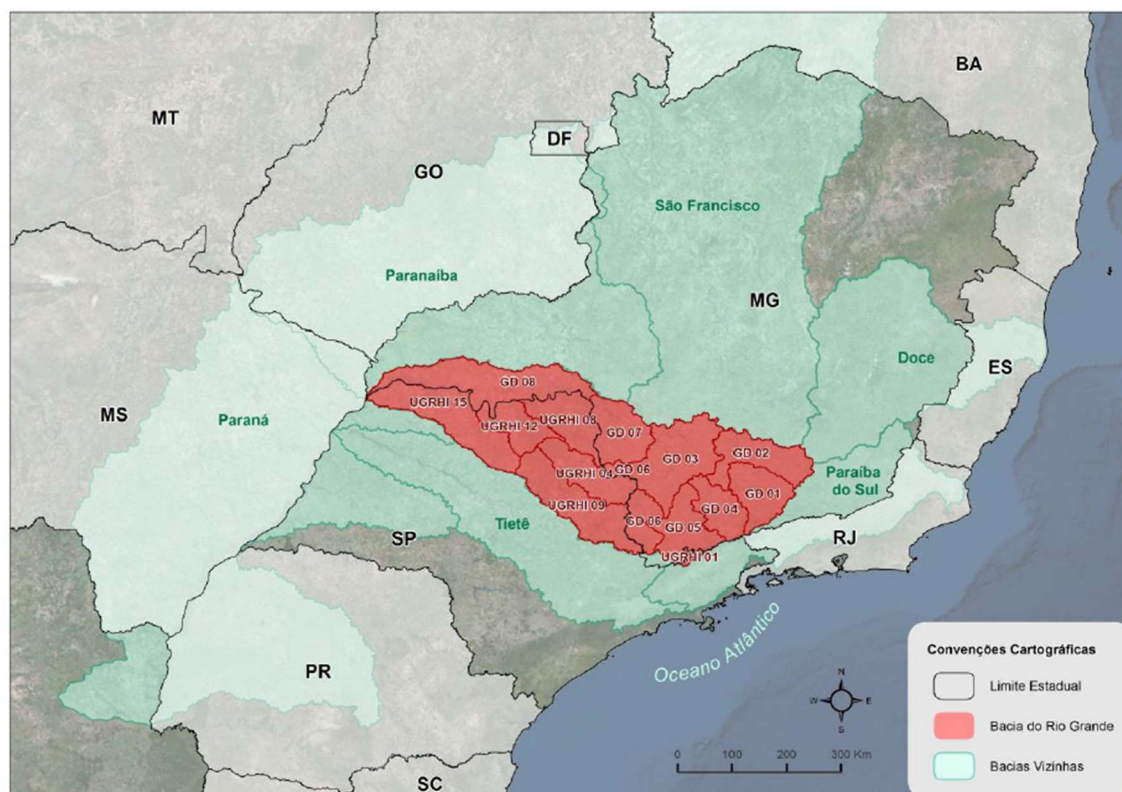
5.1. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Grande

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Grande – PIRH-Grande, é uma iniciativa do Comitê da Bacia - CBH-Grande, com apoio da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, constituindo um importante instrumento de planejamento estratégico de longo prazo para a gestão dos recursos hídricos da bacia.

A bacia hidrográfica do Rio Grande (**Figura 15**) é parte integrante da bacia do rio Paraná, uma das mais importantes do país, tanto do ponto de vista econômico como do aproveitamento dos recursos hídricos. Com um território de 143.255 km², ocupa

áreas dos estados de São Paulo (40% do total) e de Minas Gerais (60%), em que se inserem, total ou parcialmente, os territórios de 393 municípios (ANA, 2017).

Figura 15 - Macrolocalização da Bacia do Rio Grande.



Fonte: PIRH, 2017.

A bacia do Rio Grande está subdividida em 14 Unidades de Gestão Hídrica – UGHs, correspondentes às bacias hidrográficas afluentes ao rio Grande, sob a atuação dos comitês estaduais (**Figura 16**). As UGHs são denominadas diferentemente em cada estado: em São Paulo, as seis UGHs afluentes ao rio Grande são conhecidas por UGRHs (Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos); e em Minas Gerais, as oito UGHs afluentes são chamadas de UPGRHs (Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos), codificadas como “GDs”, por serem contribuintes do rio Grande, conforme descrito no PIRH (ANA, 2017).

Figura 16 - Unidades de Gestão Hídrica da Bacia do Rio Grande.



Fonte: ANA, 2017.

Segundo estimativas do IBGE para 2020, considerando-se apenas os municípios cuja sede se localiza na bacia do Rio Grande, tem-se uma população total de 8,57 milhões de pessoas, 90% destas, em área urbana. As cidades mineiras da bacia concentram 3,12 milhões de habitantes, enquanto as paulistas, 4,56 milhões (ANA, 2017).

A gestão das águas do rio Grande enfrenta diversos desafios, dentre eles a ocorrência de extensas áreas críticas, identificadas como tendo demandas hídricas de retirada no limite ou acima do limite da disponibilidade e/ou trechos de corpos d'água que apresentam concentração alta ou excessivamente alta de poluentes.

5.1.1. Gestão conjunta e planejamento integrado

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande (CBH-Grande), criado em 2010, por meio do Decreto nº 7.254, de 2 de agosto de 2010, desempenha um papel central no planejamento e gestão integrada dos recursos hídricos dentro de sua área de atuação, que abrange os Estados de Minas Gerais e São Paulo.

O principal instrumento dessa gestão é o Plano Integrado de Recursos Hídricos (PIRH-Grande), cuja aprovação e acompanhamento são competências do Comitê. O PIRH, aprovado em 2017, estabelece as diretrizes, metas e ações para o uso sustentável da água, considerando as necessidades sociais, ambientais e econômicas de diferentes usuários para o horizonte de planejamento de 15 anos:

(i) Curto prazo: 2020; (ii) Médio prazo: 2025; e Longo prazo: 2030. Esses recortes foram utilizados para definir metas, objetivos e ações estratégicas no plano, considerando tanto as variáveis críticas identificadas nas análises de diagnóstico quanto as projeções futuras realizadas nos cenários de prognóstico.

Para a consecução dos programas de ações, o CBH-Grande trabalha com uma previsão orçamentária de R\$ 286,38 milhões, valor que contempla plenamente a sua gestão e a elaboração de estudos e projetos, bem como a execução de alguns serviços e obras. O enfoque do orçamento é propositalmente dado às ações com vistas à implementação dos instrumentos de gestão e ao fortalecimento institucional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH.

A gestão conjunta visa integrar os interesses das diferentes entidades intervenientes, como governos federal, estaduais e municipais, além de usuários das águas e entidades civis. Por meio da articulação dessas partes, o Comitê assegura que as decisões sejam tomadas de forma coordenada, evitando sobreposições de ações e promovendo sinergias entre diferentes setores, como abastecimento, agricultura, geração de energia e preservação ambiental. Essa abordagem permite que as bacias hidrográficas sejam vistas como sistemas interdependentes, onde ações em uma região podem ter impactos diretos em outra. O acompanhamento contínuo do PIRH pelo CBH-Grande também possibilita ajustes e realinhamentos, garantindo que as metas sejam cumpridas e que desafios emergentes sejam enfrentados com base em evidências. Esse processo de revisão permanente reforça a capacidade de adaptação às mudanças climáticas e às variações na disponibilidade hídrica, promovendo a resiliência do sistema como um todo.

5.1.2. Integração de bacias hidrográficas

A organização e o funcionamento do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande são definidos por seu Regimento Interno, em conformidade com os preceitos da Lei nº 9.433/1997. A partir da análise do PIRH e do Decreto nº 7.254, de 2 de agosto de 2010, destacam-se os principais pontos voltados à integração entre bacias hidrográficas:

- a) O Comitê de integração tem como uma de suas competências promover o debate sobre questões relacionadas aos recursos hídricos e articular as

entidades intervenientes. Essa abordagem favorece a troca de informações e a integração entre bacias hidrográficas;

- b) A composição do Comitê abrange representantes da União, Estados, Municípios, usuários de água e entidades civis, promovendo uma governança participativa que inclui diferentes perspectivas e fortalece a cooperação interbacias. O processo de escolha dos representantes é público e divulgado amplamente, garantindo a transparência e o alinhamento com as necessidades das comunidades envolvidas;
- c) A aprovação e o acompanhamento do PIRH são responsabilidades do CBH-Grande, permitindo a coordenação de ações que atendam aos interesses das bacias de forma coletiva. Para o controle e o acompanhamento da implementação das ações previstas pelo Plano ao longo do tempo, propõe-se a adoção de um Sistema de Monitoramento do PIRH-Grande. O acompanhamento será por meio de um Sistema de Monitoramento estruturado a partir do Gráfico de Objetivos e Meios (GOM), o qual organiza de forma hierárquica os componentes estratégicos, objetivos, metas e atividades do Plano. Esse sistema tem como função subsidiar a tomada de decisão dos Comitês de Bacia e órgãos gestores, possibilitando o acompanhamento sistemático do progresso dos programas, a identificação de dificuldades, a mensuração do cumprimento das metas e a indicação de ajustes estratégicos. Além disso, foi proposto um Painel de Controle em plataforma digital, que integra visualmente todos os dados dos indicadores e possibilita múltiplos níveis de agregação e análise temporal. As atividades de acompanhamento incluem o cálculo sistemático de indicadores, emissão de relatórios periódicos e repactuação de metas e objetivos, o que garante um processo contínuo de avaliação e atualização do Plano ao longo do tempo. O PIRH-Grande destaca a importância do planejamento estratégico para uma gestão sustentável e integrada das bacias. Esse processo envolve diagnósticos detalhados, análise de cenários futuros e definição de ações para curto, médio e longo prazo;
- d) O CBH-Grande atua como instância administrativa para arbitragem de conflitos relacionados aos recursos hídricos, o que contribui para harmonizar interesses entre as diferentes bacias e usuários;

- e) O CBH-Grande estabelece mecanismos para a cobrança pelo uso da água e sugere os valores a serem cobrados. Os recursos financeiros podem ser utilizados para fomentar projetos integrados entre bacias. No PIRH-Grande nota-se a necessidade de se estabelecer a cobrança pelo uso de recursos hídricos, bem como a criação da Agência de Bacia, cujos custos de criação e manutenção são justificados pela necessidade de prover condições favoráveis ao desenvolvimento da agenda de trabalho e ao cumprimento de atribuições legais;
- f) O Comitê pode propor isenções ou critérios para obras de uso múltiplo que sejam de interesse coletivo, facilitando a integração entre as bacias;
- g) A articulação entre diferentes níveis de governo (federal, estadual e municipal) e a participação de usuários, organizações civis e empresas são fundamentais para uma gestão integrada. O CBH-Grande se posiciona como uma instância regional que promove o alinhamento de expectativas e a busca por soluções coletivas.

5.1.3. Desafios no compartilhamento de recursos hídricos

A gestão compartilhada dos recursos hídricos em bacias hidrográficas como a do Rio Grande enfrenta desafios significativos, especialmente em períodos de estiagem e em face da degradação ambiental. Esses problemas demandam soluções integradas, baseadas na coordenação entre os diversos atores e na implementação de medidas de proteção sustentável.

Dentre os desafios observados a partir da análise do PIRH (ANA, 2017), destacam-se os conflitos de uso em períodos de estiagem, a degradação ambiental e a fragmentação institucional.

Durante períodos de seca, a competição pelo uso da água entre setores como abastecimento público, irrigação, geração de energia e indústria se intensifica. Uma das funções mais importantes do CBH-Grande é atuar como instância administrativa inicial para a arbitragem de conflitos relacionados aos recursos hídricos. Essa atribuição é essencial para prevenir litígios judiciais prolongados e garantir que os problemas sejam resolvidos de maneira célere e técnica.

Cabe ao CBH-Grande promover o diálogo entre as partes, priorizando soluções negociadas que conciliem os diferentes interesses, respeitando os princípios da sustentabilidade e equidade. Para a efetividade na resolução de conflitos, o Comitê

opera com base em critérios técnicos e no arcabouço jurídico estabelecido pela Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433/1997. Esse arcabouço oferece diretrizes claras para alocação e uso dos recursos, além de estabelecer prioridades, como o abastecimento humano em situações de escassez.

Essa combinação de base legal e instância de diálogo garante um ambiente de governança que privilegia soluções colaborativas. Por fim, a arbitragem administrativa realizada pelo Comitê também gera aprendizado institucional, permitindo o aperfeiçoamento contínuo de práticas e normas, que podem ser aplicadas a outras bacias hidrográficas. Assim, a atuação do Comitê contribui não apenas para a gestão local, mas também para o fortalecimento da integração e da governança dos recursos hídricos em nível regional e nacional.

Fato que também merece destaque é que, a bacia do Rio Grande abrange diferentes jurisdições administrativas, o que gera desafios na coordenação de ações conjuntas. Essa fragmentação pode dificultar a implementação de políticas integradas e atrasar a execução de medidas em larga escala.

5.1.4. Mecanismos de coordenação e gestão conjunta

Os desafios no compartilhamento de recursos hídricos e na proteção ambiental exigem uma abordagem integrada, que combine planejamento estratégico, governança colaborativa e participação ativa dos diversos setores da sociedade. Com mecanismos de coordenação eficientes e medidas de proteção robustas, é possível alcançar um equilíbrio entre o desenvolvimento socioeconômico e a sustentabilidade hídrica. Para tanto, no PIRH (ANA, 2017) estão previstos:

- a) A integração entre o CBH-Grande, os comitês estaduais e a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, essencial para alinhar políticas e ações. A construção de pactos entre os Estados de Minas Gerais e São Paulo, por meio de planos de bacia integrados, fortalece a governança compartilhada;
- b) O uso de ferramentas como outorga, cobrança pelo uso da água e sistemas de informações hídricas contribui para um manejo mais eficiente e justo dos recursos. A implementação de sistemas de monitoramento contínuo permite identificar áreas críticas e antecipar crises hídricas;
- c) O engajamento de usuários, organizações civis e comunidades locais no planejamento e gestão dos recursos hídricos fortalece a implementação de

medidas de conservação. A educação ambiental promove o uso racional da água e incentiva a adesão a práticas sustentáveis.

5.1.5. Temas de relevância macrorregional

O PIRH destaca os seguintes temas de relevância macrorregional, agrupados em cinco Agendas Temáticas, que representam as principais pressões sobre os recursos hídricos:

- a. Agenda Laranja – Agropecuária: impactos das atividades agrícolas e pecuárias na disponibilidade e qualidade da água.
- b. Agenda Verde – Conservação Ambiental: preservação dos ecossistemas terrestres e aquáticos para garantir a sustentabilidade hídrica.
- c. Agenda Marrom – Saneamento Básico: questões de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto.
- d. Agenda Cinza – Indústria e Geração de Energia: efeitos das atividades industriais e hidrelétricas sobre os recursos hídricos.
- e. Agenda Azul – Recursos Hídricos: desafios relacionados à quantidade e qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Essas Agendas orientam a tomada de decisões e o planejamento estratégico para a gestão dos recursos hídricos da bacia do Rio Grande.

O PIRH-Grande trata as questões de resíduos sólidos e drenagem urbana como componentes essenciais para a melhoria da qualidade ambiental e da gestão hídrica. No que se refere aos resíduos sólidos, o plano destaca a necessidade de superação de desafios, especialmente nos pequenos municípios, por meio da regularização dos sistemas de disposição final e do incentivo à formação de consórcios intermunicipais. Muitos municípios ainda apresentam formas de disposição inadequadas, como lixões e aterros controlados, não passíveis de regularização, exigindo a elaboração e implementação de Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Quanto à drenagem, o PIRH-Grande propõe ações estruturais e não estruturais para combater a erosão e o assoreamento, com foco na elaboração de projetos de drenagem urbana e na integração com os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs). Estes, por sua vez, devem contemplar tanto o manejo dos resíduos quanto a drenagem pluvial, sendo recomendada sua elaboração ou atualização conforme as diretrizes do plano.

Essas iniciativas visam promover a sustentabilidade ambiental e a proteção dos recursos hídricos na bacia.

5.1.6. Exemplos práticos de ações previstas para a integração

De forma a promover a sustentabilidade hídrica da bacia do Rio Grande e a sustentabilidade operacional, no PIRH-Grande foram delineados três componentes estratégicos (Conservação dos Recursos Hídricos; Governança; e Instrumentos de Gestão) que compreendem 17 programas alocados em horizontes de curto (2018-2020), médio (2021-2025) e longo prazo (2026-2030), conforme **Quadro 25**.

Quadro 25 - Componentes estratégicos e programas do PIRH-Grande.

Componente Estratégico	Programa
I - Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos	Programa para Atualização dos Planos de Recursos Hídricos
	Programa para Fortalecimento da Fiscalização dos Usos de Recursos Hídricos
	Programa para Fortalecimento da Outorga – Critérios Técnicos
	Programa para Fortalecimento da Outorga – Procedimentos Administrativos
	Programa para Gestão do Banco de Dados da bacia do Rio Grande no SNIRH
	Programa para Implementação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na bacia do Rio Grande
	Programa para Implementação de Processos de Alocação de Água
	Programa para Implementação do Enquadramento/Reenquadramento dos Corpos d'Água da Bacia
	Programa para Regularização dos Usos dos Recursos Hídricos na bacia do Rio Grande
II - Conservação dos Recursos Hídricos	Programa de Conservação Hidroambiental
	Programa de Educação para Conservação e Gestão dos Rec. Hídricos
	Programa para Adequação da Rede de Monitoramento Quanti-Qualitativo dos Recursos Hídricos
	Programa para Compatibilizar os Balanços Hídricos Quantitativos
	Programa para Controle de Cargas Poluidoras
III – Governança	Programa para Acompanhamento da Implementação do Plano
	Programa para Fortalecimento dos Comitês de Bacia
	Programa para Fortalecimento Institucional dos Órgãos Gestores
	Programa para Implantação de Agência de Bacia

Fonte: ANA, 2017.

A estruturação do PIRH-Grande em três componentes estratégicos - detalhados a seguir - permite uma abordagem sistêmica e integrada dos desafios e oportunidades da gestão de recursos hídricos na Bacia do Rio Grande. O sucesso do plano dependerá da implementação articulada das ações propostas, da atuação cooperativa entre os diferentes níveis de governo, setores usuários e sociedade civil, e da capacidade de monitoramento contínuo e adaptativo da execução do plano.

a) Componente Estratégico I – Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos: Este componente tem como objetivo consolidar e aprimorar os instrumentos de gestão previstos na Lei nº 9.433/97, garantindo maior efetividade, articulação e cobertura das ações voltadas ao uso sustentável da água. As principais linhas de ação incluem:

- Outorga de Direito de Uso da Água: aperfeiçoamento dos sistemas de concessão e controle, com maior integração entre os órgãos gestores - ANA, IGAM, SPÁguas (antigo DAEE) - e ampliação da fiscalização.
- Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos: estruturação e implementação de mecanismos de cobrança que incentivem o uso racional e financiem ações de gestão e conservação.
- Enquadramento dos Corpos d'Água: revisão e implementação de metas de enquadramento com base em diagnósticos atualizados da qualidade da água.
- Sistema de Informações: fortalecimento da base de dados, com destaque para a integração entre os sistemas estaduais e federal, e acesso público por meio de plataformas digitais.
- Planos de Bacias Afluentes: apoio à elaboração, revisão e alinhamento dos planos das bacias contribuintes, assegurando coerência com o PIRH-Grande.

b) Componente Estratégico II – Conservação dos Recursos Hídricos: Voltado à proteção e recuperação da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, este componente atua por meio de intervenções estruturais e não estruturais em áreas críticas da bacia. As ações propostas abrangem:

- Controle de Erosão e Assoreamento: execução de projetos de manejo de solo e água, com foco em microbacias degradadas e áreas prioritárias para conservação.
- Melhoria dos Sistemas de Saneamento: ampliação da cobertura e eficiência dos serviços de abastecimento, esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos, especialmente nos municípios com maior déficit.
- Drenagem Urbana Sustentável: elaboração e implementação de projetos de drenagem urbana com base em soluções baseadas na natureza e na integração com os Planos Municipais de Saneamento Básico.

- Proteção de Nascentes e Áreas de Recarga: incentivo à restauração ecológica e à adoção de práticas conservacionistas em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e mananciais.
- Educação Ambiental e Mobilização Social: fomento à conscientização e à participação da sociedade civil em ações de conservação hídrica.

c) Componente Estratégico III – Governança: é o eixo transversal, que viabiliza a efetiva implementação dos demais componentes, por meio do fortalecimento institucional e da participação social. As estratégias incluem:

- Fortalecimento dos Comitês de Bacia: apoio técnico e administrativo ao CBH-Grande e aos CBHs afluentes, ampliando sua capacidade deliberativa e operativa.
- Criação da Agência de Bacia: estruturação institucional e jurídica da entidade delegatária para apoiar a execução do PIRH-Grande.
- Capacitação e Formação de Atores: promoção de ações continuadas de formação para conselheiros, gestores públicos e representantes da sociedade civil.
- Integração Interinstitucional: articulação entre diferentes esferas e setores governamentais, buscando sinergias com políticas de meio ambiente, desenvolvimento territorial, agricultura, energia, entre outras.
- Transparência e Comunicação: desenvolvimento de ferramentas de gestão da informação, como o Painel de Controle do PIRH, e canais de comunicação social com linguagem acessível à população.

