FEHIDRO

SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

Secretaria de
Infraestrutura e Meio Ambiente

CONTRATO SSRH nº 006/2018
Processo SPDOC SSRH nº 903434/2018

Prestação de Serviços Técnicos Especializados de Consultoria para a Elaboração de

Subsídios Técnicos para o PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS 2020-2023

Relatório Final
Sumário Executivo

Novembro de 2020

cobrape

FEHIDRO

SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

Secretaria de
Infraestrutura e Meio Ambiente

CONTRATO SSRH nº 006/2018
Processo SPDOC SSRH nº 903434/2018

Prestação de Serviços Técnicos Especializados de Consultoria para a Elaboração de

Subsídios Técnicos para o PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS 2020-2023

Relatório Final
Sumário Executivo

Novembro de 2020

cobrape

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

PERH 2020-2023

SUMÁRIO EXECUTIVO

NOVEMBRO DE 2020

COMITÊ COORDENADOR DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CORHI
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃOPAULO - SIMA
FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - FEHIDRO

Governo do Estado de São Paulo

João Doria – Governador

Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente - SIMA

Marcos Rodrigues Penido – Secretário

Luiz Ricardo Santoro – Secretário Executivo

Glaucio Attorre Penna – Subsecretário de Infraestrutura

Eduardo Trani - Subsecretário de Meio Ambiente

Coordenadoria de Recursos Hídricos - CRHi

Rui Brasil Assis – Coordenador

Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH

Marcos Rodrigues Penido – Presidente

Câmaras Técnicas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos

Câmara Técnica de Águas Subterrâneas - CTAS

Câmara Técnica de Assuntos Jurídicos e Institucionais - CTAJI

Câmara Técnica de Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos - CTCOB

Câmara Técnica de Educação Ambiental, Capacitação, Mobilização Social e Informações em Recursos Hídricos - CTEA

Câmara Técnica de Gestão de Usos Múltiplos de Recursos Hídricos - CTUM

Câmara Técnica de Planejamento - CTPLAN

Câmara Técnica de Proteção das Águas - CTPA

Equipe Técnica

Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos - CORHI

Rui Brasil Assis – SIMA/CRHi - Coordenador
Alexandre Liazi - DAEE
Eduardo Trani – SIMA/Subsecretaria de Meio Ambiente
Franscisco Eduardo Loduca – DAEE
Glaucio Attorre Penna – SIMA/Subsecretaria de Infraestrutura
Iara Bueno Giacomini – SIMA/Subsecretaria de Infraestrutura
Laura Stela Naliato Perez – SIMA/Subsecretaria de Meio Ambiente
Luiz Fernando Carneseca - DAEE
Maria Emília Botelho - CETESB
Patrícia Faga Iglecias Lemos – CETESB
Richard Hiroshi Ouno - CETESB

Grupo de Acompanhamento do PERH

Alexandre Liazi – DAEE
Iara Bueno Giacomini – SIMA/Subsecretaria de Infraestrutura
Laura Stela Naliato Perez – SIMA/Subsecretaria de Meio Ambiente
Lilian Barrella Peres – CETESB
Rui Brasil Assis – SIMA/Coordenadoria de Recursos Hídricos

Coordenadoria de Recursos Hídricos - CRHi

Ariane Coelho Donatti
Ana Caroline Ardito
Bruno Franco de Souza
Carolina Miramar de Souza Almeida
César Louvison
Flávia Braga Rodrigues
Nilceia Franchi
Renata Cristina Santos de Oliveira
Ricardo Luiz Mangabeira

CETESB

Eduardo Mazzolenis de Oliveira
Marilda de Souza Soares
Marta Emerich
Nelson Menegon Junior
Roberto Xavier de Oliveira

DAEE

Antonio Carlos Coronato
Blas Marçal Sanchez
Cássio Patrício de Jesus Soares
Flávia Campos da Cruz
Francisco Eugenio Nunes Gusso
Karoline Alves dos Santos
Luiz Setsuo Aragaki
Maurício Vinicius Gomes Freitas
Olga Ribeiro da Silva
Regina Maria Pintoni Bragança
Tabata Santa Bárbara dos Santos

Coordenadoria de Planejamento Ambiental – CPLA

Arlete Ohata
Gil Kuchembuck Scatena
Lucia Souza e Silva
Maria Fernanda Romanelli Alegre

Sabesp

Hiroaki Makibara

Órgãos e entidades com responsabilidade executiva no Plano de Ação e Programa de Investimentos do PERH 2020-2023

Secretaria de Estado de Infraestrutura e Meio Ambiente

Coordenadoria de Educação Ambiental
Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade
Coordenadoria de Planejamento Ambiental
Coordenadoria de Recursos Hídricos
Coordenadoria de Saneamento
Instituto Florestal-IF
Instituto Geológico- IG
Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB
Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE
Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP
Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE

Secretaria de Estado de Educação

Secretaria de Projetos, Orçamento e Gestão

Instituto Geográfico e Cartográfico-IGC

Secretaria de Logística e Transportes

Departamento de Estradas de Rodagem-DER
Desenvolvimento Rodoviário SA-DERSA
Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo-DAESP
Departamento Hidroviário-DH

Concessionárias de Serviços de Saneamento

Águas de Araçoiaba SA
Águas de Jahu
Águas de Votorantim

Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto – ABCON

Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de São Paulo - FAESP

Agências de Bacias Hidrográficas

Fundação Agência das Bacias PCJ
Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – FABHAT
Fundação da Agência da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê - FABH-SMT

Comitês de Bacias Hidrográficas

CBH Aguapeí e Peixe
CBH Alto Paranapanema
CBH Alto Tietê
CBH Baixada Santista
CBH Baixo Pardo/Grande
CBH Baixo Tietê
CBH Litoral Norte
CBH Médio Paranapanema
CBH Mogi-Guaçu
CBH Paraíba do Sul
CBH Pardo
CBH Piracicaba/Capivari/Jundiaí
CBH Pontal do Paranapanema
CBH Ribeira de Iguape e Litoral Sul
CBH São José dos Dourados
CBH Sapucaí-Mirim/Grande
CBH Serra da Mantiqueira
CBH Sorocaba e Médio Tietê
CBH Tietê-Batalha
CBH Tietê-Jacaré
CBH Turvo e Grande

Elaboração dos Produtos de Subsídios ao PERH 2020-2023: **COBRAPE**

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Alceu Guérios Bittencourt

DIREÇÃO GERAL

Carlos Alberto Amaral Oliveira Pereira

SUPERVISÃO GERAL

Luís Eduardo Gregolin Grisotto

COORDENAÇÃO GERAL

Luiz Henrique Werneck de Oliveira

COORDENAÇÕES EXECUTIVAS SETORIAIS

Cláudio Evaldo de Sousa Jr.
Jane Cristina Caparica Ferreira
Priscilla Melleiro Piagentini

EQUIPE TÉCNICA

Alessandra Piovan Ribeiro Teixeira
Caíque Felipe Serafim dos Santos
Camila Gonçalves di Loreto
Carolina Harue Nakamura
Christian Taschelmayer
Gabriela Romagnolo
Giovanna Dadamo
Heitor Colett
Janaína Tinoco de Almeida
Jeferson Jerônimo dos Santos
Juliana Rodrigues Pereira Innecco
Linda Megumi Kamimura
Luciana Campos de Oliveira
Rafael Fernando Tozzi
Renato Dias Machado
Ricardo Tierno

EQUIPE DE ESPECIALISTAS E CONSULTORES

André Bonacin (Hidrogeologia e Águas Subterrâneas)
Arnaldo Gobetti (Políticas Públicas e Aspectos Institucionais)
Carla Voltarelli Franco da Silva (LabSid, Aplicativo PERH)
Carlos Eduardo Curi Galego (Planos de Recursos Hídricos)
Cícero José Fagundes Moreno (Análise Econômico-Financeira)
Cristiano de Pádua Milagres Oliveira (LabSid, Aplicativo PERH)
Francisco José Lobato da Costa (Gestão de Recursos Hídricos; Programas e Ações Governamentais)
Joaquin Ignácio Bonnecarrere Garcia (LabSid, Aplicativo PERH)
José Antonio Oliveira de Jesus (Qualidade das Águas)
Luís Eduardo Gregolin Grisotto (Avaliação Ambiental; Gestão de Recursos Hídricos)
Márcio Rodrigo Torrecillas Costa (Instrumentos Legais e Jurídicos)
Mitsuyoshi Takiishi (Hidrologia e Disponibilidade Hídrica)
Renata Welinski Seabra (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável)
Wagner Jorge Nogueira (Geoprocessamento e Sistema de Informações Geográficas)

APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA), aqui também representando todo o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) e o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI) disponibiliza à sociedade a 9ª edição deste Plano, que corresponde à sua 7ª revisão.

O pioneirismo de São Paulo ao instituir, em 1991, sua política de recursos de hídricos e seu sistema integrado de gerenciamento, de caráter participativo e descentralizado, tem proporcionado ao longo do tempo um aprendizado ímpar, com avanços generalizados em todos os instrumentos de gestão, na melhoria institucional dos órgãos e entidades de todos os segmentos e na relação com os usuários e a sociedade civil.

O atual Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) aprimorou a integração de informações por regiões hidrográficas, com base nos Planos de Bacias e respectivos Relatórios de Situação, promoveu análise e integração com os planos setoriais e o plano nacional de recursos hídricos. Além das inovações técnicas e conteúdos assinalados nos demais textos introdutórios deste trabalho, destaco a relevância dos capítulos com análises específicas para a bacia do rio Tietê, a correlação de nossas ações com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) fixados pela ONU, bem como o detalhamento de ações e considerações sobre investimentos que extrapolam o atual PPA 2020-23, ou seja, prospecções para o médio prazo (2024 a 2035) e longo prazo (até 2050) que nos auxiliarão no planejamento dos próximos PPAs.

O Plano de Ação e Programa de Investimentos (PAPI 2020-23), com investimentos totais de R$ 20,2 bilhões supera os R$ 16,1 do quadriênio anterior (incremento de 25%), e representa importante esforço institucional dos órgãos e entidades estaduais em alocação de recursos, cujas ações previstas foram aqui classificadas nos Programas de Duração Continuada (PDC) do PERH, cumprindo o requisito legal de compatibilização do PERH com o PPA 2020-23. Esse procedimento, que utilizamos desde o PERH 2012-15, é um avanço aprimorado continuamente. O realismo para a proposta de investimentos, respaldada em fontes reais de recursos, identificadas e não imaginárias, possibilita o acompanhamento efetivo da execução e reduz frustrações quando o planejamento é fantasioso.

São Paulo mantém forte a prioridade para a universalização dos serviços de saneamento e "melhoria da qualidade das águas". Está programado investir neste programa R$ 9,6 bilhões, ou 47% do total de investimentos (no plano anterior era 38,9%). O segundo e terceiro programas de maiores investimentos programados são o "aproveitamento de recursos hídricos" (sistemas de abastecimento público em especial) com R$ 5,5 bilhões (27,1% do total) e "gestão da demanda" (notadamente ações de controle de perdas) com R$ 2,6 bilhões (12,7% do total). Em suma, estamos comprometidos com a segurança hídrica mediante ações para garantir avanços no binômio quantidade/qualidade das águas.

Registro ainda o mérito do trabalho principalmente neste ano de 2020, quase todo em regime de pandemia da COVID-19, com quarentena e teletrabalho, fatos que não impediram o cumprimento da missão pelas equipes técnicas do estado de forma muito bem articulada e cooperativa com a equipe de consultoria.

Por fim, lembro que o governo do Governador João Doria valoriza a gestão e este trabalho ilustra essa diretriz, na medida que observou o atendimento de todos os princípios legais da integração, participação e descentralização da legislação de recursos hídricos, contribuindo para realizações no curto prazo e subsídios para novos avanços no futuro.

Marcos Rodrigues Penido
Secretário de Infraestrutura e Meio Ambiente e
Presidente do Conselho Estadual de Recursos Hídricos

O PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E O PROCESSO DO PERH 2020-2023

O planejamento de recursos hídricos é um processo multifacetado, que demanda abertura e debates entre diversas áreas do conhecimento para agregar a complexa transversalidade da água às necessidades da sociedade. O contexto da gestão dos recursos hídricos mudou na última década, e consequentemente o seu planejamento também.

Visando cada vez mais se adequar à realidade atual, a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) 2020-2023 se esforçou para incorporar novas dimensões da gestão de recursos hídricos, como a visão dos sistemas hídricos de forma integrada, que leva em consideração suas funções sociais, econômicas e ambientais. Assim, este planejamento orienta não apenas os investimentos para o desenvolvimento da infraestrutura hídrica, mas também a formulação de políticas e estratégias para o uso da água e a prestação de serviços de água em seu sentido mais amplo.

Dentre as inovações deste PERH, destacam-se a modelagem inédita da qualidade da água na bacia do Rio Tietê, possibilitando a visão holística do curso d'água mais emblemático do estado; o estudo das relações entre as metas dos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) da agenda 2030 da ONU e os objetivos estratégicos do estado de São Paulo, evidenciando a água como elemento central e alavancador de sua efetivação; o mapeamento de conflitos pelo uso da água e das atividades relacionadas aos serviços ecossistêmicos no âmbito dos comitês de bacias hidrográficas e ainda uma relação de lacunas de conhecimento, necessárias para aprimorar a gestão hídrica no estado.

Desses esforços resultou um PERH que apresenta a síntese da natureza hídrica do estado de São Paulo, contendo informações quali-quantitativas (projetadas para os anos 2023, 2035 e 2050), acompanhadas de estratégias de gestão e ações de manejo viáveis, as quais possibilitam aos tomadores de decisão resoluções mais assertivas.

A base do PERH é constituída pela realidade e criticidades das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs e suas inter-relações, apresentadas por SubUGRHIs e Regiões Hidrográficas, abordando: (i) os aspectos relacionados com a inserção macrorregional; (ii) a integração entre a gestão dos recursos hídricos, as políticas do desenvolvimento socioeconômico, a gestão ambiental e os planos e projetos dos diversos setores usuários das águas; (iii) potenciais acordos para equacionar eventuais conflitos; e (iv) a interação e complementariedade com os planos das 22 UGRHIs.

A elaboração deste PERH durou, desde sua concepção, aproximadamente 36 meses, com reuniões quinzenais de acompanhamento dos trabalhos nos últimos 18. Participaram deste processo, inclusive assumindo compromissos no Plano de Ação e no Programa de Investimentos, 27 órgãos e instituições, além dos 21 comitês de bacias hidrográficas. Após finalizada, a minuta do PERH foi disponibilizada para consulta pública virtual entre 15 de outubro e 15 de novembro, recebendo 154 contribuições de 23 participantes (sendo 12 representantes de colegiados do SIGRH), as quais foram analisadas e, quando pertinentes, integradas à versão final deste planejamento, aqui apresentado.

Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos - CORHI

SUMÁRIO

1 Introdução

8 1. Organização do Estudo de Subsídios ao PERH 2020-2023

14 2. Caracterização do Estado de São Paulo por Regiões Hidrográficas

30 3. Demandas, Disponibilidades e Balanço Hídrico

43 4. Desafios do Saneamento Básico e Qualidade das Águas

69 5. Conflitos pelo Uso dos Recursos Hídricos

73 6. Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos

77 7. Temas Críticos para a Gestão dos Recursos Hídricos

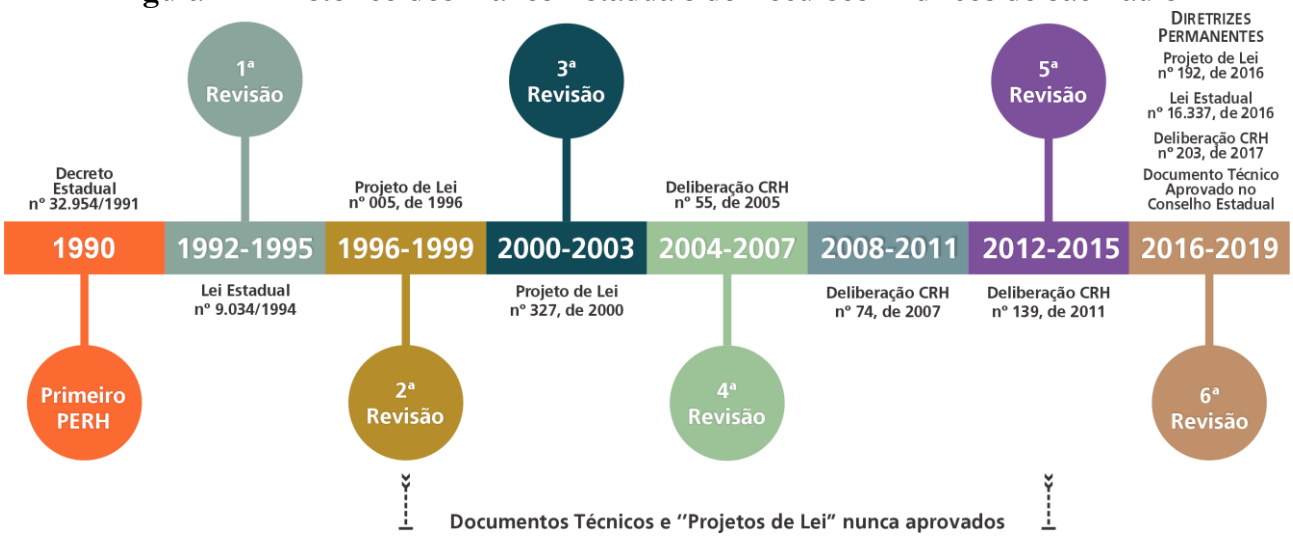
85 8. Plano de Ação e Programa de Investimentos

93 9. Conclusões e Recomendações

A Política Estadual de Recursos Hídricos do estado de São Paulo, estabelecida pela Lei nº 7.663/1991, define, como um dos seus instrumentos, a elaboração de Planos Estaduais de Recursos Hídricos (PERH). A Lei nº 16.337/2016, que dispõe sobre o PERH, destaca que são objetivos do Plano Estadual: a definição de diretrizes para o gerenciamento de recursos hídricos, a recuperação e a proteção da qualidade dos recursos hídricos, a promoção e o incentivo ao uso racional das águas, e a indicação de um conjunto de metas a serem atingidas por meio da implementação de programas de duração continuada (PDCs), que incluem a previsão de investimentos e indicadores de acompanhamento das ações para avaliação da eficácia de sua implantação.

O primeiro PERH, considerado um marco para o planejamento e gerenciamento integrado dos recursos hídricos no estado de São Paulo e no Brasil, é anterior à normativa legal de 1991, uma vez que foi publicado em 1990 e abrangeu o período 1990-1991. Desde a elaboração deste primeiro Plano, outras atualizações do documento foram publicadas, conforme ilustrado na **Figura i-1** abaixo.

Figura i-1 - Histórico dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos de São Paulo



Ao longo das sucessivas atualizações do PERH, consolidou-se a divisão do território paulista em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) e 7 Regiões Hidrográficas (RHs). Desde a edição do PERH 2016-2019, para uma melhor visualização e apresentação dos produtos, agregou-se a UGRHI 18-SJD à RH Vertente Paulista do Grande, conforme ilustrado na **Figura i-2**, a seguir.

A última versão do PERH (quadriênio 2016-2019) consolidou todo o conhecimento adquirido das revisões anteriores, dando continuidade às ações de planejamento que garantiram bons resultados. Propôs, também, novas ferramentas para uma gestão mais participativa e responsável no aproveitamento dos recursos hídricos do estado de São Paulo. A premissa de elaboração dessa revisão foi a construção de um pacto institucional, conforme previsto na versão anterior do PERH, com ações e metas voluntariamente assumidas pelos entes do Sistema Integrado de Recursos Hídricos (SIGRH). O PERH 2016-2019, elaborado após um longo período de crise hídrica, incorporou ações voltadas à garantia da segurança hídrica.

A crise hídrica de 2013-2015 também impulsionou a Lei nº 16.337/2016, com vistas a definir diretrizes para as ações de aumento da segurança hídrica, garantia dos usos múltiplos da água e recuperação e proteção dos corpos hídricos de São Paulo. Esta Lei buscou, ainda, maior integração entre as ações previstas no PERH e no Plano Plurianual (PPA) do estado de São Paulo. Na prática, a integração entre os PDCs e o PPA permite a internalização das demandas de investimentos em recursos hídricos no programa orçamentário do Estado, alavancando a resolução dos conflitos relacionados à gestão dos recursos hídricos em São Paulo.

Figura i-2 - UGRHIs e Regiões Hidrográficas do Estado de São Paulo

Analisando e comparando os Planos de Ação e os Programas de Investimentos (PA/PI) dos quadriênios 2016-2019 e 2020-2023 verifica-se que algumas ações do PA/PI 2020-2023 são continuação de ações não concluídas ou iniciadas ao longo do ciclo temporal do PA/PI 2016-2019; outras são complementares a ações em estágios mais avançados de desenvolvimento, além da renovação de ações implantadas, com a atualização e definição de novas metas. Verificou-se também a permanência de algumas ações de caráter contínuo.

O **Relatório Final** do PERH 2020-2023, apresentado de forma sintetizada neste **Sumário Executivo**, se desenvolveu em meio a mudanças de cenários e a expectativas no âmbito da gestão dos recursos hídricos no país, especificamente, no estado de São Paulo.

Inicialmente, merece destaque a alteração da estrutura responsável pelo acompanhamento e gestão dos recursos hídricos no estado de São Paulo. A reestruturação da administração estadual ocorrida no início de 2019 extinguiu a Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH) e fundiu a Secretaria do Meio Ambiente (SMA) com a Secretaria de Energia e Mineração (SEM), compondo a atual Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA)[1]. A SIMA passou então a ser a instituição responsável pelas atribuições ora desempenhadas pela antiga SSRH. Desse modo, a elaboração do PERH 20202-2023 foi acompanhada pelo Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHi) e, na nova estrutura da SIMA, pela Coordenadoria de Recursos Hídricos (CRHi).

Ainda no âmbito da gestão de recursos hídricos, merece ser observado o fato de que a partir de 2016 houve redução na receita do FEHIDRO para a execução de programas, projetos, serviços e obras previstos no PERH e nos Planos de Bacias Hidrográficas (PBHs). Tal redução é respaldada pela Emenda Constitucional nº 93/2016, que desvincula dos Estados e do DF, até dezembro de 2023, 30% das receitas relativas a impostos, taxas e multas, seus adicionais e respectivos acréscimos legais e outras receitas correntes. A partir de 2018 houve uma redução de mais 44,4%, devido à Lei nº 13.661/2018, que redistribuiu os recursos da compensação financeira de que trata o art. 2º da Lei nº 7.990/1989 – a parcela destinada aos Estados, antes de 45%, passou a ser de 25%.

Além de questões político-institucionais, incertezas envolvendo temas de cunho técnico também indicam a necessidade de atenção, prevenção e, inclusive, a adoção de medidas de adaptação às mudanças climáticas. Nos últimos anos, a ocorrência de eventos hidrológicos extremos vem contribuindo para a condução de ações transversais e multidisciplinares que considerem a inter-relação existente entre temas que até então não eram observados por não fazerem parte da gestão dos recursos hídricos.

Tais eventos extremos de seca e inundações são cada vez mais recorrentes: por exemplo, no estado de São Paulo, houve excesso de chuvas causando inundações em várias UGRHIs entre 2009 e 2010, e uma escassez hídrica (seca) sem precedentes históricos nas mesmas em algumas das mesmas UGRHIs, entre 2013 e 2015. Estes eventos influenciam sobremaneira o balanço hídrico (disponibilidade hídrica natural e alterações pelos usos da água, captações, lançamentos, barragens e reservatórios de regularização etc.) e, portanto, estudos de planejamento relacionados a estes temas precisam ser considerados.

Aspectos como uso e ocupação do solo, existência e manutenção da cobertura vegetal, manejo de resíduos sólidos, ocorrência de processos erosivos, entre outros, passaram a ter mais expressividade, tendo em vista suas comprovadas interferências sobre os recursos hídricos.

A partir da percepção do comprometimento do balanço hídrico como um tema crítico, em menor ou maior grau, em quase todas as UGRHIs e, diante da disponibilidade de estudos relacionados à garantia de segurança hídrica e da necessidade de adaptação às mudanças climáticas em todas as bacias hidrográficas paulistas, identificaram-se ações que pudessem elevar a disponibilidade hídrica, inclusive relacionadas à gestão de demandas (redução dos índices de perdas nos sistemas de abastecimento público de água), o uso racional da água, a adoção de reúso de água, entre outras, tendo em vista a garantia da segurança hídrica.

[1] O Decreto nº 64.059, de 01 de janeiro de 2019, extinguiu Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado (SSRH) e incorporou suas pastas à Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA), nova nomenclatura da antiga Secretaria de Meio Ambiente do Estado (antiga SMA).

Estas ações têm respaldo normativo federal e estadual. Na esfera federal, ressalta-se a importância da atuação da Agência Nacional de Águas (ANA)[2]. Em 2019 a ANA publicou o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) que apresenta (i) um diagnóstico sobre o tema no Brasil, mediante utilização do "Índice de Segurança Hídrica", considerando em sua composição as dimensões humana, econômica, ecossistêmica e de resiliência, (ii) a seleção de intervenções consideradas estratégicas para o Brasil, além de detalhamentos por recortes regionais, e (iii) o conteúdo do Programa de Segurança Hídrica (PSH) e os desafios para a implantação do Plano[3].

Este Plano assegura ao Brasil um planejamento integrado e consistente de infraestrutura hídrica com natureza estratégica e relevância regional até o horizonte de 2035, para redução dos impactos de secas e cheias. Além de obras, também são identificados os estudos adicionais e os projetos necessários para viabilizá-las, bem como as lacunas de conhecimento em áreas de baixa segurança hídrica, para as quais são propostas ações específicas. Especificamente para o estado de São Paulo, o Plano traz a descrição das obras previstas e informações sobre seu *status*.

O estado de São Paulo não dispõe de um Plano de Segurança Hídrica em âmbito estadual, mas merece destaque o "*Plano Diretor de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista*"[4], publicado em 2013. O estudo avalia a situação atual e futura (também para 2035, como o PNSH) das disponibilidades e demandas dos múltiplos usos dos recursos hídricos, propondo alternativas para o atendimento às demandas, focando o aproveitamento integrado.

No que tange às mudanças climáticas, na esfera federal, em 29 de dezembro de 2009 foi publicada a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC – Lei Federal n° 12.187/2009)[5], regulamentada pelo Decreto n° 7.390/2010, revogado pelo Decreto n° 9.578/2018[6]. Dentre os instrumentos da PNMC, destaca-se a elaboração do Plano Nacional de Mudança do Clima.

O estado de São Paulo dispõe de bases legais sobre este tema. Em 2009, foi publicada a Lei n° 13.798/2009 que institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC)[7], regulamentada pelo Decreto n° 55.947/2010[8]. Segundo a PEMC, o governo estadual deve comprometer-se a elaborar, entre outros, um Plano participativo de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas contemplando catástrofes de origem climática, em até dois anos.

Outro condicionante importante agora incorporado ao planejamento paulista é a Agenda 2030 das Organizações das Nações Unidas (ONU), cujos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) dão forte destaque para a água. Os ODS já vêm sendo integrados ao PPA e, agora, também ao PERH 2020-2023.

Finalmente, recentemente foi sancionado o Novo Marco Legal do Saneamento Básico - a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. O objetivo é universalizar e qualificar a prestação dos serviços no setor. A meta do Governo Federal é alcançar a universalização até 2033, garantindo que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90% à coleta e ao tratamento de esgoto.

---

[2] Agora renomeada como Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, em função do Novo Marco Legal do Saneamento Básico e das atribuições novas que assumiu.

[3] Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH. ANA, 2019. Disponível em www.pnsh.ana.gov.br. Acessado em 5 de março de 2020.

[4] Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista. (DAEE, 2013). Disponível em: www.daee.gov.br. Acesso em 6 de fevereiro de 2020.

[5] Lei Federal n° 12,187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima.

[6] Decreto Federal n° 9.578, de 22 de novembro de 2018, que consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo que dispõem sobre o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima.

[7] Lei Estadual n° 13.798, de 9 de novembro de 2009, que institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC).

[8] Decreto n° 55.947, de 24 de junho de 2010, que regulamenta a Lei n° 13.798, de 9 de novembro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas.

Pelo fato do saneamento básico ser o tema setorial considerado mais crítico identificado nas UGRHIs paulistas, conforme os Planos de Bacias Hidrográficas (PBHs) e os documentos de planejamento de âmbito regional e federal, é fundamental que o estado de São Paulo mantenha suas bases legais atualizadas de acordo ao Novo Marco Legal e que programe políticas e ações que tratem do tema em curto, médio e longo prazos, de modo a aperfeiçoar a execução destes serviços com qualidade e eficiência. Nesse sentido, é importante destacar que a primeira versão de um Plano Estadual de Saneamento Básico (PESB-SP) deve se tornar realidade no futuro próximo: a Deliberação n° 234 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), de 31 de janeiro de 2020, alocou os recursos para a primeira versão do PESB-SP.

Mesmo com todas essas mudanças nos cenários técnicos e político-institucionais, destaca-se a postura proativa por parte das instituições responsáveis pela gestão dos recursos hídricos em São Paulo, contribuindo para que a atualização do PERH para o período 2020-2023 fosse conduzida com a devida qualidade.

Este **Sumário Executivo** se inicia pelo capítulo de **Organização do Estudo de Subsídios para o PERH 2020-2023**, abordando a estrutura metodológica adotada para o desenvolvimento do estudo e o arranjo institucional responsável pelo seu acompanhamento e gestão.

O segundo capítulo – **Caracterização do Estado de São Paulo** – relaciona as principais características das Regiões Hidrográficas (RHs) e Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) do estado de São Paulo, incluindo informações de aspectos físicos, ambientais e socioeconômicos.

O terceiro capítulo – **Demandas, Disponibilidades e Balanço Hídrico** – destaca os cenários de planejamento estudados no prognóstico do PERH 2020-2023, apresentando as estimativas de disponibilidades hídricas e as demandas por RH e por UGRHI para os horizontes de planejamento de 2023, 2035 e 2050 e sua influência no balanço hídrico do estado de São Paulo.

O quarto capítulo – **Desafios do Saneamento Básico e a Qualidade das Águas** – identifica e analisa a situação atual e projetada do abastecimento de água, do esgotamento sanitário, do manejo e disposição de resíduos sólidos e do manejo da drenagem de águas pluviais urbanas e suas consequências sobre a quantidade e a qualidade das águas.

O quinto capítulo – **Conflitos pelo Uso dos Recursos Hídricos** – identifica os principais conflitos pelo uso dos recursos hídricos entre UGRHIs e dentro das mesmas.

O sexto capítulo – **Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos** – apresenta o estado da arte da evolução dos instrumentos de gestão de recursos hídricos nas UGRHIs do estado de São Paulo.

O sétimo capítulo – **Temas Críticos para a Gestão dos Recursos Hídricos** – identifica os principais temas críticos e respectivas áreas de abrangência, permitindo priorizar as recomendações e as intervenções que constituem o Plano de Ação e Programa de Investimento do PERH 2020-2023.

O oitavo capítulo – **Plano de Ação e Programa de Investimentos** – destaca as ações prioritárias a serem desenvolvidas nos horizontes de planejamento do PERH 2020-2023 e os recursos disponíveis para viabilizar sua efetivação.

O nono capítulo – **Conclusões e Recomendações** – resume os resultados obtidos ao longo da elaboração do estudo de subsídios técnicos para o PERH 2020-2023, destacando os principais desafios para o futuro da gestão dos recursos hídricos no estado de São Paulo.

1. ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO DE SUBSÍDIOS AO PERH 2020-2023

O PERH 2020-2023 contou com o apoio do estudo de **subsídios técnicos** para sua elaboração, o qual utilizou a divisão tradicional do território paulista em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs), as quais foram agrupadas em 6 Regiões Hidrográficas mostradas na Figura anterior[9].

Dentre os objetivos do PERH destaca-se a definição de diretrizes e critérios para o gerenciamento dos recursos hídricos, através da consolidação dos programas plurianuais de ações das bacias hidrográficas e das ações em nível estadual, por parte dos órgãos gestores. O Plano de Ações e o Programa de Investimentos (PA/PI) do PERH (**Volume 4** do **Relatório Final**) deve fazer parte do Plano Plurianual (PPA) do estado de São Paulo.

Observava-se, também, uma tendência a gastos excessivos em diagnósticos muito detalhados, por vezes não permitindo o mesmo aprofundamento no prognóstico e comprometendo a robustez do PA/PI.

Para alterar tal paradigma, a estrutura do estudo envolveu a demanda por inovações em termos de (i) consolidar um diagnóstico-síntese, visando redefinir a estratégia para as atualizações futuras, atualizando apenas os aspectos "mais mutáveis" (de modo a economizar recursos nas atualizações futuras) e deixando períodos mais longos para atualizações de aspectos "menos mutáveis", para então (ii) enfatizar as projeções de demandas e elaborar um prognóstico mais robusto, para horizontes de planejamento definidos (2023, 2035 e 2050), calculando o balanço hídrico quantitativo e qualitativo em fluxo, adotando as ottobacias[10] como unidades territoriais de planejamento, agrupando-as em RHs, UGRHIs ou SubUGRHIs e, finalmente, (iii) alinhar PA/PI com o PPA.

Assim, o PERH resultou em quatro volumes, sendo um para o diagnóstico-síntese, outro para o prognóstico, um terceiro incluindo os demais insumos, e o quarto contendo o PA/PI para 2020-2023 e uma proposta de PA/PI de médio prazo (2024-2027 e 2028 a 2035). Os insumos que compreendem o volume 3 se referem: (i) à análise integrada da aderência entre as diretrizes e ações contempladas nos planos de recursos hídricos, nos planos setoriais e em análises macrorregionais; (ii) à elaboração de uma proposta de roteiro metodológico para orientar as próximas atualizações do PERH, (iii) à proposta de revisão do Anexo da Deliberação CRH nº 146/12, que apresenta um roteiro para a elaboração de Planos de Bacias Hidrográficas; (iv) ao aprimoramento dos limites das UGRHIs; e, (v) à análise das sinergias e conflitos entre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) e a gestão de recursos hídricos no estado de São Paulo.

O PERH é elaborado com base na atualização das informações constantes nos Relatórios de Situação de Recursos Hídricos e nos Planos de Bacias Hidrográficas (PBHs) das 22 UGRHIs paulistas, nas normas relativas à proteção do meio ambiente, e nas diretrizes de planejamento e gerenciamento ambientais. Tendo em vista seu caráter estratégico, o PERH pode abordar intervenções que extrapolem a abrangência regional de planos de bacias e/ou que contemplem interesses estratégicos e estruturantes para os estados e fortalecer as instâncias e atores locais, tanto em termos institucionais, quanto operacionais.

O PERH contempla, portanto, ações que abordam: (i) os aspectos relacionados com a sua inserção macrorregional; (ii) a correspondente integração entre a gestão dos recursos hídricos, as políticas do desenvolvimento socioeconômico de suas distintas regiões, a gestão ambiental e os planos e projetos dos diversos setores usuários das águas; (iii) potenciais acordos para equacionar eventuais conflitos com os seus estados vizinhos, em bacias hidrográficas compartilhadas, portanto, com aspectos mais estratégicos; assim como, (iv) a interação e complementariedade com os planos de suas 22 UGRHIs. O PERH mantém uma visão por bacias hidrográficas, estabelecendo as interrelações entre as UGRHIs, levantando suas necessidades e estabelecendo suas responsabilidades, mas permitindo visões de criticidades e

[9] Em termos práticos, a RH São José dos Dourados (SJD) foi agregada à RH do Rio Grande, constituindo uma única unidade de análise.

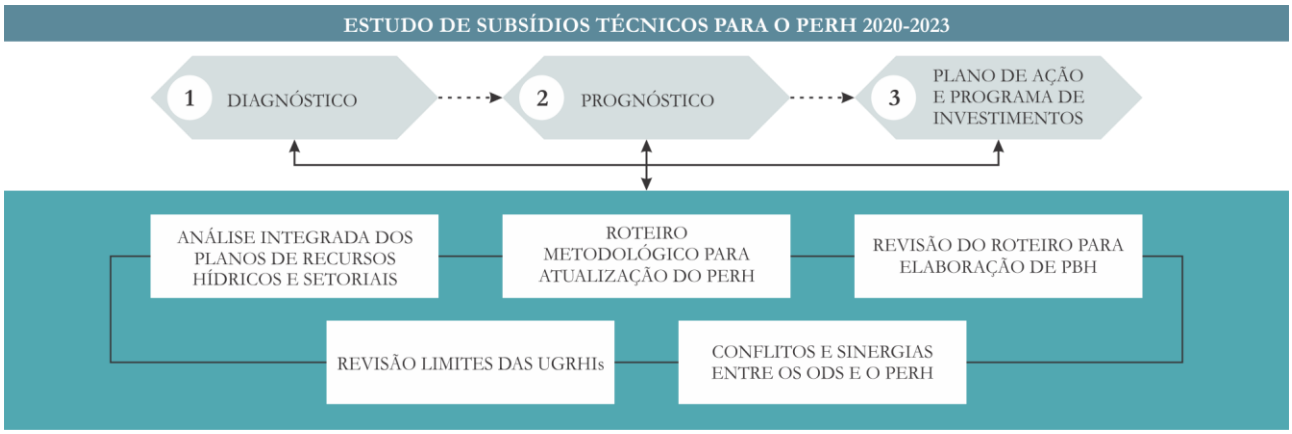
[10] As Ottobacias (ou "Bases Hidrográficas Ottocodificadas") são áreas de contribuição dos trechos da rede hidrográfica codificadas segundo o método de Otto Pfafstetter para classificação de bacias.

questões mais relevantes nas escalas de SubUGRHIs e de Regiões Hidrográficas – bacias hidrográficas total ou parcialmente integradas no território paulista.

Assim, o PERH 2020-2023 se baseou na de modelagem específica do balanço hídrico em fluxo, considerando as captações, lançamentos e regularizações de reservatórios onde efetivamente ocorrem (considerando as ottobacias georreferenciadas), considerou-se também o efeito de transposições de vazões entre UGRHIs (e também dentro das mesmas, entre SubUGRHIs). Além disso, sobre o balanço hídrico quantitativo, elaborou-se um balanço qualitativo, estimando-se e projetando-se cargas poluidoras (demanda bioquímica de oxigênio – DBO – e fósforo) para todos os anos dos cenários (2017 como situação atual, 2023, 2035 e 2050 como situações futuras de curto, médio e longo prazo), sempre tendo como vazões de referência a $Q_{média}$, a $Q_{95\%}$ e a $Q_{7,10}$.

Além disso, o PERH procurou identificar ações, estruturadas e classificadas nos PDCs, para fortalecer as instâncias e os atores locais de cada uma das suas 22 UGRHIs, sobretudo daquelas que mostrem dificuldades relacionadas à gestão dos recursos hídricos. A estrutura do estudo de subsídios técnicos do PERH 2020-2023 pode ser resumida conforme a **Figura 1.1** a seguir.

Figura 1.1 - Estrutura do Estudo de Subsídios para o PERH 2020-2023



Algumas metodologias adotadas para a atualização do diagnóstico e do prognóstico da gestão dos recursos hídricos no estado de São Paulo merecem ser destacadas, tendo os resultados do estudo sido incorporados ao PERH 2020-2023.

Demandas pelo Uso dos Recursos Hídricos e Cálculo do Balanço Hídrico

O estudo apresenta metodologias específicas para a **determinação de demandas** para abastecimento público, industrial e para usos rurais.

A demanda para abastecimento público compreendeu cinco etapas que consistiram no levantamento e na consolidação de dados provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), no preenchimento de possíveis lacunas para os municípios que não apresentaram dados no SNIS, na definição da relação demanda atendida por mananciais superficiais e subterrâneos, na análise do cadastro de outorgas do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), e na consolidação das informações, determinando-se as demandas finais, para o abastecimento público, de cada município paulista. Tais demandas são fortemente atreladas ao crescimento populacional esperado e aos níveis de perdas dos sistemas de abastecimento de água (SAA). Adotaram-se as projeções populacionais feitas pela Fundação SEADE para a Sabesp[11], para todos os municípios paulistas até 2050 (indicando inúmeros casos de tendência à saturação ao longo do horizonte de planejamento). Para os níveis de perdas dos SAA, adotaram-se os valores informados no SNIS, DAEE

[11] Projeção da população e dos domicílios para os municípios do Estado de São Paulo 2010-2050. (Fundação SEADE/Sabesp). São Paulo: Páginas e Letras, 2015.

e PBHs das UGRHIs (no caso de omissão de dados na primeira fonte), organizados estatisticamente para evitar distorções por dados informados de perdas irrealmente baixas com cotas de consumo artificialmente elevadas, adotando-se as metas do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB[12]) para 2050, ao invés de 2033.

A determinação da demanda para o abastecimento industrial se pautou na consulta ao Banco de Dados de outorgas do DAEE e da ANA, identificando-se as atividades e suas respectivas vazões outorgadas. Para as outorgas industriais com vazões iguais ou superiores a 200 litros por segundo, as atividades foram identificadas e agrupadas de acordo com a Classificação de Atividades Econômicas (CNAE 2.0), com a finalidade de se obter os coeficientes de retorno. Estes coeficientes variam de acordo com a atividade exercida e foram obtidos a partir da matriz de coeficientes técnicos para recursos hídricos, constante no Relatório Final de Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos, das Atividades Industriais e Agricultura Irrigada.

As demandas rurais foram subdivididas em: (i) demandas de irrigação; (ii) demandas para dessedentação animal; e, (iii) demandas para o abastecimento humano rural. Para as demandas de Irrigação foram consideradas as informações municipais provenientes do Atlas de Irrigação publicado pela ANA[13]. As demandas de Dessedentação Animal foram calculadas a partir do efetivo animal, obtido pela Pesquisa Agrícola Municipal mais recente[14] do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e de coeficientes de conversão do consumo animal, sendo também considerada a parcela destinada à manutenção e limpeza das áreas de criação animal. As demandas de Abastecimento Humano Rural se basearam no cálculo das parcelas referentes ao abastecimento rural com e sem sistema público de abastecimento, com base nas informações do SNIS.

A avaliação do **balanço hídrico** foi realizada utilizando o Aplicativo PERH, utilizando o algoritmo do modelo AcquaNet, mas permitindo avaliar simultaneamente as relações hídricas internas às 22 UGRHIs do estado de São Paulo, bem como as relações entre as UGRHIs.

O Aplicativo PERH foi desenvolvido pela COBRAPE em parceria com o Laboratório de Sistemas de Suporte a Decisões em Engenharia Ambiental e de Recursos Hídricos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (LabSid-EPUSP). Para a análise do balanço hídrico quantitativo este aplicativo computacional utiliza o modelo AcquaNet[15] como pano de fundo, uma vez que esse tem ampla aplicação em análise de sistemas complexos em recursos hídricos, destinando-se a auxiliar a tomada de decisões a respeito de problemas complexos de aproveitamento e gestão de usos múltiplos dos recursos hídricos. Envolve a alocação racional da água entre os diversos usos e usuários, podendo ser atrelado a modelos de qualidade da água, geração de energia hidráulica e aspectos econômicos. O AcquaNet vem sendo utilizado em diversos estudos de balanço hídrico no estado de São Paulo, mas sua capacidade de processamento tem limites que poderiam gerar instabilidades e mesmo a impossibilidade de modelar o estado inteiro em determinadas escalas e números de unidades geográficas ou territoriais de análise.

Para o cálculo do balanço hídrico, o estado de São Paulo foi subdividido em 3.074 ottobacias, com base na divisão multi-escalas da ANA. Para o prognóstico do Balanço Hídrico, o estudo de subsídios ao PERH 2020-2023 considerou as projeções para as vazões de referência $Q_{95\%}$, $Q_{7,10}$ e $Q_{média}$ para os anos de 2023, 2035 e 2050.

---

12 PLANSAB, versão revisada 2019. Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Saneamento, 2019.

13 Atlas de Irrigação: uso da água na agricultura irrigada. Brasília, ANA, 2017.

14 PAM - Pesquisa Agrícola Municipal 2018. IBGE, 2019.

15 Modelo de cálculo de balanço hídrico em fluxo que permite o uso de séries de vazões históricas ou vazões de referência, com redes estruturadas para o atendimento de nós de demandas, nós de passagem e computando nós de reservatórios com regras operacionais individualizadas, mantendo "*links*" entre os nós e os pontos de demandas (que podem ser abertas em urbana, industrial e rural). Fornece resultados em curvas de permanência (utilizando séries históricas) ou porcentagem de atendimento (utilizando vazões de referência e, também, para séries históricas), e produz resultados quantitativos compatíveis com modelos de qualidade de água.

Foi definido um **Cenário Tendencial** (com a continuidade das tendências atuais e dos programas de planejamento setoriais disponíveis, como o PLANSAB), e foi definida uma envoltória composta por um **Cenário de Limite Superior** (com maiores pressões sobre os recursos hídricos) e outro de **Cenário de Limite Inferior** (com menores pressões sobre os recursos hídricos).

Como a maioria dos fatores de influência não é passível de projeções numéricas objetivas foram tecidas considerações sobre os potenciais conflitos entre usos não consuntivos, incluindo as situações em que os equilíbrios possíveis de tais conflitos são radicalmente transformados – por exemplo, em eventos de escassez hídrica severa. Adicionalmente, um tratamento similar, indicativo e mais subjetivo, foi dado para temas de análises setoriais complementares que podem influenciar o desempenho da gestão dos recursos hídricos no futuro, que são o manejo de resíduos sólidos, a drenagem urbana e o controle de inundações, a erosão e assoreamento e, finalmente, a exportação de água virtual (introduzida no escopo durante as discussões sobre as análises setoriais).

Da mesma forma, para os usos não consuntivos, os cenários estabelecidos são subjetivos, sem mensuração numérica dos elementos, tendo aspecto qualitativo mais do que quantitativo. É importante ressaltar que nem os elementos dos usos não consuntivos e os das demais análises setoriais supracitadas foram incluídas nas simulações do balanço hídrico, por não serem, nesse momento, passíveis de projeções quantitativas que permitam definir mudanças quali-quantitativas precisas nos elementos da modelagem.

Cobertura e Uso da Terra

O estudo estimou as **tendências de cobertura e uso da terra** até o ano de 2050. A projeção foi realizada separadamente para cada UGRHI, buscando respeitar as tendências do crescimento (ou decrescimento) espacial de cada tipologia de cobertura da terra em seus territórios – que apresentam características de ocupação e desenvolvimento bastante distintas entre si. As projeções para os anos de 2023, 2035 e 2050 foram realizadas a partir das tendências observadas nos Mapeamentos de Cobertura da Terra do IGBE para os anos 2000, 2010, 2012, 2014 e 2016 – nos quais o estado de São Paulo é dividido em quadrículas de 1 km², classificadas de acordo com a cobertura da terra predominante[16].

A primeira etapa consistiu na projeção numérica, através da aplicação da metodologia estatística denominada "taxa decrescente de crescimento" para as tipologias de cobertura da terra que tiveram alteração positiva de área entre 2000 e 2016. A obtenção dos parâmetros necessários à aplicação da fórmula dessa metodologia estatística foi feita através de regressão não linear, com o auxílio da ferramenta "*Solver*" do MS Excel®. Com isso, foram obtidas as áreas totais projetadas para cada uma das categorias de uso e cobertura da terra para os anos de 2023, 2035 e 2050, para cada uma das UGRHIs.

A etapa seguinte consistiu na espacialização das projeções numéricas. Foram avaliadas quais as variações mais prováveis de categorias (quais as probabilidades de determinada categoria ser substituída por outra), conforme as variações observadas nos mapeamentos do IBGE (2000-2016); e atribuiu-se "pesos" às quadrículas, de acordo com as categorias das quadrículas a elas adjacentes, elaborando-se uma matriz de probabilidade de transição para cada UGRHI.

Com base nesse sistema de probabilidades e "pesos" para a definição de onde ocorreriam as alterações, e buscando atingir os resultados das projeções numéricas, o modelo utilizado, programado em Visual Basic – VBA (MS Excel®), especializou as projeções para os horizontes projetados, permitindo sua representação sobre a base original dos mapeamentos IBGE, definindo as alterações prováveis nas categorias das quadrículas de 1 km². A projeção numérica e a espacialização foram realizadas individualmente para cada uma das 22 UGRHIs, permitindo a avaliação das especificidades de suas tendências de alteração do uso e cobertura da terra. Para evitar que determinados usos da terra sobrepujassem os demais superando o território disponível, foi utilizado um procedimento estatístico

[16] A publicação mais recente utilizada foi: Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil 2014-2016. IBGE, 2018; outras versões mais antigas também foram empregadas nos cômputos para calibrar as projeções em longo prazo.

chamado "*Cadeia de Markov*"[17], fazendo com que o somatório de quadrículas coincidisse sempre com os totais de quadriculas de cada URGHI.

