



RESUMO EXECUTIVO

JANEIRO DE 2019



PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ



RESUMO EXECUTIVO

JANEIRO DE 2019





Rio Juqueri - Mairipora, SP
Foto de Rovena Rosa/Agência Brasil



**Fundação Agência da Bacia
Hidrográfica do Alto Tietê – FABHAT**

Rua Boa Vista, 84 - 6º andar

Centro - CEP 01014-000

São Paulo - SP

Fone: (11) 3106 6850

comiteat@sp.gov.br

www.sigrh.sp.gov.br



DIRETORIA DO CBH-AT (Gestão 2017-2019)

PRESIDENTE

José Auricchio Júnior

VICE-PRESIDENTE

José Francisco de Assis Ramalho Além

SECRETÁRIO

Ricardo Daruiz Borsari (*de março de 2017 a maio de 2018*)

Luiz Fernando Carneseca (*a partir de junho de 2018*)

GRUPO DE TRABALHO PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ-GT – PBHAT (Gestão 2017-2019)

Amauri Pollachi

APU e Coordenador da Câmara Técnica de Planejamento e Articulação – CTPA

Josué Marcos Barranco

DAEE e Coordenador da Câmara Técnica de Gestão de Investimentos – CTGI

Lilian Barrella Peres

CETESB e Coordenadora da Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico – CTMH

Francisca Adalgisa da Silva

APU e Coordenadora da Câmara Técnica de Educação Ambiental – CTEA

Marta Emerich – **CETESB**

Vera Helena Reis Martins – **DAEE**

Silene Cristina Baptistelli – **SABESP**

Hélio Rubens Figueiredo – **SABESP**

Márcia Maria do Nascimento – **SMA**

Letícia Roberta Trombeta – **EMPLASA**

Daniel Jesus de Lima – **EMAE**

Hiroaki Makibara – **SSRH**

Márcio da Silva Queiroz – **SSRH**

Bruno Cordeiro Leonel – **CIESP**

Jorge Luiz Silva Rocco – **FIESP**

José Luiz Albuquerque Filho – **IPT**

Mônica Therezinha Bartié Rossi – **CDHU**



REPRESENTANTES DO COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ – CBH-AT (Gestão 2017-2019)

Representantes das Câmaras Técnicas (CTs) do CBH-AT (Gestão 2017-2019)

- CT de Planejamento e Articulação (CTPA)
- CT de Gestão de Investimentos (CTGI)
- CT de Monitoramento Hidrológico (CTMH)
- CT de Educação Ambiental (CTEA)

DIRETORIA DA FUNDAÇÃO AGÊNCIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ – FABHAT

Hélio César Suleiman

EQUIPE TÉCNICA DA FABHAT

Ana Sedlacek

Beatriz Gonçalves Vilerá

Fernanda Del Sole

Mayara Aboud Trivinho

Shirley Salles Emilio

Tania de Melo Valente

Valburg de Sousa Santos Júnior



ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO

Consórcio COBRAPE-JNS

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Alceu Guerios Bittencourt
Nelson L. R. Nucci

DIREÇÃO GERAL

Carlos Alberto Amaral Oliveira Pereira
Nelson L. R. Nucci

COORDENAÇÃO GERAL

Luiz Henrique Werneck
Elton Pinho
Priscilla Melleiro Piagentini

EQUIPE TÉCNICA

Alcisfran Mariano Malta
Alessandra Piovan Ribeiro Teixeira
Alex Cordeiro Brito
Bruno Mendes Feitosa da Silva
Camila Gonçalves di Loreto
Carolina Harue Nakamura
Claudio Evaldo de Sousa Junior
David Ávila Almeida
Elise Vieira Ramos
Fatima Murad
Isabel Camarero Pinto
Jane Cristina Caparica Ferreira
José Antonio Oliveira de Jesus
Juliana Rodrigues Pereira Innecco
Kelvin Jun Tanaka
Luis Otavio Kaneiوشي M. Imagiire
Luis Eduardo G. Grisotto
Marcia Ikezaki
Mitsuyoshi Takiishi
Otavio Armando Ferrari
Ramon Velloso de Oliveira
Raphael Benassi Cantú de Godoi
Raphael de Andrade Martins
Raul Felix
Renato Augusto Dias Machado
Ricardo Tierno
Sávio Mourão Henrique
Wagner Jorge Nogueira



ESPECIALISTAS QUE PARTICIPARAM DAS OFICINAS TÉCNICAS

Eneida Salati (*Mudanças Climáticas*)
Heitor Collet (*Macrodrenagem Urbana*)
João Jorge da Costa (*Macrodrenagem Urbana*)
José Carlos Mierzwa (*Reúso da Água*)
Kurt J. Stuemmer (*Resíduos Sólidos*)
Lincoln Muniz Alves (*Mudanças Climáticas*)
Mateus Delatim Simonato (*Águas Subterrâneas*)
Ricardo Hirata (*Águas Subterrâneas*)
Rovena Maria Carvalho Negreiros (*Socioeconomia e Uso e Ocupação do Solo*)
Teresa Cristina Lampoglia (*Esgotamento Sanitário*)

PREFÁCIO

“A água é a seiva do nosso planeta. Ela é a condição essencial de vida de todo ser vegetal, animal ou humano. Sem ela não poderíamos conceber como são a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura. O direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado do Art. 3º da Declaração dos Direitos Humanos”.

(ONU, Declaração Universal dos Direitos da Água, 1992, Art. 2º)

Água: bem comum para ser preservado e gerido como o mais essencial insumo para todos os seres vivos. Cuidar da política pública da água requer percepção da sua profunda inserção nos processos e sistemas que entrelaçam a natureza e a humanidade. Cuidar do planejamento da gestão da água é, também, buscar a solidariedade e o consenso em razão de sua distribuição naturalmente desigual.

No Brasil, a Constituição e a Declaração da ONU formam a base jurídica-política para a gestão das águas, com fundamento na acessibilidade e na universalidade, onde o planejar para o uso e o futuro das águas de uma bacia hidrográfica requer elaboração – de forma participativa – de seu Plano de Bacia.

Tal como na escala nacional, o planejamento a partir da escala regional da bacia hidrográfica é elemento-chave no arcabouço institucional da Política Estadual de Recursos Hídricos, no qual se depositam as expectativas dos atores governamentais e da sociedade civil para orientar, durante seu horizonte de tempo, a gestão dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos para seus múltiplos usos de forma equilibrada, sustentável e resiliente.

Das vinte e duas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo, a do Alto Tietê é, sem dúvida, a de maior complexidade em razão de suas características demográficas, socioeconômicas e naturais. Quase totalmente inserida na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, com mais de 20 milhões de habitantes e 15% do PIB nacional, exhibe condição extrema-

mente crítica quanto à disponibilidade hídrica e à qualidade de seus rios.

Apesar da legislação para protegê-los, seus mananciais interiores enfrentam aguda degradação pela expansão insurgente da cidade, motivada pela desigualdade social, principalmente. O desenvolvimento econômico e imobiliário das cidades do Alto Tietê apresenta-se pleno em contradições urbanas e conflitos de interesses no uso do solo, no acesso à moradia, na implantação de infraestruturas, na mobilidade e no uso das águas, expressões vivas da ausência de integração de políticas públicas e da redução da crença no planejamento urbano.

Nesse cenário, dirigir a política de recursos hídricos exige que se aponte para um rumo a ser alcançado percorrendo-se caminhos consistentes. Esse pensar rumo ao futuro de nossas águas está no Plano de Bacia do Alto Tietê, aprovado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica – CBH-AT em abril de 2018.

O Plano é resultado de intenso trabalho executado sob a administração da Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – FABHAT e o acompanhamento do Grupo de Trabalho constituído especialmente para esse fim. Ele contém um conjunto de informações, dados e indicadores de inédita abrangência e qualidade, agrupados em diagnóstico, prognóstico e plano de ações. Abrange o planejamento até 2045, com propostas de intervenções mais detalhadas para os quadriênios até 2027. Inegavelmente, é um documento referencial valioso para a pesquisa e o planejamento aplicados às águas do Alto Tietê, bem como para as políticas públicas urbanas, de meio ambiente e de desenvolvimento na RMSP.

O produto aqui apresentado é resultado de alguns elementos vitais de percurso: o arranjo institucional para acompanhamento da elaboração do Plano; a esmerada preparação preliminar para identificar fontes de dados e referências; as críticas técnicas fundamentadas; as seis oficinas técnicas abertas; e, a audiência pública. A esperada transparência para um documento dessa magnitude está assegurada com a disponibilização integral ao público dos do-



cumentos parciais e do banco de dados no sítio do CBH-AT, oferecendo bases para que os atores das políticas públicas no território do Alto Tietê se apropriem desse conhecimento e impulsionem a vontade social para sua implementação.

Embora a parcela de atuação direta do CBH-AT sobre as ações planejadas restrinja-se à indicação de projetos financiados pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO, a implementação do Plano exigirá permanente atenção à intrínseca responsabilidade do Comitê para monitorá-lo, avaliá-lo, se necessário, ajustá-lo.

Nesse sentido, o Plano da Bacia 2018 é vigoroso instrumento para que o Comitê do Alto Tietê cumpra seu mais nobre papel institucional: ser o espaço colaborativo de diálogo, mediação de conflitos e construção de pactos entre Sociedade Civil e entes do Estado e dos Municípios sobre os recursos hídricos e sua integração com as políticas públicas.

A governança hídrica do Alto Tietê demanda uma agenda inovadora de atuação e integração das diferentes interfaces num quadro de variabilidade climática em que se intensificam eventos extremos de secas e de cheias. Para tanto, inegavelmente, é preciso vontade política do Colegiado para ampliar os canais de participação e diálogo com atores importantes, bem como promover os mecanismos para alcançar objetivos compartilhados e integrados a outras políticas públicas.

Grande importadora de águas vizinhas, a Bacia do Alto Tietê deve adotar novos paradigmas, articulando ações que efetivamente recuperem a qualidade de seus rios, preservem seus mananciais, reduzam demandas e desperdícios e promovam a distribuição equitativa das águas.

Este é um tempo marcado pelas incertezas na relação entre o humano e o natural. As mudanças climáticas globais afetam os regimes hídricos regionais e locais até então conhecidos: a ausência ou o excesso de chuvas ocorrem em frequência e intensidade cada vez mais elevadas. As soluções tradicionais de infraestrutura podem ser inócuas ante o ineditismo desse contexto.

Este é um tempo excepcional também para a análise crítica dos modelos de exploração sobre os recursos naturais, revertendo as dramáticas tendências de promoção do desenvolvimento suportadas pela tecnologia que aprofundam a degradação e a desigualdade de acesso aos bens comuns. Soluções inovadoras de políticas públicas associadas à governança ambiental integrada podem promover a resiliência dos centros urbanos e a reversão das desigualdades.

Para enfrentar esses desafios, a gestão das águas da metrópole de São Paulo agora dispõe do novo Plano de Bacia do Alto Tietê. É um magnífico plano de viagem em direção ao nosso objetivo maior de compartilharmos um ambiente equilibrado, acessível e justo. Sigamos nessa jornada, como o mítico Ulisses celebrado em “Ítaca” por Constantino Kaváfis:

*Se partires um dia rumo à Ítaca,
Faz votos de que o caminho seja longo,
Repleto de aventuras, repleto de saber (...)*

Amauri Pollachi

Coordenador da Câmara Técnica de Planejamento e Articulação do CBH-AT e do Grupo de Trabalho do Plano de Bacia.



APRESENTAÇÃO

Os Planos de Recursos Hídricos são instrumentos importantes para a evolução da gestão integrada das bacias hidrográficas. Permitem uma visão geral da problemática da água em suas várias dimensões e, principalmente, em sua complexidade intrínseca a esse recurso natural tão disputado.

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (BAT) é um caso bastante expressivo de uma bacia de alta importância regional e nacional, cujo nível de criticidade e complexidade preocupa os gestores e tem forte potencial de impacto sobre a população e a sustentabilidade econômica da região. Aqui, o Plano exerce múltiplas funções, desde a oportunidade do diagnóstico integrado, até a demonstração dos elevados níveis de investimento que são requeridos para a manutenção de condições hídricas mínimas para a sustentação da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). A forte dependência das bacias vizinhas e o percentual de área a ser cuidada para a proteção dos mananciais são obstáculos e oportunidades para a evolução da gestão.

Este é o terceiro Plano de Bacia Hidrográfica desenvolvido para a BAT e mostra as diversas dimensões da criticidade da região, com sua variação regional e temática. Todos os temas escolhidos são críticos na Bacia: segurança hídrica, qualidade da água, uso e ocupação do solo e o sistema e instrumentos de gestão.

Muito se evoluiu nas últimas duas décadas, mas as demandas da Bacia continuam muito grandes e muito difíceis. O adensamento populacional, a distribuição de renda desigual, a situação geográfica de cabeceira, os múltiplos atores envolvidos e sua assimetria em termos de capacidade de investimento e poder de decisão, tudo isso transforma a BAT num caso de elevado interesse, mas de difícil gestão.

Este Plano, novamente, cumpre sua missão de apontar os problemas e, também, apontar os caminhos. É correta a interpretação aqui colocada de separar as ações que estão na capacidade e obrigação dos gestores de serem produzidas a partir dos investimentos do FEHIDRO e as ações que são obrigação e dever dos múltiplos atores que aqui operam.

É preciso investir no fortalecimento institucional, principalmente no que se refere à aplicação correta e eficiente dos instrumentos de gestão, de maneira que se possa produzir uma base de decisão que auxilie aqueles atores que devem atuar nas ações setoriais a investirem de forma inteligente e eficiente. A gestão compartilhada com os municípios, obrigatória face à importância da melhoria na gestão do uso do solo, exige uma articulação que somente o fortalecimento institucional poderá trazer.

Lembro aqui que, já no primeiro Plano, concluído em 2003, e que teve a honra de ter entre seus mentores o Eng. Flavio Terra Barth, ele insistia com muita propriedade que os recursos do FEHIDRO não eram suficientes para as ações estruturais e que deveriam, então, ser “aplicados na melhoria da qualidade da decisão”.

Este instrumento ora apresentado certamente contribuirá para o desejo do Eng. Flavio Barth: vamos melhorar a qualidade da decisão como meio para se atingir a sustentabilidade hídrica da Bacia do Alto Tietê.



Mônica Porto

Chefe do Departamento de
Engenharia Hidráulica e Ambiental da
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo



Vista Aérea do Centro de São Paulo
Foto de José Cordeiro/SPTuris.com.br
Imagem Internet

SUMÁRIO

PREFÁCIO	iii
APRESENTAÇÃO	v
INTRODUÇÃO	1
1 ORGANIZAÇÃO DO PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA	3
DO ALTO TIETÊ 2018	
2 CARACTERIZAÇÃO DA UGRHI-06	7
3 DEMANDAS, DISPONIBILIDADES E BALANÇO HÍDRICO	17
4 ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO	33
SANITÁRIO E QUALIDADE DAS ÁGUAS	
5 DRENAGEM URBANA E RESÍDUOS SÓLIDOS	53
6 INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	67
7 ÁREAS CRÍTICAS E PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO	71
8 PLANO DE AÇÃO E DE INVESTIMENTOS	77
9 ESTRATÉGIA DE VIABILIZAÇÃO E AVALIAÇÃO	85
DOS RESULTADOS DO PLANO	
10 CONCLUSÕES	89





Córrego Guaratuba, SP
Foto de Edson Lopes Jr.
saopaulo.sp.gov.br

INTRODUÇÃO

A Bacia do Alto Tietê (BAT), que coincide em grande parte com a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), compreende uma área de notória complexidade, o que faz da gestão do território e dos recursos hídricos um desafio permanente. Abriga cerca de 21 milhões de habitantes, inseridos em 5.775,12 km², com mais de 50% dessa área ocupada por áreas de proteção de mananciais.

A BAT está localizada em região de cabeceiras, na qual a disponibilidade hídrica é naturalmente reduzida. Além disso, a segurança hídrica da região é continuamente comprometida pela associação entre as baixas disponibilidades hídricas, as elevadas demandas pelo uso da água e a poluição hídrica. Nesse âmbito, a crise hídrica observada entre 2013 e 2015 trouxe ensinamentos valiosos sobre a importância da adoção de ações para a gestão de recursos hídricos, integradas a outras políticas públicas, ainda mais em um cenário em que os eventos extremos de secas e de cheias vêm se intensificando em decorrência das mudanças climáticas.

Alguns acontecimentos posteriores à publicação da versão anterior do Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PBH-AT, 2009) destacam a importância da atualização do PBH, iniciada em 2017: (i) a publicação do Censo IBGE 2010, que indicou uma taxa de crescimento para a BAT menor que a esperada; (ii) a conclusão do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista (DAEE, 2013), que trouxe um leque de arranjos e esquemas hidráulicos para garantir a segurança hídrica da região; (iii) a publicação do Plano Diretor de Macrodrenagem da BAT – PDMAT 3 (DAEE, 2014), que reuniu ações estruturais e não estruturais para minimizar os problemas relacionados a inundações e enchentes na BAT; (iv) a publicação de leis específicas para mananciais como Billings (2009), Alto Tietê Cabeceiras (2015), Alto Juquery (2015) e Alto Cotia (2017), além da realização de estudos de elaboração de leis específicas para outros mananciais de interesse para a BAT; (v) a aplicação, na BAT, da cobrança pelo uso de recursos hídricos e, com ela, a possibilidade de ampliar os recursos para financiar ações envolven-

do a gestão dos recursos hídricos; (vi) a renovação da outorga do Sistema Cantareira, que trouxe novas regras para alocação da água na bacia; e, (vii) a ocorrência de eventos extremos como, por exemplo, as cheias de 2009 e, no período 2013-2015, a crise de escassez hídrica.

Este PBH-AT (2018) foi atualizado com base: na Deliberação CRH nº 146, de 11 de dezembro de 2012, que aprovou os critérios, os prazos e os procedimentos para a elaboração do Plano; na Deliberação CRH nº 188, de 09 de novembro de 2016, que estabeleceu o formato e o cronograma de entrega dos Planos de Bacia Hidrográfica, além de estabelecer os indicadores de distribuição dos recursos financeiros do FEHIDRO; e, na Deliberação CRH “AD REFERENDUM” nº 211, de 18 de dezembro de 2017, que estabeleceu novos prazos para aprovação e entrega dos Planos de Bacia Hidrográfica pelos Comitês de Bacia Hidrográfica.

Além destas normativas, o PBH-AT (2018) foi atualizado com base no Termo de Referência que orientou sua execução e, também, com o apoio de reuniões realizadas junto à Fundação Agência de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FABHAT) e ao Grupo de Trabalho de Acompanhamento da elaboração do Plano (GT-PBH-AT 2017), formado por representantes de diversas instituições com responsabilidades na gestão dos recursos hídricos na BAT.

A atualização do PBH-AT (2018) contou com a realização de 5 (cinco) Oficinas Técnicas, que ocorreram entre fevereiro e março de 2018, e que abordaram temas considerados críticos para a BAT: Socioeconomia e Uso e Ocupação do Solo; Qualidade da Água, Esgotamento Sanitário e Resíduos Sólidos; Balanço Hídrico e Mudanças Climáticas; Demandas *versus* Disponibilidades; e, Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Em 5 de abril de 2018, a atualização do PBH-AT (2018) foi apresentada e discutida na Câmara Técnica de Planejamento e Articulação (CTPA) em conjunto com outras Câmaras Técnicas: Monitoramento Hidrológico (CTMH); Gestão de Investimentos (CTGI); Educação Ambiental (CTEA); e contou, ainda, com a participação de representantes



dos Subcomitês da BAT. Finalmente, em 12 de abril de 2018, foi realizada a Audiência Pública do PBH-AT (2018) em atendimento ao artigo 4º do Estatuto do CBH-AT. O PBH-AT (2018) foi aprovado mediante publicação da Deliberação CBH-AT nº 51, de 26 de abril de 2018.

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

Neste Resumo Executivo, o primeiro capítulo – **Organização do Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê 2018** – apresenta a estrutura metodológica para a elaboração do PBH-AT (2018) e o arranjo institucional que foi responsável pelo acompanhamento e a gestão da atualização do Plano.

O segundo capítulo – **Caracterização da UGRHI 06** – relaciona as principais características da BAT com relação à área de abrangência estudada, incluindo informações sobre a socioeconomia regional e o uso e ocupação do solo.

O terceiro capítulo – **Demandas, Disponibilidades e Balanço Hídrico** – destaca os cenários de planejamento estudados durante a etapa de prognóstico da atualização do PBH-AT (2018), apresentando as estimativas de disponibilidades de água e de demandas para os horizontes de planejamento e sua influência no Balanço Hídrico da BAT.

O quarto capítulo – **Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Qualidade das Águas** – identifica e analisa a situação atual e projetada para o atendimento de abastecimento de água e esgo-

tamento sanitário, e seus reflexos na qualidade das águas dos corpos hídricos da Bacia.

O quinto capítulo – **Drenagem Urbana e Resíduos Sólidos** – traz um panorama da gestão das águas pluviais e do manejo dos resíduos sólidos urbanos.

O sexto capítulo – **Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos** – indica as fragilidades e os desafios identificados no que diz respeito ao Sistema de Gestão de Recursos Hídricos e às propostas para o aprimoramento desses instrumentos.

O sétimo capítulo – **Áreas Críticas e Propostas de Intervenção** – identifica as principais criticidades da BAT relacionadas ao uso e ocupação do solo, às demandas e disponibilidades hídricas, à qualidade das águas, ao controle de fontes poluidoras, e à gestão de recursos hídricos. A definição das áreas críticas permitiu a identificação das prioridades e das propostas de intervenção.

O oitavo capítulo – **Plano de Ação e de Investimentos** – destaca as ações prioritárias a serem implementadas no quadriênio 2016-2019 e os recursos disponíveis para viabilizar essa implementação, bem como as demandas de investimentos estimadas para todo o horizonte de planejamento, com base nas propostas de intervenção identificadas na etapa de Prognóstico.

O nono capítulo – **Estratégias para a Viabilização e Avaliação dos Resultados do Plano** – reúne as ações a serem tomadas para o acompanhamento e monitoramento da execução das ações previstas no Plano.

O décimo capítulo – **Conclusões** – resume os resultados obtidos ao longo da atualização do PBH-AT destacando os principais desafios para o futuro da gestão de recursos hídricos na BAT.



1 | ORGANIZAÇÃO DO PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ 2018

É oportuno comentar, neste Resumo Executivo, alguns dos aspectos que nortearam a elaboração do PBH-AT (2018). O primeiro deles é o conhecimento que se tem sobre a BAT e a expressiva quantidade e qualidade dos estudos existentes sobre a região que foram elaborados após a publicação do PBH-AT (2009). Além do Plano Diretor da Macrometrópole Paulista e do Plano Diretor de Macrodrenagem da BAT, mencionados na introdução deste Resumo Executivo, podem ser destacados: o Plano Diretor de Esgotos da Região Metropolitana de São Paulo – PDE (SABESP, 2010); os Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental para as áreas de mananciais – PDPA (SSRH, 2018); o estudo denominado Estimativas Relativas à Precariedade Habitacional e ao Déficit Habitacional no Município de São Paulo (SEHAB, 2016); os estudos Governança Metropolitana na Região Metropolitana de São Paulo e o Plano de Ação da Macrometrópole Paulista, ambos publicados em 2014 (IPEA/EMPLASA); o Plano Integrado Regional – PIR (SABESP, 2017); o Plano Diretor de Abastecimento de Água – PDAA, em fase final de elaboração pela Sabesp; o Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas (ANA, 2017); além das Políticas e Planos de Adaptação às Mudanças Climáticas de âmbitos Nacional e Estadual. Esses documentos contribuíram para a dinâmica da elaboração do diagnóstico e dos prognósticos, facilitando as discussões relativas ao Plano de Ação.

Na esfera dos municípios, merece destaque o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (2014), além de planos setoriais municipais, tais como planos diretores de uso e ocupação do solo; de saneamento; de drenagem; de resíduos; de habitação; entre outros. Os municípios foram consultados para obtenção de dados atualizados, especialmente aqueles que possuem suas próprias operadoras de serviços de água e esgoto.

Um outro aspecto que merece ser destacado é a participação da FABHAT e de outras instituições setoriais na construção do Plano, mediante a criação do Grupo de Trabalho de Acompanhamento da Atualização do Plano - GT-PBH-AT (2017). Nesse GT, participaram representantes de diversas instituições

com responsabilidades na gestão de recursos hídricos na BAT: Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SSRH); Secretaria de Habitação do Estado de São Paulo (SH); Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB); Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp); Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE); Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. (EMAE); Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (CBH-AT); e, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo/Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP/CIESP).

Durante a atualização do Plano (julho/2017 a maio/2018), foram realizadas diversas reuniões com as instituições responsáveis pela gestão de recursos hídricos na BAT, que permitiram articular e integrar conhecimentos de uma maneira que as propostas do Plano se tornassem mais próximas à realidade da bacia, especialmente no que tange à sua exequibilidade. Além das reuniões, também foram realizadas oficinas técnicas que trataram de temas críticos para a BAT, relacionados ao diagnóstico e ao prognóstico do PBH-AT (2018). As oficinas contaram com a presença de especialistas da área de gestão de recursos hídricos, que puderam abordar questões importantes relacionadas ao uso e ocupação do solo, ao balanço hídrico e às mudanças climáticas, à qualidade das águas, ao saneamento básico e aos instrumentos de gestão de recursos hídricos. A realização dessas oficinas, abertas ao público, possibilitou a troca de conhecimentos e informações entre os participantes e contribuiu para o enriquecimento da estruturação do Plano de Ação.

A atualização do PBH-AT (2018) foi realizada em 6 etapas, identificadas na **Figura 1.1**. O índice remissivo do Relatório Final do PBH-AT (2018) é apresentado no **Box 01** adiante. A primeira etapa – **Plano de Trabalho** – consistiu no detalhamento da programação dos trabalhos. A segunda etapa – **Diagnóstico** – objetivou verificar a situação atual de aspectos físicos, ambientais e socioeconômicos da BAT.

No Diagnóstico, elaboraram-se os documentos denominados “**Anexos**”, que englobaram: (i) os diagnósticos individuais para os municípios que fazem



parte da Bacia; (ii) os resultados dos indicadores previstos na Deliberação CRH no 146/2012, conforme metodologia FPEIR (Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta); (iii) os estudos hidrológicos, a ava-

liação das disponibilidades hídricas e das garantias de atendimento às demandas da BAT; e, (iv) a identificação, registro e sistematização das informações sobre as estruturas hidráulicas existentes na BAT.

Figura 1.1 | Estrutura do PBH-AT (2018)



A terceira etapa – **Prognóstico** – compreendeu a identificação de projeções para demandas, qualidade das águas e infraestrutura sanitária, tendo em vista a definição de cenários de planejamento, além da descrição e proposições de melhorias no Sistema de Gestão de Recursos Hídricos e na aplicação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos na BAT. Essa etapa também envolveu a determinação das áreas críticas e a proposição de intervenções de curto, médio e longo prazos.

Na quarta etapa – **Consulta Pública e Oficinas Técnicas** – os resultados do diagnóstico e do prognóstico, bem como as propostas iniciais de intervenções, foram debatidos objetivando-se a consolidação do Plano de Ação.

Na quinta etapa – **Plano de Ação** – foram apresentadas as ações a serem implementadas no quadriênio 2016-2019, bem como a avaliação dos

recursos disponíveis para viabilizar essa implementação. Além disso, foram discutidos os montantes de investimentos previstos para todo o horizonte de planejamento do PBH-AT (2018), com base nas propostas de intervenção apontadas durante o Prognóstico.

A sexta e última etapa – **Banco de Dados e Website** – foi desenvolvida durante toda a atualização do Plano. O *website* concentrou as principais ferramentas de comunicação aplicadas aos trabalhos, tendo como principal objetivo a disponibilização de informações, documentos e produtos. O Banco de Dados foi estruturado em formato *MS Access*® para armazenar os dados coletados e consistidos, e foi dividido em 5 Blocos, de forma a organizar os diferentes tipos de informações utilizadas e produzidas durante a atualização do PBH-AT (2018), conforme ilustra a **Figura 1.1**.

Figura 1.2 | Estrutura do Banco de Dados do PBH-AT (2018)

BOX 01 – ÍNDICE DO RELATÓRIO FINAL DO PBH-AT (2018)

VOLUME I – DIAGNÓSTICO

1. Caracterização Geral da UGRHI 06
 2. Caracterização Física da UGRHI 06
 3. Disponibilidade de Recursos Hídricos
 4. Demandas por Recursos Hídricos
 5. Balanço: Demandas *versus* Disponibilidade
 6. Qualidade das Águas
 7. Saneamento Básico
 8. Gestão do Território e de Áreas Sujeitas a Gerenciamento Especial
 9. Avaliação do PBH-AT (2009)
 10. Síntese do Diagnóstico
- Referências Bibliográficas
Apêndice I – Manchas de Inundação
Apêndice II – Parques Urbanos e Parques Lineares na BAT

VOLUME II – PROGNÓSTICO

1. Planos, Programas, Projetos e Empreendimentos com Incidência na UGRHI 06
 2. Cenários de Planejamento
 3. Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia do Alto Tietê
 4. Áreas Críticas e Prioridades para Gestão dos Recursos Hídricos
 5. Propostas de Intervenção para Gestão dos Recursos Hídricos
- Referências Bibliográficas
Apêndice I – Atendimento dos sistemas produtores às zonas de demandas – ano base 2045
Apêndice II – Informações dos Planos de Saneamento dos municípios operados pela Sabesp
Apêndice III – Empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental
Apêndice IV – Planilha de ações: propostas de intervenção
Apêndice V – Fichas de ações: propostas de intervenção

VOLUME III – PLANO DE AÇÃO

1. Metas e Ações para Gestão dos Recursos Hídricos na UGRHI 06
2. Programa de Investimento
3. Balanço entre as Prioridades de Gestão e as Ações do PBH-AT
4. Arranjo Institucional para Implementação do PBH-AT
5. Sistemática de Acompanhamento e Monitoramento do PBH-AT

ANEXOS DO PBH-AT (2018)

1. Relatórios Municipais
2. Indicadores previstos na Deliberação CRH nº 146/2012
3. Estudos hidrológicos, avaliação das disponibilidades hídricas e das garantias de atendimento às demandas da BAT
4. Identificação e sistematização das informações sobre as estruturas hidráulicas existentes na BAT
5. Termo de Referência para atualização das informações sobre estruturas hidráulicas na BAT

Os arquivos digitais do PBH-AT (2018) estão disponíveis no *website*: www.sigrh.sp.gov.br





Vista da Represa do Rio Cachoeira – Sistema Cantareira em Piracaja, SP
Foto de Renato César Pereira/Futura Press/Estadão Conteúdo
G1.globo.com

2 | CARACTERIZAÇÃO DA UGRHI 06

A **Área de Abrangência** do presente Plano é a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 6 – Alto Tietê (UGRHI 06), umas das 22 UGRHIs do Estado de São Paulo, e corresponde integralmente à Bacia do Alto Tietê (BAT). Sua área de drenagem totaliza 5.775,12 km², estendendo-se desde as nascentes do Rio Tietê, no Parque Ecológico Nascentes do Tietê, localizado no município de Salesópolis, até a Barragem de Rasgão, em Pirapora do Bom Jesus. Possui extensão máxima de 148,26 km no sentido

Leste-Oeste, orientação predominante das linhas de drenagem.

Conforme disposto na **Tabela 2.1**, a BAT é dividida em seis sub-bacias de drenagem e possui uma disponibilidade hídrica superficial de 115,36 m³/s (vazão média). O **Mapa 2.1** ilustra a hidrografia e as sub-bacias que conformam a BAT, e identifica as principais estruturas hidráulicas existentes, destacando-se os reservatórios importantes para o controle de cheias e para a garantia dos usos múltiplos da água na bacia.