Para cada programa relacionado no **Quadro 25**, são propostas diversas ações que buscam fortalecer a gestão integrada dos recursos hídricos, com destaque:

- Monitoramento e Gestão da Qualidade e Quantidade da Água: O PIRH-Grande prevê a ampliação e modernização da rede de monitoramento das condições hidrológicas e de qualidade da água. Por exemplo, sensores automatizados são instalados em pontos estratégicos para medir vazões e parâmetros como oxigênio dissolvido, fósforo total e demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Esses dados subsidiam decisões relacionadas à alocação de água e ao controle de poluentes. Uma das ações práticas é o enquadramento dos corpos d'água da bacia em classes que atendam aos usos preponderantes, como abastecimento público, irrigação e preservação

ambiental. Isso auxilia no planejamento de medidas corretivas e preventivas para alcançar e manter padrões adequados de qualidade;

- **Conservação e Recuperação de Áreas Críticas:** O plano prioriza projetos de restauração de áreas de vegetação nativa em margens de rios e áreas de recarga hídrica. Por exemplo, parcerias com proprietários rurais, por meio de programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), incentivam o plantio de espécies nativas e o controle da erosão. O PIRH-Grande identifica áreas prioritárias para a conservação do Aquífero Guarani, um importante reservatório subterrâneo que atende parte significativa da demanda hídrica da bacia. São propostas ações como restrição de atividades impactantes e campanhas de conscientização em municípios que utilizam esse recurso;
- **Gestão Integrada para Períodos de Estiagem:** O PIRH-Grande propõe a elaboração de planos de contingência para períodos de seca, envolvendo a redução programada de vazões outorgadas, campanhas de conscientização sobre economia de água e ações coordenadas entre Estados e municípios. Investimentos em infraestrutura para captação e armazenamento, como construção de pequenos reservatórios e sistemas de transposição hídrica, são previstos. Um exemplo prático é a ampliação de reservatórios multiuso que atendem tanto à irrigação quanto ao abastecimento público;
- **Incentivo ao Uso Sustentável da Água:** Um dos mecanismos destacados no PIRH é a implementação de tarifas proporcionais ao uso da água, incentivando a racionalização. Por exemplo, usuários industriais e agrícolas que adotarem tecnologias de uso eficiente, como irrigação por gotejamento ou reúso de água, poderão ser beneficiados com tarifas reduzidas. Cabe destacar que, em 2022, o CBH concluiu o Estudo de cobrança dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Grande. A promoção de sistemas de irrigação eficiente e o reaproveitamento de água na agroindústria são exemplos de ações voltadas para setores de alto consumo hídrico. O plano prevê workshops e capacitações para disseminação dessas práticas entre agricultores;
- **Controle de Poluição:** A ampliação do tratamento de esgoto e o monitoramento de emissões industriais são medidas prioritárias para reduzir a carga de poluentes nos rios e aquíferos. A fiscalização contínua e a

aplicação de penalidades são fundamentais para garantir o cumprimento das normas aplicáveis;

- Educação Ambiental e Participação Social: Campanhas educativas e programas de capacitação para comunidades locais são ações práticas previstas no PIRH. Essas atividades têm como objetivo sensibilizar a população sobre a importância do uso racional da água e a preservação ambiental;
- Integração Institucional e Cooperação Interbacias: O PIRH-Grande prevê a criação de pactos de gestão compartilhada entre Minas Gerais e São Paulo, com foco na alocação de água em períodos críticos e no controle de impactos ambientais em bacias limítrofes. Projetos como o monitoramento conjunto de rios afluentes e o alinhamento de políticas de conservação são promovidos para integrar as ações entre bacias que compartilham recursos hídricos e ecossistemas.

5.1.6.1. Estudo de subsídio à implementação da cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Grande

O Estudo de Subsídio à Implementação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande (ANA, 2022), foi elaborado em 2021, conforme previsto no Programa do Componente Estratégico de Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos do PIRH.

O objetivo do estudo é a proposição de mecanismo de cobrança pelo uso de recursos hídricos nos rios de domínio da União, a partir da vinculação com a solução de problemas identificados pelo PIRH. Os mecanismos de cobrança propostos estabelecem o nexo entre os objetivos do Plano de Bacia e os objetivos da cobrança, explicitando o propósito deste instrumento de gestão dos recursos hídricos e permitindo o acompanhamento tanto dos montantes arrecadados quando da aplicação de seus proventos.

Dada sua escassez em quantidade e/ou qualidade, a água deve ter seu valor econômico devidamente reconhecido, sendo a cobrança um dos instrumentos para a gestão do recurso hídrico devidamente prevista na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997). A cobrança atua, portanto, de forma integrada e articulada com os planos de recursos hídricos, enquadramento dos corpos de água,

outorga dos direitos de uso e sistema de informações. Para promover a integração e melhoria na gestão da bacia, foram delineadas as seguintes estratégias:

- **Cenários de Cobrança:** Seis cenários foram construídos, com diferentes níveis de arrecadação e ambição, visando financiar o PIRH-Grande. A cobrança deve considerar os investimentos prioritários em saneamento e conservação ambiental, bem como a promoção do uso racional da água;
- **Ações Complementares:** Universalização do saneamento básico (coleta e tratamento de esgoto), Controle de perdas de água na distribuição, reúso de água na agricultura irrigada, Recuperação de nascentes e áreas de recarga de aquíferos.

A implementação dessas medidas visa a melhoria na qualidade da água, a redução de conflitos pelo uso da água, o fomento à segurança hídrica e ao desenvolvimento sustentável e benefícios socioeconômicos, como maior eficiência na agricultura e indústria.

Para fortalecer a integração, o estudo destaca o Planejamento coordenado, a fim de harmonizar as demandas das bacias, considerando a interdependência dos corpos hídricos; a cobrança pelo uso de recursos hídricos como ferramenta para promover a conservação e o uso eficiente; e o fortalecimento dos comitês de bacia e criação de Agências de Bacia para coordenação efetiva das ações.

Os cenários de cobrança englobam os recursos mínimos necessários para a implementação do Plano de Bacia e também os custos de transação envolvidos, notadamente o financiamento da Entidade Delegatária.

5.1.6.2. Estudo avaliativo de alternativas para destinação de efluentes sanitários tratados em cinco municípios na bacia hidrográfica do Rio Grande

O Estudo avaliativo de alternativas para destinação de efluentes sanitários tratados em cinco municípios na bacia hidrográfica do Rio Grande que apresentam corpos hídricos com baixa capacidade de diluição da carga orgânica remanescente do tratamento, foi elaborado em 2022, conforme previsto no PIRH-Grande.

O estudo aborda alternativas para a destinação de efluentes sanitários tratados em 5 municípios localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Grande, considerando a baixa capacidade de diluição dos corpos hídricos receptores. A região enfrenta desafios

relacionados à qualidade da água e à eficiência dos sistemas de tratamento, refletindo a necessidade de soluções integradas e sustentáveis.

Os municípios estudados (Ribeirão Preto, Mogi Mirim, Sertãozinho, Leme e Catanduva), localizados na vertente paulista da Bacia Hidrográfica do Rio Grande, apresentam situações críticas de disponibilidade e qualidade hídrica:

- Baixa eficiência de tratamento em algumas estações (ETEs): Embora a maior parte das ETEs alcance eficiências acima de 90% na remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), exceções foram identificadas, como a ETE Sertãozinho (49%);
- Carga orgânica remanescente: Mesmo após o tratamento, os corpos receptores enfrentam desafios para assimilar as cargas devido à baixa disponibilidade hídrica;
- Impactos de atividades antrópicas: Contribuições de esgotos domésticos, industriais e atividades rurais comprometem a qualidade da água.

O estudo (IICA, 2022) identifica soluções técnicas e regulatórias para mitigar os problemas:

- Melhoria na qualidade do efluente: Tratamento terciário para remoção de nutrientes e poluentes específicos; Adequação das ETEs às normas de qualidade para produção de água de reuso;
- Reuso de água: Reuso Não Potável Direto (RNPD) para fins industriais e agrícolas, reduzindo a pressão sobre os mananciais; Incentivo ao planejamento de reuso em larga escala, incluindo arranjos institucionais para regulamentação;
- Soluções alternativas: Disposição controlada de efluentes no solo; Alagados construídos (*wetlands*) para complementar o tratamento; Mudança dos pontos de lançamento para locais com maior capacidade de diluição.

A integração e gestão eficiente de efluentes nas bacias hidrográficas são essenciais para a sustentabilidade dos recursos hídricos. A adoção das medidas propostas pode gerar a melhoria na qualidade da água dos corpos receptores, a redução de conflitos pelo uso da água, e a economia de recursos e sustentabilidade ambiental, especialmente em regiões com estresse hídrico crônico.

Cabe ressaltar que, o licenciamento ambiental para programas de reuso enfrenta barreiras burocráticas e técnicas, conforme apontado no estudo. A implementação requer o alinhamento entre CETESB, ANA e demais órgãos reguladores, bem como

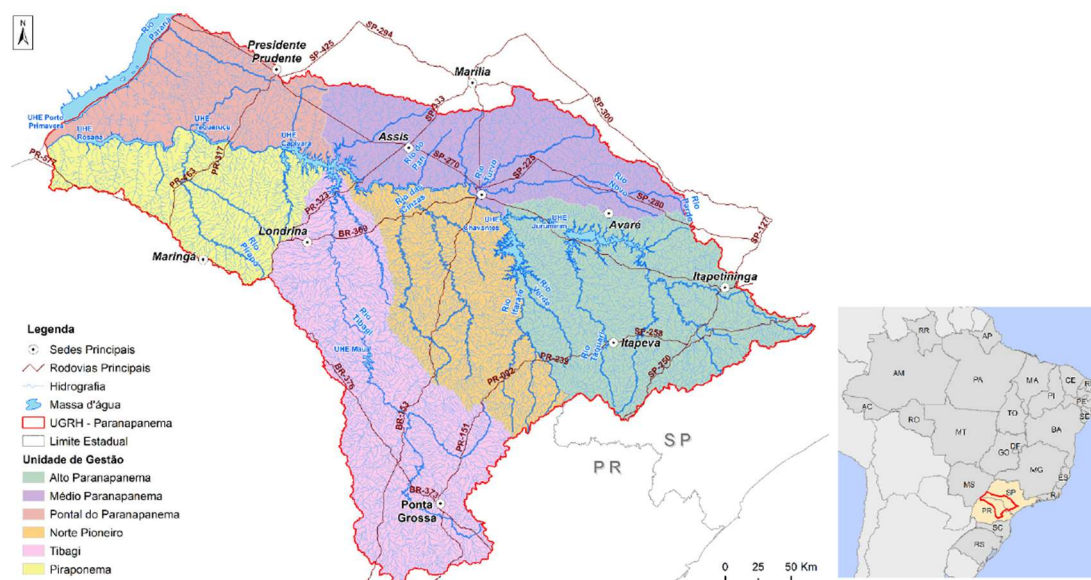
a atualização das normas e resoluções existentes, especialmente no que tange à qualidade mínima exigida para o efluente tratado.

5.2. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão dos Recursos Hídricos Paranapanema

O rio Paranapanema é um afluente direto do rio Paraná, pela sua margem esquerda, e localiza-se na divisa entre os estados do Paraná e São Paulo. Conforme a Resolução CNRH Nº 109, de 13 de abril de 2010, a Unidade de Gestão de Recursos Hídricos do Paranapanema (**Figura 17**) engloba as bacias hidrográficas do rio Paranapanema e do rio Santo Anastácio (e demais tributários diretos que contribuem para o rio Paraná nesta região).

O rio Paranapanema nasce na Serra de Agudos Grandes, no sudeste do Estado de São Paulo, a cerca de 100 km da costa atlântica e a aproximadamente 900 m de altitude, percorre cerca de 900 km no sentido oeste, até sua foz no rio Paraná. Em seu percurso abrange uma área total corresponde a 106.554,53 km² (ANA, 2016).

Figura 17 - Unidade de Gestão de Recursos Hídricos do Paranapanema.



Fonte: ANA, 2016.

5.2.1. Gestão conjunta e planejamento integrado

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema – PIRH-Paranapanema, aprovado em 2016, foi desenvolvido a partir de um arranjo institucional que envolveu a ANA e os órgãos

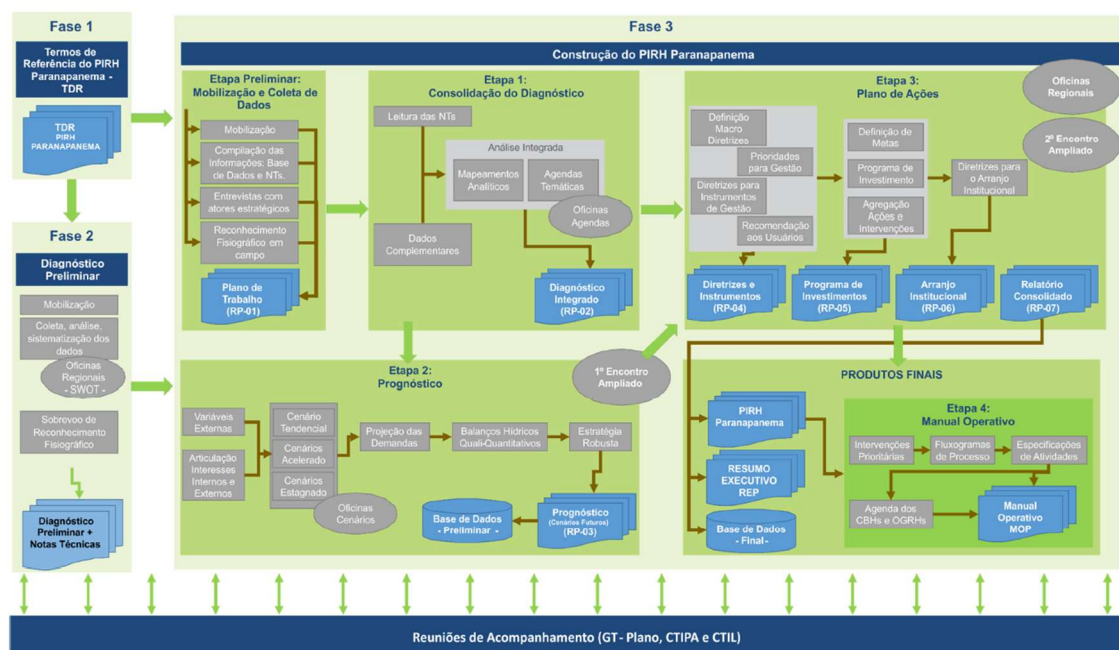
gestores estaduais (DAEE e AGUASPARANÁ), o CBH-PARANAPANEMA, com os seis comitês das unidades de gestão estaduais e CBHs afluentes.

Tem como princípio fundamental a integração entre os Comitês de Bacias Hidrográficas afluentes e os órgãos gestores estaduais e federais. Essa abordagem busca alinhar ações entre diferentes entes envolvidos na gestão das águas da bacia, garantindo uma administração eficiente e sustentável dos recursos hídricos. O PIRH-Paranapanema foi pioneiro na estratégia da ANA de elaborar planos de recursos hídricos, com diagnóstico elaborado previamente à contratação, o que possibilitou a concentração nos temas estratégicos para a bacia, permitiu uma ampla discussão com a sociedade, resultando em um plano altamente participativo e que reflete os anseios dos envolvidos na gestão dos recursos hídricos na bacia; foco em ações sob governabilidade do sistema de gestão de recursos hídricos, principalmente aquelas que trouxessem impacto orçamentário e consequência regulatória nos entes do sistema, resultando em orçamento mais realista; e elaboração do Manual Operativo: ferramenta que se constitui em uma agenda efetiva de trabalho para os comitês de bacia logo após a aprovação do plano, destacando e detalhando as principais ações a serem empreendidas nos primeiros anos do plano (**Figura 18**).

A construção do Programa de Ações do PIRH Paranapanema iniciou-se com uma lista de ações estratégicas que encerrou a etapa de prognóstico, na qual foram propostas ações em três linhas: aumento da disponibilidade hídrica; regulação de demandas hídricas; e redução das cargas poluidoras. Essas estratégias foram convertidas em diretrizes e em programa de ações.

O programa de ações foi estruturado em duas componentes, voltadas para a gestão de recursos hídricos (Agenda Azul) e articulação setorial (Agendas Temáticas Setoriais). As duas Componentes possuem 12 programas, que totalizam 37 subprogramas e 123 ações. O Orçamento do PIRH Paranapanema é de aproximadamente R\$107 Milhões, consideradas as ações chamadas de Gestão. Além do Orçamento de Gestão, o plano identificou investimentos associados da ordem de R\$ 2,2 bilhões, que não são de responsabilidade direta do Sistema de Recursos Hídricos, a exemplo das ações de melhoria no saneamento.

Figura 18 - Fluxograma do processo de construção do PIRH-Paranapanema.



Fonte: ANA, 2016.

O horizonte de planejamento adotado para o PIRH-Paranapanema é o ano de 2035. Os cenários futuros foram construídos com base nesse horizonte temporal a fim de avaliar as pressões e os impactos do desenvolvimento socioeconômico sobre os recursos hídricos até o respectivo ano. Foram elaborados três cenários que permitiram calcular as demandas futuras e elaborar o balanço hídrico, subsidiando a definição de estratégias e o Plano de Ações.

O Plano identificou as Unidades Especiais para a Gestão (UEG), que são áreas prioritárias para implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos (usos prioritários para outorga, alocação de água, enquadramento, cobrança, etc.) e instalação dos principais programas e projetos indutores, tais como o Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES) e o Programa de Desenvolvimento do Setor Água (Interáguas), bem como o Programa Produtor de Água. Como consequência, o plano definiu a bacia do rio das Cinzas como área sujeita a restrição de usos que se utilizem de barramentos em seu curso natural em virtude de possíveis impactos em seu trecho lótico.

Para fortalecer essa integração, o PIRH Paranapanema estabelece diretrizes estratégicas que incluem a compatibilização de sistemas de informações, a atualização periódica dos dados hidrológicos e a articulação entre os órgãos estaduais e a ANA.

Em 2021 foi iniciada e concluída a revisão do Plano de Ações do PIRH Paranapanema, com base na avaliação da implementação das ações do 1º ciclo e com foco na elaboração do Manual Operativo para o 2º ciclo.

5.2.2. Desafios no compartilhamento de recursos hídricos

O compartilhamento da água entre os diferentes usuários da bacia é um desafio, especialmente em períodos de estiagem. Para enfrentar esses desafios, o PIRH-Paranapanema propõe a adoção de mecanismos de alocação de água baseados na vazão mínima de referência (Q_{95}), critérios diferenciados por unidades de planejamento hídrico e a negociação de padrões de atendimento entre os usuários. Além disso, são previstas ações para expandir a outorga no setor rural e aprimorar os critérios de priorização de usos da água.

A degradação ambiental representa uma ameaça significativa à sustentabilidade dos recursos hídricos da bacia. A poluição da água é uma preocupação evidente, com a presença de cargas orgânicas elevadas, especialmente nas regiões mais urbanizadas. A carga poluidora proveniente da agropecuária, com destaque para a suinocultura e a bovinocultura intensiva, também impacta negativamente a qualidade da água.

Outro fator preocupante é a perda da cobertura vegetal. O uso intensivo do solo para a produção agrícola, especialmente para soja, milho e cana-de-açúcar, tem reduzido as áreas florestais e aumentado os processos erosivos. Em resposta a essa degradação, o plano prevê programas de recuperação e proteção de Áreas de Preservação Permanente (APPs), além do incentivo a práticas de conservação do solo.

Para tanto, os desafios de gestão foram agrupados no PIRH em quatro grupos. Cada grupo está relacionado a um conjunto de macro diretrizes específicas, as quais estabelecerão o foco a ser dado ao planejamento em relação a cada área:

- Desafios ESTRUTURAIS, com objetivos centrais de atender usos múltiplos, aumentar a disponibilidade hídrica e proteger os mananciais;
- Desafios INSTITUCIONAIS, de modo a aumentar a capacidade e a efetividade da gestão de recursos hídricos;
- Desafios de ARTICULAÇÃO, buscando aumentar a influência do Sistema de Recursos Hídricos sobre as políticas e controles de outros setores;

- Desafios de IMPLEMENTAÇÃO, com foco em aumentar a efetividade dos instrumentos de gestão.