Temas Críticos para a Gestão de Recursos Hídricos

O estudo de subsídios para o PERH 2020-2023 identificou temas críticos e áreas críticas, por UGRHIs, SubUGRHIs e Regiões Hidrográficas, tendo em vista os resultados obtidos com o diagnóstico, com demais estudos setoriais e, principalmente, com as projeções do balanço hídrico quali-quantitativo do prognóstico.

Esta 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.

Para análise das criticidades, foram calculados os seguintes indicadores: Índice de Criticidade Quantitativa Reservatórios (ISR); Índice de Criticidade Qualitativa (IQ); e, Índice de Criticidade Quali-quantitativa (ISQ). A determinação do balanço hídrico apresentada considerou as três vazões de referência – $Q_{7,10}$; $Q_{95\%}$; e, $Q_{média}$ para o cenário atual (2017) e para os cenários futuros (2023, 2035 e 2050). Como as condições de criticidade foram inicialmente consideradas em separado para o aspecto quantitativo (IRS) e qualitativo (IQ), tais condições de criticidade foram fundidas na figura do índice de criticidade quali-quantitativa (ISQ), que é uma combinação binária dos índices anteriores definida no início das múltiplas rodadas de modelagem (sua alteração demanda rodar todos os cenários, horizontes, vazões e condições novamente).

Para a análise de criticidade definiu-se considerar os resultados do **Cenário Tendencial** para o ano de 2035 e com vazão de referência $Q_{95\%}$. por se tratar de um cenário intermediário entre os analisados. A análise de criticidade foi apresentada por Região Hidrográfica (RH). No final de cada análise por RH há uma Matriz de Prioridades e Mapas contendo as informações sobre criticidades especializadas. Estas Matrizes foram estruturadas a partir das criticidades identificadas por ottobacia, SubUGRHI e UGRHI no que tange aos indicadores de balanço hídrico considerados no estudo:

- Balanço Hídrico Quantitativo (ISR): enfoque para as UGRHIs, SubUGRHIs 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".

Nestas Matrizes de Prioridades são destacadas as causas das criticidades identificadas e as SubUGRHIs consideradas prioritárias para as ações de intervenção.

Detalhamento da Estrutura do Relatório Final do PERH

O PERH 2020-2023 foi elaborado nas etapas de diagnóstico, prognóstico e plano de ação e programa de investimentos, entremeadas de insumos específicos, conforme se vê na **Figura 1.1** anterior.

A etapa de **Diagnóstico** (**Volume 1** do **Relatório Final**, **Tomos I** e **II**) verificou a situação atual dos aspectos físicos, econômicos e ambientais das Regiões Hidrográficas e UGRHIs do estado de SP, além de avaliar o estado da arte da implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. O **Prognóstico** (**Volume 2** do **Relatório Final**, **Tomos I** e **II**) identificou de projeções para demandas e determinação do balanço hídrico para diferentes cenários de planejamentos, projeções e tendências para os demais temas setoriais. Esta etapa foi concluída com a identificação dos temas críticos e recomendações para o PA/PI. O **Plano de Ação e o Programa de Investimentos (PA/PI)** (**Volume**

[17] Álgebra Linear com Aplicações. H. ANTON e C. RORRES, 2001.

4 do **Relatório Final**) consistiu na apresentação das ações propostas a serem desenvolvidas em curto, médio e longo prazo; bem como a avaliação dos recursos disponíveis para viabilizar a implementação. Além destas 3 etapas, consideradas estruturantes para o PERH 2020-2023, o estudo também contemplou os seguintes insumos:

a) A análise integrada dos planos de recursos hídricos (federal, integrados, estadual e PBHs); planos setoriais interferentes na gestão de recursos hídricos e questões macrorregionais, apresentada no **Volume 3**, **Tomo I** do **Relatório Final**. A proposição de um Roteiro Metodológico para a revisão e atualização dos próximos PERHs, apresentado no **Volume 3**, **Tomo II** do **Relatório Final**.

b) A proposição de revisão do anexo da Deliberação CRH nº 146/12 que apresenta um roteiro para a elaboração dos PBH, apresentada no **Tomo III** do **Volume 3** do **Relatório Final**);

c) A proposta de revisão com aprimoramento dos limites das UGRHIs, apresentada no **Tomo IV** do **Volume 3** do **Relatório Final**); e,

d) A análise dos conflitos e das sinergias entre o PERH e as metas relacionadas ao Objetivo do Desenvolvimento Sustentável – ODS 6, que trata da água, apresentada no **Volume 3**, **Tomo V**, do **Relatório Final**.

O índice do **Relatório Final** do estudo de subsídios para o PERH 2020-2023 é apresentado na **Tabela 1.1** abaixo.

Tabela 1.1 - Estrutura do Relatório Final do PERH 2020-2023

Volume	Nome	Tomo	Nome
Volume 1	Diagnóstico Síntese	Tomo I	Caracterização e Situação dos Recursos Hídricos
		Tomo II	Gestão dos Recursos Hídricos
Volume 2	Prognóstico	Tomo I	Prognóstico da Situação dos Recursos Hídricos
		Tomo II	Adendo - Qualidade das Águas na Bacia do Rio Tietê
Volume 3	Insumos do PERH	Tomo I	Análise Integrada das Diretrizes do PNRH, PIRHs, PBHs, Planos Setoriais e Questões Macrorregionais
		Tomo II	Roteiro Metodológico para Atualização do PERH
		Tomo III	Revisão do Conteúdo dos Planos de Bacias Hidrográficas - Anexo da deliberação CRH n° 146/2012
		Tomo IV	Aprimoramentos dos Limites das UGRHIs em Escala 1:50.000
		Tomo V	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU)
Volume 4	Plano de Ação e Programa de Investimentos		

2. CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO POR REGIÕES HIDROGRÁFICAS

O estado de São Paulo tem 645 municípios numa área total de 248.193,1 km². Representa 2,9% do território brasileiro, mas concentra 22% da população brasileira, correspondendo a 43,7 milhões de habitantes. Sua densidade demográfica é de 176,1 hab./km², com um grau de urbanização de 96,37%, evidenciando a expressividade da população que reside em áreas urbanizadas. O estado abriga, conforme o **Quadro 2.1** ao lado, seis Regiões Metropolitanas e três Aglomerações Urbanas[18].

Quadro 2.1 - Regiões Metropolitanas e Aglomerações Urbanas do Estado de São Paulo

Unidade/Tipo	Nome (Sigla)
Região Metropolitana	São Paulo (RMSP)
	Campinas (RMC)
	Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVale)
	Baixada Santista (RMBS)
	Sorocaba (RMS)
	Ribeirão Preto (RMRP)
Aglomeração Urbana	Jundiaí (AU-J)
	Piracicaba (AU-P)
	Franca (AU-F)

A estrutura da rede hidrográfica paulista constitui a base da regionalização do estado para efeito de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, a qual utiliza a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de referência. Esta rede hidrográfica é estruturada por duas grandes áreas de drenagem constituídas a partir do divisor de águas da Serra do Mar. A Oeste, tem-se a área de drenagem do Rio Paraná, cujos afluentes principais são os rios Tietê, Grande e Paranapanema, e a Leste, um conjunto de bacias cujos rios deságuam no litoral, como, por exemplo, os rios Paraíba do Sul e Ribeira de Iguape. Os rios Paraíba do Sul, Paranapanema, e Ribeira de Iguape, bem como o Rio Grande, formador do Rio Paraná, não se desenvolvem exclusivamente em território paulista, tendo seu percurso compartilhado por outras Unidades da Federação: Minas Gerais (Rio Grande), Rio de Janeiro (Rio Paraíba do Sul) e Paraná (rios Paranapanema e Ribeira de Iguape).

As características gerais das Regiões Hidrográficas (RHs) e UGRHIs paulistas são resumidas na **Tabela 2.1** a seguir. Em termos de **distribuição da população**, a UGRHI 06-AT que integra quase que totalmente o território da RMSP, concentra o maior percentual populacional (cerca de 20,5 milhões de habitantes), representando 47,03% da população do estado, perfazendo uma densidade demográfica de 3.468,56 hab./km². Em seguida, aparece a UGRHI 05-PCJ, com cerca de 5,5 milhões de habitantes, correspondendo a 12,66% da população estadual e com uma densidade demográfica de 385,09 hab./km². As demais UGRHIs apresentam população e densidades demográficas menos expressivas. Dá-se destaque a UGRHI 07-BS, pois mesmo concentrando apenas 4,08% da população total do estado, apresenta alta densidade demográfica (620,58 hab./km²) e maior grau de urbanização. Este fato se deve à conformação geomorfologia do litoral sul paulista, que limita a ocupação urbana, além de questões relacionadas à existência de áreas protegidas.

Algumas UGRHIs apresentam um ritmo de crescimento da população superior ao do estado como um todo. São os casos das UGRHIs 03-LN (1,331% a.a.), 10-SMT (1,051% a.a.), 05-PCJ (1,015% a.a.), 07-BS (0,923% a.a.), 04-PARDO (0,832% a.a.); 02-PS (0,827% a.a.), e 09-MOGI (0,730% a.a.). Tal cenário é corroborado quando se analisa as Taxas Geométricas de Crescimento Anual (TGCA) da população do estado de São Paulo nos biênios 2016/2017 (0,728% a.a.) e 2015/2016 (0,726% a.a.) indicando certa estabilidade. Distribuindo a população proporcionalmente às áreas destas UGRHIs, a TGCA estimada

[18] A Aglomeração Urbana Bragantina, centrada em Bragança Paulista, não chegou a ser institucionalizada formalmente.

para o período 2016/2017 foi superior à taxa de 0,728 do estado. A UGRHI 18-SJD apresentou a menor taxa, com apenas 0,171% a.a.

Todavia, a distribuição populacional nos municípios paulistas, mostrada na **Figura 2.1** na sequência, é bastante desigual. Apesar de haver um número expressivo de municípios com mais de 500 mil habitantes, estes apresentam alguma concentração na RMSP e na RMC, escasseando os municípios maiores que 250 mil habitantes conforme se avança para o Oeste paulista.

Por outro lado, o mapeamento do uso e cobertura da terra com base em quadrículas de 1 km^2 feito pelo IBGE, apresentado na **Figura 2.2**, indica a coincidência entre o predomínio de "áreas artificiais" (áreas urbanas, trevos de rodovias, pátios e indústrias) e os maiores centros urbanos, mas mostra que a ausência de grandes centros urbanos envolve uma grande diversidade de usos da terra também antrópicos, tais como áreas agrícolas, pastos com manejo e áreas de silvicultura, em contraponto a áreas florestadas - não antropizadas - e outras que podem estar em processo de antropização progressiva, como mosaicos de ocupações em áreas florestais e em áreas campestres, além de áreas com vegetação campestre (que podem incluir campos naturais e campos antrópicos).

Estas diferentes tipologias geram, obviamente, diferentes pressões sobre os recursos hídricos, causando, por sua vez, percepções e constatações de temas mais relevantes nas diversas Regiões Hidrográficas, com particularidades por UGRHI, e com eventuais coincidências de temas que aparecem de forma recorrente nas RHs e nas UGRHIs que as compõem, como se pode ver no **Quadro 2.2**, na sequência.

Observa-se de maneira geral, duas compartimentações distintas do território paulista:

- Centro-Leste do estado, onde predominam grandes áreas urbanas com múltiplas conurbações (Regiões Metropolitanas e Aglomerações Urbanas), cidades mais populosas (**Figura 2.1**), e concentração de áreas artificiais (**Figura 2.2**).
- Oeste Paulista, onde predominam áreas agrícolas, com núcleos urbanos isolados e muitas sedes urbanas de pequeno porte populacional (**Figura 2.1**), com extensas áreas de uso rural (agricultura, pastos com manejo, silvicultura e mosaicos com florestas e campos, conforme **Figura 2.2**).

O relevo na porção Centro-Leste tende a ser mais escarpado, até mesmo pela proximidade com a Serra do Mar; já no Oeste Paulista, as declividades são mais suaves, conforme se avança em direção ao Rio Paraná.

Outro aspecto que chama atenção no diagnóstico – e que condiciona vários dos elementos do prognóstico, delineando ações específicas no PA/PI é o fato de que a cobertura vegetal natural é muito mais preservada em algumas das UGRHIs do Centro-Leste[19], como mostra a **Figura 2.3**, principalmente nas áreas mais declivosas, menos aptas à urbanização e mesmo aos usos agrícolas (UGRHIs da RH Vertente Litorânea: 03-LN; 07-BS; e 11-RB). Em contraponto, a perda da cobertura vegetal nativa foi muito mais intensa nas UGRHIs do Oeste Paulista. Decorre disto uma maior susceptibilidade à erosão (com maior probabilidade de formação de voçorocas) no Oeste Paulista, conforme se vê na **Figura 2.4** – a despeito de a susceptibilidade ser significativa em várias porções do Centro-Leste, onde também há riscos de movimentos de massa em áreas urbanas[20].

[19] Inventário Florestal. Instituto Florestal, 2009 (A versão atualizada em 2020 foi publicada quando o PERH já estava sendo finalizado).

[20] Cadastramento de pontos de erosão e inundações no estado de São Paulo. IPT/DAEE, Relatório Técnico 131.057-205, 2012.

Tabela 2.1 - Características Gerais das Regiões Hidrográficas (RHs) e UGRHIs Paulistas

Região Hidrográfica	UGRHI	Área (km²)	População (2017)	Densidade Demográfica (hab./km²)	Grau de Urbanização (%)	TGCA 2016-2017 (%)	TGCA 2015-2016 (%)	Disponibilidade *per capita* em 2017* (m³/hab.ano)	Área Vegetada (%)	Erosões Lineares Cadastradas (n.)
Tietê	05-PCJ	14.136,71	5.529.450	131,71	96,69	1,015	1,013	981	13,31	3.204
	06-AT	5.773,19	20.540.641	3.468,56	98,98	0,665	0,664	129	29,94	788
	10-SMT	11.864,94	2.001.262	173,15	89,67	1,051	1,050	1.686	18,21	4.308
	13-TJ	11.777,87	1.566.306	133,22	96,39	0,697	0,696	1.953	9,41	342
	16-TB	13.105,88	530.158	40,39	92,52	0,434	0,433	5.829	6,81	603
	19-BT	15.703,34	789.404	50,25	92,60	0,582	0,580	4.514	5,57	726
	Subtotal	***72.361,93***	***30.957.221***							***9.971***
Paraíba do Sul	02-PS	14.446,70	2.127.893	147,93	93,84	0,827	0,826	3.201	26,74	4.054
	Subtotal	***14.446,70***	***2.127.893***							***4.054***
Vertente Litorânea	03-LN	1.958,10	312.955	159,43	97,62	1,331	1,331	10.782	86,03	55
	07-BS	2.903,74	1.781.727	620,58	99,82	0,923	0,920	2.743	77,09	33
	11-RB	17.058,76	369.743	21,96	73,83	0,311	0,310	44.863	72,80	432
	Subtotal	***21.920,60***	***2.464.425***							***520***
Grande/SJD	01-SM	676,83	66.523	98,39	88,46	0,374	0,376	10.429	48,57	54
	04-PARDO	8.987,07	1.185.180	131,71	96,01	0,832	0,830	3.699	13,30	666
	08-SMG	9.102,40	703.276	77,45	94,83	0,605	0,605	6.547	10,95	636
	09-MOGI	15.032,27	1.537.840	102,15	94,61	0,730	0,728	4.081	10,62	3.402
	12-BPG	7.259,45	343.630	47,34	95,71	0,385	0,384	7.984	5,57	51
	15-TG	15.920,25	1.295.609	79,83	93,65	0,576	0,574	2.945	6,84	653
	18-SJD	6.733,22	227.791	34,64	89,82	0,171	0,170	7.061	6,83	1.369
	Subtotal	***63.711,49***	***5.359.849***							***6.831***
Paranapanema	14-ALPA	22.722,50	748.470	32,99	82,75	0,543	0,541	10.744	20,62	5.355
	17-MP	16.749,74	690.692	41,16	92,33	0,498	0,496	7.077	8,07	1.412
	22-PP	12.337,84	494.227	39,99	91,73	0,429	0,428	5.870	8,09	3.365
	Subtotal	***51.810,08***	***1.933.389***							***10.132***
Aguapeí/Peixe	20-AGUAPEÍ	13.050,32	371.211	28,38	90,30	0,244	0,243	8.241	6,56	2.764
	21-PEIXE	10.891,97	460.545	42,82	91,59	0,373	0,371	5.615	7,40	6.990
	Subtotal	***23.942,29***	***831.756***							***9.754***
Total – Estado de SP		**248.193,10**	**43.674.533**	**176,10**	**96,37**	**0,728**	**0,726**	**2.254**	**17,51**	**41.262**

*Disponibilidade hídrica crítica quando menor que 1.500 m³/hab.ano.

Figura 2.1 - Distribuição da População no Estado de São Paulo

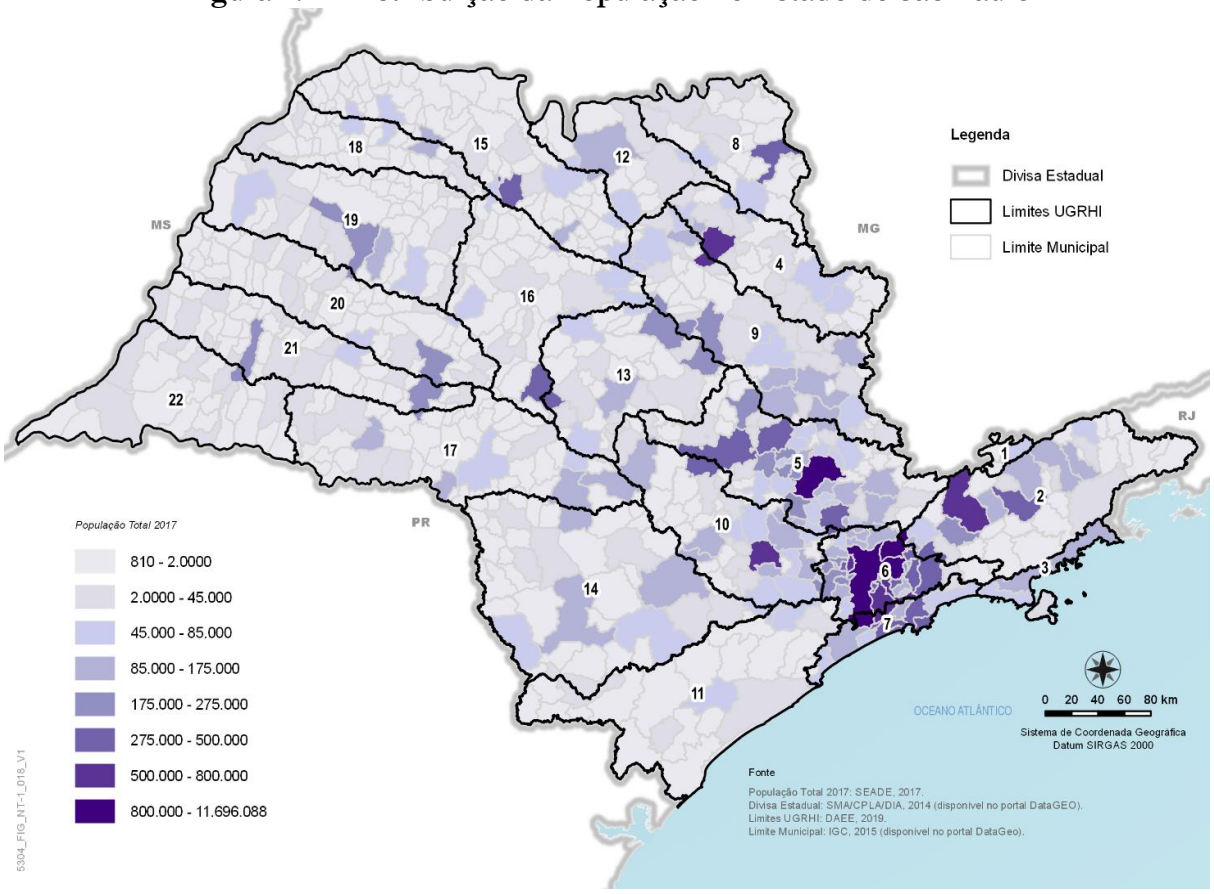
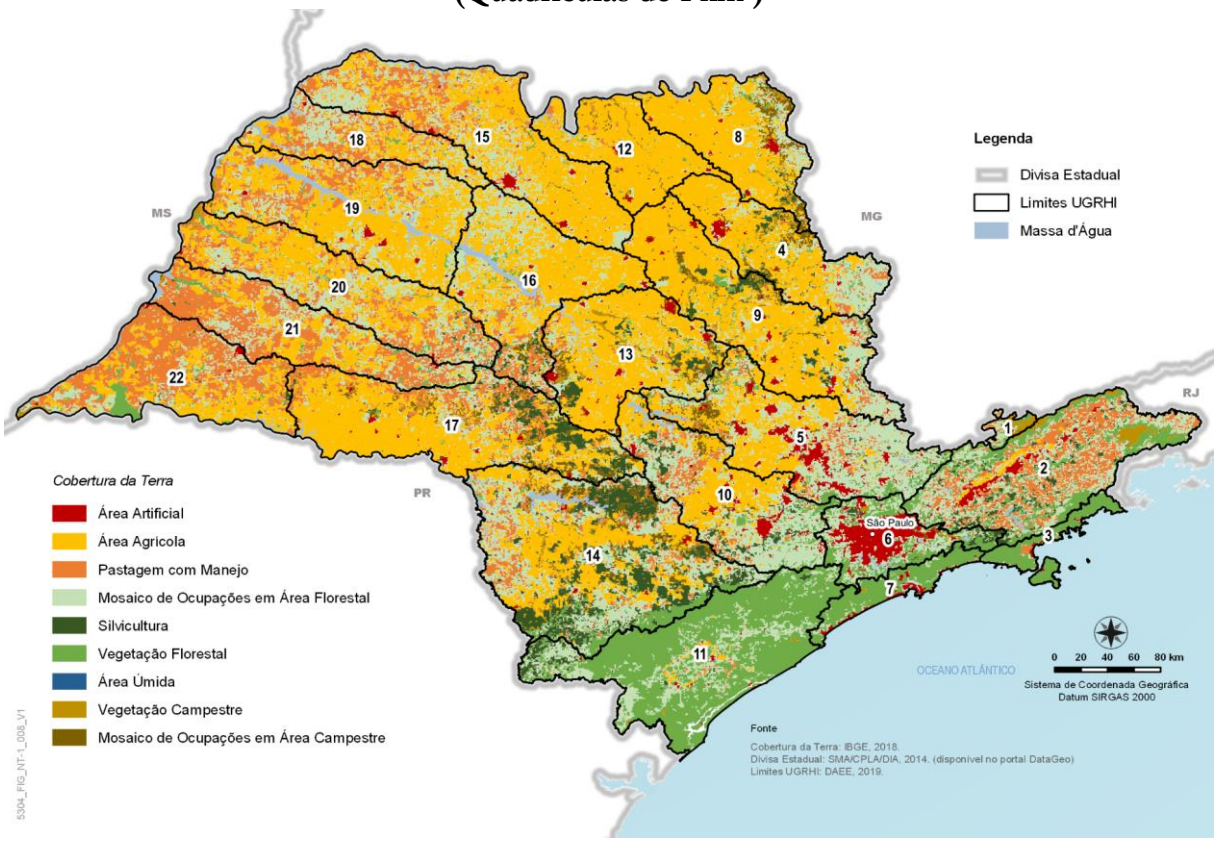


Figura 2.2 - Cobertura da Terra no Estado de São Paulo – Mapeamento de 2016 pelo IBGE (Quadrículas de 1 km^2)



Quadro 2.2 - Temas Relevantes das RHs e UGRHIs do Estado de São Paulo

Região Hidrográfica	Temas Relevantes
Tietê	• Segurança hídrica • Atualização e acompanhamento dos estudos de planejamento do sistema produtor de água macrorregional das UGRHIs 05 – PCJ, 06 – AT, 10 – SMT • Municípios impactados pela legislação de proteção e recuperação dos mananciais de interesse regional reivindicam mecanismos de compensação • Superexplotação de águas subterrâneas na UGRHI 06 – AT • Desafios na redução e controle das perdas físicas e gestão da demanda de água • Inundação em áreas urbanas
Paraíba do Sul	• Negociação e pactuação entre União, Estados, Municípios e Comitês de Bacias visando garantir o uso múltiplo da água e a revitalização da bacia hidrográfica • Estudo das demandas x disponibilidade hídricas, considerando o compromisso legal com o Estado do Rio de Janeiro e a interligação dos reservatórios Jaguari e Atibainha • Atualização e acompanhamento dos estudos de planejamento do sistema produtor de água macrorregional das UGRHI 02 – PS • Inundações em afluentes do rio Paraíba do Sul • Avaliação de mecanismos adicionais de aumento da disponibilidade hídrica mediante reservatórios de regularização de vazão
Vertente Litorânea	• Compatibilização entre planos e estudos • Ocupação irregular e especulação imobiliária • Grande fluxo de população flutuante, em especial nas UGRHI 03 – LN e 07 – BS • Perda da qualidade de rios e praias devido às deficiências de saneamento • Perda de balneabilidade das praias, com tendência de piora • Disciplina de uso dos aquíferos, que têm baixa produtividade • Inundações na bacia do rio Ribeira do Iguape (UGRHI 11 – RB)
Grande/SJD	• Baixos índices de remanescente florestais • Déficit de pontos de monitoramento de qualidade das águas • População flutuante (UGRHI 01 - SM) • Predominância de áreas de cultivo de cana-de-açúcar (UGRHIs 04 – PARDO, 09 – MOGI e 12 – BPG) • Criticidade hídrica na UGRHI 08 – SMG devido à irrigação intensa • Tendência de explotação de água subterrânea na UGRHI 12 – BPG para irrigação • Superexplotação de água subterrânea em Ribeirão Preto e São José do Rio Preto • Erosão nas áreas rurais, deslizamento e escorregamento nas UGRHIs 01 – SM e 08 – SMG e 18-SJD
Paranapanema	• Muitos barramentos para geração de energia elétrica • Expansão de áreas de cultivo e pastagens • Déficit de pontos de monitoramento de qualidade das águas • Qualidade das águas - especialmente águas subterrâneas • Significativa expansão da cana-de-açúcar, da indústria sucroalcooleira e do processamento de produtos de origem animal na UGRHI 22 – PP • Municípios da UGRHI 22 – PP dependentes de água subterrânea para abastecimento público • Índices de perdas superiores a 40% desencadearam propostas de restrição de utilização de água subterrânea em três regiões da UGRHI 22 – PP • 66% da UGRHI 17 – MP apresenta alta suscetibilidade à erosão, afetando principalmente áreas urbanas • Déficit no balanço hídrico devido à intensa irrigação em porções da UGRHI 14 – ALPA e 17 – MP, com tendência de agravamento • Presidente Prudente é dependente da transposição de águas da UGRHI 21 – PEIXE • Atualização e acompanhamento dos estudos de planejamento do sistema produtor de água macrorregional das UGRHI 14 – ALPA
Aguapeí/Peixe	• Cerca de 70% do abastecimento público de Presidente Prudente depende da transposição das águas do Rio do Peixe • Municípios dependentes de água subterrânea para abastecimento público • Aquíferos Serra Geral e Bauru com a qualidade comprometida • Ausência de tratamento de efluentes sanitários em Marília, grande polo regional

Comparativamente, as UGRHIs situadas na porção do Oeste Paulista apresentam menor contingente populacional, o que, de certa forma, reduz as demandas para abastecimento público. Por outro lado, esta região se destaca pela expressividade das atividades agropecuárias, elevando sobremaneira as demandas de água para o setor rural, principalmente para a irrigação. Nesta região, a **cobertura de vegetação nativa** remanescente e a manutenção de áreas verdes são incipientes (**Figura 2.3**). Consideram-se críticas nesse aspecto as UGRHIs que possuem uma área de drenagem vegetada menor que 10%, tais como a 12-BPG, 13-TJ, 15-TG, 16-TB, 17-MP, 18-SJD, 19-BT, 20-Aguapeí, 21-Peixe e 22-PP. Os baixos percentuais de áreas com remanescentes vegetais justificam, em parte, o número significativo de **áreas com processos erosivos**, evidenciado principalmente nesta porção Oeste Paulista (**Figura 2.4**).

Isto tem múltiplos rebatimentos para a gestão de recursos hídricos, tais como uso e ocupação do solo com diferentes criticidades quanto às disponibilidades hídricas, necessidade de destinar Unidades de Conservação (UC) a Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRMs), dinâmicas sociais envolvendo população flutuante, dinâmicas urbanas envolvendo aglomerações subnormais, entre outros.

Com relação ao **uso e ocupação do solo**, 40,56% do território do estado de São Paulo é recoberto por atividades agrícolas, seguido de áreas de mosaico de ocupações em áreas florestal (21,11%), pastagens com manejo (14,65%), vegetação florestal (11,27%), silvicultura (4,12%), e área artificial (3,01%). As UGRHIs 06-AT, 07-BS, e 05-PCJ, que abrangem parte da Macrometrópole Paulista, são as que apresentam maior percentual de áreas artificiais (34,25%, 10,10% e 8,98%, respectivamente), ou seja, áreas onde predominam superfícies antrópicas não-agrícolas, estruturadas por edificações, sistemas viários, infraestrutura urbana em geral e áreas de mineração.

As UGRHIs 12-BPG, 08-SMG, 09-MOGI, 13-TJ e 04-PARDO, localizadas na porção Centro-Norte do estado, são as que apresentam os maiores percentuais de áreas recobertas com atividade agrícola (87,19%, 68,98%, 67,55%, 66,92% e 58,25%, respectivamente).

As UGRHIs 21-PEIXE, 22-PP e 18-SJD, situadas na porção Oeste do estado, são as que possuem maiores percentuais de áreas recobertas com pastagem com manejo (47,06%, 46,49% e 31,16%, respectivamente), ou seja, áreas destinadas ao pastoreio do gado e outros animais, com vegetação herbácea cultivada ou vegetação campestre (natural), ambas apresentando interferências antrópicas de alta intensidade.

As UGRHIs 05-PCJ, 10-SMT e 02-PS, localizadas na porção Centro-Leste do estado, são as que apresentam os maiores percentuais de mosaicos de ocupações em áreas florestais (40,07%, 38,73% e 30,85%, respectivamente), o que significa áreas caracterizadas por ocupação mista de agricultura, pastagem e/ou silvicultura associada ou não a remanescentes florestais, na qual não é possível uma individualização de seus componentes.

A UGRHI 14-ALPA, na porção Centro-Sul do estado, se destaca pelo significativo percentual de áreas de silvicultura (18,94%), em comparação às demais UGRHIs do estado. As UGRHIs 03-LN, 07-BS e 11-RB, situadas na Vertente Litorânea do estado, são as que apresentam maiores percentuais de vegetação florestal (88,03%, 80,91% e 73,30%, respectivamente). Paradoxalmente, a UGRHI 06-AT, apesar de ser a mais populosa do estado, tem 29,17% do seu território recoberto por vegetação, enquanto as UGRHIs 02-PS e 01-SM têm 21,57% e 20,22%, respectivamente, de área recoberta com vegetação florestal. Além dos 20,22% de área recoberta com vegetação florestal, a UGRHI 01-SM também possui 38% de área recoberta com vegetação campestre, caracterizada por formações de vegetação com estrato predominantemente arbustivo, esparsamente distribuído sobre um estrato gramíneo-lenhoso, incluindo Savanas, Estepes, Savanas-Estépicas, Formações Pioneiras e Refúgios Ecológicos.

Figura 2.3 - Remanescentes de Vegetação Nativa no estado de São Paulo

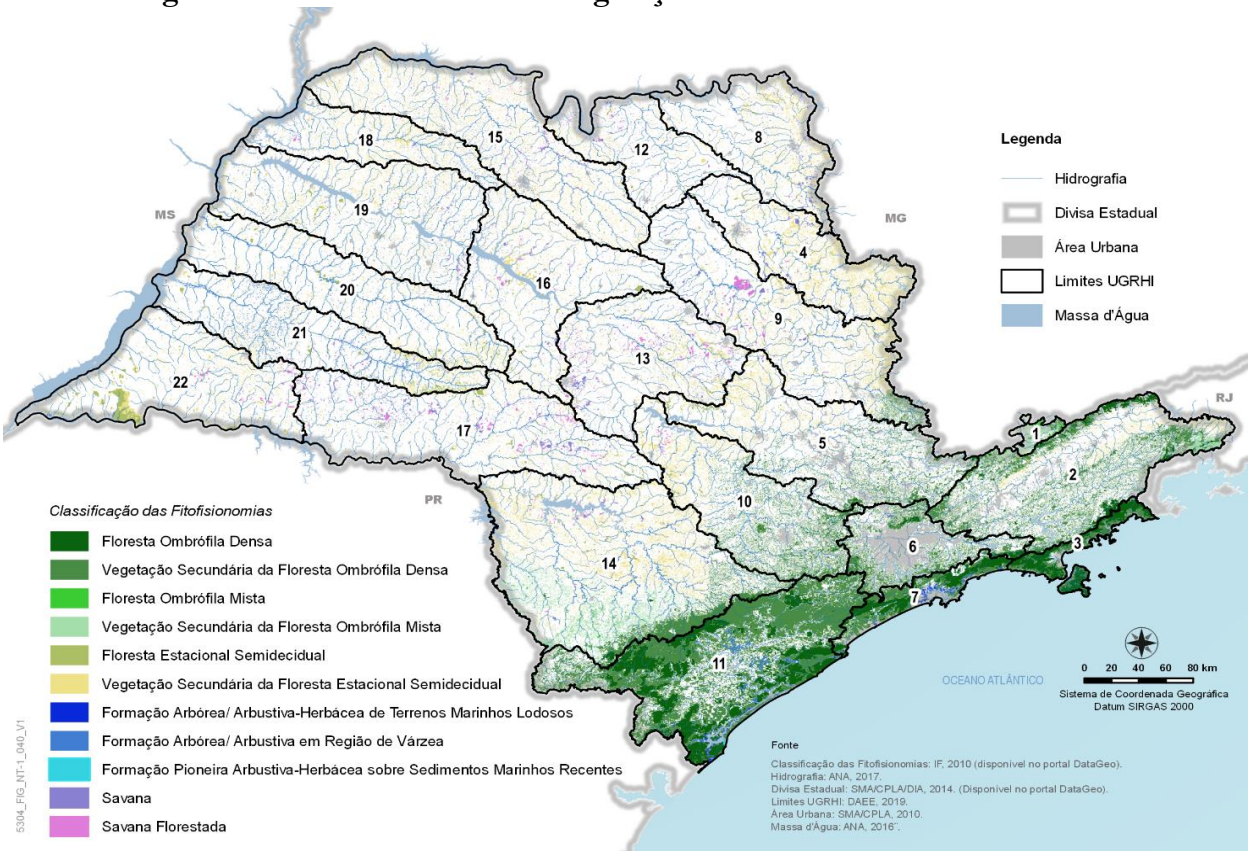
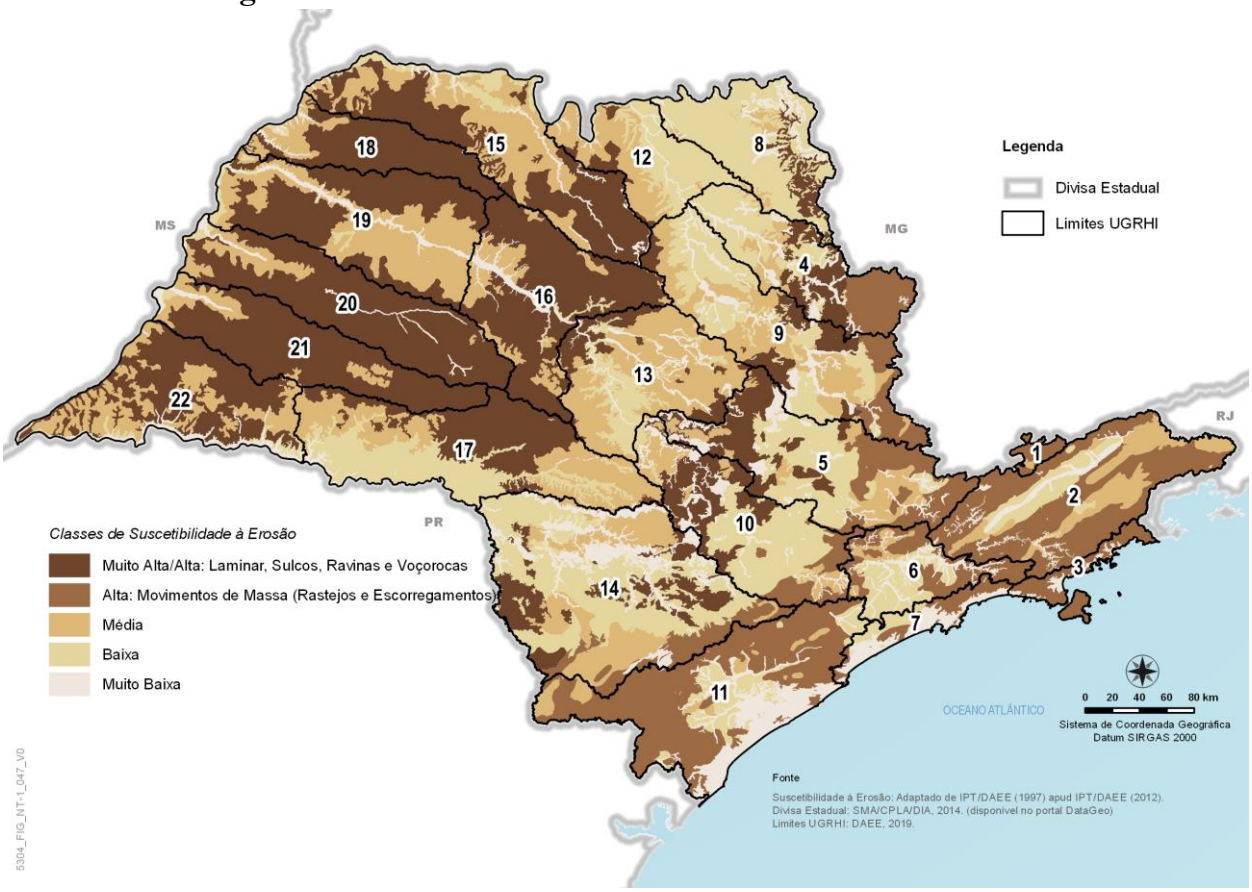


Figura 2.4 – Suscetibilidade à Erosão no Estado de São Paulo



Com relação às **criticidades de disponibilidade hídrica**, no Centro-Leste o uso da água é predominantemente superficial; ali se localiza o maior contingente populacional e se geram os maiores aportes de cargas orgânicas. Caracteriza-se também, pelas menores disponibilidades hídricas naturais, principalmente as UGRHIs 06-AT (129 m^3/hab.ano) e 05-PCJ (981 m^3/hab.ano) com disponibilidades hídricas consideradas críticas, segundo critérios da ONU[21]. O Centro-Leste do estado se destaca, ainda, pelas elevadas demandas de água, principalmente para o abastecimento público. Apesar de mais populosas e com elevados graus de urbanização e densidade demográfica, as UGRHIs desta porção do estado resguardam uma cobertura vegetal expressiva (**Figura 2.3**), compreendendo a manutenção de diversas Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e Unidades de Conservação (UCs).

O estado de São Paulo possui 240 UCs, totalizando uma área de 5.277.902,85 ha. Deste total, 97 constituem-se em UCs de Proteção Integral e 143 são de Uso Sustentável. As UCs de Proteção Integral estão concentradas na porção Leste do estado. Além das UCs, há, ainda, outras Áreas Protegidas não enquadradas na Lei nº 9.985/2000 e que, por consequência, não fazem parte do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), mas estão sob proteção do estado, tais como a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, Viveiros Florestais, além das Terras Indígenas sob proteção da União e as **Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais** (APRMs), esta última categoria criada pela Lei Estadual nº 9.866/1997, também conhecida como "Lei de Mananciais".

Dos 11 mananciais da RMSP afetos à UGHRI 06-AT, cinco possuem leis específicas, mas apenas 4 foram regulamentadas por decretos, como mostra o **Quadro 2.3** ao lado.

Quadro 2.3: Situação da regulamentação das APRMs

APRM	Lei n°	Decreto n°
Guarapiranga	12.333/2006	51.579/2007
Billings	13.579/2009	55.342/2010
Alto Juquery	15.790/2015	62.062/2016
Alto Tietê Cabeceiras	15.913/2015	62.061/2016
Alto Cotia	16.568/2017	Não há

Os demais mananciais (Cabuçu, Tanque Grande, Jaguari, Guaió e Alto Juquiá) ainda não tiveram seus documentos legais atualizados, sendo ainda regidos pelas Leis restritivas da década de 1970 (Leis nºs 898/1975 e 1.172/1976). Nas demais UGRHIs do estado não há APRMs instituídas.

Apesar destas APRMs localizadas na UGRHI 06-AT serem essenciais para a manutenção do abastecimento público, a ocupação urbana que acontece em suas áreas de abrangência frequentemente ocorre de forma inadequada, havendo ocupações regulares com infraestrutura sanitária ausente ou insuficiente, bem como as ocupações irregulares, em áreas onde não é permitido instalar infraestrutura. Em ambos os casos a qualidade das águas dos mananciais é impactada negativamente, comprometendo sua disponibilidade para o abastecimento público. Por essa razão, as APRMs da UGRHI 06-AT são consideradas áreas críticas para a gestão dos recursos hídricos.

Outro aspecto importante para a gestão dos recursos hídricos se refere à **população flutuante**, expressiva nas UGRHIs 03-LN e 07-BS da RH Vertente Litorânea e na UGRHI 01-SM, da RH Grande/SJD. Estas regiões caracterizam-se pelo aumento do contingente populacional no período de férias e feriados prolongados, comprometendo os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e de manejo de resíduos sólidos, afetando, consequentemente, a disponibilidade hídrica e a qualidade das águas nestas UGRHIs.

Segundo os PBHs destas UGRHIs e alguns Planos Municipais de Saneamento das cidades ali inseridas, o incremento devido à população flutuante é muito significativo. Na UGRHI 03-LN, a população sofre um incremento de 211%, chegando a 311% no *réveillon* e carnaval, superando 930 mil habitantes. Na UGRHI 07-BS, a população residente de 1,8 milhão de habitantes sofre um aumento da ordem de 158% em períodos de pico, conforme dados das projeções de população flutuante apresentados nos Planos e Estudos da RMBS. Já na UGRHI 01-SM, há escassez de informação em relação ao quantitativo efetivo

[21] Disponibilidade hídrica crítica quando menor que 1.500 m^3/hab.ano.

das populações flutuantes da região. Entretanto, os meses de junho e julho requerem atenção especial, uma vez que a população flutuante aumenta a pressão sobre os recursos hídricos nesse período.

Outra fonte de criticidade são os **aglomerados subnormais**, caracterizados por uma forma de ocupação irregular de terrenos de propriedade alheia – públicos ou privados – para fins de habitação em áreas urbanas e, em geral, caracterizados por um padrão urbanístico irregular, localização em áreas restritas à ocupação ou mesmo de risco, e carência de serviços públicos essenciais. A falta de estrutura de saneamento básico adequada nesses aglomerados gera impactos no meio ambiente, incluindo os recursos hídricos, sendo uma situação crítica para a gestão hídrica.

Segundo o Censo 2010 do IBGE, na UGRHI 06-AT, o município de São Paulo se destaca apresentando 355.756 domicílios particulares ocupados em aglomerados subnormais, seguido de Guarulhos, com 57.653, e São Bernardo do Campo, com 43.072 domicílios. Muitos destes aglomerados subnormais se encontram em área de mananciais. Nas UGRHI 05-PCJ, o município de Campinas se destaca com 40.099 domicílios em aglomerados subnormais, seguido por Jundiaí, com 4.972 e Piracicaba, com 3.766 domicílios.

Na UGRHI 07-BS, o município de Guarujá possuía 26.082 domicílios em aglomerações subnormais, seguido de São Vicente, com 24.054. Nos municípios de Cubatão, Santos, Praia Grande e Bertioga também havia números elevados de domicílios em aglomerados subnormais. Em menor quantidade, as UGRHIs 02-PS e 04-Pardo, também apresentaram aglomerados subnormais.

Em termos de **Dinâmica Demográfica**, consideraram-se as projeções desenvolvidas pela Fundação SEADE para a Sabesp para o período de 2010 a 2050 para todos os municípios paulistas e para o total do estado, considerando cenários com três hipóteses de comportamento para as variáveis demográficas: (i) População Total considerando a hipótese recomendada (segundo a situação urbana e rural); (ii) Limite Inferior; e, (iii) Limite Superior. É importante ressaltar que, apesar de os nomes serem os mesmos dos diversos cenários adotados no PERH, as projeções populacionais se basearam apenas na hipótese recomendada pela Fundação SEADE, fazendo variar os níveis de perdas dos SAA ao longo do tempo.

O IBGE também faz projeções para o período 2010-2060, mas estas se limitam às Unidades Federativas. Por este motivo, a análise comparativa dos dados entre SEADE e IBGE foi feita somente para o estado de São Paulo.

A **Tabela 2.2** mostra que, de modo geral, considerando o estado de São Paulo, há uma clara tendência de saturação populacional antes do horizonte de 2050, variando conforme o município e, também, conforme a UGRHI.

Tabela 2.2 - Dados de Projeção Populacional SEADE e IBGE

Fonte da informação	Ano da projeção			
	2017	2023	2035	2050
População Total Projetada SEADE	43.674.533	45.404.900	47.389.567	47.203.417
Limite Inferior SEADE	43.296.958	44.464.481	44.770.782	41.834.078
Limite Superior SEADE	44.694.432	47.344.274	50.822.276	52.285.465
População Urbana SEADE	42.090.776	43.878.825	45.968.797	45.922.734
População Total Projetada IBGE	45.149.603	47.333.288	50.330.107	51.405.978

A **Tabela 2.3** apresenta os picos populacionais do estado de São Paulo e seus respectivos anos. É possível observar que a tendência da curva de projeção do Limite Superior da SEADE é bastante semelhante à projeção do IBGE. Observa-se, também, que o pico populacional total do Estado, projetado pela SEADE ocorre no ano de 2040.

Tabela 2.3 - Picos Populacionais

Pico Populacional	População	Ano
População Total Projetada SEADE	47.629.260	2040
Limite Inferior SEADE	44.991.953	2030
Limite Superior SEADE	52.285.465	2050
População Urbana SEADE	46.265.582	2045
População Total Projetada IBGE	51.426.883	2048

O pico populacional pelo Limite Inferior projetado pela SEADE ocorre em 2030. O pico populacional pelo Limite Superior projetado pela SEADE tende a ocorrer a partir do ano de 2050. O pico populacional total do Estado projetado pela SEADE ocorre no ano de 2045. O pico da projeção populacional total do estado, segundo o IBGE, ocorre no ano de 2048, muito próximo ao ano de 2050 (Limite superior SEADE).

A **Tabela 2.4** a seguir apresenta uma análise do estudo da projeção populacional realizado para cada UGRHI, com os picos de população conforme os cenários SEADE e ressaltando as UGRHIs cujos picos ocorrem antes dos picos das respectivas categorias para o estado de São Paulo como um todo, bem como aquelas situações em que os picos máximos ocorrem em horizontes mais curtos (antes de 2030).

Nota-se que a UGRHI 18-SJD será a primeira do estado de São Paulo a atingir o pico de sua população total, já em 2025. No limite inferior, esse pico pode ter ocorrido em 2015 e, no limite superior, tende a ocorrer em 2030. Já para a projeção de população urbana, o pico deve ocorrer em 2029.

As UGRHIs 12-BPG, 15-TG, 16-TB, 20-AGUAPEÍ e 21-PEIXE, atingem o pico de população total em 2030. No limite inferior, com exceção da UGRHI 20- AGUAPEÍ, cujo pico ocorre já em 2020, o pico dessas UGRHIs ocorre no ano de 2025. Todos tendem a ocorrer antes do pico populacional previsto para o estado de São Paulo. As UGRHIs 08-SMG, 09-MOGI, 13-TJ, 17-MP, 19-BT e 22-PP, atingem o pico de população total em 2035, também antes do estado como um todo.