Tabela 2.1 | Sub-bacias da BAT e Disponibilidades Hídricas

Sub-bacias	Principais Reservatórios	Área (km ²)	Q _{95%} (m ³ /s)	Q _{médio} (m ³ /s)	População 2015 (hab.)*	Disponibilidade per capita (m ³ /hab/ano)
Billings - Tamanduateí	Reservatório Billings (Represas Rio Grande e Pedreira)	824,08	5,31	16,46	3.602.274	144,11
Cabeceiras	Reservatórios Paraitinga, Ponte Nova, Biritiba Mirim, Jundiá, Taiaçupeba e Ribeirão do Campo	1.859,24	11,98	37,14	3.878.105	302,01
Cotia - Guarapiranga	Reservatórios Guarapiranga, Pedro Beicht e da Graça	858,41	5,53	17,15	1.073.022	503,95
Juqueri - Cantareira	Reservatórios Paiva Castro e Águas Claras	848,71	5,47	16,95	548.616	974,52
Penha - Pinheiros	—	852,71	5,49	17,03	8.234.447	65,23
Pinheiros - Pirapora	Reservatórios de Pirapora e Edgard de Souza	531,97	3,43	10,63	2.922.340	114,67
Total		5.775,12	37,2	115,36	20.258.804	179,58

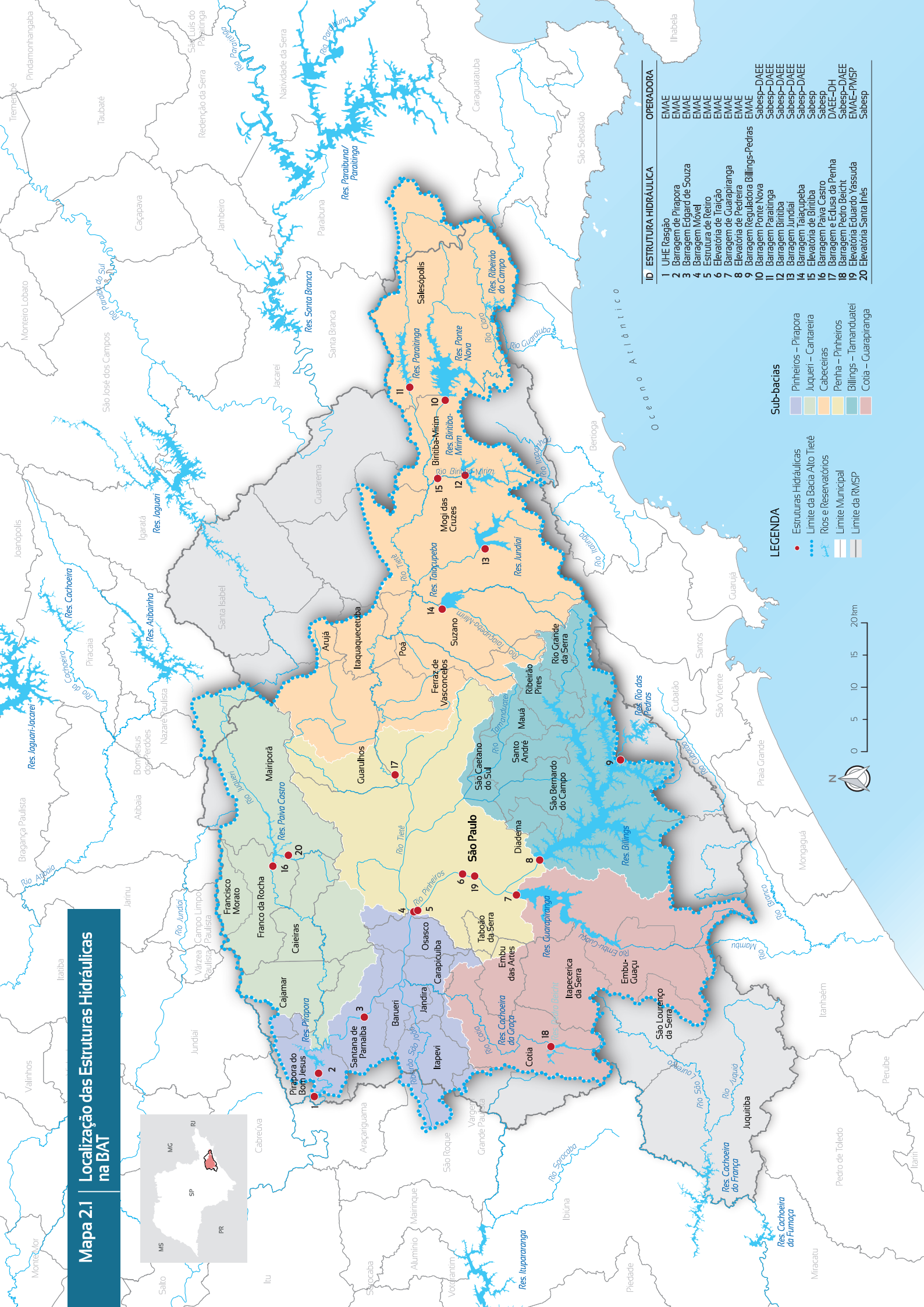
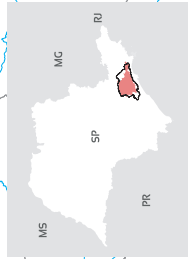
* População calculada com base na projeção SEADE para o ano de 2015, para os setores censitários efetivamente inseridos na BAT.

Vale ressaltar que a área da BAT neste estudo difere daquela definida para a UGRHI 06 disposta na Lei Estadual nº 16.337/2016 (5.868 km²), devido a diferenças metodológicas de mapeamento. O mapeamento utilizado neste Plano de Bacia, igual ao utilizado no PBH-AT (2009), foi feito de acordo com os limites hidrográficos da região, em escala 1:50.000, mais detalhada e precisa que aquela da Lei Estadual (1:1.000.000), o que justifica a diferença observada.

O **Mapa 2.2** apresenta os municípios que fazem parte da área de estudo. Ao todo, 40 municípios estão total ou parcialmente inseridos no território da BAT. Desses, 34 municípios possuem sedes na bacia; 2 não possuem sede na BAT, mas fazem parte do CBH-AT (Juquitiba e São Lourenço da Serra); e 4 não possuem sedes municipais na BAT e não fazem parte do CBH-AT (Vargem Grande Paulista, São Roque, Nazaré Paulista e Paraibuna). Dentre os



Mapa 2.1 Localização das Estruturas Hidráulicas na BAT



ID	ESTRUTURA HIDRÁULICA	OPERADORA
1	UHE Ração	EMAE
2	Barraagem de Pirapora	EMAE
3	Barraagem Edgard de Souza	EMAE
4	Barraagem Móvel	EMAE
5	Estrutura de Retiro	EMAE
6	Elevatória de Traição	EMAE
7	Barraagem de Guarapiranga	EMAE
8	Elevatória de Pedreira	EMAE
9	Barraagem Reguladora Billings-Pedras	Sabesp-DAEE
10	Barraagem Ponte Nova	Sabesp-DAEE
11	Barraagem Paraitinga	Sabesp-DAEE
12	Barraagem Biribitaba	Sabesp-DAEE
13	Barraagem Jundiá	Sabesp-DAEE
14	Barraagem Itaquapeba	Sabesp-DAEE
15	Elevatória de Biribitaba	Sabesp
16	Barraagem Paiva Castro	Sabesp
17	Barraagem e Eclusa da Penha	DAEE-DH
18	Barraagem Pedro Beicht	Sabesp-DAEE
19	Elevatória Eduardo Yassuda	EMAE-PMSP
20	Elevatória Santa Inês	Sabesp

Sub-bacias

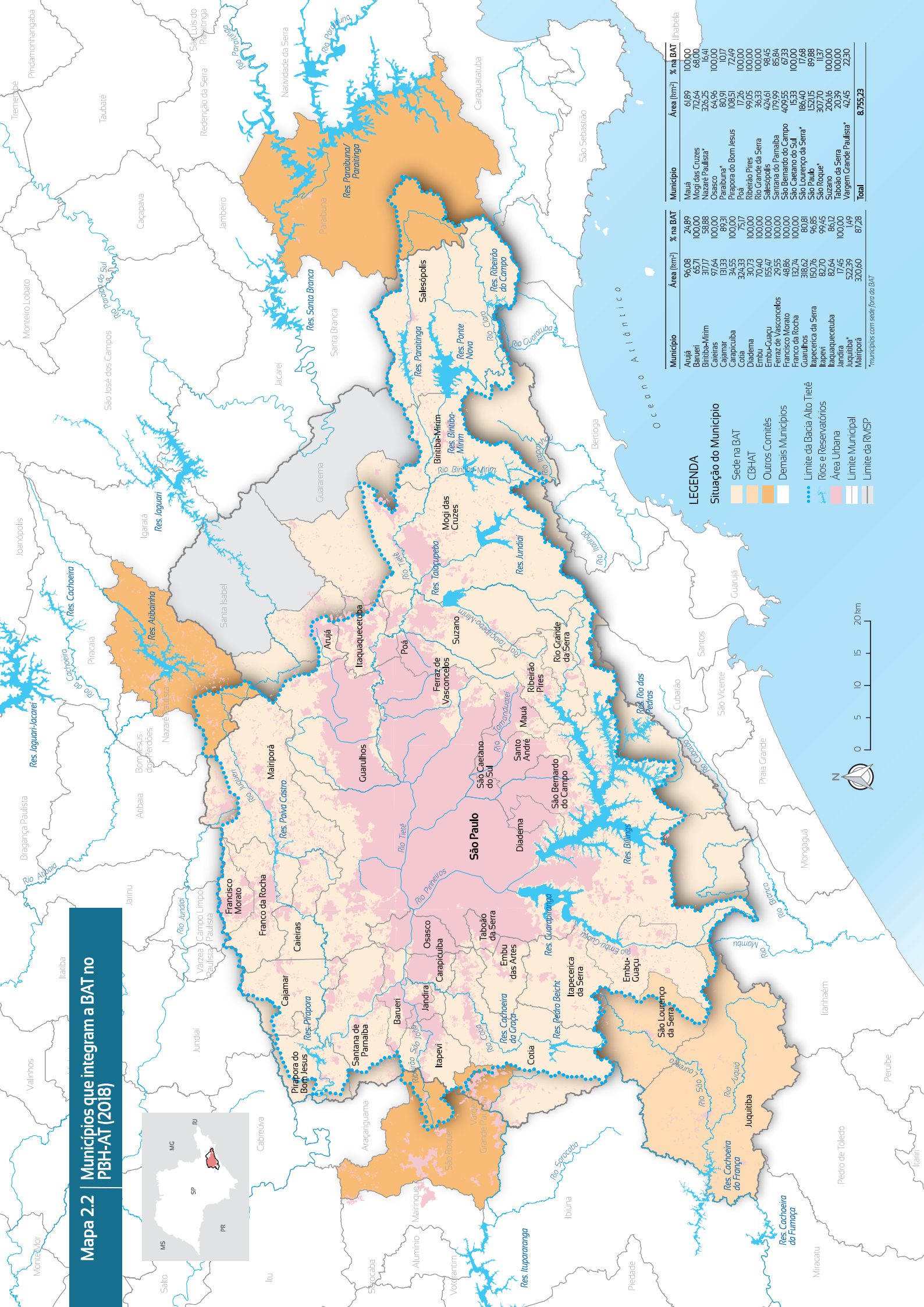
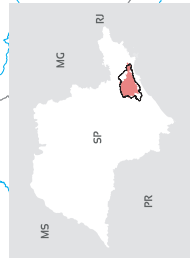
- Pinheiros – Pirapora
- Juqueri – Cantareira
- Cabeceiras
- Penha – Pinheiros
- Billings – Tamanduateí
- Cotia – Guarapiranga

LEGENDA

- Estruturas Hidráulicas
- Limite da Bacia Alto Tietê
- Rios e Reservatórios
- Limite Municipal
- Limite da RMSP



Mapa 2.2 Municípios que integram a BAT no PBH-AT (2018)



Município	Área (km²)	% na BAT
Maia	6189	100,00
Mogi das Cruzes	71264	68,00
Nazare Paulista*	32625	16,41
Osasco	6496	100,00
Parabuna*	8091	1017
Pirapora do Bom Jesus	10851	7249
Coita	4726	100,00
Ribeirão Pires	3405	100,00
Rio Grande da Serra	42633	100,00
Salesópolis	42041	85,84
São João do Campo	17939	409,55
São Caetano do Sul	1533	100,00
São Lourenço da Serra*	18640	17,68
São Paulo	152115	89,88
São Roque*	30770	1137
Suzano	20616	100,00
Taboão da Serra	20339	100,00
Vargem Grande Paulista*	4245	22,30
Total	8.755,23	

Município	Área (km²)	% na BAT
Avulá	9608	24,89
Barueri	6571	100,00
Britânia-Mirim	31717	58,88
Caeiras	9764	100,00
Cajamar	1933	89,31
Carapicuíba	3455	100,00
Cotia	32433	75,17
Diadema	3073	100,00
Embu-Guaçu	7040	100,00
Feraz de Vasconcelos	15547	100,00
Francisco Morato	2955	100,00
Francisco de Rocha	4896	100,00
Guarulhos	3274	80,62
Itapeica da Serra	15076	99,65
Itaperuna	8270	66,17
Itaquaquecetuba	8246	17,45
Jaraguá	52739	100,00
Jaraguá*	1149	100,00
Mairiporã	32060	87,28

LEGENDA

- Situação do Município**
- Sede na BAT
 - Outros Comitês
 - Demais Municípios
 - Limite da Bacia Alto Tietê
 - Rios e Reservatórios
 - Área Urbana
 - Limite Municipal
 - Limite do RMSP

*municípios com sede fora da BAT

40 municípios da BAT, 37 fazem parte da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), respondendo por 70% do território e por 99,5% da população da metrópole. A RMSP, principal polo econômico do país, é responsável por 15% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro.

A Bacia do Alto Tietê é notoriamente antropizada, com área urbanizada concentrada principalmente na sua região central, compondo uma extensa mancha conurbada que tem como principal vetor de expansão a direção Leste-Oeste, conforme identificado no **Mapa 2.2**. As franjas urbanas se expandem, inclusive, para o entorno dos reservatórios que abastecem a região, em direção às **Áreas de Proteção de Mananciais (APM)**. Pouco mais da metade da área da BAT (50,5%) corresponde a essas APMs, que são ambientalmente sensíveis e legalmente protegidas devido à sua importância na produção hídrica, para garantir o abastecimento de água da RMSP, essencial à manutenção da sociedade e ao desenvolvimento econômico local.



São oito os mananciais inseridos na BAT: Billings, Guarapiranga, Alto Tietê Cabeceiras, Alto Juquery, Alto Cotia, Cabuçu, Tanque Grande e Guaió. Entretanto, devido às condições peculiares dessa região – baixa disponibilidade hídrica natural, população expressiva e intensa atividade econômica –, as demandas por recursos hídricos dependem de transferências de bacias hidrográficas vizinhas, conforme discutido no Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista (DAEE, 2013) e no Plano Diretor de Abastecimento de Água – PDAA (Sabesp). O **Mapa 2.3** destaca os mananciais de interesse para o abastecimento da RMSP, diferenciando os mananciais localizados na própria BAT daqueles inseridos em UGRHIs vizinhas, que transferem águas para a BAT. Além dos reservatórios do Cantareira, do Capivari-Monos e do Guaratuba, o **Mapa 2.3** inclui as bacias dos reservatórios Jaguari (bacia do rio Paraíba do Sul) e do Cachoeira do França, na bacia do Alto Juquiá (Ribeira do Iguape e Litoral Sul), que, a partir de 2018, passaram a transferir águas para a RMSP por meio da interligação Jaguari-Atibainha e do Sistema Produtor São Lourenço.

Apesar de sua característica urbana, há outros tipos de uso do solo relevantes na BAT, conforme

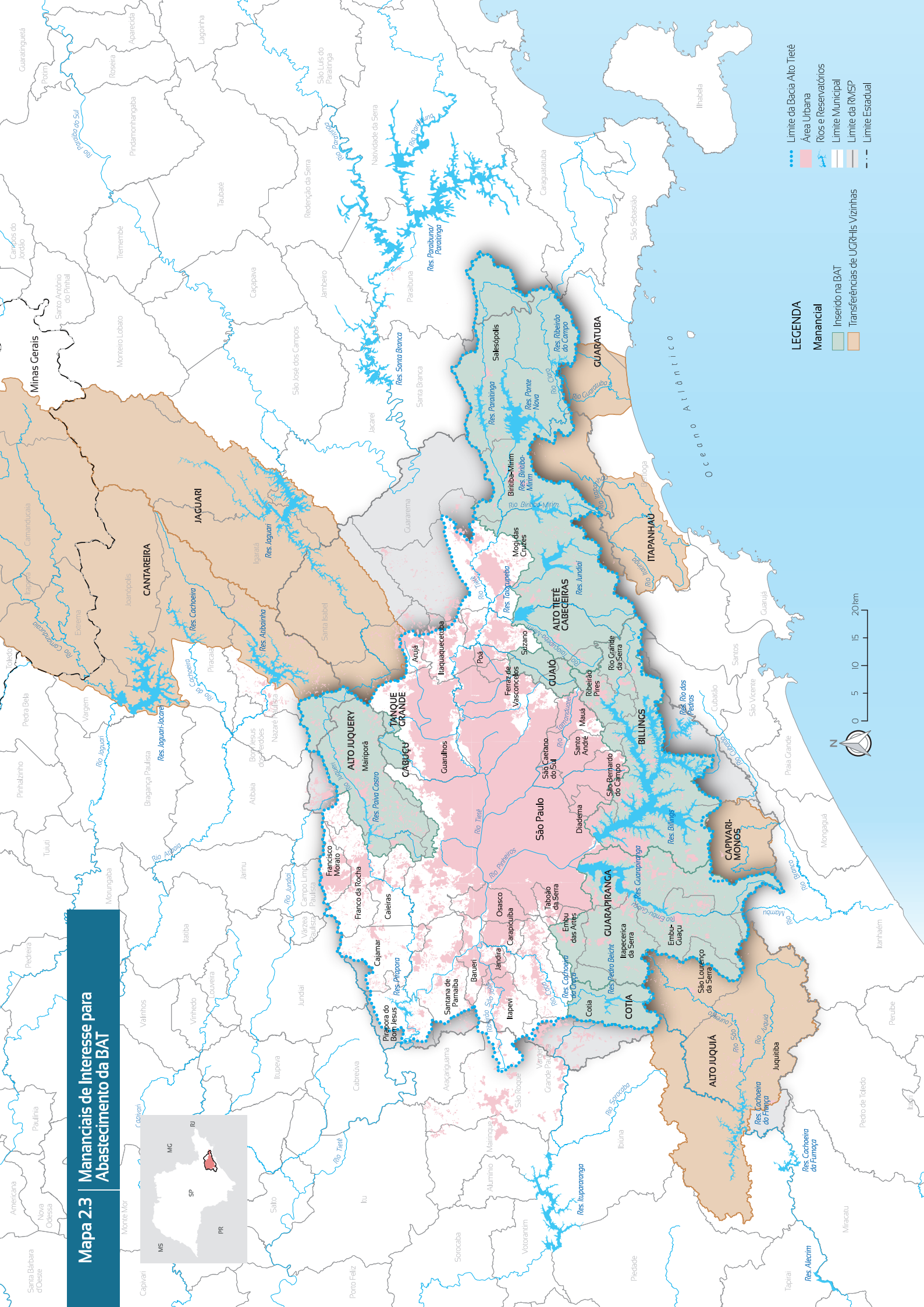
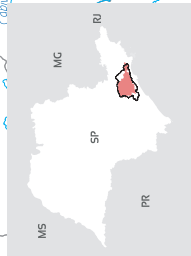
disposto na **Tabela 2.5**, que destaca a distribuição percentual dos diferentes tipos de **Uso e Ocupação do Solo**. Destaca-se, por exemplo, a relevância das áreas de mata, a cobertura mais representativa na bacia (30,17%). Essa categoria engloba áreas cobertas por vegetação arbórea (mata) e vegetação de várzea de composição variável. As áreas vegetadas encontram-se majoritariamente distribuídas nas periferias da BAT, coincidindo com as áreas de mananciais e outras áreas legalmente protegidas, com territórios de mata contínua principalmente nas Unidades de Conservação de Proteção Integral. Vale ressaltar que o PBH-AT (2018) identificou 68 Unidades de Conservação (UC) na BAT, 27 classificadas como de *Uso Sustentável* e 41 de *Proteção Integral*, sendo essa última categoria mais restritiva quanto à ocupação. No entanto, dentre as 41 UCs de Proteção Integral, apenas 10 possuem Plano de Manejo, fator que explicita certa fragilidade no planejamento e proteção dessas áreas.

Tabela 2.5 | Uso e Ocupação do Solo na BAT

Uso e Cobertura da Terra	Área	
	km ²	%
Área Comercial e Industrial	285,02	4,93
Área Urbanizada	1.406,57	24,36
Atividade Agrícola	304,49	5,27
Capoeira/Campo	985,38	17,06
Chácara e Movimento de Terra	389,59	6,75
Espelho d'Água	226,19	3,92
Mata	1.742,35	30,17
Reflorestamento	434,31	7,52
Reservatório de Retenção	1,22	0,02
Total	5.775,12	100

Em termos das áreas mais intensamente impermeabilizadas (área urbanizada + áreas comerciais e industriais), comparando-se a situação do uso e ocupação do solo apontada no PBH-AT (2009) com a situação verificada nesta atualização, constata-se que a área urbanizada na BAT se manteve em torno

Mapa 2.3 Mananciais de Interesse para Abastecimento da BAT



- LEGENDA**
- Limite da Bacia Alto Tietê
 - Área Urbana
 - Rios e Reservatórios
 - Limite Municipal
 - Limite da RMSP
 - Limite Estadual
- Mananciais**
- Inseto na BAT
 - Transfêrências de UCRHs Vizinhas



de 25%, sem crescimento significativo em termos de ocupação do espaço. As áreas comerciais e industriais, que também perfazem a mancha urbana, ocupam quase 5% da BAT, e estão majoritariamente distribuídas ao longo do eixo das principais rodovias.

As áreas de Capoeira/Campo ocupam, atualmente, cerca de 17% do território da BAT, com maiores extensões no município de São Paulo (152,17 km²), com ampla ocorrência nas Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais – APRMs Billings e Guarapiranga; e no município de Salesópolis (110,19 km²), na APRM Alto Tietê Cabeceiras. As áreas de reflorestamento também são significativas na BAT, totalizando 434,31 km² (7,52% da extensão total da bacia), distribuídas principalmente no território da APRM Alto Tietê Cabeceiras, bem como as áreas agrícolas, que possuem extensão total de 304,49 km², o equivalente a cerca de 5% do território da BAT, concentradas nos municípios de Mogi das Cruzes (112,25 km²), Biritiba Mirim (44,69 km²), Salesópolis (37,09 km²) e Suzano (35,03 km²).

Em termos da **Dinâmica Demográfica**, a BAT tem apresentado mudanças significativas ao longo do tempo, principalmente por se tratar de uma região que possui uma dinâmica econômica bastante ativa. De acordo com o Censo IBGE, no período de 2000 a 2010 houve um incremento populacional de quase 1,8 milhão de habitantes, com uma taxa geométrica de crescimento (TGCA) de 0,96% ao ano. Para o período de 2010 a 2016, ainda segundo estimativas do IBGE, houve um crescimento populacional em torno de 1,6 milhão de pessoas, a uma TGCA de 1,29% ao ano. No período entre 2010 e 2016, os municípios com maiores taxas de crescimento anual foram: Santana de Parnaíba (2,90%), Cotia (2,54%), Mairiporã (2,53%), Vargem Grande Paulista (2,41%), Pirapora de Bom Jesus (2,19%) e Arujá (2,19%). Destaca-se que esses municípios são periféricos, e quase todos a oeste da BAT, com exceção de Mairiporã e Arujá, localizados ao norte. O município com sede na BAT que, nesse mesmo período, apresentou a menor TGCA foi Osasco (0,73% ao ano).

O crescimento demográfico na BAT, de maneira geral, consistiu no preenchimento dos vazios urbanos, com pequena expansão da mancha urba-

na. O processo de esvaziamento das áreas centrais e o adensamento das periferias e franjas urbanas é consequência de processos de gentrificação, nos quais os grupos sociais de menor renda se afastam dos centros urbanos e das áreas providas de melhores condições de infraestrutura, onde os custos de moradia são mais elevados, e passam a ocupar as áreas periféricas, de menor custo, muitas vezes sob condições precárias em termos de infraestrutura e de equipamentos urbanos.

A **Tabela 2.3** apresenta as projeções populacionais realizadas pela SEADE e pelo IBGE, ambas para o ano de 2016. Os dados demonstram que a projeção realizada pelo IBGE (2016) considerou 21.282.430 habitantes em 2016, enquanto a da SEADE computou 20.618.254 habitantes para o mesmo ano, havendo uma diferença de 664.176 habitantes entre as projeções.

Analisando-se as informações da **Tabela 2.3**, verifica-se que quase metade dos municípios (19) não possuem população rural em seu território, e mesmo aqueles que as têm, apresentam elevado grau de urbanização, perfazendo uma taxa de urbanização média de 99% na BAT. Salesópolis e Biritiba Mirim são os municípios com maior percentual de população rural entre aqueles com sede na BAT (35% e 13%, respectivamente).

Em termos de densidades demográficas, destacam-se os municípios de Taboão da Serra (13.159,64 hab/km²), Diadema (12.934,59 hab/km²), Carapicuíba (11.156,99 hab/km²), Osasco (10.385,71 hab/km²) e São Caetano do Sul (9.832,49 hab/km²), todos com 100% de sua população inserida em áreas urbanas. Os que apresentam menores densidades são Parai-buna (22,10 hab/km²), cuja sede encontra-se fora da BAT, e Salesópolis (38,46 hab/km²).

As projeções populacionais adotadas para o prognóstico do PBH-AT (2018) têm como referência a “Projeção da população e dos domicílios para os municípios do Estado de São Paulo”, desenvolvida pela Fundação SEADE (2015). Foram identificadas mudanças importantes na dinâmica demográfica paulista nas últimas décadas, principalmente pela diminuição gradativa no ritmo de crescimento e a alteração do padrão etário da população.

Tabela 2.3 | Projeção Populacional dos Municípios Pertencentes à BAT em 2016 (IBGE e SEADE)

Município	População 2016 - IBGE	População 2016 - SEADE			Grau de Urbanização (%)	Densidade Demográfica (hab./km ²)
		Urbana	Rural	Total		
Arujá	85.199	80.655	3.194	83.849	96	871,88
Barueri	264.935	255.276	—	255.276	100	3.885,48
Biritiba Mirim	31.479	26.719	4.103	30.822	87	97,10
Caieiras	97.016	93.114	1.880	94.994	98	972,90
Cajamar	72.875	71.289	1.000	72.289	99	550,19
Carapicuíba	394.465	385.474	—	385.474	100	11.156,99
Cotia	233.696	229.300	—	229.300	100	707,74
Diadema	415.180	397.868	—	397.868	100	12.934,59
Embu	264.448	258.917	—	258.917	100	3.677,80
Embu-Guaçu	67.788	64.191	1.759	65.950	97	423,73
Ferraz de Vasconcelos	186.808	174.944	8.219	183.163	96	6.196,31
Francisco Morato	169.942	165.739	338	166.077	100	3.389,33
Franco da Rocha	147.650	132.811	11.348	144.159	92	1.085,70
Guarulhos	1.337.087	1.300.708	—	1.300.708	100	4.081,55
Itapeverica da Serra	169.103	161.557	1.350	162.907	99	1.080,72
Itapevi	226.488	222.501	—	222.501	100	2.691,76
Itaquaquecetuba	356.774	350.610	—	350.610	100	4.243,65
Jandira	120.177	117.518	—	117.518	100	6.734,56
Juquitiba *	30.837	24.588	5.096	29.684	83	56,85
Mairiporã	93.981	83.059	8.686	91.745	91	286,08
Mauá	457.696	443.910	—	443.910	100	7.170,25
Mogi das Cruzes	429.321	384.031	31.076	415.107	93	582,57
Nazaré Paulista *	17.959	16.630	1.016	17.646	94	54,09
Osasco	696.382	674.552	—	674.552	100	10.385,71
Paraibuna *	18.166	5.394	12.499	17.893	30	22,10
Pirapora do Bom Jesus	17.913	17.548	—	17.548	100	161,75
Poá	114.650	110.161	1.768	111.929	98	6.484,88
Ribeirão Pires	121.130	116.875	—	116.875	100	1.179,60
Rio Grande da Serra	48.861	47.508	—	47.508	100	1.307,32
Salesópolis	16.797	10.672	5.674	16.346	65	38,46
Santana de Parnaíba	129.261	126.747	—	126.747	100	704,35
Santo André	712.749	687.250	—	687.250	100	3.909,72
São Bernardo do Campo	822.242	782.548	12.993	795.541	98	1.942,67
São Caetano do Sul	158.825	150.732	—	150.732	100	9.832,49
São Lourenço da Serra *	15.323	13.773	1.147	14.920	92	80,02
São Paulo	12.038.175	11.534.180	104.622	11.638.802	99	7.651,52
São Roque *	87.506	80.172	4.109	84.281	95	274,61
Suzano	288.056	269.782	9.844	279.626	96	1.355,83
Taboão da Serra	275.948	268.325	—	268.325	100	13.159,64
Vargem Grande Paulista *	49.542	48.905	—	48.905	100	1.150,98
BAT	21.282.430	20.386.533	231.721	20.618.254	99	2.430,74

* Municípios com sede fora da BAT.

Fonte: IBGE, 2016; SEADE, 2016.



A **Tabela 2.4** destaca a população projetada considerando os 40 municípios que integram a BAT, para os anos de 2015, 2019, 2027, 2035 e 2045, tendo-se como ponto de partida os dados do IBGE 2010. Observa-se um incremento populacional de 2.257.805 habitantes entre 2015 e 2045. A tendência observada, conforme já mencionado, é a perda populacional na porção central da BAT e o adensamento das porções mais periféricas da mancha urbana da Bacia (apresentada no **Mapa 2.1**), que deverão receber a população que se desloca do centro para as periferias. Assim, estima-se que cerca de 72% do incremento populacional projetado para 2045, o equivalente a 1.630.658 habitantes, ocorrerá nas áreas periféricas da Bacia.

Tabela 2.4 | População projetada para os 40 municípios da BAT

Ano	População Projetada - BAT
2010	19.703.849
2015	20.481.427
2019	21.036.075
2027	21.926.947
2035	22.485.854
2045	22.739.232

Fonte: Fundação Seade / Dados Censo IBGE 2010

Portanto, deve-se atentar ao adensamento previsto nas bordas – bolsões de crescimento –, principalmente naquelas que se localizam próximas às áreas de mananciais: (i) nos municípios de Itapevi, Jandira e Carapicuíba, situados a jusante da APM Alto Cotia; (ii) nos municípios de Taboão da Serra, Embu das Artes e Itapeverica da Serra, no entorno da APRM Guarapiranga; (iii) nos municípios de Diadema e São Bernardo do Campo, nos arredores da APRM Billings; (iv) na região de Mauá, Suzano, Ferraz de Vasconcelos, Poá, e o extremo leste de São Paulo, no entorno do manancial Guaió; (v) nos municípios de Mogi das Cruzes e Suzano, na APRM Alto Tietê Cabeceiras; (vi) em Guarulhos, nos arredores dos mananciais Cabuçú e Tanque Grande; (vii) nos municípios de Mairiporã, Caieiras, Franco da Rocha e Francisco Morato, no entorno da APRM Alto Juquery; e, (viii) nas periferias

do município de São Paulo, nas proximidades das APRMs Billings e Guarapiranga.

Alguns desses municípios são, inclusive, destacados por suas condições de vulnerabilidade na análise de **Indicadores Socioeconômicos** tais como o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), desenvolvido com base nos dados do Censo IBGE de 2010, que classifica os setores censitários dos municípios conforme a condição de vulnerabilidade da população. Os municípios com maiores percentuais da população enquadrada nos grupos de alta vulnerabilidade (Grupo 5) e muito alta vulnerabilidade (Grupo 6) foram: Francisco Morato (62,0%); Itapevi (50,7%); Itaquaquecetuba (50,6%); Itapeverica da Serra (39,8%); Franco da Rocha (36,8%); Pirapora do Bom Jesus (36,3%); Ferraz de Vasconcelos (36,2%); Santana de Parnaíba (36,1%); Embu das Artes (34,6%); e Suzano (30,4%).

Já o Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS), relativo ao ano de 2012, classificou como desfavorecidos, tanto em riqueza quanto nos indicadores sociais (Grupo 5), os municípios de Biritiba Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Itaquaquecetuba e Pirapora do Bom Jesus.

Em termos de condições habitacionais, destacam-se os municípios com maiores percentuais da população em assentamentos precários, segundo o Censo Demográfico de 2010: Diadema (24,18%); São Bernardo do Campo (21,71%); Mauá (20,90%); Embu das Artes (20,50%); Guarulhos (19,16%); Itapeverica da Serra (17,35%); Itaquaquecetuba (17,33%); Francisco Morato (17,14%); Santo André (15,86%); e São Paulo (15,01%) – muitos dos quais com parcela das ocupações precárias inseridas em áreas de mananciais.