5.2.3. Temas de Relevância Macrorregional

O PIRH identificou temas críticos de relevância macrorregional, considerando a interligação com bacias vizinhas e o impacto sobre a gestão integrada dos recursos hídricos. Entre os principais temas destacam-se:

- a. Disponibilidade hídrica e eventos extremos - A bacia enfrenta desafios quanto à garantia da oferta hídrica frente às demandas crescentes e às variações climáticas;
- b. Qualidade da água e cargas poluidoras - Problemas relacionados à poluição difusa, principalmente de origem agropecuária, além da necessidade de monitoramento e recuperação de áreas degradadas;
- c. Gestão integrada entre estados - A bacia abrange territórios dos estados de São Paulo e Paraná, exigindo uma coordenação entre diferentes estruturas institucionais;
- d. Eficiência no uso da água - Importância do uso racional da água, principalmente no setor agropecuário e industrial, buscando reduzir desperdícios e aumentar a resiliência hídrica da bacia.

5.2.4. Mecanismos de coordenação e gestão conjunta

Para garantir a efetividade da gestão dos recursos hídricos, o PIRH propõe um modelo de governança baseado na articulação entre os diferentes entes envolvidos. O CBH-PARANAPANEMA é a instância central de integração na bacia, sendo responsável por pactuar ações com órgãos executivos estaduais e federais.

O PIRH também prevê a instalação de uma Agência de Água para reforçar a governança e implementar instrumentos de gestão como a cobrança pelo uso da água, fiscalização e monitoramento. Além disso, são fomentados programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) para incentivar a preservação das áreas de recarga hídrica.

A gestão integrada dos recursos hídricos na UGRH Paranapanema se apresenta como um modelo estratégico de coordenação entre os diversos atores envolvidos. No entanto, desafios persistem, especialmente no que diz respeito ao compartilhamento da água em períodos críticos e à degradação ambiental. As

ações previstas no PIRH Paranapanema, se bem implementadas, podem fortalecer a resiliência da bacia e garantir a disponibilidade hídrica futura.

Para fortalecer a gestão compartilhada dos recursos hídricos, é fundamental a integração entre os sistemas estaduais e o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). O PIRH recomenda a atualização contínua dos sistemas de informações a cada revisão dos planos de recursos hídricos das bacias afluentes, além da manutenção da compatibilidade dos bancos de dados estaduais com o SNIRH, garantindo acesso a informações confiáveis sobre disponibilidade hídrica e qualidade da água, e a integração dos sistemas de previsão e alerta ao sistema de informações de recursos hídricos para permitir respostas mais rápidas a eventos críticos, como secas e inundações.

O PIRH destaca a importância do Comitê da Bacia Hidrográfica do Paranapanema (CBH-PARANAPANEMA) como instância central de integração, promovendo a pactuação com órgãos federais e estaduais para suporte técnico e operacional, a implantação de uma secretaria executiva para apoiar as deliberações do CBH-PARANAPANEMA e o fortalecimento da Câmara Técnica de Integração (CTIPA), responsável por coordenar as ações integradas entre os diferentes comitês afluentes.

A distribuição equitativa dos recursos hídricos entre bacias afluentes e usuários exige critérios bem estabelecidos. Para garantir a sustentabilidade hídrica, o PIRH Paranapanema sugere a adoção da vazão mínima de referência (Q95) como critério para alocação da água; a pactuação de condições de entrega das águas dos afluentes para os rios principais, garantindo padrões de qualidade compatíveis com a Classe 2; e mecanismos de negociação entre usuários em caso de não atendimento aos padrões estabelecidos.

Em função da bacia do Paranapanema abranger dois estados, São Paulo e Paraná, torna-se essencial a articulação entre diferentes níveis de governo. As diretrizes contidas no PIRH incluem a criação de grupos de trabalho setoriais para fortalecer a articulação entre estados e municípios; o diálogo contínuo com os executivos municipais para alinhar políticas públicas relacionadas à gestão da água; e a implementação de ações conjuntas para proteção de mananciais e recuperação de áreas degradadas.

Para tornar a integração das bacias mais efetiva, o PIRH prevê a implementação de instrumentos econômicos e regulatórios, como a cobrança pelo uso da água como

ferramenta de incentivo à conservação e gestão eficiente; a aplicação do princípio do poluidor-pagador para penalizar atividades que impactam negativamente a qualidade da água; e o fomento ao Pagamento por Serviços Ambientais para a proteção de áreas estratégicas para a recarga hídrica.

Ressalta-se que a pactuação entre as UGRHIs envolve mecanismos institucionais e operacionais para garantir uma gestão coordenada. Entre os principais mecanismos estão:

- Comitês de Bacias e Câmaras Técnicas: A governança hídrica é estruturada por meio dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) e da Câmara Técnica de Integração do CBH-PARANAPANEMA (CTIPA), que desempenha papel central na coordenação das ações entre as UGRHIs.
- Unidades Especiais de Gestão (UEGs): O PIRH Paranapanema propõe a criação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs) em áreas críticas, onde são estabelecidos regimentos diferenciados para o uso da água. Essas unidades funcionam como espaços de pactuação local entre usuários, gestores e comitês de bacia.

As ações destacadas no PIRH (ANA, 2016) incluem:

- Criação de Grupos de Trabalho (GTs) das UEGs para definir normas específicas de gestão.
- Realização de reuniões para pactuação de procedimentos de gestão e definição de regras de outorga e monitoramento.
- Aprovação dos acordos locais pelos comitês de bacia, garantindo reconhecimento pelos órgãos gestores.

Embora haja avanços significativos, a pactuação entre as UGRHIs enfrenta desafios institucionais e operacionais, tais como as diferenças entre os modelos de gestão dos estados de São Paulo e Paraná, o que dificulta a harmonização de normas e critérios de alocação da água; a falta de um mecanismo formal de governança interinstitucional para resolver disputas entre as UGRHIs em períodos críticos, como estiagens; e a necessidade de fortalecimento da CTIPA, que ainda carece de estrutura adequada para exercer seu papel de articulação plena.

No PIRH foi desenhada uma matriz institucional, nas instâncias da União e dos Estados, contendo a referência na legislação, nas bacias hidrográficas, nos organismos colegiados, no órgão executor da política, na administração direta, em

meio ambiente, na infraestrutura hídrica e nos setores usuários. O reconhecimento da matriz institucional permitiu a definição de diretrizes estratégicas e de diretrizes operacionais (Figura 19).

Figura 19 - Diretrizes Estratégicas para o Arranjo Institucional.

DIRETRIZES ESTRATÉGICAS	DIRETRIZES OPERACIONAIS
Consolidar arranjo institucional integrador	➤ CBH-PARANAPANEMA deve ser instância de integração na Bacia; ➤ Pactuar com os órgãos executivos, federal e estaduais, parcerias para suporte técnico e operacional; ➤ Implantar secretaria executiva para deliberações do CBH-PARANAPANEMA.
Instituir uma Secretaria Executiva junto ao CBH-PARANAPANEMA	➤ Apoio da ANA; ➤ ANA seleciona entidade e firma termo de parceria; ➤ CBH-PARANAPANEMA (Diretoria e CTIPA) atua no monitoramento e avaliação das atividades da secretaria executiva.
Promover o empoderamento do CBH-PARANAPANEMA	➤ Fomentar a participação de agente públicos e políticos no Comitê; ➤ Elaborar uma Agenda Política para o Comitê; ➤ Promover capacitação dos membros do Comitê; ➤ Promover a geração, organização e integração de informações; ➤ Promover ações de mobilização e comunicação social.
Fortalecer a Câmara Técnica de Integração do CBH-PARANAPANEMA – CTIPA	➤ Construir uma Agenda de Integração para a CTIPA; ➤ Elaborar plano de integração da gestão na bacia; ➤ Detalhar ações da Agenda de Integração no MOP/PIRH; ➤ Prover a CTIPA com informações e estudos técnicos; ➤ Incluir entre as atribuições da CTIPA a articulação setorial e tratamento de especificidades locais.
Promover articulação setorial na bacia do CBH-PARANAPANEMA	➤ Criar grupos de trabalho setoriais; ➤ Definir setores prioritários para iniciar a articulação; ➤ Elaborar plano de articulação setorial.
Articular o tratamento das especificidades locais da UGRH Paranapanema	➤ Criar câmaras ou grupos de trabalho; ➤ Identificar as áreas diferenciadas, críticas ou com demandas; ➤ Elaborar plano de trabalho para o tratamento das especificidades locais na gestão de recursos hídricos.

Fonte: ANA, 2016.

O PIRH foi o primeiro plano de recursos hídricos interestadual a possuir um Manual Operativo do Plano - MOP, elaborado para um conjunto de ações prioritárias: o roteiro e procedimentos, os requisitos, os estudos de base e os arranjos que se fazem necessários para efetivamente realizar cada respectiva ação. O MOP objetiva subsidiar a implementação de ações prioritizadas para os cinco anos do 2º ciclo do Plano de Ações do PIRH Paranapanema. Trata-se de uma ferramenta “passo-a-passo”, um plano operacional para que o comitê e os órgãos gestores de recursos hídricos viabilizarem as ações propostas e acordadas no Plano. O MOP traz um detalhamento de cada ação, com o apontamento das etapas necessárias para a implementação de cada ação. Para cada etapa, mostra as atividades e os respectivos atores estratégicos envolvidos e necessários para sua realização.

A pactuação entre as UGRHs no PIRH é um processo contínuo e essencial para a gestão eficiente dos recursos hídricos, conforme destacado no PIRH; as estratégias adotadas – incluindo integração dos comitês, criação de UEGs e uso de instrumentos econômicos – têm potencial para fortalecer essa governança. No entanto, desafios como diferenças institucionais e lacunas na governança interinstitucional ainda precisam ser superados para garantir uma gestão hídrica verdadeiramente integrada e sustentável na bacia.

5.3. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

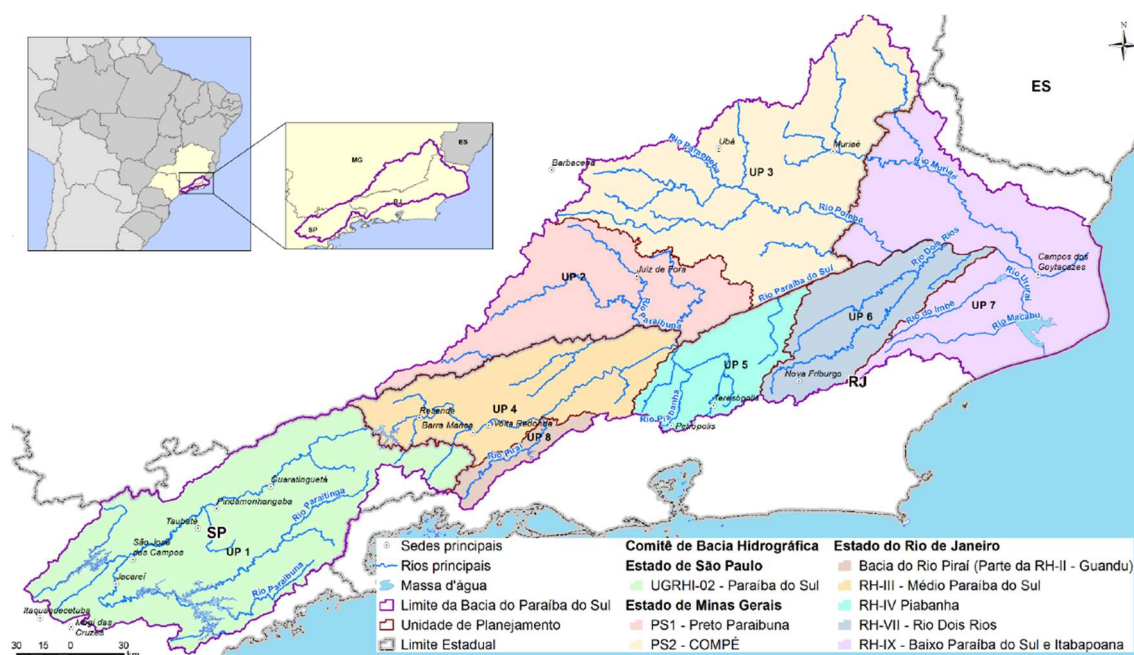
A bacia hidrográfica do Paraíba do Sul, com seus 184 municípios distribuídos por São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, é um dos sistemas hídricos mais importantes do Brasil; a bacia abastece cerca de 14 milhões de pessoas e atende diversas atividades econômicas, como a indústria, a agricultura e o turismo.

O rio Paraíba do Sul resulta da confluência dos rios Paraibuna e Paraitinga, que nascem no Estado de São Paulo e os cursos d'água da bacia percorrem a região de Minas Gerais e Rio de Janeiro, até desaguar no Oceano Atlântico, em São João da Barra (RJ). No leito do rio, estão localizados importantes reservatórios de usinas hidrelétricas, como Paraibuna, Santa Branca e Funil. Resulta em uma área de 61.545,39 km², estendendo-se por 13.944,01 km² no Estado de São Paulo, 20.723,25 km² em Minas Gerais e 26.878,14 km² no Rio de Janeiro (ANA, 2021).

Os principais usos da água na bacia são: abastecimento, irrigação, geração de energia hidrelétrica e diluição de efluentes sanitários.

De acordo com a ANA (2019), por estar localizada entre os maiores polos industriais e populacionais do país, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul se destaca por pronunciados usos múltiplos da água e pelo peculiar desvio das águas para a Bacia Hidrográfica do rio Guandu, com a finalidade de gerar energia e abastecer a população da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Não menos importante, também está em operação a transposição de águas situada na porção paulista da bacia, que abastece a Região Metropolitana de São Paulo. Existe ainda a transposição do rio Macabu para o rio Macaé, situada na UP Baixo Paraíba do Sul (RJ), utilizada para produção de energia elétrica. Tais transposições exigem uma grande articulação entre os CBHs estaduais e o federal, necessitando, portanto, de ajustes institucionais para resolução de conflitos que possibilitem os usos múltiplos na bacia do rio Paraíba do Sul. A **Figura 20** demonstra a localização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Figura 20 - Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.



Fonte: ANA, 2021.

5.3.1. Gestão conjunta e planejamento integrado

O Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) foi instituído pelo Decreto nº 1.842/1996 para promover a gestão integrada dos recursos hídricos e viabilizar programas de desenvolvimento sustentável na bacia do Rio Paraíba do Sul. O Decreto nº 6.591/2008 apenas alterou a denominação do Comitê e definiu sua área de atuação.

Dentre as atribuições do CEIVAP, destacam-se:

- Planejamento e Gestão: Propor diretrizes para outorga, licenciamento e cobrança pelo uso da água;
- Resolução de Conflitos: Intermediação em casos de divergência sobre o uso dos recursos hídricos;
- Monitoramento e Avaliação: Aprovação de planos de gestão e enquadramento dos rios em classes de uso;
- Articulação com Outras Bacias: Estabelecimento de diretrizes para ações conjuntas entre diferentes bacias hidrográficas.

Conforme Decreto nº 6.591/2008, cabe ao Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), aprovar o Plano de Recursos Hídricos

da Bacia Hidrográfica (PIRH), documento norteador das decisões do Comitê e um dos pilares da gestão integrada e participativa dos recursos hídricos na bacia.

Durante a elaboração do PIRH-PS, a participação dos membros do Comitê, da equipe técnica da entidade que exerce as funções de Agência da Bacia - AGEVAP, dos órgãos públicos e gestores foi de extrema importância para o planejamento das ações a serem implementadas no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

O PIRH, aprovado em 2021, estabelece diretrizes para a coordenação e gestão conjunta, considerando aspectos como compartilhamento de água, degradação ambiental e pactuação entre Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos, conforme atribuições e competências do Comitê. Apresenta o programa de investimento voltado a agenda de gestão das águas, resolução de problemas qualitativos dos recursos hídricos, ações de saneamento, ações de produção de conhecimento, comunicação e educação ambiental.

O horizonte de planejamento do PIRH-PS está estruturado com base em um período de longo prazo, visando orientar as ações até o ano de 2035, conforme as diretrizes e metas estabelecidas pelo CEIVAP. Esse horizonte temporal permite que o plano contemple não apenas soluções imediatas e ações de curto prazo, mas também medidas estruturantes e investimentos estratégicos voltados à adaptação às mudanças climáticas, à segurança hídrica e à melhoria das condições de uso e conservação dos recursos hídricos da bacia.

Em última instância traz, à luz do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SGRH), a sua contribuição ao desenvolvimento sustentável da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, e a articulação interestadual, garantindo que as iniciativas regionais de estudos, projetos programas e planos de ação sejam partes complementares, integradas e consonantes com as diretrizes e prioridades estabelecidas para a Bacia (ANA, 2021).

5.3.2. Desafios no compartilhamento de recursos hídricos

A Bacia do Rio Paraíba do Sul abastece grandes centros urbanos, como o Rio de Janeiro e São Paulo, através de transposições de água. O desafio reside na compatibilização dos interesses das regiões emissoras e receptoras, sobretudo em períodos de escassez hídrica.

Ademais, a bacia enfrenta problemas como:

- Redução da Cobertura Vegetal: Substituição de vegetação nativa por pastagens e agricultura intensiva.
- Poluição dos Recursos Hídricos: Baixos índices de tratamento de esgoto (41,3%) comprometem a qualidade da água.
- Ocupação Irregular das Faixas Marginais: Mais de 50% das áreas próximas aos corpos d'água estão degradadas, afetando a qualidade e a disponibilidade hídrica.

5.3.3. Mecanismos de coordenação e gestão conjunta

Para garantir uma gestão eficiente e participativa, no PIRH foram estabelecidos mecanismos como:

- Participação de Comitês de Bacias Afluentes na tomada de decisões.
- Pactuação de metas para enquadramento dos corpos d'água e controle de usos conflitantes.
- Padronização e integração de dados sobre outorgas, qualidade da água e disponibilidade hídrica.

A proposição de diretrizes para o aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão (Plano de Bacia Hidrográfica, Enquadramento, Outorga, Cobrança, Sistema de Informação) partiu da análise da situação dos instrumentos no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, considerando a integração da bacia federal e as bacias afluentes. As propostas dispostas como diretrizes primam pela integração de ações de modo que os seus resultados possam ser potencializados.

A construção do Programa de Ações do PIRH-PS foi baseada nas etapas de diagnóstico e prognóstico, bem como no conhecimento obtido nos planos de recursos hídricos das bacias afluentes. O programa de ações faz referência as ações sob governabilidade do CEIVAP, ações integradas, ações dos afluentes e ações dos órgãos gestores. Este somatório de esforços se configura em um Plano Integrado e único para a bacia do Rio Paraíba do Sul de modo a buscar a melhor eficiência na gestão e aplicação dos recursos o que deve potencializar os seus resultados.

O Programa de Ações a ser executado pelo CEIVAP, bem como pelos comitês das bacias afluentes é composto por 6 (seis) Agendas que compreendem os macros temas:

- Agenda de Gestão de Recursos Hídricos;
- Agenda de Recursos Hídricos;
- Agenda de Saneamento Urbano e Rural;
- Agenda de Infraestrutura Verde;
- Agenda de Produção de Conhecimento;
- Agenda de Comunicação e Educação Ambiental.

Com relação aos investimentos do CEIVAP previstos para implementação do PIRH-PS, os valores alocados em cada ação são provenientes da cobrança pelo uso da água no âmbito federal e recursos provenientes da transposição para a Bacia do Guandu/RJ. Destaca-se que esses recursos, além de financiarem diretamente as ações do Plano, tem a condição de potencializar os recursos faltantes para o cumprimento do Programa de Investimentos. O PIRH-PS foi orçado em R\$ 656.023.912,00; a maior parte do recurso é proveniente do Contrato de Gestão firmado com a ANA.

5.3.4. Estratégias para integração

O PIRH define um conjunto de estratégias para garantir a gestão integrada da bacia, incluindo:

- Monitoramento Hidrológico: Cooperação entre instituições como INEA/RJ, CETESB/SP e IGAM/MG para a coleta de dados sobre disponibilidade hídrica;
- Plano de Gerenciamento de Riscos: Desenvolvimento de ferramentas para prevenir e mitigar impactos de eventos críticos, como estiagens e enchentes;
- Infraestrutura Verde: Investimentos na recomposição florestal e na conservação de mananciais, destacando o Programa Mananciais do CEIVAP;
- Integração de Informações: Padronização de sistemas de outorga e enquadramento da qualidade da água entre os estados envolvidos.

Com relação às transposições de águas existentes na bacia, destaca-se no PIRH (ANA, 2021), as questões referentes às transposições realizadas para a bacia do

rio Guandu/RJ e para as bacias PCJ/SP. Ambas têm por circunstância o atendimento indispensável aos centros urbanos das capitais do Estado do Rio de Janeiro e São Paulo e, no caso do Guandu/RJ, também o abastecimento de um importante polo industrial. Além destas transposições de águas, há a transposição do rio Macabu para o rio Macaé, situada na UP Baixo Paraíba do Sul, para produção de energia elétrica.