As UGRHIs que se localizam no Oeste paulista (UGRHIs 18-SJD, 19- BT, 20-AGUAPEÍ, 21-PEIXE e 22-PP) são as que tendem a atingir o pico populacional mais proximamente, em todos os cenários construídos pela SEADE, sempre antes dos momentos de pico populacional projetado para o estado de São Paulo.

Considerando o limite superior da projeção da Fundação SEADE (aproximadamente igual à projeção populacional IBGE para o estado inteiro), pode-se dizer que 14 das 22 UGRHIs irão atingir seu pico populacional antes de o estado de São Paulo atingi-lo.

É importante frisar que, uma vez atingido o pico populacional, as demandas projetadas a partir deste momento mantêm a capacidade do pico, ou seja: se a população diminuir, a demanda não diminui para efeito dos cálculos do balanço hídrico.

Tabela 2.4 - Picos Populacionais para os Cenários da Fundação SEADE adotados no PERH 2020-2023

UGRHI	Pop Total (Hipótese Recomendada)	Ano Pico	Pop. Limite Inferior	Ano Pico	Pop. Limite Superior	Ano Pico	Pop. urbana	Ano Pico
01 – SM	69.342	2040	66.394	2025	77.629	2045	63.954	2045
02 – PS	2.339.597	2040	2.204.663	2030	2.627.722	2050	2.215.072	2040
03 – LN	379.140	2050	345.328	2040	430.607	2050	371.607	2050
04 – PARDO	1.287.194	2040	1.231.808	2030	1.423.068	2045	1.255.271	2040
05 – PCJ	6.206.306	2040	5.848.873	2030	6.825.046	2050	6.056.280	2040
06 – AT	22.484.476	2045	21.079.331	2030	24.525.935	2050	22.271.646	2045
07 – BS	2.035.090	2050	1.831.197	2030	2.366.901	2050	2.032.912	2050
08 – SMG	749.211	2035	720.814	2030	795.370	2045	717.003	2040
09 – MOGI	1.653.865	2035	1.582.040	2030	1.811.609	2045	1.593.657	2040
10 – SMT	2.282.422	2045	2.144.770	2035	2.651.058	2050	2.085.170	2045
11 – RB	399.641	2045	369.103	2030	449.968	2050	320.841	2050
12 – BPG	354.271	2030	344.382	2025	371.538	2040	341.089	2035
13 – TJ	1.676.467	2035	1.604.545	2030	1.808.823	2045	1.624.665	2035
14 – ALPA	813.797	2045	769.136	2030	943.729	2050	727.105	2050
15 – TG	1.354.429	2030	1.308.364	2025	1.447.460	2040	1.278.432	2035
16 – TB	548.489	2030	531.541	2025	586.067	2040	514.748	2035
17 – MP	727.141	2035	698.808	2025	774.989	2045	684.414	2040
18 – SJD	229.589	2025	225.660	2015	239.585	2030	209.156	2029
19 – BT	831.837	2035	799.034	2025	860.972	2040	780.882	2035
20 – AGUAPEÍ	377.252	2030	369.327	2020	386.231	2035	346.993	2035
21 – PEIXE	474.441	2030	461.277	2025	486.033	2035	441.299	2035
22 – PP	513.724	2035	496.870	2025	523.464	2035	477.748	2035
Estado SP	**47.629.260**	**2040**	**44.991.953**	**2030**	**52.285.465**	**2050**	**46.265.582**	**2045**

Legenda: UGRHIs com ano do pico de população ocorrendo antes do pico do Estado de São Paulo

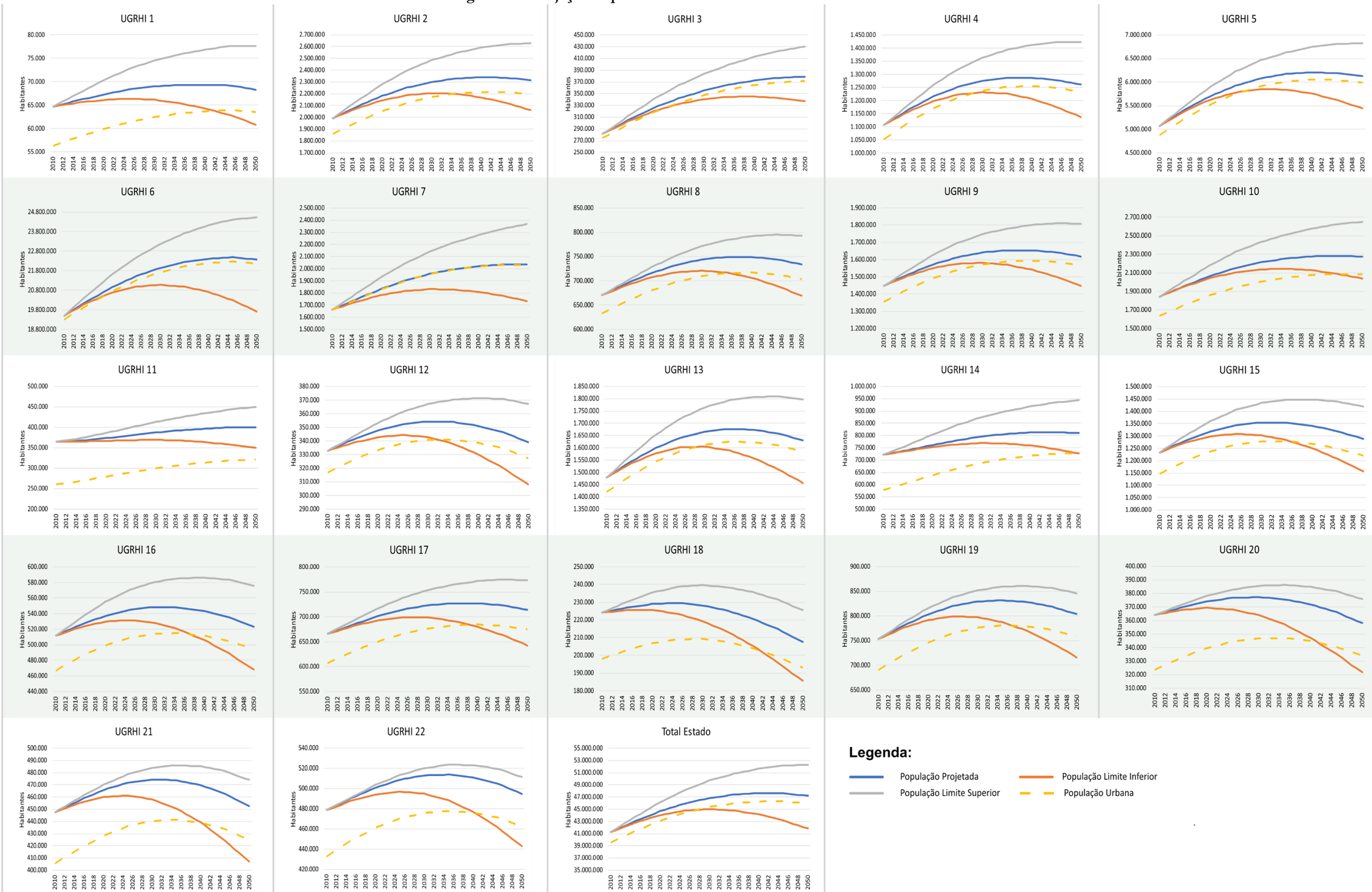
Picos populacionais ocorrendo antes de 2030

A **Figura 2.5** apresenta os gráficos que indicam a projeção populacional das UGRHIs do estado de São Paulo. Pode-se observar que as UGRHIs 03-LN, 07-BS, 11-RB e 14-ALPA são as únicas cuja saturação populacional não é esperada dentro do horizonte de planejamento de 2050 adotado pela Fundação SEADE. Ao contrário, suas populações projetadas têm tendência de continuarem crescendo marginalmente após esta data marco. As UGRHIs 01-SM, 06-AT e 10-SMT devem atingir sua saturação por volta de 2045, com pequenos decréscimos a partir de então (mantendo-se os valores máximos para efeito do cálculo do balanço hídrico). Todas as demais UGRHIs devem atingir suas populações de saturação antes de 2045, com possíveis reduções de contingentes populacionais em meio ao período do horizonte de planejamento.

Dentre esses casos, destacam-se alguns mais radicais, tais como o da UGRHI 18-SJD, cujo possível esvaziamento populacional tende a ser intenso e deve se iniciar logo.

Quanto à somatória de todas as tendências das 22 UGRHIs, a população total do estado de São Paulo – também incluída na **Figura 2.5** – tende a atingir seu pico em 2040, diminuindo a partir de então. No que a Fundação SEADE chamou de "limite inferior" (cenário de menor dinâmica de crescimento populacional), tal saturação pode ser antecipada para 2030, enquanto na situação que a instituição denominou "limite superior", isso pode ser postergado para 2050. Com isso, cria-se um "envelope de cenários" que abrange tanto a "hipótese recomendada" pela Fundação SEADE (com saturação e pico em 2040) quanto a população urbana, cuja saturação e pico devem ocorrer em 2045.

Figura 2.5 - Projeção Populacional das UGRHIs do Estado de São Paulo



Indicadores socioeconômicos

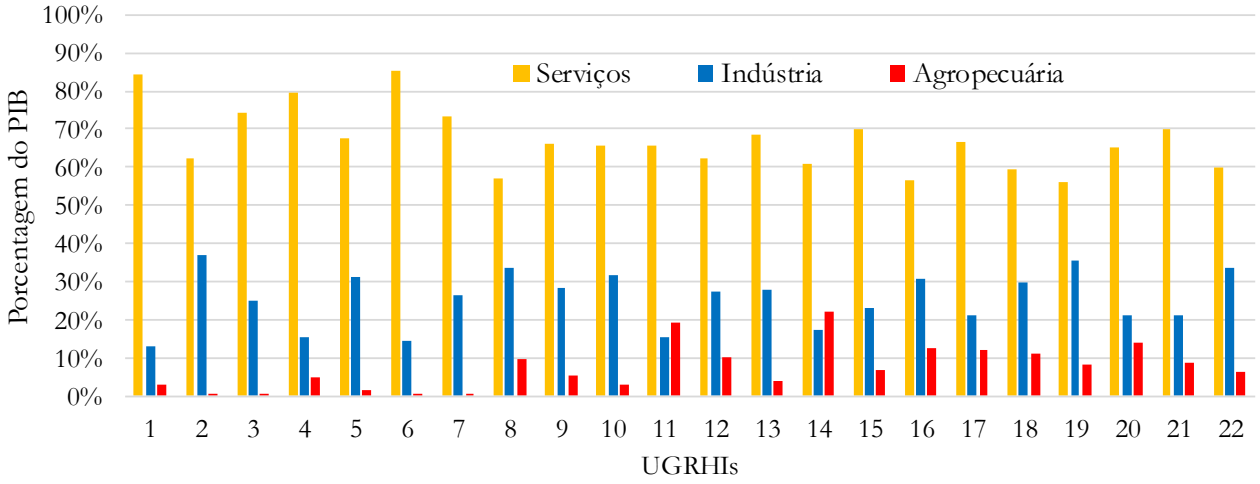
O estado de São Paulo apresenta o maior **Produto Interno Bruto (PIB)** do Brasil, sendo que em 2016, respondia por 32,5% do PIB Nacional. O estado também possui uma economia diversificada em todos os setores, e sua capital é o principal centro financeiro do país. A análise da participação dos setores de atividade econômica na geração de riquezas indica o significativo predomínio dos serviços (77,02% do PIB estadual) em relação à indústria (21,43%) e à agropecuária (1,56%).

As UGRHIs 06-AT e 05-PCJ são expressivamente importantes do ponto de vista econômico para o estado, com 67,84% do PIB estadual, com valores de R$ 910 bilhões e 260 bilhões, respectivamente. Novamente, o setor de serviços é o mais representativo (85,20% para a UGRHI 06-AT e 67,71% para a UGRHI 05-PCJ).

A UGRHI 14-ALPA se destaca pela participação do setor agropecuário (22,25%). No setor industrial, embora a UGRHI 06-AT concentre o maior PIB industrial, com mais de 36% das indústrias do estado, estas representam apenas 14,36% do faturamento da UGRHI. Nas UGRHIs 02-PS, 05-PCJ, 08-SMG, 10-SMT, 16-TB, 19-BT e 22-PP, o setor industrial representa mais de 30% do PIB de cada bacia. Juntas, essas UGRHIs representam 43% do PIB do setor no estado.

O gráfico apresentado na **Figura 2.6** identifica a distribuição do PIB por setores da economia nas 22 UGRHIs do estado de São Paulo. Nota-se que o setor de serviços é o mais expressivo em todas as UGRHIs, quando comparado com os demais setores – industrial e agropecuário.

Figura 2.6 - Distribuição do PIB por Setores da Economia (%) – 2015



• ***Setor de Serviços***

A expressividade do setor de serviços nas UGRHIs 01-SM (85,6%), 04-PARDO (81%) e 06-AT (84,3%) é significativa. A UGRHI 01-SM se destaca pelo setor de serviços em função da característica turística da região. O município de Ribeirão Preto, pertencente à UGRHI 04-PARDO, é considerado o polo de desenvolvimento da Unidade. Mesmo a UGRHI 06-AT sendo uma das regiões mais industrializadas do estado, o setor de serviços representa a maior fatia da economia da bacia, com destaque para as áreas de telecomunicações, cultura, saúde, educação e transporte.

• ***Setor Industrial***

As UGRHIs 02-PS (40,5%), 05-PCJ (31,8%) e 10-SMT (33,7%) têm PIB industrial significativo. A UGRHI 02-PS está inserida em um dos eixos de ocupação e desenvolvimento do estado de São Paulo. Os municípios possuem um perfil industrial com relevância para os segmentos aeroespacial, automobilístico e de mineração de areia. A presença do Porto de São Sebastião e do Terminal Petrolífero Almirante Barroso (TEBAR) se reflete na expressividade do setor industrial na UGRHI 03-LN. A UGRHI 05-PCJ possui municípios que compõem a Região Metropolitana de Campinas, as Aglomerações Urbanas de Piracicaba e de Jundiaí e a Microrregião Bragantina. A UGRHI 05-PCJ possui um parque industrial diversificado, com

destaque para a produção de componentes para telecomunicações e informática, montadoras de veículos automotivos, refinaria de petróleo, fábricas de celulose e papel, indústrias alimentícias e sucroalcooleiras. A UGRHI 10-SMT possui grandes complexos industriais de base mineral ligados à produção de alumínio e cimento. A UGRHI 07-BS possui o polo industrial de Cubatão e o Porto de Santos, conferindo dinamicidade e importância ao setor industrial, embora grande parte das receitas portuárias sejam classificadas no setor de serviços (transporte e logística).

• ***Setor Agropecuário***

As UGRHIs 11–RB (10,9%), 14-ALPA (19,2%), 16-TB (9,4%), 17-MP (9,4%), 18-SJD (10,1%), 20-AGUAPEÍ (12,7%) e 21-PEIXE (10%) são as mais expressivas. A UGRHI 11-RB se destaca pelos cultivos de palmito, banana, chá e maracujá e, também, a pesca e a criação de búfalos. Diversos municípios da UGRHI 14-ALPA, a mais expressiva do estado no setor agropecuário, apresentam perfil agropecuário relevante. Destacam-se na bacia os cultivos de cereais, soja, algodão, maçã, pera, pêssego, uva, batata, tomate, feijão, ervilha, silvicultura, além da criação de suínos, búfalos e traíra. Parte dos municípios da UGRHI 16-TB apresenta perfil agropecuário, com predominância dos cultivos de laranja e cana-de-açúcar e da bovinocultura, mas também expressiva presença das culturas de limão, goiaba, manga, tangerina e amendoim. As atividades agropecuárias prevalecem na UGRHI 17-MP, com predominância de bovinocultura, suinocultura e plantações de cana-de-açúcar e soja. A UGRHI 18-SJD possui economia predominantemente agropecuária, com destaque para as culturas de uva, cana-de-açúcar, banana, cítricos, seringueira, além da bovinocultura e da criação de tilápia. As atividades do setor agropecuário predominam na UGRHI 20-AGUAPEÍ, com destaque para a bovinocultura e os cultivos de cana-de-açúcar, mamão, maracujá, café, amendoim, melão, milho, coco-da-baía, mandioca e urucum, além da avicultura e da criação de tilápia. Na UGRHI 21-PEIXE predominam a avicultura, a bovinocultura e o cultivo de cana-de-açúcar, com destaque também para as culturas de melancia, maracujá, pera, coco-da-baía, urucum e bicho da seda.

Os setores da economia – serviços, industrial e agropecuário, destacam a expressividade e a diversidade da economia paulista em pelo menos 14 UGRHIs, representando 65% de todo o território paulista. Este cenário de desenvolvimento socioeconômico, pulverizado pelo estado de São Paulo, precisa ser acompanhado pelos gestores de recursos hídricos, especialmente devido às necessidades associadas ao consumo de água. Neste âmbito, o planejamento é peça fundamental para a garantia de disponibilidade hídrica e para a prevenção de ocorrência de conflitos. A **Figura 2.7** mostra o porte e a distribuição do PIB paulista por setores e por UGRHIs.

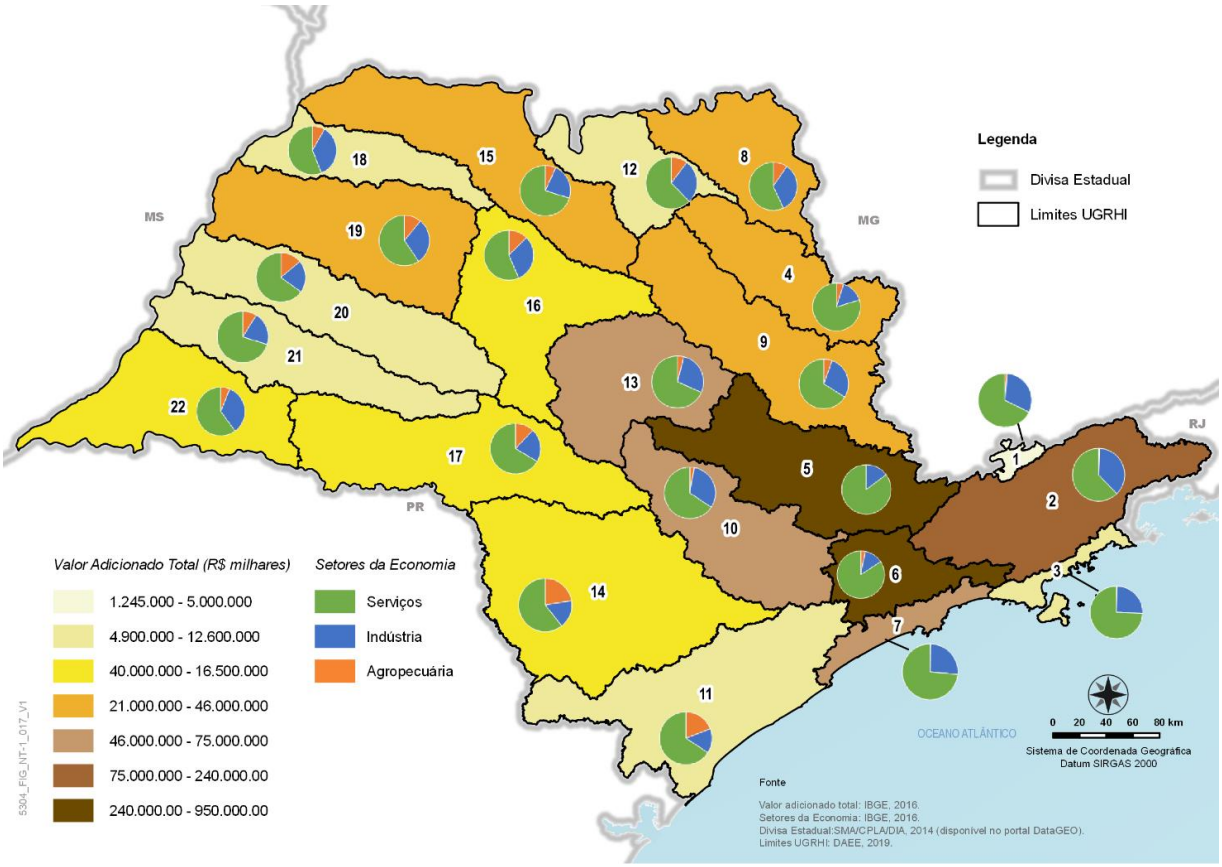
Finalizam a análise das características do estado de São Paulo os principais indicadores sociais.

O **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)** do estado de São Paulo é de 0,783, ou seja, situado na faixa de desenvolvimento humano alto. O maior índice do estado é o de longevidade (0,845), seguida pela renda (0,789), e, por fim, educação (0,719). Os **dez municípios com maiores IDHM** estão inseridos nas UGRHIs 06-AT (São Caetano do Sul – 0,862, Santo André – 0,815 e Santana de Parnaíba – 0,814), 05-PCJ (Águas de São Pedro – 0,854, Jundiaí – 0,822, Valinhos – 0,819 e Vinhedo – 0,817), 07-BS (Santos – 0,840), 13-TJ (Araraquara – 0,815) e 18-SJD (Ilha Solteira – 0,812). Os **dez municípios com os piores IDHM** estão inseridos nas UGRHIs 14-ALPA (Ribeirão Branco – 0,639, Nova Campina – 0,651, Bom Sucesso de Itararé – 0,660, Riversul – 0,664 e Buri – 0,667), 11-RB (Barra do Turvo – 0,641, Barra do Chapéu – 0,660 e Itapirapuã Paulista – 0,661) e 02-PS (Natividade da Serra – 0,655 e Redenção da Serra – 0,657).

Com relação ao **Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS)**, 81 municípios (12%) pertencem ao Grupo 5 indicando desfavorecimento em todos os indicadores (riqueza, longevidade e escolaridade). Neste grupo se destaca a UGRHI 11-RB, que apresenta 10 de seus 23 municípios nesse grupo. Cerca de 60% dos municípios pertencem aos Grupos 3 - com nível de riqueza baixo, mas com bons indicadores nas demais dimensões (209 municípios - 32,4%) e 4 - com baixos níveis de riqueza e nível intermediário de longevidade e/ou escolaridade (188 municípios - 29,2%). Um total de 93 municípios (14%) integram

o Grupo 1, que apresenta bons indicadores de riqueza, longevidade e escolaridade. Merece destaque a UGRHI 05-PCJ, que tem 32 dos seus 57 municípios classificados no Grupo 1.

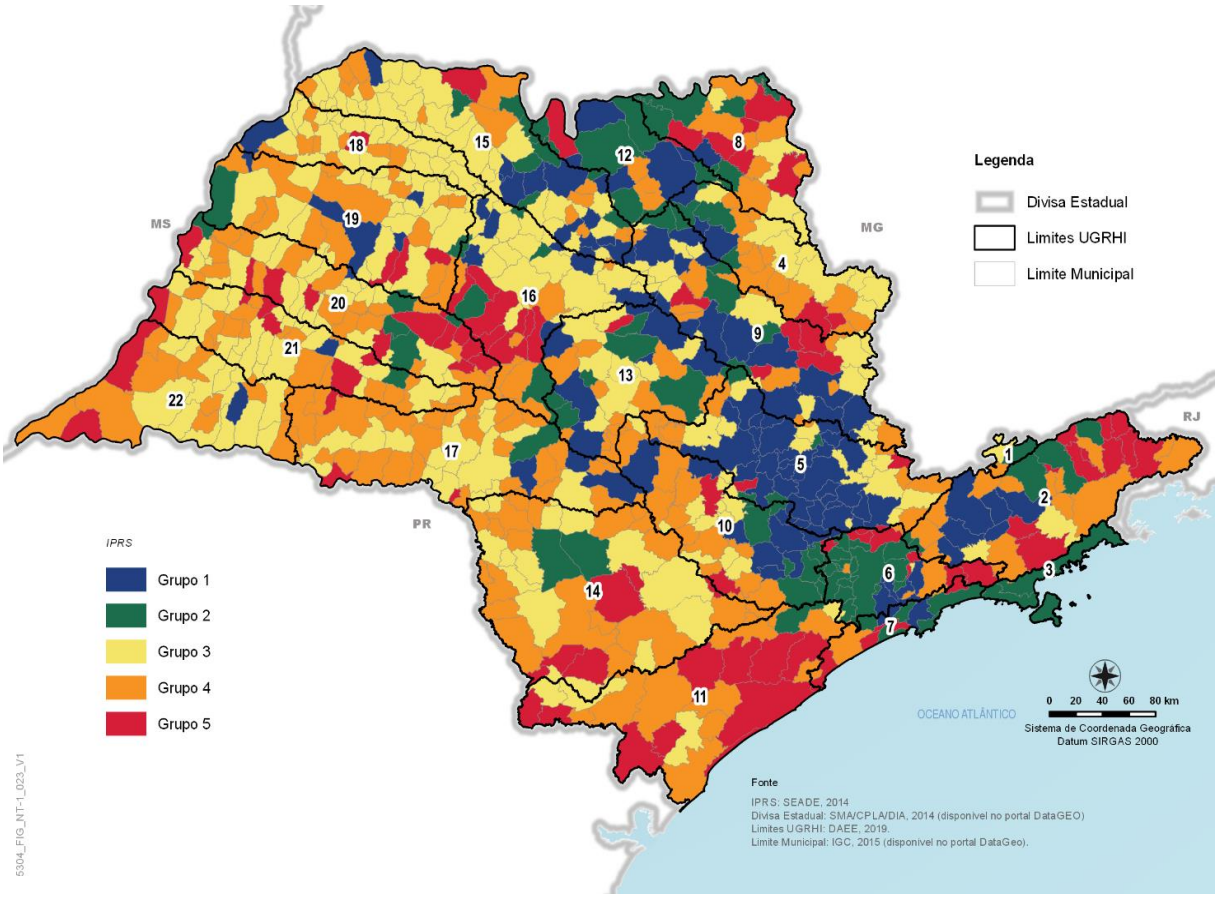
Figura 2.7: Distribuição do PIB Paulista por porte e por setor econômico, por UGRHI



A **Figura 2.8** mostra a distribuição do IPRS no estado de São Paulo. As UGRHIs 02-PS, 04-PARDO, 08-SMG, 11-RB, 14-ALPA, 17-MP, 20-AGUAPEÍ e 22-PP apresentam muitos municípios classificados nos grupos 4 e 5 do IPRS, estando expostos a uma maior vulnerabilidade, que inclui as moradias subnormais e a falta de acesso à infraestrutura de saneamento básico, que por sua vez reflete na contaminação das águas e em altos índices de doenças de veiculação hídrica. Desta forma, evidencia-se que apenas uma gestão integrada dos recursos hídricos, alinhada com outros setores do governo e da sociedade, será capaz de sanear de maneira efetiva os problemas relacionados à qualidade das águas.

Considerando o **Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS)**, os municípios com maiores percentuais da população enquadrada nos grupos de alta vulnerabilidade (Grupo 5) e muito alta vulnerabilidade (Grupo 6) foram: Brejo Alegre (79,9%) pertencente à UGRHI 19-BT e Cubatão (31%) à UGRHI 07-BS. Já os maiores percentuais nos grupos de baixíssima vulnerabilidade (Grupo 1) e de vulnerabilidade muito baixa (Grupo 2) foram verificados nos municípios de Santana de Parnaíba (UGRHI 06-AT) com percentual de 26% no Grupo 1 e Águas de São Pedro e Saltinho (UGRHI 05-PCJ) e Santa Salete (UGRHI 18-SJD) com 100% da população enquadrada no Grupo 2.

Figura 2.8: IPRS dos Municípios do Estado de São Paulo



3. DEMANDAS, DISPONIBILIDADES E BALANÇO HÍDRICO

A demanda pelos recursos hídricos no estado de São Paulo tem aumentado gradativamente nas últimas décadas, se tornando um tema crítico para a gestão de recursos hídricos, em função da disponibilidade existente, das incertezas trazidas pelas mudanças climáticas e pelos eventos extremos, como a estiagem de 2013-2015.

A determinação das **Demandas por Água** no estado de São Paulo considerou as diversas tipologias de uso dos recursos hídricos – abastecimento urbano, industrial, irrigação, dessedentação animal, e as soluções alternativas e outros usos[22], considerando os três cenários de planejamento citados anteriormente.

O primeiro destes cenários, chamado de **Cenário Tendencial**, considera a tendência de crescimento das demandas e de evolução populacional, além das ações e políticas atuais. O segundo cenário, denominado **Limite Inferior**, considera medidas para a gestão das demandas, objetivando a redução das perdas. O terceiro cenário, nomeado **Limite Superior**, foi construído com a premissa de aumento das demandas, sem a consideração de ações de gestão e controle.

Cada um desses cenários levou em consideração premissas, ações e aspectos distintos para cada tipo de uso, cujo objetivo foi o de subsidiar análises complementares sob diferentes perspectivas, apoiando a identificação de temas críticos e das respectivas áreas problemáticas, a proposição das intervenções necessárias e o suporte às decisões dos gestores dos recursos hídricos do Estado.

Demandas Atuais e Futuras

A demanda atual estimada (2017) do estado de São Paulo foi de 343,00 m^3/s e a projeção para os anos de 2023; 2035; e, 2050 no **Cenário Tendencial** foi calculada em 351,20 m^3/s; 372,80 m^3/s; e, 409,15 m^3/s, respectivamente.

As demandas agregadas para os cenários de limite inferior e superior constam da **Tabela 3.1** ao lado.

Tabela 3.1 - Demandas Totais de Água do Estado de São Paulo, 2017, 2023, 2035 e 2050

Cenários	Demandas Totais de Água (m^3/s)			
	2017	2023	2035	2050
Tendencial	343,00	351,20	372,80	409,15
Limite Superior	343,00	335,52	336,61	340,80
Limite Inferior	343,00	355,95	384,43	422,52

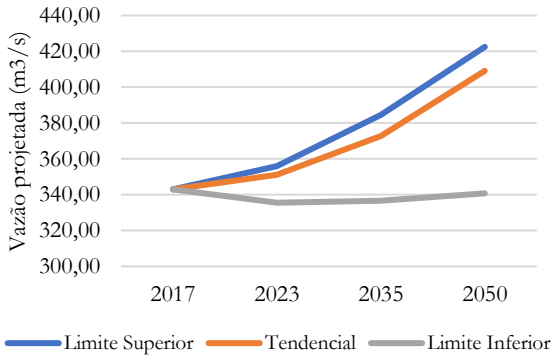
Já a **Tabela 3.2** apresenta as demandas atuais e projetadas para o Cenário Tendencial, segmentadas pelos principais tipos de usos consuntivos, estimadas para a situação atual (2017) e projetadas para 2050 para o Limite Inferior (com gestão de demandas, minimizando a pressão sobre os recursos hídricos) e Limite Superior (com intensificação de demandas, aumentando a pressão sobre os recursos hídricos).

Tabela 3.2 - Demandas Totais por Recursos Hídricos no estado de São Paulo – Tipos de Uso e Envoltória Máxima e Mínima em 2050

Tipo de uso	Demanda (m^3/s)		
	Demanda Atual 2017	Cenário – Limite Inferior (com gestão de demandas) 2050	Cenário – Limite Superior (com intensificação de demandas) 2050
Abastecimento Urbano	153,40	142,24	165,19
Abastecimento Industrial	92,93	73,00	105,50
Irrigação	66,36	94,58	120,85
Dessedentação Animal	8,08	8,75	8,75
Solução Alternativa e Outros Usos	22,23	22,23	22,23
Estado de São Paulo	**343,00**	**340,80**	**422,52**

[22] Poços destinados ao abastecimento de hotéis, condomínios, clubes, hospitais, shoppings centers, entre outros.

Figura 3.1 - Evolução das Demandas Totais Por Cenário, 2017, 2023, 2035 e 2050



A **Figura 3.1** mostra como se comportam as projeções nos horizontes de planejamento começando com a estimativa atual (2017) e considerando as projeções de demanda para 2023, 2035 e 2050, mostrando que o Cenário Tendencial pode ser ligeiramente piorado no Limite Superior, mas tem grande potencial de melhora no Limite Inferior.

A demanda atual (2017) para **abastecimento urbano** no estado de São Paulo foi estimada em 153,40 m^3/s. As projeções realizadas para o Cenário Tendencial estimam um aumento de 6,76 m^3/s até 2035.

O aumento da demanda será menor quando se considera o período 2017 - 2050 (2,05 m^3/s). Tal redução do aumento da demanda estadual para abastecimento urbano está relacionada a aplicação de ações de gestão de demandas, no caso, a redução nos índices de perdas durante a distribuição de água.

O PLANSAB estabeleceu como meta para a região sudeste atingir 29% no índice de perdas de distribuição até o ano de 2033. Tendo em vista as dificuldades em se atingir esta meta até o ano previsto, o PERH 2020-2023 assumiu o cumprimento da meta para o ano de 2050, especificamente, para o Cenário Tendencial. Para os demais cenários, foram adotadas metas de redução de perdas mais ou menos conservadoras do tipo de cenário.

A RH Tietê é a que apresenta as maiores demandas para abastecimento urbano em comparação às demais regiões hidrográficas do estado de São Paulo, seguida da RH Grande/SJD.

Em 2017, para o Cenário Tendencial, a demanda estimada total da RH Tietê foi de 110,87 m^3/s, o que representa 44,72% do total demandado pelo estado. A parcela de abastecimento urbano projetada aumentaria em 4,68 m^3/s até 2035 e em mais 1,50 m^3/s até 2050.

Em virtude do expressivo contingente populacional, as UGRHIs 06-AT e 05-PCJ foram as que apresentaram as estimativas de demandas mais expressivas para o abastecimento urbano em 2017. A UGRHI 06-AT respondia por 76,53 m^3/s, o que representa 49,89% da demanda estimada para a RH Tietê e 22,31% do total demandado pelo estado de São Paulo. A demanda para abastecimento urbano projetada aumentou em 2,71 m^3/s até 2035 e em 0,77 m^3/s até 2050. Já a UGRHI 05-PCJ tem uma demanda estimada em 17,26 m^3/s, o que representa 11,25% do total da RH Tietê e 5,03% do total do estado. A demanda para abastecimento urbano projetada aumentaria em 1,34 m^3/s até 2035 e em mais 0,80 m^3/s até 2050.

A RH Grande/SJD também apresentou demanda estimada expressiva para abastecimento urbano (20,22 m^3/s). As demais RHs apresentaram demandas inferiores a 10 m^3/s.

A demanda estimada (2017) para **uso industrial** no estado de São Paulo foi de 92,93 m^3/s. As projeções realizadas para o Cenário Tendencial estimam um aumento em 7,38 m^3/s até 2035 e em 11,35 m^3/s até 2050. Este aumento progressivo até 2050 é justificado pelo crescimento observado do setor, principalmente, entre os anos de 2015 e 2017, reprojetados até 2050.

As RHs Tietê, Grande/SJD e Vertente Litorânea foram as que apresentaram as maiores demandas para uso industrial em 2017 (37,36 m^3/s – com aumento em 5,46 m^3/s até 2050; 26,84 m^3/s – com aumento em 2,26 m^3/s até 2050; e, 10,23 m^3/s – com aumento em 1,24 m^3/s até 2050, respectivamente). As demais RHs tiveram demandas inferiores a 10 m^3/s.

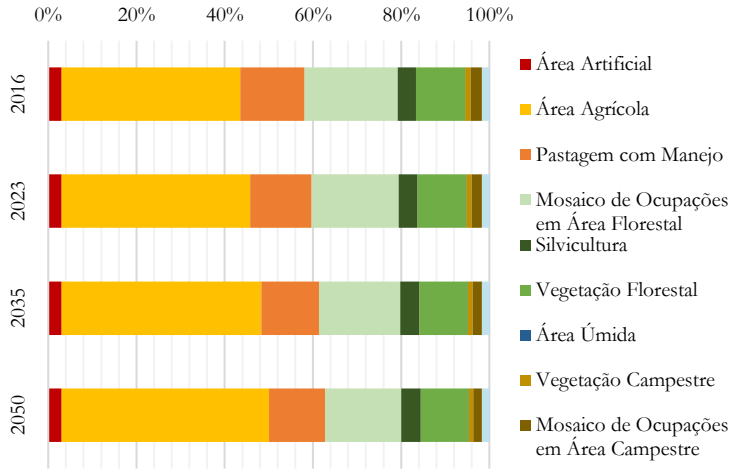
Na RH Tietê, as maiores demandas de uso industrial concentraram-se na UGRHI 05-PCJ que, em 2017, foi estimada em 14,74 m^3/s, correspondendo a quase 40% do total demandado pela RH Tietê e 15,86% do total do estado de São Paulo. A demanda projetada da UGRHI 05-PCJ para uso industrial aumentaria em 2,01 m^3/s até 2050.

Na RH Grande/SJD, as maiores demandas industriais estimadas estão na UGRHI 09-MOGI que, em 2017, seria de 13,36 m^3/s, representando quase 50% do total da RH Grande/SJD e 14,37% do total do estado. A demanda projetada da UGRHI 09-MOGI para uso industrial aumentaria em 0,59 m^3/s até 2050.

Na RH Vertente Litorânea, as maiores demandas industriais estão na UGRHI 07-BS que, em 2017, correspondia a 8,82 m^3/s, ou 86,21% do total da RH Vertente Litorânea e 9,5% do total do estado. A demanda projetada da UGRHI 07-BS para uso industrial aumentaria em 1,23 m^3/s até 2050.

As demandas para usos rurais foram estimadas com base em um exercício de projeção de uso e cobertura da terra desenvolvido individualmente para cada uma das 22 UGRHIs, denotando uma tendência de crescimento da área dedicada à agricultura e redução das áreas de pastagem com manejo e mosaico de ocupações em área florestal. Há, também, pressão de expansão de área de silvicultura e redução de áreas de vegetação florestal e mosaicos de ocupações em áreas campestres, conforme pode ser visto na **Figura 3.2** ao lado.

Figura 3.2: Resumo das Projeções de Uso e Cobertura da Terra até 2050



A demanda estimada (2017) para a **irrigação** no estado de São Paulo foi de 66,36 m^3/s. As projeções realizadas para o Cenário Tendencial estimam um aumento de 52,06 m^3/s até 2050 (o maior potencial de crescimento do estado). Este aumento expressivo é justificado pelas tendências de crescimento observadas e reprojetadas para as demandas futuras, a partir da projeção de uso e cobertura da terra até 2050.

As RHs Grande/SJD, Tietê e Paranapanema foram as que apresentaram as maiores demandas para uso industrial em 2017 (27,05 m^3/s – com aumento de 26,22 m^3/s até 2050, 22,83 m^3/s – com aumento de 22,84 m^3/s até 2050, e 10,65 m^3/s – com aumento de 3,02 m^3/s até 2050, respectivamente). As demais RHs devem ter demandas inferiores a 10 m^3/s.

Na RH Grande/SJD, a irrigação é significativa em todas as UGRHIs, à exceção da UGRHI 01-SM (inexpressiva), podendo-se considerar o dado estimado para a RH (que foi de 27,05 m^3/s em 2017), representando cerca de 40% do total demandado para o estado. Todavia, merece destaque a UGRHI 15-TG que, em 2017, apresentou uma demanda estimada em 9,13 m^3/s – com aumento potencial de 9,04 m^3/s até 2050 (quase o dobro da demanda atual estimada). A demanda atual representa 33,75% do total da RH e 13,75% do total do estado.

Na RH Tietê, as demandas de irrigação estão mais concentradas na porção de jusante do território, sendo mais significativas nas UGRHIs 05-PCJ (3,35 m^3/s com tendência de aumento de 2,80 m^3/s até 2050), 13-TJ (4,54 m^3/s, com tendência de aumento de 5,18 m^3/s até 2050), 16-TB (5,18 m^3/s, com tendência de aumento de 5,68 m^3/s até 2050), e 19-BT (5,98 m^3/s, com tendência de aumento de 9,97 m^3/s até 2050).

Na RH Paranapanema, as maiores demandas para irrigação estão concentradas na UGRHI 14-ALPA que, em 2017, foi estimada em 8,34 m^3/s, o que representa cerca de 80% do total da RH Paranapanema e 12,56% do total do estado. A demanda projetada da UGRHI 14-ALPA para a irrigação aumentaria em 1,26 m^3/s até 2050.

A demanda para **dessedentação animal** é pouco expressiva em todo o estado de São Paulo. Em 2017, a demanda foi estimada em 8,08 m^3/s, tendendo a um aumento de 0,68 m^3/s até 2050.

A **Tabela 3.3** a seguir resume os valores de demanda estimada para 2017 e projetada para 2023, 2035 e 2050 para as diversas tipologias de uso, para todas as RHs e UGRHIs.

Disponibilidades Hídricas

Juntamente com a estimativa e projeção de demandas, a determinação das **Disponibilidades Hídricas** também é fundamental para a elaboração do Plano Estadual, pois se trata da estimativa do volume de água disponível para o atendimento das demandas pelos usos da água.

Há escassez de recursos hídricos para suprimento das demandas em algumas regiões hidrográficas e UGRHIs do estado de São Paulo. As razões para as baixas disponibilidades hídricas esbarram em questões naturais como a localização de demandas excessivas em áreas de cabeceiras, o expressivo contingente populacional em algumas regiões, o elevado consumo de águas para os diversos usos, além de questões envolvendo as perdas nos SAA, e aos aspectos da qualidade das águas em todo o estado de São Paulo. Estes fatores, isolados ou em conjunto, contribuem para restringir as disponibilidades hídricas naturais quali-quantitativas. As questões envolvendo a eficiência dos sistemas de distribuição de água e a qualidade das águas são objeto de análise do **Capítulo 4** deste Sumário Executivo do PERH.

Para a análise das **disponibilidades hídricas superficiais** no estudo de subsídios ao PERH 2020-2023, foi considerada a regionalização hidrológica do DAEE[23], em conformidade com os diversos estudos anteriores de planejamento de recursos hídricos.

Em função dos anos de estiagem verificados entre 2013 e 2015, foi avaliada a representatividade da seca ocorrida no estado de São Paulo nas séries de vazões, mediante análise dos dados disponíveis das séries de vazões mensais naturais do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS[24]) e do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo (PDAA[25]), consistidas entre 1931 a 2015. Concluiu-se que ainda é aceitável utilizar o estudo de regionalização hidrológica do DAEE para o cálculo das vazões de referências. No entanto, o estudo de subsídios ao PERH 2020-2023 sugeriu que, futuramente, sejam realizados estudos mais detalhados, tendo como base séries extensas de vazões diárias naturais, possibilitando a análise das vazões mínimas $Q_{7,10}$, verificando uma eventual necessidade de atualização do estudo de regionalização do DAEE.

A ONU classifica como críticas as áreas com disponibilidades hídricas naturais inferiores a 1.500 m^3/hab.ano. Considerando o estado de São Paulo, a **Tabela 3.4** ao lado mostra uma diminuição progressiva da disponibilidade hídrica natural *per capita* entre 2011 e 2015, com valores variando de 2.360,7 para 2.286,5 m^3/hab.ano, associada a um aumento de 3,2% no total da população residente nas UGRHIs nesse período. Na média destes cinco anos, os 2.311 m^3/hab.ano estariam na faixa de "atenção" indicada pela ONU.

Tabela 3.4 - Síntese da Disponibilidade Hídrica *Per Capita* no Estado de São Paulo, 2011-2015

Ano	Disponibilidade *Per Capita* (m^3/hab.ano)
2011	2.360,7
2012	2.346,8
2013	2.325,8
2014	2.305,7
2015	2.286,5

23 Regionalização Hidrológica no estado de São Paulo, DAEE, 1988.

24 HYDRODATA: Software de Banco de dados, versão 1.2, 10 de maio de 2018, acessado em 22 de novembro de 2019.

25 Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo – PDAA. Sabesp, 2017. Disponível em: < http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/9226/pdaa_rmsp_rp-02-parte-do-preliminar.pdf>. Acesso em julho de 2019.