Por outro lado, o IDH-M, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, quando comparado aos indicadores acima mencionados, apresenta resultados menos desfavoráveis. Desenvolvido através de parceria entre o PNUD Brasil, o Ipea e a Fundação João Pinheiro, como uma adaptação do IDH Global, esse índice classifica todos os municípios da BAT na faixa de desenvolvimento alto ou muito alto, com exceção de Nazaré Paulista, classificado como “médio”. O município de São Caetano do Sul, por sua vez, teve o maior IDH-M no ano de 2010

(IDH-M = 0,862), tanto no território da BAT e da RMSP, quanto no Estado de São Paulo.

Do ponto de vista do **Desenvolvimento Econômico**, no ano de 2014 o PIB da RMSP representava

55% do PIB do Estado de São Paulo, demonstrando a importância econômica da região. A **Tabela 2.5** destaca as taxas de crescimento do PIB da RMSP no período entre 2010 e 2016.

Tabela 2.5 | Evolução do PIB na RMSP entre 2010 e 2016

Ano	PIB Total na RMSP			
	Preço Corrente (R\$ bilhões)	Preço do Ano Anterior	Taxa de Crescimento (%)	Índice de Volume Base: 2010 = 100
2010	732,9	—	—	100,0
2011	815,3	761,5	3,9	103,9
2012	873,7	815,7	0,0	103,9
2013	953,6	883,3	1,1	105,1
2014	1.022,9	943,2	-1,1	103,9
2015	1.063,9	973,1	-4,9	98,9
2016	1.076,4	1.017,0	-4,4	94,5

Fonte: IBGE (2016)

Verifica-se que entre 2010 e 2016, a valores constantes, houve uma redução do PIB da região; portanto o PIB de 2016 representa 94,5% do PIB de 2010. Essa redução foi fortemente influenciada pelo crescimento negativo do PIB observado nos anos de 2015 e 2016, que registraram quedas de 4,90% e 4,40%, respectivamente.

De maneira geral, o setor de serviços é aquele com maior representatividade no PIB, tanto nos municípios da BAT, quanto na RMSP e no Estado de São Paulo. A única exceção ocorre no município de Biritiba Mirim, no qual há maior participação do setor agropecuário na composição do PIB. Os municípios com os menores valores do PIB na BAT, em 2016, foram Salesópolis (R\$ 182,39 milhões / 0,02% do PIB da RMSP) e Pirapora do Bom Jesus (R\$ 360,67 milhões / 0,04% do PIB da RMSP).

Apesar dos dados recentes desfavoráveis de crescimento do PIB, a tendência é que a região continue a prosperar, tanto em termos econômicos

quanto em termos populacionais. Esse crescimento implica em maiores demandas por água e, conseqüentemente, em maior pressão nos recursos hídricos e ambientais – tanto em termos quantitativos, quanto em termos qualitativos. O crescimento também pode implicar em aumento nas taxas de impermeabilização nas áreas urbanas, agravando as condições de drenagem urbana frente ao aumento do escoamento superficial, e no aumento da geração de resíduos, com a conseqüente necessidade de se buscarem soluções para sua disposição final.

A criticidade da BAT, como a bacia hidrográfica mais densamente ocupada do país, se estende por diversos temas, e requer grandes esforços do sistema de gestão de recursos hídricos para garantir, no longo prazo, um desenvolvimento sustentável para a região. Esses assuntos são discutidos em maior detalhe nos itens subsequentes, que apresentam os resultados e conclusões desta revisão do PBH-AT (2018).





Detalhe da ETE Barueri, SP
Foto de Diogo Moreira
saopaulo.sp.gov.br

3 | DEMANDAS, DISPONIBILIDADES E BALANÇO HÍDRICO

A determinação das **Demandas por Água** na BAT considerou as diversas tipologias de uso dos recursos hídricos – abastecimento urbano, industrial, irrigação e dessedentação animal –, considerando três cenários de planejamento, ilustrados na **Figura 3.1**: (i) Cenário Tendencial, que pressupõe que a realidade futura tende a ser um prolongamento da realidade atual; (ii) Cenário com Gestão

de Demandas, que leva em consideração a adoção, ao longo do tempo, de práticas de uso racional da água e de controle de perdas, evidenciando uma redução na demanda pelo uso dos recursos hídricos; e, (iii) Cenário com Intensificação das Demandas, que prevê um aumento da demanda decorrente de um cenário de crescimento mais acelerado da economia.

Figura 3.1 | Cenários de Planejamento para a Determinação das Demandas



* Pesquisa Pecuaría Municipal IBGE (PPM/IBGE)

A demanda atual estimada (2015) foi de 85,40 m³/s, e a projeção para o ano de 2045 no Cenário Tendencial foi calculada em 97,99 m³/s¹ (**Tabela 3.1**). Para esse cenário, a demanda para abastecimento urbano aumentará em 12,58 m³/s até 2045 para os municípios que integram a BAT. Foram considerados dois recortes territoriais distintos: o primeiro abrangendo os 40 municípios que compõem a BAT; e o segundo, considerado para os cálculos de Balanço Hídrico, englobando, além dos municípios da BAT, outros 21 municípios (18 paulistas e 3 mineiros) que, apesar de inseridos

em outras UGRHs, influenciam na discussão dos aportes (atuais e futuros) de água para a BAT, devido às transposições de água de bacias hidrográficas vizinhas.

A demanda para o abastecimento urbano é a mais expressiva na BAT (88%) em ambos os recortes territoriais analisados. Essa demanda considera o consumo populacional, comercial, de serviços e indústrias ligadas à rede pública de abastecimento. As demais demandas, que correspondem aos 12% restantes, estão divididas da seguinte forma: 8% referem-se às indústrias com captações isoladas,

¹ Os valores de demandas já incluem as perdas.

e 4% à irrigação. Convém mencionar que, na formulação do Cenário Tendencial, não foram previstos crescimentos nas demandas de irrigação e das indústrias que captam isoladamente. A produção de papel e celulose é a atividade industrial mais ex-

pressiva na BAT, correspondendo a 38% da demanda industrial total da bacia. Em Suzano está instalada a indústria Suzano Papel e Celulose, que possui a maior captação para fim industrial na BAT: 1,4 m³/s, captados no Rio Tietê.

Tabela 3.1 | Demanda por Recursos Hídricos - Cenário Tendencial

	Demanda	Recorte Territorial	
		BAT	Balanco Hídrico
2015	Abastecimento Urbano (m ³ /s)	75,04	78,26
	Indústria (m ³ /s)	6,54	7,26
	Irrigação (m ³ /s)	3,77	7,96
	Dessedentação Animal (m ³ /s)	0,05	0,25
	TOTAL (m³/s)	85,40	93,72
2045	Abastecimento Urbano (m ³ /s)	87,62	91,36
	Indústria (m ³ /s)	6,54	7,26
	Irrigação (m ³ /s)	3,77	7,96
	Dessedentação Animal (m ³ /s)	0,06	0,45
	TOTAL (m³/s)	97,99	107,03



A **Tabela 3.2** indica, para os municípios da BAT, as demandas projetadas para o abastecimento urbano em 2015 e em 2045 no Cenário Tendencial, bem como as perdas totais de água (perdas aparentes + perdas reais), e o consumo per capita. Na sequência, a **Tabela 3.3** apresenta, para os municípios da BAT, as demandas estimadas para cada tipo de uso para 2015 e 2045, e a **Tabela 3.4** sintetiza as demandas totais para cada tipo de uso, para os dois cenários alternativos construídos.

Para o cenário tendencial, em termos de demandas urbanas (**Tabela 3.2**), identifica-se um aumento total de 12,58 m³/s, no qual já são incorporadas as vazões projetadas para as perdas de água. Esse crescimento reflete não somente um aumento na população, mas também um aumento de cerca de 5% no consumo de água médio *per capita*, passando dos atuais 204,69 L/hab/dia a 215,55 L/hab/dia. Para esse cenário, considerou-se a manutenção, no longo prazo, do índice de perdas físicas em torno de 36%, que corresponde à situação que se observava em 2015.

A **Tabela 3.3** evidencia a predominância das demandas de abastecimento urbano sobre as demais, com um aumento de 12,59 m³/s na demanda total projetada para 2045 em relação a 2015. Para os cenários alternativos (**Tabela 3.4**), a proporção de demandas entre os setores é alterada. No cenário com gestão de demandas, o crescimento das demandas de abastecimento urbano até 2045 é contido, e as demandas industriais são reduzidas pela metade com relação às atuais (2015) considerando-se a introdução de práticas de reúso de água e de aproveitamento de águas pluviais. No cenário de intensificação de demandas, por outro lado, aumentam consideravelmente as demandas de abastecimento urbano e industrial, perfazendo um acréscimo total de 20,44 m³/s em relação a 2015.

Em termos de **Disponibilidades Hídricas**, pode-se argumentar que ocorre a escassez de recursos hídricos para o suprimento das demandas, uma vez que a BAT está localizada, em grande parte, em região de cabeceiras. Atualmente, a região conta com uma área própria de mananciais de 2.916 km², ou seja, 50,5% em relação ao total da bacia hidrográfica.

Tabela 3.2 | Demandas para o Abastecimento Urbano nos Municípios da BAT – Cenário Tendencial

Município	2015			2045		
	Demanda Total (m ³ /s)	Perdas Totais (%)	Per capita (L/hab/dia)	Demanda Total (m ³ /s)	Perdas Totais (%)	Per capita (L/hab/dia)
Arujá	0,23	32,31%	170,12	0,35	28,82%	197,79
Barueri	1,05	39,99%	215,55	1,35	37,18%	246,30
Biritiba Mirim	0,04	21,48%	100,74	0,06	19,87%	118,56
Caieiras	0,32	42,40%	173,40	0,46	41,26%	202,80
Cajamar	0,25	38,27%	192,77	0,40	35,80%	219,51
Carapicuíba	1,28	32,06%	195,34	1,49	32,53%	203,45
Cotia	0,82	39,96%	188,63	1,27	36,86%	214,32
Diadema	1,22	39,12%	162,47	1,44	36,34%	188,82
Embu das Artes	0,76	37,75%	159,93	1,01	35,48%	179,02
Embu-Guaçu	0,14	39,13%	117,76	0,21	36,03%	152,22
Ferraz de Vasconcelos	0,46	32,11%	156,07	0,68	30,07%	189,24
Francisco Morato	0,51	44,64%	148,52	0,77	43,64%	175,45
Franco da Rocha	0,43	30,08%	196,67	0,59	30,12%	211,21
Guarulhos	4,25	41,63%	166,20	5,53	39,50%	189,64
Itapecerica da Serra	0,47	40,57%	152,40	0,65	39,07%	176,35
Itapevi	0,62	47,71%	128,56	1,02	42,91%	165,06
Itaquaquecetuba	0,97	45,76%	131,35	1,58	41,48%	178,31
Jandira	0,37	44,98%	150,24	0,54	41,14%	186,37
Juquitiba *	0,06	29,28%	149,05	0,07	27,58%	131,88
Mairiporã	0,17	42,14%	104,36	0,26	38,68%	115,16
Mauá	1,20	46,95%	124,81	1,63	42,38%	161,92
Mogi das Cruzes	1,50	55,17%	153,02	2,13	51,75%	188,88
Nazaré Paulista *	0,02	26,95%	88,57	0,03	25,39%	83,54
Osasco	3,19	48,32%	211,83	3,56	48,38%	223,60
Paraibuna *	0,02	39,00%	243,84	0,03	36,74%	268,22
Pirapora do Bom Jesus	0,06	52,05%	144,11	0,09	48,56%	170,90
Poá	0,31	35,18%	156,39	0,40	32,15%	186,25
Ribeirão Pires	0,30	35,74%	142,58	0,35	33,54%	167,76
Rio Grande da Serra	0,09	28,05%	120,95	0,14	25,45%	156,94
Salesópolis	0,02	22,63%	136,49	0,03	21,21%	143,03
Santana de Parnaíba	0,48	40,60%	200,31	0,77	37,89%	224,85
Santo André	2,49	39,90%	188,73	2,65	38,31%	209,10
São Bernardo do Campo	3,34	36,94%	233,66	3,52	37,79%	231,19
São Caetano do Sul	0,59	17,52%	281,08	0,55	17,67%	281,74
São Lourenço da Serra *	0,03	26,78%	129,50	0,03	25,23%	121,81
São Paulo	45,17	33,48%	226,19	49,59	33,99%	231,36
São Roque *	—	—	—	—	—	—
Suzano	0,80	40,87%	152,18	1,11	37,00%	189,33
Taboão da Serra	0,88	28,58%	205,03	1,10	28,29%	197,95
Vargem Grande Paulista*	0,13	35,86%	148,70	0,21	32,71%	178,26
BAT	75,04	36,32%	204,69	87,62	36,17%	215,55

* Municípios com sede fora da BAT. Obs.: O município de São Roque não foi considerado nesta análise pois, apesar de fazer parte da BAT, não capta águas na Bacia e também não recebe vazões provenientes dela.

Fontes: PDAA (SABESP, em elaboração); SNIS (2015); Estudo de Modelagem Quantitativa e Qualitativa de Trechos de Rio em Bacias Hidrográficas Consideradas Críticas (ANA, 2016).

Tabela 3.3 | Demandas por Recursos Hídricos nos Municípios da BAT – Cenário Tendencial

Município	2015					2045				
	AB	IND	IRR	DES	T	AB	IND	IRR	DES	T
	(m³/s)					(m³/s)				
Arujá	0,23	0,01	0,03	0,0002	0,28	0,35	0,01	0,03	0,0007	0,39
Barueri	1,05	0,02	0,00	0,0000	1,08	1,35	0,02	0,00	0,0000	1,37
Biritiba Mirim	0,04	0,00	0,84	0,0065	0,89	0,06	0,00	0,84	0,0003	0,91
Caieiras	0,32	0,39	0,01	0,0000	0,73	0,46	0,39	0,01	0,0000	0,87
Cajamar	0,25	0,13	0,00	0,0000	0,38	0,40	0,13	0,00	0,0000	0,52
Carapicuíba	1,28	0,02	0,00	0,0000	1,29	1,49	0,02	0,00	0,0000	1,50
Cotia	0,82	0,04	0,21	0,0000	1,07	1,27	0,04	0,21	0,0000	1,52
Diadema	1,22	0,03	0,00	0,0000	1,25	1,44	0,03	0,00	0,0000	1,47
Embu das Artes	0,76	0,07	0,00	0,0000	0,83	1,01	0,07	0,00	0,0000	1,07
Embu-Guaçu	0,14	0,00	0,00	0,0000	0,15	0,21	0,00	0,00	0,0000	0,21
Ferraz de Vasconcelos	0,46	0,00	0,02	0,0001	0,48	0,68	0,00	0,02	0,0000	0,70
Francisco Morato	0,51	0,00	0,00	0,0000	0,51	0,77	0,00	0,00	0,0000	0,77
Franco da Rocha	0,43	0,02	0,06	0,0000	0,50	0,59	0,02	0,06	0,0000	0,66
Guarulhos	4,25	0,47	0,18	0,0001	4,90	5,53	0,47	0,18	0,0008	6,18
Itapeerica da Serra	0,47	0,03	0,03	0,0000	0,53	0,65	0,03	0,03	0,0000	0,71
Itapevi	0,62	0,07	0,00	0,0000	0,69	1,02	0,07	0,00	0,0000	1,09
Itaquaquecetuba	0,97	0,03	0,08	0,0006	1,08	1,58	0,03	0,08	0,0013	1,69
Jandira	0,37	0,01	0,00	0,0000	0,37	0,54	0,01	0,00	0,0000	0,54
Juquitiba *	0,06	0,00	0,00	0,0000	0,06	0,07	0,00	0,00	0,0000	0,07
Mairiporã	0,17	0,22	0,00	0,0000	0,39	0,26	0,22	0,00	0,0005	0,48
Mauá	1,20	0,18	0,01	0,0001	1,39	1,63	0,18	0,01	0,0002	1,82
Mogi das Cruzes	1,50	0,57	1,17	0,0075	3,24	2,13	0,57	1,17	0,0000	3,86
Nazaré Paulista *	0,02	0,00	0,07	0,0063	0,10	0,03	0,00	0,07	0,0195	0,11
Osasco	3,19	0,06	0,00	0,0000	3,25	3,56	0,06	0,00	0,0000	3,62
Paraibuna *	0,02	0,00	0,18	0,0169	0,22	0,03	0,00	0,18	0,0262	0,23
Pirapora do Bom Jesus	0,06	0,01	0,00	0,0000	0,07	0,09	0,01	0,00	0,0000	0,10
Poá	0,31	0,02	0,02	0,0000	0,34	0,40	0,02	0,02	0,0003	0,43
Ribeirão Pires	0,30	0,01	0,00	0,0001	0,31	0,35	0,01	0,00	0,0003	0,36
Rio Grande da Serra	0,09	0,02	0,00	0,0000	0,11	0,14	0,02	0,00	0,0001	0,16
Salesópolis	0,02	0,00	0,10	0,0027	0,13	0,03	0,00	0,10	0,0000	0,13
Santana de Parnaíba	0,48	0,05	0,00	0,0000	0,53	0,77	0,05	0,00	0,0000	0,82
Santo André	2,49	0,44	0,00	0,0000	2,93	2,65	0,44	0,00	0,0000	3,09
São Bernardo do Campo	3,34	0,26	0,03	0,0000	3,62	3,52	0,26	0,03	0,0000	3,80
São Caetano do Sul	0,59	0,00	0,00	0,0000	0,60	0,55	0,00	0,00	0,0000	0,55
São Lourenço da Serra *	0,03	0,00	0,00	0,0000	0,03	0,03	0,00	0,00	0,0000	0,03
São Paulo	45,17	1,44	0,17	0,0004	46,79	49,59	1,44	0,17	0,0000	51,21
São Roque *	0,00	0,00	0,15	0,0033	0,15	0,00	0,00	0,15	0,0000	0,15
Suzano	0,80	1,90	0,35	0,0091	3,06	1,11	1,90	0,35	0,0127	3,38
Taboão da Serra	0,88	0,03	0,00	0,0000	0,91	1,10	0,03	0,00	0,0000	1,12
Vargem Grande Paulista *	0,13	0,00	0,05	0,0000	0,18	0,21	0,00	0,05	0,0000	0,26
BAT	75,04	6,54	3,77	0,0537	85,40	87,62	6,54	3,77	0,0630	97,99

* Municípios com sede fora da BAT.

AB: Abastecimento Urbano. IND: Indústria. IRR: Irrigação. DES: Dessedentação Animal. T: Total

Tabela 3.4 | Demandas Totais por Recursos Hídricos na BAT – Cenários Alternativos

Tipo de uso	Demanda (m ³ /s)		
	Demanda Atual 2015	Cenário com Gestão de Demandas 2045	Cenário com Intensificação de Demandas 2045
Abastecimento Urbano	75,04	76,36	93,40
Abastecimento Industrial	6,54	3,27	8,61
Irrigação	3,77	3,39	3,77
Dessedentação Animal	0,05	0,06	0,06
BAT	85,40	83,09	105,84

A Organização das Nações Unidas (ONU) classifica como críticas as áreas com disponibilidades hídricas naturais inferiores a 1.500 m³/hab/ano. Para a análise das disponibilidades hídricas no PBH-AT (2018), foram consideradas as séries históricas de vazões naturais até o ano de 2015. Desse modo, tomando-se como base a série de vazão natural do período

entre 1932 a 2015, até a barragem de Rasgão, as disponibilidades hídricas identificadas para a BAT são de 179,58 m³/hab/ano, conforme disposto anteriormente na **Tabela 2.1** – bem abaixo do valor considerado crítico pela ONU. A **Tabela 3.5** detalha as informações das disponibilidades hídricas *per capita* em relação ao Q_{médio} para os municípios da BAT.

Tabela 3.5 | Disponibilidade Hídrica *per capita* nos Municípios da BAT Segundo a Série de Vazão Natural da Estrutura de Rasgão

Município	Disponibilidade <i>per capita</i> - Q _{médio} em relação à população total: m ³ /hab/ano	Município	Disponibilidade <i>per capita</i> - Q _{médio} em relação à população total: m ³ /hab/ano
Arujá	1.123,65	Mauá	136,72
Barueri	252,41	Mogi das Cruzes	1.683,47
Biritiba Mirim	10.090,71	Nazaré Paulista *	18.129,88
Caieiras	1.007,93	Osasco	94,43
Cajamar	1.781,45	Paraibuna *	44.341,83
Carapicuíba	87,89	Pirapora do Bom Jesus	6.063,82
Cotia	1.386,99	Poá	151,20
Diadema	75,73	Ribeirão Pires	831,02
Embu das Artes	266,64	Rio Grande da Serra	749,87
Embu-Guaçu	2.311,70	Salesópolis	25.472,55
Ferraz de Vasconcelos	158,23	Santana de Parnaíba	1.392,49
Francisco Morato	288,5	Santo André	250,84
Franco da Rocha	902,92	São Bernardo do Campo	504,82
Guarulhos	240,21	São Caetano do Sul	99,72
Itapeverica da Serra	907,50	São Lourenço da Serra*	12.250,72
Itapevi	364,49	São Paulo	128,16
Itaquaquecetuba	231,13	São Roque *	3.580,13
Jandira	145,62	Suzano	722,98
Juquitiba *	17.256,96	Taboão da Serra	74,51
Mairiporã	3.426,69	Vargem Grande Paulista *	851,14

* Municípios com sede fora da BAT.

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



Além das águas superficiais, também há a utilização do potencial subterrâneo. Na BAT chove, anualmente, em média, 275 m³/s. Desse total, 53 m³/s são infiltrados (recarga natural + fugas); 20 m³/s garantem as funções ecológicas dos rios; e, 33 m³/s representam reservas subterrâneas explotáveis. A recarga dos sistemas aquíferos da BAT está associada à infiltração natural de parte das águas do excedente hídrico, mas também, principalmente, das fugas das redes públicas de distribuição de água². Por esse motivo, a área urbanizada da BAT, apesar de impermeabilizada, contribui de forma relevante na recarga dos aquíferos.

A estimativa realizada em estudo específico para o PBH-AT (2009) indicou a existência de cerca de 10.000 poços na BAT, dos quais 8.000 operantes, correspondendo a uma vazão explorada em torno de 10 m³/s. Essa projeção foi atualizada, e estima-se que hoje haja cerca de 12.000 poços, dos quais 10.000 em operação, explorando cerca de 12 m³/s. Ressalta-se, todavia, que uma parcela pouco significativa dessas captações subterrâneas é outorgada, e que não existem dados precisos sobre as condições dessa exploração.

Em geral, as águas subterrâneas da BAT possuem boa qualidade natural, mesmo em áreas altamente antropizadas, desde que os poços construídos atendam às normas existentes. Nesse âmbito, há motivação para o uso das águas subterrâneas no abastecimento público, de modo secundário, periférico e complementar ao sistema principal de abastecimento – desde que devidamente outorgado –, para aumento da segurança hídrica e da garantia de fornecimento.

Nas áreas com elevadas densidades de captações subterrâneas, no entanto, deve-se atentar para a ocorrência de interferências entre poços e para o rebaixamento dos níveis de água, que aumentam o custo de produção e podem levar à inviabilidade do uso desses recursos hídricos. Além disso, segundo estudos do Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas da Universidade de São Paulo (CEPAS/USP), pode haver relação entre a superexploração e a al-

teração na qualidade das águas subterrâneas, fator que merece atenção.

Apesar do potencial subterrâneo não ser totalmente explorado na BAT, as disponibilidades hídricas naturais da bacia, tanto superficiais quanto subterrâneas, são insuficientes para atender a todas as demandas existentes. Por essa razão, com base no Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista (DAEE, 2013) e no Plano Diretor de Abastecimento de Água – PDAA (SABESP, em andamento), o Governo do Estado de São Paulo e a Sabesp vêm trabalhando para garantir a segurança hídrica da BAT. O **Mapa 3.1** ilustra os mananciais da BAT e as transposições de bacias vizinhas que compõem o Sistema Integrado Metropolitano (SIM), administrado pela Sabesp.

Esses mananciais e transposições garantem maior flexibilidade ao SIM, que opera com parte das águas provenientes da própria BAT, mas depende em grande escala de transferências externas. Os sistemas produtores que compõem o Sistema Integrado Metropolitano são:

- (i) Sistema Produtor Cantareira, operando desde a década de 1970, possui capacidade de tratamento de 33 m³/s (ETA Guaraú), transferidos dos Reservatórios Jaguari/Jacaré, Cachoeira e Atibainha, localizados na Bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiá (UGRHI 05 – PCJ) e da Bacia do rio Juqueri ao Reservatório Paiva Castro. Para aumentar a resiliência desse sistema, foi inaugurada em 2018 a obra que permitirá a transferência de 5,13 m³/s do Reservatório Jaguari, na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul (UGRHI 02), para o Reservatório Atibainha.
- (ii) Sistema Produtor Guarapiranga, com capacidade de tratamento de 16 m³/s, dos quais 1,5 m³/s provenientes do rio Capivari, localizado na APA Capivari Monos (UGRHI 07 – Baixada Santista) e até 4 m³/s provenientes do braço Taquacetuba do Reservatório Billings;
- (iii) Sistema Produtor Alto Tietê, composto por diversas transferências internas entre os reservatórios Biritiba Mirim, Jundiá e Taiaçupeba, da

² FABHAT. Mapeamento de áreas com potenciais riscos de contaminação das águas subterrâneas da UGRHI-06 e suas regiões de recarga. São Paulo: Servmar Serviços Técnicos Ambientais Ltda., 2012.

APRM Alto Tietê Cabeceiras, com capacidade de tratamento de 15 m³/s. O Reservatório Taiaçupeba pode receber transferências de até 1 m³/s do rio Guaió, e de até 4 m³/s do braço Rio Grande da represa Billings. Para aumentar a resiliência desse sistema, está em processo de licenciamento a transposição de águas do ribeirão Sertãozinho, afluente do rio Itapanhaú (UGRHI 07), para o Reservatório Biritiba Mirim, contribuindo com um acréscimo médio de 2,0 m³/s ao Sistema, e máximo de 2,5 m³/s.

- (iv) Sistema Produtor Rio Claro, com capacidade de tratar 4 m³/s, captando águas do rio Claro, inserido na APRM Alto Tietê Cabeceiras, e recebendo um aporte de até 1 m³/s do rio Guaratuba (UGRHI 07);
- (v) Sistema Produtor Rio Grande, com capacidade de tratar até 5,5 m³/s, recebendo vazões do braço Rio Grande da Represa Billings, e até 4 m³/s do braço do rio Pequeno do Reservatório Billings;
- (vi) Ribeirão da Estiva, com capacidade de tratamento de 0,1 m³/s;
- (vii) Alto Cotia e Baixo Cotia, com capacidade de tratamento de 1,25 m³/s e 1,05 m³/s, respectivamente;
- (viii) ETA Embu-Guaçu, que trata até 0,15 m³/s; e,

- (ix) Sistema Produtor São Lourenço, inaugurado em 2018, encaminha 6,4 m³/s provenientes do Reservatório Cachoeira do França, na bacia do Ribeira do Iguape/Litoral Sul (UGRHI 11) à ETA Vargem Grande, para o atendimento das demandas da zona oeste da BAT;

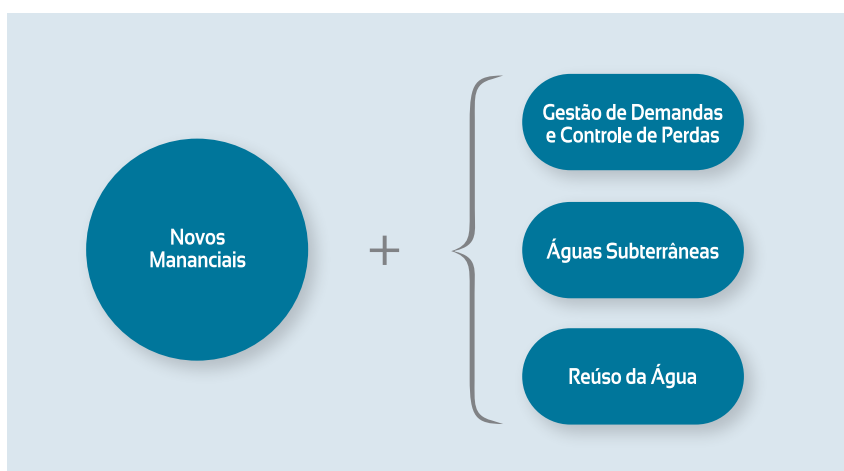
Ressalta-se que o SIM é estruturado de tal forma que, em ocasião de redução na vazão disponível de um dos reservatórios, outro sistema pode expandir sua área de abrangência de abastecimento para suprimento da demanda, minimizando-se os riscos de falhas no atendimento.

Apesar da predominância do Sistema Principal, 14 municípios têm o atendimento complementado por Sistemas Isolados, e 10 são exclusivamente atendidos por Sistemas Isolados. Entre 2014 e 2015, em resposta à crise hídrica, os sistemas isolados de abastecimento atingiram uma capacidade de produção superior a 2 m³/s, para complementar o atendimento às demandas do Sistema Principal.

Apesar da capacidade instalada de produção de água do SIM e dos sistemas isolados, faz-se necessária a busca de potenciais novos mananciais de águas superficiais e subterrâneas, bem como o aprimoramento da gestão de demandas mediante o controle de perdas, o reúso das águas e o aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis (**Figura 3.2**).



Figura 3.2 | Ações para Garantir Segurança Hídrica na BAT



A **Figura 3.3** mostra o comportamento da demanda urbana na RMSP, merecendo destaque o período entre 2014 e 2016 (crise hídrica), quando foram adotadas ações emergenciais para incentivar a redução do consumo. Nota-se uma nova tendência ao crescimento do consumo a partir

de 2017. O mesmo comportamento é observado com relação às perdas de água por ligação, conforme disposto na **Figura 3.4**. As perdas diminuíram durante o período de crise hídrica, mas, no período pós crise, vêm apresentando uma tendência de crescimento.

Figura 3.3 | Comportamento da Demanda Urbana na RMSP: Consumo Residencial por Economia (m³/mês)

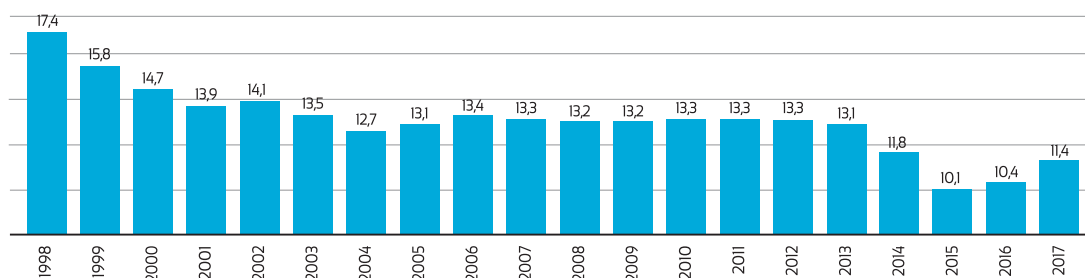
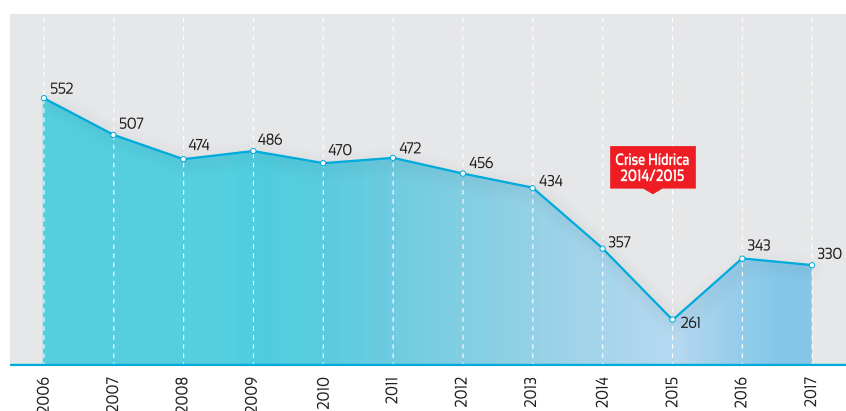


Figura 3.4 | Perdas por Ligação Durante a Crise Hídrica na RMSP (L/lig.dia)



O reúso de águas consistiria em uma importante medida para redução das demandas por novos mananciais de água bruta. A utilização dos efluentes das ETEs do Sistema Principal de Esgotos, conforme já realizado no Projeto Aquapolo, que destina parte dos efluentes da ETE ABC, mediante tratamento avançado, para abastecimento de indústrias do Polo Petroquímico de Capuava, é um exemplo de êxito no uso da tecnologia de reúso de água. Esse assunto é amplamente discutido no Plano Diretor de Abastecimento de Água – PDAA da Sabesp,

que analisou alternativas para viabilizar o reúso dos efluentes das ETEs, e identificou que a RMSP possui grande potencial para reúso indireto. Esse estudo relacionou alternativas importantes e com potencial de implantação, tais como: (i) reúso potável indireto (RPI) do efluente da ETE Barueri para a Represa Billings; (ii) RPI do interceptor Pinheiros para a Represa Guarapiranga (mediante tratamento); (iii) RPI da ETE ABC para a Represa Guarapiranga (Aquapolo II); e, (iv) RPI da ETE Parque Novo Mundo para a Represa Billings.