Destaca-se, ainda, com relação aos marcos legais e institucionais necessários para a facilitação da implementação do Programa de Ações e das diretrizes definidas no PIRH:

- Integrar os instrumentos de planejamento das bacias afluentes com o PIRH-PS.
- Implantar as Unidades Especiais de Gestão de Recursos Hídricos (UEGs) ou Áreas Especiais de Restrição de Uso;
- Implantar as Diretrizes para os Instrumentos de Gestão;
- Criar um Grupo de Trabalho do CEIVAP para acompanhamento da implementação do PIRH-PS.
- Implantar ferramentas de monitoramento e acompanhamento da execução.
- Promover a integração entre CEIVAP e CBHs Afluentes.

O PIRH detalha as ações específicas do CEIVAP e também reconhece todas as ações previstas nos planos dos comitês afluentes.

Cabe ressaltar que, o acompanhamento da execução do PIRH-PS é viabilizado por um conjunto articulado de ferramentas de monitoramento técnico e institucional. Entre os principais instrumentos, destacam-se os sistemas de informações geográficas e geoambientais da bacia, o SIGA, que subsidiam a coleta, análise e disponibilização de dados quali-quantitativos das águas superficiais e subterrâneas.

5.3.5. Exemplos práticos de ações previstas para a integração

O planejamento e a governança são aspectos fundamentais previstos no PIRH-PS para a gestão eficiente e integrada dos recursos hídricos. Algumas das principais ações previstas no PIRH para a integração, incluem:

- O plano será atualizado a cada 10 anos, com a elaboração de um novo documento a cada 15 anos, garantindo a constante adequação às necessidades hídricas e ambientais;

- Haverá sincronização de ações e cronogramas entre os planos das bacias afluentes e o PIRH, promovendo maior eficiência e coerência na gestão;
- Criação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs), responsáveis por articular estados e esferas administrativas, promovendo um modelo de governança unificado e coordenado;
- Estabelecimento de parâmetros como Q_{95} e $Q_{7,10}$ para controle de qualidade hídrica e enquadramento ambiental;
- Unificação das informações sobre outorga, cobrança e qualidade da água nos sistemas estaduais e federais, garantindo um monitoramento mais eficiente;
- Desenvolvimento de um sistema integrado de monitoramento hidrológico e de qualidade da água, com dados compartilhados entre INEA/RJ, CETESB/SP, IGAM/MG e ANA.

Para garantir a implementação das diretrizes do PIRH, serão realizados investimentos e programas estruturantes, tais como:

- Coordenação dos investimentos entre os Comitês de Bacia (CBHs) e o Comitê de Integração da Bacia do Paraíba do Sul (CEIVAP), otimizando recursos financeiros.
- Desenvolvimento de ações compartilhadas nas áreas de saneamento, infraestrutura verde e controle de enchentes.
- Estratégia para conservação de áreas prioritárias para abastecimento hídrico, com base nos planos afluentes e no Atlas dos Mananciais do Rio de Janeiro.
- Expansão do saneamento básico em regiões críticas, com participação dos CBHs afluentes e financiamento conjunto.

A compatibilização entre os diversos usos da água e os interesses dos diferentes usuários se dará por meio de:

- Definição de critérios para a transferência de água entre bacias, prevenindo conflitos entre usuários e garantindo a segurança hídrica.
- Pactuação de metas para o enquadramento e uso sustentável dos recursos hídricos.
- Estudos sobre a viabilidade e impacto da transferência de água entre bacias, visando garantir o abastecimento metropolitano e industrial.

Os principais desafios para a implementação do PIRH incluem:

- Harmonizar regulamentações estaduais e federais para garantir a eficiência dos instrumentos de gestão hídrica.
- Acompanhar a execução das ações previstas no PIRH-PS, garantindo a integração efetiva entre as bacias afluentes.
- Fortalecer a participação social e institucional na tomada de decisões sobre o uso da água.
- Revisão Periódica do PIRH-PS: Atualização do plano a cada 10 anos, assegurando que as estratégias estejam alinhadas com as novas demandas ambientais e sociais.

A conscientização e engajamento da população são fundamentais para o sucesso das ações. Para isso, o PIRH prevê o desenvolvimento de campanhas educativas e mobilização para envolver os diferentes segmentos da sociedade na gestão dos recursos hídricos.

5.4. Análise conclusiva dos estudos de caso sobre Planos Regionais Integrados de Recursos Hídricos

Os estudos de caso apresentados nos **itens 5.1, 5.2 e 5.3**, sobre os Planos Integrados de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas do Rio Grande, Rio Parapanema e Rio Paraíba do Sul evidenciam avanços significativos na gestão integrada dos recursos hídricos, bem como desafios persistentes que precisam ser superados para garantir a sustentabilidade e a segurança hídrica nas regiões analisadas.

Os três planos compartilham algumas diretrizes essenciais para a gestão integrada dos recursos hídricos, como a articulação institucional, a implementação de instrumentos de gestão e o desenvolvimento de mecanismos financeiros para viabilizar as ações planejadas.

Entre os principais avanços identificados nos planos, destacam-se:

- Os comitês de bacia têm desempenhado um papel fundamental na coordenação das ações e na gestão participativa dos recursos hídricos, promovendo o envolvimento de diversos atores, como governos estaduais e municipais, setor produtivo e sociedade civil;

- Os planos têm incorporado ferramentas essenciais como outorga de direitos de uso da água, enquadramento dos corpos d'água, cobrança pelo uso dos recursos hídricos e monitoramento da qualidade e quantidade da água;
- Houve avanços na compatibilização de políticas estaduais e federais, com destaque para a integração entre os sistemas de informação e a adoção de critérios comuns para a gestão dos recursos hídricos;
- A implementação da cobrança pelo uso da água é essencial para viabilizar financeiramente projetos prioritários na gestão dos recursos hídricos;
- Foram identificadas ações como a implementação de sistemas de reuso de água e Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), que fortalecem a resiliência das bacias frente aos desafios.

Apesar dos avanços, os estudos de caso também destacaram desafios significativos para a efetiva integração das bacias hidrográficas e a melhoria da gestão dos recursos hídricos. Dentre eles, destacam-se:

- Diferenças nos arranjos institucionais entre estados e órgãos gestores, o que pode dificultar a implementação de ações coordenadas;
- Demanda entre diferentes setores (abastecimento urbano, agricultura, indústria e geração de energia), especialmente em períodos de escassez;
- Desmatamento, uso inadequado do solo e poluição hídrica comprometem a qualidade da água e a disponibilidade dos recursos hídricos, demandando investimentos significativos em recuperação ambiental;
- Implementação plena de instrumentos como a outorga e a cobrança pelo uso da água;
- Necessidade de padronização e compartilhamento de informações entre os órgãos gestores para a gestão eficiente dos recursos hídricos.

Os estudos de caso analisados demonstram que a gestão integrada de bacias hidrográficas é um processo complexo, que exige a coordenação entre diferentes atores e a adoção de políticas para o uso sustentável da água. Apesar dos avanços conquistados, desafios estruturais, institucionais e ambientais ainda precisam ser superados para que as ações sejam plenamente eficazes. A experiência dessas bacias oferece orientações significativas para aprimorar a gestão integrada, reforçando a necessidade de fortalecer a governança, harmonizar políticas públicas e ampliar mecanismos de financiamento.

5.5. Análise de experiências internacionais

Este item apresenta a análise de experiências internacionais consolidadas, com vistas a oferecer subsídios para o aperfeiçoamento da articulação institucional, da governança e dos instrumentos de planejamento e gestão à bacia do Rio Tietê.

Entre os casos de destaque sugeridos pelo Grupo de Acompanhamento Técnico, estão os modelos adotados pela União Europeia, pela França e pelos Estados Unidos da América (EUA), descritos a seguir.

5.5.1. Gestão da água na União Europeia

A União Europeia (UE) adota um modelo de gestão integrada de recursos hídricos, institucionalizado por meio da Diretiva-Quadro da Água (DQA), aprovada em 2000. Esse marco legal estabelece uma abordagem baseada na bacia hidrográfica como unidade de gestão, promovendo a superação das fronteiras administrativas tradicionais. O objetivo central é alcançar e manter o “bom estado” das águas superficiais e subterrâneas em toda a Europa, por meio da proteção ambiental, do uso sustentável e da adaptação às mudanças climáticas (EUROPEAN PARLIAMENT, 2023).

A Diretiva-Quadro da Água (DQA) fornece um quadro legal unificado para a proteção das águas na UE, abrangendo águas interiores superficiais, subterrâneas, de transição e costeiras. Seus principais instrumentos operacionais incluem:

- Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas (PGBHs): elaborados por cada Distrito Hidrográfico com base na bacia hidrográfica; contêm diagnóstico, objetivos ambientais, programas de medidas e mecanismos de monitoramento e avaliação.
- Programas de Monitoramento: os Estados-Membros devem aplicar metodologias harmonizadas para permitir a comparabilidade entre países e facilitar a gestão transfronteiriça.
- Participação Pública: a consulta pública é obrigatória em todas as etapas do planejamento, reforçando a legitimidade e a transparência do processo decisório.

O modelo enfatiza a integração intersetorial e a articulação institucional, da política de recursos hídricos com a política de agricultura, energia e transporte, saneamento

e ordenamento territorial e políticas climáticas e de biodiversidade. Essa abordagem promove a governança multinível, envolvendo desde instituições da União Europeia até autoridades locais, e incentiva a cooperação entre países que compartilham bacias hidrográficas transfronteiriças. A gestão da água, portanto, se insere em uma abordagem ecossistêmica, participativa e coordenada, fortalecida por mecanismos normativos e pactuações regionais.

Além da DQA, outras diretivas integram o regime de gestão. São elas:

- Diretiva Águas Subterrâneas (2006/118/CE): controle da poluição por substâncias perigosas.
- Diretiva Água Potável (2020/2184): define padrões de qualidade e amplia o acesso à informação.
- Diretiva Águas Balneares (2006/7/CE): regula a qualidade das águas recreativas.
- Diretiva Normas de Qualidade Ambiental (2008/105/CE): fixa limites para poluentes prioritários.
- Diretiva Tratamento de Águas Residuais Urbanas (91/271/EEC): regulamenta coleta e tratamento, incorporando o princípio do “poluidor-pagador”.
- Diretiva Nitratos (91/676/CEE): previne poluição agrícola por nitratos.
- Diretiva Inundações (2007/60/EC): determina elaboração de mapas de risco e planos de gestão para eventos extremos.

O Parlamento Europeu tem papel ativo na modernização e no aprimoramento da política hídrica, destacando-se como iniciativas:

- Apoio à “Right2Water”, que reconhece o acesso à água como direito humano;
- Incentivo à reutilização da água e à economia circular;
- Promoção da proteção da biodiversidade aquática e combate à poluição marinha;
- Integração da dimensão climática na política de recursos hídricos.

Embora a DQA tenha sido considerada adequada em sua avaliação de 2019, sua implementação plena ainda enfrenta desafios, especialmente diante dos efeitos das mudanças climáticas, como secas e inundações mais frequentes.

A implementação da Diretiva-Quadro da Água (DQA) está apoiada em instrumentos econômicos, como a recuperação de custos dos serviços de água, prevista no artigo 9 da DQA. Isso significa que os Estados-Membros devem assegurar que os preços cobrados reflitam os custos reais dos serviços de abastecimento, saneamento e proteção ambiental, incorporando os princípios do “poluidor-pagador” e “usuário-pagador”. Além disso, incentivos econômicos são utilizados para promover boas práticas e desestimular usos ineficientes da água, conforme EUROPEAN PARLIAMENT (2023).

Cabe ainda destacar que, a UE incentiva o uso de tecnologias inovadoras para monitoramento da qualidade e quantidade da água, como sensores remotos, modelagem hidrológica avançada e sistemas de informação geográfica (SIG). A digitalização da gestão hídrica tem sido estratégica para antecipar riscos climáticos e responder de forma adaptativa, com destaque para o desenvolvimento de plataformas como o WISE (*Water Information System for Europe*), que integra dados de toda a UE.

Outro aspecto de relevância é que, com o avanço das mudanças climáticas, o modelo europeu também tem priorizado a gestão baseada em riscos, especialmente frente a eventos hidrológicos extremos. A Diretiva de Inundações exige que os países elaborem Planos de Gestão de Riscos de Inundações integrados aos PGBHs. Adicionalmente, estratégias de soluções baseadas na natureza (SbN) têm sido promovidas, como a restauração de zonas úmidas e reconexão de planícies de inundação.

A União Europeia investe em programas de capacitação institucional, como o *EU Water Initiative* e ações sob o Horizon Europe, visando fortalecer a governança da água em seus Estados-Membros e também em países vizinhos e parceiros estratégicos, por meio de cooperação técnica e científica. O **Quadro 26** demonstra as estratégias do modelo de gestão dos recursos hídricos na União Europeia.

Quadro 26 - Estratégias do Modelo de Gestão da Água na União Europeia.

Eixo Temático	Estratégias
Planejamento e Regulação	Elaboração de Planos de Gestão por bacia hidrográfica com metas ambientais claras
	Integração das diretivas setoriais complementares à DQA
	Harmonização de normas técnicas para águas superficiais, subterrâneas e costeiras
Governança e Participação	Estrutura multinível: UE, Estados-Membros, autoridades de bacia e governos locais

Eixo Temático	Estratégias
	Participação pública obrigatória em todas as fases do ciclo de planejamento
	Cooperação entre países que compartilham bacias hidrográficas transfronteiriças
Instrumentos Econômicos e Financeiros	Recuperação dos custos dos serviços de água segundo o princípio “poluidor-pagador”
	Incentivos econômicos para práticas sustentáveis e eficiência hídrica
Monitoramento e Inovação Tecnológica	Programas de monitoramento harmonizados e baseados em indicadores ambientais padronizados
	Uso de tecnologias digitais e plataformas de dados abertos como o WISE
Adaptação Climática e Gestão de Riscos	Planos de gestão de riscos de inundações integrados
	Promoção de soluções baseadas na natureza
	Adoção de medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas nos PGBHs
Educação, Capacitação e Cooperação	Programas de capacitação técnica e fortalecimento institucional
	Cooperação internacional por meio da EU Water Initiative e parcerias científicas
	Divulgação de informações acessíveis à sociedade civil e usuários de água

Fonte: Adaptado de EUROPEAN PARLIAMENT (2023).

5.5.2. Gestão da água na França

O modelo francês de gestão dos recursos hídricos é amplamente reconhecido como referência internacional, tanto por sua eficiência quanto pela robustez institucional que apresenta. Motta *et al.* (2004) apontam que esse sistema se tornou um paradigma especialmente para países latino-americanos, dada sua capacidade de produzir resultados em curto prazo após a implementação. A estrutura atual é fruto de reformas iniciadas na década de 1960, em resposta à deterioração acelerada dos recursos hídricos decorrente da industrialização e urbanização no período pós-guerra.

O marco legal da reforma foi a Lei nº 1.245/64, conhecida como Lei da Água, que estabeleceu os fundamentos da gestão integrada por bacia hidrográfica. Seu Artigo 13, conforme destaca Machado (2003), instituiu a bacia hidrográfica como unidade territorial de gestão, rompendo com a lógica administrativa tradicional baseada em departamentos e comunas. A lei também criou os comitês de bacia e as agências financeiras, estabelecendo uma governança hídrica com base territorial e descentralizada (Motta, 1998).

Cada uma das seis grandes bacias francesas passou a contar com um comitê de bacia e uma agência de água (renomeadas em 1991). Os comitês são compostos por três categorias representativas: dois quintos de representantes dos usuários, dois quintos das autoridades locais e um quinto do Estado. Com número total de

membros variando entre 80 e 110, essas instâncias colegiadas são responsáveis pela elaboração da política de recursos hídricos em sua bacia (Motta, 1998).

As agências de água possuem natureza pública, porém atuam com autonomia administrativa e foco financeiro. São responsáveis pela arrecadação e aplicação dos recursos da bacia, assumindo um papel técnico-estratégico na coordenação da gestão local (Machado, 2003).

A sustentabilidade econômica do sistema é assegurada pela cobrança pelo uso e pela poluição da água, com base no princípio do “poluidor-pagador”. As taxas incidem sobre captação e lançamento de efluentes, com progressiva incorporação de parâmetros técnicos ao longo do tempo, incluindo matéria orgânica, sólidos em suspensão, salinidade, toxicidade, nitrogênio, fósforo e hidrocarbonetos (Motta, 1998). As receitas são reinvestidas na bacia em ações de gestão, pesquisa e infraestrutura. Em 1996, essas receitas ultrapassaram US\$ 1,8 bilhão (Cadiou & Tien Duc, 1996 apud Motta, 1998), promovendo avanços significativos no tratamento de esgoto doméstico e na redução da carga poluente industrial.

A bacia hidrográfica, no modelo francês, constitui não apenas uma unidade ambiental, mas também uma unidade político-administrativa. A gestão é totalmente descentralizada, com protagonismo dos atores locais e usuários, em conformidade com as diretrizes nacionais. Essa descentralização é equilibrada com o papel normativo do Estado, que regulamenta a “polícia das águas” e define parâmetros técnicos para a captação e o lançamento de efluentes (OiEau, 2020).

Tem-se como instrumentos de Planejamento:

- O SDAGE (*Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux*) é o principal instrumento de planejamento estratégico por bacia hidrográfica. Elaborado a cada seis anos, com consulta pública e aprovação ministerial, estabelece diretrizes e metas para a proteção e uso sustentável da água. Abrange temas como qualidade da água, prevenção de eventos extremos, controle da poluição e adaptação às mudanças climáticas (OiEau, 2020).
- Complementar ao SDAGE, o SAGE (*Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux*) é elaborado em escala de sub-bacia. Seu objetivo é operacionalizar localmente as diretrizes estratégicas, com foco em áreas críticas ou em conflito. O SAGE é elaborado por uma Comissão Local da

Água (CLE), composta por representantes do Estado, usuários e sociedade civil. Ele é dividido em dois componentes: o Plano de Gerenciamento (PAGD), com diretrizes estratégicas, e o Regulamento (*Règlement*), que possui força jurídica local (OiEau, 2020).

O SDAGE e o SAGE constituem uma hierarquia de planejamento coerente e articulada. Enquanto o SDAGE define as estratégias macro da bacia, o SAGE atua como seu braço executor, adaptando as metas à realidade local.

O **Quadro 27** apresenta uma comparação entre os três instrumentos, destacando diferenças quanto à escala de atuação, natureza jurídica, objetivo, horizonte de planejamento e grau de normatividade. A DQA atua no nível europeu, o SDAGE no nível de bacia e o SAGE no nível local, garantindo coerência e capilaridade na gestão.

Quadro 27 - Comparação entre a Diretiva-Quadro da Água (DQA), o SDAGE e o SAGE.

Aspecto	DQA	SDAGE	SAGE
Escala	União Europeia	Distrito hidrográfico (bacia de grande porte)	Sub-bacia hidrográfica (território local)
Natureza	Diretiva legal europeia	Instrumento estratégico de planejamento e regulação	Instrumento operacional e territorializado
Objetivo principal	Alcançar o “bom estado” das águas em todos os corpos hídricos	Definir metas e diretrizes estratégicas para gestão integrada da água	Implementar localmente os objetivos do SDAGE e da DQA
Horizonte de planejamento	Ciclos de 6 anos (revisáveis)	6 anos (revisão periódica obrigatória)	Variável, geralmente alinhado ao ciclo do SDAGE
Normativo	Obrigatório para todos os Estados-Membros da UE	Normativo: planos e projetos devem ser compatíveis ou coerentes	Normativo (em parte): regulamento do SAGE pode ter força legal
Instrumentos associados	Planos de gestão por bacia, relatórios de estado das águas	Plano estratégico, orientações normativas, lista de zonas protegidas	PAGD (plano de gestão) e Règlement (regulamento com força jurídica)
Elaboração	Comissão Europeia e Estados-Membros	Comitê de Bacia (Comité de Bassin)	Comissão Local da Água (Commission Locale de l'Eau – CLE)
Participação pública	Obrigatória (consultas públicas e acesso à informação)	Sim (consultas públicas e representação tripartite no comitê)	Sim (processo participativo e representatividade local)
Foco	Proteção, uso sustentável e prevenção de deterioração das águas	Qualidade, quantidade, usos múltiplos, adaptação às mudanças climáticas	Resolução de conflitos, problemas locais, medidas específicas de gestão

Fonte: Regea, 2025.