Tabela 3.3 - Demandas – Cenário Tendencial

RH	UGRHI	Estimativa de Demandas em m³/s - RHs e UGRHIs do estado de São Paulo - Cenário Tendencial																							
		Abastecimento Urbano				Uso industrial				Irrigação				Dessedentação Animal				Solução Alternativa e Outros Usos				Total			
		2017	2023	2035	2050	2017	2023	2035	2050	2017	2023	2035	2050	2017	2023	2035	2050	2017	2023	2035	2050	2017	2023	2035	2050
Tietê	05-PCJ	17,26	18,28	18,60	18,06	14,74	15,29	16,10	16,75	3,35	2,18	3,10	6,15	0,50	0,52	0,56	0,61	3,62	3,62	3,62	3,62	39,47	39,89	41,98	45,19
	06-AT	76,53	78,63	79,24	77,30	6,88	7,22	7,91	8,75	0,99	0,43	0,46	0,50	0,02	0,02	0,01	0,01	3,33	3,33	3,33	3,33	87,75	89,63	90,95	89,89
	10-SMT	6,05	6,63	6,84	6,72	2,86	2,98	3,15	3,28	2,79	2,12	2,26	2,49	0,58	0,62	0,70	0,81	2,53	2,53	2,53	2,53	14,81	14,88	15,48	15,83
	13-TJ	6,27	6,35	6,14	5,73	8,72	8,72	8,72	8,72	4,54	5,14	6,59	9,72	0,39	0,40	0,41	0,44	1,34	1,34	1,34	1,34	21,26	21,95	23,20	25,95
	16-TB	1,65	1,69	1,68	1,64	1,34	1,36	1,37	1,37	5,18	5,98	7,59	10,86	0,39	0,38	0,35	0,34	0,75	0,75	0,75	0,75	9,31	10,16	11,74	14,96
	19-BT	3,11	3,13	3,05	2,92	2,82	3,03	3,44	3,95	5,98	8,14	10,46	15,95	0,77	0,72	0,67	0,65	0,35	0,35	0,35	0,35	13,03	15,37	17,97	23,82
	Total RH	**110,87**	**114,71**	**115,55**	**112,37**	**37,36**	**38,60**	**40,69**	**42,82**	**22,83**	**23,99**	**30,46**	**45,67**	**2,65**	**2,66**	**2,70**	**2,86**	**11,92**	**11,92**	**11,92**	**11,92**	**185,63**	**191,88**	**201,32**	**215,64**
Paraíba do Sul	02-PS	6,30	6,56	6,58	6,36	5,67	5,79	5,97	6,10	2,18	1,40	1,06	0,80	0,44	0,44	0,45	0,47	0,79	0,79	0,79	0,79	15,38	14,98	14,85	14,52
	Total RH	**6,30**	**6,56**	**6,58**	**6,36**	**5,67**	**5,79**	**5,97**	**6,10**	**2,18**	**1,40**	**1,06**	**0,80**	**0,44**	**0,44**	**0,45**	**0,47**	**0,79**	**0,79**	**0,79**	**0,79**	**15,38**	**14,98**	**14,85**	**14,52**
Vertente Litorânea	03-LN	1,07	1,48	1,59	1,63	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,19	0,19	0,19	0,19	1,31	1,71	1,83	1,87
	07-BS	6,25	7,06	7,11	6,87	8,82	9,21	9,72	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	1,13	1,13	1,13	16,20	17,40	17,96	18,05
	11-RB	0,92	1,06	1,10	1,11	1,39	1,39	1,39	1,39	0,32	0,17	0,18	0,19	0,10	0,11	0,12	0,14	0,30	0,30	0,30	0,30	3,03	3,03	3,09	3,13
	Total RH	**8,24**	**9,60**	**9,80**	**9,61**	**10,23**	**10,62**	**11,14**	**11,47**	**0,34**	**0,18**	**0,19**	**0,20**	**0,11**	**0,12**	**0,13**	**0,15**	**1,62**	**1,62**	**1,62**	**1,62**	**20,54**	**22,14**	**22,88**	**23,05**
Grande/SJD	01-SM	0,19	0,27	0,28	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,04	0,04	0,04	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,30	0,36	0,37	0,37
	04-PARDO	6,01	5,90	5,42	4,79	3,70	3,76	3,82	3,84	2,90	3,50	4,80	7,43	0,30	0,29	0,28	0,28	1,45	1,45	1,45	1,45	14,36	14,90	15,77	17,79
	08-SMG	2,23	2,33	2,40	2,40	2,21	2,30	2,41	2,50	3,68	4,55	5,53	7,41	0,20	0,18	0,15	0,13	0,29	0,29	0,29	0,29	8,61	9,65	10,78	12,73
	09-MOGI	5,58	5,77	5,77	5,59	13,36	13,55	13,80	13,95	5,48	4,39	6,23	10,68	0,32	0,32	0,33	0,35	2,45	2,45	2,45	2,45	27,19	26,48	28,58	33,02
	12-BPG	1,37	1,34	1,27	1,19	2,30	2,35	2,41	2,43	3,34	3,66	4,55	6,26	0,10	0,09	0,04	0,02	1,00	1,00	1,00	1,00	8,11	8,44	9,27	10,90
	15-TG	4,20	4,39	4,47	4,45	3,89	4,09	4,50	5,00	9,13	9,43	12,21	18,17	0,65	0,61	0,58	0,56	0,93	0,93	0,93	0,93	18,80	19,45	22,69	29,11
	18-SJD	0,64	0,66	0,66	0,65	1,38	1,38	1,38	1,38	2,45	1,89	2,33	3,28	0,37	0,38	0,40	0,43	0,05	0,05	0,05	0,05	4,89	4,36	4,82	5,79
	Total RH	**20,22**	**20,66**	**20,27**	**19,35**	**26,84**	**27,43**	**28,32**	**29,10**	**27,05**	**27,46**	**35,69**	**53,27**	**1,95**	**1,89**	**1,80**	**1,79**	**6,20**	**6,20**	**6,20**	**6,20**	**82,26**	**83,64**	**92,28**	**109,71**
Paranapanema	14-ALPA	1,79	1,90	1,96	1,94	2,08	2,16	2,24	2,28	8,34	6,95	7,99	9,60	0,57	0,58	0,64	0,70	0,20	0,20	0,20	0,20	12,98	11,79	13,03	14,72
	17-MP	2,12	2,12	2,07	1,97	5,01	5,10	5,18	5,20	1,77	2,07	2,36	3,12	0,53	0,54	0,57	0,63	0,36	0,36	0,36	0,36	9,79	10,19	10,54	11,28
	22-PP	1,23	1,28	1,30	1,31	1,04	1,108	1,221	1,337	0,54	0,62	0,73	0,95	0,69	0,69	0,69	0,74	0,15	0,15	0,15	0,15	3,65	3,85	4,09	4,49
	Total RH	**5,14**	**5,30**	**5,33**	**5,22**	**8,13**	**8,37**	**8,64**	**8,82**	**10,65**	**9,64**	**11,08**	**13,67**	**1,79**	**1,81**	**1,90**	**2,07**	**0,71**	**0,71**	**0,71**	**0,71**	26,42	25,83	27,66	30,49
Aguapeí/Peixe	20-AGUAPEÍ	1,06	1,08	1,08	1,06	4,00	4,32	4,76	5,15	2,66	1,83	2,12	2,84	0,52	0,53	0,57	0,61	0,85	0,85	0,85	0,85	9,09	8,61	9,38	10,51
	21-PEIXE	1,57	1,59	1,55	1,48	0,70	0,74	0,79	0,82	0,65	1,01	1,29	1,97	0,62	0,65	0,72	0,81	0,13	0,13	0,13	0,13	3,67	4,12	4,48	5,21
	Total RH	**2,63**	**2,67**	**2,63**	**2,54**	**4,70**	**5,06**	**5,55**	**5,97**	**3,31**	**2,84**	**3,41**	**4,81**	**1,14**	**1,18**	**1,29**	**1,42**	**0,98**	**0,98**	**0,98**	**0,98**	**12,76**	**12,73**	**13,86**	**15,72**
Total Estado de SP		**153,40**	**159,50**	**160,16**	**155,45**	**92,93**	**95,87**	**100,31**	**104,28**	**66,36**	**65,51**	**81,89**	**118,42**	**8,08**	**8,10**	**8,27**	**8,76**	**22,22**	**22,22**	**22,22**	**22,22**	**342,99**	**351,20**	**372,85**	**409,13**

FEHIDRO
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE - SIMA
SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO
Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente
cobrape

Quando a análise desse indicador é realizada por Região Hidrográfica e por UGRHI (**Tabela 3.5**), observa-se valores abaixo dos 1.500 m³/hab.ano, classificação "crítica", para a UGRHI 06 – AT (129 m³/hab.ano) e para a UGRHI 05 – PCJ (981 m³/hab.ano), ambas UGRHIs de cabeceira e com as maiores concentrações populacionais do estado. Esses valores acabam deixando a RH Tietê como um todo em situação crítica. A situação de alerta na qual permanece o estado de São Paulo decorre da criticidade da RH Tietê, uma vez que as demais RHs do estado apresentam boas condições de disponibilidade hídrica natural.

Tal cenário indica insuficiência para atender a todas as demandas existentes e justifica a necessidade de aportes de água, principalmente para a UGRHI-06. Nesse sentido, o Governo do Estado de São Paulo, com base no Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista (PDMM[26]) e no PDAA vem trabalhando para garantir segurança hídrica para todas as regiões do estado. A área de abrangência do estudo da Macrometrópole Paulista engloba porções das UGRHIs 02 – PS, 03 – LN, 05 – PCJ, 06 – AT, 07 – BS, 09 – MOGI, 10 – SMT, e 11 - RB, com parte das UGRHIs 14 – ALPA e 17 - MP, além de quatro municípios em Minas Gerais (Toledo, Itapeva, Camanducaia e Extrema, todas nas cabeceiras das bacias PCJ). Ou seja, foram estudadas diversas possibilidades para aumentar a disponibilidade hídrica, em especial, da UGRHI 06 – AT, a partir da utilização das águas de outras localidades (demandando novas transposições, podendo induzir a novos conflitos).

Tabela 3.5 - Disponibilidades Hídricas Naturais *Per Capita* – RHs e UGRHIs do Estado de São Paulo

RH	UGRHI	$Q_{7,10}$ (m³/s)	$Q_{95\%}$ (m³/s)	$Q_{média}$ (m³/s)	Disponibilidade *per capita* em 2017 (m³/hab.ano) - $Q_{média}$
Tietê	05-PCJ	43	65	172	981
	06-AT	20	31	84	129
	10-SMT	22	39	107	1.686
	13-TJ	40	50	97	1.953
	16-TB	31	40	98	5.829
	19-BT	27	36	113	4.514
	Total RH	**183**	**261**	**671**	**684**
Paraíba do Sul	02-PS	72	93	216	3.201
	Total RH	**72**	**93**	**216**	**3.201**
Vertente Litorânea	03-LN	27	39	107	10.782
	07-BS	38	58	155	2.743
	11-RB	162	229	526	44.863
	Total RH	**227**	**326**	**788**	**10.084**
Grande/SJD	01-SM	7	10	22	10.429
	04-PARDO	30	44	139	3.699
	08-SMG	28	46	146	6.547
	09-MOGI	48	72	199	4.081
	12-BPG	21	31	87	7.984
	15-TG	26	39	121	2.945
	18-SJD	12	16	51	7.061
	Total RH	**172**	**258**	**765**	**4.501**
Paranapanema	14-ALPA	84	114	255	10.744
	17-MP	65	82	155	7.077
	22-PP	34	47	92	5.870
	Total RH	**183**	**243**	**502**	**8.188**
Aguapeí/Peixe	20-AGUAPEÍ	28	41	97	8.241
	21-PEIXE	29	38	82	5.615
	Total RH	**57**	**79**	**179**	**6.787**
Total Estado de SP		**894**	**1.260**	**3.121**	**2.254**

Classificação ONU: >2.500m³/hab.ano – Boa; entre 1.500 e 2.500 m³/hab.ano – Atenção; e, <1.500 m³/hab.ano - Crítica

[26] DAEE, 2013, *Op. Cit.*

Em meio a um cenário de ocorrência de eventos extremos (secas e cheias) cada vez mais frequente, associado às mudanças climáticas, dúvidas e incertezas sobre a disponibilidade de água futura e a segurança hídrica, até mesmo para as UGRHIs com disponibilidade hídrica satisfatória, pode ser fator gerador de conflito (inclusive entre estados). Em função disso, considera-se que esta questão macrorregional seja de extrema importância para a gestão dos recursos hídricos no estado de São Paulo.

Dentre as transferências envolvendo a UGRHI 06 – AT, merecem destaque:

(i) Jaguari – Atibainha, da UGRHI 02 – PS para a UGRHI 05 – PCJ, objetivando reforçar a transferência (ii) a seguir, com 5,13 m^3/s de média anual e capacidade máxima de 8,5 m^3/s no sentido Jaguari (PS) ao Atibainha (PCJ) e, teoricamente, invertendo até 12 m^3/s no sentido contrário;

(ii) Sistema Cantareira, da UGRHI 05 – PCJ para a UGRHI 06 – AT, com até 31 m^3/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 m^3/s em média e 21 m^3/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 de indústrias do polo de Cubatão;

(iv) Sistema Produtor São Lourenço, transferindo até 6,4 m^3/s da UGRHI 11 – RB para a UGRHI 06 – AT, para abastecimento público.

Destaca-se que, há no estado de São Paulo, outras vinculações hídricas, todavia, entre sub-bacias numa mesma UGRHI. É o caso, por exemplo, das transposições na UGRHI 05 – PCJ: (i) de Jundiaí, desde o rio Atibaia até o rio Jundiaí-Mirim (1,2 m^3/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 SubUGRHIs, afetando os balanços regionais da UGRHI 05 – PCJ. A rigor, a Petrobrás (REPLAN) transfere 670 l/s do rio Jaguari para o rio Atibaia, mas a maior parte da vazão (~400 l/s) é para uso consuntivo (incorporação a produtos e evaporação), com efluente de 270 l/s lançado no rio Atibaia.

Pautando-se pelos conceitos de segurança hídrica e de aproveitamento integrado de recursos hídricos, o PDMM, contratado pelo DAEE, ofereceu uma análise minuciosa da situação da época de sua elaboração (2008 a 2013) e futura (horizonte de planejamento de 2035), das disponibilidades e das demandas dos múltiplos usos de recursos hídricos, assim como apresentou alternativas para o equacionamento do suprimento de agua bruta, analisando-as do ponto de vista técnico, econômico, ambiental e político-institucional. A disponibilidade de água, em quantidade e qualidade, foi considerada como fator-chave para impulsionar novos investimentos na Macrometrópole, assegurando as atividades dos empreendimentos existentes, e para garantir o abastecimento para uma população em expansão, reduzindo os riscos de ocorrência de impasses e de tensões intrarregionais.

Cabe destacar a dependência do município de Presidente Prudente (UGRHI 22-PP) da transposição de águas da UGRHI 21-PEIXE, devido a concentração populacional do município reduzir a disponibilidade *per capita*, gerando a necessidade de transpor águas a partir do Rio do Peixe, situado na UGRHI 21-PEIXE adjacente.

Boa parte dos municípios situados na porção Centro-Oeste do estado de São Paulo utilizam água subterrânea para abastecimento público. Municípios como Ribeirão Preto, São José dos Campos, São José do Rio Preto, Bauru, Marília, Catanduva, Araçatuba e São Carlos são prioritariamente abastecidos por água subterrânea.

A análise das disponibilidades hídricas subterrâneas baseou-se nos estudos realizados no âmbito do Atlas Brasil, da ANA[27] e no documento "Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – Diretrizes de Utilização e Proteção" publicado pelo DAEE[28].

As reservas reguladora e explotável do estado de São Paulo, mostradas na **Tabela 3.6**, são indicadores típicos de disponibilidade hídrica subterrânea, significando, respectivamente, o volume contido no interior do aquífero entre a superfície básica e a superfície potenciométrica, e a reserva que atua diretamente no escoamento de base dos corpos d´água superficiais. Isto é calculável de diferentes formas, sendo que a metodologia desenvolvida no âmbito do PBH-PCJ 2018, adotada neste PERH 2020-2023, aponta uma reserva explotável total 27,45% maior do que a considerada no PERH 2016-2019, por exemplo. Desta forma, é recomendada a realização de estudos para melhor conhecimento da disponibilidade hídrica subterrânea.

Tabela 3.6 - Indicadores de Disponibilidade Hídrica Subterrânea para o Estado de São Paulo e suas UGRHIs

Referência	PERH 2016-19 (SSRH, 2017)	Dados de $Q_{7,10}$ deste PERH 2020-2023 seguindo método do PBH da Agência das Bacias PCJ (2018)	
UGRHI	**Reserva explotável (m^3/s)**	**Reserva reguladora (m^3/s)**	**Reserva explotável (m^3/s)**
01-SM	3	8,11	4,06
02-PS	21	89,47	44,74
03-LN	12	24,62	12,31
04-PARDO	14	34,85	17,43
05-PCJ	22	39,99	19,99
06-AT	11	20,30	10,15
07-BS	20	37,26	18,63
08-SMG	18	33,97	16,98
09-MOGI	24	49,36	24,68
10-SMT	17	23,31	11,66
11-RB	67	167,64	83,82
12-BG	10	21,04	10,52
13-TJ	10	39,73	19,86
14-ALPA	30	86,96	43,48
15-TG	13	26,79	13,40
16-TB	9	30,75	15,38
17-MP	17	63,76	31,88
18-SJD	4	12,26	6,13
19-BT	9	26,27	13,13
20-AGUAPEÍ	13	28,33	14,17
21-PEIXE	9	29,73	14,86
22-PP	13	34,32	17,16
Estado de São Paulo	**366**	**932,92**	**466,46**

Fonte: SSRH (2017) e dados de $Q_{7,10}$ deste Plano, com base no método de Agência das Bacias PCJ (2018).

No âmbito da **segurança hídrica**, recentemente, em 2019, foi publicado pela Agência Nacional das Águas (ANA) o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH[29]). Tal Plano traz informações sobre o estado de São Paulo, segmentadas por 8 Unidades Territoriais de Análise (UTAs[30]), quais sejam:

27 Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água. ANA, 2010.

28 Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo: diretrizes de utilização e proteção. DAEE/LECAC, 2013.

29 PNSH, ANA, 2019. *Op. Cit.*

30 Infelizmente, tal divisão territorial agrega UGRHIs de modo distinto das Regiões Hidrográficas consideradas nas atualizações do PERH, inclusive na presente 2020-2023, tornando mais difícil a análise e o aproveitamento das informações.

- UTA 1-SP: região do Aguapeí e Peixe;
- UTA 2-SP: Bacia do rio Tietê;
- UTA 3-SP: região do Turvo/Grande e São José dos Dourados;
- UTA 4-SP: Bacia do Tietê-Jacaré;
- UTA 5-SP: região da Vertente Paulista do Rio Grande;
- UTA 6-SP: Bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí;
- UTA 7-SP: Bacia do Paraíba do Sul e Médio Tietê Sorocaba; e
- UTA 8-SP: região da Vertente Litorânea.

São identificados 15 estudos, projetos ou obras para as UTAs paulistas, conforme **Quadro 3.1** abaixo.

Quadro 3.1 - Obras Previstas no PNSH para as UTAs Paulistas

Id Obra	Descrição	Em obra	Em Planejamento	Com estudo complementar
SP-002	Sistema Adutor/Esquema Alto Juquiá			
SP-003	Sistema Adutor/Esquema Jurumirim-ETA Cotia			
SP-005	Sistema Adutor/Esquema Itatinga-Itapanhaú			
SP-011	Sistema Adutor de São José do Rio Preto			
SP-012	Sistema Adutor Regional PCJ			
SP-013	Sistema Adutor/Esquema Capivari-Monos			
SP-016	Sistema Adutor/Esq. Sarapuí-Sorocaba-Salto-Reservatório Piraí-Indaiatuba			
SP-019	Sistema Adutor do Guarujá (ampliação)			
SP-021	Sistema Adutor/Esquema Barragem Jundiuvira-Piraí			
SP-034	Sistema Adutor Cabreúva-Barueri			
SP-037	Barragem Duas Pontes			
SP-038	Barragem Pedreira			
SP-040	Barragem Ribeirão Piraí			
SP-041	Barragem Jundiuvira			
SP-044	Sistema Adutor Ribeirão Preto			

Apesar do comprometimento do balanço hídrico ser apontado como tema crítico em quase todas as UGRHIs paulistas em sucessivas atualizações do PERH, é certo afirmar que os problemas relacionados às demandas e disponibilidades hídricas são mais complexos, por exemplo, na região que compõe a parte da Macrometrópole Paulista, que abrange as transferências de água envolvendo as UGRHIs 02 – PS, 05 – PCJ, 06 – AT, 07 – BS, e 11 – RB.

O **Quadro 3.1** corrobora com este fato, uma vez que grande parte das obras previstas no PNSH se refere a esta região. Em função da importância do tema e, tendo em vista a existência do PNSH, recomenda-se a elaboração de um estudo dessa natureza, mais abrangente, que compreenda todo o estado de São Paulo, de forma a possibilitar uma visão integrada da dinâmica do balanço hídrico e, consequentemente, do planejamento e da gestão do uso dos recursos hídricos. Somado a esta recomendação, considera-se prudente a atualização do Plano Diretor da Macrometrópole Paulista, tendo em vista a ocorrência de eventos importantes nos últimos anos desde sua publicação, por exemplo, a passagem pelo período de escassez hídrica (2014-2016); e, a implantação de algumas das obras previstas no referido Plano Diretor e atualizadas pelo PNSH.

Balanço Hídrico

No PERH 2020-2023, os estudos de **Balanço Hídrico** constituíram-se de simulações matemáticas de diferentes cenários de alocação de água, realizadas mediante uso do *Aplicativo PERH*, desenvolvido pela

COBRAPE em parceria com o Laboratório de Sistemas de Suporte a Decisões em Engenharia Ambiental e de Recursos Hídricos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (LabSid-EPUSP).

O Aplicativo PERH foi estruturado com o mesmo algoritmo básico do Modelo *AcquaNet*, mas alimentado por arquivos georreferenciados e criando interfaces de operação, de carregamento de dados de entrada e de visualização de resultados de modo a atender às necessidades desse estudo. Com isto, consegue operar com maior segurança em relação às limitações de processamento do algoritmo do AcquaNet, restrito a um número de processamentos muito próximo ao total que decorre do uso da configuração multi-escalas da ANA de 3.074 ottobacias para o estado de São Paulo.

A estruturação da rede *AcquaNet* no *Aplicativo PERH* foi efetuada por um conjunto de *shapefiles* de **ottobacias** pré-definidas como unidade para discretização. Isso significa que todas as demandas, lançamentos e demais informações foram agrupados por ottobacias, facilitando a análise dos resultados e o cruzamento de informações. Assim, os resultados do Balanço Hídrico podem ser obtidos em um total de 3.074 ottobacias, 114 SubUGRHIs e 22 UGRHIs.

O **Quadro 3.2**. e a **Figura 3.3**, na sequência, apresentam o número de ottobacias e SubUGRHIs existentes no estado de São Paulo.

Quadro 3.2- Número de ottobacias e subUGRHIs existentes no estado de São Paulo

RH	UGRHI	Nº de SubUGRHIs	Nº de Ottobacias
Tietê	05-PCJ	8	146
	06-AT	8	51
	10-SMT	5	121
	13-TJ	9	116
	16-TB	4	144
	19-BT	3	174
	Total RH	**37**	**752**
Paraíba do Sul	02-PS	5	184
	Total RH	**5**	**184**
Vertente Litorânea	03-LN	6	122
	07-BS	3	54
	11-RB	6	230
	Total RH	**15**	**406**
Grande/SJD	01-SM	2	15
	04-PARDO	6	107
	08-SMG	2	129
	09-MOGI	4	190
	12-BPG	3	91
	15-TG	12	192
	18-SJD	6	89
	Total RH	**35**	**813**
Paranapanema	14-ALPA	7	259
	17-MP	4	190
	22-PP	5	190
	Total RH	**16**	**639**
Aguapeí/Peixe	20-AGUAPEÍ	3	143
	21-PEIXE	3	137
	Total RH	**6**	**280**
Total Estado de SP		**114**	**3.074**

Figura 3.3 - UGRHIs e SubUGRHIs do Estado de São Paulo

Para o cálculo do Balanço Hídrico foram consideradas as demandas atuais e projetadas, as disponibilidades hídricas (vazões de referência – $Q_{7,10}$; $Q_{95\%}$ e $Q_{média}$), as transposições e reservatórios e dados de uso do solo para especializar as demandas de irrigação, dessedentação animal e abastecimento rural. No módulo de qualidade da água do aplicativo desenvolvido foram simulados (a) o ciclo de Fósforo (P) e (b) a DBO.

Para identificar as criticidades quantitativas, qualitativas e quali-quantitativas foram definidos três indicadores, mostrados na **Figura 3.4**. O **Índice de Criticidade Quantitativa com Reservatórios (ISR)** analisa as criticidades quantitativas uma vez que exprime a relação entre demanda e vazão disponível na ottobacia e varia de 0 a 100%. Quando o ISR é maior que 100%, a ottobacia analisada apresenta déficit no atendimento. O **Índice de Criticidade Qualitativa (IQ)** identifica as criticidades qualitativas mediante análise da concentração de DBO no trecho analisado em relação a concentração admitida pela classe de enquadramento no trecho e varia de 0 a 100%. Quando o IQ é maior que 100% indica situação crítica e quando é maior que 200% indica situação muito crítica. O **Índice de Criticidade Quali-Quantitativa (ISQ)** identifica as ottobacias com criticidades quali-quantitativas e é uma combinação do ISR e do IQ.

O Balanço Hídrico foi estimado para o Cenário Tendencial, e considerou a Situação Atual (2017) e as projeções para os anos de 2023, 2035 e 2050, considerando três vazões de referência: $Q_{7,10}$; $Q_{95\%}$ e $Q_{média}$. Todos os resultados estão no **Tomo I** do **Volume 2** do Relatório Final do PERH 2020-2023.

Os resultados mostram que as UGRHIs 05-PCJ, 06-AT, 07-BS, 09-MOGI, 10-SMT e 15-TG apresentaram os números mais expressivos de ottobacias em situação de criticidade quali-quantitativa. Já as UGRHIs 12-BPG, 16-TB e 19-BT apresentaram ottobacias em situação de criticidade quali-quantitativa em alguns cenários.

Os fatores desencadeadores destas criticidades se referem, em todos os casos, à necessidade de melhoria de saneamento básico, em especial, ao esgotamento sanitário e, também, a questões relacionadas ao uso e ocupação do solo.

Figura 3.4 - Indicadores para análise de criticidade do balanço hídrico

A – Índice de Criticidade Quantitativa	
Classes do ISR / Potencial de Comprometimento (PC)	
ISR ≤ 20%	Sem Criticidade
20% < ISR ≤ 40%	Baixo PC
40% < ISR ≤ 70%	Médio PC
70% < ISR ≤ 100%	Alto PC (Crítico)
ISR > 100%	Déficit de Atendimento

B – Índice de Criticidade Qualitativa	
Classes do IQ	
IQ ≤ 70%	Boa
70% < IQ ≤ 100%	Alerta
100% < IQ ≤ 200%	Crítico
IQ > 200%	Muito crítico

C – Índice de Criticidade Quali-Quantitativa - ISQ		
Parâmetros	**Quantidade Boa**	**Quantidade Ruim**
Qualidade Boa	Não Crítico	Crítico de Quantidade
Qualidade Ruim	Crítico de Qualidade	**Crítico em Ambos os Fatores**

No caso das UGRHIs 05-PCJ, 06-AT, 07-BS e 10-SMT, o adensamento populacional e a baixa disponibilidade hídrica contribuem para o aumento da criticidade. Nas UGRHIs situadas mais na porção Oeste do estado de São Paulo, os usos da água principalmente para a irrigação e, em alguns casos, para a indústria, aumentam a demanda pela água, comprometendo o balanço hídrico quali-quantitativo nas condições consideradas. Estes resultados ressaltam a importância de priorização de intervenções focadas em melhoria do balanço hídrico nestas UGRHIs e, além disso, reforçam a importância de uma atuação integrada nas UGRHIs pertencentes à Região Hidrográfica do Rio Tietê, tendo em vista que quase todas suas UGRHIs apresentaram situações de criticidade quali-quantitativa no que concerne ao balanço hídrico. A **Figura 3.5** mostra a saída do Aplicativo PERH para o ISQ em 2035, com $Q_{95\%}$. Na sequência, a **Figura 3.6** mostra um exemplo de saída do modelo para o IQ, também em 2035, novamente com a vazão $Q_{95\%}$. A **Figura 3.7**, finalmente, mostra um mapa produzido a partir da saída do modelo para o ISQ para 2035 e considerando a $Q_{95\%}$.

Figura 3.5 - Saída do Modelo Aplicativo PERH para o ISR em 2035 considerando $Q_{95\%}$

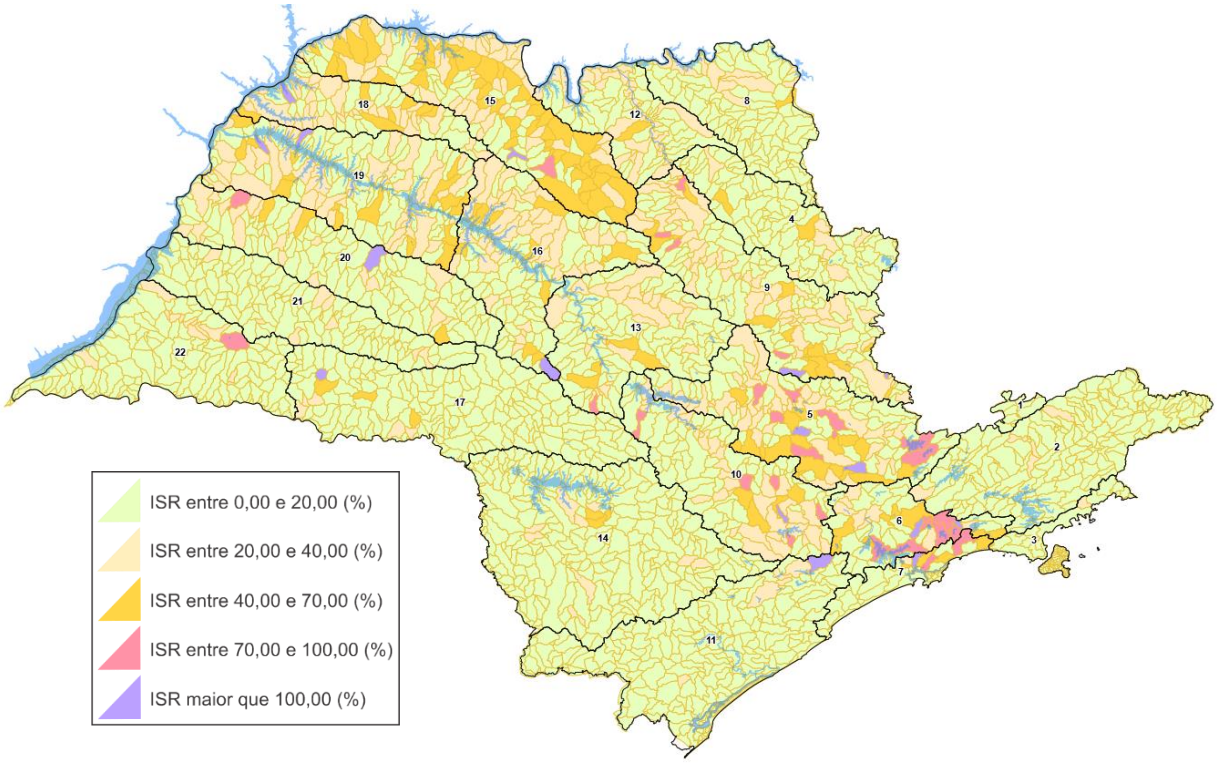


Figura 3.6 - Saída do Modelo Aplicativo PERH para o IQ (DBO) em 2035, considerando $Q_{95\%}$

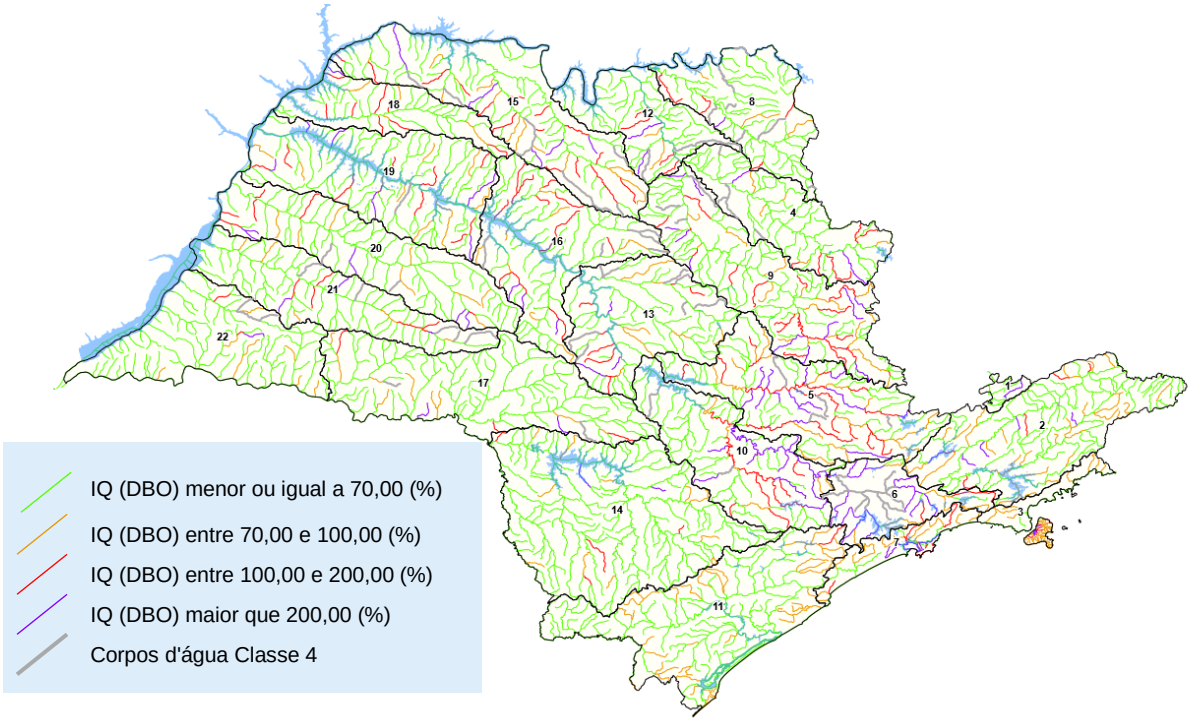
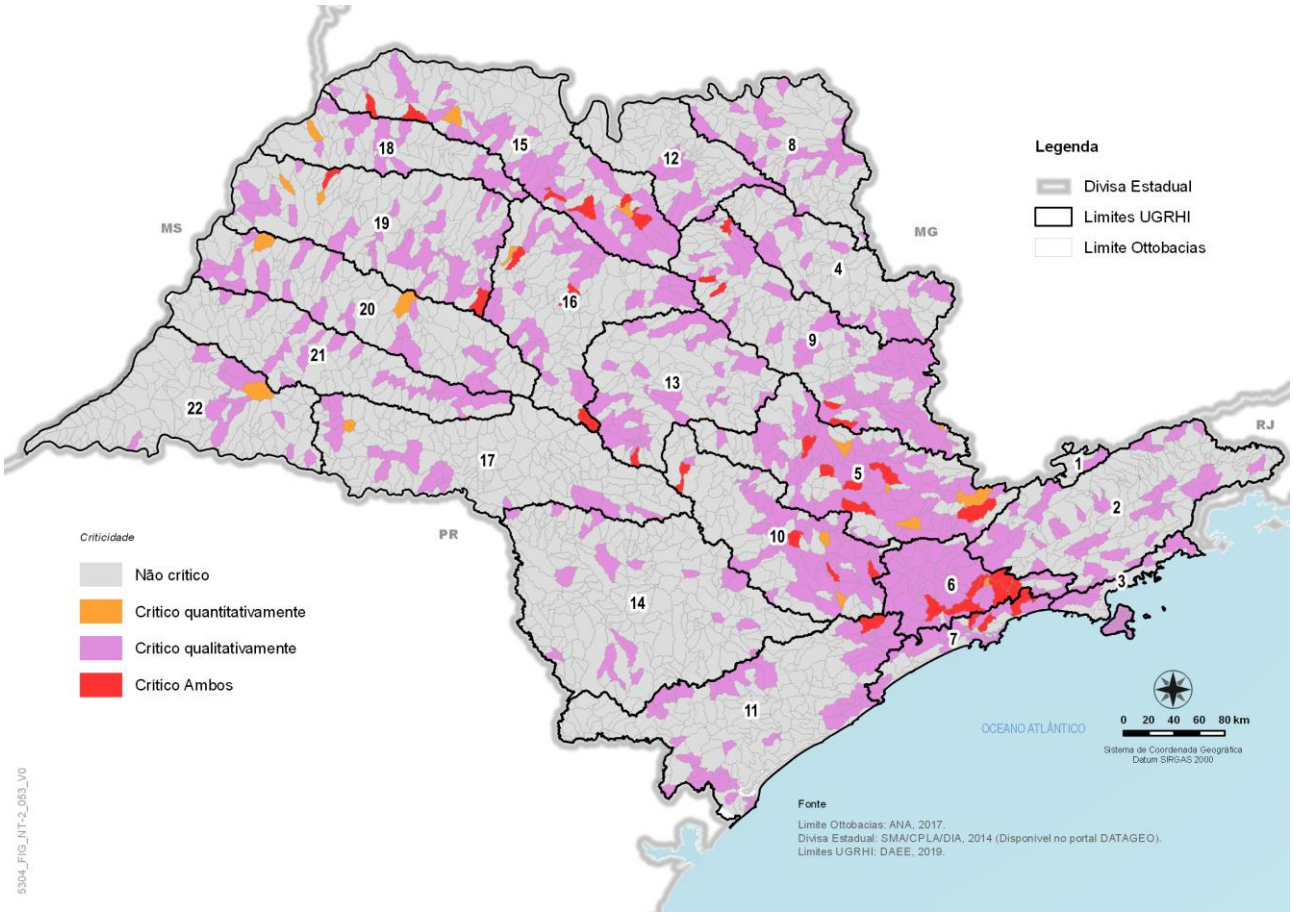


Figura 3.7 - Mapa produzido a Partir do Modelo Aplicativo PERH para ISQ em 2035, Considerando $Q_{95\%}$



4. DESAFIOS DO SANEAMENTO BÁSICO E A QUALIDADE DAS ÁGUAS

O PERH 2020-2023 confirmou que o saneamento básico e a qualidade das águas permanecem, em menor ou maior grau, como temas críticos em todas as UGRHIs paulistas, apesar dos avanços observados no setor ao longo dos anos. Este cenário mostra a importância da continuidade das ações voltadas à universalização dos serviços de saneamento básico em todo o estado de São Paulo.

Nesse aspecto, destaca-se o novo **Marco Legal do Saneamento Básico**, sancionado pelo Governo Federal em 15 de julho de 2020, mediante publicação da Lei nº 14.026/2020. Este Marco Legal altera dispositivos de diversas normativas, entre elas, da Lei Federal nº 11.445/2007, que estabeleceu a Política Federal de Saneamento Básico e definiu a universalização como princípio fundamental da prestação de serviços de saneamento básico, e da Lei nº 9.984/2000, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas, que agora passa a ser denominada Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – mantendo a sigla ANA.

A meta do Governo Federal é alcançar a universalização até 2033, garantindo que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90% ao tratamento e a coleta de esgoto (mesmas metas definidas pelo PLANSAB), publicado pelo Ministério das Cidades em 2013[31]. O novo Marco também prevê a adoção de ações para a diminuição do desperdício de água, o estímulo para investimentos privados através de licitação entre empresas públicas e privadas, e o condicionamento do cumprimento das metas à continuidade da execução dos serviços. De um lado, o novo Marco possibilita a atração de investimentos para garantir a universalização dos serviços no prazo estabelecido para melhorar a qualidade do serviço e estimular a retomada da economia. Por outro lado, críticos afirmam que a privatização pode encarecer a conta de água, e que regiões periféricas não serão atendidas, porque dariam pouco ou nenhum lucro às empresas do setor.

O novo Marco reforça a importância da adoção de tecnologias que contribuam para a redução e controle das perdas de água, inclusive na distribuição de água tratada, que estimulem a racionalização de seu consumo pelos usuários e que fomente a eficiência energética, o reúso de efluentes sanitários e o aproveitamento de águas de chuva. Além disso, destaca a importância do estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização de tecnologias apropriadas, consideradas a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e a melhoria da qualidade com ganhos de eficiência e redução dos custos para os usuários.

Durante a elaboração do PERH 2020-2023, mantinham-se vigentes as disposições da Lei nº 11.445/2007 e do PLANSAB. As metas de curto, médio e longo prazo – 2018, 2023 e 2033 - estabelecidas no PLANSAB em sua versão original, de 2013 - foram definidas a partir da evolução histórica e da situação atual dos indicadores, com base na análise situacional do déficit, sendo em alguns casos necessário operar com estimativas desta situação, em vista das fragilidades dos dados atuais. Na atualização de 2019 do PLANSAB, as metas gerais para 2033 foram basicamente mantidas, aumentando a necessidade de esforço para atingi-las.

No âmbito do PERH, para um dos quartis de municípios paulistas com maiores índices de perdas em seus SAA, assumiu-se, como premissa de planejamento, que algumas das metas só serão atingidas em 2050 – em contrapartida, um quarto dos municípios paulistas já a atingiram (mas manter os níveis de perdas em determinados limites demanda investimentos substanciais em substituição de ativos, também previstos no PA/PU de médio prazo deste PERH 2020-2023).

Cabe lembrar que, além das metas do PLANSAB, o estado de São Paulo vem considerando, em seus exercícios de planejamento plurianual (PPA 2016-2019 e PPA 2020-2023) a busca dos ODS da ONU, cujas metas devem ser perseguidas para consecução até 2030.

---

[31] Ministério das Cidades (2013). Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Ministério das Cidades. Brasília. 2013. Há, também, uma atualização publicada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional em 2019, *Op. Cit.*

Em termos de planejamento específico do setor de saneamento, o estado de São Paulo conta, de um lado, com diretrizes e metas definidas em âmbito nacional e, de outro lado, com diretrizes e metas definidas em planejamentos municipais, mediante a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB). Há, no entanto, um hiato a ser preenchido que se refere ao planejamento no âmbito estadual, além da necessidade de internalização das metas dos PBHs pelos PMSBs.

O planejamento estadual está previsto na Política Estadual de Saneamento Básico, instituída pela Lei Estadual n° 7.750/1992[32], anterior à Lei Federal de 2007. Ocorre que já se passaram quase 30 anos da publicação da Lei Estadual; portanto, é recomendável a sua revisão e atualização, adotando-se como base as disposições do Novo Marco Legal do Saneamento, bem como a observação da situação atual e das tendências do setor de saneamento básico no estado, com base em diagnósticos e prognósticos existentes. A primeira versão de um Plano Estadual de Saneamento Básico (PESB-SP) deve se tornar realidade no futuro, pois seu processo de contratação já está em andamento.

Abastecimento Público de Água

O **Abastecimento Público de Água** em termos de quantidade e de qualidade é uma preocupação crescente, em função da limitação do recurso água e da deterioração de sua qualidade, especialmente em regiões com grande contingente populacional.

O abastecimento da população do estado de São Paulo depende tanto de mananciais superficiais quanto de mananciais subterrâneos. A maior parte dos municípios localizados na região Oeste do estado - onde afloram os Sistemas Aquíferos Bauru e Guarani - é abastecida predominantemente ou mesmo exclusivamente por mananciais subterrâneos. Na região Leste do estado - onde predomina o Aquífero Cristalino - o uso de águas subterrâneas para o abastecimento púbico assume menor importância, ao passo que, nos municípios litorâneos, o abastecimento ocorre exclusivamente por mananciais superficiais.

A **Figura 4.1** mostra o tipo de manancial – superficial ou subterrâneo – utilizado de forma predominante pelos 645 municípios paulistas.

Sobre a institucionalização dos serviços de água, com base nos dados do SNIS, atualmente 221 municípios do estado são atendidos por prestadores de serviço locais de direito público, dos quais 131 correspondem às próprias prefeituras municipais, e seis municípios são atendidos por prestador de serviços de direito privado com administração pública.

A Sabesp atua em 365 dos 645 municípios[33]. No que diz respeito aos operadores privados, tanto o SNIS quanto o relatório "Panorama da Participação Privada no Saneamento – Brasil 2017[34]", indicam que 21 municípios têm sistema de abastecimento operado por empresas privadas com concessão plena. Para 29 municípios não há informações sobre a natureza da prestação de serviços de abastecimento de água em nenhuma das fontes pesquisadas.

Muitos dos municípios do estado, principalmente aqueles que se encontram conurbados, são abastecidos por sistemas integrados, que possuem abrangência regional e/ou dependem de mais de um manancial: na Região Metropolitana da Baixada Santista, por exemplo, os sistemas integrados (SIN) de Pilões-Cubatão e Mambu-Branco são responsáveis pelo abastecimento público, e na Região Metropolitana de Campinas os municípios de Paulínia, Hortolândia e Monte Mor são abastecidos pelo Sistema Integrado Boa Esperança (todos da Sabesp).

O maior sistema integrado do estado é o Sistema Integrado Metropolitano (SIM), que abastece a RMSP (UGRHI 06-AT/RH Tietê). O SIM, operado pela Sabesp, é formado por uma complexa rede hídrica marcada por transferências de água tratada entre áreas de influência dos diversos sistemas produtores, bem como entre reservatórios e por transposições de água bruta (inclusive entre UGRHIs).

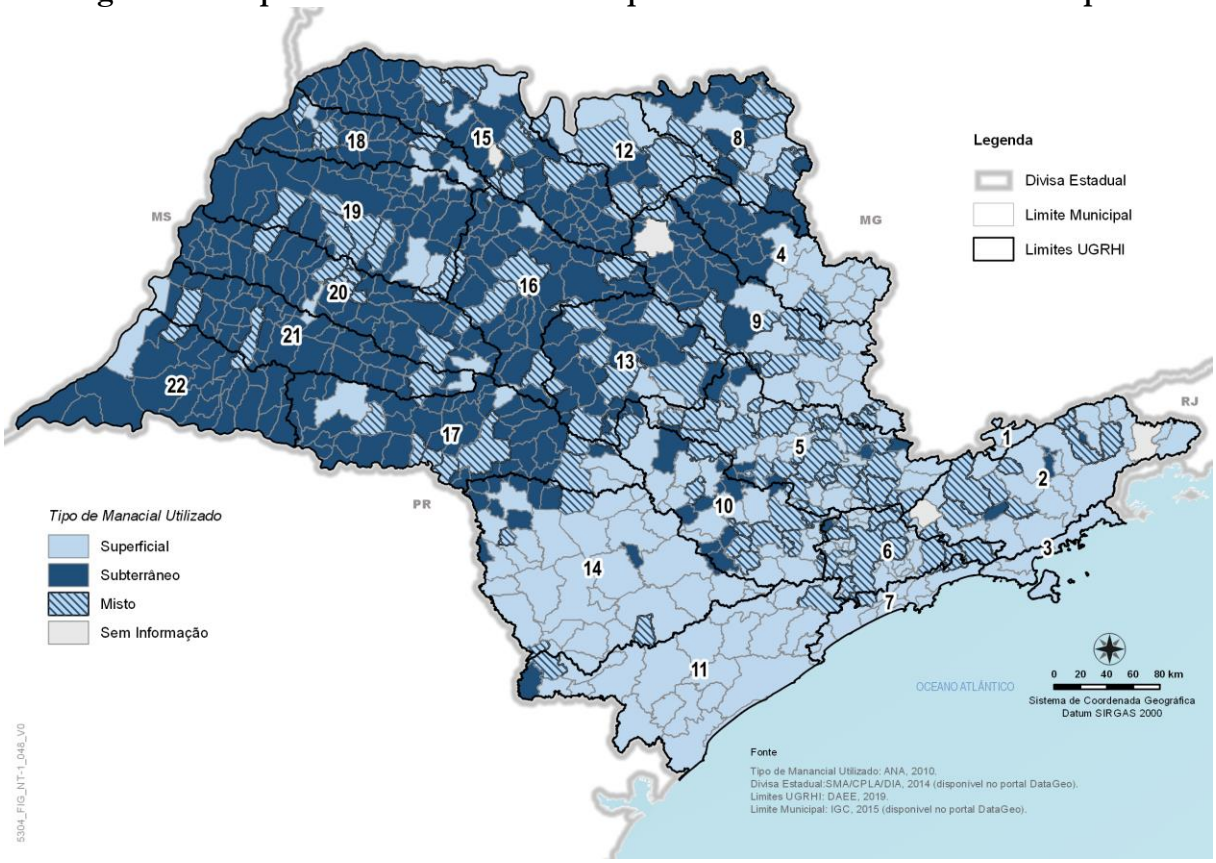
---

32 Lei Estadual n° 7.750, de 31 de março de 1992, que dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento.

33 Relação de municípios operados pela Sabesp, 2017. Disp. em http://www.sabesp.com.br, visualizado em abril de 2019.

34 Panorama da participação privada no saneamento – Brasil 2017. ABCON/SINDCON, edição especial, 2017.

Figura 4.1 - Tipo de Manancial Utilizado para o Abastecimento dos Municípios Paulistas



Com relação ao índice de atendimento por rede de água dos prestadores de serviços em relação à população urbana e ao índice de perdas na distribuição de água, com base na série histórica do SNIS, verificam-se melhorias no estado de São Paulo: o Índice de Atendimento Total de Água passou de 95,7%, em 2010, para 96,3%, em 2017; o Índice de Atendimento Urbano de Água passou de 98,4%, em 2010, para 98,6%, em 2017; e o Índice de Perdas na Distribuição (IPD) passou de 35,8%, em 2010, para 35,3% em 2017.

A RH Vertente Litorânea, que compreende as UGRHIs 03-LN, 07-BS e 11-RB, merece atenção no que tange à necessidade de melhorias nos indicadores de abastecimento urbano crítico (69,9%). Os índices de abastecimento urbano de água, por exemplo, encontram-se entre regular e ruim – 77,9%, 91,8%, e 88,5%, respectivamente. Na RH Grande/SJD, apenas a UGRHI 01-SM apresentou índice de abastecimento urbano crítico (69,9%). Apesar dos avanços, o IPD ainda está na faixa regular (>25% e <40%). O Índice é considerado bom quando oscila entre ≥5% e ≤25%.

Segundo as metas do PLANSAB[35], até 2033 o IPD para a região sudeste deverá ser menor ou igual a 29%. Dos municípios paulistas, 220 apresentam IPD regular e 108 têm IPD ruim. Apenas quatro UGRHIs apresentam IPD bom (15-TG, 18-SJD, 20-AGUAPEÍ, e 22-PP). As UGRHIs com IPD ruim, portanto críticas com relação ao indicador, foram: 04-PARDO; 12-BPG; e, 13-TJ.

As demais UGRHIs apresentaram índices regulares e podem ser consideradas em situação de alerta. Em termos de medidas e ações para melhorar o IPD nos municípios paulistas, destaca-se que a Sabesp vem desenvolvendo programa específico para redução e controle de perdas que abriga todos os municípios operados pela Companhia e envolve a setorização, troca de ramais e de hidrômetros, pesquisas de vazamentos, substituição de redes de distribuição, entre outras ações. A **Tabela 4.1** e as **Figuras 4.2** e **4.3** apresentam estes resultados. Dentre os diversos programas e projetos estruturantes em desenvolvimento ou concluídos recentemente pelo Governo do Estado de São Paulo, no âmbito do

35 PLANSAB, *Op. Cit*, 2019.

abastecimento de água, destacam-se:

- Programa Metropolitano de Água: abrange 32 municípios da RMSP operados pela Sabesp e três municípios autônomos, sendo que as principais obras/ações são a implantação do Sistema Produtor São Lourenço, interligação entre as represas do Jaguari e Atibainha, e transferência do rio Itapanhaú para aumento da segurança hídrica, implantação de ETA em Vargem Grande Paulista, ampliação da reservação setorial da água tratada;
- Programa Água no Litoral: abrange 16 municípios do litoral paulista e envolve a implantação de obras na: (i) Baixada Santista: 2ª etapa da ETA Mambu-Branco, em Itanhaém, ETA Melvi, em Praia Grande, ETA em Peruíbe, reservatório Cava da Pedreira, no Guarujá, e Sistema Produtor Itapanhaú, em Bertioga; (ii) Litoral Norte: Sistema de Abastecimento de Água de Boiçucanga e Sistema Produtor São Francisco em São Sebastião, Sistema Maranduba em Ubatuba, e Sistema de Dessalinização em Ilhabela; (iii) Litoral Sul: ampliação do Sistema de Abastecimento de Água de Cananéia.
- Plano de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário da Baixada Santista: abrange 9 municípios que integram a UGRHI 07-BS – envolve a revisão do Plano Diretor de Água e a elaboração do Plano Diretor de Esgotos da Baixada Santista, prevista para ser iniciada em 2020.
- Programa de Água no Interior: abriga todos os municípios operados pela Sabesp no interior do estado e envolve a implantação do Sistema Produtor de Água Sapucaí Mirim, em Franca, ampliação dos Sistemas de Abastecimento de Água de Cajuru, Espírito Santo do Pinhal, Itatiba, e outras melhorias e ampliações nos sistemas produtores e de abastecimento de água de municípios do interior;
- Programa do Vale do Ribeira: abrange todos os municípios do Vale do Ribeira, envolvendo a implantação e ampliação de adutoras e estações elevatórias de água bruta e tratada, ETAs, reservatórios e rede de distribuição e ligação domiciliares; e,
- Programa de Redução e Controle de Perdas: abriga todos os municípios operados pela Sabesp e envolve a setorização, troca de ramais e de hidrômetros, pesquisas de vazamentos, substituição de redes de distribuição.