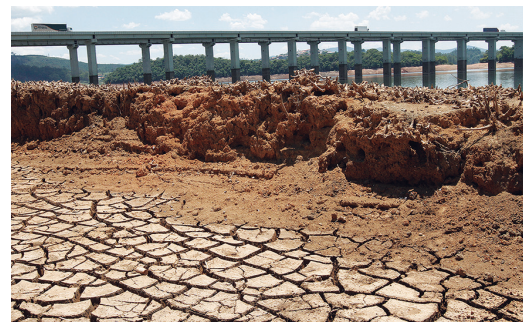
Além de intervenções para o aumento da capacidade de produção de água e das medidas de gestão de demandas, vêm-se criando instrumentos que podem contribuir para o enfrentamento de períodos de escassez hídrica na BAT. Em resposta à crise hídrica de 2014, foi instituído, em 2015, o Plano de Contingência para Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo, elaborado pelo Comitê de Crise Hídrica composto por representantes de diversas instituições públicas e privadas relacionadas à gestão de recursos hídricos, sob a coordenação da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado (SSRH).

Além disso, no PBH-AT (2018), foram revisadas as Curvas de Aversão a Risco dos reservatórios que compõem o Sistema Produtor Cantareira (discutidas no PBH-AT (2009)), e, de forma inédita, elaboradas as Curvas de Aversão a Risco para os Sistemas Produtores Alto Tietê, Guarapiranga e Billings, considerando os biênios críticos de 1953/1954 e 2013/2014, ampliando-se, dessa forma, o conhecimento acerca dos reservatórios que compõem o SIM.

Todas essas medidas contribuem para a redução da pressão sobre os corpos hídricos superficiais da BAT, aumentando a sua resiliência em termos de quantidade de água, principalmente frente às evidências de **Mudanças Climáticas** e de seus impactos para a **Segurança Hídrica**. Os conceitos e fundamentos ligados à segurança hídrica, em nível mundial, passam pela sua associação com as mudanças climáticas, conforme indicado no Plano Nacional sobre Mudança do Clima (2008); no Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA; 2016); no documento “Estudos relativos às mudanças climáticas e recursos hídricos para embasar o Plano Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas” (CGEE/ANA, 2014); e, nas definições da ONU que destacam a necessidade de adaptação dos territórios à intensificação dos eventos extremos, e de se garantir água em quantidade e qualidade para o abastecimento humano.

O período compreendido entre os anos de 2009 e 2016 foi marcado pela ocorrência de uma série de eventos extremos considerados críticos, seja pela falta ou pelo excesso de água, em diversas regiões do Brasil e do mundo. Na BAT, registraram-se eventos críticos extremos de cheia e de seca nos últimos anos (**Figura 3.5**). Entre julho de 2009 e janeiro de 2010 registraram-se precipitações acima da média em todos os meses, ocasionando as inundações do verão de 2009/2010. Por outro lado, entre 2014 e 2016, observou-se a situação mais crítica de seca para os sistemas Cantareira e Alto Tietê em relação a toda a série histórica registrada até o momento. No decorrer de 2014, a vazão afluente ao Sistema Cantareira atingiu médias mensais quase 50% inferiores às registradas no biênio 1953/1954, período mais crítico até então.

Figura 3.5 | Seca no Sistema Cantareira em 2014, e Marginal Tietê inundada em 2011



Crise Hídrica no Sistema Cantareira, 2014
Foto de Adriano Rosa/ASIN
Imagem: Internet



Via Marginal Tietê, 2011
Foto de Rodrigo Coca - Fotoarena/AE
Imagem: Internet

A expectativa é que os eventos extremos aumentem em intensidade, duração e frequência nos próximos anos³. Nesse aspecto, a capacidade de implementar medidas de adaptação passa a ser

³ Agência Nacional de Águas. **Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos: Avaliações e Diretrizes para Adaptação**. Brasília: ANA, 2016.

uma questão vital, devendo refletir em aumento da resiliência dos sistemas hídricos através de diferentes formas de atuação.

Nesse cenário de incertezas, a Política Nacional de Adaptação à Mudança do Clima prevê, especificamente para o setor de recursos hídricos, diretrizes de adaptação que orientam a governança e o aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão previstos nas políticas nacional e estadual de recursos hídricos, questões que precisam fazer parte da gestão da BAT.

O Estado de São Paulo também possui Política Estadual de Mudanças Climáticas, instituída através da Lei nº 13.798/2009, e Plano de Adaptação às Mudanças Climáticas, com diretrizes específicas para os recursos hídricos que englobam, entre outras: a gestão múltipla e integrada dos reservatórios, o controle e a fiscalização do uso e ocupação do solo, a expansão do armazenamento e reaproveitamento das águas pluviais, o aumento da eficiência no uso da água (inclusive através do reúso), o aumento da eficiência e a redução de perdas dos sistemas públicos de abastecimento de água, o estímulo à utilização de soluções para aumentar a permeabilidade nas áreas urbanas, e o fortalecimento dos Comitês de Bacia Hidrográfica como fóruns de discussão e de decisão na gestão dos recursos hídricos.

Alguns municípios da BAT também têm adotado iniciativas para o planejamento e a adaptação às mudanças climáticas, como é o caso de São Paulo, que instituiu, através da Lei nº 14.933/2009, a Política de Mudança do Clima do Município de São Paulo e publicou, em 2011, o documento “Diretrizes para o Plano de Ação da Cidade de São Paulo para Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas”, que cita a necessidade da preservação dos mananciais de abastecimento de água metropolitanos, a revitalização de rios e córregos, a efetivação de ações estruturais e não estruturais relacionadas à drenagem urbana, entre outras diretrizes. Além disso, a Câmara Municipal de São Paulo apresentou, em dezembro de 2016, o Projeto de Lei nº 575, que instituiu a Política Municipal de Segurança Hídrica e Gestão das Águas – atualmente em tramitação.

Também o Consórcio Municipal do Grande ABC publicou, em 2017, o “Plano de Ação de Enfrentamento às Mudanças Climáticas do Grande ABC”, plano regional que engloba os municípios de Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul. O documento inclui um Plano de Redução de Emissões de Gases do Efeito Estufa através da gestão da geração de energia, do transporte e da mobilidade urbana, dos resíduos sólidos e do saneamento, acompanhados do fomento ao desenvolvimento mais sustentável e resiliente para a região, como medidas de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas.

Frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas para a garantia da segurança hídrica, deve-se buscar o balanço hídrico entre as disponibilidades e o atendimento às demandas, preservando-se também as funções ecológicas das águas. No PBH-AT (2018), os estudos de **Balanço Hídrico** constituíram-se de simulações matemáticas de diferentes cenários de alocação de água, realizadas mediante uso do modelo AcquaNet, desenvolvido pelo Laboratório de Sistemas de Suporte à Decisão em Engenharia Ambiental e de Recursos Hídricos (LabSid) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. No cálculo do Balanço Hídrico foram consideradas as demandas atuais e projetadas; as disponibilidades hídricas na BAT (séries de vazões médias mensais naturais); e, as transposições de vazão existentes e potenciais.

As simulações realizadas reproduziram, a partir das séries de vazões médias mensais naturais, um período hidrológico de 84 anos, correspondente ao intervalo entre os anos de 1931 a 2015. O modelo calculou os prováveis déficits de abastecimento de água, no caso da ocorrência de ciclos hidrológicos semelhantes aos anteriormente observados. Reproduziram também os modos operacionais dos reservatórios existentes, com suas respectivas regras ou restrições. Convém salientar que o modelo estruturado para o PBH-AT (2018) incorporou as novas regras operacionais para o Sistema Cantareira, derivadas da Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 926 de 29/05/2017, conforme

Box 02.



BOX 02 – A Nova Outorga do Sistema Cantareira

Faixas			Faixa 1 Normal	Faixa 2 Atenção	Faixa 3 Alerta	Faixa 4 Restrição	Faixa 5 Especial		
Vol. Útil Acumulado Sistema Cantareira (%)			≥ 60	≥ 40 e < 60	≥ 30 e < 40	≥ 20 e < 30	< 20		
RMSP	Limite de Retirada	Túnel 2 – ETA Guaraú (Q)	33,00	31,00	27,00	23,00	15,50		
		Transp. Jaguari - Atibainha (Q)	5,13	5,13	5,13	5,13	A definir		
Vazões (m ³ /s)	BACIAS PCJ	Vazão mínima a ser garantida	Período Úmido: 01/12 a 31/05	Valinhos (3D-007T)	12,00	12,00	11,00	11,00	10,00
			Buenópolis (3D-009T)	2,50	2,50	2,00	2,00	2,00	
		Atibaia (3E-063T)	3,00	2,00	2,00	2,00	—		
		Período Seco: 01/06 a 30/11	Valinhos (3D-007T)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
		Buenópolis (3D-009T)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00		
		Atibaia (3E-063T)	2,00	2,00	2,00	2,00	—		

A Resolução considera, ainda, as seguintes vazões mínimas (Qmin) de jusante: (i) Reservatórios Jaguari/Jacaré, no rio Jaguari: Qmin de 0,25 m³/s; (ii) Reservatórios Cachoeira/Atibainha, no rio Atibaia: Qmin de 0,25 m³/s; e, Reservatório Paiva Castro, no rio Juqueri: Qmin de 0,10 m³/s.

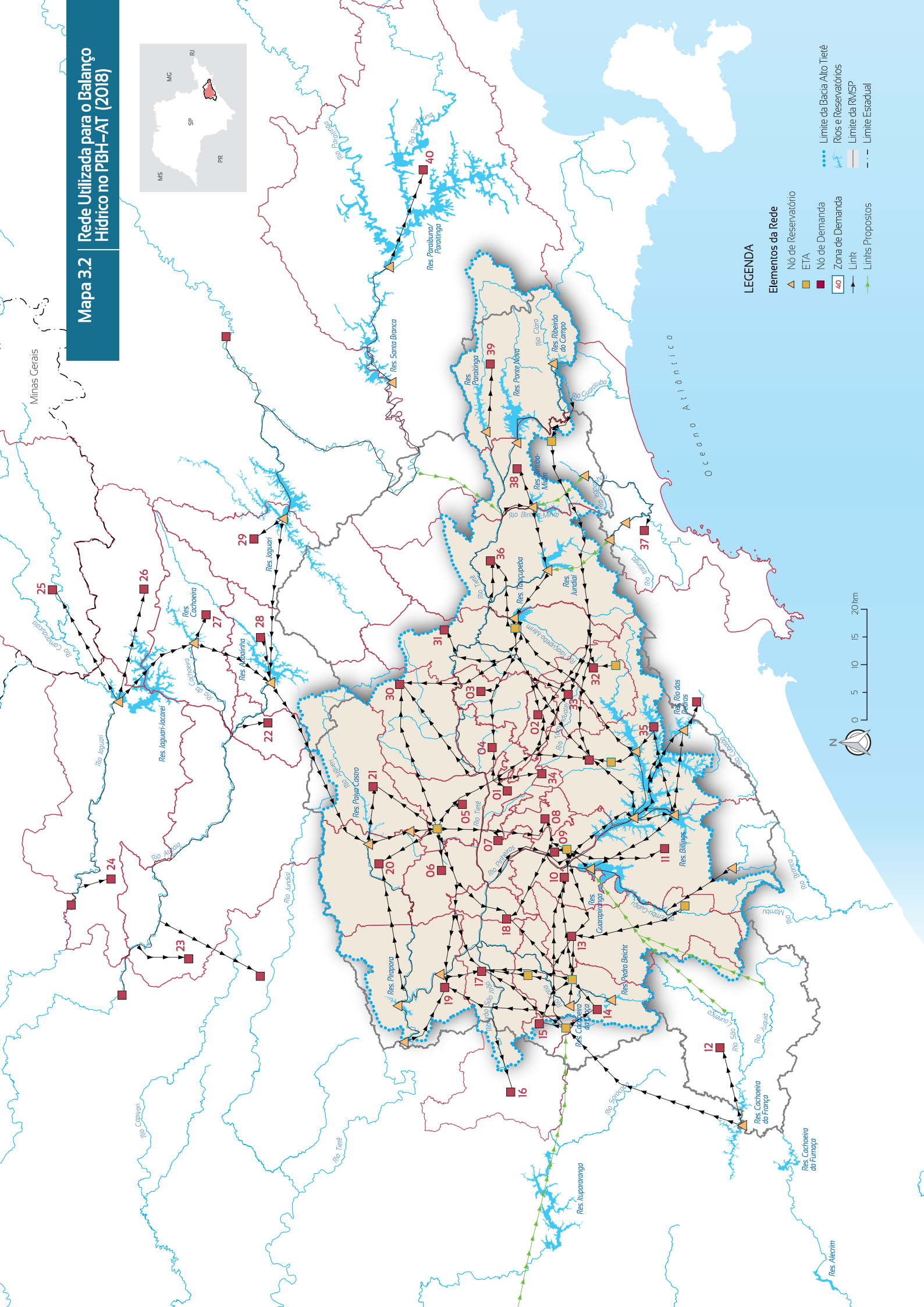
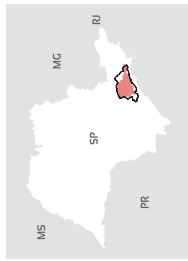
A rede utilizada para a simulação matemática do Balanço Hídrico é apresentada no **Mapa 3.2**. A área estudada foi dividida em 40 Zonas de Demanda (ZD), sendo 27 ZDs internas à BAT, e 13 ZDs localizadas em UGRHs vizinhas. Foram analisados 30 reservatórios; 109 nós de passagem; e, 182 pontos de demanda. Além disso, estão destacados, no **Mapa 3.2**, os trechos de rede correspondentes à situação atual (2015) e os trechos incorporados na simulação de alternativas para as possíveis configurações futuras das disponibilidades hídricas (2027 e 2045), mediante os novos aportes hídricos para o atendimento das demandas projetadas.

Para o carregamento do modelo, foram adotadas as seguintes condições: (i) definição das prioridades para cada tipo de demanda (abastecimento urbano, industrial e irrigação); (ii) estabelecimento de vazões mínimas a serem garantidas em pontos específicos da rede hídrica da BAT, considerando as regulamentações existentes; (iii) fixação de valores de vazão imediatamente a jusante de cada reservatório, como uma vazão regularizada ou vazão mínima defluente; e, (iv) indicação de restrições impostas em pontos de atendimento das demandas (por regulamentação de outorga, interferência com outros sistemas de captação ou limitações decorrentes da qualidade da água do manancial).

O percentual de falhas de atendimento integral das demandas foi o indicador escolhido para representar os resultados do Balanço Hídrico. Em cada um dos 1.008 meses de dados de vazão (1931 a 2015), o sistema realizou a alocação de água em função da disponibilidade hídrica, dos volumes de reservação existentes e das prioridades de atendimento. O modelo contabilizou, como falha, cada mês em que a demanda integral de uma determinada zona de demanda não foi atendida. Esses déficits de abastecimento foram somados para a definição do percentual de falha de atendimento em relação ao período da série histórica de vazões. Foram definidos os seguintes percentuais de falhas aceitáveis para cada tipo de demanda: (i) abastecimento urbano – 2% do tempo; (ii) indústria – 10% do tempo; e, (iii) irrigação e dessedentação animal – 20% do tempo.

Cabe destaque ao nível de falhas considerado para o setor de abastecimento urbano, tendo em vista que o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista (DAEE, 2013) adotou 5% como período de falha aceitável. A redução desse limite para 2% significa um grande esforço para o aumento da segurança dos sistemas de abastecimento, e é condizente com o atual planejamento do SIM. Esse limite de falhas é considerado aceitável desde que articulado com o

Mapa 3.2 Rede Utilizada para o Balanço Hídrico no PBH-AT (2018)



LEGENDA

- Elementos da Rede**
- ▲ N.º de Reservatório
 - N.º de Demanda
 - Zona de Demanda
 - Link
 - Link Propostos
 - Limite da Bacia Alto Tietê
 - Rios e Reservatórios
 - Limite da RM/SP
 - Limite Estadual

gerenciamento dos déficits através de campanhas de redução de consumo, racionamentos e rodízios de abastecimento.

Com essa análise, o balanço hídrico foi calculado para todos os cenários e horizontes de planejamento estudados. No Cenário Tendencial, para o ano de 2015, foram consideradas como existentes as transposições inauguradas pelo Governo do Estado de São Paulo no ano de 2018: (i) Jaguari-Atibainha (5,13 m³/s); e, (ii) Sistema Produtor São Lourenço (SPSL), com capacidade máxima de 6,40 m³/s.

Para o ano de 2015, correspondente ao diagnóstico, os resultados do Balanço Hídrico indicaram a ocorrência de déficits de atendimento às demandas urbanas nas ZD 10 e 11, pertencentes ao município de São Paulo, e na ZD 13 que agrupa os municípios de Embu das Artes, Embu-Guaçu, Itapeverica da Serra e Taboão da Serra. Todas essas ZDs são atendidas pelos Sistemas Guarapiranga e Alto Cotia, e possuem grande dependência do Sistema Guarapiranga. Esse sistema produtor é responsável por atender a 10,23 m³/s da demanda total destas ZDs (10, 11, 13), ou seja, 92%. Os resultados do Balanço Hídrico indicaram que, nos períodos hidrológicos mais críticos do Sistema Guarapiranga, as disponibilidades hídricas não são suficientes: a vazão afluente média observada, no período de jun/1963 a nov/1964 foi de 4,78 m³/s, ou seja, na configuração atual dos sistemas de abastecimento, o reservatório pode se tornar vulnerável, em função das demandas requeridas, caso outros aportes de vazão para essa região não sejam considerados.

Os estudos demonstraram também, como era de se esperar, que as estruturas hidráulicas disponíveis em 2015 não são suficientes para o atendimento às demandas estimadas para 2045 no Cenário Tendencial. As condições de atendimento se agravam caso novas intervenções não sejam implementadas.

No Cenário Tendencial, para o atendimento às demandas de 2045 na ausência de novas intervenções, as falhas seriam bastante significativas: (i) abastecimento urbano com falhas em 13 ZD (1, 2, 10, 11, 13, 17, 19, 30, 31, 32, 33, 34 e 35), sendo as mais significativas nas ZD 17 (16,67% de falhas); ZD 35 (11,01%); e, ZD 32 (6,55%); (ii) irrigação com falhas em 6 ZD (9, 10, 11, 13, 16 e 30), sendo as mais expressivas as

ZD 11 (34,23%); ZD 13 (34,13%); ZD 9 (30,06%); e, ZD 16 (29,86%); e, (iii) abastecimento industrial com falhas mais expressivas em 5 ZD (11, 13, 30, 32 e 35), das quais merecem destaque as ZD 13 (24,01%); ZD 11 (23,91%); ZD 35 (21,73%); e, ZD 10 (20,44%) (**Mapa 3.3**).

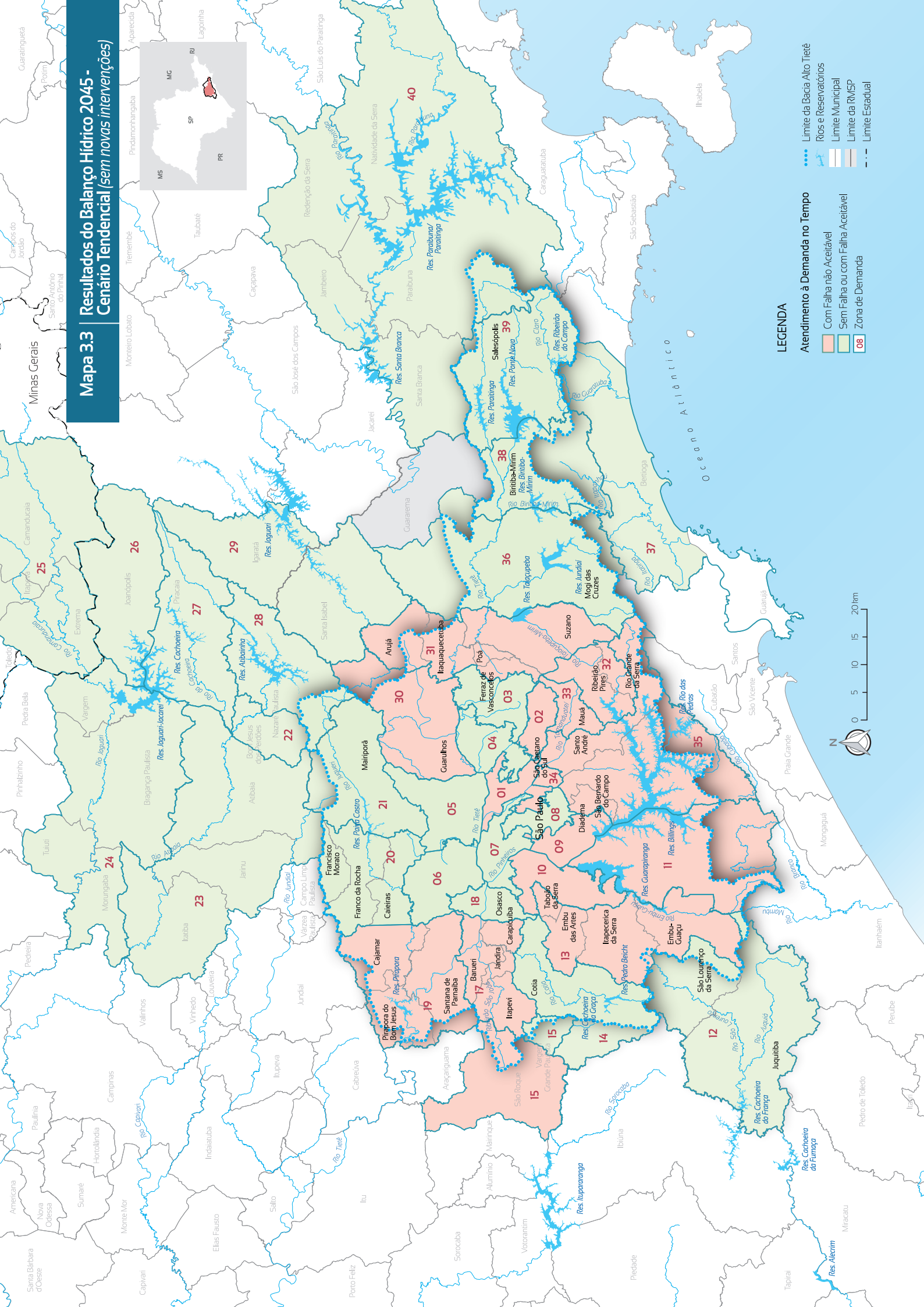
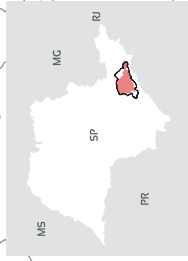
Foram estudadas 8 alternativas de novos aproveitamentos hídricos para atender ao incremento das demandas. Decorreram da consulta aos estudos existentes, especialmente, o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista – PDMM (DAEE); e, o Plano Diretor de Abastecimento de Água – PDAA (SABESP). Nos cálculos do Balanço Hídrico, esses aproveitamentos foram combinados de diversas maneiras, resultando em 6 arranjos alternativos, cujos aproveitamentos considerados estão dispostos na **Tabela 3.6**. À exceção da solução baseada no reúso potável indireto (RPI), todos os aproveitamentos analisados representam transferências de águas de bacias vizinhas.

Tabela 3.6 | Novos Aproveitamentos Considerados

Regiões Hidrográficas	Aproveitamentos	Arranjo	Fonte
Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul	Rio Paraíba do Sul (Guararema)	2, 4 e 6	PDMM
	Res. Itatinga	5	PDMM
Vertente Marítima da Serra do Mar	Res. Itapanhaú	5	PDMM
	Rio Itapanhaú	1, 2, 3, 4 e 6	PBHAT
Bacia Hidrográfica do Alto Juquiá	Rio São Lourenço	5	PDAA
	Rio Juquiá	5	PDAA
Bacia do Alto Paranapanema	Res. Jurumirim	1 e 2	PDMM
Bacia Hidrográfica Ribeira do Iguape	Res. do França (SPSL)	3, 4 e 5	PBHAT
Bacia Hidrográfica do Alto Tietê	Reúso Potável Indireto – RPI	6	PDAA

Os resultados do Balanço Hídrico demonstraram que no entorno da BAT há bacias com disponibilidades hídricas suficientes para o atendimento às demandas até 2045. Todos os arranjos estudados atendem às demandas e aos requisitos e restrições operacionais incorporados à modelagem. Entretanto, somente estudos mais detalhados poderão

Mapa 3.3 Resultados do Balanço Hídrico 2045 - Cenário Tendencial (sem novas intervenções)



LEGENDA

- Atendimento à Demanda no Tempo**
- Com Falha não Aceitável
 - Sem Falha ou com Falha Aceitável
 - 08 Zona de Demanda
- Limites**
- Limite da Bacia Alto Tietê
 - Rios e Reservatórios
 - Limite Municipal
 - Limite da RMSP
 - Limite Estadual



determinar as alternativas mais viáveis dos pontos de vista técnico, socioeconômico, estratégico e ambiental, cabendo neste PBH-AT (2018) apenas a caracterização das possibilidades de futuros direcionamentos.

Nos Balanços Hídricos dos arranjos estudados, para o cenário de longo prazo (2045), a ETA Guarará opera em sua capacidade máxima (33,0 m³/s), entre 40% e 50% do tempo, considerando a série histórica hidrológica de 84 anos. Em geral, a análise das alternativas permite concluir que, ao longo do tempo, haverá necessidade de se promover altera-

ções no que diz respeito às áreas de influência dos principais sistemas produtores de água tratada da BAT. A **Tabela 3.7** resume os resultados para cada um dos 6 arranjos estudados. O Balanço Hídrico também foi calculado para o ano de 2027. Nesse cenário de médio prazo foram identificados três aproveitamentos mais relevantes em termos estratégicos e de disponibilidade hídrica: (i) transposição do rio Itapanhaú para o Sistema Produtor Alto Tietê; (ii) reservatório Jurumirim; e, (iii) transposições das cabeceiras da Bacia do Alto Juquiá para o reservatório Guarapiranga.

Tabela 3.7 | Potenciais Arranjos Estudados para 2045

Aproveitamentos	Arranjos – Capacidade Nominal (m ³ /s)					
	1	2	3	4	5	6
Res. Jurumirim - ETA Vargem Grande	7,00	4,90	—	—	—	—
Rio Itapanhaú - Res. Biritiba	2,00	2,00	2,00	2,00	—	2,00
Res. Itapanhaú - Res. Biritiba e Res. Itatinga - Jundiaí	—	—	—	—	4,90	—
Alto Juquiá - ETA Vargem Grande	—	—	7,00	4,90	2,80	—
Guararema - Biritiba	—	2,00	—	2,00	—	2,00
Rio São Lourenço - Guarapiranga	—	—	—	—	2,50	—
Cabeceiras do rio Juquiá - Guarapiranga	—	—	—	—	1,50	—
Reúso Potável Indireto (ETE Barueri - Res. Guarapiranga)	—	—	—	—	—	9,00

4 | ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO E QUALIDADE DAS ÁGUAS

O Brasil passou por um longo período de ausência de uma política setorial consistente para o saneamento básico. As diretrizes nacionais para o setor foram estabelecidas em 2007, através da promulgação da Lei Federal nº 11.445. Essa lei definiu a **universalização** como princípio fundamental da prestação dos serviços públicos de saneamento básico, conceituando-a como a “*ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico*” (inciso III, Art. 3º). Apesar do avanço que essa Lei representou para o saneamento, o presente quadro jurídico e os recursos financeiros atualmente destinados ao setor não são suficientes para reparar o atraso histórico acumulado, de modo que a universalização dos serviços de saneamento, principalmente de esgotamento sanitário, mostra-se um grande desafio devido, principalmente, à carência de infraestrutura, ao crescimento desordenado das cidades e à fragmentação e falta de articulação entre as políticas de saneamento, recursos hídricos, desenvolvimento urbano, habitação, proteção ambiental, dentre outras.

Nos 40 municípios da BAT, os serviços de **Abastecimento de Água**, praticamente universalizados, são realizados através do Sistema Integrado Metropolitano (SIM), operado pela Sabesp, e de Sistemas Isolados, conforme **Tabela 4.1**.

A maior parte do abastecimento de água é realizada através do SIM, que abastece 30 municípios, dos quais 25 têm atendimento direto pela Sabesp e 5 compram água por atacado (Guarulhos, Mauá, Mogi das Cruzes, Santo André e São Caetano do Sul), com serviços de abastecimento prestados por outros operadores. De forma complementar, 14 dos municípios atendidos pelo SIM possuem também sistemas isolados, que utilizam fontes superficiais e subterrâneas para o atendimento de localidades e loteamentos afastados: Barueri, Cotia, Embu-Guaçu, Franco da Rocha, Guarulhos, Itapeverica da Serra, Itapevi, Juqiti-

ba, Mogi das Cruzes, Santana de Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e São Paulo. Por outro lado, há 10 municípios operados pela Sabesp, que têm como fonte de abastecimento exclusivamente sistemas isolados: Biritiba Mirim, Cajamar, Juquitiba, Mairiporã, Nazaré Paulista, Paraibuna, Pirapora do Bom Jesus, Salesópolis, São Lourenço da Serra e São Roque. A Sabesp faz operação parcial dos serviços de abastecimento de água no município de Mogi das Cruzes.

Os prestadores municipais de serviços de abastecimento de água na BAT são: (i) Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE Guarulhos; (ii) Saneamento Básico do Município de Mauá – SAMA; (iii) Serviço Municipal de Águas e Esgotos – SEMAE Mogi das Cruzes; (iv) Companhia de Água e Esgoto de Paraibuna – CAEPA; (v) Departamento de Água e Esgoto – DAE São Caetano do Sul; e, (vi) Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André – SEMASA. Paraibuna é o único dos municípios não operados pela Sabesp que utiliza apenas sistemas isolados. No município de Mauá, apesar dos serviços de abastecimento serem prestados pelo SAMA, 100% da água distribuída é fornecida pela Sabesp, proveniente dos Sistemas Produtores Rio Claro e Alto Tietê.

A **Tabela 4.2** identifica a evolução dos índices de atendimento de água total e urbano entre 2005 e 2015, segundo dados do SNIS, e o índice de atendimento total de água segundo o Plano Integrado Regional – PIR da Sabesp, publicado em 2017. A **Tabela 4.2** também apresenta os índices de perdas na distribuição conforme dados do SNIS para os anos de 2008 e 2015. As faixas de referência dos índices são conforme definidas no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo 2015 e no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê referente ao ano de 2016, ambos publicados em 2017.