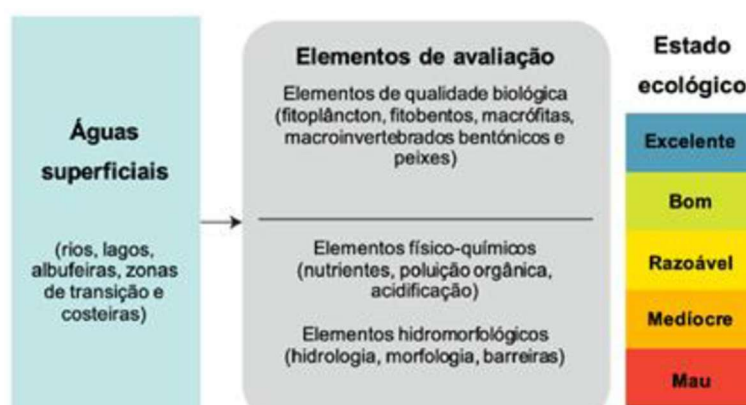
A Diretiva 2000/60/CE, conhecida como Diretiva-Quadro da Água (DQA), é o principal regulador da política hídrica na União Europeia. Estabelece como objetivos o alcance do bom estado ecológico e químico das águas, a prevenção de deteriorações e a redução de poluentes prioritários (CE, 2000; Martins & Antunes,

2019). A França adota os princípios da DQA por meio do SDAGE e do SAGE, que funcionam como mecanismos nacionais e locais de implementação.

A avaliação ecológica das águas é baseada no desvio das comunidades biológicas em relação a uma condição de referência, considerada natural. São utilizados indicadores biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos para determinar o estado ecológico de cada corpo d'água (INAG, 2006).

A Diretiva-Quadro da Água Europeia (DQAE) estabelece diferentes classes de corpos hídricos, agrupando-os em três categorias principais: águas superficiais, águas fortemente modificadas ou artificiais e águas subterrâneas. Para as águas superficiais (**Figura 21**), o objetivo é alcançar o bom estado ecológico e químico; para as águas subterrâneas, busca-se o bom estado químico e quantitativo. No caso das águas artificiais, substitui-se o conceito de bom estado ecológico pelo de bom potencial ecológico. As águas superficiais englobam rios, lagos, águas costeiras e de transição. O bom estado ecológico é definido como a condição natural das comunidades aquáticas em um cenário de referência, ou seja, sem influência antrópica significativa. Segundo a DQAE, essa condição é avaliada com base em elementos de qualidade biológica, apoiados por indicadores de qualidade físico-química e hidromorfológica da água.

Figura 21 - Processo de avaliação do estado ecológico de águas superficiais de acordo com a Diretiva Quadro da Água.



Fonte: MARTINS; ANTUNES (2019).

A Diretiva-Quadro da Água (DQA) estabelece de forma clara os diferentes estados de qualidade das águas continentais, incluindo os critérios que definem o “bom estado”. Para assegurar a comparabilidade e a coerência na avaliação dos corpos hídricos, a DQA propõe a padronização dos sistemas de classificação e monitoramento em toda a Europa. No entanto, evita a adoção de critérios

excessivamente generalistas, ao reconhecer que os padrões químicos, geológicos e biológicos variam significativamente ao longo da paisagem europeia (Cardoso-Silva *et al.*, 2013).

De acordo com os autores, a maioria das massas d'água da União Europeia encontra-se oficialmente delimitada, numerada e classificada conforme seu estado ecológico, as pressões a que estão submetidas e as medidas adotadas para sua proteção e recuperação. Dados apresentados por Martins e Antunes (2019) indicam que aproximadamente 40% dos corpos de água superficiais da UE atingiram o bom estado ecológico, representando um avanço de 2% em relação à avaliação anterior de 2009. Ainda assim, Cardoso-Silva *et al.* (2013) apontam a poluição e as pressões hidromorfológicas como principais causas do não cumprimento das metas estabelecidas, além de deficiências estruturais nas redes de monitoramento.

O artigo 8º da DQA estabelece que os Estados-Membros devem implantar programas de monitoramento capazes de fornecer informações consistentes sobre o estado das águas superficiais, subterrâneas e zonas protegidas em suas respectivas bacias hidrográficas. Henriques (2018) destaca que, para garantir a eficácia desses programas, é fundamental que os dados de monitoramento estejam disponíveis em tempo real. A ausência desse requisito é considerada pelo autor como uma falha crítica na implementação da política europeia de monitoramento hídrico.

A implementação do modelo é reforçada por apoio institucional contínuo, capacitação técnica e financiamento robusto. A *Office International de l'Eau* (OiEau) é uma instituição-chave nesse processo, promovendo cooperação técnica, desenvolvimento de sistemas de informação, apoio à implementação da DQA e capacitação dos agentes locais e nacionais (OiEau, 2020).

Cabe ainda ressaltar que, a intensificação de eventos climáticos extremos exige respostas coordenadas. A França tem adotado medidas como avaliação de riscos, fortalecimento da capacidade organizacional e implantação de sistemas de monitoramento. Destacam-se também as Soluções baseadas na Natureza (SbN), que incluem infraestruturas verdes, zonas úmidas artificiais, agricultura sustentável e urbanismo permeável (Faria, 2020). Essas soluções favorecem a resiliência hídrica e a conservação da biodiversidade, contribuindo para múltiplos serviços

ecossistêmicos. Tais abordagens são fundamentais frente aos impactos previstos das mudanças climáticas.

Face ao exposto, conclui-se que, o modelo francês de gestão hídrica se caracteriza pela integração entre escalas, participação social estruturada e regulação normativa eficaz. A experiência francesa demonstra que é possível equilibrar eficiência técnica com legitimidade social, oferecendo subsídios especialmente no que se refere à articulação interinstitucional e à descentralização territorial da política de recursos hídricos.

5.5.3. *Gestão da qualidade da água nos Estados Unidos*

O território americano apresenta duas regiões hidrográficas distintas. A leste do rio Mississippi, o clima é úmido, cobrindo cerca de um terço do país. Já a oeste do rio, nos dois terços restantes, o clima varia entre árido e semiárido.

Devido a essas características, o direito ribeirinho sempre predominou na apropriação dos recursos hídricos na região leste, onde a abundância de água remonta aos tempos da colonização. Nos estados do Oeste americano, onde a água é mais escassa, o direito à captação era concedido a quem primeiro se apropriasse das fontes. Em alguns estados, especialmente os banhados pelo rio Mississippi, era comum a prática de ambos os sistemas (SETTI *et al.*, 2001).

Diante da multiplicidade de sistemas de gerenciamento hídrico, uma lei federal relativa ao planejamento desses recursos foi publicada em 1965. Após sua promulgação, e em conformidade com suas diretrizes, todos os estados elaboraram e publicaram suas próprias leis sobre o tema.

A referida lei criou, em nível federal, o Conselho dos Recursos Hídricos, com as seguintes atribuições:

- Preparar balanços periódicos de recursos e necessidades em cada unidade de gestão de recursos hídricos.
- Manter estudo contínuo das relações entre os planos e programas regionais ou de bacias hidrográficas, das necessidades das maiores regiões dos Estados Unidos, e da adequação dos meios administrativos e institucionais para a coordenação das políticas e programas relativos aos recursos hídricos.

- Realizar recomendações ao presidente americano sobre recursos hídricos.
- Estabelecer princípios, normas e processos – após consulta a outras entidades interessadas e com a aprovação do presidente – para as agências federais utilizarem na preparação de planos globais, regionais ou de bacias hidrográficas, e na formulação e avaliação de projetos federais de recursos hídricos.
- Rever os planos apresentados pelas comissões de bacias hidrográficas, a serem instituídas nos termos da lei, e fazer recomendações ao presidente.

A lei de 1965 prevê a criação de comissões de bacias hidrográficas após a definição da unidade de gestão (região, bacia ou grupo de bacias). Essa criação pode ser proposta tanto pelo conselho federal de recursos hídricos quanto pelos estados interessados. Contudo, a aprovação de propostas estaduais exige a sanção obrigatória do conselho federal e de pelo menos metade dos estados envolvidos – ou até 75% em certas situações. Essa complexidade, somada à grande autonomia dos estados norte-americanos, impõe desafios significativos à utilização da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento de recursos hídricos (SETTI et al., 2001).

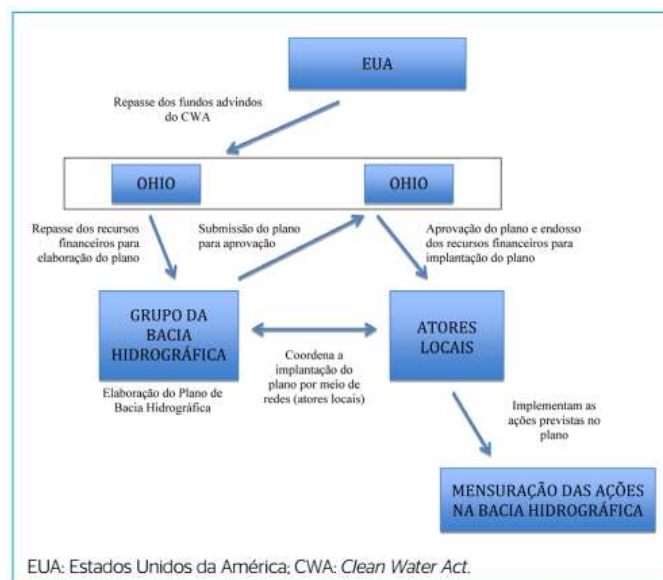
Para Koontz e Newig (2014), embora a gestão colaborativa de bacias hidrográficas possa demandar um tempo considerável para gerar resultados - devido à necessidade de esforços, informações e recursos financeiros muitas vezes superiores aos exigidos pelas políticas tradicionais de comando e controle, seu principal benefício é a elaboração de planos de bacia mais viáveis em termos de implementação, uma vez que contam com amplo apoio local.

Outro aspecto relevante da gestão colaborativa de bacias hidrográficas nos EUA, ressaltado por Koontz e Newig (2014), é o apoio dos governos federal e estadual. Esse suporte é crucial, principalmente para o financiamento das ações e para facilitar o diálogo com proprietários de terra, indústrias e os principais usuários e poluidores locais, visando a cooperação.

Para os autores, o papel do Estado é fundamental nesse tipo de gestão. A abordagem "de baixo para cima" (*bottom-up*), utilizada na elaboração dos planos, precisa ser complementada por um processo "de cima para baixo" (*top-down*). Isso

garante que as metas estabelecidas nesses planos sejam efetivamente cumpridas, como ilustrado na **Figura 22**.

Figura 22 - Gestão colaborativa de elaboração e implantação dos planos de bacias hidrográficas no estado de Ohio, Estados Unidos.



Fonte: Adaptado de OHIO WATERSHED NETWORK, 2016.

A **Figura 22** demonstra ainda que, embora a orientação para iniciar os planos de bacias hidrográficas parta da agência estadual e, principalmente, de fundos existentes do CWA, o desenvolvimento desses planos cabe aos grupos de bacias hidrográficas, que se baseiam na realidade local. A agência estadual se restringe à aprovação e liberação dos recursos financeiros para a implementação das ações; também demonstra que os atores locais (como municipalidades, empresas e agências locais) são coordenados por meio de redes de contatos para executar as ações previstas no plano, além de reportar a utilização dos recursos.

Ohio tem investido nos últimos anos na melhoria da qualidade das águas e no uso do solo. Isso inclui o desenvolvimento de tecnologia de controle da poluição e a implementação de ações para aprimorar a qualidade hídrica. O relatório anual, que faz parte do sistema de informações sobre solo e recursos hídricos do estado de Ohio (OHIO DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES, 2014), detalha todos os programas, valores investidos, áreas atingidas, objetivos e práticas desenvolvidas em cada bacia hidrográfica.

A gestão da qualidade da água nos Estados Unidos é regulada principalmente pela *Clean Water Act* (CWA), promulgada em 1972, que estabelece a estrutura legal

para o controle da poluição hídrica e a proteção das águas superficiais. O modelo apresentado por UNITED STATES (2023), caracteriza-se por mecanismos de comando e controle, base técnico-científica e articulação entre os níveis federal e estadual, sendo referência internacional em regulação de fontes pontuais e difusas.

A CWA reorganizou e expandiu significativamente a antiga Lei Federal de Controle da Poluição da Água de 1948. Seus principais dispositivos incluem:

- Proibição de descargas de poluentes em corpos d'água sem licença.
- Estabelecimento de padrões de qualidade da água com base nos usos designados (abastecimento, recreação, proteção da vida aquática, entre outros).
- Elaboração obrigatória de relação de corpos d'água não conformes e planos de ação corretiva.
- Financiamento federal para projetos de saneamento e controle da poluição difusa.

O principal instrumento técnico da CWA é o *Total Maximum Daily Load* (TMDL), que define a carga máxima de poluentes que um corpo hídrico pode receber sem comprometer seus usos. A *Safe Drinking Water Act* (SDWA) complementa a CWA, regulando especificamente a qualidade da água potável. A legislação estabelece padrões para contaminantes com base em critérios de saúde, exige monitoramento e cumprimento por parte dos sistemas públicos de abastecimento, determina que os padrões considerem avaliações de risco e custo com base em ciência revisada por pares e autoriza os estados a implementar os programas mediante aprovação da EPA (UNITED STATES, 2023).

A EPA - Agência de Proteção Ambiental é a principal entidade responsável pela implementação da CWA e da SDWA, atuando em parceria com os estados, que podem assumir funções de fiscalização, licenciamento e monitoramento. A maioria dos estados possui programas autorizados; a EPA mantém responsabilidade direta em três estados, territórios indígenas e instalações federais.

O Sistema Nacional de Eliminação de Descargas de Poluentes (NPDES) é o principal instrumento regulador da CWA. Ele estabelece regras para emissão de licenças de descarga de efluentes, limites específicos de poluição e exigência de monitoramento contínuo pelas fontes licenciadas. A conformidade é verificada por

relatórios de monitoramento (DMRs), inspeções de campo e auditorias, revisão de planos operacionais e registros, e parcerias com autoridades estaduais, conforme UNITED STATES (2023).

Dentre os instrumentos e programas de gestão, destacam-se:

- Estações de Tratamento de Esgoto (ETPs): As inspeções avaliam a conformidade com licenças NPDES, a prevenção de transbordamentos e falhas, os planos de controle de longo prazo, especialmente em sistemas de esgoto combinado.
- Programa Nacional de Pré-Tratamento: Objetiva garantir que atividades comerciais/industriais não prejudiquem o funcionamento das Estações de Tratamento de Esgoto. As ETPs implementam programas próprios, autorizados pela EPA, que também realiza inspeções e auditorias.
- Controle de Águas Pluviais: A CWA exige que sistemas municipais de esgoto pluvial, canteiros de obras e instalações industriais implementem planos de gestão de águas pluviais, sejam submetidos a inspeções, amostragens e revisões técnicas, e desenvolvam estratégias de engajamento público.
- Operações de Alimentação Animal Concentrada: Consideradas fontes pontuais, devem obter licenças NPDES. As inspeções verificam a conformidade com planos de manejo de nutrientes, a existência de descargas não autorizadas, as práticas de autodeclaração e autoauditoria.
- Gestão de Biossólidos: A EPA regula o uso agrícola de lodo de esgoto transformado em biossólidos. Inspeções avaliam: monitoramento laboratorial, práticas de manuseio, armazenamento e transporte.
- Prevenção e Controle de Derramamentos: A legislação proíbe o descarte de óleo em corpos d'água. As instalações devem elaborar e implementar Planos SPCC, com fiscalização periódica da EPA.
- Monitoramento e Participação Social: A EPA coordena programas de monitoramento com agências federais, estaduais e locais, universidades e voluntários. Destacam-se: (i) National Nonpoint Source Monitoring Program (NNPSMP): avalia fontes difusas e eficácia das práticas de controle; (ii) Quality Assurance Project Plans (QAPPs): garantem a qualidade e comparabilidade dos dados. Além disso, são incentivados programas de

monitoramento voluntário, nos quais cidadãos treinados coletam dados, ampliando a cobertura e promovendo conscientização ambiental.

A EPA publicou memorandos com diretrizes para manter a resiliência da CWA e da SDWA diante de eventos extremos, como elevação do nível do mar, secas prolongadas e enchentes recorrentes. O objetivo é garantir a continuidade dos padrões ambientais e proteger a saúde pública e os investimentos.

O modelo norte-americano combina normas rigorosas (CWA e SDWA), sistemas de licenciamento (NPDES), monitoramento técnico e participativo, instrumentos de modelagem e dados integrados, cooperação federativa e flexibilidade regulatória frente aos impactos climáticos.

Embora o foco principal esteja nas fontes pontuais, o modelo oferece importantes lições para outros contextos, incluindo, o papel estratégico do licenciamento ambiental, a importância do monitoramento contínuo e da ciência aplicada e a incorporação da sociedade civil e da educação ambiental como pilares da gestão integrada.

O **Quadro 28** apresenta exemplos de programas estaduais e locais de gestão da qualidade da água nos Estados Unidos, ilustrando a aplicação descentralizada dos princípios estabelecidos pela *Clean Water Act* (CWA). Esses programas demonstram como os estados e governos locais assumem responsabilidades significativas na implementação de políticas de controle da poluição hídrica, monitoramento e recuperação de corpos d'água. Os casos citados demonstram a diversidade de estratégias adotadas para atender às metas federais, considerando especificidades locais e promovendo a gestão adaptativa e colaborativa.

Quadro 28 - Exemplos de Programas Estaduais e Locais de Gestão da Qualidade da Água nos EUA.

Estado	Programa	Órgão Gestor	Tipo de Participação	Aplicações dos Dados
Colorado	River Watch	Colorado Parks and Wildlife	Voluntariado cidadão, escolas, ONGs	Avaliação da qualidade da água, suporte a políticas de bacia
Geórgia	Adopt-A-Stream	Georgia Environmental Protection Division	Monitoramento voluntário com certificação	Gestão local de bacias, educação ambiental, ações de mitigação
Texas	Clean Rivers Program	Texas Commission on Environmental Quality (TCEQ)	Cooperação interinstitucional e técnica	Relatórios de bacia, conformidade com a Clean Water Act

Estado	Programa	Órgão Gestor	Tipo de Participação	Aplicações dos Dados
Maryland	Stream Waders	Maryland Department of Natural Resources (DNR)	Monitoramento biológico por voluntários	Avaliação ecológica de córregos e conservação de habitats aquáticos
Minnesota	Citizen Water Monitoring Program	Minnesota Pollution Control Agency (MPCA)	Coleta de dados por cidadãos locais	Diagnóstico ambiental, suporte a planos de ação estaduais e inventário de corpos hídricos

Fonte: COLORADO PARKS AND WILDLIFE, GEORGIA ENVIRONMENTAL PROTECTION DIVISION, TEXAS COMMISSION ON ENVIRONMENTAL QUALITY, MARYLAND DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES e MINNESOTA POLLUTION CONTROL AGENCY.

5.5.4. Análise conclusiva das experiências apresentadas

As experiências apresentadas nos **itens 5.5.1, 5.5.2 e 5.5.3** demonstram a importância de combinar diferentes instrumentos e formas de governança para lidar com a complexidade da gestão de recursos hídricos. Destacam-se:

- Integração entre escalas: o modelo francês demonstra que é fundamental articular planos estratégicos em nível de bacia com ações territorializadas, garantindo coerência e adaptabilidade.
- Metas ambientais claras e mensuráveis: a experiência da UE ressalta a necessidade de definir objetivos ambientais concretos, sustentados por sistemas de monitoramento e avaliação contínuos.
- Instrumentos de regulação e responsabilização: a CWA destaca o papel de mecanismos normativos robustos, baseados em evidências, para o controle eficaz da poluição.
- Governança participativa: em todos os modelos, a participação social é estruturante e confere legitimidade às decisões, aspecto fundamental para a bacia do Tietê, marcada por múltiplos interesses e conflitos de uso.

A adaptação dessas práticas exige atenção às especificidades locais, como o papel dos comitês de bacia, a integração entre níveis de governo e os desafios institucionais e financeiros. Ainda assim, essas experiências oferecem parâmetros para o aprimoramento do planejamento, da articulação e da governança na gestão hídrica da bacia do Rio Tietê, contribuindo para uma atuação mais integrada, eficiente e orientada para os resultados.

No **Quadro 29** apresenta-se um comparativo entre as experiências internacionais analisadas com o objetivo de facilitar a identificação de potenciais aprimoramentos.

Quadro 29 - Comparativo das experiências internacionais.