Tabela 4.1 - Índices de Abastecimento de Água – Estado de São Paulo

RH	UGRHI	Índice de Atendimento Total de Água (%)	Índice de Atendimento Urbano de Água (%)	Índice de Perdas na Distribuição IPD (%)
Tietê	05-PCJ	95,9	98,4	35,0
	06-AT	98,9	99,5	36,4
	10-SMT	90,5	97,1	37,4
	13-TJ	97,0	99,7	43,4
	16-TB	96,6	99,3	28,5
	19-BT	93,6	99,7	35,8
Paraíba do Sul	02-PS	96,5	99,0	39,9
Vertente Litorânea	03-LN	75,9	77,9	32,0
	07-BS	91,7	91,8	36,7
	11-RB	66,8	88,5	30,5
Grande/SJD	01-SM	63,9	69,9	25,6
	04-PARDO	97,0	99,7	49,9
	08-SMG	97,6	99,4	26,6
	09-MOGI	95,0	99,1	37,6
	12-BPG	96,7	98,9	41,4
	15-TG	96,4	99,4	23,0
	18-SJD	94,6	99,9	22,2
Paranapanema	14-ALPA	83,9	98,4	31,5
	17-MP	94,4	99,4	31,8
	22-PP	93,7	99,6	21,1
Aguapeí/Peixe	20-AGUAPEÍ	93,1	99,1	24,0
	21-PEIXE	95,4	99,6	30,7
Total Estado de SP		**96,3**	**98,6**	**35,3**
Intervalos de Classificação		≥90% / ≥50% <90% / <50%	≥95% / ≥80% <95% / <80%	≥5% ≤25% / >25% <40% / ≥40%

Figura 4.2 – Índice de Atendimento Urbano de Água em 2017

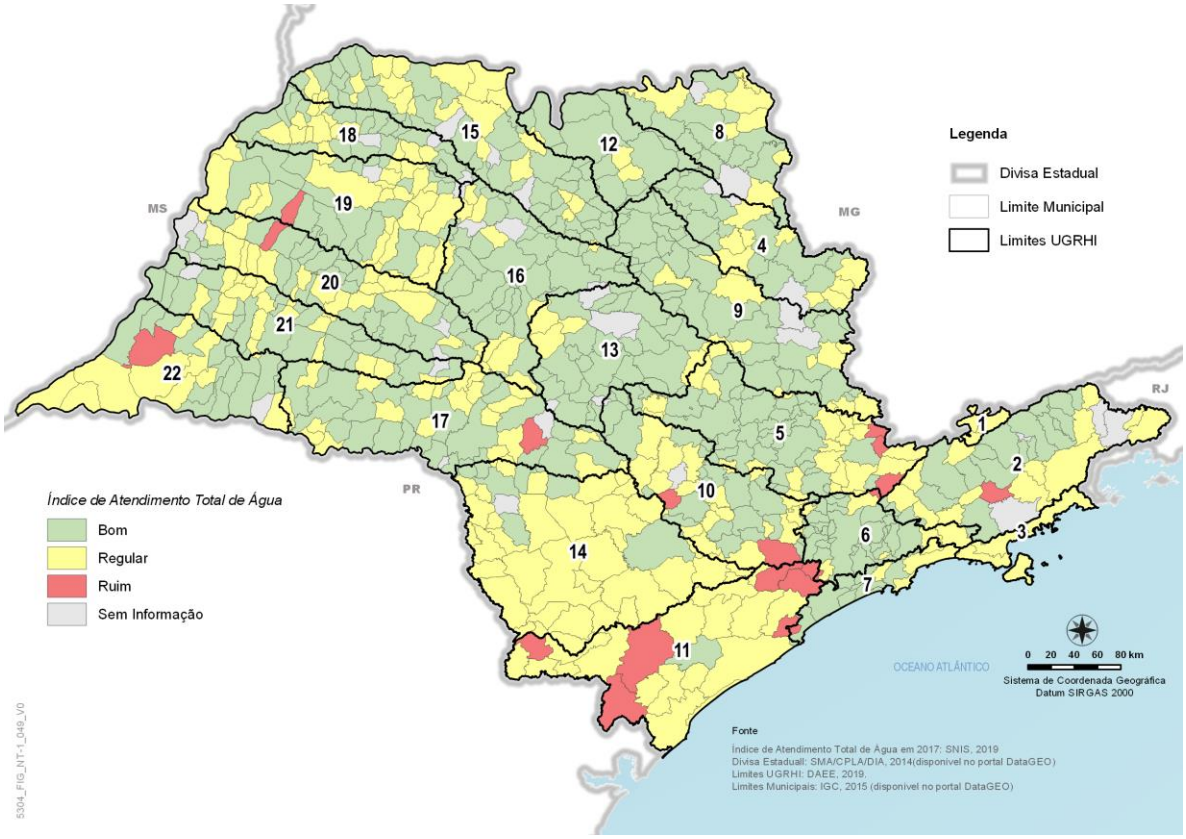
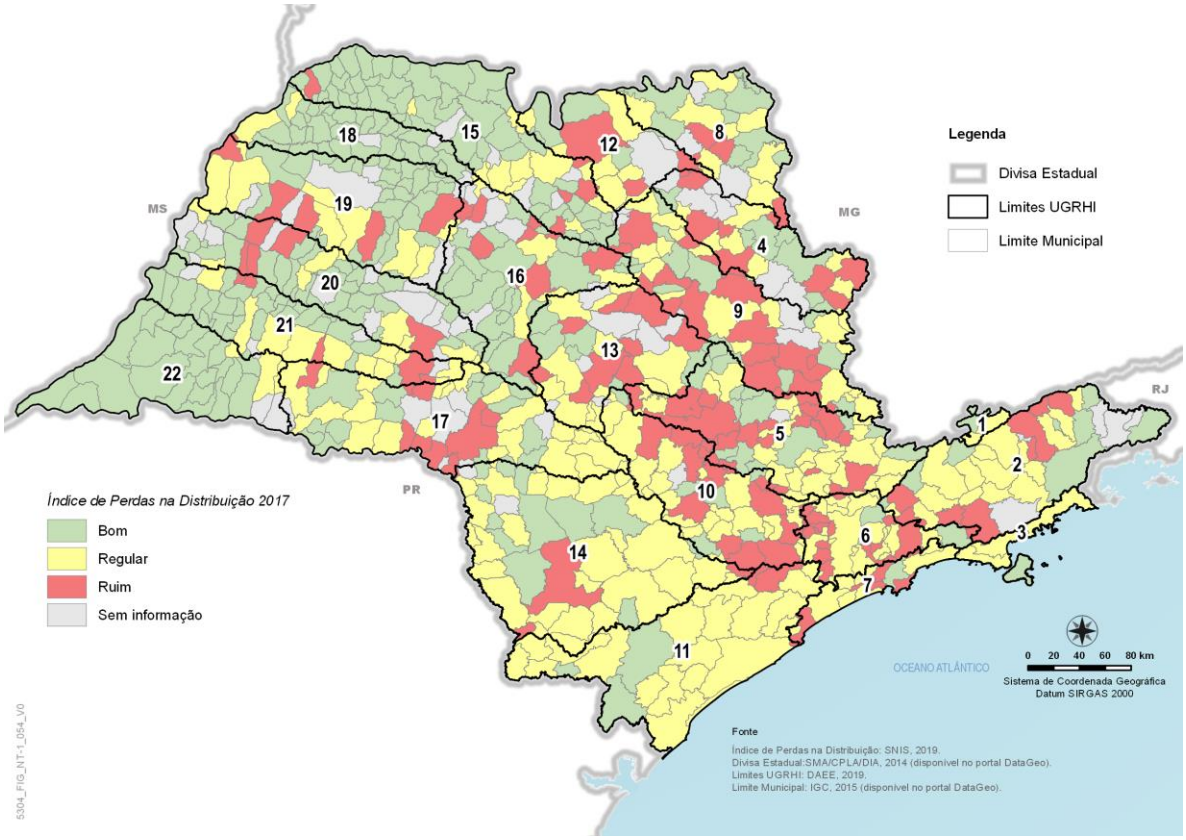


Figura 4.3 - Índice de Perdas na Distribuição em 2017



Sistema de Esgotamento Sanitário

A taxa de cobertura e a eficiência dos sistemas de **Esgotamento Sanitário** interferem na qualidade dos corpos d'água que recebem os efluentes não coletados. O lançamento – deliberado ou não – de esgotos domésticos resulta em poluição das águas superficiais e subterrâneas – e até mesmo das águas oceânicas.

Dentre as consequências do lançamento de esgotos domésticos nas águas, seja na forma de esgoto *in natura* ou de carga poluidora remanescente – estão: elevação da concentração de fósforo (acima de 0,05 mg/L); elevação da carga de DBO (acima de 10 mg/L); aumento da turbidez da água; incremento do processo de eutrofização; e a presença de coliformes termotolerantes, que são indicadores de contaminação fecal (predominantemente a *Escherichia coli*). Outra consequência do lançamento de esgotos domésticos nas águas, principalmente quando há presença de agentes tensoativos (associados a detergentes), se dá nas comunidades aquáticas, afetando toda a cadeia alimentar do corpo d'água[36].

Os resultados do PERH 2020-2023 destacaram que os indicadores avaliados melhoraram entre 2016 e 2017 para o estado de São Paulo. O índice de coleta de esgotos domésticos passou de 87%, em 2016, para 88% em 2017. O índice de tratamento de esgotos domésticos em relação ao total gerado passou de 62%, em 2016, para 64%, em 2017. Apesar do aumento estimado de quase 0,8% na Carga Potencial entre 2016 e 2017, passando de 2.317.298 kgDBO/dia para 2.335.224 kgDBO/dia, houve uma redução de 4,5% na carga remanescente, que passou de 1.116.410 kgDBO/dia em 2016 para 1.068.749 kgDBO/dia em 2017. No entanto, a taxa de redução da carga poluidora (entre potencial e remanescente) ainda é baixa, de apenas 54%. A **Tabela 4.2** mostra os índices de esgotamento sanitário[37] para as 22 UGRHIs do estado de São Paulo no ano de 2017.

Atenta-se ao fato de que apesar dos índices razoavelmente elevados de coleta de esgotos, apenas uma parcela desses esgotos coletados é efetivamente tratada.

Com relação ao índice do SNIS, a maior parte das UGRHIs apresentaram resultado "Bom", com índice igual ou superior a 90% de atendimento com rede de esgoto. Os piores resultados foram observados nas UGRHIs 01-SM e 11-RB, classificados como "Ruim", com índice de atendimento com rede de esgoto inferior a 50%. As UGRHIs 03-LN, 07-BS, 10-SMT e 14-ALPA foram classificadas como em condição "Regular". O índice de coleta de esgotos domésticos da CETESB também indicou que a maioria das UGRHIs do estado enquadra-se na categoria "Bom", sendo exceções as UGRHIs 01-SM, 03-LN, 06-AT, 07-BS, 10-SMT, 11-RB, e 21-PEIXE, classificadas como em condição "Regular".

Com relação ao índice de tratamento, porém, a condição é agravada: apenas 8 UGRHIs tiveram índice classificado como "Bom", e as UGRHIs 03- LN, 07-BS e 21-PEIXE foram classificadas como "Ruim", com índices de tratamento inferiores a 50%. Destaca-se a UGRHI 07-BS, com índice de tratamento de apenas 15% – situação justificada pelo fato de a CETESB não considerar como tratamento a disposição oceânica adotada por alguns municípios da Baixada Santista.

Os baixos índices de tratamento de esgotos e a dificuldade de se obter eficiência de 100% na remoção de cargas orgânicas dos esgotos efetivamente encaminhados às ETEs justificam as baixas taxas de redução nas cargas orgânicas na grande maioria das UGRHIs. No que diz respeito a esse indicador, apenas a UGRHI 15-TG foi classificada com resultado "Bom". A média desse indicador para o estado de São Paulo (54,2%) indica que pouco mais de metade das cargas de DBO geradas diariamente são efetivamente removidas e impedidas de atingir os corpos hídricos.

Todas essas condições influenciam no cálculo do Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Município (ICTEM). A **Figura 4.4** indica o número de municípios, por UGRHI, enquadrados em cada uma das classificações do ICTEM, e os percentuais equivalentes para a totalidade

[36] Em casos extremos, como o que ocorre nas porções de jusante da UGRHI 06-AT e de montante da UGRHI 10-SMT, ocorrem a formação de espumas que chegam a cobrir todo o rio Tietê.

[37] Com base nos dados do SNIS (2017) e no Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo, CETESB, 2018.

do estado de São Paulo. Na sequência, a **Figura 4.5** apresenta a classificação dos municípios do estado segundo este índice.

Chama atenção no que diz respeito ao número de municípios com ICTEM nas faixas 0,0 - 2,5 e 2,6 - 5,0, que representam condições piores de esgotamento sanitário, as UGRHIs 05-PCJ e 06-AT. A deficiência nos sistemas de esgotamento sanitário dessas UGRHIs é especialmente problemática devido ao grande contingente populacional que abrigam: a UGRHI 06-AT responde por 48% da população urbana do estado, e a UGRHI 05-PCJ por 13%. Por esse motivo, somado ao expressivo número de aglomerações subnormais, estas são as duas UGRHIs com maior geração potencial de cargas domésticas.

As cargas remanescentes das UGRHIs podem comprometer a qualidade das águas superficiais da(s) UGRHI(s) a jusante, influenciando na disponibilidade hídrica qualitativa, o que pode impossibilitar a captação ou levar à necessidade de maiores investimentos no tratamento da água captada para abastecimento público, além de ocasionar conflitos entre UGRHIs vizinhas. Desta forma, UGRHIs com ICTEM abaixo de 7,5 merecem atenção na gestão de recursos hídricos.

Tabela 4.2 - Índices de Esgotamento Sanitário para as UGRHIs do Estado para o Ano de 2017

RH	UGRHI	Índice de Atendimento (%)	Índice de Coleta (%)	Índice de Tratamento (%)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)			Proporção de Redução de Carga (%)	ICTEM
					Potencial	Remanescente	Removida		
		*SNIS**	*CETESB***						
Tietê	05-PCJ	92	92	76	294.917	94.819	200.098	67,80	7,37
	06-AT	91	84	53	1.132.281	612.069	520.212	45,90	5,47
	10-SMT	80	88	76	98.995	33.632	65.363	66,00	7,19
	13-TJ	96	98	69	83.975	37.782	46.193	55,00	6,42
	16-TB	94	99	92	27.314	6.140	21.174	77,50	8,24
	19-BT	92	98	98	40.498	9.629	30.869	76,20	8,21
Paraíba do Sul	02-PS	94	93	78	110.549	36.665	73.884	66,80	7,23
Vertente Litorânea	03-LN	52	52	43	17.100	11.156	5.944	34,80	4,79
	07-BS	75	73	15	98.512	86.954	11.558	11,70	2,57
	11-RB	49	67	66	14.684	7.609	7.075	48,20	6,09
Grande/SJD	01-SM	49	54	52	3.262	1.691	1.571	48,20	5,61
	04-PARDO	97	98	83	62.934	15.540	47.394	75,30	7,92
	08-SMG	97	98	91	37,102	7.839	29.263	78,90	8,43
	09-MOGI	94	99	66	80.369	41.623	38.743	48,20	5,92
	12-BPG	98	99	74	18.317	6.362	11.955	65,30	7,31
	15-TG	95	99	93	67.454	12.126	55.328	82,00	9,80
	18-SJD	92	98	98	11.331	2,504	8,827	77,90	8,49
Paranapanema	14-ALPA	75	91	85	33.396	12.283	21.113	63,20	7,15
	17-MP	92	96	96	35.206	7.757	27.449	78,00	8,39
	22-PP	90	96	91	24.931	5.165	19.766	79,30	8,47
Aguapeí/Peixe	20-AGUAPEÍ	91	96	95	18.555	4.732	13.823	74,50	7,95
	21-PEIXE	95	89	47	23.544	14.663	8.881	37,70	4,95
Total Estado de SP		**90**	**88**	**64**	**2.335.226**	**1.068.740**	**1.266.486**	**54,20**	**6,27**

* Ponderação por UGRHI calculada com base nos índices municipais e nas populações para 2017 (IBGE) constantes nas planilhas do SNIS (2019).
** Índices CETESB consideram apenas a população urbana dos municípios.

Figura 4.4 - Número de municípios, por UGRHI, enquadrados em cada uma das classificações do ICTEM, e os percentuais equivalentes para o estado de São Paulo

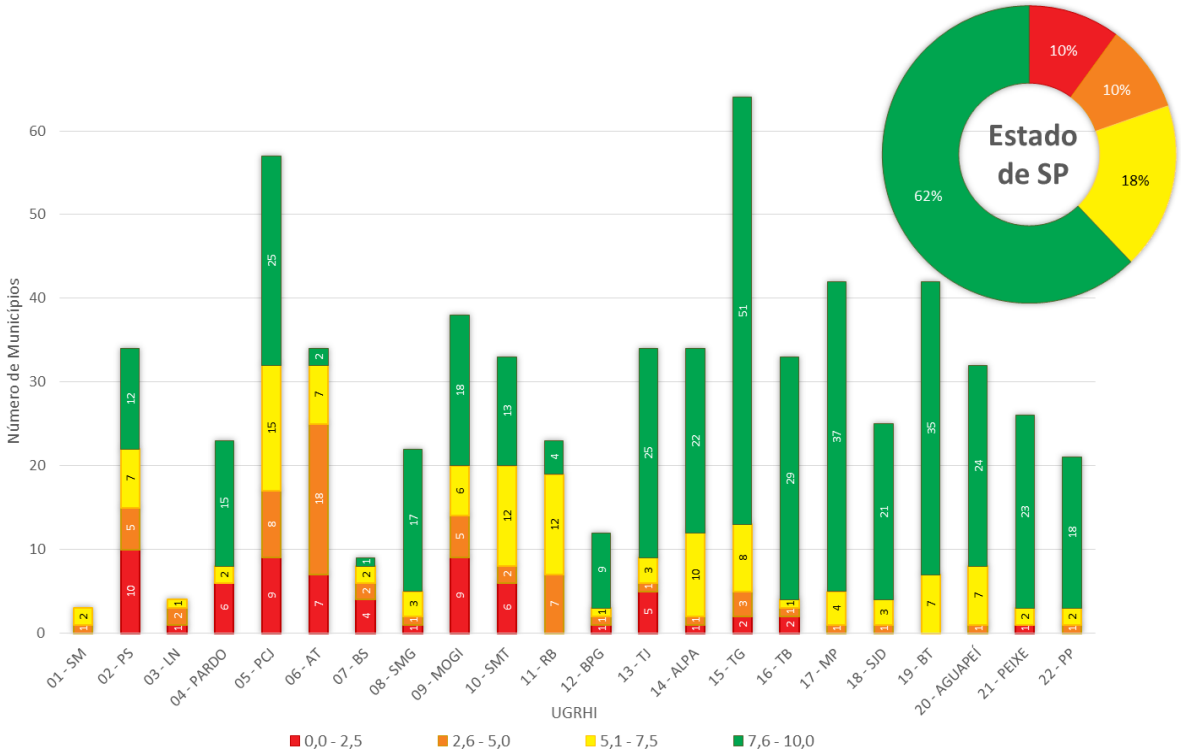
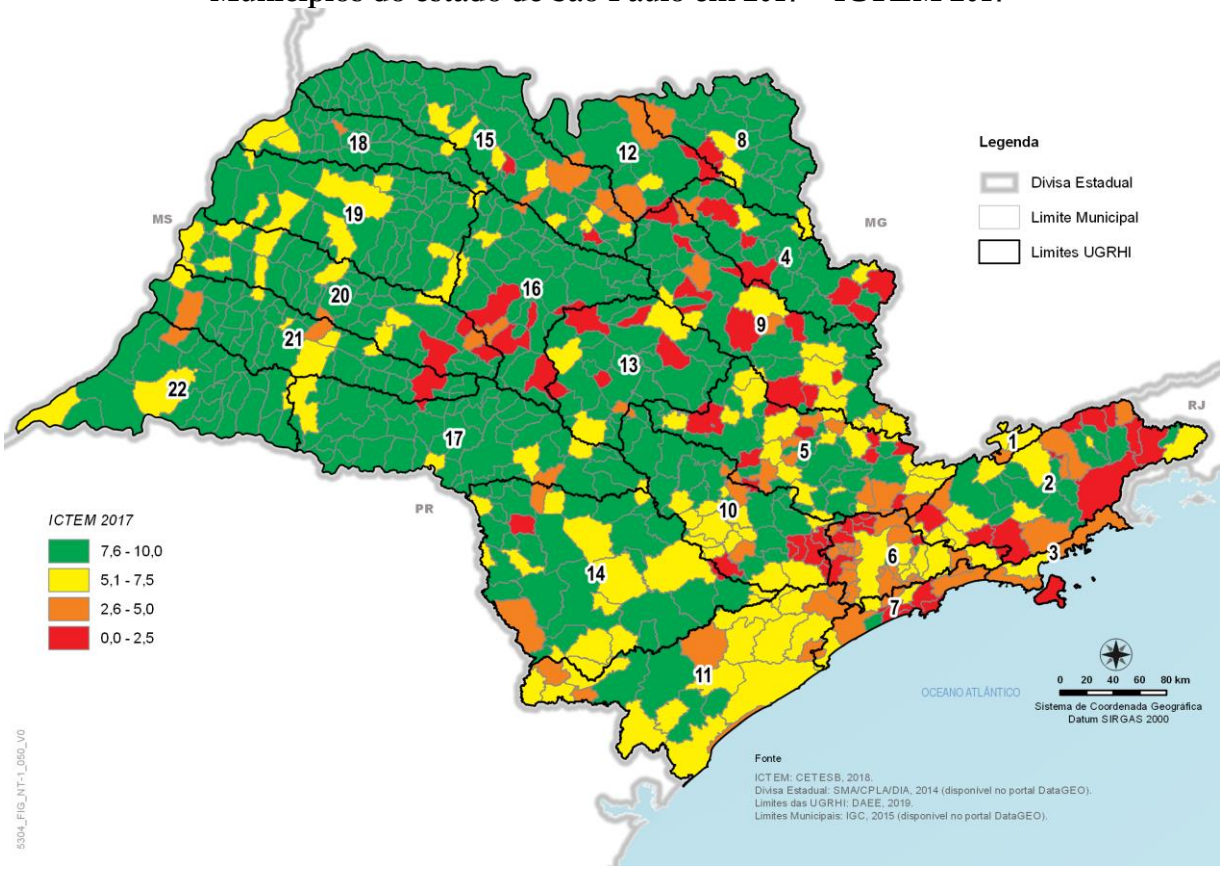


Figura 4.5 - Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgotos da População Urbana dos Municípios do estado de São Paulo em 2017 – ICTEM 2017



No que diz respeito aos investimentos e à prestação dos serviços de esgotamento sanitário, destaca-se a atuação da Sabesp, responsável pela operação dos sistemas de esgotos em 365 dos 645 municípios do estado[38], muitos dos quais de abrangência regional. Exemplo de sistema regional é o denominado "Sistema Principal" da Sabesp, que atende à maior parte dos municípios da RMSP, praticamente coincidente com a UGRHI 06-AT, onde se concentra parcela significativa das cargas orgânicas geradas no estado.

Nos demais municípios do estado, são mais representativos os prestadores locais de direito público, em especial as Prefeituras Municipais. No entanto, há também algumas concessionárias privadas, a exemplo de Limeira, Rio Claro e Santa Gertrudes, na UGRHI 05-PCJ, Mauá, na UGRHI 06-AT, e Porto Ferreira, na UGRHI 09-MOGI, e alguns prestadores de direito privado com administração pública.

Esses investimentos em esgotamento sanitário ao longo dos anos têm refletido em melhorias nos indicadores. Todavia, ainda são necessários esforços para se atingir a universalização do serviço, especialmente no que diz respeito ao tratamento dos efluentes e à redução das cargas poluidoras que atingem os corpos hídricos. Dentre os diversos programas e projetos estruturantes em desenvolvimento ou concluídos recentemente pelo Governo do Estado de São Paulo, no âmbito do esgotamento sanitário, destacam-se:

- Projeto Tietê: encontra-se em sua quarta etapa; abrange 31 municípios da RMSP operados pela Sabesp e dois municípios autônomos. Dentre as principais ações estão a ampliação das ETEs Barueri, Parque Novo Mundo e ABC, interceptores, coletores tronco, rede coletora de ligações domiciliares nos municípios operados pela Sabesp. Desde 1992, foram construídos mais de 4.000 km de redes de esgotos e 1.130 km de coletores-tronco e interceptores, e realizadas mais de 630 mil ligações de esgotos sanitários.
- Programa Novo Pinheiros: abrange a bacia do Rio Pinheiros no município de São Paulo, acrescido das cidades de Embu das Artes e Taboão da Serra. O programa envolve 16 licitações para obras de esgotamento sanitário nas sub-bacias do Rio Pinheiros, que irão beneficiar 3,3 milhões de pessoas que moram no entorno da bacia, além da revitalização das margens do rio. Prevê-se que o tratamento de esgoto passe de 4.600 L/s para 7.400 L/s em 2022. A primeira fase do Programa está em andamento através da execução de quatro contratos localizados nas sub-bacias dos córregos Coruja/Rebouças, Ponte Baixa/Socorro, Aterrado/Zavuvus e Pedreira/Olaria, com o beneficiamento de 770 mil habitantes. No que se refere à revitalização das margens, até o 2º semestre de 2020, a EMAE irá retirar 1,2 milhão de m^3 de detritos no processo de desassoreamento e desaterro[39].
- Programa Onda Limpa – Baixada Santista: encontra-se em sua 2ª etapa, abrangendo os municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS), envolvendo obras de redes coletoras, estações elevatórias de esgoto (EEE), implantação e ampliação das ETEs, Estações de Pré-Condicionamento (EPC) dos sistemas 1 e 2 da Praia Grande.
- Programa Onda Limpa – Litoral Norte: abrange quatro municípios da região e tem como principais ações a execução de estudos e projetos para a contratação das obras previstas no Programa de Esgoto do Litoral para o período 2017-2021.
- Programa de Esgoto do Litoral: abrange 16 municípios do litoral paulista e envolve as seguintes obras: (i) Baixada Santista: coleta e afastamento de esgoto em Santos, São Vicente, Cubatão e Bertioga (2020-2021); (ii) Litoral Norte: coleta e afastamento em Barra do Una (São Sebastião), região Norte de Ilhabela e Itaguá/Estufa (Ubatuba), ETE Itatinga (São Sebastião) e EPC Itaquanduba (Ilhabela); (iii) Litoral Sul: coleta e afastamento no bairro Caravelas (Cananéia) e Barra do Ribeira (Iguape).

---

38 Relação de municípios operados pela Sabesp, 2017. Disp. em http://www.sabesp.com.br, visualizado em abril de 2019.

39 Novo Rio Pinheiros. São Paulo: Governo do estado de São Paulo. Disponível em http://novoriopinheiros.sp.gov.br; acesso em fevereiro de 2020.

- Programa Pró-Billings: abriga o município de São Bernardo do Campo e dentre as principais obras/ações estão a implantação do coletor tronco Couros e seus secundários, 39 EEEs, rede e ligações.
- Programa de Esgoto da RMSP: abrange 31 municípios da RMSP operados pela Sabesp e três municípios autônomos, que encaminham seus esgotos para as ETEs do Sistema Principal de Esgotos. Dentre as principais obras e ações estão a implantação de coletores e rede do sistema de esgotos Fazendinha (Santana do Parnaíba), ETEs Mairiporã Sede e Terra Roxa e conclusão da ETE Vargem Grande Paulista e redes coletoras em diversos municípios.
- Programa de Esgoto no Interior: abriga todos os municípios operados pela Sabesp no interior do estado e envolve a ampliação dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos nas sedes dos municípios de Timburi, Alumínio, Tatuí, Nipoã e Auriflama, nos bairros Alto da Brancal em Itapeva, Ribeirão Branco em Itaporanga, Distrito de Ameliópolis em Presidente Prudente e diversas outras ampliações nos sistemas de esgotamento sanitário de municípios do interior.

No que se refere à universalização dos sistemas de abastecimento de água e esgoto, a Sabesp prevê que a meta a ser alcançada para os sistemas de abastecimento de água é de 98% de índice de cobertura e 95% de índice de atendimento até 2025[40]. Já para o esgotamento sanitário, busca-se a universalização até 2030, com um índice de coleta de esgoto igual a 95% e um índice de tratamento sobre o esgoto coletado também igual a 95%.

As informações de investimentos e busca de universalização pelos municípios autônomos é pulverizada, não havendo mais consolidações de informações pela Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (ASSEMAE), que usa informações do SNIS. Dentre os municípios autônomos do estado de São Paulo, destacam-se Campinas, Barretos, São Carlos, e Indaiatuba[41].

Manejo de resíduos Sólidos

O manejo adequado dos **Resíduos Sólidos** é uma atividade que contribui para a manutenção das condições de qualidade dos recursos hídricos, para o aprimoramento do ambiente e para a melhoria da situação da saúde pública. A destinação inadequada aumenta a pressão sobre os corpos hídricos, contribuindo para o assoreamento, e sobre o sistema de drenagem urbana, em que a micro e macrodrenagem dos municípios são afetadas.

Neste sentido, a correta gestão dos resíduos sólidos deve ser feita pelos municípios, com o desenvolvimento de Planos Municipais de Resíduos Sólidos e/ou Planos Municipais de Saneamento Básico para subsidiar programas e ações que tratem sobre o tema. Também podem ser elaborados planos regionais de resíduos sólidos, integrando municípios e identificando soluções regionalizadas para a gestão dos resíduos sólidos.

Segundo o novo Marco do Saneamento Básico, os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos deverão ser revisados, no máximo, a cada dez anos. A lei também estabelece um prazo para o fim dos "lixões" no país. Para municípios que não elaboraram planos de resíduos sólidos, esse prazo é 31 de dezembro deste ano. Para os municípios com planos elaborados, o prazo é 2 de agosto de 2021 para capitais e regiões metropolitanas; 2 de agosto de 2022, para cidades com mais de 100 mil habitantes. Já em cidades entre 50 e 100 mil habitantes, os "lixões" devem ser eliminados até 2 de agosto 2023; e em cidades com menos de 50 mil habitantes, o prazo é 2 de agosto de 2024. De acordo com o novo Marco do

[40] Tradicionalmente, define-se o índice de atendimento como o percentual de domicílios conectados às redes de distribuição de água, e o índice de cobertura como o percentual de domicílios que dispõem de redes públicas de distribuição de água sob a responsabilidade da concessionária, seja a Sabesp, uma autarquia, empresa ou departamento municipal, ou uma empresa concessionária privada.

[41] Municípios citados como exemplos no *site* da ASSEMAE em setembro de 2020. As informações de investimentos e índices de coberturas só são publicadas pelo SNIS; para acesso ao banco de dados da ASSEMAE é necessário ser sócio da entidade.

Saneamento Básico, a ANA passará a emitir normas de referência relacionadas ao manejo de resíduos sólidos e à drenagem de águas pluviais.

O Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo (PERS[42]), atualmente em processo de revisão, prevê que a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) tende a aumentar em 107% no período de 2012-2030, considerando um cenário em que há crescimento econômico e produto interno bruto (PIB) com taxa média de crescimento de 3,5% ao ano. A RMSP é a região que apresenta o maior crescimento neste período, passando de 20.593 t/dia para 42.218 t/dia, seguido da Região Administrativa (RA) de Campinas, passando de 5.412 t/dia para 11.562 t/dia. A **Tabela 4.3** apresenta a geração dos resíduos urbanos (RSU) e a sua variação por Região Administrativa do Estado.

Embora tais projeções tenham sido fortemente prejudicadas pela crise econômica de 2015 (e atualmente pela recessão devido à Pandemia de COVID-19), é esperado que as projeções simplesmente se posterguem no tempo, ou seja, é possível que os números projetados pelo PERS sejam atingidos, mas em algum momento após 2030 – possivelmente no horizonte de 2050[43].

Já a **Tabela 4.4** mostra a geração de RSU por UGRHI paulista com base no Inventário de resíduos Sólidos Urbanos de 2017 da CETESB[44]. Observa-se que a RH Tietê é responsável pela maior geração de resíduos sólidos no estado de São Paulo (74%), especialmente, por nela situar-se a UGRHI 06-AT, onde está localizada a RMSP, responsável pela geração de 51,5% de resíduos sólidos, acima de 20 mil ton./dia. Isso se deve tanto à magnitude do contingente populacional da região (em torno de 21 milhões de habitantes em 2017), quanto à maior geração *per capita* de RSU. Há uma forte concentração de geração no município de São Paulo que gerou 11.813 ton./dia, sendo o município com maior geração total do País.

Novamente é importante pontuar que a população flutuante não é computada no cálculo deste indicador, ou seja, a quantidade de resíduos sólidos gerada nas regiões turísticas está subestimada nos meses de temporada. Na UGRHI 03 – LN, por exemplo, dados das prefeituras municipais, constantes no Relatório de Situação da UGRHI de 2019, indicam que a quantidade de resíduos sólidos diária ultrapassou 403 ton./dia, enquanto os dados referentes à população residente indicam 263 ton./dia.

Quando se trata da disposição final dos resíduos sólidos no estado de São Paulo, a CETESB (Inventário de 2017) menciona que houve uma evolução positiva da quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários enquadrados como adequados no período entre 2011 e 2017, passando de 85% para 98%[45]. Entretanto, como existe uma tendência de aumento expressivo na geração dos RSU nas próximas décadas, os aterros sanitários poderão entrar em colapso (esgotando sua vida útil), caso sejam mantidos o atual modelo de gestão e os padrões e hábitos de consumo devido à escassez de áreas disponíveis para a implantação ou ampliação dos aterros sanitários.

Verifica-se que há, no estado de São Paulo, uma proximidade muito grande à universalização da coleta, conforme ilustra a **Figura 4.6**, na sequência. No entanto, algumas regiões ainda possuem parcela significativa de suas populações atendidas com coleta em frequência semanal, considerada sanitariamente inadequada – condição associada ao descarte irregular e à poluição ambiental.

---

42 Plano de resíduos sólidos do estado de São Paulo. SMA, CETESB, 2014.

43 Seria oportuno atualizar o PERH, realizando novas projeções de geração de resíduos, passadas as crises econômicas de 2015 e a pandemia de COVID-19 de 2020, incorporando a análise por UGRHI e não apenas por regiões administrativas, regiões metropolitanas e aglomerações urbanas.

44 Inventário de resíduos Sólidos Urbanos 2017. CETESB, 2018.

45 Mais detalhes sobre tal evolução com vistas a subsidiar tendências são mostrados no Prognóstico.

Tabela 4.3 - Geração de RSU – período 2012-2030

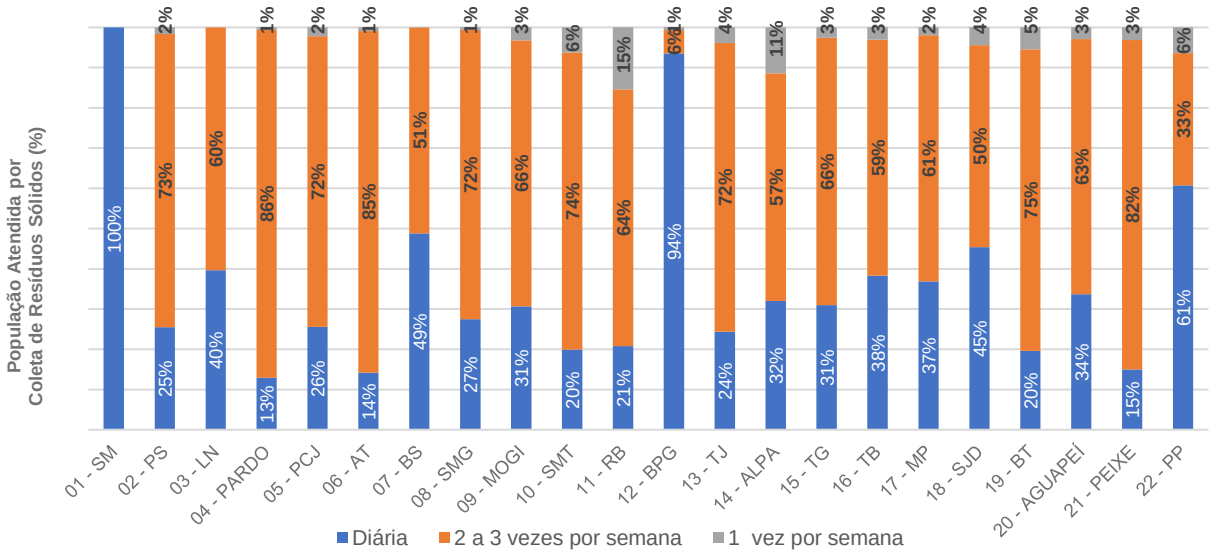
Região Administrativa	População (hab.)			Geração (t/dia)		
	2012	2030	Var. (%)	2012	2030	Var. (%)
Araçatuba	745.344	803.071	7,70	551,79	1.104,40	100,15
Barretos	423.369	441.786	4,40	317,92	616,21	93,83
Bauru	1.067.610	1.164.537	9,10	830,16	1.683,84	102,83
Campinas	6.392.473	7.365.992	15,20	5.411,62	11.561,83	113,65
Central	967.083	1.061.096	9,70	764,17	1.560,77	104,24
Franca	716.492	788.066	10,00	560,70	1.145,30	104,26
Marília	948.798	1.003.843	5,80	705,95	1.392,06	97,19
Presidente Prudente	839.464	878.335	4,60	583,96	1.137,41	94,78
Registro	269.727	283.684	5,20	139,71	273,01	95,41
Ribeirão Preto	1.277.734	1.476.897	15,60	1.176,83	2.32,97	115,24
Santos	1.696.360	1.957.612	15,40	1.495,39	3.200,04	113,99
São José do Rio Preto	1.457.731	1.576.022	8,10	1.071,56	2.157,26	101,32
São José dos Campos	2.309.772	2.632.763	14,00	1.995,00	4.248,87	112,98
Sorocaba	2.854.915	3.249.183	13,80	2.169,86	4.611,48	112,52
RMSP	19.973.125	22.143.440	10,90	20.592,78	42.217,97	105,01
Estado de São Paulo	**41.939.997**	**46.826.327**	**11,70**	**38.367,40**	**79.443,41**	**107,06**

Fonte: PERS, São Paulo, 2014 – Tabelas 78 e 79.

Tabela 4.4 - Estimativa da geração diária de resíduos por UGRHI, em 2017

RH	UGRHI	RSU (ton./dia)	% do RSU total
Tietê	05-PCJ	5.011,10	12,55
	06-AT	20.564,60	51,49
	10-SMT	1.702,30	4,26
	13-TJ	1.318,20	3,30
	16-TB	382,80	0,96
	19-BT	610,10	1,53
	Total RH	**29.589,10**	**74,09**
Paraíba do Sul	02-PS	1.907,30	4,78
	Total RH	**1.907,30**	**4,78**
Vertente Litorânea	03-LN	263,80	0,66
	07-BS	1.614,20	4,04
	11-RB	198,10	0,50
	Total RH	**2.076,10**	**5,20**
Grande/SJD	01-SM	47,40	0,12
	04-PARDO	1.115,10	2,79
	08-SMG	570,30	1,43
	09-MOGI	1.195,10	2,99
	12-BPG	275,50	0,69
	15-TG	1.030,30	2,58
	18-SJD	154,50	0,39
	Total RH	**4.388,20**	**10,99**
Paranapanema	14-ALPA	481,20	1,20
	17-MP	510,50	1,28
	22-PP	377,70	0,95
	Total RH	**1.369,40**	**3,43**
Aguapeí/Peixe	20-AGUAPEÍ	255,10	0,64
	21-PEIXE	355,70	0,89
	Total RH	**610,80**	**1,53**
Total Estado de SP		**39.940,90**	**100,00**

Figura 4.6 - Percentual da População Atendida por Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos por UGRHI



Frente a uma tendência de aumento expressivo na geração de resíduos sólidos urbanos nas próximas décadas, se mantidos os atuais hábitos e padrões de consumo, a universalização da coleta com frequência adequada, ainda que muito necessária, não é suficiente para a garantia da qualidade ambiental, que depende de uma adequada disposição final dos resíduos sólidos coletados. Essa questão deve estar ligada às políticas que trabalhem o conceito de reúso, reciclagem e reutilização, bem como, a chamada econômica circular. Além disso, apesar dos evidentes avanços ao longo dos anos, deve-se apoiar a adequação de aterros ainda considerados inadequados no estado, hoje pouco numerosos ante à situação de 2011, conforme ilustra a **Figura 4.7**, a seguir. Em uma análise espacializada, a **Figura 4.8**, na sequência, apresenta o enquadramento da qualidade do aterro receptor de resíduos sólidos urbanos, por município.

Figura 4.7 – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos em 2011 e 2017

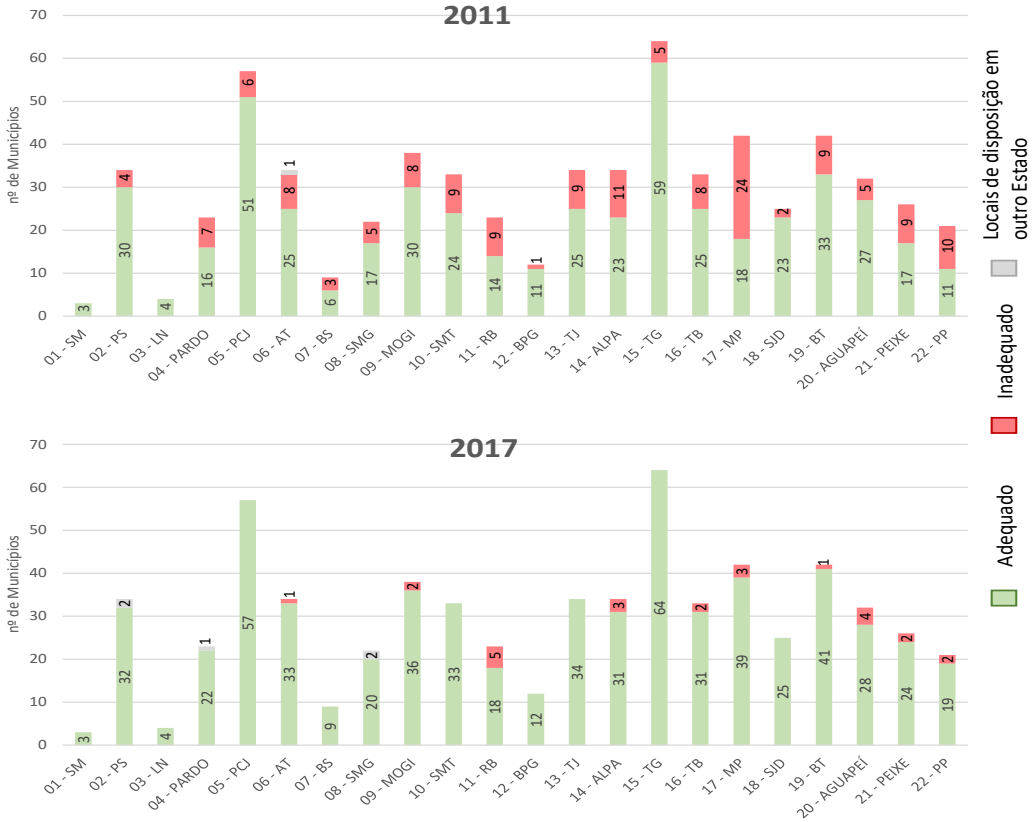
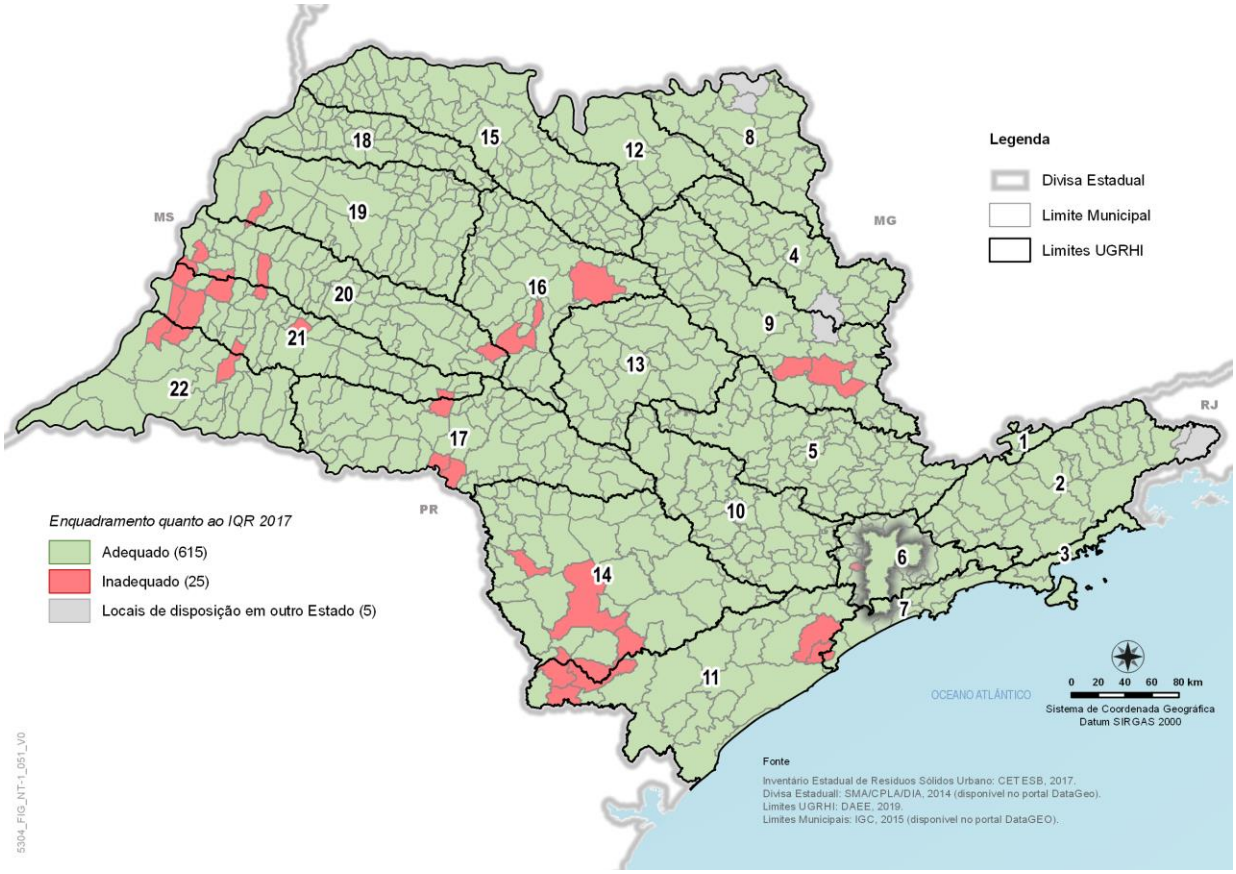


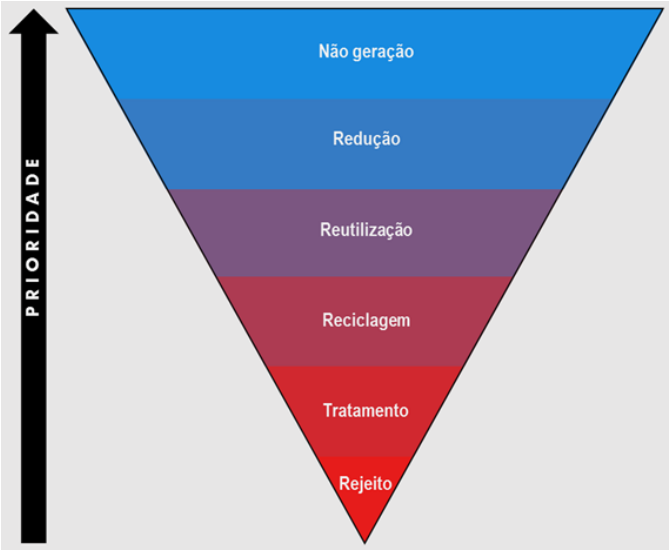
Figura 4.8 - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos por Município do Estado de São Paulo – IQR 2017



Outra questão que merece atenção é a ausência de informações sobre a vida útil dos aterros sanitários e disponibilidade de áreas para disposição. Para evitar um colapso no sistema de gestão de resíduos sólidos, com consequentes impactos nos recursos hídricos e na saúde pública, é importante que essas questões sejam enfrentadas – seja pela viabilização de novos aterros sanitários, ou pela adoção de métodos alternativos (e ambientalmente seguros) para a disposição final dos resíduos sólidos no estado de São Paulo.