Tabela 4.1 | Prestadores de Serviço e Sistemas Produtores por Município da BAT

Município	Prestador	Sistemas Produtores do SIM	Sistema Isolados
Arujá	SABESP	SPAT	—
Barueri	SABESP	Baixo Cotia; Cantareira; SPSL	ETA Aldeia da Serra
Biritiba Mirim	SABESP	—	ETA Biritiba; Poço Irohy
Caieiras	SABESP	Cantareira	—
Cajamar	SABESP	—	ETA Cristais; Poços Capital Ville, Jordanésia, Sede e S. Benedito
Carapicuíba	SABESP	Cantareira	—
Cotia	SABESP	Alto Cotia; Guarapiranga; SPSL	ETA Jd. Japão
Diadema	SABESP	Rio Grande	—
Embu das Artes	SABESP	Alto Cotia; Guarapiranga	—
Embu-Guaçu	SABESP	Capivari — Embu-Guaçu	Poços Centro e Cipó
Ferraz de Vasconcelos	SABESP	SPAT	—
Francisco Morato	SABESP	Cantareira	—
Franco da Rocha	SABESP	Cantareira	ETA Juqueri
Guarulhos	SAAE	SPAT; Cantareira	Sist. Cabuçu; Sist. Tanque Grande; Poços Guarulhos
Itapecerica da Serra	SABESP	Alto Cotia	Poços Natura, Ressaca e Santa Adélia
Itapevi	SABESP	Baixo Cotia; Alto Cotia	ETA Sapiantã
Itaquaquecetuba	SABESP	SPAT	—
Jandira	SABESP	Baixo Cotia; Cantareira	—
Juquitiba *	SABESP	—	ETA Juquitiba; Poços Barnabés, Senhorinhas
Mairiporã	SABESP	Cantareira	ETAs Mairiporã e Terra Preta; Poços Irara Branca, Jd. Celeste, Jd. Sandra, Pq. Náutico, Vila Sabesp, Jd. América e Ypeville
Mauá	SAMA	SPAT; Rio Claro	—
Mogi das Cruzes	SEMAE/ SABESP	SPAT	ETA Centro; ETA Leste; Sabaúna; Poços Mogi das Cruzes
Nazaré Paulista *	SABESP	—	ETA Nazaré Paulista; Poço Cuiabá
Osasco	SABESP	Cantareira; Guarapiranga	—
Paraibuna *	CAEPA	—	ETA Paraibuna
Pirapora do Bom Jesus	SABESP	—	Poços Cristal Park, Green Hills, do Padre, Pq. Paiol, Faz. Salto Caracol, Garagem, Ginásio, Pirapora; Mina Caracol
Poá	SABESP	SPAT	—
Ribeirão Pires	SABESP	SPAT; Ribeirão da Estiva; Rio Claro; Rio Grande	—
Rio Grande da Serra	SABESP	Ribeirão da Estiva; Rio Claro	—
Salesópolis	SABESP	—	ETA Salesópolis; Poço Vila Bragança
Santana de Parnaíba	SABESP	Cantareira	ETA Santana de Parnaíba; Poços Fazendinha, Jd. São Pedro, Jd. São Luis
Santo André	SEMASA	SPAT; Cantareira; Rio Claro; Rio Grande	ETA Guarará; Sist. Paranapiacaba
São Bernardo do Campo	SABESP	Rio Grande	Poço Santa Cruz, Capelinha, Tatetos
São Caetano do Sul	DAE	Cantareira	Poços São Caetano
São Lourenço da Serra *	SABESP	—	ETA São Lourenço; ETA Paiol do Meio; Poço Despézio
São Paulo	SABESP	Alto Cotia; SPAT; Cantareira; Guarapiranga; Rio Claro; Rio Grande	Poços Colônia, Vargem Grande, Jardim das Fontes
São Roque *	SABESP	—	ETA São Roque
Suzano	SABESP	SPAT	—
Taboão da Serra	SABESP	Guarapiranga	—
Vargem Grande Paulista *	SABESP	SPSL	—

* Municípios com sede fora da BAT. SPAT – Sistema Produtor Alto Tietê. SPSL – Sistema Produtor São Lourenço.

Tabela 4.2 Índices de Atendimento de Água e de Perdas na Distribuição da Água nos Municípios da BAT

Município	Prestador do Serviço	Índice de Atendimento de Água (%)					Índice de Perdas na Distribuição (%)	
		Total			Urbano		SNIS 2008	SNIS 2015
		SNIS 2005	SNIS 2015	PIR 2017	SNIS 2005	SNIS 2015		
Arujá	SABESP	89,55	100,00	95,10	93,60	100,00	32,54	20,95
Barueri	SABESP	88,79	100,00	99,30	88,79	100,00	57,99	39,20
Biritiba Mirim	SABESP	52,72	55,40	—	62,56	64,55	25,38	30,97
Caieiras	SABESP	88,81	97,04	93,70	92,37	99,50	18,51	27,72
Cajamar	SABESP	82,96	100,00	93,80	87,58	100,00	71,69	35,03
Carapicuíba	SABESP	88,88	100,00	—	88,88	100,00	38,57	19,96
Cotia	SABESP	96,88	99,31	95,30	96,88	99,31	33,25	38,97
Diadema	SABESP	99,59	100,00	96,20	99,59	100,00	49,83	43,16
Embu das Artes	SABESP	81,31	99,26	98,60	81,31	99,26	26,90	40,43
Embu-Guaçu	SABESP	48,48	78,65	96,10	49,42	80,81	—	60,50
Ferraz de Vasconcelos	SABESP	84,37	96,48	95,00	85,07	100,00	34,51	14,35
Francisco Morato	SABESP	66,47	91,60	86,10	66,55	91,78	52,94	35,41
Franco da Rocha	SABESP	88,09	95,38	95,40	94,87	100,00	47,93	20,00
Guarulhos	SAAE	90,93	99,84	—	91,09	99,84	58,33	29,42
Itapecerica da Serra	SABESP	64,16	90,29	94,80	64,84	91,05	58,13	44,08
Itapeví	SABESP	75,53	93,95	95,50	75,53	93,95	42,47	52,58
Itaquaquecetuba	SABESP	75,11	97,60	—	75,11	97,60	50,57	43,38
Jandira	SABESP	90,55	100,00	—	90,55	100,00	49,30	50,38
Juquitiba *	SABESP	36,71	43,19	—	55,87	55,81	35,44	29,28
Mairiporã	SABESP	73,41	56,30	82,80	91,78	64,43	50,18	39,06
Mauá	SAMA	97,40	98,00	—	97,40	98,00	—	48,53
Mogi das Cruzes	SEMAE/SABESP	97,50	92,14	96,80	100,00	100,00	58,71	48,83
Nazaré Paulista *	SABESP	—	38,02	—	—	44,86	41,00	26,95
Osasco	SABESP	99,06	100,00	—	99,06	100,00	35,42	35,71
Paraibuna *	CAEPA	—	—	—	—	—	—	—
Pirapora do Bom Jesus	SABESP	67,26	82,72	—	67,30	82,72	21,02	59,54
Poá	SABESP	94,05	100,00	—	95,17	100,00	45,58	4,89
Ribeirão Pires	SABESP	78,30	89,35	95,80	78,30	89,35	40,66	33,46
Rio Grande da Serra	SABESP	71,44	85,31	97,40	71,44	85,31	15,88	26,01
Salesópolis	SABESP	58,58	62,34	—	96,22	97,92	16,84	24,77
Santana de Parnaíba	SABESP	78,68	100,00	—	78,68	100,00	36,16	33,94
Santo André	SEMASA	100,00	99,69	—	100,00	99,69	25,22	36,42
São Bernardo do Campo	SABESP	88,60	100,00	—	90,17	100,00	48,40	38,04
São Caetano do Sul	DAE	100,00	100,00	—	100,00	100,00	23,90	15,95
São Lourenço da Serra *	SABESP	33,58	46,40	—	38,00	50,97	37,61	26,78
São Paulo	SABESP	98,52	99,20	93,50	100,00	100,00	37,94	30,63
São Roque *	SABESP	66,88	65,59	—	91,46	72,43	58,35	53,46
Suzano	SABESP	79,18	100,00	97,20	81,78	100,00	48,27	29,50
Taboão da Serra	SABESP	100,00	100,00	99,50	100,00	100,00	33,63	31,38
Vargem Grande Paulista *	SABESP	57,41	92,47	—	57,41	92,47	44,99	36,27
BAT		94,27	98,19	—	98,03	99,08	40,95	33,12

* Municípios com sede fora da BAT

Faixas de Referência: Índice de Atendimento de Água: <50% Ruim; ≥50% e <90% Regular; ≥90% Bom.
Índice de Atendimento de Água Urbano: <80% Ruim; ≥80% e <95% Regular; ≥95% Bom.
Índice de Perdas na Distribuição: ≥40% Ruim; >25% e <40% Regular; ≥5% e ≤25% Bom.



Identifica-se que a maioria dos municípios apresentaram uma melhoria nos índices de atendimento entre 2005 e 2015. De acordo com os dados do SNIS, o índice geral de cobertura por atendimento de água passou de 94,27% para 98,19% no período. As exceções consistem no município de Mairiporã, que apresentou redução do índice de atendimento de água urbano de 91,78% em 2005 para 64,43% em 2015, e São Roque, que teve redução de 91,46%, para 72,43% no mesmo período. Ambos os casos, provavelmente, incorporam algum tipo de falha no cadastramento ou no processo de coleta de informações realizado pelo SNIS.

Conforme se observa na **Tabela 4.2**, os índices de abastecimento de água constantes no PIR (SABESP, 2017), em muitos casos, divergem dos índices apresentados no SNIS, sobretudo nos municípios de Embu-Guaçu, Mairiporã e Rio Grande da Serra. Parte disso se explica pelo fato das metodologias da Sabesp e do SNIS para o cálculo dos indicadores serem diferentes. Para a realização dos cálculos, a Sabesp considera o número de economias atendidas em relação ao número total de economias, enquanto o SNIS utiliza o número de habitantes atendidos em relação ao total de habitantes (urbano e rural).

No período analisado, observou-se uma redução no índice de perdas na distribuição de água na BAT como um todo, passando de 40,95% (“ruim”), em 2008, para 33,12% (“regular”), em 2015. No entanto, os índices de perdas ainda permanecem elevados em boa parte dos municípios, indicando a necessidade de aprimoramento dos procedimentos de gestão de demandas. Na situação de 2015, a maior parte dos municípios enquadrava-se na classificação regular, com índices de perdas variando entre 25% e 40%. Destacam-se, negativamente, os municípios de Embu-Guaçu, Itapevi, Jandira, Pirapora do Bom Jesus e São Roque, com índices de perdas superiores a 50%. O município de Poá apresentava, em 2015, índice atípico de menos de 5% de perdas. De acordo com o SNIS, índices abaixo de 5%, pouco prováveis para a realidade brasileira, sinalizam a possibilidade de falhas nas informações fornecidas que originaram o cálculo do indicador. Por outro lado, os municípios de Arujá, Carapicuíba, Ferraz de Vasconcelos, Franco da Rocha, Salesópolis e São Caetano do Sul apresentaram índices de perdas na

distribuição classificados como “bom”, variando entre 14,35% e 20,95%.

Em comparação a 2008, verifica-se que a maior parte dos municípios obteve reduções nos índices de perdas na distribuição. Os municípios de Poá, Ferraz de Vasconcelos, Franco da Rocha e Cajamar reduziram em mais da metade seus índices de perdas no período. Outros, entretanto, tiveram seus índices elevados: Pirapora do Bom Jesus, Embu das Artes, Santo André, Rio Grande da Serra, Itapevi, Caieiras, Salesópolis, Cotia, Biritiba Mirim, Jandira e Osasco.

Ações de gestão de perdas vêm se tornando cada vez mais comuns em estudos de planejamento, que discutem demandas para o abastecimento público. O Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, por exemplo, propôs ações de gestão e controle operacional. Do mesmo modo, a Sabesp incorporou ações de gestão de demandas no Plano Diretor de Abastecimento de Água – PDAA, além de investir em ações de controle e redução de perdas através da implantação de programas como o “Programa de Redução de Perdas de Água”, em vigor desde 2009, e que trabalha com a meta de atingir um índice de 25% de perdas em 2020.

No que diz respeito ao **Esgotamento Sanitário**, a condição da BAT merece maior atenção. A intensa concentração urbana e a conurbação existente entre os municípios que compõem a porção central da bacia, marcada por parcela substancial da população vivendo em ocupações subnormais, impõem a necessidade de um conjunto adequado de infraestruturas de esgotamento sanitário voltado à melhoria da qualidade de vida e ao controle da poluição hídrica, articulado com programas de habitação, de urbanização e de drenagem urbana, especialmente nas regiões periféricas e nas áreas urbanizadas que se sobrepõem às áreas de mananciais.

Com vistas a reduzir a poluição do rio Tietê, a Sabesp vem executando, desde 1992, um dos maiores programas de saneamento do Brasil: o Projeto Tietê, destinado fundamentalmente a ações de saneamento básico, especialmente na implementação de infraestrutura de esgotamento sanitário, incluindo a coleta, o transporte e o tratamento de esgotos.

Apesar do planejamento realizado ao longo dos anos e dos esforços empreendidos para a universalização, a situação do esgotamento sanitário na RMSP, no atual ciclo de planejamento de recursos hídricos da BAT, continuará demandando investimentos substanciais. Essa afirmação se justifica através da observação de índices de coleta e tratamento de esgotos ainda insatisfatórios nos municípios da BAT. Os referidos índices, obtidos através do SNIS (2015) e do Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo para ano de 2016, publicado pela CETESB (2017), são apresentados na **Tabela 4.3**. Essa Tabela permite a comparação dos resultados do SNIS 2005, utilizados na elaboração do PBH-AT de 2009, com os dados atuais, possibilitando a análise da evolução dos índices nos últimos dez anos.

Verifica-se que a situação geral da BAT melhorou no período: o índice de coleta de esgotos urbanos passou de cerca de 80%, em 2005, para 90%, em 2015, segundo dados do SNIS. Esse avanço se deve à melhoria nos índices de coleta de esgotos na maioria dos municípios. Os municípios de Diadema, Mauá, Mogi das Cruzes, Poá, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Paulo, Suzano e Taboão da Serra, por exemplo, apresentaram índices de coleta de esgotos urbanos superiores a 90% em 2015. Por outro lado, os dados produzidos pela CETESB para o ano de 2016 apresentam ligeiras diferenças em relação aos dados do SNIS. Para a CETESB, o índice de coleta de esgotos é de 83%.

Apesar dos índices razoavelmente elevados de coleta de esgotos na BAT, apenas uma parcela desses esgotos coletados é efetivamente tratada: segundo dados do SNIS, 53% dos esgotos gerados são tratados e, segundo dados da CETESB, apenas 43%. Dentre os 40 municípios, total ou parcialmente inseridos na BAT, 27 apresentaram, em 2016, índices de tratamento de esgotos menores que 40% em relação ao total gerado, enquanto apenas três superaram 75%: Salesópolis (75%); Poá (88%); e, São Caetano do Sul (91%). Quatro municípios permanecem com índice de tratamento nulo: Francisco Morato, Franco da Rocha, Paraiçuna e São Roque.

Por conta desses índices, a CETESB (2017) estima que a carga remanescente de esgotos domésticos na BAT, *i.e.*, a carga que chega aos corpos hídricos – seja por não ter sido coletada, por não ter sido encaminhada ao tratamento, ou por não ter sido removida durante o processo de tratamento –, equivale a 637.842 kg DBO/dia, acarretando a degradação da qualidade das águas superficiais da bacia.

Para uma avaliação mais abrangente do sistema de esgotamento sanitário dos municípios do Estado de São Paulo, a CETESB desenvolveu, em 2007, o ICTEM (Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Município). Esse indicador avalia aspectos relativos: (i) ao sistema de coleta, afastamento e tratamento dos esgotos; (ii) à efetiva remoção da carga orgânica poluidora em relação à carga orgânica potencial gerada pelas populações urbanas dos municípios; (iii) à destinação dada aos lodos gerados nas estações de tratamento; e, (iv) aos impactos causados aos corpos hídricos receptores dos efluentes. O ICTEM atribui valores de 0 a 10 aos municípios e enquadra-os, de acordo com o resultado obtido, em uma das quatro faixas definidas: 0,00-2,50; 2,51-5,00; 5,01-7,50; e 7,51-10,00. Os municípios com os piores resultados são aqueles com ICTEM entre 0,00 e 2,50. Dentre os municípios da BAT, Poá e São Caetano do Sul apresentaram os melhores resultados no ICTEM para o ano de 2016 (7,99 e 9,87 respectivamente), conforme indicado no **Mapa 4.1**.

No que diz respeito aos prestadores de serviço de esgotamento sanitário, assim como para o abastecimento de água, os municípios que integram a BAT e a RMSP estão majoritariamente sob responsabilidade da Sabesp, que opera através de um Sistema Principal, que atende a porção central do território através de cinco sistemas: ABC, Barueri, Parque Novo Mundo, São Miguel e Suzano; e, de diversos Sistemas Isolados, majoritariamente localizados nas porções periféricas da bacia. Os municípios de Guarulhos, Mauá, Mogi das Cruzes, Paraiçuna, Santo André e São Caetano do Sul operam seus próprios sistemas de esgotamento sanitário, podendo-se mencionar, ainda, o caso de Mauá, onde a operação do sistema de esgotos é feita por concessionária privada.



Tabela 4.3 | Indicadores de Esgotamento Sanitário nos Municípios da BAT

Município	SNIS						CETESB		
	Índice de Atendimento Urbano de Coleta de Esgoto (%)		Índice de Tratamento em relação ao coletado (%)		Índice de Tratamento em relação ao total gerado (%) ¹		Índice de Coleta de Esgoto Doméstico (%)	Índice de Tratamento em relação ao coletado (%)	Índice de Tratamento em relação ao gerado (%) ²
	2005	2015	2005	2015	2005	2015	2016	2016	2016
Arujá	16,30	65,67	97,00	97,00	15,81	63,70	63	100	63
Barueri	54,43	87,90	0,00	34,65	0,00	30,46	73	38	28
Biritiba Mirim	47,82	55,31	61,00	99,00	29,17	54,76	56	99	55
Caieiras	69,69	76,60	0,00	0,00	0,00	0,00	72	0	0
Cajamar	59,70	86,90	0,00	0,00	0,00	0,00	72	0	0
Carapicuíba	56,42	76,51	5,27	51,46	2,97	39,37	69	52	36
Cotia	38,80	46,34	5,00	43,00	1,94	19,93	44	43	19
Diadema	85,46	100,00	13,02	29,75	11,13	29,75	90	30	27
Embu	43,32	65,96	0,00	55,00	0,00	36,28	66	55	36
Embu-Guaçu	21,29	37,86	100,00	100,00	21,29	37,86	36	100	36
Ferraz de Vasconcelos	61,01	84,19	56,00	56,00	34,17	47,15	79	56	44
Francisco Morato	20,75	40,29	0,00	0,00	0,00	0,00	38	0	0
Franco da Rocha	56,71	64,53	0,00	0,00	0,00	0,00	59	0	0
Guarulhos	71,28	87,53	0,00	6,20	0,00	5,43	87	33	29
Itapeçerica da Serra	4,13	27,76	0,00	98,00	0,00	27,20	27	98	26
Itapevi	40,51	60,52	0,00	44,72	0,00	27,06	57	50	29
Itaquaquecetuba	48,00	66,19	7,00	14,00	3,36	9,27	62	14	9
Jandira	59,06	70,99	0,00	26,67	0,00	18,93	66	33	22
Juquitiba *	—	17,47	—	100,00	—	17,47	15	100	15
Mairiporã	55,97	26,49	62,00	76,00	34,70	20,13	25	76	19
Mauá	70,90	92,25	0,00	71,97	0,00	66,39	91	61	56
Mogi das Cruzes	95,10	97,70	43,00	83,12	40,89	81,21	93	53	49
Nazaré Paulista *	—	15,11	—	100,00	—	15,11	13	100	13
Osasco	59,44	81,24	9,05	41,84	5,38	33,99	70	43	30
Paraibuna *	—	71,90	—	0,00	—	0,00	86	0	0
Pirapora do Bom Jesus	30,26	48,01	54,00	47,70	16,34	22,90	45	46	21
Poá	87,08	100,00	93,00	93,00	80,98	93,00	95	93	88
Ribeirão Pires	65,12	72,63	70,00	70,00	45,58	50,84	70	70	49
Rio Grande da Serra	25,99	52,31	85,00	85,00	22,09	44,46	49	85	42
Salesópolis	77,19	80,54	90,00	98,00	69,47	78,93	77	98	75
Santana de Parnaíba	26,78	35,86	0,00	36,70	0,00	13,16	34	38	13
Santo André	100,00	98,56	19,26	37,12	19,26	36,59	98	41	40
São Bernardo do Campo	77,53	95,33	24,44	31,84	18,95	30,35	90	32	29
São Caetano do Sul	100,00	100,00	25,00	100,00	25,00	100,00	100	91	91
São Lourenço da Serra *	18,66	30,13	100,00	100,00	18,76	30,13	28	100	28
São Paulo	91,86	97,00	62,45	75,21	57,37	72,95	88	75	66
São Roque *	—	46,77	—	0,00	—	0,00	44	0	0
Suzano	67,07	94,05	70,00	70,00	46,95	65,84	89	70	62
Taboão da Serra	75,25	94,56	0,00	39,59	0,00	37,44	84	41	34
Vargem Grande Paulista *	—	30,42	—	15,97	—	4,86	29	28	8
BAT³	80,40	90,01	47,28	59,19	38,02	53,27	83	52	43

Fonte: SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2005; 2014; 2015); CETESB (2017).

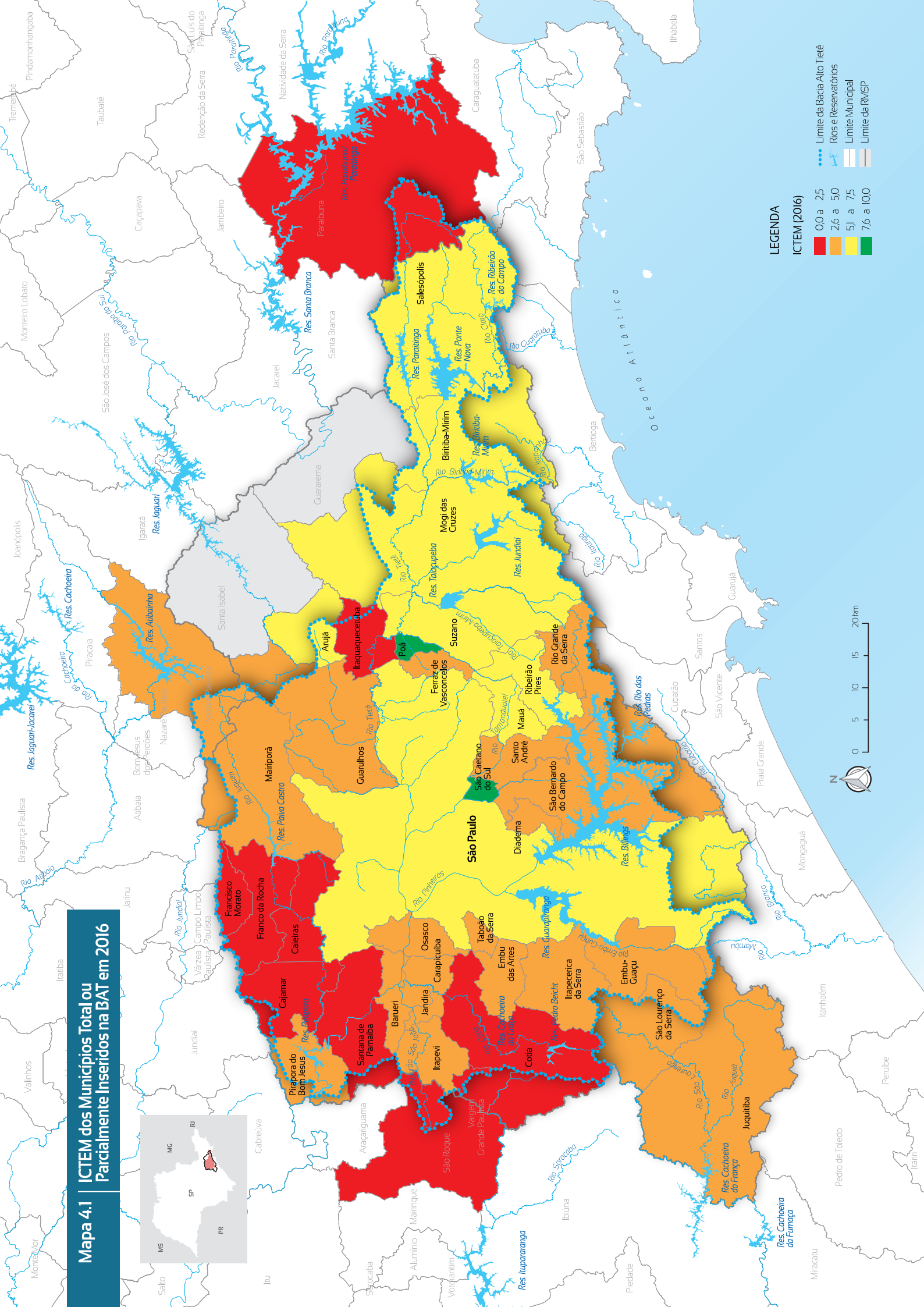
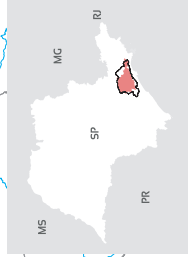
* Municípios com sede fora da BAT. Dados de Paraibuna têm como base as informações de 2014 disponíveis no SNIS.

¹ Índice calculado através da equação: Índice de Atendimento Urbano de Coleta Esgoto x Índice de Tratamento em relação ao coletado

² Índice calculado através da equação: Índice de Coleta de Esgoto Doméstico x Índice de Tratamento em relação ao coletado

³ Totais de 2005 não incluem os municípios de Paraibuna, Juquitiba, Nazaré Paulista, Vargem Grande Paulista e São Roque, cujas sedes urbanas encontram-se fora da BAT.

Mapa 4.1 ICTEM dos Municípios Total ou Parcialmente Inseridos na BAT em 2016



Os **Quadros 4.1, 4.2 e 4.3** apresentam, respectivamente, os municípios que contribuem para o Sistema Principal da Sabesp, os Sistemas Isolados operados pela Sabesp, e as informações sobre os operadores municipais de esgotamento sanitário da BAT. Em todos os Quadros são apresentadas as capacidades nominais de tratamen-

to de esgotos. Ressalta-se que apesar de não serem atendidos pela Sabesp, os municípios de Guarulhos, Mogi das Cruzes, Santo André e São Caetano do Sul encaminham parte ou a totalidade dos esgotos coletados para tratamento nas ETEs do Sistema Principal, conforme disposto no **Quadro 4.1**.

Quadro 4.1 | Municípios que Compõem o Sistema Principal da Sabesp

Sistema	Municípios Contribuintes	População Atendida (hab)	Capacidade Nominal (L/s)
ABC	Diadema, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, São Bernardo do Campo, São Paulo, Santo André e São Caetano do Sul.	1.400.000	3.000
Barueri	Jandira, Itapevi, Barueri, Carapicuíba, Osasco, Taboão da Serra, Cotia, Embu das Artes, Itapeçerica da Serra, Santana de Parnaíba e São Paulo.	4.400.000	9.500
Parque Novo Mundo	São Paulo e Guarulhos	1.200.000	2.500
São Miguel	Arujá, Ferraz de Vasconcelos, Guarulhos, Itaquaquecetuba e São Paulo.	720.000	1.500
Suzano	Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Poá e Suzano.	720.000	1.500

Fontes: Portal Online SABESP; Nota Técnica 056/17 – Dados de 2015 das Informações do Sistema Principal – Outubro/2017.



Quadro 4.2 | Sistemas Isolados Operados pela Sabesp

Unidade Operacional SABESP	Sistema	População Atendida (hab.)	Capacidade Nominal (L/s)	Unidade Operacional SABESP	Sistema	População Atendida (hab.)	Capacidade Nominal (L/s)
Unidade de Negócio Leste (ML)	Arujá	26.000	150,0	Unidade de Negócio Oeste (MO)	Pirapora - Sede	2.000	30,0
	Biritiba Mirim	13.000	55,0		Barueri - Aldeia da Serra	2.000	50,0
	Itaquaquecetuba - Guatambu	10.000	32,0		Cotia	32.000	120,0
	Itaquaquecetuba - Jd. Odete	3.000	6,0		Santana de Parnaíba - Genesis	1.500	3,3
	Itaquaquecetuba - Mandi	15.000	30,0	Unidade de Negócio Sul (MS)	Embu-Guaçu - Sede	32.000	90,0
	Itaquaquecetuba - Promissão	200	0,3		Embu-Guaçu - Cipó	20.000	50,0
	Salesópolis - Sede	18.000	33,0		SBC - Riacho Grande	8.000	24,0
	Salesópolis - Remédios	1.100	2,0		SBC - Pinheirinho	3.500	7,0
Unidade de Negócio Norte (MN)	Cajamar - ETE Parque dos Pinheiros	500	3,0	Itapeçerica da Serra - CDP	3.000	3,5	
	Mairiporã - Sede	25.000	35,0	Unidade de Negócio Centro (MC)	São Paulo - ETE Jesus Netto	16.100	50,0
	Nazaré Paulista *	3.900	12,0				

* ETE localizada fora da BAT.

Fonte: SABESP (2017).

Quadro 4.3 | Operadores Municipais de Serviços de Esgotamento Sanitário dos Municípios com Sede na BAT

Município	Operador	Sistemas Isolados	Capacidade Nominal (L/s)	Município	Operador	Sistemas Isolados	Capacidade Nominal (L/s)
Guarulhos	SAAE	Várzea do Palácio	600,00	Mogi das Cruzes	SEMAE	Leste	250,00
		Bonsucesso	673,00	Santo André	SEMASA	Parque Andreense	SI
		São João	460,00	São Caetano do Sul*	DAE	—	—
Mauá	BRK Ambiental	Mauá	1.125,00				

* São Caetano do Sul encaminha a totalidade de seus efluentes à ETE ABC. SI – Sem Informação.

Fonte: Atlas Esgotos de Despoluição de Bacias Hidrográficas - ANA (2017).

Verifica-se, com base nas capacidades nominais e na informação acerca da população atendida, que a maior parte dos efluentes efetivamente coletados na BAT é encaminhada às cinco Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) do Sistema Principal da Sabesp, que juntas somam uma capacidade de tratamento de 18 m³/s. A **Tabela 4.4** identifica as

capacidades atuais e futuras para as referidas ETEs, conforme planejado no Projeto Tietê. O Projeto Tietê prevê, além destas ampliações no Sistema Principal, a implantação de ETEs Isoladas no extremo norte da RMSP, para o atendimento dos municípios de Cajamar, Caieiras, Francisco Morato, Franco da Rocha e Mairiporã.

Tabela 4.4 | Capacidade Instalada de Tratamento de Esgotos no Sistema Principal da Sabesp

Estação de Tratamento de Esgotos (ETE)	Capacidade Instalada (m ³ /s)		
	Atual	Projeto Tietê (2018-2020)	Projeto Tietê (2020-2025)
ABC	3,0	4,0	4,0
Barueri	9,5*	16,0*	16,0**
Parque Novo Mundo	2,5	3,5	4,5
São Miguel	1,5	1,5	3,5
Suzano	1,5	1,5	1,5
Sistema Principal	18,0	26,5	29,5

* Em 2010 a Sabesp contratou o projeto de ampliação da ETE para 14,5 m³/s. A avaliação da capacidade da ETE nessa configuração chegou à conclusão que é possível tratar 16 m³/s na fase líquida, mantendo-se para a fase sólida a capacidade de projeto (14,5 m³/s). A ampliação da fase líquida entrará em operação em breve e a ampliação da fase sólida será contratada na 4ª etapa do Projeto Tietê.

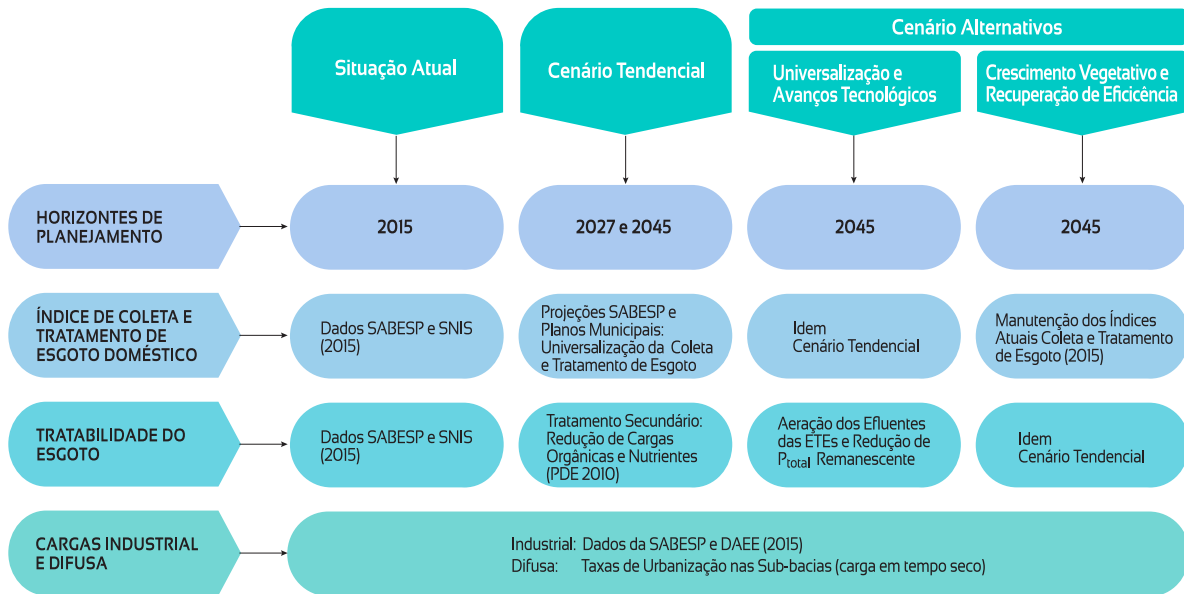
** Ampliação da fase sólida.