Critério	União Europeia (UE)	França	Estados Unidos (EUA)
Escala de Planejamento	Bacia hidrográfica como unidade básica; planejamento por distritos hidrográficos (transfronteiriços quando necessário).	Planejamento em duas escalas: distrito hidrográfico (SDAGE) e sub-bacia (SAGE).	Escala local e estadual; enfoque em corpos d'água individuais e usos designados.
Integração entre Instrumentos	Forte integração entre DQA e outras diretivas (nitratos, águas residuais, potável, inundações, etc.); política marinha articulada.	Integração entre SDAGE/SAGE, políticas territoriais e setoriais (uso do solo, agricultura, energia).	Integração entre Clean Water Act e Safe Drinking Water Act; ações coordenadas com regulamentos estaduais e locais.
Participação Social	Obrigatória por lei em todas as etapas dos planos; estímulo à participação ativa de usuários, ONGs e cidadãos.	Participação por meio dos Comitês de Bacia e Comitês Locais da Água (CLEs); usuários representados por segmentos.	Consulta pública em processos regulatórios e planos de ação; menor presença de colegiados deliberativos.
Metas e Indicadores Ambientais	"Bom estado" ecológico e químico das águas como meta principal da DQA; indicadores obrigatórios e harmonizados entre países.	Metas de qualidade e quantidade nos SDAGE e SAGE; foco em estado ecológico e serviços ecossistêmicos.	Padrões específicos por uso designado; indicadores baseados em risco para saúde humana e ecossistemas aquáticos.
Instrumentos de Controle e Regulação	Diretivas vinculantes; exigência de programas de medidas; cumprimento supervisionado pela Comissão Europeia.	Regulamentação por Agências de Água e Comitês, com diretrizes compatíveis entre níveis; uso de autorizações e taxas.	Sistema de licenciamento NPDES (descargas); aplicação de penalidades; regulação detalhada para fontes pontuais e difusas.
Monitoramento e Avaliação	Monitoramento padronizado entre países; relatórios periódicos à Comissão e acesso público aos dados.	Monitoramento contínuo por Agências de Água e sistemas nacionais integrados; uso em revisões dos planos.	Relatórios obrigatórios (DMRs); auditorias, inspeções, autodeclaração; acesso público às bases da EPA.
Integração Institucional	Coordenação multinível entre União Europeia, países e autoridades locais; presença de comitês e plataformas técnicas.	Coordenação entre Agências, Comitês e Estado; forte presença de estruturas locais com capacidade técnica.	EPA coordena a política federal com implementação estadual; arranjos variáveis conforme delegação de competência.
Financiamento e Incentivos	Cobrança significativa pelo uso da água; fundos europeus; princípio do poluidor-pagador.	Financiamento robusto por Agências de Água (usuários pagam tarifas); reinvestimento em ações locais e projetos ambientais.	Financiamento federal (ex. fundos para saneamento); incentivos a boas práticas; subsídios condicionados a padrões de desempenho.

Fonte: Regea, 2025.

5.5.4.1. Pontos convergentes nas estratégias de integração

Com base nas experiências internacionais, a seguir apresentam-se os pontos convergentes identificados nas estratégias de integração adotadas nos contextos de gestão de recursos hídricos, com o objetivo de subsidiar a construção de diretrizes comuns para o planejamento integrado. São elas:

- Gestão por bacia hidrográfica: adotada em todos os casos como unidade de planejamento e articulação territorial.
- Governança participativa: envolvimento formal de múltiplos atores (Estado, sociedade civil e setores produtivos).

- c) Integração intersetorial: articulação entre políticas de água, uso do solo, agricultura, indústria e meio ambiente.
- d) Escalonamento de instrumentos: uso combinado de instrumentos estratégicos (planos) e operacionais (licenças, metas, monitoramento).
- e) Descentralização com coordenação central: autoridades locais e regionais executam ações dentro de diretrizes nacionais ou supranacionais.

5.5.4.2. Orientações estratégicas para o aperfeiçoamento da articulação da gestão de recursos à escala de atuação da bacia do Rio Tietê

No **Quadro 30** apresenta-se uma análise das práticas atuais no estado de São Paulo, com base na legislação e normativos vigentes.

Quadro 30 - Práticas de gestão atualmente adotadas no Estado de São Paulo.

Critério	Estado de São Paulo	Legislação específica aplicável
Escala de Planejamento	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), com planos de bacia elaborados por comitês locais.	Lei Federal nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos) – define a bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Lei Estadual nº 7.663/1991 – estabelece as UGRHIs como unidades de planejamento no Estado de São Paulo. Lei Estadual nº 9.866/1997 - Adota a bacia hidrográfica como unidade de gestão, mas enfrenta desafios na articulação entre escalas regional e municipal.
Integração entre Instrumentos	Integração parcial entre instrumentos; esforços recentes para maior articulação com planos diretores municipais e políticas climáticas.	Lei Estadual nº 7.663/1991 – define os instrumentos de gestão, como o Plano de Bacia, outorga, enquadramento e cobrança. Lei Estadual nº 9.866/1997 - Prevê a compatibilização entre planos de bacia e instrumentos de planejamento territorial, embora sua efetivação dependa de maior articulação intergovernamental.
Participação Social	Participação tripartite (poder público, usuários, sociedade civil) nos Comitês de Bacia; envolvimento em planos, cobranças e enquadramento.	Lei Federal nº 9.433/1997 – institui os Comitês de Bacia com representação tripartite. Lei Estadual nº 7.663/1991 – define a composição e as atribuições dos Comitês de Bacia Hidrográfica. Lei Estadual nº 9.866/1997 - Incorpora a participação da sociedade civil por meio dos comitês de bacia, mas com limitações quanto à representatividade e à capacidade técnica.
Metas e Indicadores Ambientais	Indicadores definidos nos Planos de Bacia, mas ainda com baixa obrigatoriedade de cumprimento; ausência de metas vinculadas ao licenciamento.	Resolução CONAMA nº 357/2005 - Estabelece metas de enquadramento dos corpos d'água. Deliberações CRH e Deliberações dos Comitês de Bacia – Definem metas regionais nos Planos de Bacia. Lei Estadual nº 9.866/1997 - Estabelece diretrizes gerais, mas carece de indicadores ambientais padronizados para monitoramento sistemático.
Instrumentos de Controle e Regulação	Outorga, enquadramento e cobrança são instrumentos legais; fiscalização e controle sob responsabilidade da SPÁguas e CETESB; aplicação ainda desigual.	Lei Estadual nº 7.663/1991 – institui a outorga e o enquadramento. Decreto Estadual nº 63.262/2018 - regulamenta a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e define o papel dos órgãos gestores. Lei Federal nº 9.433/1997 – dispõe sobre outorga e enquadramento como instrumentos legais. Lei Estadual nº 9.866/1997 - Define zonas de restrição de uso e mecanismos de controle

Critério	Estado de São Paulo	Legislação específica aplicável
		ambiental, cuja efetividade depende da fiscalização e aplicação de sanções.
Monitoramento e Avaliação	Monitoramento executado por CETESB e SPÁguas; avanços com o InfoÁgua; ainda há lacunas na avaliação de efetividade das ações dos planos.	Lei Estadual nº 7.663/1991 – prevê o monitoramento como instrumento. Decreto Estadual nº 47.400/2002 – Organiza a Rede de Monitoramento da Qualidade da Água em São Paulo (QualiÁgua).
Integração Institucional	Sistema descentralizado com articulação entre Estado e Comitês; dificuldades de integração com municípios e setores	Lei Estadual nº 7.663/1991 – Estabelece a estrutura descentralizada do SIGRH. Decreto Estadual nº 62.973, de 28 de novembro de 2017 - define as competências institucionais e a articulação entre órgãos gestores e Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs), no âmbito do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH). Lei Estadual nº 9.866/1997 - Prevê o monitoramento da qualidade dos mananciais, mas sem um sistema estadual padronizado e contínuo de avaliação.
Financiamento e Incentivos	Cobrança pelo uso da água com valores baixos; poucos incentivos econômicos vinculados às metas.	Lei Estadual nº 12.183/2005 – Institui a cobrança pelo uso da água no Estado de São Paulo. Lei Federal nº 9.433/1997 – define a cobrança como instrumento para reconhecer a água como bem econômico. Lei Estadual nº 9.866/1997 – Busca coordenação entre órgãos e níveis de governo, embora haja fragilidades na cooperação interinstitucional. Deliberações do CRH e dos Comitês de Bacia – Definem critérios e valores para cobrança e aplicação dos recursos.

Fonte: Regea, 2025.

Com base nas análises das referências apresentadas nos **itens 5.5.1, 5.5.2 e 5.5.3**, é possível extrair um conjunto de estratégias para o aperfeiçoamento da articulação da gestão de recursos à escala de atuação da bacia do rio Tietê. São elas:

a) Fortalecer a Integração entre Planos de Bacia e Planejamentos Territoriais Setoriais.

Baseado na articulação entre SDAGE e SAGE na França, pode-se:

- Institucionalizar a articulação entre comitês de bacia contíguos, especialmente ao longo do rio Tietê, que cruza diversas UGRHs e regiões metropolitanas, fortalecendo a visão sistêmica e integradora da bacia.

b) Definir Metas Ambientais Claras e Indicadores de Monitoramento Contínuo

A exemplo da DQA europeia, pode-se:

- Estabelecer metas de qualidade e quantidade hídrica por trecho de rio, alinhadas aos usos prioritários e à capacidade de suporte ambiental, com base em critérios ecológicos e sociais.

- Aprimorar os sistemas de monitoramento e informação (como o SIGRH) para permitir o acompanhamento contínuo da efetividade das ações dos planos de bacia e o redirecionamento de estratégias, conforme necessário.
- Harmonizar os indicadores entre UGRHIs e comitês, favorecendo a análise integrada da bacia do Tietê e a comparação de resultados.

c) Reforçar Instrumentos de Controle e Responsabilização Ambiental

Baseado na *Clean Water Act*, pode-se:

- Fortalecer o controle de fontes poluidoras, especialmente nas áreas urbanas e industriais da bacia do Tietê, com foco em cargas difusas e lançamento irregular de efluentes.
- Ampliar a utilização de instrumentos econômicos, como cobrança pelo uso da água ajustada por qualidade, incentivo à remediação de áreas contaminadas, e estímulo a tecnologias limpas.
- Aprimorar os mecanismos de outorga e fiscalização, inclusive com a integração entre os sistemas estaduais e municipais, para evitar sobreposições e lacunas regulatórias.

d) Consolidar uma Governança Participativa

- Aprimorar o funcionamento dos Comitês de Bacia, garantindo a efetiva participação de setores estratégicos (saneamento, indústria, agricultura, poder público e sociedade civil), com transparência nas decisões e clareza sobre competências.
- Fomentar a criação de câmaras técnicas e fóruns intersetoriais permanentes, inclusive em sub-bacias prioritárias, promovendo espaços mais ágeis e especializados de deliberação.
- Estimular parcerias entre comitês e instituições de pesquisa, universidades, consórcios municipais e organizações não governamentais, como forma de fortalecer a base técnica e a capacidade de implementação das ações previstas nos planos.

e) Promover a Regionalização das Soluções e a Cooperação Interinstitucional

- Considerando a extensão e complexidade do rio Tietê, recomenda-se adotar uma lógica que considerem a interdependência entre UGRHIs e a

necessidade de ações conjuntas em áreas críticas (como regiões metropolitanas, áreas de mananciais e zonas com conflitos de uso).

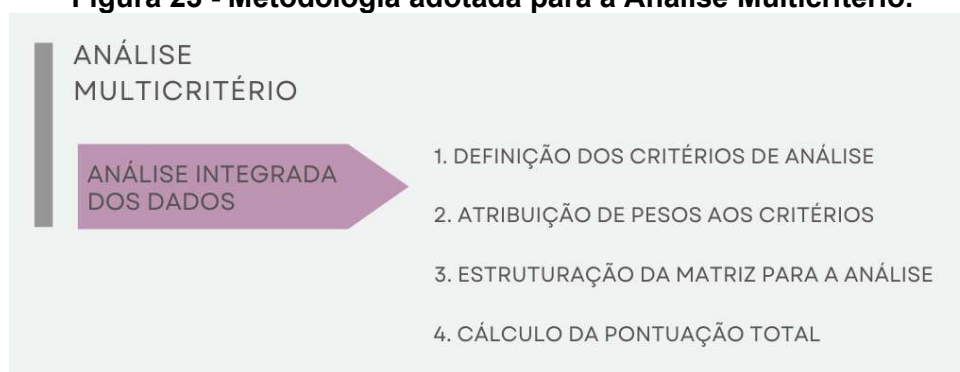
- Instituir arranjos cooperativos entre municípios, órgãos estaduais e comitês de bacia, com base em metas comuns e ações coordenadas, especialmente em temas como saneamento, controle da poluição e proteção de nascentes.
- A adaptação das boas práticas internacionais à realidade da bacia do Rio Tietê pode contribuir significativamente para o fortalecimento da governança hídrica e para a efetividade dos instrumentos de gestão na região. A convergência entre escalas de planejamento, a definição de metas claras, o aprimoramento do controle ambiental e a valorização da participação social são pilares fundamentais para a construção de um modelo mais integrado, eficiente e resiliente de gestão das águas em São Paulo.

6. ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Com o objetivo de analisar os dados de forma integrada e organizar os temas críticos, este estudo aplicou a Análise de Decisão Multicritério (MCDA), utilizando o método de importância relativa de Saaty (1990) para ponderar os critérios. O nível de abrangência da análise deve garantir que todos os aspectos importantes sejam considerados, portanto, a definição final dos critérios foi realizada a partir de um processo participativo.

A seguir, apresenta-se a metodologia aplicada nesta etapa, combinando a análise técnica com o processo participativo, conforme ilustra a **Figura 23**.

Figura 23 - Metodologia adotada para a Análise Multicritério.



Fonte: Regea, 2025.

6.1. Análise Integrada dos Dados

6.1.1. Definição dos critérios de análise

Os temas críticos para a bacia do Rio Tietê foram identificados a partir da análise do PERH e dos Planos de Bacia das UGRHIs. Após isso, a primeira etapa para a realização da Análise Integrada dos Dados foi a definição dos critérios de análise. Para tanto, foram definidos nove critérios com o objetivo de avaliar a relevância dos temas críticos a partir de múltiplas variáveis e o quanto esses temas impactam a gestão integrada dos recursos hídricos, considerando aspectos ambientais, sociais, econômicos e institucionais. São eles:

- a) Quantidade de UGRHIs em que está citado como “Tema Crítico” nos Planos de Bacia: Esse critério avalia a abrangência do tema crítico dentro das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs). Quanto maior o número de UGRHIs que mencionam determinado tema como crítico em seus Planos de Bacia, maior a sua relevância em nível estadual e regional.

Esse critério permite identificar temas que exigem soluções integradas entre diferentes unidades de gestão;

- b) Está citado como Tema Crítico no PERH? O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) define diretrizes estratégicas para a gestão dos recursos hídricos em todo o estado. Caso o tema crítico esteja citado no PERH, isso indica que ele já foi reconhecido como uma questão prioritária em nível estadual, demandando ações específicas para sua mitigação ou resolução;
- c) Está relacionado à disponibilidade hídrica superficial e/ou subterrânea? Esse critério avalia se o tema crítico impacta ou é impactado pela quantidade de água disponível, seja nos corpos hídricos superficiais (rios, lagos, reservatórios) ou nos aquíferos subterrâneos. A relação com a disponibilidade hídrica é essencial para compreender a resiliência dos sistemas hídricos e a necessidade de ações para garantir a manutenção dos usos múltiplos da água;
- d) Foi considerado pela maioria dos participantes como um Tema Crítico na consulta pública realizada a partir do formulário? A participação social é um dos pilares da gestão integrada dos recursos hídricos. Esse critério mede a percepção pública sobre a criticidade do tema, considerando as respostas coletadas na consulta pública. Se um tema foi amplamente reconhecido como crítico pelos participantes, isso reforça sua importância e necessidade de ações prioritárias;
- e) Está relacionado com a qualidade da água e a redução da carga orgânica? Esse critério verifica se o tema crítico afeta a qualidade dos corpos d'água, incluindo aspectos como a poluição por esgoto doméstico, resíduos industriais e agroquímicos. A redução da carga orgânica é um fator essencial para garantir a boa qualidade da água para abastecimento, atividades econômicas e manutenção dos ecossistemas aquáticos;
- f) Tem influência na gestão do conflito pelo uso da água? O uso da água pode gerar conflitos entre setores (abastecimento público, irrigação, geração de energia, indústria, entre outros). Esse critério avalia se o tema crítico está associado a disputas pelo uso da água, exigindo mediação e mecanismos de governança para garantir a alocação justa e sustentável dos recursos hídricos;

- g) Tem relação com a eficiência do uso da água? A eficiência hídrica é fundamental para otimizar a utilização dos recursos disponíveis e reduzir desperdícios. Esse critério avalia se o tema crítico influencia ou é influenciado por práticas de uso racional da água em diferentes setores, como irrigação, indústria e abastecimento urbano;
- h) Impacta na segurança hídrica? A segurança hídrica envolve a garantia de acesso sustentável à água em quantidade e qualidade adequadas para diferentes usos, mesmo diante de eventos extremos como secas e enchentes. Esse critério considera se o tema crítico compromete a segurança hídrica da população, das atividades econômicas e dos ecossistemas, exigindo medidas de adaptação e resiliência.
- i) Tem facilidade de articulação e resolução integrada? Este critério avalia a capacidade da alternativa, medida, ação ou instrumento proposto de articular-se de forma eficaz com diferentes setores, atores institucionais e níveis de governo, promovendo a resolução integrada do tema. Considera-se a existência de mecanismos que favoreçam a governança compartilhada, a transversalidade das políticas públicas, e a capacidade de alinhamento com instrumentos já existentes de planejamento e gestão. Alternativas com baixa pontuação tendem a apresentar abordagens fragmentadas, baixa articulação institucional e ausência de estratégias para integração.

6.1.2. Atribuição de pesos aos critérios

Após a definição dos critérios de análise, foi realizada a atribuição de pesos aos critérios, que consistiu em quantificar a importância relativa de cada critério no contexto da gestão integrada da bacia do Rio Tietê. A atribuição dos pesos aos critérios teve como principal objetivo, representar a importância de cada critério para embasar às tomadas de decisão, sendo que, os critérios com maior peso terão maior impacto no resultado final. O **Quadro 31** apresenta os critérios definidos para a análise, os pesos correspondentes e a pontuação a ser atribuída para os temas críticos.

Quadro 31 - Critérios utilizados para a análise multicritério e respectivos pesos atribuídos.

Critérios			Pesos	PONTUAÇÃO					
				2	1,5	1	0,5	0,1	0
1	Quantidade de UGRHIs que está citado como Tema Crítico nos Planos de Bacia?	0,200	6	5	4	3	2	1	
2	Está citado como Tema Crítico no PERH?	0,050	Sim					Não	
3	Está relacionado à disponibilidade hídrica superficial e/ou subterrânea?	0,125	Sim		Parcialmente			Não	
4	Foi considerado pela maioria dos participantes como um Tema Crítico na consulta pública realizada a partir do formulário?	0,150	Explicação da pontuação apresentada na Tabela 12 .						
5	Está relacionado com a qualidade da água e a redução da carga orgânica?	0,125	Sim		Parcialmente			Não	
6	Tem influência na gestão do conflito pelo uso da água?	0,050	Sim		Parcialmente			Não	
7	Tem relação com a eficiência do uso da água?	0,050	Sim		Parcialmente			Não	
8	Impacta na segurança hídrica?	0,100	Sim		Parcialmente			Não	
9	Tem facilidade de articulação e resolução integrada?	0,150	Sim		Parcialmente			Não	
		1,00							

Fonte: Regea, 2025.

6.1.3. Estruturação da matriz para análise

A estruturação da matriz para análise foi realizada a partir da atribuição, para cada tema crítico, de uma pontuação que indicou a relevância associada a cada critério, estabelecendo valores entre 0 e 2 que representam uma escala crescente de relevância.

Para o critério 1, que corresponde à “Quantidade de UGRHIs em que o tema está citado como crítico nos Planos de Bacia”, utilizou-se da seguinte classificação para a análise:

- Tema citado como crítico em todas as 6 UGRHIs (2,0 pontos);
- Tema citado como crítico em 5 UGRHIs (1,5 pontos);
- Tema citado como crítico em 4 UGRHIs (1,0 ponto);
- Tema citado como crítico em 3 UGRHIs (0,5 ponto);
- Tema citado como crítico em 2 UGRHIs (0,1);
- Tema citado como crítico em 1 UGRHI (0).

Para a definição da pontuação no critério 2 (Está citado como Tema Crítico no PERH?), foi considerada a pontuação máxima (2,0) quando o tema foi citado, e sem pontuação (0) quando não foi citado. Para os critérios 3, 5, 6, 7, 8 e 9 foi estabelecida a seguinte pontuação: sim (2,0), parcialmente (1,0) e não (0).

Para o critério 4 (Foi considerado pela maioria dos participantes como um Tema Crítico na consulta pública realizada a partir do formulário?), realizou-se uma

consulta pública por meio de formulário, de forma a avaliar se o tema é considerado pela maioria dos participantes como um tema crítico. No total, 18 pessoas responderam e classificaram os temas como “Não crítico”, “Críticidade média” e “Crítico”. A **Tabela 12** apresenta os resultados obtidos a partir das respostas dos formulários.

Tabela 12 - Resultados obtidos a partir de consulta pública para o Critério 4.