No entanto, há que se reverter a tendência de crescimento da geração de resíduos, atuando conforme ilustrado na **Figura 4.9** ao lado. Deve-se enfatizar e incentivar a alteração dos hábitos e padrões de produção e de consumo de bens e serviços, sendo requeridos, para tanto, investimentos em educação ambiental para a conscientização acerca da necessidade de se reduzir o consumo e a geração de resíduos, sobre a separação dos materiais recicláveis, e sobre as consequências do descarte inadequado dos resíduos sólidos na infraestrutura de drenagem, ou diretamente nos rios e córregos, comprometendo a capacidade de escoamento das águas pluviais e a qualidade ambiental dos cursos d'água[46].

Figura 4.9 - Prioridade da Não Geração de Resíduos



Dentre ações que estão em andamento, mencionam-se:

- Convênio assinado em 2019 entre o Governo do Estado, por meio da SIMA, e a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) para desenvolvimento de protocolo de intenções na gestão e gerenciamento de resíduos no território paulista. Este protocolo terá prazo de execução de 24 meses e estabelecerá etapas e metas a serem atingidas contemplando arranjos produtivos diferenciados, novas rotas tecnológicas e apoio aos municípios paulistas, com priorização das soluções regionalizadas e consorciadas;
- Programa Município Verde Azul (PMVA): objetiva medir e apoiar a eficiência da gestão ambiental com a descentralização e valorização da agenda ambiental nos municípios. É composto por 10 diretrizes que devem ser atendidas pelos municípios, entre elas, os resíduos sólidos, que devem ser dispostos em aterros sanitários, possuir Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, programa e/ou ações de coleta seletiva e ação de responsabilidade pós-consumo com setores produtivos para a coleta e destinação adequada de resíduos; e
- Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição (FECOP): é um instrumento financeiro voltado a apoiar a execução de projetos relacionados ao controle, à preservação e à melhoria das condições ambientais no estado, contribuindo para a evolução dos sistemas de gestão de resíduos sólidos municipais em atendimento às diretrizes do Plano Estadual de Resíduos Sólidos. Em 2018, os municípios de Socorro, Clementina, Bauru, Penápolis e Iperó foram beneficiados pelo FECOP, sendo disponibilizados R$ 1,91 milhão.

Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

No estado de São Paulo, a gestão e o manejo dos serviços e **Drenagem Urbana** são conduzidos pelas prefeituras municipais e, na esfera estadual, mediante atuação do DAEE. Conforme abordado acima, segundo estabelecido no novo Marco do Saneamento Básico, a ANA passará a emitir normas de referência relacionadas ao manejo de resíduos sólidos e à drenagem de águas pluviais.

[46] Gerando o chamado "lixo flutuante", também abordado no PERH 2020-2023, vide **Volume 2**, **Tomo II**).

Os eventos de enchentes e inundações em diversas regiões do estado causam prejuízos à população e à mobilidade urbana, como perdas materiais e patrimoniais, comprometimento da infraestrutura, interferências em atividades econômicas e, em episódios críticos, perdas de vidas humanas. Estes eventos são ocasionados pela urbanização e ocupação desordenada de áreas urbanas, devido ao aumento de áreas impermeabilizadas, ocupação irregular de encostas e de áreas suscetíveis à erosão. Somam-se ainda a estes fatores as mudanças climáticas, cujos impactos podem estar interferindo no regime de chuvas do estado de São Paulo, com intensificação e possível maior frequência de eventos extremos.

Entre 2009 e 2010 houve excesso de chuvas em várias UGRHIs, com vários vertimentos em reservatórios causando inundações a jusante em localidades como Franco da Rocha e Caieiras, na UGRHI 06-AT, e Atibaia e Itatiba, na UGRHI 05-PCJ - sempre a jusante das represas do Sistema Cantareira. Entre 2013 e 2015 houve escassez de chuva em todo estado, prejudicando o abastecimento de água em diversas localidades (o Sistema Cantareira, que abastece parte da UGRHI 06-AT e regulariza vazões para a UGRHI 05-PCJ, praticamente entrou em colapso). No início de 2016, e depois novamente no início de 2020, a situação se inverteu, com registros de precipitações intensas e volumosas, que causaram enchentes nas regiões já atingidas nas UGRHIs 05-PCJ e 06-AT em anos anteriores (seguidas de diminuição das chuvas no restante do ano), além de localidades no Vale do Ribeira, em Bauru, Presidente Prudente e Ribeirão Preto.

Investimentos nos sistemas de drenagem urbana são fundamentais para o controle de enchentes através de elaboração de planos diretores, projetos e implantação de ações de redução de riscos, com a execução de medidas estruturais e não estruturais. Caso contrário, os eventos descritos anteriormente tendem a se repetir, com novas situações de perdas materiais e até mesmo de vidas humanas.

Em nível federal, o já citado PLANSAB menciona que, para os investimentos em drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, foram considerados quatro fatores: (i) implantação de sistemas de drenagem nas áreas de expansão urbana; (ii) reposição dos sistemas ao longo do horizonte de simulação (até 2033); (iii) reposição dos sistemas de macrodrenagem existentes nos municípios; e (iv) adequação dos sistemas de drenagem em áreas urbanizadas que sofrem com inundações. Neste sentido, estima-se que são necessários investimentos na ordem de até R$ 17.040 milhões na região Sudeste. A **Tabela 4.5** apresenta a necessidade de investimentos em drenagem urbana entre os anos de 2019 e 2033 na região Sudeste, e compara com o total de investimentos previstos no Brasil.

Tabela 4.5 - Investimentos Previstos para a Drenagem Urbana na Região Sudeste e no Brasil (milhões R$)

Região	Expansão		Reposição		Total	
	2019-2023	2019-2033	2019-2023	2019-2033	2019-2023	2019-2033
Sudeste	3.144	9.965	2.232	7.075	5.377	17.040
Brasil	**10.921**	**61.326**	**4.137**	**17.931**	**15.059**	**79.257**

Fonte: Brasil, 2019.

No estado de São Paulo, foi elaborado em 2014 para a UGRHI 06-AT, o Terceiro Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê[47] (PDMAT-3), que aponta ações estruturais e não estruturais para a redução das inundações na bacia. Dentre as ações não estruturais prevê-se um novo modelo de gestão do sistema de drenagem, que se baseia no estabelecimento de uma integração permanente entre os órgãos e instituições do governo do Estado e dos municípios com demais órgãos e entidades responsáveis pelo planejamento, regulação, fiscalização e prestação de serviços. Outras ações previstas são: (i) proposição de um zoneamento ambiental urbano, que considera a taxa de ocupação dos lotes, taxa de permeabilidade do solo, densidades por zonas de uso e ocupação do solo, entre outros; (ii) mecanismos econômicos e financeiros para a manutenção, operação e gestão do sistema de drenagem urbana; e, (iii) expansão dos sistemas de monitoramento, previsão, alerta e emergência de enchentes, com o desenvolvimento de uma plataforma de suporte computacional do sistema de informação, monitoramento e avaliação, integrado aos principais

[47] Terceiro Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê – PDMAT-3. DAEE, 2014.

módulos de um sistema de suporte à decisão, que acionaria os procedimentos do sistema de alerta. Todas estas ações podem ser replicadas aos demais municípios paulistas, desde que sejam adequadas à realidade local para um bom funcionamento do sistema de drenagem.

Não há planos de macrodrenagem urbana nas demais UGRHIs, e muitos dos Planos Municipais de Saneamento Básico tratam o assunto de forma muitas vezes protocolar.

Há oportunidades em aberto que podem contribuir para um paradigma melhor de gestão de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, principalmente nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas (onde pode haver problemas comuns a mais de um município, ou ações de alguns municípios transferindo problemas de drenagem para outros municípios nos mesmos rios e/ou bacias). Um dos principais aspectos a se buscar é incorporar, no arcabouço de planejamento urbano e metropolitano, diretrizes e metas para evitar a intensificação de impermeabilização e, se possível, medidas de retenção de águas pluviais.

Qualidade das Águas Superficiais

É fato que a universalização do saneamento básico é essencial para a recuperação e manutenção, em longo prazo, da **Qualidade das Águas Superficiais** das UGRHIs paulistas, cuja maior causa de comprometimento se refere ao despejo de esgotos domésticos (com e sem tratamento). Com isso, torna-se imprescindível a utilização de ferramentas de apoio ao gerenciamento atual e futuro dos recursos hídricos, sendo uma delas o monitoramento da qualidade das águas, realizado por entidades como a CETESB, a Sabesp, concessionárias municipais de saneamento e concessionárias de usinas hidrelétricas.

A rede estadual de monitoramento das águas superficiais operada pela CETESB é composta por três redes manuais (básica, sedimentos e balneabilidade) e uma automática, totalizando 534 pontos de monitoramento no ano de 2017. Sua ampliação foi intensificada desde a crise hídrica vivenciada em 2013/2015, principalmente nos mananciais responsáveis pelo abastecimento público da RMSP (que depende de transferências de fora da UGRHI 06-AT para atender à demanda).

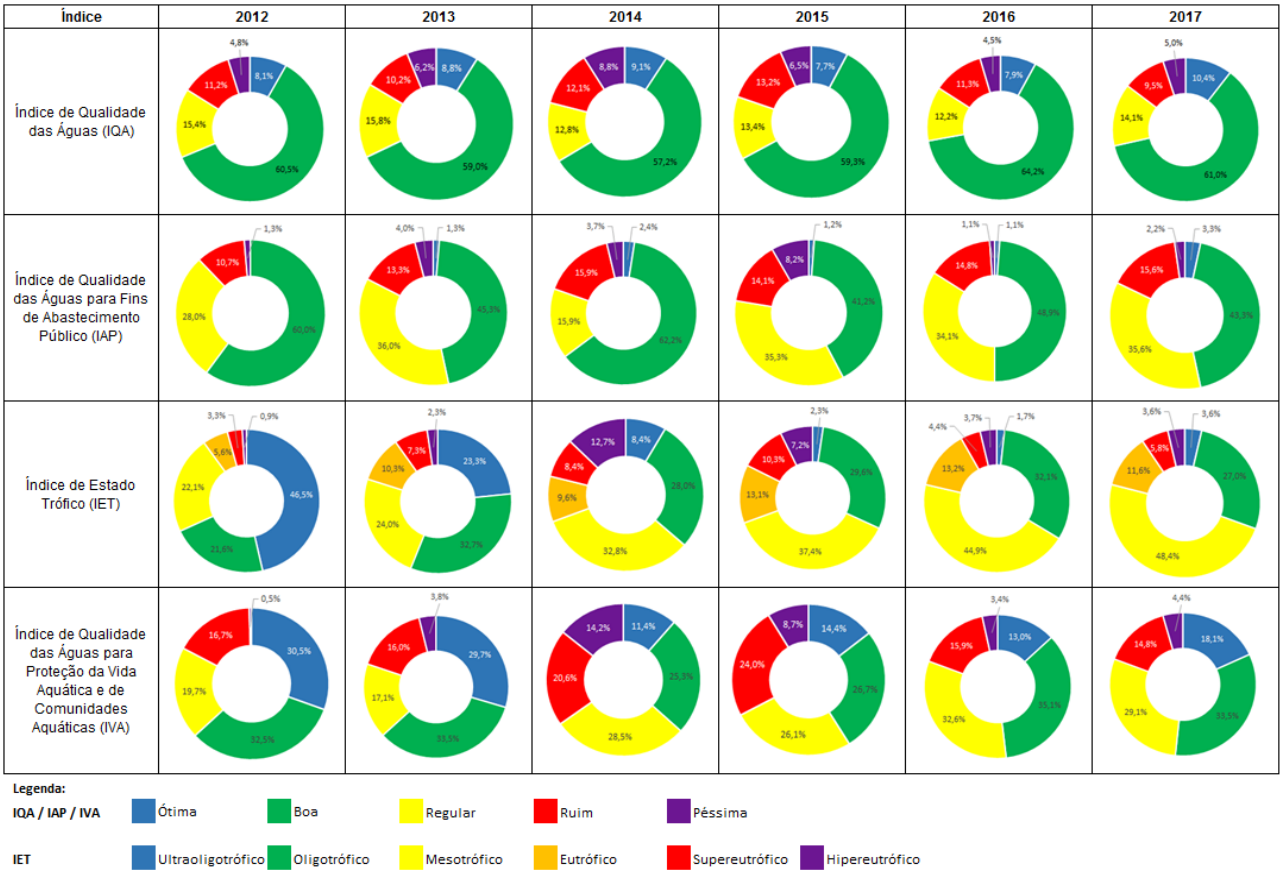
A **Figura 4.10** apresenta a evolução da qualidade das águas superficiais do estado de São Paulo no período de 2012 a 2017 para os quatro indicadores principais.

Segundo o Índice de Qualidade das Águas (IQA), redução da qualidade das águas ao longo dos anos de 2012 a 2015, influenciado diretamente pela crise hídrica vivenciada entre 2013/2015, melhorando a partir de 2016. Em 2017, houve diminuição dos pontos classificados nas categorias "ruim" e "péssima", e um aumento dos pontos classificados como "ótimo", indicando que, provavelmente, a ampliação ou implantação do sistema de esgotamento sanitário impactou positivamente na qualidade das águas. Entretanto, a carga difusa pode ter contribuído para o aumento de pontos classificados na categoria "regular".

Ao se tratar do Índice de Qualidade das Águas para Fins de Abastecimento Público (IAP), observa-se que o comportamento dos corpos d'água oscilou durante o período analisado, ou seja, ora apresentavam melhora na qualidade da água, ora apresentavam piora. No início da crise hídrica, em 2013, 65% dos pontos localizados nos mananciais para abastecimento público eram classificados entre as categorias "ótima" e "boa". Já no ano de 2017, houve uma redução dos pontos classificados nestas duas categorias (47%). A queda na qualidade das águas pode estar associada principalmente à presença de substâncias tóxicas, como o potencial de trihalometanos (PFTHM), que esteve elevado na estação chuvosa e pelo número de células de cianobactérias (NCC) observado nos reservatórios.

Para o Índice do estado Trófico (IET), os cursos d'água estiveram eutrofizados em 31% dos pontos monitorados durante a crise hídrica de 2014/2015. Este percentual reduziu nos anos subsequentes para 21% dos pontos. A eutrofização dos corpos d'água pode ter sido provocada pelo enriquecimento da água por nutrientes provenientes de lançamentos de esgotos domésticos, além do aporte de efluentes industriais e fertilizantes em algumas regiões do estado de São Paulo.

Figura 4.10 - Evolução da Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo



Assim como para os demais indicadores, o monitoramento da CETESB indicou que o Índice de Qualidade das Águas para a proteção da Vida Aquática e das Comunidades Aquáticas (IVA) esteve em piores condições na época da crise hídrica de 2013/2015, apresentando mais de 30% dos pontos classificados como "ruim" e "péssimo". Após este período, o índice retorna às condições encontradas nos anos 2012 e 2013, com 20% dos pontos classificados em ambas as categorias.

Um dos aspectos importantes na manutenção da qualidade da água é a existência de estrutura adequada de esgotamento sanitário (coleta e tratamento). O lançamento de esgotos em condições que não estão de acordo com o corpo receptor compromete seus múltiplos usos, como abastecimento público e proteção da vida aquática. A emissão de efluentes domésticos por meio de emissários submarinos, tem sido alvo de debate nos CBHs da vertente litorânea devido ao fato que o tratamento desses efluentes geralmente se restringem à remoção de sólidos e cloração.

Nas regiões que sofrem com a forte pressão da urbanização, como é o caso das UGRHIs 05-PCJ, 06-AT e 07-BS, os esgotos domésticos contribuíram significativamente para a degradação da qualidade das águas, sendo responsáveis por cerca de 74% da carga orgânica remanescente lançada nos corpos d'água de todo o estado. Este fato foi evidenciado pelas altas concentrações de parâmetros relacionados ao esgoto doméstico, *Escherichia coli* e fósforo total, e a redução dos níveis de oxigênio dissolvido (OD), em função da decomposição orgânica.

Outro fator relevante, especialmente nas UGRHIs mais industrializadas, são os lançamentos de efluentes industriais. O conhecimento de seus locais de lançamento e suas cargas poluidoras é fundamental para orientar as ações de gestão dos recursos hídricos; entretanto, esses dados não estão sistematizados para serem utilizados para a gestão hídrica, e por essa razão esse fator é considerado uma criticidade para a gestão.

Apesar da dificuldade em sua quantificação, as cargas difusas merecem atenção especial por também influenciarem no comprometimento da qualidade das águas superficiais, sobretudo no período chuvoso, no qual foram observados valores elevados do PFTHM, NCC e nutrientes, como o fósforo total, nos rios e reservatórios do estado, contribuindo para o processo de eutrofização, com destaque para os reservatórios Jaguari, da UGRHI 05-PCJ, Rio Grande e Guarapiranga, da UGRHI 06-AT, e Barra Bonita, da UGRHI 10-SMT, e para os rios Jundiaí (UGRHI 05-PCJ), Piaçaguera (UGRHI 07-BS) e Sorocaba (UGRHI 10-SMT). Outro motivo a se considerar sobre a carga difusa é a sazonalidade da disponibilidade hídrica, ou seja, nos períodos de estiagem, em que há menor volume de água disponível, ocorre o aporte somente de cargas pontuais, sendo observado IQA "bom" em, pelo menos, 55% dos pontos de monitoramento em 2017. Entretanto, em eventos de chuva, há diluição da carga pontual devido à maior vazão disponível nos cursos d'água e, consequentemente, maior carga difusa aportada nos rios e mananciais através do escoamento superficial, influenciando negativamente nos resultados do IAP.

A **Tabela 4.6** apresenta um panorama da qualidade das águas superficiais das Regiões Hidrográficas e UGRHIs do estado, considerando diversas variáveis analisadas pela CETESB em 2017. Com base nas informações apresentadas, é possível identificar as áreas do estado que se apresentaram críticas quanto à qualidade da água. O critério adotado considera que a UGRHI que se encontra:

- Sem criticidade: apresenta nenhuma até duas variáveis classificadas nas cores amarela, laranja, vermelha e roxa;
- Em alerta de criticidade: apresenta três ou quatro variáveis classificadas nas cores amarela, laranja, vermelha e roxa;
- Em criticidade: apresenta cinco ou mais variáveis classificadas nas cores amarela, laranja, vermelha e roxa.

Desta maneira, foi observada criticidade nas UGRHIs 06-AT e 10-SMT (ambas situadas na RH Tietê) por apresentarem, pelo menos, cinco variáveis em desconformidade com os critérios adotados para a determinação da criticidade. Ambas as UGRHIs sofrem forte influência antrópica em seus limites, populacional e industrial, e que provocam pressão negativa sobre os recursos hídricos. Já as UGRHIs 04-PARDO, 05-PCJ, 07-BS, 09-MOGI, 12-BPG e 13-TJ encontram-se "em alerta de criticidade" e também requerem atenção por apresentarem, entre as desconformidades, variáveis relativas ao enriquecimento de nutrientes (IET, IVA e fósforo total) e vulnerabilidade significativa à pressão antrópica.

Enquadramento dos Corpos D'Água

Outro instrumento que pode auxiliar na avaliação da qualidade da água do estado de São Paulo é o Enquadramento dos Corpos d'Água, estabelecido pelo Decreto nº 10.755/1977. Com base no enquadramento, foi calculado o Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE).

Os resultados de ICE apontaram que dos 457 pontos de monitoramento considerados no cálculo do índice, cerca de 41% encontravam-se entre as classes "ruim" e "péssima". Apenas 39% dos pontos apresentaram classificação "ótima" e "boa". Dos 98 pontos com valores de ICE na condição "ruim", a maioria se encontrava na UGRHI 05-PCJ, enquanto na UGRHI 06-AT estava a maioria dos corpos hídricos enquadrados na classe "péssima" e na UGRHI 10-SMT houve um equilíbrio nas duas classificações. Assim como para os demais indicadores, esta condição está associada principalmente ao aporte de esgotos domésticos nestas regiões e, na UGRHI 10-SMT, também está influenciada pelas indústrias existentes em seu território.

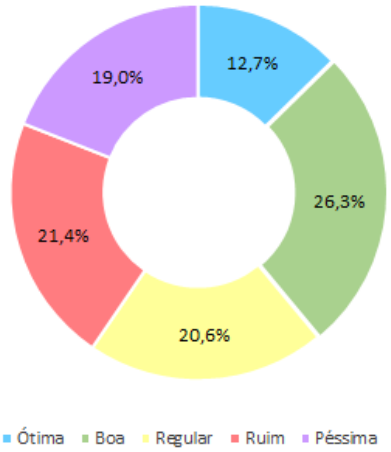
Tabela 4.6 - Panorama da Situação Atual da Qualidade das Águas por UGRHI em 2017

RH	UGRHI	IQA Médio	IAP Médio	IET Médio	IVA Médio	Pontos que atendem ao enquadramento (%)			Vulnerabilidade à pressão antrópica - IAEM
						OD	DBO	P_{total}	
Tietê	05-PCJ	54,1	50,5	57,2	3,9	82	67	32	0,54
	06-AT	41,3	47,0	58,9	5,0	39	44	24	0,32
	10-SMT	57,7	43,1	59,3	4,3	70	81	23	0,46
	13-TJ	60,9	32,0	54,7	3,9	80	86	79	0,51
	16-TB	71,4	50,0	53,1	3,1	100	100	100	0,60
	19-BT	77,3	57,0	50,5	2,9	92	100	92	0,63
Paraíba do Sul	02-PS	65,3	57,4	53,2	3,1	79	93	71	0,48
Vertente Litorânea	03-LN	63,7	65,3	54,2	3,4	81	90	81	0,81
	07-BS	56,1	54,4	58,1	4,0	88	88	56	0,45
	11-RB	64,8	49,0	51,9	2,5	100	92	75	0,66
Grande/SJD	01-SM	57,8	-	55,8	3,3	100	100	75	0,67
	04-PARDO	59,4	-	53,3	3,4	91	89	67	0,50
	08-SMG	64,6	-	52,2	3,1	94	100	100	0,53
	09-MOGI	59,5	54,8	54,5	3,7	89	89	46	0,55
	12-BPG	63,3	54,0	59,7	4,2	86	100	50	0,51
	15-TG	60,5	61,0	54,1	3,8	81	93	73	0,59
	18-SJD	79,7	-	51,8	3,0	100	100	83	0,63
Paranapanema	14-ALPA	63,6	-	55,2	3,5	100	100	70	0,65
	17-MP	65,9	48,5	53,1	3,0	100	100	75	0,58
	22-PP	71,9	-	53,1	3,0	100	88	88	0,61
Aguapeí/Peixe	20-AGUAPEÍ	67,3	35,0	53,9	3,1	100	100	100	0,60
	21-PEIXE	62,4	54,0	53,4	3,0	100	100	100	0,57

Legenda:

IQA / IAP / IVA	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima	- Sem monitoramento
IET	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico
Parâmetros	Sem criticidade	Alerta de criticidade	Criticidade			
Vulnerabilidade à pressão antrópica / IAEM	Boa sustentabilidade / Muito abrangente	Sustentável / Abrangente	Não vulnerável / Suficiente	Vulnerabilidade significativa / Pouco abrangente	Altamente vulnerável / Insuficiente	

Figura 4.11 - ICE no Estado de São Paulo, 2017



A **Figura 4.11** apresenta o percentual de ICE em cada categoria no estado de São Paulo em 2017, enquanto a **Figura 4.12**, na sequência, ilustra a classificação do índice médio nas UGRHIs do estado. Considerando a média do ICE por UGRHI, foi possível observar que a UGRHI 01-SM apresentou condição média "ruim" em todos os pontos de monitoramento. Este resultado é devido ao monitoramento do parâmetro *E. coli*, que sempre apresentou resultados não conforme com o enquadramento, sendo o valor monitorado muitas vezes superior ao limite preconizado pela Classe 2. Além do *E. coli*, os parâmetros fósforo total, OD e DBO também apresentaram resultados não conformes com o enquadramento. Já as UGRHIs 05-PCJ, 06-AT e 10-SMT também apresentaram condição média "ruim", indicando que a maioria dos pontos inseridos em seus limites não atenderam os padrões de qualidade dos parâmetros considerados no cálculo de ICE.

Assim como as UGRHIs citadas anteriormente, as demais UGRHIs, com exceção àquelas que mostraram classificação média "boa", merecem atenção por apresentar ICE médio "regular". A **Figura 4.13** ilustra a média do ICE por trechos dos rios do estado de São Paulo, sendo possível identificar as UGRHIs que podem carecer de atenção ao longo dos próximos anos, cujos pontos de monitoramento nos rios se afastam das cores azul ("ótimo") e verde ("boa"), chegando ao vermelho ("ruim") e ao roxo ("péssimo").

Figura 4.12 – ICE Médio nas UGRHIs em 2017

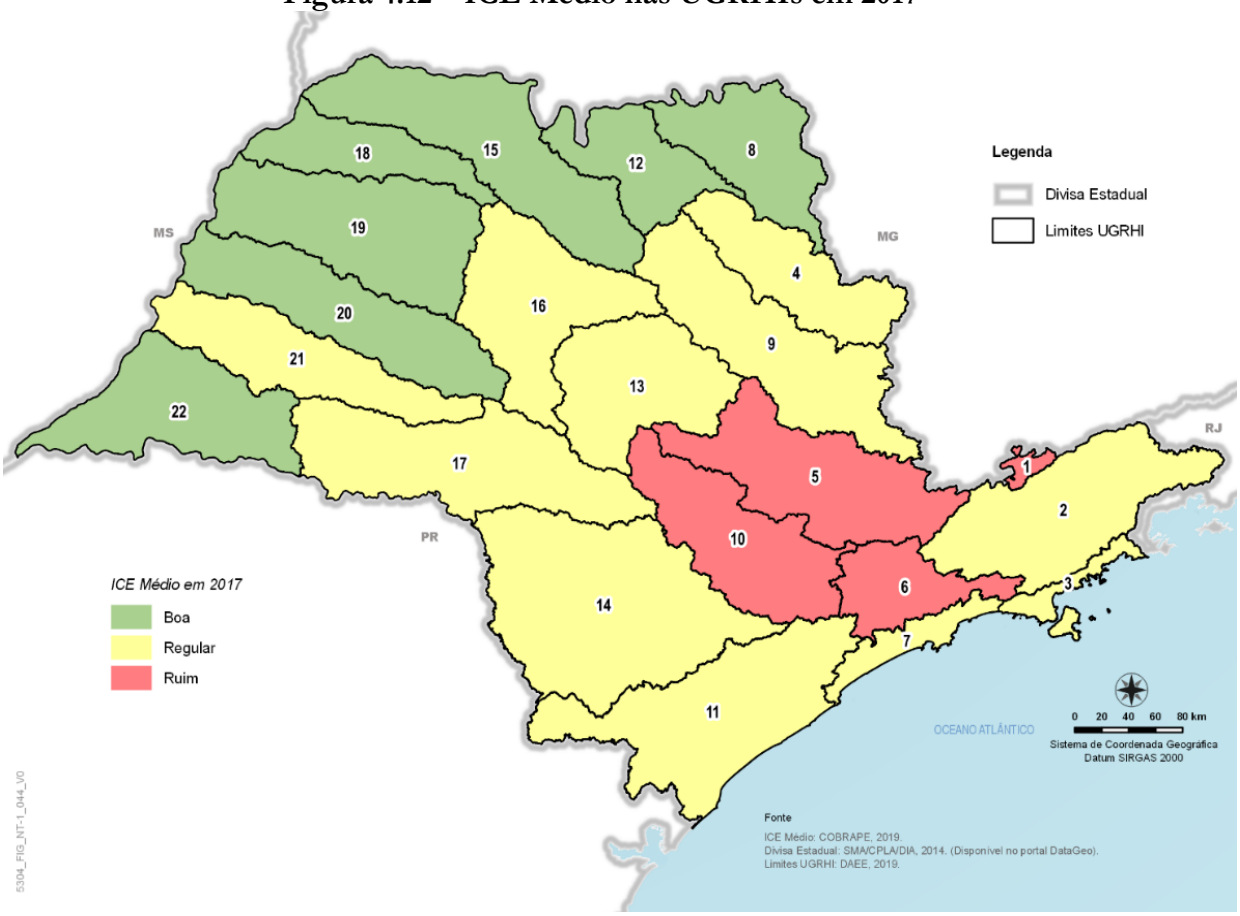
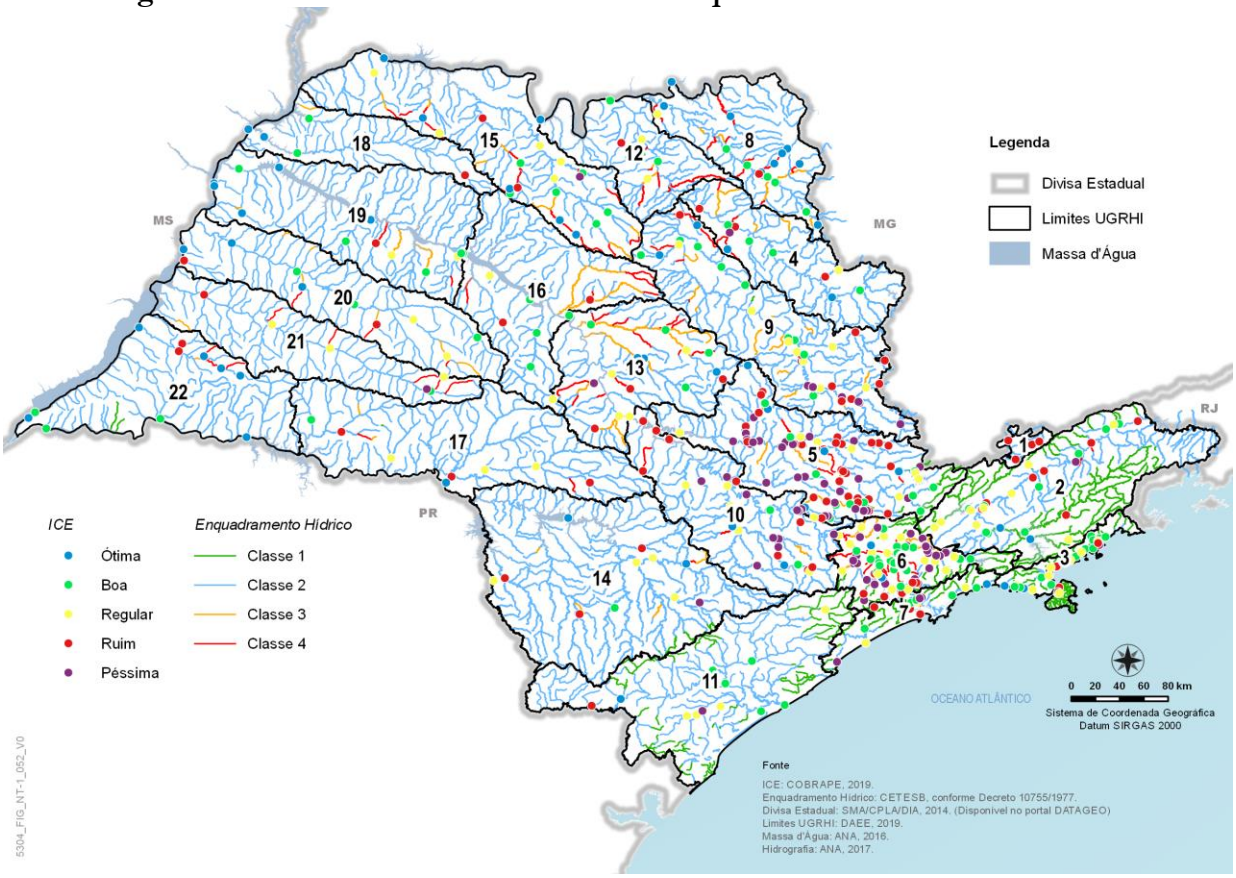


Figura 4.13 - Índice de Conformidade ao Enquadramento – ICE em 2017



Simulações de Qualidade da Água

As **simulações de qualidade da água superficial** indicaram que a poluição das águas está fortemente condicionada às cargas afluentes aos rios. Para a avaliação da qualidade da água dos corpos hídricos do estado de São Paulo foram analisadas as cargas de origem doméstica, industrial e difusa, provenientes do uso do solo. Para as simulações com vazão de referência $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$ não foi considerado o aporte das cargas difusas, enquanto para a $Q_{média}$ adotou-se uma situação em que é avaliada a carga difusa e outra situação que em que esta não é levada em conta.

Em todas as situações simuladas ficou evidente a relevância das cargas domésticas na qualidade da água, sobretudo nas regiões com maior adensamento populacional, como as UGRHIs 05-PCJ, 06-AT, 07-BS e 10-SMT, que abrigam quatro regiões metropolitanas de grande relevância econômica para o estado de São Paulo: Campinas, na UGRHI 05-PCJ, São Paulo, na UGRHI 06-AT, Baixada Santista, na UGRHI 07-BS, e Sorocaba, na UGRHI 10-SMT. Outras regiões, como as Regiões Administrativas de Bauru, na UGRHI 13-TJ, e São José do Rio Preto, na UGRHI 15-TG, também apresentaram concentrações de DBO e fósforo total acima do limite preconizado para as classes de enquadramento em que se encontram os corpos hídricos destas regiões. Desta maneira, destaca-se a importância da coleta e do transporte dos esgotos até as ETEs, e da eficiência do tratamento na remoção da carga orgânica e de nutrientes.

Comparando a situação atual (2017) com o Cenário Tendencial (2050), nota-se a importância da ampliação e/ou implantação de sistemas de esgotamento sanitário em todos os municípios paulistas. Na situação atual, por exemplo, 43 municípios não possuem tratamento de esgotos. Para 2050, considerou-se que estes municípios devem atingir um índice de tratamento de 90%, valor este em consonância com a meta traçada pelo PLANSAB. Desta maneira, entre uma situação e outra se observa que é possível haver melhoria na qualidade da água, com um aumento no percentual de trechos de rios que apresentam concentrações equivalentes de DBO às classes 1 e 2, passando de 78% para 80%, na vazão de referência Q7,10.

Para que a qualidade da água não fique comprometida e ocorra a viabilização do atendimento ao enquadramento do corpo d'água, os operadores de sistemas de esgotamento sanitário dos municípios

(autônomos, estatais ou privados) devem necessariamente caminhar para a ampliação dos índices da coleta e tratamento de esgotos para as ETEs para 96% e 90%, respectivamente, conforme meta estabelecida pelo PLANSAB.

A carga difusa, considerada na simulação com a vazão de referência $Q_{média}$, impacta de maneira significativa a qualidade da água dos rios simulados, indicando que pode se tornar um problema no futuro, principalmente em períodos chuvosos, devido ao aumento do escoamento superficial. Com base neste conjunto de constatações, recomenda-se:

- Retomar a discussão do enquadramento dos corpos hídricos do estado de São Paulo à luz dos níveis de qualidade da água dos corpos hídricos e em função do atendimento dos usos, das necessidades da população e dos recursos disponíveis, com a definição da vazão de referência e parâmetros de qualidade da água, como realizado recentemente na UGRHI 05-PCJ;
- Renaturalização de rios para a recuperação das condições originais dos corpos hídricos, viabilizando uma melhor qualidade da água dos corpos hídricos. Este processo prevê a recuperação de substratos de rios e de margens, por meio de iniciativas que permitam o uso de materiais naturais, bem como a recomposição da biota aquática e a conservação das áreas naturais de inundação;
- Implantação de sistemas de coleta de vazão de tempo seco, que consiste em desviar o efluente, via rede pluvial, para uma ETE durante os momentos de baixas vazões. Nos dias em que não houver precipitação, garante-se que o efluente desviado terá predominantemente as características sanitárias, podendo ser acolhido pelo tratamento de esgotos usual de um município. Estes sistemas mitigam o impacto de o esgoto difuso lançado erroneamente nas redes pluviais acabe chegando *in natura* nos corpos hídricos;
- Adoção de técnicas avançadas de tratamento nas ETEs, como a aeração dos efluentes;
- Realização de monitoramento contínuo dos corpos hídricos do estado de São Paulo, com integração das redes de quantidade e qualidade de água.

Qualidade das Águas Subterrâneas

A **qualidade das águas subterrâneas** foi analisada através do Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas (IPAS), que apontou que 33% das amostras apresentaram, em 2017, desconformidade com os padrões de potabilidade definidos na Portaria de Consolidação nº 05/2017, do Ministério da Saúde. Este resultado, resumido na **Tabela 4.7**, indica que a qualidade das águas subterrâneas no estado foi considerada regular, decorrente principalmente do aumento da contaminação microbiológica por coliformes totais, podendo estar associada à deficiência na manutenção das condições sanitárias dos poços e do seu perímetro imediato de proteção[48].

As UGRHIs que apresentaram piora nos valores do IPAS entre 2012 e 2018 com alteração de categoria foram as 04-PARDO, 15-TG, 18-SJD, 20-Aguapeí e 21-Peixe. Além disso, no mesmo período, as UGRHIs 02-PS, 11-RB e 18-SJD possuíram IPAS na categoria Regular em pelo menos seis anos. Analisando o ano de 2018 verifica-se que as UGRHIs com os piores valores para o IPAS foram 01-SM, 04-PARDO, 11-RB e 18-SJD. Portanto, constata-se que as UGRHIs 04-PARDO, 11-RB e 18-SJD estão presentes em duas das três análises realizadas podendo ser consideradas prioritárias para a gestão de qualidade das águas subterrâneas.

A concentração de nitrato representa o estágio final da degradação da matéria orgânica. A CETESB[49] adota a concentração de nitrato de 5 mg/L $N\text{-}NO3^-$ como valor de prevenção para definir ações preventivas e regras para aplicação de resíduos em solos agrícolas, nos processos de licenciamento e fiscalização ambiental, e a concentração de nitrato de 10,0 mg/L $N\text{-}NO3^-$, como valor orientador de intervenção para o gerenciamento de áreas contaminadas.

[48] Para as UGRHIs 03–LN e 07–BS, o IPAS não é computado por ser a maioria de sua água subterrânea salobra.

[49] Qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo 2016-2018. CETESB, 2019; qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo: Boletim 2017. CEETSB, 2018.

Tabela 4.7 - Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas (IPAS) de 2012 a 2018

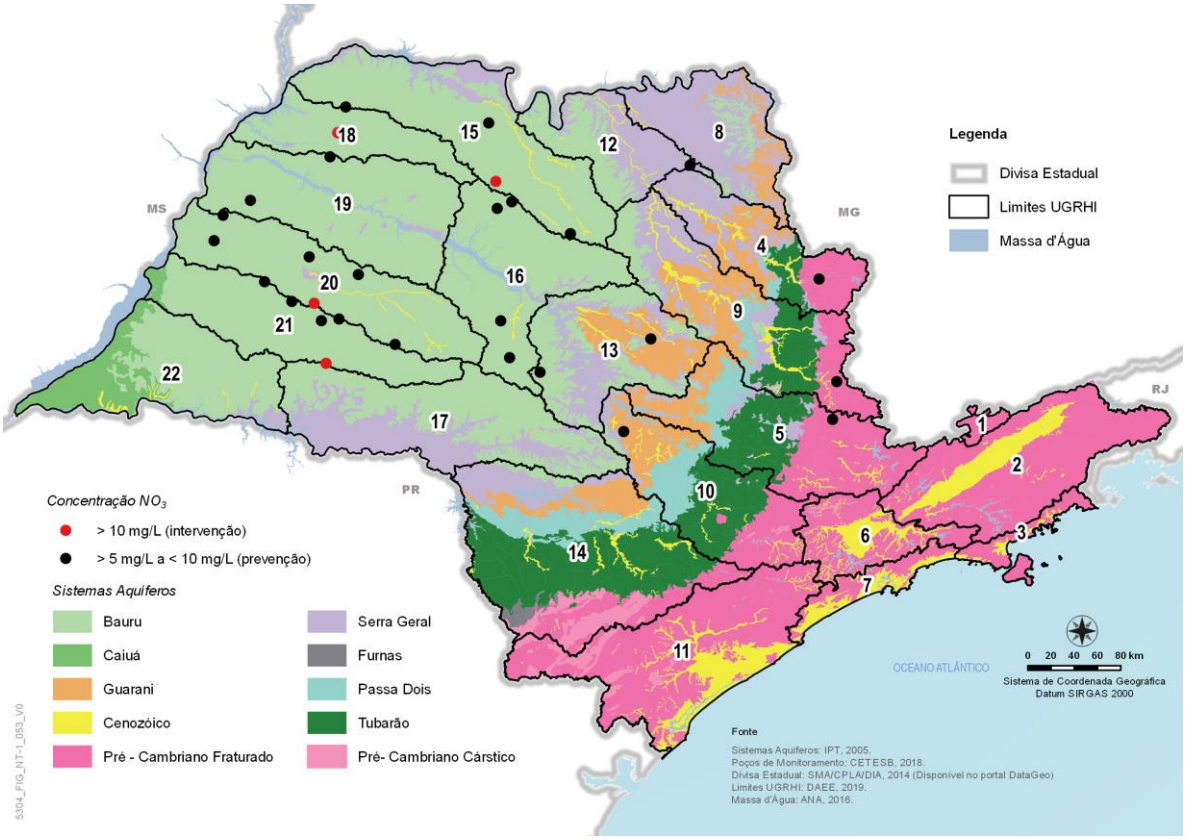
RH	UGRHI	IPAS						
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Tietê	05-PCJ	87,9	80,6	92,1	81,6	75,0	75,6	73,2
	06-AT	62,2	76,0	70,0	66,0	71,9	61,4	70,9
	10-SMT	65,0	90,9	80,8	64,3	71,4	67,7	71,0
	13-TJ	85,3	88,2	91,2	91,7	77,1	77,5	69,0
	16-TB	90,0	90,0	86,4	96,7	76,7	73,3	70,0
	19-BT	58,3	66,7	85,7	80,0	54,3	67,6	60,5
Paraíba do Sul	02-PS	57,9	45,0	54,2	54,2	44,1	63,6	58,8
Vertente Litorânea	03-LN	...	...	...	...	...	...	...
	07-BS	...	...	...	...	...	...	...
	11-RB	50,0	60,0	44,4	44,4	36,4	36,4	38,1
Grande/SJD	01-SM		50,0	0,0	50,0	50,0	50,0	25,0
	04-PARDO	87,5	92,3	80,8	89,3	57,1	59,4	48,0
	08-SMG	95,0	100,0	95,5	91,7	70,8	58,3	69,9
	09-MOGI	80,6	92,9	90,0	84,4	83,9	75,0	72,0
	12-BPG	100,0	100,0	88,9	85,0	60,0	80,0	75,0
	15-TG	93,8	90,6	85,3	73,5	51,5	64,7	61,8
	18-SJD	70,8	50,0	54,2	37,5	45,8	62,5	33,3
Paranapanema	14-ALPA	88,9	96,4	92,9	92,9	100,0	88,9	84,0
	17-MP	94,4	90,0	86,7	90,6	63,9	67,6	73,7
	22-PP	94,4	94,4	90,0	100,0	68,2	63,6	86,4
Aguapeí/Peixe	20-AGUAPEÍ	85,7	82,1	86,7	76,7	46,7	63,3	62,1
	21-PEIXE	67,9	60,7	70,0	66,7	56,3	48,4	53,1
Faixas de referência do IPAS:		% de amostras em conformidade com os padrões de potabilidade						
		> 67%	Bom	> 33% e ≤ 67%		Regular	≤ 33%	Ruim

No decorrer dos últimos seis anos, o parâmetro nitrato manteve-se estável, com concentrações inferiores a 5 mg/L N-$NO3^-$ na maioria das amostras coletadas, indicando que não houve agravamento da contaminação dos aquíferos do estado de São Paulo por compostos nitrogenados. Entretanto, houve amostras que ultrapassaram os valores de prevenção e de intervenção.

Em 2017, por exemplo, 48 amostras estiveram em desconformidade com o limite do valor de prevenção, sendo que sete delas apresentaram concentrações superiores ao valor de intervenção em quatro poços perfurados no Sistema Aquífero Bauru, localizados nas UGRHIs 15-TG, 17-MP, 18-SJD, e 20-AGUAPEÍ.

No período 2012-2018, as UGRHIs 15-TG, 17-MP, 19-BT e 20-Aguapeí possuíram as maiores quantidades de amostras desconformes para o parâmetro nitrato e, desta forma, também merecem atenção na gestão. A **Figura 4.14** abaixo mostra as concentrações de nitrato que estiveram superiores aos valores de prevenção e intervenção nos poços do estado de São Paulo no ano de 2017.

Figura 4.14 - Concentrações de Nitrato Superiores aos Valores de Prevenção e Intervenção nos Poços do Estado de São Paulo, em 2017



Qualidade das Águas Costeiras

A **qualidade das águas costeiras** foi avaliada através do Índice de Qualidade das Águas Costeiras (IQAC), que é composto por nove parâmetros de qualidade da água, e do Índice de Estado Trófico Costeiro (IETC), que inclui o parâmetro clorofila *a*, ambos com base no monitoramento da CETESB[50].

As águas das regiões costeiras mantiveram-se estáveis ao longo do período adotado, com predominância das classes "ótima" e "boa" para IQAC. A UGRHI 03-LN é a que apresentou melhores condições qualitativas em todo o período, como em Tabatinga e Praia da Cocanha, indicando que estas áreas foram pouco influenciadas pela água continental. Já a UGRHI 07-BS foi a área que possuía o maior número de pontos classificados como ruim e péssimo, exemplificado pelo Canal de São Vicente e Emissário de Santos. Esta região sofreu com o aporte de carga orgânica, proveniente principalmente de esgotos domésticos, e da carga difusa gerada pelo polo industrial existente na região e pelas atividades portuárias.

Quando analisado o IETC, verifica-se, de um modo geral, que as áreas com grau de trofia "mesotrófica" prevaleceu na UGRHI 03-LN, como na Baía de Itaguá e na Baía de Caraguatatuba. Já a condição "eutrófica" predominou na UGRHI 07-BS, como no Rio Preto e no Rio Itanhaém. O Emissário de Santos foi a única área que apresentou condição "supereutrófica" em todo o período analisado. A eutrofização encontrada nas águas costeiras indica que as concentrações de clorofila *a* estiveram elevadas neste período e que podem ter sido provocadas pelo lançamento de esgotos domésticos.