Durante a etapa de Prognóstico do PBH-AT (2018), além da situação atual (2015), foram definidos três cenários de planejamento da execução de serviços de esgotamento sanitário, conforme esquematizado na **Figura 4.1**: (i) Cenário Tendencial, condizente com o planejamento existente das operadoras de saneamento, que considerou a universalização dos serviços de coleta e tratamento de esgotos e o alcance das eficiências de projeto nas ETEs;

(ii) Cenário de Universalização e Avanços Tecnológicos, que adotou como premissas a universalização e avanços tecnológicos nas ETEs, visando à redução de cargas de nutrientes afluentes aos corpos hídricos; e, (iii) Cenário de Crescimento Vegetativo e Recuperação da Eficiência, que considerou a manutenção dos índices atuais de coleta e tratamento de esgotos, mas incorporou medidas de recuperação da eficiência de projeto nas ETEs.



Figura 4.1 | Cenários de Planejamento da Execução de Serviços de Esgotamento Sanitário



Todos os cenários consideraram as mesmas vazões de esgotos gerados. A diferença entre eles decorre da alteração dos índices de coleta e tratamento, e da eficiência operacional dos sistemas de esgotos domésticos, sendo que as cargas industriais e as cargas difusas foram mantidas iguais, para o mesmo ano, em todos os cenários.

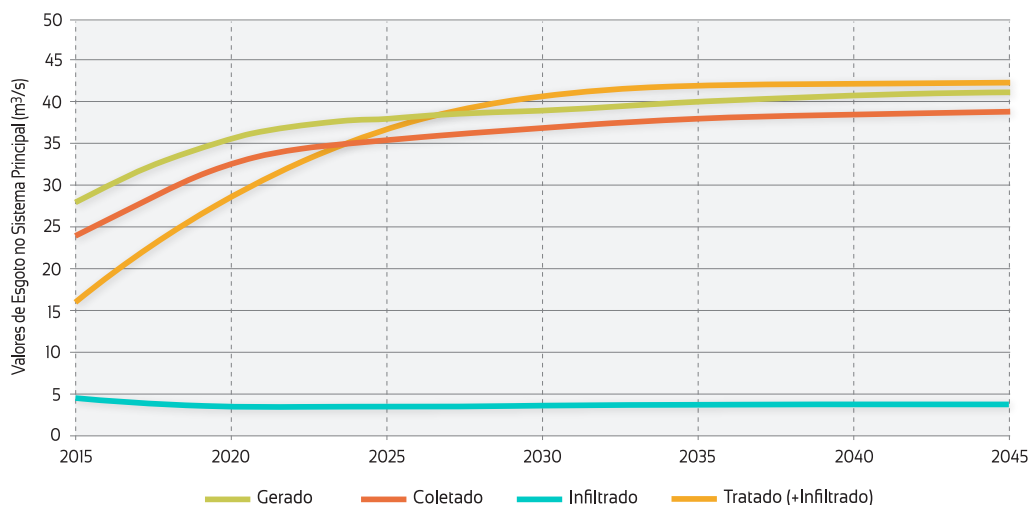
O Cenário Tendencial do esgotamento sanitário, em termos quantitativos (vazões de esgotos e índices de atendimento), considerou: (i) as projeções realizadas pela Sabesp para os sistemas de esgotamento sanitário operados pela Companhia, considerando o ano de 2029 como prazo para a universalização dos serviços; e, (ii) as previsões dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) ou dos Planos Municipais Setoriais de Água e Esgoto (PMAE) para os municípios com outros prestadores de serviços.

Para os municípios atendidos pela Sabesp, e para as bacias de esgotamento dos municípios que encaminham seus efluentes às ETEs do Sistema Principal, a Sabesp realizou projeções das vazões de esgotos domésticos e industriais gerados, coletados e tratados, e das vazões de infiltração para os anos de 2020, 2025, 2030, 2035 e 2040 (ano base

2015). As projeções realizadas estão associadas ao crescimento populacional estimado, que orienta as estratégias gerais da Sabesp quanto ao mercado a ser atendido, e subsidia a atualização de planos diretores e outros exercícios de planejamento. Com base nessas projeções, foi possível a obtenção das vazões para os horizontes de planejamento de médio e longo prazos do PBH-AT (2018): 2027 e 2045.

A relevância dos esgotos domésticos vinculados ao Sistema Principal é evidente: em 2015, foram gerados 27,9 m³/s de esgotos domésticos (dos quais 23,9 m³/s coletados e 15,7 m³/s tratados), e 1,1 m³/s de esgotos industriais (0,96 m³/s coletados e 0,59 m³/s tratados). As projeções indicam que, a partir de 2025, as bacias contribuintes das ETEs do Sistema Principal de Esgotamento da Sabesp contarão com mais de 90% de cobertura para a coleta de esgotos domésticos gerados e com 100% de coleta dos esgotos industriais. Em 2030, o Sistema Principal terá, segundo a projeção, 100% de tratamento dos esgotos domésticos e industriais coletados. A evolução projetada para as vazões de esgotos domésticos nas bacias de esgotamento que contribuem para o Sistema Principal da Sabesp é apresentada na **Figura 4.2**.

Figura 4.2 | Vazões de Esgoto Doméstico Projetadas para o Sistema Principal da Sabesp



Fonte: Sabesp (2017)

Quanto aos Sistemas Isolados, a partir de 2030 a maioria dos sistemas passará a ter coleta de mais de 90% dos esgotos domésticos gerados. Para o município de Cotia foi considerado, a partir de 2025, a desativação do RAFA⁴ existente. A previsão da Sabesp é que todos os Sistemas Isolados possuam 100% de tratamento dos esgotos coletados até 2030.

Para os municípios não operados pela Sabesp, foram considerados os planejamentos indicados nos respectivos Planos Municipais de Saneamento. O Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de **Mogi das Cruzes**, cuja versão preliminar foi publicada em 2017 para atualização do Plano vigente, prevê a universalização dos serviços de esgotamento sanitário até 2046, e que o tratamento dos efluentes do município subdivida-se nos seguintes sistemas: (i) Sistema Oeste, para o qual está prevista a continuidade do tratamento na ETE Suzano (Sabesp); (ii) Sistema Leste, com encaminhamento dos efluentes para as ETEs Leste e Leste 2 (ainda não implementada); (iii) Sistema Núcleos Urbanos Isolados, com adoção de soluções coletivas, porém independentes do sistema central de esgotamento sanitário; (iv) Sistemas Isolados – Empreendimentos, correspondendo aos empreendimentos

com sistemas próprios de coleta, afastamento e, eventualmente, tratamento de efluentes; (v) Sistema de Atendimento pela Sabesp, englobando a porção norte da área central do município; e (vi) Sistema de Soluções Individuais, em áreas de ocupações dispersas ao norte do município.

O Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Município de **Guarulhos**, publicado em 2012 e aprovado em 2013 através do Decreto nº 30.840, propõe 2036 como data para a universalização dos serviços de esgotamento sanitário. Dentre as metas estabelecidas no Plano, indicam-se o aumento da rede coletora em 1.540 km e a garantia de tratamento de 80% dos esgotos gerados, através de duas possíveis alternativas: (i) encaminhamento de efluentes à ETE Parque Novo Mundo (Sabesp); e, (ii) instalação da ETE Centro, com capacidade de tratamento de 1 m³/s.

O Plano Municipal de Saneamento Básico de **Mauá**, anexo à Lei Municipal nº 4.901/2013, propõe aumentos gradativos nos índices de coleta e tratamento de esgotos entre 2015 e 2035, com universalização (atingimento de coleta de 99% dos esgotos) até 2040. Em dezembro de 2014, atendendo ao previsto



⁴ RAFA: Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente e Manto de Lodo

no Plano, foi inaugurada a ETE Mauá para o tratamento dos esgotos gerados e coletados no município, com capacidade instalada para tratar 1.125 L/s.

Para **Santo André**, o Plano Municipal de Saneamento Básico, publicado em 2013, prevê a universalização do esgotamento sanitário, com 100% de coleta e 100% de tratamento nas áreas urbanas até 2032, e encaminhamento da totalidade dos esgotos coletados à ETE ABC. Por fim, o Plano Municipal de Saneamento Básico de **São Caetano do Sul**, aprovado pelo Decreto nº 10.042/2010, já considerava o município universalizado em termos de esgotamento sanitário, sendo os efluentes encaminhados, em sua totalidade, para tratamento na ETE ABC.

Em termos qualitativos, ainda para o Cenário Tendencial, foram realizadas estimativas de geração de cargas de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Fósforo Total (P_{Total}) para os efluentes domésticos, industriais e para as cargas difusas.

As cargas domésticas foram estimadas a partir da carga diária gerada por habitante para cada bacia de esgotamento – 54,0 g DBO/hab.dia e 1,0 g P_{Total} /hab.dia. As cargas difusas foram estimadas a partir do uso do solo, utilizando-se coeficientes de geração que variam de acordo com o nível de urbanização da bacia de esgotamento, com unidade kg/dia/km². Para as indústrias, porém, não foi possível estimar a carga gerada, havendo infor-

mações somente acerca das cargas encaminhadas para tratamento nas ETEs, e das cargas remanescentes quando do tratamento no próprio empreendimento (cargas lançadas aos corpos hídricos).

Com base nas cargas geradas, foram aplicados coeficientes para o cálculo das cargas remanescentes (lançadas nos corpos hídricos), associando às cargas geradas um abatimento de acordo com o destino e tratamento dado ao efluente: (i) para as cargas de esgotos domésticos não coletadas e lançadas diretamente nos corpos hídricos (ou na rede de drenagem), considerou-se um abatimento natural antes das mesmas atingirem os rios principais, sendo adotados 0,50 para DBO, e de 0,35 para P_{Total} ; (ii) para os esgotos coletados e não tratados, não se considerou nenhum abatimento; (iii) para os esgotos encaminhados às ETEs, considerou-se a eficiência de remoção de poluentes do tratamento; e, (iv) para os efluentes industriais tratados no próprio empreendimento, consideraram-se as concentrações típicas de efluentes tratados de cada tipologia industrial, conforme identificadas no estudo de demandas do PBH-AT (2018).

Para a condição futura tendencial das ETEs do Sistema Principal, foram utilizadas as informações do PLAMTE⁵. As concentrações remanescentes das cargas das ETEs principais para 2045 são indicadas na **Tabela 4.5**, juntamente com os dados de concentrações remanescentes, médias, indicadas pela Sabesp para a situação atual (2015).

Tabela 4.5 | Concentrações Remanescente das ETEs do Sistema Principal Sabesp para os Cenários Atual e Tendencial

Sistema	DBO (mg/L)		P_{Total} (mg/L)	
	2015	2045	2015	2045
ABC	42,0	14,0	2,1	1,5
Barueri	109,0	15,0	3,9	1,4
Parque Novo Mundo	71,0	15,0	5,3	1,6
São Miguel	19,0	16,0	2,1	1,7
Suzano	29,0	15,0	2,2	1,6

Fonte: SABESP (2017) apud Buzzella et al (2017)

⁵ PLAMTE - Plano de Modernização do Tratamento de Esgotos na RMSP (Sabesp). Os dados dos cenários futuros foram extraídos do artigo "Avaliação do impacto de diferentes alternativas de tratamento de esgoto na qualidade da água do Rio Tietê", publicado por Buzzella et al (2017), cujas informações foram produzidas no âmbito PLAMTE. Nesse artigo, o horizonte final de planejamento considerado foi 2040, sendo que, para o PBH-AT (2018), mantiveram-se os mesmos valores até 2045.

Para os Sistemas Isolados operados pela Sabesp, foram consideradas as eficiências típicas de tratamento secundário, e para as ETEs Municipais, as eficiências indicadas nos Planos Municipais de Saneamento.

Retomando os cenários de planejamento apresentados na **Figura 4.1** descrevem-se, a seguir, as medidas consideradas para a determinação das cargas nos Cenários Alternativos (de Universalização e Avanços Tecnológicos e de Crescimento Vegetativo e Recuperação da Eficiência), lembrando que se mantiveram as mesmas as cargas industriais e difusas consideradas para o Cenário Tendencial.

Para o Cenário de Universalização e Avanços Tecnológicos, as medidas consideradas foram, além da universalização, a aeração dos efluentes das ETEs do Sistema Principal e o tratamento avançado para maior remoção de nutrientes, reduzindo para 0,10 mg/L a concentração de P_{Total} no esgoto tratado. Vale mencionar que a aeração não reduz as concentrações de DBO ou P_{Total} , mas melhora

a condição do efluente antes do lançamento no corpo hídrico, alterando a concentração de Oxigênio Dissolvido (OD) de 0 mg/L, considerada no Cenário Tendencial, para 2 mg/L. Para o Cenário de Crescimento Vegetativo e Recuperação da Eficiência, não foi considerada a meta de universalização, estando a expansão do sistema de esgotamento limitada ao crescimento vegetativo. No entanto, considerou-se uma melhoria da eficiência das ETEs, que evoluiriam da condição atual (médias operacionais registradas pela SABESP em 2015) para uma condição mais próxima daquela estabelecida nos projetos de engenharia de ETEs de tratamento secundário.

As cargas resultantes para a BAT no Cenário Tendencial para os anos de 2027 e 2045 (cargas geradas e cargas remanescentes), que subsidiaram a análise e as projeções para a qualidade das águas, são apresentadas na **Tabela 4.6**, juntamente com a estimativa de cargas para os demais cenários.

Tabela 4.6 | Resumo das Cargas de DBO e P_{Total} nos Cenários Estudados



Cenário	Cargas Geradas		Cargas Afluentes aos Rios					Total	
	Esgoto doméstico	Difusas	Remanescentes de Esgotos Domésticos		Remanescentes Industriais		Difusas		
			Tratados em ETEs	Não Tratados	Tratados em ETEs	Tratados no Empreendimento			
DBO (kg/dia)									
2015	Atual	1.082.769	20.301	97.329	529.930	4.213	19.297	20.301	671.071
2027	Tendencial	1.170.726	20.323	54.331	83.168	1.581	8.880	20.323	168.282
2045	Tendencial	1.207.399	20.290	60.825	41.463	1.690	7.911	20.290	132.180
2045	Universalização + Avanços	1.207.399	20.290	60.825	41.463	1.690	7.911	20.290	132.180
2045	Vegetativo + Eficiência	1.207.399	20.290	31.160	623.965	1.752	7.911	20.290	685.077
P_{Total} (kg/dia)									
2015	Atual	20.050	283	4.448	9.188	6,3	57	283	13.984
2027	Tendencial	21.681	284	5.576	1.321	5,9	57	284	7.246
2045	Tendencial	22.360	283	6.235	537	6,5	57	283	7.120
2045	Universalização + Avanços	22.360	283	1.096	537	0,7	57	283	1.974
2045	Vegetativo + Eficiência	22.360	283	444	11.325	0,7	57	283	12.109

Em termos de cargas de DBO geradas, projetou-se um aumento de cerca de 11% na carga proveniente de esgotos domésticos – valores mantidos para

todos os cenários estudados. A variação entre os cenários se dá na parcela de efluentes conduzida às ETEs, e nas cargas remanescentes após o tratamen-

to. No entanto, a principal informação a ser observada na **Tabela 4.6** para a compreensão dos cenários é o “Total de Cargas Afluentes aos Rios”. A estimativa para as cargas afluentes aos corpos hídricos na condição atual foi de 671 mil kgDBO/dia, e quase 14 mil kgP_{Total}/dia. A carga de DBO remanescente é agravada no Cenário de Crescimento Vegetativo e Recuperação da Eficiência para o ano de 2045, e melhora um pouco no que diz respeito ao P_{Total} pela consideração de alguns ajustes operacionais nas ETs, conforme mencionado anteriormente.

Com as alterações nos índices de coleta e tratamento previstos no Cenário Tendencial, há uma redução de 75% na carga de DBO afluente aos corpos hídricos até 2027, e de 80% até 2040, em relação à situação atual; e de quase 50% na carga de P_{Total} já em 2027. Para o ano de 2045, a principal diferença entre os Cenários Tendencial e de Universalização e Avanços Tecnológicos é observada na carga remanescente total de P_{Total}, com redução significativa nesse último (redução de 86% em relação à situação atual) devido à adoção de tratamento avançado para a remoção de nutrientes.

A partir desse resultado, identifica-se que a melhoria dos sistemas de esgotamento sanitário é essencial para a recuperação e manutenção, em longo prazo, da **Qualidade das Águas Superficiais** da BAT, cuja maior causa de comprometimento se deve ao despejo de esgotos domésticos, com e sem tratamento. O desenvolvimento de diversos programas e projetos por parte dos poderes público, objetivando a universalização do esgotamento sanitário e a melhoria da eficiência dos sistemas, tem resultado em impactos positivos na qualidade da água da BAT. Destacam-se o Projeto Tietê, o Programa Mananciais (SSRH), o Plano de Diretor de Esgotos (SABESP) e, mais recentemente, o Plano de Modernização do Tratamento de Esgotos na RMSP (PLAMTE), em elaboração pela Sabesp. Um dos exemplos é o caso do rio Pinheiros, que, à época do PBH-AT (2009), apresentava valores de DBO acima de 100 mg/L no trecho próximo da confluência com o rio Tietê, e teve esse valor reduzido em 40%.

Apesar dos esforços realizados e das melhorias observadas até 2016, alguns indicadores se deterioraram em 2014, em decorrência da escassez de chuvas na RMSP, fazendo com que houvesse aumento

na concentração da DBO pela redução dos volumes de água disponíveis para diluição.

Para melhor contextualizar a situação da qualidade das águas da BAT, foi realizado, inicialmente, um diagnóstico com base nas informações da rede de monitoramento da CETESB, que avalia bimestralmente as águas superficiais e semestralmente as águas subterrâneas.

A CETESB avalia a qualidade das **águas superficiais** através dos indicadores IQA (Índice de Qualidade das Águas); IAP (Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público); IET (Índice de Estado Trófico); IVA (Índice de Qualidade da Água para a Proteção da Vida Aquática); e, IB (Índice de Balneabilidade das Praias e Reservatórios), além dos parâmetros DBO, OD, e P_{Total}. O PBH-AT (2018) considerou, como período de análise, os anos entre 2012 e 2016, e avaliou a permanência dos parâmetros DBO, OD e P_{Total} nas classes de enquadramento dos corpos d’água da BAT.

A evolução do IQA indica que a situação qualitativa dos corpos hídricos da BAT manteve-se estável entre os anos de 2012 e 2016. O rio Tietê, em praticamente toda sua extensão a partir da sede municipal de Mogi das Cruzes, bem como os rios Tamanduateí e Pinheiros, em toda sua extensão, mantiveram-se em qualidade insatisfatória, porém com leve melhora na qualidade, em 2016, em alguns pontos de monitoramento. Por outro lado, o rio Tietê em toda sua extensão a montante de Mogi das Cruzes, o rio Biritiba-Mirim e o Reservatório de Tanque Grande, localizados na sub-bacia Cabeceiras, foram classificados com IQA “bom” em todo o período analisado, sugerindo que as atividades antrópicas existentes em suas respectivas bacias de drenagem representam baixo impacto sobre a qualidade das águas. Outro exemplo relevante é o Reservatório Rio Grande (braço da Represa Billings utilizado para o abastecimento público), que também apresentou qualidade boa ou ótima em todo o período avaliado.

Quanto aos indicadores relativos à utilização da água para abastecimento, o IAP aponta que os corpos hídricos que pertencem às sub-bacias Juqueri-Cantareira (Ribeirão dos Cristais e Reservatórios Águas Claras e Paiva Castro) e Penha-Pinheiros (Reservatório do Cabuçu) apresentaram condições

adequadas para a utilização da água. Já o rio Tietê, classificado com IQA bom em seu trecho de montante, apresentou, nesse mesmo trecho, resultados ruim e péssimo para o índice IAP no período avaliado. O mesmo ocorreu para o Braço do Taquacetuba, na Represa Billings, e para alguns pontos monitorados no Reservatório do Rio Grande. O rio Cotia, em sua porção inserida na sub-bacia Pinheiros-Pirapora, foi classificado com IAP péssimo entre 2012 e 2015, e como ruim em 2016.

No que diz respeito ao IET, a maioria dos corpos hídricos da UGRHI 06 estiveram classificados com grau de trofia mesotrófico ao longo do período analisado, ou seja, são corpos d'água que apresentam produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis. Vale ressaltar, porém, que apesar de se ter verificado uma diminuição no número de pontos de monitoramento com classificação indicativa de elevados graus de trofia, houve também uma diminuição no número de corpos hídricos classificados na condição oligotrófica ou superior, que passaram de 9, em 2012, a apenas 2 em 2016.

O IVA, indicador bastante rigoroso tendo em vista a avaliação de condições adequadas necessárias à preservação da vida aquática, em geral apresentou valores desfavoráveis em toda a BAT, com exceção dos reservatórios Águas Claras, Paiva Castro e Cabuçú, e do Ribeirão dos Cristais. Esse índice apresenta piores resultados onde há baixas concentrações de OD e elevado grau de trofia, e/ou onde foram identificadas substâncias tóxicas.

O aporte de esgotos domésticos, evidenciado através da análise dos parâmetros de qualidade das águas como DBO e P_{Total} , bem como pela identificação de baixos índices de tratamento de esgotos na bacia, pode ser considerado como o principal fator da degradação da qualidade da água dos rios da BAT. Apesar de todos almejarem que suas cidades sejam cortadas por rios cuja água apresente excelente qualidade, sabe-se que, em ambientes intensamente antropizados, como a RMS, dificilmente a qualidade das águas será tão boa quanto aquela verificada em zonas onde há menor pressão sobre os corpos hídricos. Considerando essa condição de diferentes tipos de uso e ocupação do solo, e diversas finalidades para o uso das águas, definem-

-se as **Classes de Enquadramento** para os corpos hídricos.

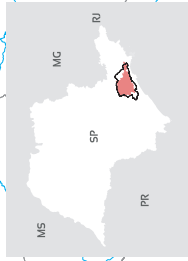
O enquadramento consiste no estabelecimento de uma meta de qualidade da água a ser alcançada, ao longo do tempo, em um determinado segmento de corpo hídrico, segundo os seus usos preponderantes. Para cada classe de enquadramento existem condições e padrões estabelecidos para "assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas" (Lei Federal nº 9.433/1997), atualmente definidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. No Estado de São Paulo, o enquadramento dos corpos d'água é definido pelo Decreto Estadual nº 10.755/1977. Esse Decreto enquadra os corpos hídricos da BAT nas quatro classes de qualidade da água existentes, conforme ilustrado no **Mapa 4.2**. Os corpos hídricos de Classe 1 são aqueles destinados a usos mais nobres e que, portanto, requerem melhor qualidade, enquanto aqueles de Classe 4, destinados apenas à navegação e à harmonia paisagística, não requerem padrões elevados de qualidade.

Os contribuintes dos principais reservatórios da BAT são enquadrados como de Classe 1, com exceção dos afluentes do braço Rio Grande do Reservatório Billings (Classe 2). Avançando para áreas mais urbanizadas, as classes de enquadramento dos corpos hídricos são correspondentes aos usos para os quais os padrões de qualidade são menos exigentes. Na região central da BAT predomina o enquadramento dos corpos hídricos na Classe 4, que engloba o rio Tietê, desde sua confluência com o rio Itaquera até a Barragem de Pirapora, e a maior parte de seus afluentes.

Com base nas classes de enquadramento dos corpos hídricos da BAT e em seus respectivos padrões de qualidade, definidos pela Resolução CONAMA 357/2005, foi possível verificar a permanência dos trechos monitorados pela CETESB nas condições de qualidade correspondentes às suas classes de enquadramento. Os resultados dessa análise são indicados no **Mapa 4.2**. Vale ressaltar que a Resolução CONAMA 357/2005 não estabelece padrões de concentração para DBO e P_{Total} em corpos hídricos de Classe 4, mas define uma concentração mínima de 2 mg/L de OD, visando à manutenção de uma condição de pouco ou nenhum odor no corpo hídrico.

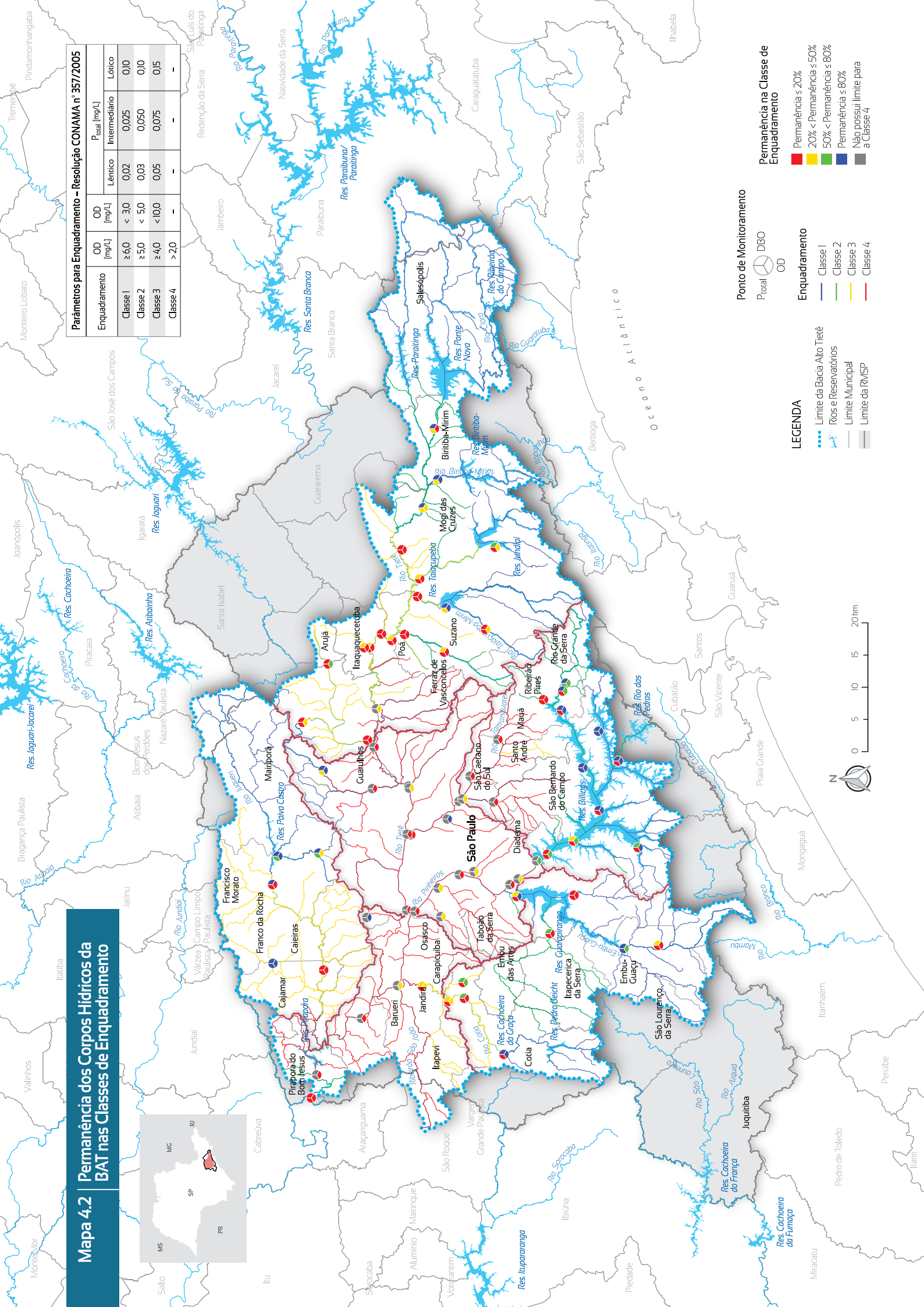


Mapa 4.2 Permanência dos Corpos Hídricos da BAT nas Classes de Enquadramento



Parâmetros para Enquadramento – Resolução CONAMA n° 357/2005

Enquadramento	OD (mg/L)	OD (mg/L)	P _{total} (mg/L)	
			Léptico	Lótico
Classe 1	≥6,0	< 3,0	0,02	0,10
Classe 2	≥5,0	< 5,0	0,03	0,10
Classe 3	≥4,0	<10,0	0,05	0,15
Classe 4	>2,0	-	-	-



Permanência na Classe de Enquadramento

- Permanência ≤ 20% (Red)
- 20% < Permanência ≤ 50% (Yellow)
- 50% < Permanência ≤ 80% (Green)
- Permanência ≤ 80% (Blue)
- Não possui limite para a Classe 4 (Grey)

Enquadramento

- Classe 1 (Blue line)
- Classe 2 (Green line)
- Classe 3 (Yellow line)
- Classe 4 (Red line)

LEGENDA

- Limite da Bacia Alto Tietê (Dotted blue line)
- Rios e Reservatórios (Blue lines)
- Limite Municipal (Thin grey line)
- Limite da RMSP (Thick grey line)

Ponto de Monitoramento

Prata DBO

OD



Observa-se que, no ano de 2016, quase metade dos pontos monitorados (44%) estiveram enquadrados com relação ao OD em tempo inferior a 20%, notadamente na porção central, mais urbanizada da bacia. Com relação ao P_{Total} a condição é pior: quase 3/4 dos pontos monitorados permaneceram com concentrações adequadas em menos de 20% do tempo, inclusive em alguns pontos monitorados nos reservatórios Guarapiranga e Billings. Para o parâmetro DBO, por outro lado, boa parte dos pontos monitorados indicaram mais de 50% de permanência no enquadramento.

Em apenas seis pontos de monitoramento os corpos d'água estiveram enquadrados em tempo superior a 50% para os três parâmetros: no rio Embu-Guaçu, afluente ao reservatório Guarapiranga; nos braços Rio Grande e Rio Pequeno, do reservatório Billings; no rio Jurubatuba, antes da área inundada do braço Rio Grande (Billings); no reservatório Paiva Castro; e no Ribeirão dos Cristais (sub-bacia Juqueri-Cantareira).

Observaram-se baixos índices de permanência no enquadramento em contribuintes de reservatórios utilizados para o abastecimento público, como é o caso dos seguintes corpos hídricos: rio Parelheiros e ribeirão do Cipó, contribuintes do reservatório Guarapiranga; ribeirão Pires, que aflui ao braço Rio Grande da Billings; e rio Taiacupeba Mirim, que aflui ao reservatório Taiacupeba, localizado na sub-bacia Cabeceiras. A permanência na classe de enquadramento nesses corpos hídricos foi inferior a 50% do tempo para todos os parâmetros avaliados.

A partir destas informações, realizaram-se simulações de qualidade da água com a utilização do modelo matemático *Stream Water Quality Model - QUAL2E*, uma ferramenta amplamente empregada em diversos estudos desenvolvidos na BAT, e que vem auxiliando na gestão dos recursos hídricos. Esse modelo foi utilizado, entre outros estudos, na preparação e no monitoramento do Projeto Tietê - 1ª e 2ª etapas, e na revisão do Plano Diretor de Esgotos, publicado pela Sabesp em 2010.

O sistema hídrico modelado foi composto: (i) pelo rio Tietê, a partir do município de Mogi das Cruzes, até o Reservatório de Rasgão, no exutório da BAT, compreendendo 147 km de extensão; (ii) pelo rio Pinheiros, do Reservatório Billings até a confluência com o rio

Tietê, totalizando 26 km de extensão; e, (iii) pelo rio Tamanduateí, com início da simulação 1 km a montante da foz do Ribeirão dos Meninos, até a confluência com o rio Tietê, compreendendo 13 km de extensão. Os critérios adotados para a segmentação desses três cursos d'água abordaram características geométricas, hidrológicas, as cargas atribuídas nos diversos pontos de lançamento de efluentes, além da adequação desses trechos ao modelo matemático desenvolvido. Todos esses critérios visaram à definição de trechos uniformes e homogêneos, concorrendo para otimizar a operação e a obtenção de resultados com a aplicação da modelagem matemática.