Temas críticos	Respostas formulário		
	Não crítico	Críticidade média	Crítico
Acúmulo de resíduos sólidos em corpos d'água	2	8	8
Aumento da demanda por águas subterrâneas	0	5	13
Aumento da demanda por águas superficiais	0	4	14
Ausência de dados e informações integradas sobre os diversos aspectos da gestão hídrica (disponibilidade, demandas)	2	6	10
Baixa disponibilidade hídrica	0	5	13
Comprometimento do balanço hídrico	0	4	14
Conflitos pelo uso da água	0	4	14
Contaminação do solo e águas subterrâneas	3	11	4
Deficiências no sistema de coleta seletiva de resíduos	1	11	6
Deficiências no sistema de drenagem urbana subterrânea	1	10	7
Dependência de reservatórios e rios federais	11	3	4
Desmatamento e ausência de cobertura vegetal	2	6	10
Estrutura de esgotamento sanitário inadequada ou ausente	1	8	9
Eutrofização nos reservatórios	0	7	11
Eventos climáticos extremos: secas e inundações	0	7	11
Expansão urbana desordenada, ocupação inadequada do solo e de áreas de mananciais	5	1	12
Insuficiência de pontos de monitoramento	1	9	8
Lançamento de cargas orgânicas domésticas, industriais e decorrentes das práticas agrícolas	0	6	12
Ocorrência de processos erosivos e assoreamentos	0	10	8
Perdas físicas no sistema de distribuição de água	0	6	12
Poluição difusa	0	8	10
Transposição entre UGRHs	4	9	5

Fonte: Regea, 2025.

A partir dos resultados obtidos, foi realizada uma média ponderada, sendo atribuído o peso 2 para “Críticidade média” e o peso 6 para “Crítico”. Os temas foram então organizados em ordem decrescente, objetivando identificar o valor mínimo (3,75) e o valor máximo (11,5), conforme apresentado na coluna “Média Ponderada” da **Tabela 13**. Após isso, os valores foram ajustados para que o valor mínimo fosse zero, portanto, foi subtraído de cada número do conjunto de dados o menor valor (3,75), conforme apresentado na coluna “Ajuste” da **Tabela 13**. Para ajustar os valores em uma escala de 0 a 2,0, primeiro cada valor da coluna “Ajuste” foi dividido pelo intervalo (11,5 – 3,75), o que resultou no ajuste de 0 a 1,0, apresentado na coluna “Divisão” da **Tabela 13** e posteriormente cada valor foi multiplicado por 2

para se obter a pontuação de 0 a 2,0 para cada tema crítico, conforme apresentado na coluna “Pontuação” da **Tabela 13**.

Tabela 13 - Pontuação dos temas críticos a partir dos resultados dos formulários.

Temas críticos	Respostas formulário			Média Ponderada	Ajuste	Divisão	Pontuação
	Não crítico	Criticidade média	Crítico				
Aumento da demanda por águas superficiais	0	4	14	11,50	7,75	1,00	2,000
Comprometimento do balanço hídrico	0	4	14	11,50	7,75	1,00	2,000
Conflitos pelo uso da água	0	4	14	11,50	7,75	1,00	2,000
Aumento da demanda por águas subterrâneas	0	5	13	11,00	7,25	0,94	1,871
Baixa disponibilidade hídrica	0	5	13	11,00	7,25	0,94	1,871
Lançamento de cargas orgânicas domésticas, industriais e decorrentes das práticas agrícolas	0	6	12	10,50	6,75	0,87	1,742
Perdas físicas no sistema de distribuição de água	0	6	12	10,50	6,75	0,87	1,742
Eutrofização nos reservatórios	0	7	11	10,00	6,25	0,81	1,613
Eventos climáticos extremos: secas e inundações	0	7	11	10,00	6,25	0,81	1,613
Poluição difusa	0	8	10	9,50	5,75	0,74	1,484
Expansão urbana desordenada, ocupação inadequada do solo e de áreas de mananciais	5	1	12	9,25	5,50	0,71	1,419
Ausência de dados e informações integradas sobre os diversos aspectos da gestão hídrica (disponibilidade, demandas)	2	6	10	9,00	5,25	0,68	1,355
Desmatamento e ausência de cobertura vegetal	2	6	10	9,00	5,25	0,68	1,355
Estrutura de esgotamento sanitário inadequada ou ausente	1	8	9	8,75	5,00	0,65	1,290
Ocorrência de processos erosivos e assoreamentos	0	10	8	8,50	4,75	0,61	1,226
Insuficiência de pontos de monitoramento	1	9	8	8,25	4,50	0,58	1,161
Acúmulo de resíduos sólidos em corpos d'água	2	8	8	8,00	4,25	0,55	1,097
Deficiências no sistema de drenagem urbana subterrânea	1	10	7	7,75	4,00	0,52	1,032
Deficiências no sistema de coleta seletiva de resíduos	1	11	6	7,25	3,50	0,45	0,903
Transposição entre UGRHs	4	9	5	6,00	2,25	0,29	0,581
Contaminação do solo e águas subterrâneas	3	11	4	5,75	2,00	0,26	0,516
Dependência de reservatórios e rios federais	11	3	4	3,75	0,00	0,00	0,000

Fonte: Regea, 2025.

6.1.4. Cálculo da pontuação total

Para cada tema crítico foi atribuída uma pontuação (0 a 2,0) em cada critério, seguindo as premissas apresentadas e, por fim, foi realizado o cálculo da pontuação total para cada tema crítico, que foi obtido a partir do somatório total da multiplicação entre o peso e a pontuação do tema crítico, conforme apresentado na **Equação 1**.

Equação 1 – Cálculo da pontuação total de cada tema crítico (sendo i = critério).

$$\sum_{i=1}^8 (Peso_i * Pontuação_i)$$

6.1.5. Resultados

A partir dos diversos critérios analisados e descritos nos itens anteriores, cada tema crítico recebeu uma pontuação final, expressando sua relevância e grau de criticidade no contexto da gestão dos recursos hídricos na Bacia do Rio Tietê. Os resultados da análise multicritério, organizados por temas-chave, estão apresentados nas **Tabelas 14 a 18**.

Tabela 14 - Análise multicritério – Qualidade das águas.

Tema-chave: Qualidade da Água						
Critérios		Pesos	Temas críticos			
			Contaminação do solo e águas subterrâneas	Eutrofização nos reservatórios	Lançamento de cargas orgânicas domésticas, industriais e decorrentes das práticas agrícolas	Poluição difusa
1	Quantidade de UGRHs que está citado como Tema Crítico nos Planos de Bacia?	0,20	0,50	2,00	1,50	0,50
2	Está citado como Tema Crítico no PERH?	0,05	0,00	2,00	2,00	2,00
3	Está relacionado à disponibilidade hídrica superficial e/ou subterrânea?	0,13	2,00	2,00	2,00	2,00
4	Foi considerado pela maioria dos participantes como um Tema Crítico na consulta pública realizada a partir do formulário?	0,15	0,52	1,61	1,74	1,48
5	Está relacionado com a qualidade da água e a redução da carga orgânica?	0,13	2,00	2,00	2,00	2,00
6	Tem influência na gestão do conflito pelo uso da água?	0,05	2,00	2,00	2,00	1,00
7	Tem relação com a eficiência do uso da água?	0,05	0,00	0,00	1,00	0,00
8	Impacta na segurança hídrica?	0,10	2,00	2,00	2,00	2,00
9	Tem facilidade de articulação e resolução integrada?	0,15	1,00	1,00	1,00	0,00
Total		1,00	1,13	1,69	1,66	1,17

Fonte: Regea, 2025.

Tabela 15 - Análise multicritério – Balanço hídrico.

Tema-chave: Balanço hídrico								
Critérios		Pesos	Temas críticos					
			Aumento da demanda por águas subterrâneas	Aumento da demanda por águas superficiais	Baixa disponibilidade de hídrica	Comprometimento do balanço hídrico	Conflitos pelo uso da água	Eventos climáticos extremos: secas e inundações
1	Quantidade de UGRHs que está citado como Tema Crítico nos Planos de Bacia?	0,20	2,00	2,00	1,50	0,50	1,00	1,50
2	Está citado como Tema Crítico no PERH?	0,05	0,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00
3	Está relacionado à disponibilidade hídrica superficial e/ou subterrânea?	0,13	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
4	Foi considerado pela maioria dos participantes como um Tema Crítico na consulta pública realizada a partir do formulário?	0,15	1,87	2,00	1,87	2,00	2,00	1,61
5	Está relacionado com a qualidade da água e a redução da carga orgânica?	0,13	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	2,00
6	Tem influência na gestão do conflito pelo uso da água?	0,05	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
7	Tem relação com a eficiência do uso da água?	0,05	1,00	1,00	0,00	1,00	2,00	1,00
8	Impacta na segurança hídrica?	0,10	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
9	Tem facilidade de articulação e resolução integrada?	0,15	2,00	2,00	0,00	1,00	2,00	1,00
Total		1,00	1,58	1,60	1,36	1,38	1,68	1,64

Fonte: Regea, 2025.

Tabela 16 - Análise multicritério – Planejamento e Gestão.

Tema-chave: Planejamento e gestão						
Critérios		Pesos	Temas críticos			
			Ausência de dados e informações integradas sobre os diversos aspectos da gestão hídrica (disponibilidade, demandas)	Dependência de reservatórios e rios federais	Insuficiência de pontos de monitoramento	Transposição entre UGRHs
1	Quantidade de UGRHs que está citado como Tema Crítico nos Planos de Bacia?	0,20	0,10	0,50	0,10	0,10
2	Está citado como Tema Crítico no PERH?	0,05	2,00	0,00	2,00	0,00
3	Está relacionado à disponibilidade hídrica superficial e/ou subterrânea?	0,13	1,00	2,00	1,00	2,00
4	Foi considerado pela maioria dos participantes como um Tema Crítico na consulta pública realizada a partir do formulário?	0,15	1,36	0,00	1,16	0,58
5	Está relacionado com a qualidade da água e a redução da carga orgânica?	0,13	0,00	0,00	1,00	0,00
6	Tem influência na gestão do conflito pelo uso da água?	0,05	2,00	2,00	2,00	2,00
7	Tem relação com a eficiência do uso da água?	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Impacta na segurança hídrica?	0,10	1,00	1,00	1,00	1,00
9	Tem facilidade de articulação e resolução integrada?	0,15	2,00	2,00	2,00	2,00
Total		1,00	0,95	0,85	1,04	0,86

Fonte: Regea, 2025.

Tabela 17 - Análise multicritério – Saneamento.

Tema-chave: Saneamento							
Critérios		Pesos	Temas críticos				
			Acúmulo de resíduos sólidos em corpos d'água	Deficiências no sistema de coleta seletiva de resíduos	Deficiências no sistema de drenagem urbana subterrânea	Estrutura de esgotamento sanitário inadequada ou ausente	Perdas físicas no sistema de distribuição de água
1	Quantidade de UGRHs que está citado como Tema Crítico nos Planos de Bacia?	0,200	0,1	0,1	1	2	2
2	Está citado como Tema Crítico no PERH?	0,050	2	0	0	2	2
3	Está relacionado à disponibilidade hídrica superficial e/ou subterrânea?	0,125	1	0	0	2	2
4	Foi considerado pela maioria dos participantes como um Tema Crítico na consulta pública realizada a partir do formulário?	0,150	1,097	0,903	1,032	1,29	1,742
5	Está relacionado com a qualidade da água e a redução da carga orgânica?	0,125	2	0	1	2	0
6	Tem influência na gestão do conflito pelo uso da água?	0,050	1	0	0	1	1
7	Tem relação com a eficiência do uso da água?	0,050	0	0	0	0	2
8	Impacta na segurança hídrica?	0,100	2	0	1	2	2
9	Tem facilidade de articulação e resolução integrada?	0,150	1	1	1	1	1
Total		1,00	1,06	0,31	0,73	1,59	1,51

Fonte: Regea, 2025.

Tabela 18 - Análise multicritério – Ocupação do solo e Conservação.

Tema-chave: Ocupação do solo e conservação					
Critérios		Pesos	Temas críticos		
			Desmatamento e ausência de cobertura vegetal	Expansão urbana desordenada, ocupação inadequada do solo e de áreas de mananciais	Ocorrência de processos erosivos e assoreamentos
1	Quantidade de UGRHs que está citado como Tema Crítico nos Planos de Bacia?	0,20	0,10	0,50	1,00
2	Está citado como Tema Crítico no PERH?	0,05	2,00	2,00	2,00
3	Está relacionado à disponibilidade hídrica superficial e/ou subterrânea?	0,13	2,00	2,00	1,00
4	Foi considerado pela maioria dos participantes como um Tema Crítico na consulta pública realizada a partir do formulário?	0,15	1,36	1,42	1,23
5	Está relacionado com a qualidade da água e a redução da carga orgânica?	0,13	1,00	2,00	2,00
6	Tem influência na gestão do conflito pelo uso da água?	0,05	1,00	1,00	1,00
7	Tem relação com a eficiência do uso da água?	0,05	0,00	0,00	0,00
8	Impacta na segurança hídrica?	0,10	2,00	2,00	2,00
9	Tem facilidade de articulação e resolução integrada?	0,15	1,00	0,00	1,00
Total		1,00	1,10	1,16	1,26

Fonte: Regea, 2025.

A **Tabela 19** demonstra o resultado da hierarquização de temas críticos com base na pontuação, contribuindo para a tomada de decisões mais precisas e para a priorização de ações voltadas à gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos da bacia.

Tabela 19 - Hierarquização de temas críticos relacionados à gestão dos recursos hídricos na Bacia do Rio Tietê.

Temas críticos	Pontuação	Hierarquização
Eutrofização nos reservatórios	1,69	1
Conflitos pelo uso da água	1,68	2
Lançamento de cargas orgânicas domésticas, industriais e decorrentes das práticas agrícolas	1,66	3
Eventos climáticos extremos: secas e inundações	1,64	4
Aumento da demanda por águas superficiais	1,60	5
Estrutura de esgotamento sanitário inadequada ou ausente	1,59	6
Aumento da demanda por águas subterrâneas	1,58	7
Perdas físicas no sistema de distribuição de água	1,51	8
Comprometimento do balanço hídrico	1,38	9
Baixa disponibilidade hídrica	1,36	10
Ocorrência de processos erosivos e assoreamentos	1,26	11
Poluição difusa	1,17	12
Expansão urbana desordenada, ocupação inadequada do solo e de áreas de mananciais	1,16	13
Contaminação do solo e águas subterrâneas	1,13	14
Desmatamento e ausência de cobertura vegetal	1,10	15
Acúmulo de resíduos sólidos em corpos d'água	1,06	16
Insuficiência de pontos de monitoramento	1,04	17
Ausência de dados e informações integradas sobre os diversos aspectos da gestão hídrica (disponibilidade, demandas)	0,95	18
Transposição entre UGRHs	0,86	19
Dependência de reservatórios e rios federais	0,85	20
Deficiências no sistema de drenagem urbana subterrânea	0,73	21
Deficiências no sistema de coleta seletiva de resíduos	0,31	22

Fonte: Regea, 2025.

Observa-se que, a eutrofização nos reservatórios - processo de enriquecimento excessivo de nutrientes em corpos d'água, pode levar à proliferação de algas, redução do oxigênio dissolvido e comprometimento da qualidade da água para diversos usos - é o tema crítico mais pontuado (1,69), indicando sua alta relevância para a gestão dos recursos hídricos na bacia.

O segundo tema mais pontuado é Conflitos pelo uso da água (1,68). A intensificação da competição entre os diversos setores usuários – como o abastecimento público, a irrigação, a indústria, a geração hidrelétrica e a diluição de efluentes – especialmente durante os períodos de estiagem, tem acirrado os conflitos pelo uso dos recursos hídricos. A bacia do rio Tietê abriga regiões com alta densidade populacional e relevante atividade industrial e agropecuária, como as regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas e Sorocaba, que concentram grande parte das demandas. A escassez relativa de água, somada à capacidade limitada de

regulação em alguns trechos da bacia, transforma a gestão dos usos em um desafio permanente. Nesse contexto, torna-se fundamental o fortalecimento de instrumentos de alocação mais eficientes, como a outorga de direito de uso, a cobrança pelo uso da água e a pactuação entre os setores usuários.

O lançamento de cargas orgânicas de fontes domésticas, industriais e agrícolas (1,66) também se apresenta como um tema crítico relevante. A poluição ocasionada por altas concentrações de matéria orgânica pode causar a degradação dos corpos d'água, afetando a saúde humana e os ecossistemas aquáticos. A bacia do rio Tietê, especialmente na UGRHI 06 - Alto Tietê, enfrenta sérios problemas de qualidade da água decorrentes do lançamento de esgotos domésticos e industriais, disposição inadequada de resíduos sólidos e poluição difusa. A elevada carga orgânica, associada a esgotos tratados de forma insuficiente ou não tratados, tem impactos significativos nos corpos d'água, refletidos na redução dos níveis de oxigênio dissolvido e no aumento de contaminantes. A UGRHI 06 - AT é o principal vetor de poluição para as UGRHIs a jusante, especialmente a UGRHI 10 - SMT, agravando conflitos pelo uso da água. A transposição de água da UGRHI 11 - Ribeira de Iguape pelo Sistema Produtor São Lourenço para o Alto Tietê eleva ainda mais o volume de efluentes lançados, ampliando os impactos a jusante, como consta do PERH e nos documentos do CBH-SMT.

Eventos climáticos extremos (1,64) ocupa a quarta posição, refletindo a crescente preocupação com as mudanças climáticas e seus impactos sobre os recursos hídricos. Secas prolongadas, chuvas intensas, inundações podem comprometer a disponibilidade e a qualidade da água, exigindo medidas de adaptação e mitigação.

Outro tema crítico relevante identificado é o aumento da demanda por águas superficiais (1,60), impulsionado por múltiplos fatores associados ao crescimento populacional, à expansão urbana, ao desenvolvimento industrial e à intensificação das atividades agropecuárias. A Bacia do Rio Tietê concentra importantes polos econômicos e urbanos, cuja demanda por água tende a crescer continuamente, pressionando os mananciais disponíveis e comprometendo sua sustentabilidade. Esse aumento na demanda acarreta uma sobrecarga nos sistemas de captação e distribuição, muitas vezes operando próximos ou além de sua capacidade projetada. Além disso, em diversos trechos da bacia, o crescimento da demanda ocorre em paralelo à degradação da qualidade da água, o que reduz a

disponibilidade efetiva para usos múltiplos, agravando ainda mais a pressão sobre os corpos hídricos superficiais.

O tema "Transposição entre UGRHIs" merece atenção especial devido à sua complexidade e por ser reconhecido no PERH como uma das principais questões macrorregionais. Contudo, sua criticidade é destacada apenas nos Planos de Bacia das UGRHIs 05 – PCJ e 06 – AT. A UGRHI 06, em particular, depende integralmente da transposição da bacia do PCJ, visto que, sem a contribuição de cerca de 30 m³/s do Sistema Cantareira, o abastecimento de grande parte da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) não seria possível.

A hierarquização dos temas críticos fornece um panorama dos principais desafios enfrentados na gestão dos recursos hídricos da Bacia do Rio Tietê. A análise multicritério permitiu a organização dos temas de acordo com sua importância relativa. Com a hierarquização definida, será possível definir diretrizes específicas, pactuar estratégias, e prever e alocar recursos conforme a urgência e impacto de cada problema.

É importante destacar que, para os temas considerados de interesse comum, serão formuladas diretrizes conjuntas, com vistas à pactuação entre as UGRHIs envolvidas, promovendo a articulação interbacias. Já para os temas de interesse específico de cada UGRHI, serão propostas diretrizes individualizadas, subsidiando ações mais direcionadas a serem incorporadas em seus Planos de Bacia.

7. VALIDAÇÃO E DISCUSSÃO COM OS COMITÊS DE BACIA

A validação dos resultados desta etapa envolveu a realização de reuniões de acompanhamento com membros do Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT), uma oficina técnica e consulta virtual. Essas atividades foram fundamentais para garantir a participação ativa dos comitês de bacia no desenvolvimento deste estudo.

7.1. Consulta virtual

Para subsidiar a análise multicritério, realizou-se uma consulta virtual direcionada a atores relevantes no planejamento e na gestão de recursos hídricos.

A consulta foi estruturada por meio de um formulário do Google (**Figura 24**), cujo link foi enviado aos interessados, garantindo tempo hábil de 10 dias para contribuição. No formulário foram apresentados os temas críticos identificados na bacia hidrográfica do Rio Tietê. Com base nesses temas, os participantes indicaram o grau de relevância em suas respectivas UGRHs, classificando-os como não crítico, de criticidade média ou crítico.

Figura 24 – Formulário de consulta sobre os temas críticos na Bacia do Rio Tietê.

CONSULTA: TEMAS CRÍTICOS NA BACIA DO RIO TIETÊ

B I U ↺ ↻

Este formulário compreende uma das etapas de desenvolvimento do "Estudo visando a definição de diretrizes técnicas e estratégias institucionais para subsidiar a integração do planejamento das UGRHIs da bacia do Rio Tietê" - Contrato FEHIDRO 081/2023.