As tendências de melhora e piora podem ter relação com a variação da população flutuante decorrente do turismo nos municípios litorâneos, em que o aporte de esgotos domésticos tende a ser majorado em alta temporada. Na UGRHI 03-LN, por exemplo, a população residente de 281.779 habitantes chega a aumentar em 311% na alta temporada, especialmente nas férias de verão, festas de final de ano e carnaval, provocando maior consumo de água e maior geração de efluentes domésticos, como foi notado na Barra

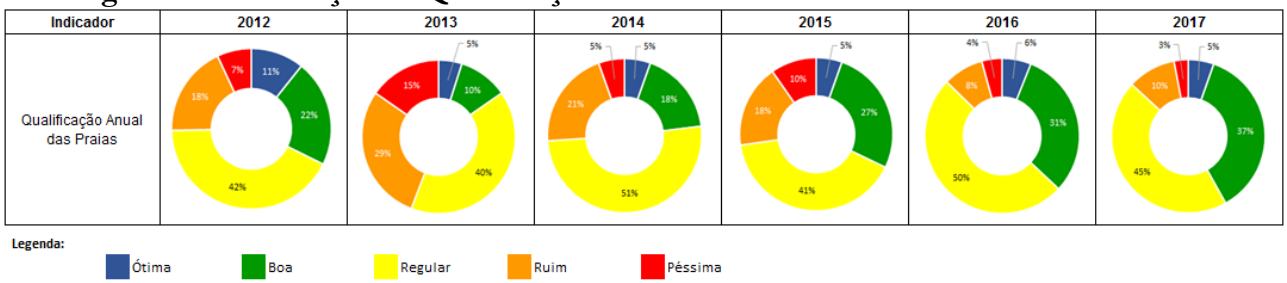
[50] Qualidade das águas costeiras no estado de São Paulo - 2017. CETESB, 2018.

do Una, em São Sebastião, no ano de 2017. Já na UGRHI 07-BS, além das cargas de esgoto doméstico, a tendência de melhora ou piora é também influenciada pelas atividades portuárias praticadas no Porto de Santos e no Complexo Industrial de Cubatão.

Qualidade das Águas das Praias Litorâneas

O monitoramento da **qualidade das praias** do litoral paulista é realizado pela CETESB (Qualidade das águas das praias litorâneas no estado de São Paulo - 2017, CEETSB, 2018), em 167 praias das UGRHIs 03-LN, 07-BS e 11-RB. As condições qualitativas podem ser avaliadas pela Qualificação Anual das Praias, que está baseada nos resultados de monitoramento semanal e mensal. A **Figura 4.15** apresenta a evolução deste indicador ao longo do período de 2012 a 2017.

Figura 4.15 - Evolução da Qualificação Anual das Praias Litorâneas do Estado de São Paulo



A qualificação das praias do litoral paulista apresentou melhora em 2017 em comparação aos anos anteriores, com 42% das praias classificadas como "ótima" e "boa". Dentre as três UGRHIs do estado que possuem praias litorâneas, o destaque foi para a UGRHI 11-RB, em que 100% das praias proporcionaram qualidade da água variando entre "ótima" e "boa", como na praia Jureia, em Iguape, e na praia Pontal – Boqueirão do Sul, em Ilha Comprida. Já as UGRHIs 03-LN e 07-BS, apesar da melhora nas condições das praias nos últimos anos, ainda apresentaram maiores percentuais de praias classificadas como "regular" a "péssima" em relação às condições "ótima" e "boa". Três praias localizadas no município de São Vicente, na UGRHI 07-BS (Milionários, Gonzaguinha e Prainha), por exemplo, estiveram com qualidade da água "péssima" durante todo o período analisado, assim como a praia do Perequê, no Guarujá. Na UGRHI 03-LN, aproximadamente 79% das praias do município de Ilhabela foram classificadas como "regular" e "ruim". As condições inadequadas das praias podem ter sido ocasionadas sobretudo pelo lançamento de esgotos domésticos provenientes de áreas sem cobertura de rede coletora, pela poluição difusa gerada pelas precipitações, e pelos emissários submarinos, comprometendo o uso recreacional das águas das praias litorâneas.

5. CONFLITOS PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Os grandes sistemas fluviais transpassam, ao longo de suas trajetórias, fronteiras político-administrativas que interceptam diferentes necessidades e interesses[51], criando relações complexas e por vezes conflituosas. Ao contrário de outros recursos, a água é utilizada para atender as mais diversas demandas da sociedade. Soma-se a isso o fato que a água é o único elemento que possui três atributos que influenciam (e complicam) sua gestão: (i) essencial à manutenção da vida, para qual não há substituto (característica de bem público); (ii) recurso renovável, porém finito, de forma que o uso por um usuário, pode impedir o uso de outro (característica de bem privado); e, (iii) recurso fugidio, que flui sem controle preciso no espaço e no tempo (característica de patrimônio de uso comum)[52].

Desta forma, não existe gerenciamento de água para um único objetivo. Todo gerenciamento de água é multiobjetivo e baseia-se no desenvolvimento de interesses concorrentes. Consequentemente, a gestão de águas é uma gestão de conflitos[53]. Além disso, a complexidade de encontrar soluções consensuadas entre os usuários aumenta exponencialmente à medida que mais usuários estão envolvidos. No entanto, é relevante destacar que além de tensões e conflitos, os recursos hídricos também oferecem potencial de benefícios compartilhados, como melhoria da qualidade da água e do solo, oportunidades comerciais, turismo e recreação[54].

Os conflitos pelo uso da água originam-se, portanto, a partir dos diferentes usos e significados que, tanto a água, como o espaço geográfico em que ela se insere, têm para cada grupo de indivíduos. Assim, quanto maior a população e a quantidade de atividades relacionadas ao uso destes recursos, maiores os conflitos causados pelo seu compartilhamento. Isto ocorre, pois, cada grupo envolvido, adota medidas a fim de indicar que seus interesses sejam os preponderantes para a utilização dos recursos hídricos disponíveis.

De modo geral, os conflitos tendem a se intensificar a partir de fenômenos que possuem diferentes raízes, entre as quais: a ampliação da concentração populacional e os processos de uso e ocupação de solo. Nesse aspecto, pode-se dizer que os conflitos e as disputas pelo uso da água ficaram mais evidentes e definidos com a crise hídrica (como a de 2013-2015), aumentando a necessidade de garantia de segurança hídrica para toda a sociedade.

A cooperação relacionada à água tem superado os conflitos ao longo dos últimos 50 anos[55], demonstrando que a água induz à cooperação mesmo em bacias particularmente hostis, onde o ressentimento de disputas históricas se sobressai. O que determina se os usos concorrentes da água culminarão em conflito ou sinergia é o conhecimento que todos os envolvidos têm sobre as questões envolvidas (sociais, políticas, ambientais, hidrológicas, histórica, fisiográfica), a confiança estabelecida durante a comunicação e a conscientização sobre os potenciais benefícios que podem ser obtidos através da cooperação.

A gestão hídrica no estado de São Paulo não é diferente; suas demandas hídricas incluem usos domésticos, industriais, rurais (incluindo a pesca e a aquicultura), turísticos, hidrelétricos, navegação fluvial e ainda o uso dos ecossistemas e nem sempre esses setores usuários estão em harmonia. Com o aumento gradativo da demanda da água, sobreposto a um cenário de intensificação de eventos extremos e alteração dos padrões climáticos imprevisíveis, as disputas pelo uso da água têm se tornado frequentes, às vezes culminando em disputas pelo seu uso.

Um levantamento recente dos conflitos pelo uso água no estado de São Paulo realizado pela CRHi junto aos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) identificou conflitos que ultrapassam os limites das UGRHIs bem

---

51 SADOFF, C.W. & GREY, D. Beyond the river: the benefits of cooperation on international rivers. *Water Policy*, v. 4, n. 5., p. 389-403, 2002.

52 VAN DER ZAAG, P. *Principles of integrated water resources management*. IHE-delft Institute for water education, 2015.

53 WOLF, A.T. A long-term view of water and international security 1. *Journal of Contemporary water Research and Education*, v. 142, n. 1, p. 67-75, 2009.

54 SADOFF & GREY, *Op. Cit.*, 2002.

55 WOLF, *Op. Cit.*, 2009.

como seus mecanismos de gestão, cujo resultado é apresentado no **Quadro 5.1**. Esse levantamento é relevante pois a diplomacia preventiva geralmente é a melhor maneira de evitar disputas, especialmente porque é na ausência de tensões e conflitos que se desenvolvem os cenários mais simples e tranquilos para acordar regras de operação e funcionamento, direitos e deveres, bem como estabelecer formas de resolução de disputas. Nesse sentido, o mapeamento precoce de conflitos em potencial é fundamental para permitir sua gestão antes que este se desenvolva.

No âmbito federal, a Lei nº 9.433, de 1997, criou o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sendo um de seus objetivos arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos. Os Comitês de Bacia Hidrográfica arbitram os conflitos em primeira instância, e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) arbitra, em última instância administrativa, os conflitos existentes entre Conselhos Estaduais. No estado de São Paulo, a Política Estadual de Recursos Hídricos, promulgada pela Lei nº 7.663, de 1991, estabeleceu o gerenciamento descentralizado, participativo e integrado dos recursos hídricos. Essa lei previu a necessidade de mediação de conflitos pelo uso das águas ao definir como competência dos CBHs a promoção de entendimento, cooperação e eventual conciliação entre os usuários dos recursos hídricos, e estipular que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) deve decidir, em última instância, os conflitos entre os CBHs. A composição tripartite e paritária desses colegiados, contendo membros do Estado, dos municípios e da sociedade civil[56], permite a participação dos diversos setores usuários na gestão das águas, incluindo a gestão dos conflitos.

[56] Há, em alguns colegiados, Ações Civis Públicas do Ministério Público discutindo se a composição não deveria ser 50% para o poder público e 50% para a sociedade civil, deixando de diferenciar estados e municípios por serem ambos entes federados. Atualmente não há definição em contrário da composição tripartite atualmente aplicada.

Quadro 5.1 - Conflitos pelo Uso da Água no Âmbito do Estado de São Paulo

Atores envolvidos	Conflito pelo uso da água	Gerenciamento do conflito
CBHs PCJ e AT	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.	A gestão dessa situação é de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA) e do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), que para a definição das atuais condições de operação do Sistema Cantareira (Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 925/2017), estabeleceram cronograma de atividades que incluiu a realização de audiências públicas. O processo de renovação da outorga e de definição das condições de operação do Sistema Cantareira envolveu um amplo e inédito processo de discussão entre as entidades e a sociedade civil das bacias afetadas, assegurando transparência e envolvimento dos diversos setores. Foram definidas faixas de operação do sistema e as vazões máximas de retirada pela SABESP e as destinadas às bacias PCJ, podendo variar sazonalmente, sendo maior a restrição quanto menor for o volume, sinalizando gradativamente o agravamento da situação e sugerindo medidas adicionais de gestão da demanda (ANA, 2017).
CBHs AT e SMT	A disposição inadequada de resíduos sólidos, efluentes tratados e não tratados e a poluição difusa da UGRHI 06-AT causam impactos negativos na qualidade da água das UGRHIs a jusante, especialmente na UGRHI 10-SMT. O PBH do SMT menciona que a transposição de água da UGRHI 11-RB (sistema São Lourenço) para a 06-AT, amplia o volume de efluentes não tratados que chegam à UGRHI 10-SMT, o que agrava o conflito existente. Em adição, o carreamento de sedimentos também causa impactos negativos ao assorear o leito dos rios e diminuir a vida útil dos reservatórios.	Através da Resolução SIMA n° 44/2019 e Portaria SIMA CG-34/2019 foi criado Grupo de Trabalho (GT) visando definir e executar ações para minimização dos impactos no Rio Tietê à jusante da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP. Este GT possui representantes das Secretarias Executivas dos CBHs AT, SMT, e PCJ, CETESB, SABESP, EMAE e DAEE. Existe também o "Plano de Ações Coletivas e Solidárias dos Comitês das Bacias Hidrográficas da Bacia do Rio Tietê", que envolve os CBHs AT, SMT, PCJ, TJ, TB e BT e visa ações conjuntas para a gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê. E no âmbito CBH-SMT existe a deliberação 316/2014 que trata do Sistema Produtor São Lourenço (UGRHi 11-RB), aprovando parecer que enfatiza a necessidade de compromissos do empreendedor com o tratamento do esgoto doméstico gerado a partir do aumento do abastecimento de água resultante da transposição, e que verte para o SMT.
CBHs ALPA, MP e PP	As crescentes estiagens somadas à demanda de água para produção de energia elétrica refletem na baixa reservação nos reservatórios das hidrelétricas, comprometendo a disponibilidade de água para o turismo, pesca e biodiversidade no Rio Paranapanema. Essa situação tem afetando especialmente os usuários na região da cabeceira do Rio Paranapanema que não podem armazenar água para atender à necessidade de seus setores.	Em março de 2019 a ANA instalou a Sala de Crise do Paranapanema, que realiza reuniões virtuais a cada 15 dias, aproximadamente. A Sala de Crise possui representantes da ANA, de órgãos gestores estaduais de recursos hídricos do Paraná e de São Paulo, do Operador Nacional do Sistema Elétrico, do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema, de usuários de água, dentre outros. Nestas reuniões o CEMADEN apresenta as questões climatológicas pretéritas e futuras, o ONS apresenta os níveis atuais dos reservatórios e as demais instituições se manifestam de acordo com suas necessidades para que juntos tentem encontrar estratégias para lidar com a escassez de água.
CBHs AT e BS	A utilização do Reservatório Billings é partilhada entre a captação para abastecimento público feita pela Sabesp e os contratos da EMAE para geração de energia elétrica na Usina Henry Borden (em Cubatão). A reversão ocasional do Rio Pinheiros para manter o nível de operação da do Reservatório Billings gera conflitos em relação à qualidade da água, pois apesar da baixa qualidade da água do Rio Pinheiros esta acaba sendo utilizada para abastecimento público.	Resolução SMA/SSE nº 2/2010 que disciplina as condições para a reversão do Rio Pinheiros.
CBHs BS e AT	Transposição do Rio Sertãozinho (UGRHI 07-BS) - importante afluente do Rio Itapanhaú - para o reservatório de Biritiba-Mirim (UGRHI 06-AT), prevista no Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista/2013. Ambientalistas e moradores de Bertioga argumentam que a obra de transposição causará grandes impactos em toda extensão do rio Itapanhaú até o estuário. Alegam que a reversão do rio Sertãozinho pode causar um desequilíbrio ambiental relevante, acentuando os índices de salinidade da água nas áreas de manguezal, desequilibrando os ecossistemas locais, afetando as comunidades que dependem destes ambientes e impactando o abastecimento público de Bertioga.	A sociedade civil conseguiu, por meio de ação pública, liminar para suspender o empreendimento. Mas esta foi posteriormente derrubada pelo Tribunal de Justiça de São Paulo (TJ-SP). Desde então, o projeto segue sendo tratado judicialmente e aguarda julgamento da ação civil pública impetrada pelo Ministério Público (Processo MP: 1000632-85.2017.8.26.0075).

Continua...

Quadro 5.1 - Conflitos pelo Uso da Água no Âmbito do Estado de São Paulo (continuação)

Atores envolvidos	Conflito pelo uso da água	Gerenciamento do conflito
CBHs AP e PP	Potencial de conflito: Transposições de água do Rio do Peixe (UGRHI 21-PEIXE) para abastecer 70% da população de Presidente Prudente (UGRHI 22-PP); e do Ribeirão do Veado (UGRHI 21-PEIXE) para abastecer 20% da população de Presidente Venceslau (UGRHI 22-PP) pode resultar em falta de água na UGRHI 21 no futuro.	Até o momento não foram necessárias ações para gestão
CBHs AT e RB	Potencial de conflito: A transposição de água da Cachoeira do França na UGRHI 11-RB para o abastecimento público de municípios da UGRHI 06-AT (Sistema São Lourenço) inviabilizou novas outorgas de água para usuários da UGRHI 11-RB, afetando os pequenos produtores agrícolas e a renovação de outorga para produção de energia pelo grupo Votorantim. Diversos setores da UGRHI 11-RB foram contra às obras e operação da transposição. A ETA Vargem Grande, que recebe a água dessa transposição, se localiza na UGRHI 10-SMT, e é a partir desta ETA que as águas entram no Sistema Integrado Metropolitano para abastecer parte dos municípios a oeste da UGRHI 6-AT. A água usada no AT retorna (na forma de esgoto), por gravidade, à UGRHI 10-SMT com qualidade comprometida (vide conflito entre as UGRHIs 06-AT e 10-SMT).	DAEE, Sabesp, SIMA, Votorantim estão se reunindo para encontrar soluções conjuntas para os interesses competitivos destes órgãos pelo uso da água.
Estados de SP (CBH-PS), MG e RJ	Potencial de conflito: A Bacia do Rio Paraíba do Sul está localizada entre os maiores polos industriais e populacionais do país. Os principais usos da água são: abastecimento (14,2 milhões de pessoas abastecidas), irrigação, geração de energia hidrelétrica e diluição de esgotos. Através de um complexo conjunto de estruturas hidráulicas (Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul), ocorre a transferência de até 160 m^3/s de água do Rio Paraíba do Sul (SP) para a bacia do Rio Guandu (RJ), com a finalidade de gerar energia e abastecer a população da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (ANA, 2017). A necessidade de manter vazão mínima no Rio Paraíba do Sul para a bacia do Rio Guandu intensificou as discussões sobre essa transferência na crise hídrica de 2014-2015, a qual, devido às incertezas climáticas atuais, pode voltar a ocorrer.	A Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA nº 1382/2015 estabeleceu novos limites mínimos de vazão a jusante dos aproveitamentos os quais foram implementados apenas no início de dezembro de 2016, esperando a recuperação do armazenamento dos reservatórios da bacia. Ademais, essa resolução criou o GAOPS – Grupo de Assessoramento à Operação do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul para realizar o acompanhamento permanente da operação desse sistema, a fim de possibilitar o cumprimento das condições de operação estabelecidas e propor soluções alternativas aos órgãos gestores em situações não previstas pelas condições gerais estabelecidas. O GAOPS é composto por representantes da ANA, DAEE, IGAM, INEA, ONS e CEIVAP, os quais têm se reunido com a periodicidade mensal. Dentre esses órgãos, destaca-se o CEIVAP - Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, criado pelo Decreto Federal nº 1.842/1996 que envolve os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo.
Estados de SP (CBHs PCJ, SMT, TJ, TB, BT) e MS	Potencial de conflito: A hidrovia Tietê-Paraná precisa de um nível mínimo de água para manter sua operação, o que nem sempre é compatível com os níveis mínimos exigidos para a geração de energia hidrelétrica.	A ANA instalou a Sala de Crise da Hidrovia Tietê-Paraná em 2017 e passou a coordenar as reuniões com os atores envolvidos, os quais acompanham as condições da navegação comercial na hidrovia e avaliam a operação futura dos reservatórios da região considerando as previsões meteorológicas. Representantes dos setores de recursos hídricos, elétrico e de navegação (entidades do governo federal e estaduais, CBHs, operadores privados da hidrovia e agentes operadores dos aproveitamentos hidrelétricos) discutem e acordam condições de operação dos reservatórios para a manutenção de níveis mínimos necessários para a navegação.
Brasil (Estado de SP: CBHs Pardo, PCJ, SMG, MOGI, SMT, BPG, TJ, ALPA, TG, TB, MP e BT), Argentina, Paraguai e Uruguai	Potencial de conflito: O aquífero Guarani abrange áreas do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. A poluição e a sobre-explotação das águas do aquífero devido à crescente demanda nos quatro países podem se tornar um problema no futuro. No estado de São Paulo as UGRHIs 04-PARDO, 05-PCJ, 08-SMG, 09-MOGI, 10-SMT, 12-BPG, 13-TJ, 14-ALPA, 15-TG, 16-TB, 17-MP e 19-BT possuem captações subterrâneas do aquífero Guarani destinadas para abastecimento urbano, de acordo com o sistema de outorga eletrônica do DAEE/2019. A sobre-explotação já é oficialmente reconhecida no município de Ribeirão Preto (04-PARDO). Em adição, o caráter hidrotérmico de certas áreas do aquífero apresenta potencial para o turismo e a produção de "energia limpa". Considerando que os quatro países estão em processo de desenvolvimento econômico e também assinaram o Protocolo de Kyoto, o acesso ao aquífero para esses fins também pode ser uma fonte de conflito (Joshua Newton).	Embora o nível de poluição e uso do aquífero Guarani ainda não tenha atingido níveis críticos, o potencial para problemas futuros levou à ação e cooperação entre os quatro países para desenvolver uma estratégia de gerenciamento (Joshua Newton). Em agosto de 2010, os quatro países assinaram o Acordo sobre o Aquífero Guarani, que é o primeiro acordo de gerenciamento compartilhado para um aquífero transfronteiriço na América Latina, sob influência da Resolução 63/124 das Nações Unidas. Apenas Uruguai e Argentina ratificaram o acordo em 2012. O Brasil aprovou o texto do acordo através do Decreto Legislativo nº 52/2017, mas ainda não o ratificou assim como o Paraguai (Hirata et al, 2017). Após os quatro países ratificarem o acordo, ainda precisam estabelecer uma comissão e seus poderes bem como propor um protocolo adicional que estabeleça o mecanismo de resolução de disputas (Villar e Ribeiro, 2011). Destaca-se que, como o acordo não mencionou as áreas de recarga do aquífero com maior vulnerabilidade natural e com maior probabilidade de criar conflitos, esta lacuna persiste e demanda ação dos órgãos públicos. No estado de São Paulo, o CBH-PARDO restringiu e disciplinou a exploração do Aquífero Guarani pelas deliberações 277/2020 e 252/2018.

Fontes: ver **Volume 1**, **Tomo II**, **Quadro 10.1** do Relatório Final do PERH 2020-2023.

6. INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A gestão dos recursos hídricos no estado de São Paulo se configura por meio da aplicação de instrumentos previstos nas Leis nº 9.433/1997 e nº 7.663/1991, as quais instituíram as políticas nacional e estadual de recursos hídricos, respectivamente: (i) os Planos de Recursos Hídricos; (ii) o enquadramento dos corpos d´água em classes, segundo os usos preponderantes da água; (iii) a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; (iv) a cobrança pelo uso de recursos hídricos; e (v) o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Planos de Recursos Hídricos

Os **Planos de Recursos Hídricos** são instrumentos de planejamento que atuam como planos diretores, de maneira a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos. Seu conteúdo mínimo consiste em um diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos, com ênfase nas disponibilidades, demandas e balanço hídrico, no prognóstico da evolução de atividades produtivas, e nas modificações dos padrões de ocupação do solo. Além disso, o Plano deve propor diretrizes e critérios para implantação dos instrumentos de gerenciamento dos recursos hídricos e para o monitoramento das ações e investimentos em seu Plano de Ação, buscando avaliar a evolução do gerenciamento dos recursos hídricos.

No âmbito do estudo de subsídios ao PERH 2020-2023, verificou-se que a avaliação do Plano Estadual de Recursos Hídricos, como instrumento de gestão de recursos hídricos, deve considerar o atendimento às premissas identificadas a seguir, tendo como base a evolução histórico-estrutural de elaboração dos Planos desde 1990:

- Necessidade de padronização da delimitação territorial das bacias hidrográficas paulistas pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos, que não considera a delimitação por UGRHIs, o que dificulta a sobreposição de orientações, diretrizes e macroações previstas no plano nacional.
- Necessidade de condução de uma gestão integrada considerando o estado de São Paulo para os principais temas críticos identificados, tendo em vista que as peculiaridades e aprofundamentos são tratados nos planos de bacias hidrográficas de cada UGRHI.
- Nas indicações de ações no Plano de Ação e no Programa de Investimentos, sugere-se sempre manter o foco nas UGRHIs e respectivas Regiões Hidrográficas nas quais estão inseridas.
- O grande objetivo dos planos de recursos hídricos é a manutenção da segurança hídrica, mediante foco no binômio quantidade e qualidade de recursos hídricos.
- A adoção, como ferramenta de gestão dos recursos hídricos, da identificação de temas críticos e suas áreas de abrangência.
- A integração da gestão dos recursos hídricos às políticas setoriais intervenientes visando a garantia de segurança hídrica.
- A operacionalização efetiva dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, mediante integração e constante atualização de dados e informações.
- A consideração dos resultados da análise dos indicadores de acompanhamento do Plano na definição de ações futuras.
- O fomento à participação pública.
- O fortalecimento da articulação e do comprometimento para a pactuação das ações entre os setores (não apenas de recursos hídricos e meio ambiente) mas entre todos os setores interferentes nos recursos hídricos, de modo a garantir que as metas e as ações propostas sejam implementadas dentro do prazo.
- Finalmente, a articulação entre o PERH e o PPA, considerando a revisão dos prazos dos Planos de Bacias Hidrográficas.

Enquadramento dos Corpos D'Água

O **Enquadramento dos corpos hídricos** consiste na classificação de trechos de rios de acordo com seus usos pretendidos (preservação, recreação de contato primário, abastecimento público, irrigação, dentre outros), definindo-se, para tanto, uma meta de qualidade a ser alcançada ou mantida. Por esta razão, o enquadramento vai além de uma simples classificação, representando um importante instrumento de planejamento ao considerar: (i) a condição atual do corpo d'água; (ii) os usos atuais e os usos desejados pela sociedade para o corpo hídrico; e, (iii) uma visão realista acerca da possibilidade de atingir uma qualidade condizente com os usos pretendidos, considerando as limitações técnicas e econômicas.

O processo de enquadramento ou reenquadramento de corpos hídricos é complexo, necessitando de um amplo diagnóstico para avaliação dos usos atuais e futuros da água, associados à vocação, à quantidade e qualidade dos recursos hídricos, aos conflitos de interesse existentes, e também às características socioeconômicas e de uso do solo da região. Deve-se levar em conta a viabilidade técnica, analisando-se os aspectos hidrológicos, a qualidade da água em sistemas naturais, as fontes de poluição, o comportamento dos poluentes, as dificuldades de engenharia, as tecnologias disponíveis, e a capacidade de investimento – fator limitante para a obtenção da qualidade desejada, visto que a efetivação do processo de (re) enquadramento pode envolver custos elevados.

O estudo de subsídios ao PERH 2020-2023 identificou a importância de considerar para as próximas atualizações avanços nos seguintes temas:

- Realização de debates para a definição do enquadramento ou reenquadramento com os principais atores políticos, econômicos e sociais envolvidos, devendo o resultado desses debates ser amplamente divulgado.
- Definição de uma base comum a ser adotada pelos CBHs quanto às diretrizes, os critérios e os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos.
- Nivelamento do conhecimento acerca do enquadramento dos corpos hídricos e capacitação.
- Revisões nos marcos regulatórios (Resolução CONAMA nº 357/2005 e Resolução CNRH nº 91/2008), com avaliação da possibilidade de elaboração de uma resolução conjunta CONAMA/CNRH para o enquadramento.
- Melhorias na rede de monitoramento quali-quantitativa dos recursos hídricos.
- Estruturação de um sistema central de informações eficiente que permita a reavaliação contínua do enquadramento.
- A Constituição de uma base de dados qualitativos e quantitativos que subsidie os Comitês de Bacia Hidrográfica com dados técnicos adequados e suficientes para conduzir as discussões e a tomada de decisão quanto aos usos desejados e estabelecimento de metas para seu atingimento.

Outorga de Direitos de Uso da Água

A **outorga de interferência ou de direito de uso dos recursos hídricos** é um ato administrativo, de autorização ou concessão, mediante o qual o Poder Público faculta ao outorgado o direito de uso da água superficial ou subterrânea por determinado tempo, finalidade e condição expressa no respectivo ato. Consiste em um dos instrumentos previstos nas Políticas Nacional e Estadual (São Paulo) de Recursos Hídricos, sendo essencial para a compatibilização entre os anseios da sociedade e as responsabilidades e deveres que devem ser exercidas pelo Poder Concedente.

O processo de outorga deve considerar a disponibilidade hídrica natural e os cenários atuais e futuros do aproveitamento dos recursos hídricos, visando à promoção do desenvolvimento sustentado da bacia hidrográfica e assegurando, assim, o atendimento às necessidades ambientais, econômicas e sociais por água, a redução ou eliminação dos conflitos pelo seu uso, e a possibilidade de atendimento também às demandas futuras.

Na análise de eficiência deste instrumento, o estudo de subsídios ao PERH 2020-2023 identificou a necessidade de observação de avanços relacionados nos seguintes temas:

- Estruturação de um sistema integrado de outorgas e cobrança.
- Eficiência e organização do fluxo de informações.
- Atualização e regularização dos cadastros de usuários.
- Capacitação de profissionais e técnicos para a fiscalização e para a operação do Sistema de Outorga Eletrônica.
- Instituição e manutenção de Câmaras Técnicas que tratem da discussão de critérios de outorgas para águas superficiais e subterrâneas.
- Condução de programas de incentivo à regularização de usos, especialmente, de poços não cadastrados e conscientização dos usuários.
- Incorporação dos bancos de dados de cadastros e outorgas ao CNARH da ANA.

Cobrança pelo Uso da Água

A **cobrança pelo uso dos recursos hídricos** consiste em um instrumento econômico de gestão das águas. Este instrumento está respaldado pelo Código das Águas (Decreto nº 24.643/1934), que dispõe que o uso comum das águas pode ser gratuito ou retribuído, na Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA (Lei nº 6.938/1981), que adota o princípio do usuário-pagador aplicado aos recursos naturais, e no Código Civil (Lei nº 10.406/2002), que prevê a remuneração pela utilização dos bens públicos de uso comum. A cobrança é apresentada de maneira mais direta nas Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/1997 e Lei Estadual nº 7.663/1991, respectivamente), consistindo em um de seus instrumentos de gestão.

No estado de São Paulo, o instrumento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos é objeto específico da Lei Estadual nº 12.183, de 29 de dezembro de 2005, sendo regulamentado pelo Decreto nº 50.667, de 30 de março de 2006.

Na análise de eficiência deste instrumento, o estudo de subsídios ao PERH 2020-2023 indicou a necessidade de acompanhamento dos avanços relacionados nos seguintes temas:

- Regulamentação da cobrança em áreas rurais (garantia de um acréscimo nos valores arrecadados – para isso são importantes os esforços para a regularização de outorgas e para o cadastramento de poços, tanto em áreas rurais quanto em áreas urbanas).
- Integração entre os instrumentos de outorga e cobrança (base de dados confiável e completa).
- Gestão dos recursos investidos e controle da execução dos empreendimentos, para garantir o cumprimento das metas e ações estabelecidas nos Planos de Bacias Hidrográficas e conclusão no prazo estabelecido (aplicação mais eficiente).
- Realização de campanhas para a conscientização dos usuários acerca do instrumento e seus benefícios visando o aumento da aceitação pública (compreensão pelos usuários dos benefícios advindos com a cobrança).
- Revisão/Atualização dos valores definidos para os diferentes usos, em função das especificidades de cada UGRHI.

Sistema de Informações Sobre os Recursos Hídricos

O **Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos** é um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), conforme definido no Art. 5º da Lei Federal nº 9.433/1997. Consiste em um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. O artigo 27 da referida Lei Federal define, como objetivos do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos: (i) reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil; (ii) atualizar

permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional; e (iii) fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

Apesar de descrito em âmbito nacional, o Sistema de Informações também é fundamental para a gestão dos recursos hídricos em esfera Estadual ou regional, tendo como recorte territorial as Bacias Hidrográficas. A compilação de dados possibilita a integração de informações essenciais das bacias hidrográficas, inclusive contando com dados georreferenciados e ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), além de auxiliar na implementação dos demais instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos.

Na análise de eficiência deste instrumento, o estudo de subsídios ao PERH 2020-2023 destacou a importância de acompanhamento dos avanços relacionados nos seguintes temas:

- Fomento à articulação interinstitucional.
- Fomento para a obtenção de recursos humanos e materiais.
- Compatibilização entre o SNIRH e o Sistema de Informações do estado de São Paulo, possibilitando integração e abastecimento mútuo.
- Integração entre os Sistemas de Informações existentes geridos pelas instituições estaduais/regionais que atuam na gestão qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no estado de São Paulo.
- Investimentos em infraestrutura computacional, e na capacitação de profissionais da equipe técnica para implementação, manutenção e atualização frequentes do Sistema.

7. TEMAS CRÍTICOS PARA A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Os estudos de subsídios para o PERH 2020-2023 identificaram, a partir das atividades de diagnóstico e prognóstico, os principais temas críticos e suas respectivas áreas de abrangência, tendo em vista as problemáticas observadas. A análise realizada considerou os diferentes recortes territoriais adotados durante o diagnóstico e o prognóstico: Regiões Hidrográficas, UGRHIs, SubUGRHIs, mananciais, Regiões Metropolitanas, Aglomerações Urbanas, municípios e ottobacias, o que possibilitou a definição de recomendações e a priorização de intervenções nas áreas mais críticas. Estas recomendações, por sua vez, subsidiaram a elaboração do Plano de Ação e Programa de Investimentos (PA/PI), cuja síntese é apresentada no **Capítulo 8** deste Sumário Executivo.

Face às suas características e peculiaridades, as 22 UGRHIs do estado de São Paulo se diferenciam quanto à presença e intensidade dos temas críticos mais evidentes em seu recorte territorial. Em linhas gerais, foi possível constatar:

- 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, 07-BS, 03-LN, 10-SMT. As UGRHIs situadas na porção central e do Oeste Paulista também apresentam criticidades relacionadas à qualidade das águas, porém, influenciadas pelas atividades industriais e rurais.
- Todas as UGRHIs, em menor ou maior grau, apresentam criticidades relacionadas ao saneamento básico, especialmente, com relação aos Índices de Perdas na Distribuição de Água, identificados principalmente, nas UGRHIs 04-PARDO, 12-BPG, e 13-TJ. 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 na esfera federal. 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 (vide **Figura 4.9** anterior). 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 regional e estadual e implantar medidas não estruturais associadas às estruturais, especialmente nos grandes centros urbanos, considerados territórios mais sujeitos à ocorrência de inundação. A inclusão de questões de drenagem nos exercícios de planejamento urbano e metropolitano devem ser fomentada, assim como a retomada da discussão e a eventual reversão da decisão do Supremo Tribunal Federal (STF) de proibir a cobrança por serviços urbanos de drenagem.
- Grande parte das UGRHIs paulistas apresentam criticidades relacionadas ao balanço hídrico, que considera as demandas pelo uso dos recursos hídricos, principalmente, para abastecimento urbano, industrial e rural e as disponibilidades hídricas de cada região. Existem problemas em todas as UGRHIs, em menor ou maior grau. Nas UGRHIs situadas a Leste do estado as causas estão relacionadas a baixa disponibilidade hídrica natural e ao expressivo contingente populacional – incluindo o contingente nada desprezível de população habitando em condições de subnormalidade. Nas UGRHIs localizadas na porção central e do Oeste Paulista, tem como causas desta criticidade as elevadas demandas rurais, especialmente, pela irrigação. O estudo de subsídios ao PERH 2020-2023 constatou que os problemas relacionados às criticidades qualitativas superam os problemas relacionados às criticidades quantitativas, reforçando a importância da continuidade de ações visando a universalização do saneamento básico. Os coeficientes de

exportação de poluentes de cargas difusas associadas a atividades agrícolas, pastoris e de silvicultura devem ser estudados mais a fundo.

- Outra criticidade comum a grande parte das UGRHIs, todavia, mais evidente das áreas situadas na porção Oeste Paulista e, também, na Vertente Litorânea 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. Os remanescentes de vegetação nativa são mais representativos na porção Leste do estado de São Paulo, abrangendo as UGRHIs 03-LN (168.883 ha ou 88,6%), 07-BS (221.328 ha ou 76,7%); 11-RB (1.225.692 ha ou 73,4%), e 01-SM (32.840 ha ou 51,2%). Nestas áreas, há poucos percentuais de território com elevada suscetibilidade natural à erosão (embora, nas áreas mais declivosas, haja áreas de risco de deslocamentos de massas). Ao contrário, nas demais áreas do estado (principalmente no Oeste Paulista), onde os remanescentes vegetais são menos representativos, mais esparsos, não atingindo 6% do território em algumas UGRHIs tais como a 12-BPG (40.427 ha ou 5,8%) e 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.
- A ausência de cobertura vegetal foi uma criticidade identificada especialmente nas UGRHIs situadas na porção central e do Oeste Paulista, que apresentaram menos de 10% do seu território recoberto com vegetação nativa: UGRHIs 12-BPG, 13-TJ, 15-TG, 16-TB, 17-MP, 18-SJD, 19-BT, 20-AGUAPEÍ, 21-PEIXE, e 22-PP.
- Os impactos da população flutuante no saneamento básico e na qualidade das águas também foi uma criticidade identificada, principalmente, nas UGRHIs 01-SM, 03-LN, e 07-BS, devido à vocação turística que desempenham. As variações sazonais na população (população flutuante) sobrecarregam a infraestrutura de saneamento, com consequente impacto nos recursos hídricos, mas sua magnitude precisa ser determinada.
- 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.

Outros temas críticos foram observados nas UGRHIs paulistas, porém em menor intensidade como a ocorrência de áreas contaminadas, a carência de ações voltadas à educação ambiental, a necessidade de aprimoramento de ações de fiscalização, e ocorrência de ocupações irregulares.

O **Quadro 7.1** apresenta uma síntese dos principais temas críticos e sua respectiva área de ocorrência.

O **Quadro 7.2**, na sequência, relaciona as principais criticidades identificadas nas UGRHIs paulistas, as recomendações para minimizá-las e/ou equacioná-las.

Quadro 7.1 - Síntese dos Temas Críticos para a Gestão dos Recursos Hídricos

Temas críticos	Área de ocorrência
Estrutura de esgotamento sanitário inadequada ou ausente em aglomerados subnormais	UGRHIs 02-PS, 03-LN, 04-Pardo, 05-PCJ, 06-AT, 07-BS
Estrutura de esgotamento sanitário inadequada ou ausente em áreas de mananciais	UGRHI 06-AT
Estrutura de esgotamento sanitário inadequada ou ausente em UGRHIs com aporte de população flutuante	UGRHIs 01-SM, 03-LN e 07-BS
Estrutura de esgotamento sanitário inadequada ou ausente em áreas de expansão urbana	UGRHIs contendo Regiões Metropolitanas, Aglomerações Urbanas formais e a institucionalizar
Estrutura de esgotamento sanitário insuficiente nas UGRHIs (ICTEM abaixo de 7,5)	UGRHIs 01-SM, 02-PS, 03-LN, 05-PCJ, 06-AT, 07-BS, 09-Mogi, 10-SMT, 11-RB, 12-BPG, 13-TJ, 14-ALPA, 21-Peixe
Perda física no sistema de distribuição de água (> 40%)	UGRHIs 04-Pardo, 12-BPG e 13-TJ
Balanço hídrico (item 6)	UGRHIs 05-PCJ, 06-AT, 12 BPG
Sub bacias com criticidade hídrica declarada (demanda > 50% $Q_{7,10}$)	UGRHI 04-Pardo - Rio Verde e Ribeirão das Congonhas; UGRHI 08-SMG - Ribeirão do Jardim; UGRHI 09-Mogi - Córrego Uberabinha e Ribeirão dos Cocais; UGRHI 12-BPG - Ribeirão das Pitangueiras e Rio Velho; UGRHI 15-TG - Ribeirão Avanhandava
Ocupação irregular de áreas de mananciais	APRMs: Guaió, Alto Juquiá, Jaguari, Cabuçu, Tanque Grande, AT Cabeceiras, Billings e Guarapiranga (UGRHI 6)
Remanescentes florestais (área de drenagem vegetada menor que 10%)	UGRHIs 12-BPG, 13-TJ, 15-TG, 16-TB, 17-MP, 18-SJD, 19-BT, 20-Aguapeí, 21-Peixe e 22-PP
Remanescentes florestais (desmatamento)	UGRHIs 03-LN, 07-BS, 11-RB
Qualidade das águas subterrâneas (NO_3 e IPAS)	UGRHIs 04-Pardo, 11-RB, 15-TG, 17-MP, 18-SJD, 19-BT e 20-AGUAPEÍ
Erosão (ocorrência e vulnerabilidade)	UGRHIs 01-SM, 02-PS, 03-LN, 05-PCJ, 06-AT, 09-MOGI, 10-SMT, 14-ALPA, 15-TG, 16-TB, 18-SJD, 20-AGUAPEÍ, 21-PEIXE, 22-PP
Inundação	UGRHIs 02-PS, 03-LN, 05-PCJ, 06-AT, 07-BS, 10-SMT, 11-RB, 13-TJ e 16-TB
Conflito pelo uso da água	UGRHIs 02-PS, 04-Pardo, 05-PCJ, 06-AT, 07-BS, 08-SMG, 09-MOGI, 10-SMT, 11-RB, 12-BPG, 13-TJ,14-ALPA, 15-TG, 16- TB, 17-MP, 19-BT, 21-PEIXE, 22-PP
Falta a estimativa da demanda hídrica (subterrânea e superficial) por finalidade de uso	Estado de São Paulo
Falta atualização da estimativa da disponibilidade hídrica considerando a crise hídrica e mudanças climáticas	Estado de São Paulo
Falta estimativa da disponibilidade hídrica subterrânea	Estado de São Paulo
Falta atualização do número de captações de águas subterrâneas	Estado de São Paulo
Falta sistematização dos dados sobre a carga poluidora dos efluentes industriais	Estado de São Paulo

Quadro 7.2 - Criticidades e medidas de mitigação recomendadas no PERH 2020-2023

PRINCIPAIS TEMAS CRÍTICOS	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO RECOMENDADAS NO PERH 2020-2023
Saneamento Básico / **Qualidade das Águas**	Revisão e atualização da Política Estadual de Saneamento Básico, tendo como base a Lei Federal nº 11.445/2007 e o PLANSAB.
	Elaboração e posterior revisão periódica do Plano Estadual de Saneamento Básico (PESB) que articule objetivos, metas, instrumentos e diretrizes para o estado. (atualmente em fase de processo licitatório).
Abastecimento de Água (perdas) e Esgotamento Sanitário	Reforçar a importância da universalização dos serviços relacionados ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário junto aos setores envolvidos tendo em vista a relação direta com a gestão dos recursos hídricos, tanto em áreas urbanas quanto em áreas rurais.
	Fomentar a realização de estudos visando melhorias na remoção de nutrientes das ETEs.
Resíduos Sólidos	Incentivar junto aos setores responsáveis a manutenção do índice de Qualidade de Aterros de Resíduos.
	Incentivar junto aos setores responsáveis a disponibilização de informações sobre vida útil dos aterros e elaboração de estudos de planejamento que prevejam localidades para tal destinação, apesar da escassez de áreas disponíveis para a implantação ou ampliação dos aterros sanitários, principalmente nas proximidades dos maiores pólos geradores de resíduos.
	Integração mais efetiva entre as UGRHIs da RH Tietê frente ao problema do "lixo flutuante".
	Apoiar a inclusão de avaliação das atividades de transbordo no Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos.
Drenagem Urbana e Inundações	Tratar a questão da drenagem urbana sob a ótica regional e estadual.
	Apoiar a implementação de medidas estruturais e medidas não estruturas relacionadas à drenagem urbana.
	Incentivar a criação de um órgão gestor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais que atue no planejamento, na regulação, na fiscalização e na prestação de serviços.
Balanço Hídrico / **Qualidade das Águas**	Fomentar a realização de estudos mais detalhados, tendo como base séries extensas de vazões diárias naturais (obtidas através de séries de vazões diárias observadas e que, em muitos casos, precisarão ser estendidas, consistidas e renaturalizadas), possibilitando a análise das vazões mínimas $Q_{7,10}$, que permitam avaliar a eventual necessidade de atualização do estudo de regionalização do DAEE.
	Apoiar a mediação de conflitos decorrentes dos usos múltiplos da água.
	Fomentar ações e estudos para garantir a segurança hídrica e adaptações às mudanças climáticas de forma integrada para o estado de São Paulo.
	Apoiar a elaboração de Plano Estadual de Segurança Hídrica.
	Apoiar a revisão e a atualização do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, com a seleção/exclusão de UGRHIs tendo em vista os resultados do balanço hídrico apresentados no PERH 2020-2023.
	Incentivar a publicação das Leis Específicas dos mananciais da RMSP, que já possuem seu respectivo Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA) elaborado.
	Fomentar a elaboração de PDPAs para os mananciais das demais UGRHIs paulistas.
	Incentivar o prosseguimento aos estudos sobre os mananciais das demais regiões do Estado, tendo em vista o estudo elaborado pela CPLA/SMA em 2013 (Identificação e Caracterização Ambiental de Mananciais de Abastecimento Público de Interesse Regional do Estado de São Paulo).
	Apoiar as ações de gestão de demandas e controle de perdas.
	Avaliar a possibilidade de implementação de tecnologia para a aeração desses efluentes.
	Apoiar a manutenção do monitoramento constante para acompanhamento dos impactos advindos das UGRHIs situadas a montante nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê.
	Fomentar a elaboração de estudos que avaliem a viabilidade técnica e econômica da adoção de tecnologias avançadas para o tratamento de esgotos.

Continua...

Quadro 7.2 - Criticidades e medidas de mitigação recomendadas no PERH 2020-2023 (cont.)

PRINCIPAIS TEMAS CRÍTICOS	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO RECOMENDADAS NO PERH 2020-2023
Balanço Hídrico / **Qualidade das Águas** (cont.)	Fomentar, em curto prazo, ações de conscientização coletiva que foquem na relação entre uso múltiplo, benefício múltiplo e ônus múltiplo.
	Incentivar, em médio prazo, o rateio de custos entre os setores beneficiados e, também, da devida tarifação dos serviços.
	Fomentar a manutenção e expansão do monitoramento da qualidade das águas e dos impactos dos tanques-rede no estado de São Paulo.
	Analisar a viabilidade de realização de estudos de alternativas para tratamento e reutilização de águas dos tanques aquícolas.
	Fomentar a continuidade e expansão da fiscalização das atividades de pesca e aquicultura, associada à capacitação dos produtores para a utilização de boas práticas de manejo.
	Avaliar a viabilidade de criação/atualização de um cadastro ambiental das atividades e empreendimentos de pesca, aquicultura, lazer, transporte (e outros) fluviais, estuarinos e marítimos, e sua integração ao SIGRHi, bem como o estudo do potencial de uso e correspondente vulnerabilidade ambiental dessas atividades e empreendimentos.
	Incentivar o cadastro e a declaração dos usos aquícolas.
	Fomentar o planejamento integrado das atividades ligadas ao setor, de modo a prevenir e minimizar impactos socioambientais, degradação dos recursos naturais e comprometimento dos recursos hídricos.
	Analisar a viabilidade de elaboração de um plano regional para o turismo relacionado à água e o desenvolvimento da infraestrutura necessária.
	Analisar a viabilidade de elaboração de estudos mais aprofundados sobre exportação de água virtual e seus impactos para o balanço hídrico.
Erosão e Assoreamento	Apoiar a continuidade e expansão do Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução de Riscos (PDN), instituído pelo Decreto Estadual nº 57.512/2011 e reorganizado pelo Decreto nº 64.673/2019, acompanhado de um esforço das prefeituras municipais para o mapeamento das ocupações em áreas de risco e para a mitigação dessas situações.
	Apoiar a elaboração e/ou Atualização dos Mapas de Aptidão à Ocupação quando da atualização dos Planos Diretores Municipais, que indiquem locais onde novas ocupações são viáveis; onde há riscos à ocupação (seja por deslizamentos ou inundação); e os locais que não devem ser ocupados devido a restrições ambientais (incluindo APPs).
	Apoiar que as políticas de ordenamento territorial estimulem o adensamento em áreas providas por infraestrutura, priorizando a ocupação de vazios urbanos em detrimento da expansão urbana sobre territórios ambientalmente vulneráveis e/ou desprovidos de infraestrutura.
	Apoiar a estruturação de diretrizes e políticas de incentivo à agricultura que prevejam investimentos em tecnologias para aumentar a produtividade sem que isso dependa da expansão das áreas cultivadas ou do aumento das demandas para irrigação.
	Fomentar o aprimoramento da fiscalização do uso rural da água.
	Apoiar a elaboração de estudo para avaliar os impactos ambientais da utilização da técnica de fertirrigação com vinhaça, que tende a ser ampliada com o aumento da produção sucroalcooleira no estado.
	Fomentar ações de conscientização e capacitação dos produtores rurais quanto à adoção de práticas agrícolas e de produção pecuária sustentáveis.
	Incentivar o controle de drenagem rural de excedentes de irrigação e controle de sedimentos.
	Incentivar a adesão dos produtores rurais ao Programa Produtor de Água, da ANA.
	Apoiar a elaboração de Planos de Controle de Erosão e Assoreamento em regiões especialmente afetadas.
Ausência de cobertura vegetal	Apoiar ações de preservação dos remanescentes de vegetação e a ampliação das áreas vegetadas.

Continua...

Quadro 7.2 - Criticidades e medidas de mitigação recomendadas no PERH 2020-2023 (cont.)