Para a avaliação das expectativas futuras de qualidade das águas superficiais consideraram-se, como cargas afluentes aos corpos hídricos, as cargas remanescentes comentadas e apresentadas anteriormente na **Tabela 4.6**, obtidas para os diversos cenários de planejamento propostos. Para todos os cenários de cargas, as simulações consideraram dois cenários hidrológicos: o de vazões médias, e o de vazões mínimas.

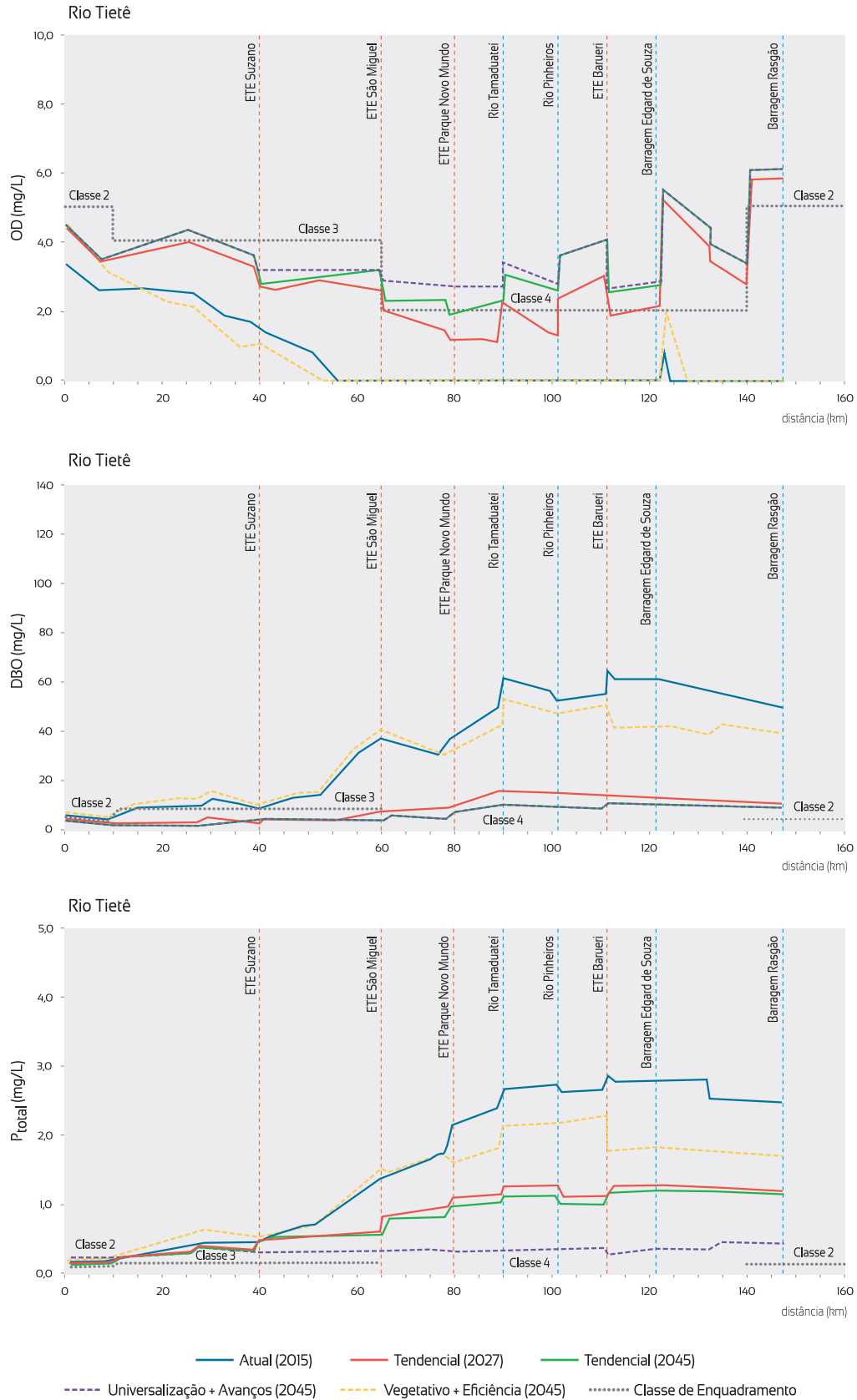
O modelo QUAL2E retorna, após a inserção de todos os dados necessários, informações sobre os parâmetros OD, DBO e P_{Total} ao longo dos trechos selecionados de rio. A **Figura 4.3** apresenta os perfis de concentração dos parâmetros DBO, OD e P_{Total} modelados para a vazão mínima no rio Tietê, para todos os cenários simulados, com a identificação da classe de enquadramento do trecho simulado.

Para o rio Tietê, no ano de 2015 (Situação Atual), verifica-se que não houve atendimento aos limites da classe de enquadramento para o OD em nenhum trecho modelado. O mesmo ocorre para o Cenário de Crescimento Vegetativo e Recuperação da Eficiência, para o ano de 2045, havendo trechos com anaerobiose a partir, aproximadamente, do km 60 – antes do ponto de lançamento da ETE São Miguel.

Ao simularem-se os investimentos previstos para 2027 no Cenário Tendencial, a concentração de OD no rio Tietê é melhorada, especialmente a partir do ponto de confluência do rio Pinheiros (km 100), onde o rio passa a atender ao padrão de classe. Para o ano de 2045, tanto no Cenário Tendencial como no de Universalização e Avanços Tecnológicos, o rio Tietê passa a atender aos padrões de classe para OD



Figura 4.3 | Perfil de Concentração para Vazão Mínima no Rio Tietê



em todo o trecho enquadrado como Classe 4, e no seu trecho, que se estende por alguns quilômetros a jusante da barragem de Edgard de Souza, onde é enquadrado como de classe 2.

Em se tratando da DBO, o Cenário Tendencial e o Cenário de Universalização e Avanços Tecnológicos garantem o atendimento à legislação nos trechos enquadrados nas classes 2 e 3, na região de montante do rio Tietê, antes dos trechos enquadrados na Classe 4. Apesar de não serem estabelecidos padrões para DBO para os trechos de Classe 4, nota-se que as melhorias na infraestrutura sanitária consideradas nesses cenários contribuíram para uma redução significativa nas concentrações desse parâmetro ao longo de todo o trecho modelado.

O P_{Total} , por sua vez, manteve-se acima dos limites preconizados para as classes 2 e 3 em todo o trecho simulado para o rio Tietê, mesmo com a adoção das tecnologias para a remoção de nutrientes nas ETEs previstas no Cenário de Universalização e Avanços Tecnológicos – ainda que se tenha verificado uma redução significativa nas concentrações desse parâmetro nos trechos de jusante da BAT. O atingimento dos padrões de classe para o P_{Total} requereria, além do aumento na eficiência de remoção de nutrientes no tratamento (já considerado no Cenário de Universalização e Avanços Tecnológicos), a adoção de tecnologias mais avançadas e inovadoras, inclusive com tratamentos dos corpos hídricos *in natura*, como *wetlands* ou outras.

As simulações indicam, portanto, que a melhoria da **qualidade das águas superficiais** da BAT passa, necessariamente, pela melhoria da infraestrutura de coleta e tratamento de esgotos. Em todos os cenários simulados, as cargas industriais e difusas tiveram pouca influência na qualidade dos corpos hídricos, mantendo-se praticamente constantes ao longo dos anos. Entretanto, as cargas difusas podem se agravar no futuro, principalmente em períodos chuvosos, devido ao aumento do escoamento superficial, em

virtude da ampliação das superfícies impermeáveis e da baixa cobertura vegetal nas regiões urbanas. Apesar de não ser uma tecnologia empregada no Brasil, é possível reduzir os impactos das cargas difusas através de medidas como, por exemplo, a captação de águas de primeiras chuvas⁶ e seu encaminhamento a estações de tratamento, minimizando o aporte de poluentes aos corpos hídricos.

Por sua vez, a **qualidade das águas subterrâneas** foi avaliada mediante análise do IPAS (Índice de Potabilidade das Águas Subterrâneas), calculado pela CETESB através dos dados de monitoramento dos triênios 2010-2012 e 2013-2015. De maneira geral, as águas subterrâneas da BAT são próprias para consumo, e com concentração do parâmetro nitrato abaixo de 5,0 mg/L, indicando que não há contaminação dos aquíferos por compostos nitrogenados. Entretanto, estudos revelam que as fontes difusas, provenientes principalmente das atividades agrícolas e de criação de animais, são potencialmente geradoras de contaminação dos aquíferos, acrescidas às cargas difusas provenientes das áreas urbanas. A observação de elevadas concentrações de Arsênio⁷ – composto tóxico – no poço de monitoramento localizado em Biritiba Mirim é um exemplo de criticidade nesse sentido.

A qualidade das águas subterrâneas também pode ser comprometida, mediante infiltração, por outras fontes de poluição, consideradas como preocupantes por envolverem substâncias tóxicas como os solventes clorados e hidrocarbonetos. Essas fontes de poluição referem-se, principalmente, a áreas contaminadas associadas a passivos industriais, lixões desativados, aterros de resíduos sólidos e postos de combustíveis⁸. Foi verificada a contaminação das águas subterrâneas em mais de 95% dos 3.007 pontos de áreas contaminadas catalogadas pela CETESB⁹ na BAT. Essa condição é preocupante, principalmente dado o potencial de utilização das águas subterrâneas da BAT.

⁶ As águas de primeiras chuvas são responsáveis pela lavagem da atmosfera e dos contaminantes presentes nas superfícies impermeabilizadas.

⁷ CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo: 2013-2015**. São Paulo: CETESB, 2016.

⁸ FABHAT. **Mapeamento de áreas críticas com potenciais riscos de contaminação das águas subterrâneas da UGRHI 06 e suas regiões de recarga**. São Paulo, 2012.

⁹ Dados relativos a dezembro de 2016.



Enchente na Avenida Luiz I. A. Mello – Vila Prudente, SP
Foto de Cristiano Navaiz/CPN
Imagem Internet

5 | DRENAGEM URBANA E RESÍDUOS SÓLIDOS

Os eventos de enchentes e inundações, recorrentes em diversas regiões do Brasil e do mundo, mas especialmente críticos na BAT, impactam de forma significativa as mais diversas atividades inseridas, em especial, nas áreas densamente urbanizadas. Grandes eventos de inundações causam prejuízos à população e à mobilidade urbana, com ocorrências de perdas materiais e patrimoniais, comprometimento da infraestrutura, danos ambientais, interferências em atividades econômicas e, nos eventos especialmente críticos, inclusive perdas de vidas humanas. Todos esses impactos implicam também em demandas de recursos para a reconstrução de infraestruturas e para o suporte financeiro às populações afetadas.

Na BAT, o primeiro relato de inundações que se tem notícia ocorreu em 1813¹⁰. Contudo, esses extravasamentos não chegaram a causar grandes transtornos, tendo em vista que a ocupação na várzea do rio Tietê era pouco significativa à época. Do mesmo modo, as cheias ocorridas em 1862, 1929 e 1943, que provocaram enchentes em vários pontos do município de São Paulo, teriam sido catastróficas caso as várzeas do Tietê, Pinheiros e Tamanduateí apresentassem o atual grau de urbanização.

As cheias de 1970, 1982/83 e 1991, que já ocorreram num contexto de maior ocupação das várzeas, trouxeram sérias consequências ao sistema de transporte em toda a região, sendo que a ocorrida em 1991 provocou o maior engarrafamento da história das marginais dos rios Tietê e Pinheiros. Mais recentemente, destacou-se a grande enchente de dezembro de 2009, nos bairros localizados na região das várzeas do Tietê a montante da Barragem da Penha, tais como o Jardim Pantanal e o Jardim Romano (**Figuras 5.1 e 5.2**).

Em função dos graves problemas decorrentes de inundações, a BAT tem merecido cuidadosa atenção dos agentes públicos no tocante à **Drenagem**

Urbana. Em um passado recente, diversos estudos procuraram estabelecer diretrizes para o tratamento do que hoje se chama “gestão da macrodrenagem urbana”. Atualmente em sua terceira versão, o Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê – PDMAT 3, publicado em 2014, conta com um programa de intervenções pautado em uma visão de conjunto da bacia, com o intuito de reduzir os efeitos das inundações.

Figura 5.1 | Enchentes no Jardim Romano (dez/2009)



Jardim Romano
Imagem: Internet

Figura 5.2 | Enchentes no Jardim Pantanal (dez/2009)



Jardim Pantanal
Foto de Andréa Lessa/AE
Imagem: Internet

¹⁰ INSTITUTO HISTÓRICO E GEOGRÁFICO DE S. PAULO. Revistas IHGSP. São Paulo, Volume 12, referente ao ano 1907. Campinas: Centro de Memória Unicamp - CMU.

Dentre as principais inovações do PDMAT 3 figuram: (i) a incorporação de modelagem matemática para prover estimativas dos estados espaço-temporais atuais e futuros das variáveis hidrológicas; (ii) o desenvolvimento e aprimoramento de metodologias relacionadas aos dados de impermeabilização e aos cálculos das vazões de projeto na bacia, que contribuíram significativamente para a atualização e para a qualidade dos resultados gerados; e, principalmente, (iii) a definição de diretrizes *estruturais*, pautadas na execução de obras para aumento das capacidades das calhas dos rios e o abatimento dos picos de vazões e, também, de medidas *não estruturais*, como o controle do uso do solo e das taxas de impermeabilização, a adoção de um novo modelo de gestão da drenagem urbana, entre outras.

A modelagem matemática realizada no PDMAT 3 utilizou-se de dois modelos: o Modelo de Simulação Hidráulica (*software* HEC-RAS), para a avaliação da capacidade hidráulica dos rios da região, e o modelo hidrológico SOBEK, da Deltares (empresa de origem holandesa), que auxiliou na determinação das manchas de inundação de cada sub-bacia.

Com o Modelo de Simulação Hidráulica concluiu-se que há déficit significativo na capacidade da calha do rio Tietê para veicular as vazões de projeto, conforme pode ser visualizado no **Mapa 5.1**, de modo que, apesar da modelagem considerar a implantação de reservatórios de amortecimento nos afluentes do rio Tietê, verifica-se a necessidade de execução de obras de grande porte na calha principal para o controle das enchentes geradas a partir da chuva de projeto simulada. No trecho entre a foz do rio Tamanduateí e a Barragem Móvel, por exemplo, a vazão de projeto supera a capacidade da calha em 790 m³/s, evidenciando a condição crítica nessa área densamente ocupada.

Para a análise, a BAT foi hierarquizada em três camadas, sendo a 1ª Camada constituída pelas bacias de drenagem principais: rios Tietê, Tamanduateí, Pinheiros e Juqueri; a 2ª Camada composta pelas principais sub-bacias contribuintes aos rios de 1ª Camada;

e a 3ª Camada constituída por bacias menores, nas quais as intervenções representam efeitos locais.

Uma vez identificado o déficit na capacidade das calhas, o PDMAT 3 estudou, com o modelo SOBEK, as manchas de inundações para cada sub-bacia da BAT, calculadas com base: (i) em Modelo Digital do Terreno – MDT (desenvolvido através das informações topográficas mais recentes disponíveis à época, e complementadas com levantamento topobatómico de seções transversais em 145 pontos ao longo dos principais rios); (ii) em informações sobre as características físicas do sistema hídrico (barragens, reservatórios de detenção, geometria dos canais, etc.); (iii) nas regras operativas das estruturas de controle de nível e vazão operadas pelo DAEE, SABESP e EMAE; (iv) em dados pluviométricos e fluviométricos do monitoramento do SAISP¹¹; e, (v) nas taxas de impermeabilização, obtidas com base na densidade de domicílios do IBGE (2010).

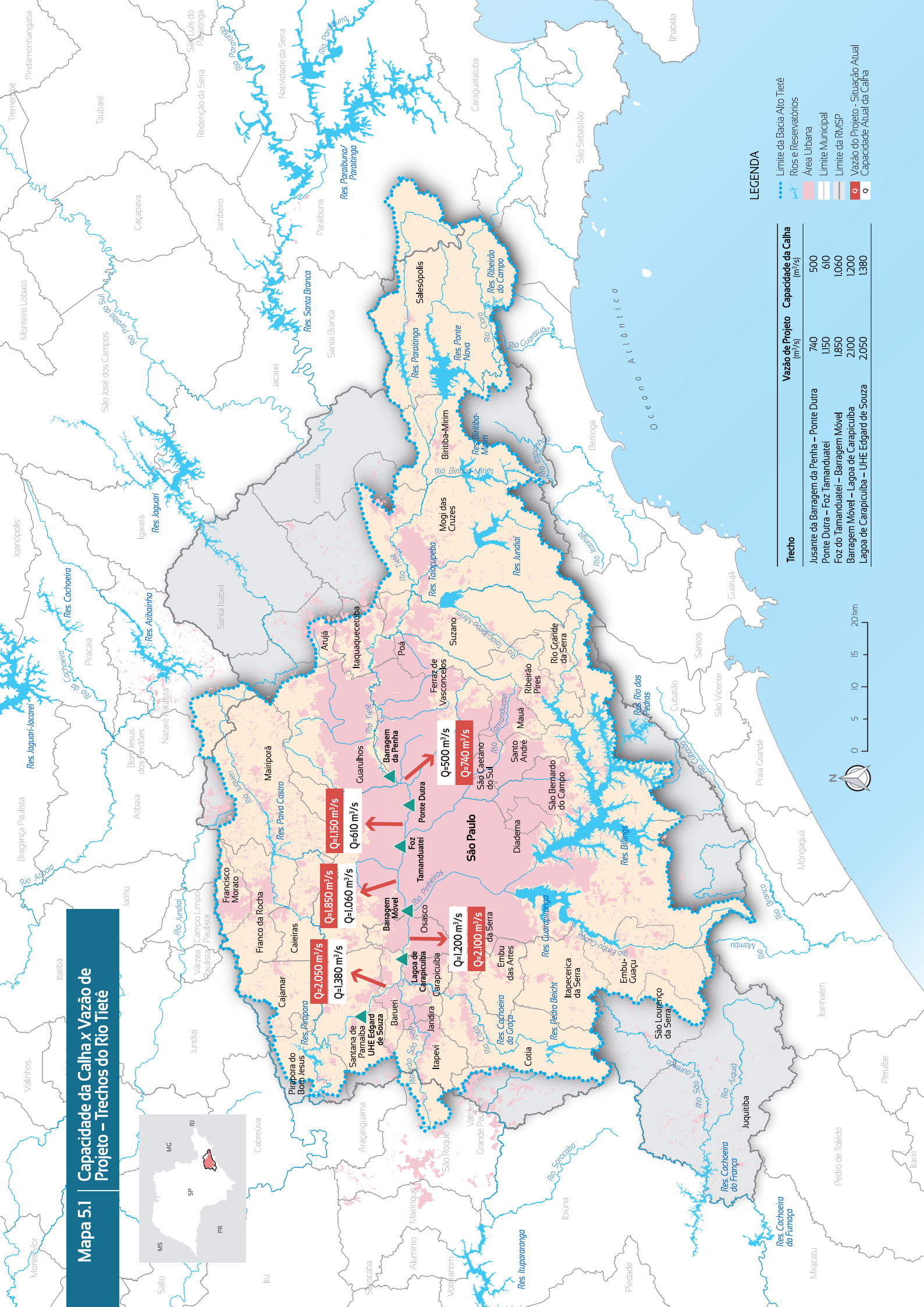
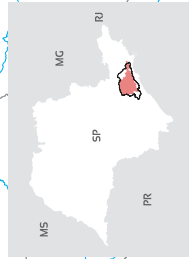
O mapeamento das manchas de inundação considerou os resultados das cotas e das velocidades máximas atingidas, tendo como base o Modelo Digital de Terreno – MDT. Para as sub-bacias de 1ª Camada, os resultados foram apresentados apenas para um período de retorno TR = 100 anos¹². Para as bacias hidrográficas de 2ª camada, as manchas de inundação foram associadas a TRs de 25, 50 e 100 anos, com classificação dos níveis de alerta, definidos pelas cotas de inundação e/ou pelas velocidades identificadas nos trechos.

Os estudos hidrológicos/hidrodinâmicos realizados no PDMAT 3 mostraram que as vazões geradas pela tormenta de projeto no trecho entre a barragem da Penha e a UHE Edgard de Souza superam em grande escala a atual capacidade da calha, ocasionando extravasamentos que atingiriam extensa área da região central do município de São Paulo, ao longo dos principais cursos hídricos, alguns atingindo alturas maiores que 1,5 metros e/ou velocidades de escoamento superiores a 1,5 m/s. O **Mapa 5.2** ilustra a mancha de inundação na sub-bacia Penha-Pinheiros, para TR = 100 anos.

¹¹ SAISP - Sistema de Alerta a Inundações do Estado de São Paulo.

¹² O DAEE estabeleceu o valor mínimo de 100 anos (Instrução DPO 002 de 30/07/2007) para vazões de canalizações e travessias em zonas inseridas no trecho entre Ponte Nova e a Barragem da Penha.

Mapa 5.1 Capacidade da Calha x Vazão de Projeto – Trechos do Rio Tietê



LEGENDA

- Limite da Bacia Alto Tietê
- Rios e Reservatórios
- Área Urbana
- Limite Municipal
- Limite da RMSP
- Q Vazão do Projeto - Situação Atual
- Q Capacidade Atual da Calha

Trecho	Vazão de Projeto (m³/s)	Capacidade da Calha (m³/s)
Jusante da Barragem da Penha – Ponte Dutra	740	500
Ponte Dutra – Foz Tamaundateí	1.150	610
Foz do Tamaundateí – Barragem Móvel	1.850	1.060
Barragem Móvel – Lagoa de Carapicuíba	2.100	1.200
Lagoa de Carapicuíba – UHE Edgard de Souza	2.050	1.380



Q=2.050 m³/s
Q=1.380 m³/s
Q=1.850 m³/s
Q=1.060 m³/s
Q=610 m³/s
Q=1.150 m³/s
Q=500 m³/s
Q=740 m³/s
Q=1.200 m³/s
Q=2.100 m³/s

Mapa 5.2 Mancha de Inundação na Sub-Bacia Penha-Pinheiros



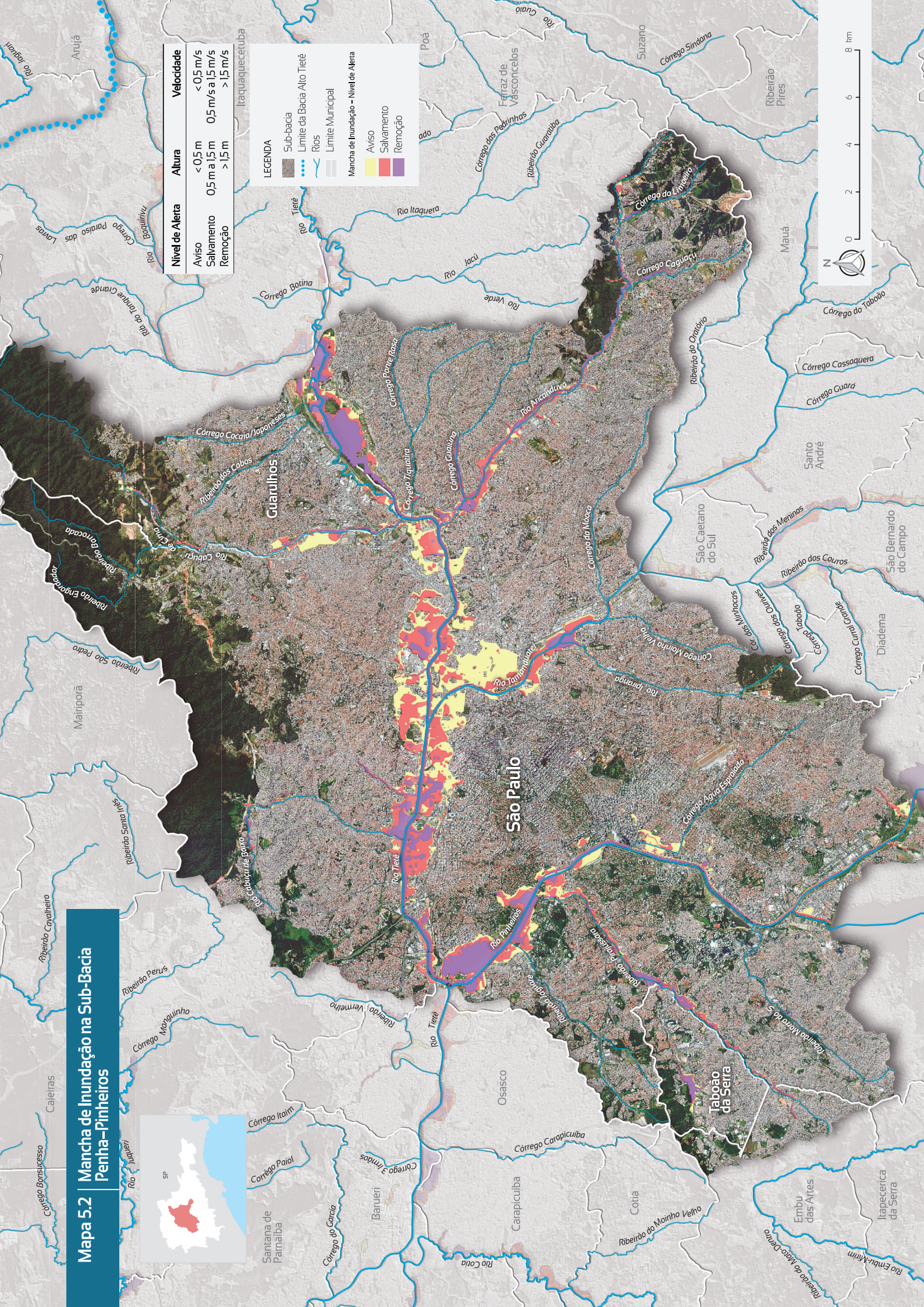
Nível de Alerta	Altura	Velocidade
Aviso	< 0,5 m	< 0,5 m/s
Salvamento	0,5 m a 1,5 m	0,5 m/s a 1,5 m/s
Remoção	> 1,5 m	> 1,5 m/s

LEGENDA

- Sub-bacia
- Limite da Bacia Alto Tietê
- Rios
- Limite Municipal
- Mancha de Inundação - Nível de Alerta
- Salvamento
- Remoção



0 2 4 6 8 km



Essa sub-bacia apresenta as maiores taxas de ocupação do solo da BAT, contém os principais tributários do rio Tietê (Pinheiros e Tamanduateí) e está sujeita aos eventos de inundação mais críticos previstos para a BAT.

De maneira complementar, o PBH-AT (2018) realizou um estudo sobre o controle de cheia nos reservatórios de aproveitamento múltiplo pertencentes à BAT, com quantificação da influência dos volumes de espera hoje adotados, face às garantias das vazões regularizadas para o abastecimento e para a segurança hidrológica dos mesmos. O comportamento e a capacidade do canal do rio Pinheiros e de suas estações de bombeamento, à luz dos estudos realizados no PDMAT 3, também foram comentados no PBH-AT (2018).

O PDMAT 3 concebeu 7 alternativas de projetos estruturais para o trecho mais crítico do rio Tietê. A solução considerada mais eficiente (Alternativa 5) consiste na escavação do fundo da calha da Barragem da Penha até a UHE Edgard de Souza, visando ao aumento da seção de escoamento e das declividades do canal. A **Figura 5.3** apresenta a linha d'água

de máximos no rio Tietê para a tormenta de projeto com e sem a implementação da Alternativa 5. Na ausência de intervenções de grande porte, a tendência é que sejam observados eventos críticos de inundação numa eventual ocorrência da tormenta de projeto, conforme representado no gráfico da **Figura 5.3**: nos pontos em que a linha da tormenta de projeto (em rosa) supera a cota das margens do rio (linha tracejada), estão previstos extravasamentos. Mesmo com a intervenção ainda se verificariam pontos de extravasamento, porém em cotas bastante inferiores.

Além das alternativas de projetos estruturais propostas para a calha dos rios propriamente ditas (canalizações, alargamentos da seção dos canais, aumento da declividade dos cursos hídricos, e mesmo *floodwalls* ou pôlderes), o Plano de Ação do PDMAT 3 estudou alternativas de intervenção para redução dos picos de cheia por meio da construção de bacias de detenção (piscinões), reservatórios subterrâneos, e desvios de excedentes de vazão através de túneis. A **Tabela 5.1** descreve brevemente as principais proposições estruturais estudadas no PDMAT 3.



Figura 5.3 | Perfis de Linha d'água no rio Tietê para a Chuva de Projeto (PDMAT 3)

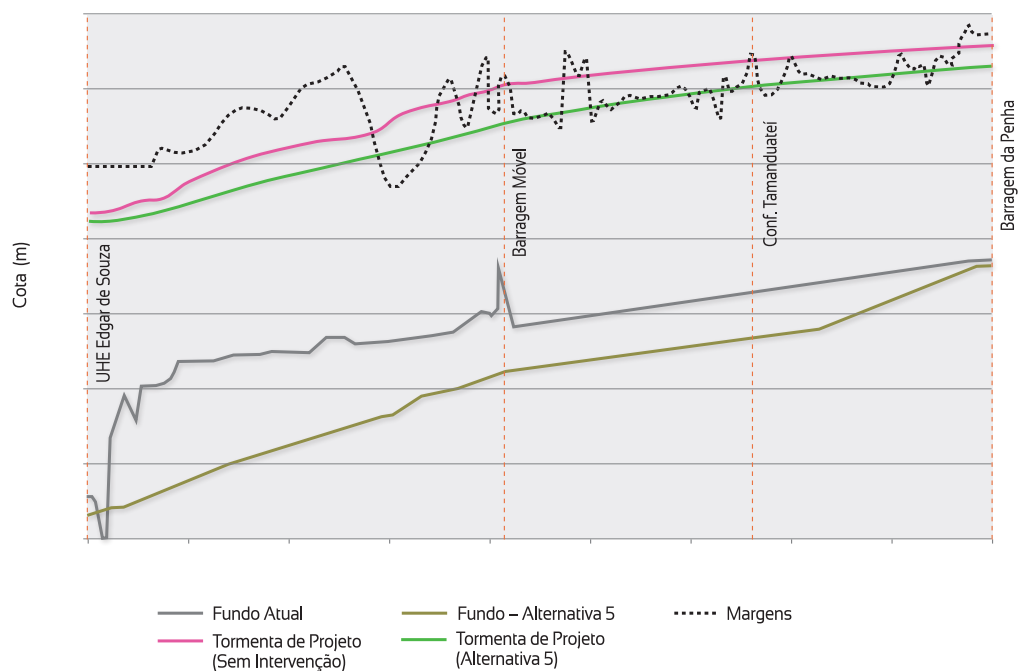


Tabela 5.1 | Principais Proposições Estruturais do PDMAT 3 (DAEE, 2014)

Rio	Principais Proposições Estruturais
Tietê – Trecho entre Ponte Nova e Barragem da Penha	Ampliação do Parque Várzeas Tietê e construção de pôlderes
Tietê – Trecho entre Barragem da Penha e UHE Edgard de Souza	Rebaixamento gradativo do fundo do canal da Barragem da Penha até córrego Carandiru onde atinge 2,5m; rebaixamento de 2,5m do fundo do canal, do córrego Carandiru até a Barragem Móvel (BM); e, aumento da declividade média do canal, do rio Tietê da BM até a UHE Edgard de Souza
Tietê – Trecho entre UHE Edgard de Souza e UHE Rasgão	Túnel de desvio de vazões do Reservatório de Pirapora até jusante da UHE Rasgão com capacidade de 1.850m ³ /s (Ø 14m), extensão de 5,5km Túnel de desvio de vazões com capacidade de 1.600m ³ /s (Ø 10m), se feito o desassoreamento
Pinheiros	Rebaixamento da calha de 3 a 4m; ampliação do bombeamento das Estações Elevatórias Pedreira e Traição em 120m ³ /s cada uma; e, mudança do nível operacional do Canal do Pinheiros Inferior, de 715,5m para 714,5m
Tamanduateí	Piscinões, construção de 38 reservatórios, com capacidade de reservação de 6,2hm ³ Reservatório subterrâneo na confluência com o ribeirão dos Meninos (5,1hm ³) e adequação no canal
Juqueri	Construção de 45 piscinões e adequação de trechos do canal
Aricanduva, Baquirivu, Cabuçu de Baixo, Cabuçu de Cima, Cotia, Couros e Meninos, Mandaqui, Oratório, Pirajussara, São João do Barueri e Vermelho	77 reservatórios de retenção; algumas galerias de apoio; ampliação de seções; regularizações de fundo e paredes e troca de revestimento



Em paralelo às proposições estruturais, e considerando também as diretrizes de planejamento estabelecidas no PDMAT 3, foram desenvolvidos os estudos relativos às ações não estruturais capazes de auxiliar no controle das inundações na BAT. Estas ações consistem, entre outros, na proposição de novo modelo de gestão, no acompanhamento de Indicadores de Drenagem, na aplicação de Zoneamento Ambiental Urbano, no estabelecimento de Mecanismos Econômicos e Financeiros, e na Expansão dos Sistemas de Monitoramento, Previsão e Alerta de Enchentes.