Na etapa anterior, o Plano Estadual de Recursos Hídricos e os Planos de Bacia das 6 UGRHIs foram minuciosamente cotejados para se identificar os **temas críticos** apontados em cada um destes documentos. A partir dessas análises, nesta fase, são apresentados, no formulário abaixo, os temas críticos na bacia hidrográfica do Rio Tietê.

A partir desses temas críticos identificados, selecione o grau de relevância (não crítico, criticidade média ou crítico) do tema na UGRHI em que você atua.

Não deixe de participar e envie suas contribuições até **24/02/2025 (segunda-feira)**. Enquanto membro do Comitê de Bacia e ator na gestão dos recursos hídricos, a sua participação é muito importante!

E-mail *

E-mail válido

Em qual Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI você atua? *

☐ UGRHI 5 – Bacias Hidrográficas do Piracicaba, Capivari e Jundiaí

☐ UGRHI 6 – Bacia Hidrográfica do Alto Tietê

☐ UGRHI 10 – Bacia Hidrográfica do Sorocaba e Médio Tietê

☐ UGRHI 13 – Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré

☐ UGRHI 16 – Bacia Hidrográfica do Tietê Batalha

☐ UGRHI 19 – Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê

A partir dos **temas críticos** identificados nas UGRHIs, selecione abaixo o **grau de relevância** do tema na UGRHI em que você atua. *

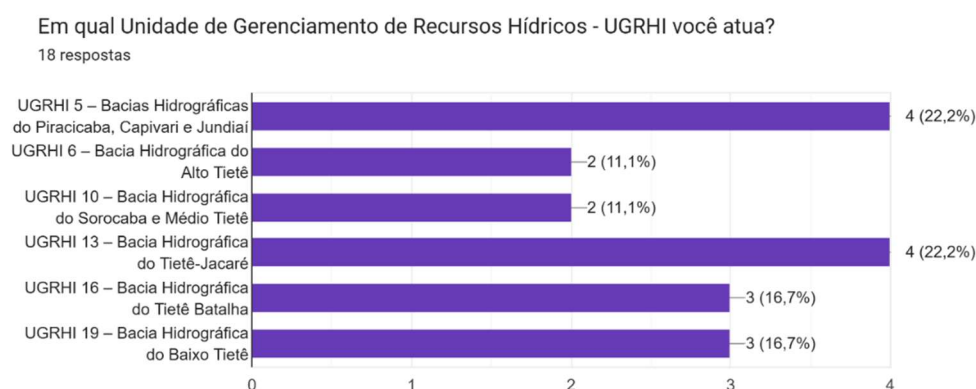
(Os temas críticos na gestão de recursos hídricos referem-se aos desafios ou problemas que ameaçam o equilíbrio hídrico de uma bacia e impactam negativamente a sustentabilidade ambiental, econômica e social)

	0: Não crítico	1: Criticidade média	2: Crítico
Acúmulo de resíduos só...	☐	☐	☐
Aumento da demanda p...	☐	☐	☐
Aumento da demanda p...	☐	☐	☐
Ausência de dados e inf...	☐	☐	☐
Comprometimento do b...	☐	☐	☐
Conflitos pelo uso da ág...	☐	☐	☐

Fonte: Regea, 2025.

A partir da consulta virtual, foram obtidas 18 respostas. A **Figura 25** apresenta a distribuição das respostas dos participantes da consulta quanto à UGRHI em que atuam. A distribuição das respostas sugere uma participação equilibrada entre diferentes UGRHIs, com destaque para as regiões das bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiá, e do Tietê-Jacaré.

Figura 25 - Distribuição das respostas dos participantes da consulta pública.



Fonte: Regea, 2025.

7.2. Reuniões de acompanhamento

Ao longo da Etapa 2 foram realizadas reuniões com os seis Comitês de Bacias Hidrográficas envolvidos na gestão dos recursos hídricos da Bacia do Rio Tietê. Essas reuniões tiveram os seguintes objetivos:

- Apresentação e discussão dos resultados da análise do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), dos Planos de Bacias, Relatórios de Situação e das experiências de planos regionais/integrados de recursos hídricos;
- Apresentação e discussão dos temas críticos identificados;
- Apresentação da metodologia e resultados da análise multicritério, considerando aspectos ambientais, socioeconômicos e institucionais;
- Coleta de contribuições dos comitês sobre os desafios enfrentados em suas respectivas UGRHIs, garantindo que as diretrizes propostas sejam alinhadas às realidades locais;
- Ajustes metodológicos conforme as sugestões recebidas, permitindo um refinamento contínuo do estudo;

- Monitoramento da compatibilização do planejamento entre as UGRHs da Bacia do Rio Tietê, garantindo coerência e alinhamento entre os diferentes planos de bacia;
- Preparação para a oficina: definição dos temas prioritários a serem aprofundados na oficina.

A participação dos membros foi essencial para conferir legitimidade à diversidade de realidades dentro da bacia hidrográfica. As reuniões contaram com a participação de representantes dos seis CBHs que integram a Bacia do Rio Tietê, conforme **Quadro 32** e **Figuras 26 e 27**.

Quadro 32 - Reuniões de Acompanhamento.

Reunião	Data	Pauta
1	06/02/2025 as 14h	1. Abertura; 2. Informes; 3. Apreciação da memória técnica da 12ª Reunião Ordinária do GT-Plano, realizada em 13/12/2024; 4. Apresentação dos temas críticos regionais identificados a partir das análises dos Planos de Bacia; 5. Apresentação do formulário de consulta virtual; 6. Definição da dinâmica da oficina com os membros dos CBHs. 7. Encerramento.
2	23/06/2025 as 14h	1. Abertura; 2. Informes; 3. Apreciação da memória técnica da 13ª Reunião Ordinária do GT-Plano, realizada em 06/02/2025; 4. Apresentação e apreciação do Produto II (Análise detalhada dos temas críticos regionais na área em estudo e identificação dos temas chave para compatibilização do planejamento da Bacia do Rio Tietê); 5. Apresentação da Estrutura da Matriz de Temas Críticos - Etapa 3; 6. Encerramento.

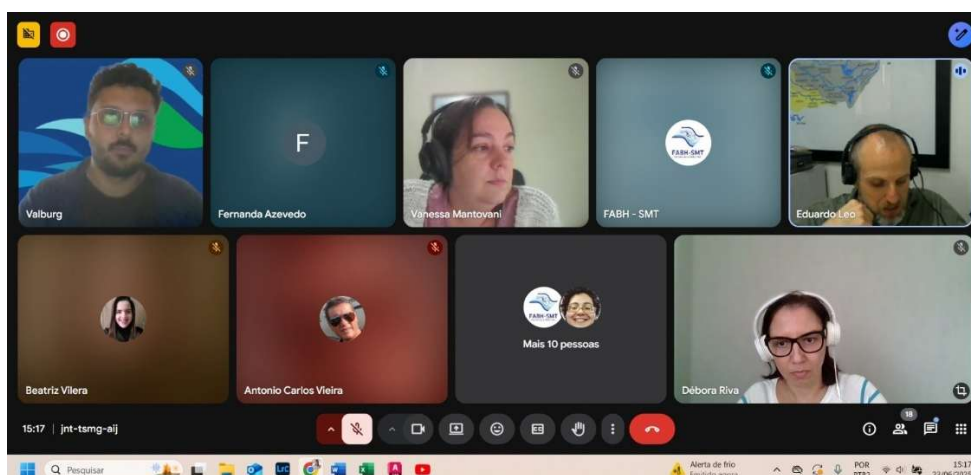
Fonte: Regea, 2025.

Figura 26 - Participantes das Reuniões de Acompanhamento.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 27 - Participantes das Reuniões de Acompanhamento.



Fonte: Regea, 2025.

7.3. Oficina técnica

Além das reuniões de acompanhamento, nesta etapa foi realizada uma oficina técnica virtual com representantes dos CBHs, especialistas e membros do Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT), denominada “1ª Oficina de Gestão Integrada da Bacia do Rio Tietê”, para apresentação dos resultados parciais do estudo, destacando os temas críticos identificados.

A estrutura da oficina foi organizada em três momentos principais:

- a) Resumo dos temas críticos identificados nos Planos;
- b) Critérios e resultados da análise multicritério;
- c) Validação dos temas críticos.

Na **Figura 28** encontra-se o convite enviado por e-mail aos membros e interessados.

Esta etapa de validação e discussão com os comitês reforçou a importância do envolvimento dos atores locais na construção da gestão integrada dos recursos hídricos. A oficina teve a participação de representantes dos seis CBHs que integram a Bacia do Rio Tietê (**Figura 29**).

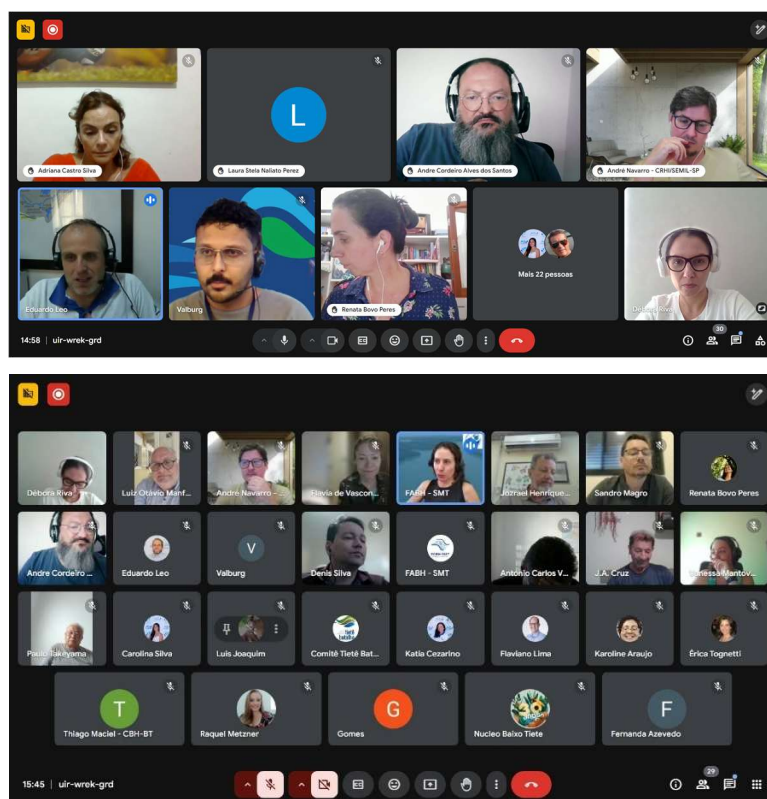
Conforme sugestões do Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT) ao Plano de Trabalho (Relatório 1), a segunda oficina prevista nesta etapa, passa a incorporar a Etapa 4, a ser realizada em junho de 2025.

Figura 28 – Convite para a 1ª Oficina de Gestão Integrada da Bacia do Rio Tietê.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 29 - Participantes da Oficina técnica.



Fonte: Regea, 2025.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Grande (PIRH-Grande). Relatório Final. Brasília: ANA, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Relatório Executivo do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema – PIRH. Brasília: ANA, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. Estudo de cobrança dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Grande - Resumo Executivo. Brasília: ANA, 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA. Manual para avaliação da implementação de planos de recursos hídricos. Brasília: ANA, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-de-recursos-hidricos/planos-de-recursos-hidricos-de-bacias-hidrograficas/planos-de-bacias-hidrograficas-interfederativas/planejamento-integrado-de-recursos-hidricos-nas-bacias-compartilhadas-pirh-parhs/copy_of_ManualparaavaliadaimplementaodePlanosdeRecursosHidricos.pdf. Acesso em 14/01/2025.

BRASIL. Decreto nº 7.254, de 2 de agosto de 2010. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande, com área de atuação localizada nos Estados de Minas Gerais e São Paulo, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da lei nº 8001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7990 de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm. Acesso em: 24/01/2025.

CADIOU, Y.; TIEN DUC, D. *Financement de la politique de l'eau en France*. apud MOTTA, R. S. *Medidas Econômicas e Financeiras para Gestão de Recursos Hídricos: experiência francesa e possibilidades de aplicação no Brasil*. Texto para Discussão, IPEA, n. 569, 1998.

COLORADO PARKS AND WILDLIFE. *River Watch Program*. Disponível em: <https://riverwatch.colorado.gov>. Acesso em: 19 de maio de 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. *Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de outubro de 2000 que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água*. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 2000.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ - CBH-AT. Plano de Bacia da UGRHI 06 – Alto Tietê. São Paulo: CBH-AT, 2018.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ - CBH-AT. Relatório de Situação 2024 – ano base 2023 – UGRHI 06. São Paulo: CBH-AT, 2024.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO TIETÊ - CBH-BT. Plano de Bacia da UGRHI 19. Birigui: CBH-BT, 2014.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO TIETÊ - CBH-BT. Relatório de Situação 2024 – ano base 2023 – UGRHI 19. Birigui: CBH-BT, 2024.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TIETÊ BATALHA - CBH-TB. Plano de Bacia da UGRHI 16 – Tietê Batalha. Birigui: CBH-TB, 2015.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TIETÊ BATALHA - CBH-TB. Relatório de Situação 2024 – ano base 2023 – UGRHI 16. Birigui: CBH-TB, 2024.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TIETÊ JACARÉ - CBH-TJ. Plano de Bacia da UGRHI 13 – Tietê/Jacaré. CBH-TJ, 2017.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TIETÊ JACARÉ - CBH-TJ. Relatório de Situação 2024 – ano base 2023 – UGRHI 13. 2024.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ - CBH-PCJ. Relatório de Situação 2024 – ano base 2023 – UGRHI 05. Piracicaba: CBH-PCJ, 2024.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ - CBH-PCJ. Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 2020 a 2035. Piracicaba: CBH-PCJ, 2020.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS SOROCABA E MÉDIO TIETÊ - CBH-SMT. Relatório de Situação 2024 – ano base 2023 – UGRHI 10. Sorocaba: CBH-SMT, 2024.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS SOROCABA E MÉDIO TIETÊ - CBH-SMT. Plano de Bacia da UGRHI 10. Sorocaba: CBH-SMT, 2016.

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - CEIVAP. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS). Junho, 2021.

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - CEIVAP. Avaliação de desempenho da implementação do Plano Integrado de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. ANO 1 – 2022. Janeiro, 2023.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 357, de 18 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747>. Acesso em: 13/01/2025.

COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS - CRHi. Banco de Indicadores para Gestão dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (2024). Base de dados preparada pelo Departamento de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em Microsoft Office Excel. São Paulo: CRHi, 2024 (Não publicado).

EUROPEAN PARLIAMENT. *Proteção e gestão das águas*. European Parliament, [2023?]. Disponível em: [<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pt/sheet/74/pt/pt/protecao-e-gestao-das-aguas>]. Acesso em: 20/05/2025.

FARIA, L. C. O enquadramento de corpos d'água no Brasil à luz da Diretiva-Quadro da Água da União Europeia: lições e caminhos para aprimorar a governança ambiental. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 23-45, 2020.

FARIA, L. C.; PADOVESI-FONSECA, C. Desafios para a efetivação do enquadramento de corpos de água no Brasil: limites institucionais, metodológicos e políticos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 25, e9, 2020.

FINKLER, R. Planejamento, manejo e gestão de bacias. Apostila de Curso. Agência Nacional de Águas – ANA. Brasília: 2012.

GEORGIA ENVIRONMENTAL PROTECTION DIVISION. Adopt-A-Stream. Disponível em: <https://adoptastream.georgia.gov>. Acesso em: 19 de maio de 2025.

INSTITUTO DA ÁGUA – INAG. Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos – SNIRH: Qualidade da Água – Conceitos. Lisboa: INAG, 2006.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA – IICA. Estudo Avaliativo de Alternativas para Destinação de Efluentes Sanitários Tratados em cinco Municípios na Bacia Hidrográfica do Rio Grande que Apresentam Corpos Hídricos Com Baixa Capacidade de Diluição da Carga orgânica Remanescente do Tratamento – Relatório Final. São Paulo: IICA, 2022.

KOONTZ, T.M.; NEWIG, J. (2014) *From planning to implementation: top-down and bottom-up approaches for collaborative watershed management*. *The Policy Studies Journal*, v.42, n. 3, p. 416-442. <https://doi.org/10.1111/psj.12067>

MACHADO, C. J. S. Recursos Hídricos e a Construção da Sustentabilidade: uma introdução à gestão ambiental. São Paulo: Editora SENAC, 2003.

MARTINS, R.; ANTUNES, P. A. A política da água da União Europeia: uma análise da Diretiva-Quadro da Água e suas implicações para o Brasil. *Revista de Direito Internacional*, Brasília, v. 16, n. 2, p. 129-151, 2019.

MARYLAND DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES. *Stream Waders*. Disponível em: <https://dnr.maryland.gov/streams/Pages/streamWaders.aspx>. Acesso em: 22/05/2025.

MINNESOTA POLLUTION CONTROL AGENCY. *Citizen Water Monitoring Program*. Disponível em: <https://www.pca.state.mn.us/water/citizen-water-monitoring>. Acesso em: 21/05/2025.

MOREIRA, T.; MENDONÇA, R. F. A União Europeia como modelo de cooperação federativa: implicações para a gestão ambiental no Brasil. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 43, n. 5, p. 995-1017, 2009.

MOTTA, R. S. et al. *Economic instruments for water management: the cases of France, Mexico and Brazil*. Edward Elgar Publishing; Cheltenham, 2004.

MOTTA, R. S. et al. Experiência francesa de gestão de recursos hídricos e sua aplicação ao Brasil. In: ROMEIRO, A. R. et al. (org.). *Gestão de Recursos Hídricos: uma visão econômica*. Campinas: UNICAMP/IE, 2004.

MOTTA, R. S. Medidas Econômicas e Financeiras para Gestão de Recursos Hídricos: experiência francesa e possibilidades de aplicação no Brasil. Texto para Discussão, IPEA, n. 569, 1998.

MOTTA, R. S. Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil. Rio de Janeiro: Ipea, 1998.

OFFICE INTERNATIONAL DE L'EAU – OiEau. *La gestion de l'eau en France*. Paris: OiEau, 2020. Disponível em: <https://www.oieau.fr>. Acesso em: 20/05/2025.

OFFICE INTERNATIONAL DE L'EAU (OiEau). *La gestion intégrée par bassin versant en France*. Limoges, 2020. Disponível em: <https://www.oieau.fr>. Acesso em: 19/05/2025.

OHIO DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES. (2014) *Ohio Watershed Coordinator Grant Program July 2013 to June 2014 Annual Report*. Ohio: Ohio Department of Natural Resources. Disponível em: <http://ohiowatersheds.osu.edu/watershed-groups>. Acesso em: 20/05/2025.

OHIO WATERSHED NETWORK. (2016) *Ohio State University Extension Ohio: Ohio Watershed Network*. Disponível em: <http://ohiowatersheds.osu.edu/watershed-groups>. Acesso em: 20/05/2025.

SAATY, T. L. *How to make a decision: The analytic hierarchy process*. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26. 1990. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)

SÃO PAULO. 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, 1991. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei-7663-30.12.1991.html>. Acesso em: 13/01/2025.

SÃO PAULO. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PGIRS-AT). São Paulo: SÃO PAULO, 2025. Disponível em: <https://fabhat.org.br/plano-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos-da-bacia-hidrografica-do-alto-tiete-pgirs-at/>. Acesso em 14/01/2025.

SÃO PAULO. Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH 2024 – 2027. Disponível em: https://drive.google.com/drive/folders/1cIU-94JR9qxzvJdECN_ooKmS3kLxcBV2. Acesso em 08/01/2025.

SÃO PAULO. Plano Estadual de Recursos Hídricos. PERH 2024 - 2027. Relatório Volume 1 - Diagnóstico Síntese Tomo I - Caracterização e Situação dos Recursos Hídricos. 2024.

SÃO PAULO. Projeto de Apoio para o Fortalecimento da Capacidade de Prevenção e Gestão de Crises Hídricas. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/pageitems/450/news/12044>. Acesso em 06/01/2025.

SILVA, J. C. de A da. Bacias hidrográficas urbanizadas: Renaturalização, revitalização e recuperação. Um estudo da bacia do Jaguaré. Tese de doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: 2017.

Smith, V. H., Tilman, G. D., & Nekola, J. C. (1999). *Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems*. *Environmental Pollution*, 100(1-3), 179-196.

SOBRAL, M. C. et al. A Diretiva-Quadro da Água da União Europeia e sua aplicabilidade na gestão dos recursos hídricos no Brasil. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 13, n. 3.

TEXAS COMMISSION ON ENVIRONMENTAL QUALITY. *Clean Rivers Program*. Disponível em: <https://www.tceq.texas.gov/waterquality/clean-rivers>. Acesso em: 22/05/2025.

UNITED STATES. Environmental Protection Agency (EPA). *Clean Water Act (CWA) Overview*. Washington, D.C., 2023. Disponível em: <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-clean-water-act>. Acesso em: 22/05/2025.