PRINCIPAIS TEMAS CRÍTICOS	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO RECOMENDADAS NO PERH 2020-2023
População Flutuante	Proposição e Acompanhamento de indicadores da dinâmica da população flutuante.
	Apoiar a elaboração e implementação dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação (UC) existentes.
Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos	Implementar de maneira eficaz e integrada os Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos relativos ao controle do uso da água (outorga e cobrança).
	Atualizar o cadastro de outorgas para usos rurais, com maior detalhamento sobre a finalidade do uso e, no caso da irrigação, com indicação sobre a tipologia (gotejamento, aspersão, inundação etc.).
	Incentivar a regularização dos usos irregulares através de ações que prevejam campanha de comunicação social e sensibilização sobre a importância do instrumento de outorga.
	Aumentar a fiscalização dos usos da água – inclusive dos não consuntivos como, por exemplo, a aquicultura, para a qual há poucos cadastros nos sistemas do DAEE e da ANA no estado de São Paulo, apesar da produção crescente
	Fomentar a criação de um sistema integrado para outorgas e cobrança pelo uso da água – ferramenta que aumentaria a eficácia de aplicação de ambos os instrumentos
	Garantir interface entre a outorga e o licenciamento ambiental.
	Regulamentar a cobrança pelo uso rural da água.
	Fomentar a reavaliação e a rediscussão acerca do enquadramento dos corpos hídricos do estado.
	Apoiar a instrumentalização dos órgãos responsáveis pelo monitoramento, em especial o DAEE e a CETESB (Esta recomendação já fez parte das recomendações apresentadas na versão anterior do PERH (2016-2019).
	Fomentar a integração da base estadual de dados do DAEE e da CETESB às redes da Vigilância Sanitária à Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade das Águas (RNQA), gerida pela ANA; bem como o fortalecimento das condições que regem os Acordos de Cooperação Técnica que tratam da operação e manutenção da Rede Quali-Quanti de Monitoramento de Águas Subterrâneas de São Paulo, e que integram a Rede Nacional de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS), operada pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM).
	Apoiar a constante manutenção das redes de monitoramento e a atualização de seus respectivos bancos de dados.
	Incentivar o fomento a investimentos para a ampliação da rede de monitoramento para que se garanta, pelo menos, a classificação "Suficiente" no IAEM, em todas as UGRHIs.
	Organizar, sistematizar e disseminar as informações relativas aos recursos hídricos através do desenvolvimento e da implementação do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.
	Incentivar a implantação efetiva de programas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA).
	Incentivar que os Planos de Bacias Hidrográficas considerem maior uniformidade no tratamento das informações e nas metodologias de cálculo do balanço hídrico, e deem enfoque nas criticidades características de cada região, concentrando-se esforços e investimentos nos temas mais relevantes de acordo com as especificidades locais.

O uso do solo como principal força motriz da situação dos recursos hídricos

Para ilustrar a transversalidade da água e as relações existentes entre os temas críticos identificados, a **Figura 7.1** demonstra que a dinâmica socioeconômica determina as principais forças motrizes que geram pressões sobre os recursos hídricos: uso e ocupação do solo e vulnerabilidade social.

O uso e ocupação do solo, tanto em áreas urbanas como rurais, determina as finalidades de uso predominantes, que por sua vez impactam o balanço hídrico.

Por exemplo, o estabelecimento de regiões turísticas que recebem populações flutuantes sem possuir infraestrutura básica de saneamento adequada resulta em rios e praias poluídos por esgoto doméstico sem tratamento, elevação no número de doenças de veiculação hídrica e episódios de falta de água, deficiências na coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos, gerando outra interface de poluição dos recursos hídricos.

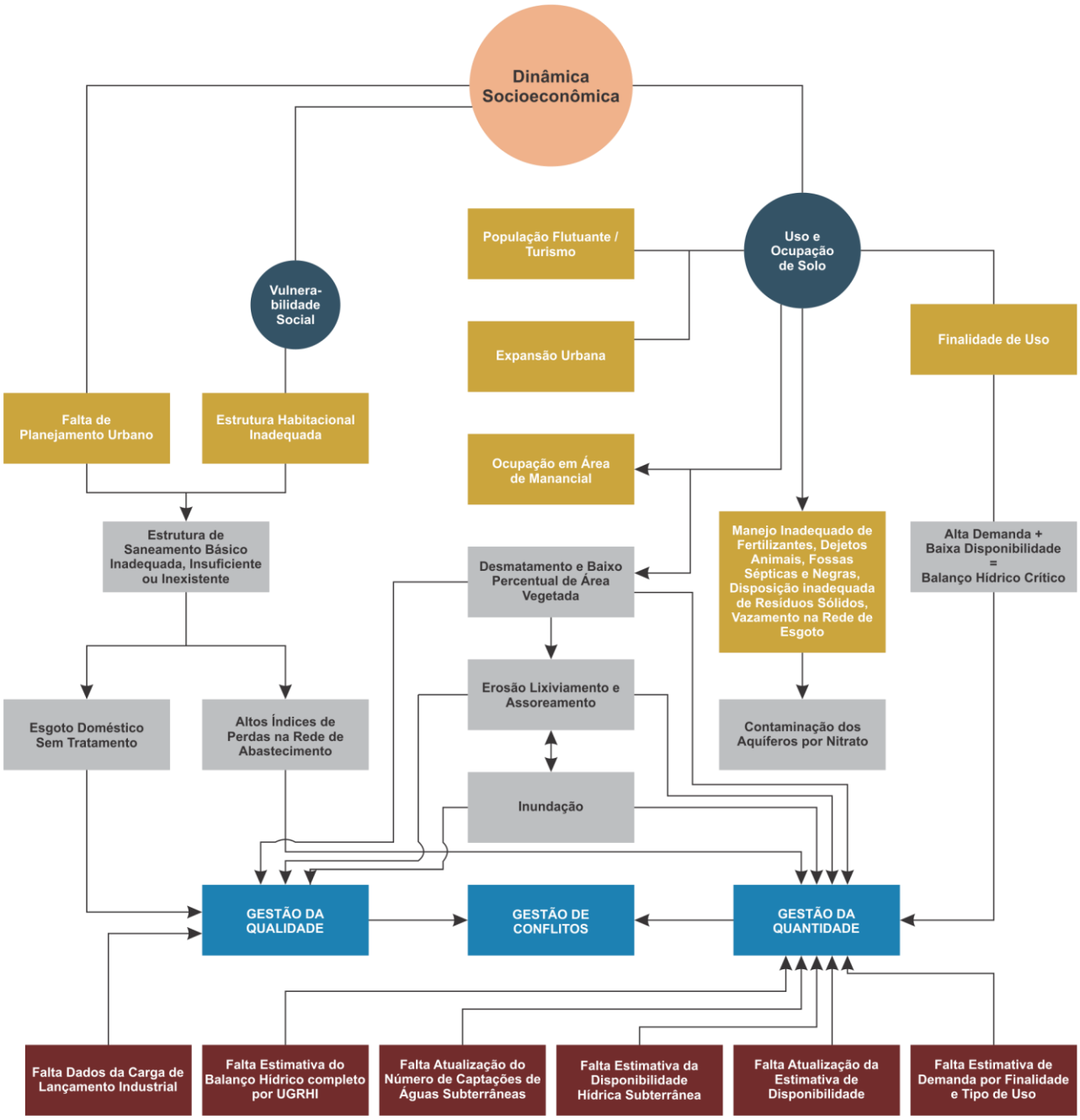
Além disso, também o desenvolvimento de culturas agrícolas em desacordo com a disponibilidade hídrica regional pode comprometer a disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica e resultar em conflito pelo uso da água. Não menos importante, o uso excessivo ou inadequado de fertilizantes e defensivos agrícolas pode causar episódios ou relações sistêmicas de poluição e contaminação dos cursos d'água e mesmo de aquíferos subterrâneos.

Já os altos índices de vulnerabilidade social, caracterizados pela habitação subnormal com estrutura sanitária inadequada ou insuficiente, culminam em esgoto doméstico sem tratamento, disposição inadequada de resíduos sólidos, doenças de veiculação hídrica e inundações, que impactam a qualidade e quantidade de água e a qualidade de vida de muitas pessoas.

Tanto o uso e ocupação do solo como os altos índices de vulnerabilidade social incluem atividades de desmatamento (legal e ilegal) que, associadas a processos de impermeabilização do solo urbano, aumentam a velocidade do *runoff*, favorecendo a lixiviação e assoreamento dos corpos d'água e a formação de processos erosivos.

Todas essas dinâmicas que alteram a qualidade e quantidade da água resultam nos cada vez mais comuns conflitos pelo uso da água, e demonstram que a gestão hídrica envolve diversos aspectos entrelaçados, cuja busca por soluções efetivas demanda uma visão integrada, para o investimento de esforços e recursos na resolução das causas dos problemas e não de suas consequências. E é nesse sentido que o PERH 2020-2023 buscou se consolidar.

Figura 7.1 - Diagrama dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos



8. PLANO DE AÇÃO E PROGRAMA DE INVESTIMENTOS

É notório que a garantia de disponibilidade hídrica quali-quantitativa das UGRHIs paulistas depende, prioritariamente, da minimização e da eliminação de criticidades que, por sua vez, não consistem em ação somente das instituições diretamente relacionadas à gestão dos recursos hídricos, tais como os Comitês de Bacias e as Agências de Bacias.

Boa parte das intervenções necessárias para a minimização das criticidades e, consequentemente, para o aumento da segurança hídrica depende de esforços integrados e articulados viabilizados entre os diferentes segmentos e organizações cujas ações, direta ou indiretamente afetam a gestão dos recursos hídricos.

Este capítulo mostra que parte das intervenções previstas é financiada a partir de recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), obtidos a partir da aplicação do instrumento de cobrança pelo uso dos recursos hídricos e pelos repasses provenientes da Compensação Financeira pela utilização dos recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica no Estado (*royalties*). Todavia, há uma parcela significativa de intervenções de competência setorial, ou seja, advindas de planejamentos e projetos setoriais que possuem orçamento próprio.

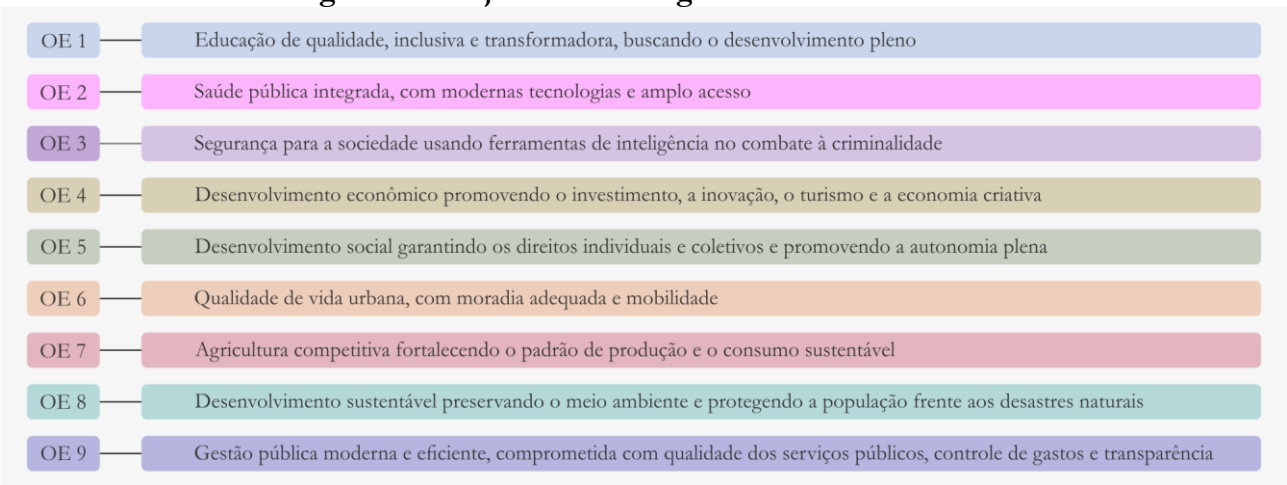
Independente da fonte de recursos que garantirá a execução da intervenção (FEHIDRO ou Setorial), todas as ações previstas devem ser incorporadas, de forma quadrienal, no Plano Plurianual (PPA) do estado de São Paulo, o que indica a necessidade de compatibilização estrutural entre os programas previstos no PERH com os programas indicados no PPA.

Nesse âmbito, identificaram-se os esforços ainda necessários para consolidar esta compatibilização, pois ainda não foi estabelecida rotina de o PERH subsidiar ações e programas no PPA para induzir a resolução dos problemas e criticidades identificados ao longo de sua elaboração e pelo fato de não haver vinculação direta entre os programas do PPA e os Programas de Duração Continuada (PDCs) que estruturam os investimentos do PERH.

Essa vinculação estabelecida entre o PPA e o PERH – mais especificamente entre o PPA e o Plano de Ação e o Programa de Investimentos (PA/PI) do PERH e fortalecida pela Lei nº 16.337/2016 – permite maior aproximação do planejamento sobre o setor de recursos hídricos com a realidade, principalmente no que diz respeito à sua exequibilidade, na medida em que o PA/PI indica ações com base nos recursos efetivamente disponíveis para investimentos no setor, conforme os planejamentos internos das diversas instituições relacionadas aos recursos hídricos.

Apesar das dificuldades, a gestão de recursos hídricos permeia, direta ou indiretamente, entre diversos objetivos estratégicos e programas do PPA vigente (PPA 2020-2023 - Lei nº 17.262/2020), no qual foram definidos nove Objetivos Estratégicos (OE) para orientar a atuação da Administração Pública Estadual no quadriênio – a maioria dos quais possui algum paralelo com a gestão de recursos hídricos, conforme se vê na **Figura 8.1**.

Figura 8.1: Objetivos Estratégicos do PPA 2020-2023



Em se tratando de tema bastante amplo, a *gestão de recursos hídricos* se relaciona com diversos dos objetivos estratégicos do PPA 2020-2023, principalmente no que diz respeito ao saneamento básico, intimamente relacionado com os recursos hídricos, e com as questões de saúde pública e habitação. Isso posto, prontamente verifica-se que os Objetivos Estratégicos 2, 6 e 8 têm interfaces com a gestão de recursos hídricos: todas relacionam-se a pelo menos um programa voltado à expansão do Saneamento Básico, a exemplo do programa denominado "*Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário na Área Operada pela Sabesp*", cujo objetivo é atender à população com abastecimento de água, esgotamento sanitário e tratamento de esgotos, proporcionando a melhoria das condições sanitárias e da qualidade do meio ambiente.

As **Tabelas 8.1** e **8.2**, a seguir, apresentam a receita do FEHIDRO relativas à compensação financeira e à cobrança estadual pelo uso da água, respectivamente, ao longo dos últimos anos, bem como a projeção de receita para o próximo quadriênio.

Tabela 8.1 – Receita histórica e prevista – Compensação Financeira pelo Uso dos Recursos Hídricos para Aproveitamentos Hidrelétricos (CFURH)

	Ano	Receita
Recursos Disponibilizados	2000	26.387.199,61
	2001	22.050.000,00
	2002	22.050.000,00
	2003	24.499.999,00
	2004	32.200.000,00
	2005	45.244.359,74
	2006	46.290.165,44
	2007	47.241.626,00
	2008	49.724.496,91
	2009	53.146.422,40
	2010	61.248.908,74
	2011	58.110.624,16
	2012	66.511.706,72
	2013	58.845.683,75
	2014	52.468.227,14
	2015	48.635.264,02
	2016*	74.486.507,18
	2017	46.541.984,93
	2018**	28.178.443,96
	2019	25.692.474,64

	Ano	Receita Prevista
LOA	2020	26.000.063,00
Previsão PPA	2021	26.810.000,00
	2022	27.644.000,00
	2023	28.504.000,00
Total 2020-2023		**108.958.063,00**

* A partir de 2016, houve uma redução na receita em virtude da Emenda Constitucional nº 93/2016, que desvincula dos Estados e do DF, até dez/23, 30% (trinta por cento) das receitas relativas a impostos, taxas e multas, seus adicionais e respectivos acréscimos legais, e outras receitas correntes.

** A partir de 2018 houve uma redução de mais 44,4%, devido à Lei nº 13.661/2018, que redistribuiu os recursos da compensação financeira de que trata o art. 2º da Lei nº 7.990/1989 – a parcela destinada aos Estados, antes de 45%, passa a 25%.

*** DOF/CRHi. **Planilha dos valores da receita do FEHIDRO**. E-mail enviado para a consultoria no dia 23 de abril de 2020.

Fonte: DOF/CRHi (2020). ***

Os recursos arrecadados são anualmente aplicados conforme os Programas de Duração Continuada (PDCs), com as priorizações indicadas pelos Panos de Bacia Hidrográfica (PBHs). Assim, o FEHIDRO tem uma forma consolidada de aplicação dos recursos, indicado pelos colegiados através dos PBHs. Tradicionalmente, a maioria dos recursos é aplicada no PDC 3 – Melhoria e Recuperação da Qualidade das Águas (MRQ), ao passo que vem crescendo, nos últimos 5 anos, o investimento em ações de gestão de demanda, tanto no controle de perdas quanto na racionalização do uso da água.

A proposta original do esforço de elaboração do PERH 2020-2023 era torná-lo fonte de subsídios para os PPA-2020-2023, mas o "*timing*" da contratação do estudo de subsídios ao PERH e a simultaneidade com a reforma administrativa que consolidou a nova estrutura administrativa do Governo do estado não permitiram que isso acontecesse. Dessa forma, o PPA 2020-2023 foi consolidado internamente pela CRHi e pelos agentes setoriais nos programas afetos aos recursos hídricos, cumprindo-se o trâmite de preparação do PPA com o nível de detalhamento exigido em lei.

Tabela 8.2 - Valores arrecadados e previsão de arrecadação - Cobrança pelo Uso da Água

Colegiados das UGRHIs	Arrecadação Histórica (R$ / ano)													LOA	Previsão PPA		
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
01 - SM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122.252,39	175.814,38	150.000,00	170.000,00	180.000,00	190.000,00
02 - PS	1.854.576,10	2.495.486,44	2.627.563,09	3.442.140,84	3.058.224,90	3.451.911,03	3.466.159,48	3.469.823,93	2.737.085,01	3.184.469,04	3.168.041,17	8.429.515,28	17.300.163,68	13.000.000,00	13.000.000,00	13.000.000,00	13.000.000,00
03 - LN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.075.899,00	1.209.104,92	1.360.330,99	1.360.330,99
04 - PARDO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.987.407,46	4.854.379,05	4.816.243,00	4.929.566,94	5.042.890,32	5.099.552,00
05 - PCJ	8.761.303,98	12.595.098,79	15.584.099,46	18.338.431,79	16.838.970,57	17.677.619,98	16.839.304,74	14.041.788,31	14.392.773,55	15.706.541,69	19.722.247,31	22.312.690,64	22.371.377,38	20.133.901,00	20.189.109,17	20.209.166,41	19.547.277,31
06 - AT	-	-	-	-	-	-	-	14.063.476,23	21.714.795,31	32.766.982,85	35.526.776,95	46.886.019,05	52.266.441,02	48.000.000,00	46.500.000,00	45.000.000,00	44.000.000,00
07 - BS	-	-	-	-	-	8.609.595,53	10.807.616,88	9.460.862,15	11.118.175,95	6.517.831,80	7.991.124,72	9.122.675,12	9.072.410,88	6.000.000,00	8.000.000,00	8.500.000,00	8.500.000,00
08 - SMG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.151.996,78	1.480.809,38	1.766.396,00	2.031.354,32	2.336.057,47	2.686.466,09
09 - MOGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.939.317,87	4.847.682,32	7.573.620,00	8.709.663,84	10.016.113,42	11.518.530,43
10 - SMT	-	-	-	2.390.433,04	6.423.654,87	7.564.925,52	8.343.467,96	4.589.200,00	7.706.675,34	6.258.281,20	7.529.384,50	8.024.694,73	8.575.594,65	8.000.000,00	8.000.000,00	8.000.000,00	8.000.000,00
11 - RB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	187.866,43	680.363,18	2.835.016,84	8.028.338,93	5.700.000,00	5.720.000,00	5.740.000,00	5.760.000,00
12 - BPG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.800.649,86	1.612.024,74	2.617.744,00	2.683.187,29	2.748.630,89	2.814.074,48
13 - TJ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.075.216,13	6.789.459,95	5.257.910,47	6.633.356,29	5.500.000,00	5.750.000,00	6.000.000,00	6.250.000,00
14 - ALPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	221.278,34	2.000.000,00	2.495.029,59	3.326.706,12	3.326.706,12
15 - TG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.719.469,85	3.020.709,40	3.042.000,00	3.134.000,00	3.228.000,00	3.334.000,00
16 - TB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.808.439,23	2.580.220,87	2.458.092,44	2.583.008,62	3.250.000,00	3.500.000,00	3.750.000,00	4.000.000,00
17 - MP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	819.031,64	2.181.701,28	2.700.000,00	3.200.000,00	3.200.000,00	3.200.000,00
18 - SJD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	885.000,00	885.823,54	1.107.275,68	1.476.367,57
19 - BT	-	-	-	-	-	-	2.527.641,95	3.091.383,12	3.702.745,20	5.505.976,66	4.942.391,83	4.905.935,34	3.469.915,72	6.600.000,00	6.800.000,00	7.000.000,00	7.000.000,00
20 e 21 - AP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	470.033,02	1.951.639,79	3.500.000,00	4.200.000,00	4.200.000,00	4.200.000,00
22 - PP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	447.657,21	1.043.107,43	1.503.438,00	1.533.506,96	1.564.177,10	1.595.460,65
TOTAL	**10.615.880,08**	**15.090.585,23**	**18.211.662,55**	**24.171.005,67**	**26.320.850,34**	**37.304.052,06**	**41.984.191,01**	**48.716.533,74**	**61.372.250,36**	**77.011.605,03**	**88.930.010,48**	**125.690.365,99**	**151.689.753,28**	**147.814.241,00**	**152.640.346,57**	**155.509.348,40**	**156.858.765,63**
													TOTAL 2020-2023		**612.822.070,60**		

Fonte: DOF/CRHi (2020)[57]

[57] DOF/CRHi. **Planilha dos valores da receita do FEHIDRO**. E-mail enviado para a consultoria no dia 23 de abril de 2020.

Publicado o PPA 2020-2023, antes mesmo de este ser aprovado na Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo (ALESP), iniciou-se um processo de análise de sua correlação com os PDCs e de continuidade de suas ações, visando estabelecer as bases de médio prazo para que o exercício do PERH 2020-2023 permitisse construir a gênese de uma proposta de PA/PI de médio prazo, para aí, sim, subsidiar o PPA a tempo do próximo ciclo do mesmo.

A análise foi concluída quando o PPA 2020-2023 foi aprovado, permitindo o congelamento das ações e valores do Plano de Ação e Programa de Investimentos (PA/PI) para o período de 2020-2023, cuja possibilidade de mudanças é relativamente baixa. Pode haver alterações ano a ano através de ajustes das Leis de Orçamento Anual (LOA), desde que dentro dos mesmos preceitos programáticos definidos pela Constituição do estado de São Paulo e pelos limites da Lei de responsabilidade Fiscal.

O passo seguinte foi relacionar as ações do PPA 2020-2023 com os PDCs e SubPDCs. A estrutura de PDCs e SubPDCs utilizada é a mesma do PERH-2016-2019, sendo os PDCs definidos conforme abaixo:

- PDC 1 - BRH: Bases Técnicas em Recursos Hídricos;
- PDC 2 - GRH: Gerenciamento dos Recursos Hídricos;
- PDC 3 - MRQ: Melhoria e Recuperação da Qualidade das Águas;
- PDC 4 - PCA: Proteção dos Corpos d'Água;
- PDC 5 - GDA: Gestão da Demanda de Água;
- PDC 6 - ARH: Aproveitamento dos Recursos Hídricos;
- PDC 7 - EHE: Eventos Hidrológicos Extremos;
- PDC 8 - CCS: Capacitação e Comunicação Social.

Além do enquadramento de investimentos nos 8 PDCs, houve a possibilidade de Múltiplos Enquadramentos. Nesse processo, foram feitos dois ciclos de interação de informações e detalhamento das ações para construir o detalhamento do PA/PI do ciclo 2020-2023 com os agentes específicos setoriais (como Sabesp, DAEE, entidades da SIMA e mesmo a Secretaria de Transportes e Logística, que tem investimentos significativos na dinamização da Hidrovia Tietê-Paraná).

Após avaliar a correlação e aderência do PPA 2020-2023 com ações relacionadas aos recursos hídricos, foi desenvolvida uma avaliação detalhada da correlação de suas ações com os PDCs, buscando identificar aspectos críticos, lacunas a serem melhoradas, elos complementares a serem propostos.

Foram analisadas as distribuições de ações e valores dos recursos por PDC, bem como, por executor ou agente (Sabesp, DAEE, SIMA, Secretaria de Transportes e Logística e outros)

A análise crítica abordou, também, a efetividade as ações através dos registros dos FEHIDRO, computando-se os números absolutos e as porcentagens de projetos por UGRHI e por Colegiado (CBH, no caso) que foram cancelados, concluídos, estão em execução, não foram iniciados e estão em análise. Isto atende o objetivo de analisar o histórico do próprio FEHIDRO buscando torná-lo mais efetivo (com base em seu projeto de reestruturação, preparado em 2017 pela Fundação Vanzolini, e que vem sendo paulatinamente implementado com recursos internos, prevendo-se inclusive redefinir a estrutura do Agente Técnico, para conferir mais agilidade aos empreendimentos, e diminuir os elevados números de projetos cancelados ou não terminados).

Na sequência, foram identificadas quais das ações do PA/PI 2020-2023 têm caráter contínuo, e quais devem se estender para além do horizonte de 2023, objetivando dar um primeiro passo na direção de estabelecer diretrizes de médio prazo, primeiro para o ciclo de planejamento 2024-2027, e em seguida, para os ciclos de 2028 a 2035 (a rigor, dois ciclos: 2028-2031, e 2032-2035 – agregados entre si para fins de exercício de planejamento de médio prazo).

Cruzando-se as ações contínuas com as criticidades e temas críticos que vêm do **Diagnóstico**, do **Prognóstico** e dos demais **Insumos** do PERH (respectivamente **Volumes 1**, **2** e **3** do **Relatório Final**),

foram estabelecidos 28 objetivos de médio prazo, e foi construída uma matriz de sua correlação com os PDCs e SubPDCs. O **Quadro 8.1** mostra estes objetivos.

Em seguida, foi construída uma segunda matriz de correlação dos 28 objetivos, dessa vez com as prioridades espacializadas por Regiões Hidrográficas e UGRHIs. Foram identificados 11 objetivos com abrangência para o estado como um todo, e os demais objetivos foram classificados em dois níveis de prioridade – um mais elevado e outro menos urgente ou prioritário, para cada UGRHI, deixando-se também uma quarta categoria para objetivos que não mantivessem correlação com determinadas UGRHIs (todos os objetivos mantêm alguma relação com os PDCs e SubPDCs, bem como com Regiões Hidrográficas e UGRHIs)

Assim, definidos os objetivos de médio prazo, relacionados com os PDCs e SubPDCs, com as UGRHIs e com os temas críticos para a gestão de recursos hídricos, foram identificadas as ações propostas para compor uma primeira versão de um PA/PI de médio prazo.

Quadro 8.1: Os Objetivos do PA/PI de Médio Prazo (2024-2027 e 2028-2035)

#	Descrição do Objetivo
1	Promover maior articulação interinstitucional com setores como o de meio ambiente, agricultura, saneamento, habitação, educação e ordenamento territorial, para direcionamento dos investimentos setoriais às regiões identificadas como mais críticas em termos de qualidade e quantidade dos recursos hídricos
2	Organizar, sistematizar e disseminar as informações relativas aos recursos hídricos através do desenvolvimento e da implementação do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos do Estado de São Paulo
3	Implementar de maneira eficaz e integrada os Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos relativos ao controle do uso da água (outorga e cobrança)
4	Promover estudos visando ao reenquadramento dos corpos hídricos em classes preponderantes de uso e elaborar planos de efetivação do enquadramento
5	Ampliar/manter as redes de monitoramento das águas superficiais e subterrâneas, e aumentar a integração entre as redes quali e quantitativa e seus respectivos bancos de dados
6	Capacitar os atores envolvidos na gestão dos recursos hídricos
7	Subsidiar as discussões do PPA Estadual para investimentos relativos aos recursos hídricos através do PERH, e acompanhar sua execução através dos Relatórios de Situação
8	Aumentar a eficácia dos investimentos realizados com recursos FEHIDRO
9	Harmonizar as atividades econômicas e sociais com a conservação dos recursos hídricos e fomentar programas de capacitação e educação ambiental e sanitária
10	Dimensionar o contingente das variações populacionais (população flutuante) e minimizar os impactos dela decorrentes
11	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
12	Prevenir e controlar processos de erosão e assoreamento
13	Reduzir os impactos de ocorrências geodinâmicas (escorregamentos) e de inundações através do mapeamento, cadastramento e atuação em áreas de risco
14	Preservar e recuperar os remanescentes vegetais, as APPs e as Unidades de Conservação, e ampliar a cobertura vegetal e as áreas protegidas no estado de São Paulo
15	Atualizar os marcos legais e o planejamento relativo ao setor de Saneamento Básico nas esferas estadual, regional e municipal
16	Avançar rumo à universalização dos serviços de saneamento básico e atendimento às metas do Plansab
17	Adotar abordagem sustentável e preventiva da questão da drenagem urbana, com associação de medidas estruturais e não estruturais para o controle de inundações
18	Gerir os conflitos de uso dos recursos hídricos em áreas de concentração populacional, de agricultura irrigada ou de indústrias, mediante intervenções, serviços e obras
19	Reduzir os conflitos decorrentes de vinculações hídricas de grande porte através de gestão integrada e regionalizada dos recursos hídricos
20	Promover o uso racional da água nos setores urbanos, rurais (irrigação e dessedentação animal) e industriais
21	Preservar os mananciais produtores de água (superficial e subterrânea) e seu entorno
22	Expandir o conhecimento acerca dos sistemas aquíferos do estado de São Paulo
23	Reduzir o aporte de cargas poluidoras sobre os corpos hídricos
24	Promover ações de prevenção, mitigação ou adaptação às mudanças climáticas no que se refere à redução da disponibilidade hídrica ou a eventos hidrológicos extremos
25	Mediar os conflitos entre setores concorrentes pelo uso das águas
26	Assegurar o crescimento da navegação fluvial no estado de São Paulo
27	Cadastrar, monitorar e acompanhar as atividades de pesca e aquicultura
28	Incentivar o turismo sustentável relacionado aos recursos hídricos no estado de São Paulo

Foi desenvolvido um modelo de "ficha" de caracterização de cada ação, definindo:

- SubPDC de enquadramento
- Objetivo Associado (um dos 28 descritos no **Quadro 8.1** acima)
- Meta da ação
- Título da Ação
- Justificativa (com três possibilidades: (i) criticidade ou problemática identificada no PERH; (ii) ação de caráter contínuo / essencial para a gestão de recursos hídricos; (iii) outra (especificando-se, caso esta fosse escolhida em detrimento das outras duas)
- Descrição da Ação (texto descritivo breve)
- Área de abrangência (estado todo ou UGRHIs específicas ou outra condição: como regiões metropolitanas, cidades médias etc.)
- Prazo (podendo ser contínuo, ou o final do ciclo 2024-2027 (assumido como 2027 = teto temporal) ou o final do ciclo 2028-2035 (assumido como 2035 = teto temporal)
- Executor (segmento), podendo ser o Estado, Municípios, Sociedade Civil, A Definir e Outro (CBH por exemplo), escolhidos de forma não excludente, permitindo parcerias entre os segmentos)
- Âmbito (se PERH ou PBH
- Estimativa de investimento (um valor para cada ciclo de seu prazo: 2024-2027 e/ou 2028-2035, conforme o caso, com eventuais observações da base de estimativa, como pro rata de ações contínuas com base no PA/PI 2020-2023)
- Fontes de recursos (podendo ser, individualmente ou de forma associada: FEHIDRO-Cobrança, FEHIDRO-CFURH, ou Outra Fonte (especificando qual: tesouro do estado, recurso federal, recursos privados etc.), com as observações cabíveis.
- Indicador de acompanhamento (compatível coma descrição da ação, seu prazo etc.)

Ao todo, foram identificadas 117 ações de médio prazo, sendo sua distribuição nos PDCs e SubPDCs conforme a **Tabela 8.3** a seguir.

Tabela 8.3 – Distribuição de Ações do PA/PI de Médio Prazo por PDCs

PDC	Número de ações
1	50
2	20
3	10
4	7
5	4
6	6
7	6
8	7
Múltiplo Enquadramento	7
Total	117

Os valores por PDCs e por ciclo (médio prazo e longo prazo), são apresentados na **Tabela 8.4**, a seguir, envolvendo cerca de 14,19 bilhões para o ciclo 2024-227, e R$ 11,47 bilhões para os ciclos seguintes. A redução se dá pelo fato de várias ações terem caráter de justificativa cumulativa, ou seja, podem atingir seus objetivos e assim não serem mais necessárias nos ciclos seguintes, ou podem não ter sucesso em alavancar os investimentos necessários em um ciclo, demandando aumentar a previsão e investimentos

no ciclo seguinte para cumprir uma meta específica (por exemplo, a universalização de coleta e tratamento de esgotos, a redução de perdas do SAA para um nível mais aceitável etc.).

Tabela 8.4 – Resumo dos Investimentos por PDC e por Período

PDC	Total Geral (R$ x 1.000)		
	2024-2027	**2028-2035**	**Total (2024-2035)**
1	R$ 127.220	R$ 36.200	R$ 163.420
2	R$ 46.940	R$ 56.000	R$ 102.940
3	R$ 6.946.300	R$ 10.000	R$ 6.956.300
4	R$ 26.040	R$ 3.440	R$ 29.480
5	R$ 2.041.000	R$ 4.300.000	R$ 6.431.000
6	R$ 4.308.000	R$ 6.254.000	R$ 10.562.000
7	R$ 677.780	R$ 652.000	R$ 1.329.780
8	R$ 9.500	R$ 3.600	R$ 13.100
ME	R$ 11.300	R$ 160.000	R$ 171.300
Total	**R$ 14.194.080**	**R$ 11.475.240**	**R$ 25.669.320**

9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

São Paulo é um estado antrópico. Quase tudo no estado tem marcas da ação do homem; até parte da natureza, em Unidades de Conservação, tem marcas da cultura. Os principais rios têm barragens que alteram seu fluxo, mas regularizam vazões, tanto para a geração de energia quanto para o benefício possível do abastecimento de água e de irrigação, dessedentação animal, piscicultura etc. Ao longo de parte do rio Tietê, as barragens foram planejadas para permitir a navegação fluvial comercial, hoje uma realidade; em outros rios, como o Grande e o Paranapanema, isso nunca aconteceu.

A gestão de recursos hídricos é um dos fatores mais importantes da garantia de qualidade de vida e da pujança econômica do estado de São Paulo. Com mais de 40 milhões de habitantes distribuídos de maneira não uniforme e concentrados mais na porção Leste de seu território, São Paulo concentra o principal polo financeiro do país, responde pelo maior PIB estadual do País. Abriga um setor de serviços dinâmico, um parque industrial de suma importância, e tem todas sua porção Centro-Oeste ocupada por uma produtiva fronteira agrícola.

A geografia física e o processo histórico de desenvolvimento, no entanto, põem um ônus grave sobre tal sucesso econômico, e tal ônus advém, também, da dinâmica socioeconômica e das escolhas (e consequências) de uso do solo e de desenvolvimento territorial. A imposição geográfica decorre da configuração pouco comum de bacias hidrográficas que drenam predominantemente para o interior e não para o litoral, com a concentração populacional próxima, mas não junto ao litoral. Tal concentração fica justamente nas cabeceiras dos rios, onde estes têm menor disponibilidade hídrica, seja para abastecimento e atendimento a demandas intensas, seja para a diluição de efluentes.

O processo histórico fez com que o uso e a ocupação do solo transpusessem a Serra do Mar para se concentrar no Planalto Paulista. O interior foi uma fronteira agrícola amplamente desmatada, sem critério de preservação ambiental e mesmo sem preservação de matas ciliares capazes de absorver as cargas difusas que decorrem dos usos agrícolas intensivos em água, fertilizantes e defensivos agrícolas. Pior, o crescimento urbano no Planalto Paulista – junto às cabeceiras do rio Tietê – foi tão intenso, que o contingente populacional envolve demandas que implicam transferências de vazões significativas de outras bacias hidrográficas, gerando conflitos quantitativos evidentes. E o relativo atraso da infraestrutura de coleta e tratamento de esgotos leva os rios a transportarem cargas remanescentes de poluentes muito elevadas, criando conflitos também qualitativos.

Ao mesmo tempo, a engenharia fez com que a Serra do Mar, outrora um enorme obstáculo a ser vencido, se tornasse um importante ativo de geração de energia por interferência antrópica inédita no mundo, revertendo-se um rio e elevando-o três dezenas de metros em enormes elevatórias para aproveitar os 718 metros de desnível na Serra, a assim gerar uma quantidade enorme de energia.

Novamente o atraso da infraestrutura sanitária condenou o esquema, pois a poluição dos corpos d'água não permite a continuidade do bombeamento, por vontade do povo – governança traduzida na própria Constituição estadual.

Mas o desenvolvimento do estado de São Paulo foi socialmente desigual: atraiu imigrantes de todas as origens – primeiro estrangeiros qualificados, depois brasileiros não qualificados, antigos trabalhadores rurais buscando oportunidades nas cidades, que formaram uma coorte mais vulnerável, por vezes sujeita às vicissitudes do mercado imobiliário, buscando terra barata nas periferias das cidades que muitas vezes se confundem com seus mananciais, sem qualquer planejamento urbano-territorial. Tal processo criou um passivo socioambiental sem precedentes, traduzido na subnormalidade habitacional que impede o saneamento adequado, pressiona os recursos hídricos e impede seus usos mais nobres. Criou-se um círculo vicioso.

Transmutar o vício em virtude parece ser a mais alta missão do sistema de gerenciamento dos recursos hídricos paulistas. Com um arcabouço jurídico institucional robusto, instituições e entidades fortes e estabelecidas há décadas e em constante evolução, atuando na gestão, no monitoramento e na organização de ações para tentar transformar o círculo vicioso em outro novamente virtuoso, acumulou-

se uma experiência e uma capacidade cognitiva invejável, com estruturas de colegiados – Comitês de Bacia – em diferentes estágios de estruturação e capacidade de atuação na gestão e preservação dos recursos hídricos.

As disponibilidades hídricas mal distribuídas – pouca água onde há muita gente (e vice versa) e os passivos de qualidade geram conflitos de difícil solução, e demandam pesados investimentos para sua reversão. A despeito de razoável sucesso na aplicação de todos os instrumentos de gestão previstos nas políticas federal e estadual de recursos hídricos, os passivos demandam muito mais investimento para seu equacionamento, tornando a gestão de recursos hídricos refém de agentes setoriais de saneamento, os quais, por sua vez, não logram sucesso como almejado, em parte, por conta da subnormalidade habitacional que decorre das primeiras voltas do círculo vicioso, realimentando o vício, e não mais a virtude. E não basta gerir os conflitos – há que se gerir os aspectos de criticidade e escassez quantitativa e qualitativa.

Este será cada vez mais um cenário de incertezas. As mudanças climáticas podem estar alterando os regimes de chuvas, e os eventos extremos – cheias causando inundações severas e secas causando o colapso de sistemas de abastecimento de grande porte – podem se tornar uma realidade frequente. Temas como sustentabilidade, governança, adaptação e resiliência passam a fazer parte das discussões onde antes só se pensavam em obras para atender (e gerar) crescimento econômico.

Há incertezas econômicas, especulação pelo uso da terra, conflitos pelo uso da água. Mas há clara tendência de saturação do crescimento populacional, o que pode se tornar um bônus de alívio nas pressões quantitativas. Mas isso ainda depende de diminuir substancialmente os elevados índices de perdas dos sistemas de abastecimento de água da maioria das cidades paulistas.

Há lacunas de conhecimento nas cargas industriais, nos coeficientes de exportação de cargas difusas de origem agrícola, na efetividade dos sistemas tradicionais de saneamento em metrópoles que transformam suas várzeas em avenidas e deixam seus fundos de vale serem invadidos por comunidades informais.

Não há informações precisas sobre o uso de água subterrânea, muitas vezes informal, sem o devido registro ou outorga, tornando a ação do gestor mais desafiante. Desconhecessem-se as disponibilidades hídricas subterrâneas efetivas, os contingentes de população flutuante e não se acompanha com a devida atenção o contingente de pessoas em habitação subnormal, onde o saneamento convencional não consegue ser efetivo.

Mas há avanços no uso de conceitos de balanço hídrico quantitativo e qualitativo, metodologias inovadoras provendo subsídios para a tomada de decisões. Há projeções de uso e cobertura da terra e há a identificação de temas críticos para a gestão de recursos hídricos. É possível associar a ausência de vegetação, sacrificada para o desenvolvimento urbano e para a produção agrícola, a efeitos de erosão, com perdas de solos e assoreamento de corpos hídricos.

Há uma quase universalização do abastecimento de água, mas com perdas substanciais; busca-se a universalização da coleta e do tratamento de esgotos, mas sabe-se que há limitações urbanas que impedem o pleno sucesso das soluções tradicionais. Testam-se soluções não convencionais, como coleta em tempo seco, tratamento direto nos corpos d'água etc. É importante continuar investindo pesadamente no setor, para o benefício de toda a sociedade.

Observa-se evolução substancial na eliminação de "lixões" como foco de poluição, mas surgem dúvidas quanto à longevidade dos aterros sanitários, quanto à adequação do transbordo necessário com o uso de aterros regionais, e acompanha-se o insucesso mundial em mudar o paradigma da geração + disposição final em aterros ao invés de consumir com consciência, reduzir, reusar, reciclar – não gerar lixo ao invés de gerá-lo e tratá-lo.

O pouco que se planeja de manejo de águas pluviais urbanas encontra dificuldades de implementação; avança-se em medidas estruturais e corretivas, mas não há sucesso em reverter a dinâmica de uso voraz e por vezes predatório do território, sem planejamento ou cuidado com a sustentabilidade ou uma

manutenção mínima de permeabilidade que impeça a intensificação do escoamento superficial muito maiores do que o razoável.

Assim, as questões de saneamento parecem claras:

- Alavancar oportunidades e mitigar riscos decorrentes do cenário que se consolidará com o novo Marco Legal do Saneamento Básico;
- Reduzir substancialmente as perdas nos sistemas de abastecimento de água, proteger e recuperar mananciais estratégicos, planejar as ações com razoabilidade para não perder segurança hídrica;
- Universalizar a cobertura por sistemas efetivos de coleta, afastamento e tratamento de esgotos, atingindo áreas não alcançáveis com soluções tradicionais com técnicas inovadoras, pensando em contribuir para reduzir o passivo habitacional urbano;
- Finalizar a erradicação de "lixões", mas assegurar que continuará havendo oferta de áreas de disposição em todas as regiões do estado, e que o transbordo não se torne um novo passivo, além de incentivar a não geração e o tratamento adequado do resíduo hoje aterrado ou sequer coletado de forma sanitariamente adequada em vários locais, que surgem flutuando nos rios nos eventos de chuvas mais intensas.
- Consolidar a agenda de manejo de águas pluviais em municípios e em aglomerações urbanas de forma cooperativo, atrelando-o ao planejamento urbano e metropolitano – dar espaço aos rios, respeitar as águas, e adotar medidas não estruturais e sistemas de gestão criativos e inovadores.

Mas não é só o saneamento básico que afeta a gestão de recursos hídricos.

A interface mal sucedida com o planejamento urbano, urbanismo, especulação imobiliária, dinâmicas de gentrificação e outros fatores, aumenta as pressões sobre os mananciais, compromete a qualidade dos recursos, degrada o meio ambiente e afeta a saúde pública da população.

A própria Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas pode alavancar a importância da água como insumo vital a praticamente todas as atividades humanas, mas as metas associadas aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável parecem mais norteadores do que compromissos plenamente atingíveis sem conflitos internos, demandando uma cuidadosa leitura das condições locais.

As ações em saneamento podem melhorar vários dos indicadores de qualidade água, mas não são garantia de sucesso em sistemas complexos como são as áreas urbanas e rurais paulistas. É necessário avançar em sistemas de tratamento, renovar tecnologias e substituir ativos já amortizados, e eventualmente defasados em tecnologia.

Há que aumentar o conhecimento das águas subterrâneas, de modo a permitir considerá-las nos cálculos de balanço hídrico – inclusive com possíveis perdas de poços no Leste do estado se os índices de perdas em área urbana impermeáveis (onde o aquífero não recarrega) forem efetivamente reduzidos.

Manter metodologias de cálculo de balanço hídrico com paradigmas do balanço em fluxo, seja por UGRHI, SubUGRHI ou por ottobacias, tende a prover resultados melhores do que as formas simplificadas de balanços hídricos estáticos.

Continuar a mediar conflitos entre usuários nas UGRHIs é tarefa dos CBHS, ao passo que mediar conflitos entre CBHs é tarefa do CRH, e mediar conflitos com outros estados é tarefa da ANA. Continuar agindo na direção que o sistema de gestão vem atuando facilitará com que os conflitos se administrem, mas atuar com planejamento e com os demais instrumentos de gestão para evitar novos conflitos tende a ser mais criativo do que lidar com conflitos futuros que nem ainda se prenunciam.

É necessário fortalecer os planos de recursos hídricos. Os PBHs não devem ser uma formalidade de acesso aos recursos do FEHIDRO, mas a expressão das preocupações locais e regionais, o fulcro de legitimação de ações, mas, acima de tudo, devem ser instrumentos de gestão. Devem estabelecer metas e organizar os esforços de atingi-las.

Há que se repensar o enquadramento não como simples meta ou regra, mas como instrumento de gestão, considerando a situação dos rios, seus usos atuais e os desejados para o futuro, e uma visão realista de

como atingir a qualidade almejada, compatível com os usos pretendidos, considerando a escassez de recursos para despoluição total e imediata dos rios.

A outorga deve ser um instrumento de atendimento das demandas atuais e de reserva estratégica para o atendimento das demandas futuras, considerando a água como um bem público, como um recurso renovável, mas finito e eventualmente escasso, além de fugidio, que flui quase sempre sem controle preciso no espaço e no tempo.

A cobrança pelo uso da água deve ser fortalecida, deve ser integrada aos mecanismos e sistemas de outorga, e deve incluir a regulamentação da cobrança pelo uso da água em áreas rurais – maiores demandantes do estado de São Paulo. Além disso, há que se conscientizar usuários, que confundem a cobrança com mais uma simples taxa ou imposto, e não como um mecanismo usuário-pagador fundamental para garantir a sustentabilidade dos sistemas de gestão dos recursos hídricos.

Os sistemas de informações de recursos hídricos devem subsidiar tomadas de decisão, fomentar a articulação interinstitucional e a obtenção de recursos humanos e materiais. Dependem de infraestrutura computacional que precisa ser assegurada com manutenção e capacitação constantes, bem como com atualização tecnológica frequente.

Tudo isso deve desaguar na direção de ações de aumento da sustentabilidade, incluindo o incentivo à recuperação de cobertura vegetal, preservando os remanescentes e ampliando áreas vegetadas, expandindo matas ciliares de simples nesgas que cerquem os rios, combatendo a erosão e o assoreamento, que parecem subjazer vários dos os elementos do círculo vicioso que, junto com a urbanização desenfreada em outras áreas do estado, hoje pressiona os próprios mananciais em deterioração, precisa ser revertido.

A água não precisa apenas ser recurso preservado, mas precisa ser reconhecida e valorizada como elemento fundamental de sustentabilidade e governança para a reversão dos passivos de vulnerabilidade social e de uso e ocupação do solo inadequados e danosos à segurança hídrica comunitária e à vida em sociedade.

Implementar as ações do Plano de Ação e do Programa de Investimentos (PA/PI) nos ciclos de curto prazo (2020-2023, já validado e legalizado), de médio prazo (2024-2027, proposto pelo PERH) e longo prazo (2028 em diante, ainda esboçado, mas demandando redimensionamento e maior detalhamento no futuro – inclusive à luz dos resultados da implementação dos PA/PIs dos períodos e ciclos de planejamento mais imediatos), é o caminho para mudar os paradigmas atuais.

Se o círculo vicioso é antrópico, o círculo virtuoso também há de sê-lo.