Dentre as ações não estruturais, merece destaque a proposição de um novo modelo de gestão do sistema de drenagem. Esse modelo estrutura-se a partir do estabelecimento de uma integração permanente entre os órgãos e instituições dos governos do Estado e dos municípios que compõem a BAT/RMSP, assim como com os demais órgãos e entidades responsáveis pelo planejamento, regulação, fiscalização e prestação de serviços, não apenas de drenagem, mas de recursos hídricos, uso e ocupação do solo, saneamento básico, entre outros.

Diante da complexidade do território, inclusive considerando a conurbação dos municípios que estruturam a RMSP, e em busca de uma maior racionalidade na aplicação da legislação que incide sobre a gestão do uso do solo e da drenagem nos diversos municípios que integram a BAT, foram propostas novas delimitações do território para facilitar a gestão da drenagem urbana: os Distritos e Sub-Distritos de Drenagem. O acompanhamento da condição dos Distritos de Drenagem se daria, nesse modelo, através de Indicadores de Drenagem – número de pontos de alagamento, área impermeabilizada, taxa de vazão excedente, entre outros –, que auxiliariam no desenvolvimento das ações propostas no Plano e na consequente obtenção de maior eficiência operacional e gerencial. Para os Distritos de Drenagem seriam estabelecidos parâmetros e metas, como, por exemplo, a manutenção de taxa média de permeabilidade, visando a reduzir, a jusante, as vazões de escoamento superficial.

O diagnóstico do uso e ocupação do solo na BAT forneceu informações relevantes sobre as regulamentações legais nos municípios, voltadas ao con-

trole do escoamento superficial. A partir disso, foi proposto um Zoneamento Ambiental Urbano, onde foram considerados os seguintes aspectos: (i) Taxa de Ocupação dos Lotes; (ii) Taxa de Permeabilidade do Solo; (iii) Densidade por Zonas de Uso e Ocupação do Solo; (iv) Diretrizes para Drenagem dos Planos Diretores; (v) Áreas Livres para Recuperação (principalmente da cobertura vegetal); (vi) Arborização; (vii) Controle do Escoamento Superficial; (viii) Aproveitamento das Águas Pluviais Captadas; e, (ix) Controle da Produção de Sedimentos.

No que diz respeito aos mecanismos econômicos e financeiros para a manutenção, operação e gestão do sistema de drenagem urbana, destaca-se a proposta de implantação da Taxa de Drenagem. A implementação dessa taxa se justifica pelo fato de, no Brasil, os recursos financeiros destinados especificamente à drenagem urbana originarem-se principalmente dos orçamentos municipais e estaduais, o que resulta em problemas relacionados à descontinuidade temporal dos fluxos financeiros e, como consequência, a paralisação de obras e serviços. Esse mecanismo encontra respaldo legal no Art. 29 da Lei Federal nº 11.445/2007, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, e nos termos da Súmula Vinculante nº 29/2010, ordenada pelo Supremo Tribunal Federal.

O PDMAT 3 identificou lacunas e deficiências do atual sistema de monitoramento, previsão, alerta e emergência da BAT, e propôs sua ampliação e aprimoramento através de ações como, por exemplo, o desenvolvimento de uma Plataforma de Suporte Computacional do Sistema de Informação, Monitoramento e Avaliação, que integraria e faria a conexão entre os principais módulos de suporte à decisão, bem como acionaria os procedimentos do Sistema de Alerta.

O tema de **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos** está em conexão com a conservação da infraestrutura de macrodrenagem e com a eficiência da microdrenagem, que dependem, em grande escala, de uma manutenção adequada, incluindo a limpeza das galerias pluviais, das bacias de detenção e de outras estruturas. O transporte de resíduos sólidos pelos cursos hídricos principais e seu acúmulo nas redes de microdrenagem são

frequentemente citados entre as causas de alagamentos e inundações.

Evitar o acúmulo de resíduos nas ruas e dar-lhes a devida destinação é essencial para reduzir as pressões no sistema de drenagem. Mais do que isso, a limpeza pública e o manejo adequado dos **Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)** são atividades que contribuem, além da manutenção das condições de qualidade dos recursos hídricos, para o aprimoramento do ambiente urbano e para melhoria da situação de saúde pública.

Segundo premissas legais, cabe aos municípios efetuar a correta gestão dos resíduos sólidos no âmbito do seu território. Para verificar a geração de RSU dos municípios inseridos na BAT foram consultados os Inventários Estaduais de Resíduos Sólidos Urbanos, publicados pela CETESB desde o ano de 2003, além do Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo.

Entre os anos de 2003 a 2016, a geração de resíduos na BAT cresceu 25,9%, passando de 16,6 mil ton/dia para 21,0 mil ton/dia, conforme **Tabela 5.2**. A evolução da geração de resíduos resulta tanto do crescimento populacional, quanto da maior geração *per capita* de RSU, atribuída a fatores tais como o crescimento da renda da população ou expansão da economia local.



Tabela 5.2 | Evolução da Geração de RSU nos Municípios da BAT

Ano	RSU (ton/dia)	Taxa de Crescimento (%)
2003	16.694,20	
2004	17.889,90	
2005	18.162,50	
2006	18.262,50	
2007	18.188,10	
2008	17.671,40	
2009	16.239,30	
2010	16.084,60	
2011	15.586,70	
2012	15.979,60	
2013	21.389,40	
2014	20.389,50	
2015	20.482,20	
2016	21.014,10	
		25,9% (Média de 1,8% ao ano)

A **Tabela 5.3** apresenta uma síntese das informações sobre os serviços de coleta de resíduos sólidos domiciliares e de coleta seletiva nos municípios que integram a BAT. Verifica-se que o município de São Paulo, o mais populoso, apresentou a maior geração de resíduos sólidos dentre os municípios analisados, atingindo 12.191 ton/dia, equivalente a 58% do total gerado na BAT.

Os dados relativos à cobertura e à frequência dos serviços de coleta domiciliar foram obtidos através do SNIS. A quase totalidade da população urbana da BAT é atendida com o serviço de coleta domiciliar convencional, atingindo a meta estabelecida pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) para o ano de 2018 (cobertura de 99% da população urbana). As exceções são os municípios de Ferraz de Vasconcelos (93,9%) e Rio Grande da Serra (76,0%).

A frequência do serviço de coleta de resíduos sólidos é sanitariamente adequada na maioria dos municípios da BAT, *i.e.*, realizada de forma alternada ou diária. Entretanto, parcelas da população de alguns dos municípios da BAT não atendem a essas frequências: em Nazaré Paulista 30% da população é atendida com frequência apenas semanal, bem como em Franco da Rocha (20%), Cajamar (10%), Rio Grande da Serra (10%), São Lourenço da Serra (10%) e São Roque (8%).

Com relação à coleta seletiva, apenas 7 dos municípios inseridos na BAT possuem mais de 90% de sua população urbana atendida: Arujá, Barueri, Embu das Artes, Mogi das Cruzes, Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul, sendo a coleta seletiva universalizada nos cinco últimos.

A disposição final dos RSU da BAT é realizada em diversos aterros sanitários, dentro e fora do seu território. O **Mapa 5.3** exibe o fluxo dos RSU na BAT, evidenciando que os resíduos coletados em alguns municípios percorrem longos trajetos até a destinação final – ocasionando elevação de custos. Na sequência, a **Tabela 5.4** descreve os aterros sanitários, com informações acerca do município em que se localiza, sua vida útil estimada, o IQR (Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos no Estado de São Paulo) atribuído pela CETESB, a ori-

gem dos resíduos e suas respectivas quantidades (ton/dia).

Conforme disposto na **Tabela 5.4**, os 12 Aterros Sanitários que atendem aos municípios da BAT recebem um total de 22.538,74 toneladas de resíduos sólidos por dia. Dentre esses, 10 aterros estão inseridos na BAT, e concentram o recebimento de RSU de um total de 48 municípios, ou seja, também recebem resíduos de municípios externos à bacia, perfazendo um total de 21.410,57 ton/dia, das quais 95% são geradas na BAT. Os outros dois aterros que atendem a alguns municípios da BAT, porém externos a ela (Jambeiro e Tremembé), recebem 1.111,46 ton/dia de resíduos de um total de 22 municípios, sendo 38% importados da BAT. O município de Jujubim, com pequeno território na BAT, encaminha resíduos ao seu aterro municipal, localizado fora da bacia.

Destacam-se, em termos de capacidade e de recebimento de RSU, o aterro público Sítio São João e Central de Tratamento de Resíduos Leste, que recebe 7.500 ton/dia de resíduos provenientes do município de São Paulo, e o aterro privado CTVA Caieiras, gerenciado pela Essencis, que recebe 5.787,15 ton/dia de resíduos, dos quais 5.550,89 ton/dia são provenientes da BAT, e o restante de municípios de UGRHs vizinhas.

Em termos qualitativos, as instalações de disposição final de resíduos sólidos são avaliadas anualmente pela CETESB através do índice IQR, sendo considerados adequados os aterros sanitários com $IQR > 7,0$, e inadequados aqueles com $IQR \leq 7,0$. Para o ano de 2016, destacaram-se os aterros particulares CDR Pedreira (São Paulo) e da Tecipar Engenharia Ambiental (Santana de Parnaíba), inseridos na BAT, e CGR Tremembé, localizado na UGRHI 02 – Paraíba do Sul, todos com IQR maior que 9,6. Dentre os aterros públicos inseridos na BAT, o Sítio São João (São Paulo), o Aterro Municipal de Santo André e o Aterro Sanitário Quitaúna (Guarulhos) também apresentaram boa qualidade, com IQR maior que 9,6. Dos indicadores, se deduz que os aterros de Embu das Artes e de Jujubim, por sua vez, necessitam de aprimoramentos na qualidade de suas instalações.

Tabela 5.3 | Síntese das informações sobre coleta de Resíduos Sólidos nos Municípios da BAT

Município	SNIS 2015						CETESB (2017) – Ano base 2016	
	Taxa de Cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos (%)			População atendida com frequência de coleta domiciliar (%)			Resíduo sólido domiciliar (ton/dia)	Condição do(s) Aterro(s) de Disposição (IQR)
	Total	Urbana		Diária	Alternada	Semanal		
		Convencional	Seletiva					
Arujá	96	100,0	90,0	32,0	68,0	0,0	65,4	Adequada
Barueri	100	100,0	99,1	25,0	75,0	0,0	238,4	Adequada
Biritiba Mirim	NP	NP	NP	NP	NP	NP	21,6	Adequada
Caieiras	100	100,0	NI	20,0	80,0	0,0	75,7	Adequada
Cajamar	100	100,0	0,0	0,0	90,0	10,0	57,1	Adequada
Carapicuíba	NP	NP	NP	NP	NP	NP	355,0	Adequada
Cotia	100	100,0	9,6	10,0	90,0	0,0	210,3	Adequada
Diadema	100	100,0	2,0	17,0	83,0	0,0	373,7	Adequada
Embu das Artes	100	100,0	100,0	2,0	98,0	0,0	238,0	Inadequada
Embu-Guaçu	NP	NP	NP	NP	NP	NP	52,8	Adequada
Ferraz de Vasconcelos	89,6	93,9	50,1	22,0	75,0	3,0	160,6	Adequada
Francisco Morato	NP	NP	NP	NP	NP	NP	152,6	Adequada
Franco da Rocha	100	100,0	22,3	30,0	50,0	20,0	122,4	Adequada
Guarulhos	100	100,0	10,0	6,0	94,0	0,0	1.470,8	Adequada
Itapeçerica da Serra	99,2	100,0	24,1	70,0	20,0	10,0	150,9	Adequada
Itapevi	100	100,0	0,0	10,0	88,0	2,0	203,8	Adequada
Itaquaquecetuba	NP	NP	NP	NP	NP	NP	321,1	Adequada
Jandira	100	100,0	0,0	20,0	80,0	0,0	108,2	Adequada
Juquitiba*	NP	NP	NP	NP	NP	NP	16,7	Inadequada
Mairiporã	NP	NP	NP	NP	NP	NP	65,7	Adequada
Mauá	100	100,0	1,0	10,0	89,0	1,0	411,9	Adequada
Mogi das Cruzes	92,1	100,0	100,0	15,0	85,0	0,0	356,0	Adequada
Nazaré Paulista*	100	100,0	0,0	40,0	30,0	30,0	10,7	Adequada
Osasco	100	100,0	28,8	0,0	100,0	0,0	766,0	Adequada
Paraibuna*	100	100,0	0,0	33,3	66,7	0,0	3,8	Adequada
Pirapora do Bom Jesus	NP	NP	NP	NP	NP	NP	12,5	Adequada
Poá	100	100,0	28,6	20,0	80,0	0,0	101,6	Adequada
Ribeirão Pires	100	100,0	12,5	10,0	90,0	0,0	109,0	Adequada
Rio Grande da Serra	76	76,0	0,0	0,0	90,0	10,0	39,1	Adequada
Salesópolis	NP	NP	NP	NP	NP	NP	7,5	Adequada
Santana de Parnaíba	100	100,0	29,5	0,0	100,0	0,0	116,3	Adequada
Santo André	100	100,0	100,0	2,0	98,0	0,0	784,0	Adequada
São Bernardo do Campo	100	100,0	100,0	30,0	70,0	0,0	889,3	Adequada
São Caetano do Sul	100	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	142,9	Adequada
São Lourenço da Serra*	100	100,0	21,7	78,0	12,0	10,0	9,8	Adequada
São Paulo	100	100,0	68,6	9,0	90,0	1,0	12.191,0	Adequada
São Roque*	100	100,0	72,6	70,0	22,0	8,0	63,5	Adequada
Suzano	99,8	99,9	0,0	10,0	89,0	1,0	250,1	Adequada
Taboão da Serra	100	100,0	18,4	20,0	80,0	0,0	248,4	Adequada
Vargem Grande Paulista*	100	100,0	80,1	20,0	80,0	0,0	39,6	Adequada

NP – Não Preencheu o formulário do SNIS; NI – Município não informou o dado; IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos no Estado de São Paulo: Condição Adequada se IQR > 7.

* Municípios com sede fora da BAT.



Mapa 5.3 Disposição dos Resíduos Sólidos na RMSP

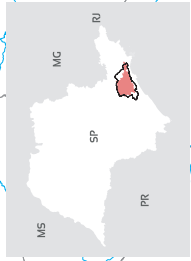
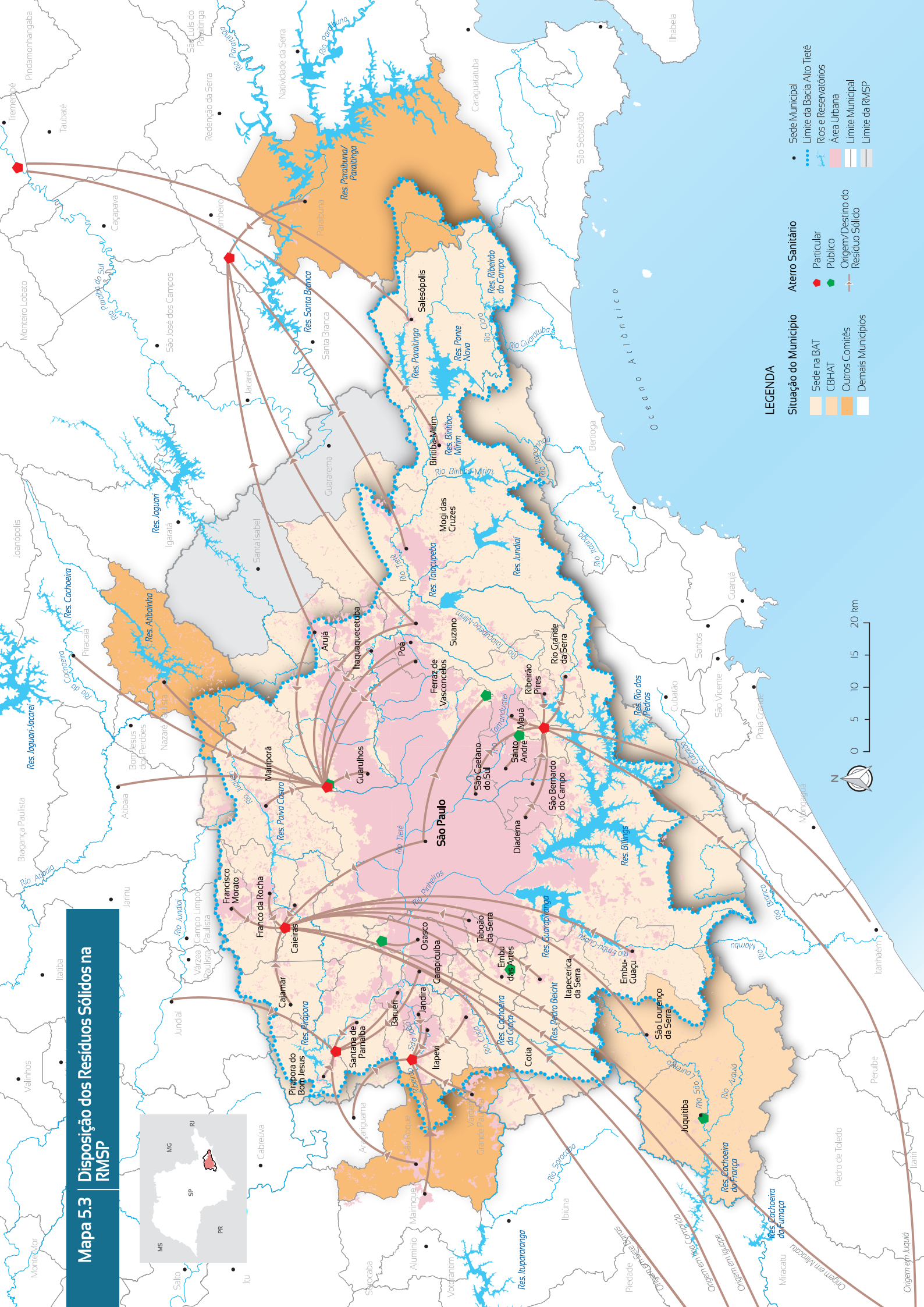


Tabela 5.4 | Informações sobre os Aterros Sanitários que Atendem os Municípios da BAT

Gestão	Empreendimento/ proprietário	Localização	Vida Útil	IQR	CETESB (2017) – Ano base 2016		Total
					Municípios que dispõem no aterro	Disposição UGRHI (ton/dia)	
Aterros Sanitários Particulares	CGR Itapevi	Itapevi	2021	8,7	BAT: Itapevi, Jandira e Cotia. Outras UGRHIs: Araçariguama, Mairinque, São Roque* e Vargem Grande Paulista*	522,33 147,25	669,58
	Tecipar Engenharia Ambiental	Santana de Parnaíba	2016	9,8	BAT: Barueri, Carapicuíba, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba. Outras UGRHIs: Jundiaí	722,33 349,06	1.071,39
	CTVA Caieiras	Caieiras	2030	8,6	BAT: Caieiras, Cajamar, Embu-Guaçu, Francisco Morato, Franco da Rocha, Itapeverica da Serra, São Paulo e Taboão da Serra. Outras UGRHIs: Várzea Paulista, Bom Jesus dos Perdões, Campo Limpo Paulista, Iguape, Ilha Comprida, Miracatu, São Lourenço da Serra*, e Sete Barras.	5.550,89 236,26	5.787,15
	CDR Pedreira	São Paulo	2018	9,6	BAT: Arujá, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Mairiporã, Poá e Suzano. Outras UGRHIs: Atibaia, Nazaré Paulista*, e Piracaia	926,41 145,53	1.071,94
	Lara Central de Tratamento de Resíduos	Mauá	2025	8,0	BAT: Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul. Outras UGRHIs: Itanhaém e Juquiá.	1.965,98 85,73	2.051,71
	UTGR Jambeiro**	Jambeiro	SI	9,4	BAT: Arujá, Mogi das Cruzes, e Suzano. Outras UGRHIs: Caraguatatuba, Ilha Bela, São Sebastião, Jambeiro, Mogi das Cruzes, Paraibuna*, Santa Branca, Suzano e Ubatuba.	394,13 275,34	669,47
	CGR Tremembé**	Tremembé	SI	9,8	BAT: Salesópolis e Biritiba Mirim. Outras UGRHIs: Caçapava, Campos do Jordão, Monteiro Lobato, Santo Antonio do Pinhal, São Bento do Sapucaí, Taubaté e Tremembé.	29,1 412,89	441,99
	Sítio São João e Central de Tratamento de Resíduos Leste	São Paulo	2028	9,8	BAT: São Paulo.		7.500,00
	Aterro Municipal de Santo André	Santo André	2020	9,6	BAT: Santo André.		784,00
	Aterros Sanitários Públicos	Aterro Sanitário Quitaúna	Guarulhos	2026	9,6	BAT: Guarulhos.	
Aterro Municipal de Osasco	Osasco	2023	8,6	BAT: Osasco.		766,00	
Aterro Municipal de Embu das Artes	Embu das Artes	SI	6,6	BAT: Embu das Artes.		238,00	
Aterro Municipal de Juquitiba**	Juquitiba	SI	0,8	Outras UGRHIs: Juquitiba*		16,71	
TOTAL gerado nos municípios com sede na BAT							20.869,97
TOTAL de recebimento dos aterros inseridos na BAT							21.410,57
TOTAL GERAL							22.538,74

* Municípios com território na BAT, mas sede urbana externa à bacia. **Aterro Sanitário localizado fora da BAT.

Fontes: CETESB (2017); Itapevi (2013); Santana de Parnaíba (2013); Essencis (2016); Suzano (2013); Mauá (2012); São Paulo (2016); Semasa (2007); Guarulhos (2016); Osasco (2016).

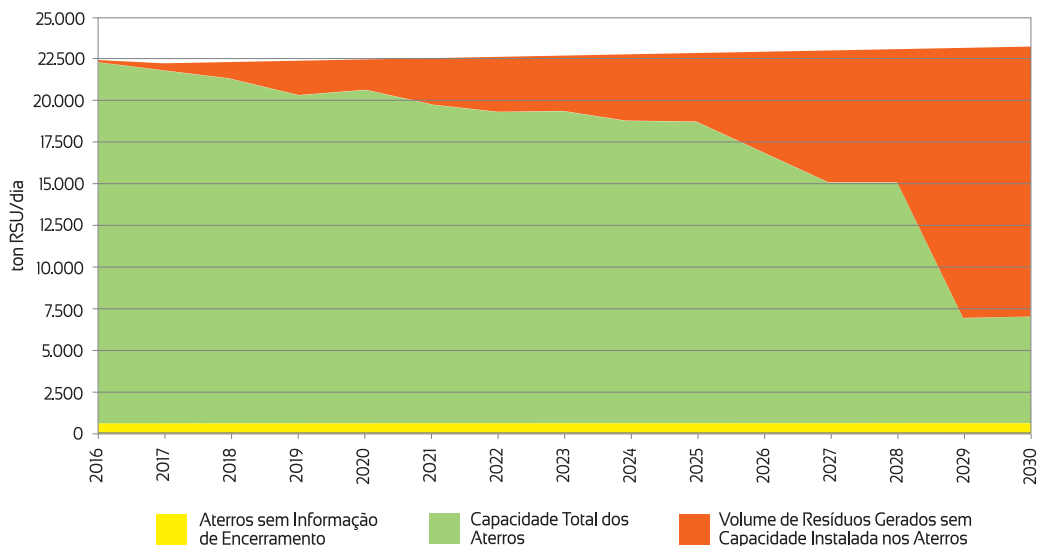
Com base no crescimento populacional esperado, foram realizadas projeções de geração de RSU para todos os municípios que integram a BAT. Estima-se que para o ano de 2027 sejam geradas 22,8 mil ton/dia de RSU nos municípios, um aumento de 8,6% em relação a 2016, com uma média de 0,75% de crescimento ao ano. Considerando o horizonte de 2045, a geração poderá chegar até a 23,7 mil ton/dia, um aumento de 3,9% em relação ao projetado para 2027, em uma média anual de 0,22%. Nota-se que a taxa média de crescimento anual estimada para esses horizontes é inferior àquela observada entre 2003 e 2016 (1,8% a.a.).

Mesmo com a menor taxa de crescimento na geração de resíduos estimada para os próximos anos, o cenário observado é preocupante, uma vez que existe uma grande concentração de recebimento de resíduos em poucos aterros sanitários, cujas expectativas de vida útil merecem especial atenção.

Após consulta a diversos documentos setoriais de planejamento, pôde-se concluir que há uma expectativa, em curto e médio prazos, de esgotamento das capacidades das unidades atualmente utilizadas. O encerramento dos aterros mais próximos às áreas urbanizadas da RMSP certamente elevará as distâncias percorridas pelos RSU até a disposição final. Por consequência, essa maior distância no transporte desencadeará dispêndios adicionais para as prefeituras.

A **Figura 5.4** exibe o volume de geração diária de RSU pelos municípios que integram a BAT, frente à capacidade de recebimento dos aterros sanitários atualmente em operação, destacando, ao longo do tempo, o volume de resíduos que seria gerado para o qual não haveria disponibilidade de aterros na região. Verifica-se assim que, caso não haja novos locais de disposição final, em 2030 haveria um déficit significativo – de cerca de 15 mil ton/dia.

Figura 5.4 | Volume de Produção Diária de Resíduos Versus a Capacidade de Recebimento dos Aterros Sanitários da BAT



Na **Figura 5.5** observa-se que cresce a quantidade de RSU hoje disposta em aterros cuja vida útil se encerrará nos próximos anos. Os municípios que os geram procurarão aterros mais próximos, abreviando ainda mais a vida útil dos aterros restantes, que, por conta disso, terão suas capacidades esgotadas antes do previsto. Assim, é razoável recomendar a

viabilização de novos aterros sanitários capazes de iniciar sua operação de recebimento de RSU já a partir de 2025.

A implantação de um novo aterro sanitário requer uma série de processos que antecedem a sua operação – escolha de área, aquisição da gleba, projeto, estudos ambientais, discussões públicas, licença prévia,

licença de instalação e finalmente a licença de operação. Esse processo leva, certamente, alguns anos.

Além disso, a conurbação dos municípios que integram a RMSP torna rara a existência de vazios que permitiriam a implantação de novas unidades próximas aos centros urbanos. Existe, também, uma série de critérios ambientais, socioeconômicos e técnicos, a serem seguidos para a implantação de uma nova unidade, que restringem os terrenos disponíveis para recebimento de RSU.

Para solucionar esses problemas, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010) estimula que haja iniciativas intermunicipais para aproveitar economias de escala, priorizando o acesso aos recursos da União para os municípios que *“optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos [...]”* – inciso I, § 1º do Art. 18.





Visita das Represas Billings e Guarapiranga
Banco de Imagens Cobrase

6 | INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A gestão dos recursos hídricos na BAT sustenta-se em três pilares: (i) o Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH-AT), órgão colegiado de caráter consultivo e deliberativo, de nível regional e estratégico, que tem como principal objetivo a promoção do gerenciamento descentralizado, participativo e integrado dos recursos hídricos da BAT; (ii) o FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos), instrumento de apoio financeiro da Política Estadual de Recursos Hídricos que se destina a financiar as ações, serviços e obras que fazem parte dos programas de investimento dos Planos de Bacia; e, (iii) a FABHAT (Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê), braço executivo descentralizado do CBH-AT, que, em conformidade com a Lei Estadual nº 10.020/1998, consiste em uma entidade jurídica com estrutura administrativa e financeira própria. A FABHAT é a responsável pela elaboração dos Planos de Recursos Hídricos e dos Relatórios Anuais de Situação dos Recursos Hídricos, pelo gerenciamento dos recursos financeiros do FEHIDRO pertinentes à BAT, bem como por incentivar a articulação dos participantes do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SigRH), dentre outras atribuições.”

A BAT, praticamente coincidente à RMSP e a ela sobreposta, é uma bacia hidrográfica especialmente afetada pela intensa complexidade metropolitana e pela multifuncionalidade do território, além de ser marcada por grande diversidade política e institucional e por conflitos pelo uso das águas. Essa condição demanda um sistema de gestão bem estruturado e robusto, capaz de enfrentar os desafios inerentes à região, sendo, para tanto, necessários o fortalecimento e o empoderamento do Comitê e da Agência de Bacia para o enfrentamento dos desafios atuais e futuros da gestão dos seus recursos hídricos.

Um dos desafios iminentes da gestão consiste no efetivo gerenciamento dos recursos do FEHIDRO alocados para a execução de ações e empreendimen-

tos relativos aos Programas de Duração Continuada (PDCs). Para isso, cita-se a necessidade de uma maior articulação do setor de recursos hídricos com os setores de habitação, uso do solo, saneamento e meio ambiente, de cunho metropolitano, para o planejamento integrado de ações e para uma gestão mais efetiva dos recursos hídricos – requerendo esforços conjuntos dos respectivos atores setoriais.

Além do fortalecimento do Sistema de Gestão, faz-se necessária uma aplicação mais eficaz dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos previstos nas Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos (**outorga, cobrança, enquadramento dos corpos d’água e sistema de informações**); do **licenciamento ambiental** – instrumento das Políticas Nacional e Estadual do Meio Ambiente com estreita relação com a gestão de recursos hídricos; e do **monitoramento quali-quantitativo** dos corpos d’água – ferramenta de suporte essencial ao acompanhamento da situação e da gestão de recursos hídricos.

Após a publicação do PBH-AT (2009) houve avanços na aplicação dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos, incluindo, por exemplo: (i) a contratação e o início, em 2011, de estudo para subsidiar o reenquadramento dos corpos hídricos; (ii) o início da cobrança pelos usos urbanos e industriais da água na BAT, em 2014; (iii) a publicação da Deliberação Normativa CONSEMA nº 01/2014, que fixa a tipologia para o exercício do Licenciamento Ambiental de Competência Municipal, seguida pela definição de aptidão ao licenciamento ambiental municipal para 14 municípios¹³ da BAT; (iv) a elaboração pela SSRH, em 2014, de Termo de Referência relativo à implantação do SGI-Mananciais¹⁴ (a ser futuramente incorporado pelo Sistema de Informação – SI BAT); (v) a simplificação e descentralização dos procedimentos de outorga propiciados pelas Portarias DAEE nºs 1.630 a 1.635, de 30 de maio de 2017; e, (vi) a implementação do sistema de Outorga Eletrônica para o Estado de São Paulo, em 2018.

¹³ São Bernardo do Campo, Santo André, São Paulo, Santana de Parnaíba, Ribeirão Pires, Cajamar, Mauá, Guarulhos, Embu-Guaçu, Itapeverica da Serra, Barueri, Embu das Artes, Itaquaquecetuba e Caieiras.

¹⁴ SGI - Sistema de Gerenciamento de Informações sobre os Mananciais

Apesar dos avanços, a maioria dos instrumentos de gestão ainda apresenta fragilidades. No caso da **outorga do direito de uso água**, por exemplo, cita-se a existência de muitos poços não cadastrados/outorgados na BAT, além do fato das bases de dados de cadastros e outorgas possuírem lacunas de informação e inconsistências. Durante a recente crise hídrica, entre os anos 2014-2016, houve a suspensão da emissão de novas outorgas na BAT e na bacia do PCJ (UGRHI 05) pela Portaria DAEE nº 1.029, em 2014. O cancelamento dessa suspensão ocorreu em 2017, através da Portaria DAEE nº 573, com a volta à normalidade nos regimes hídricos dos reservatórios da BAT. Esses fatos indicam a necessidade de aprimoramentos nos sistemas de análises e concessão de outorgas na BAT, incorporando modelos matemáticos qualitativos e quantitativos para a avaliação dos impactos de novas outorgas no balanço hídrico e na qualidade da água da bacia.

A **cobrança pelo uso da água**, fundamental para que o Comitê de Bacia e a Agência de Água possam cumprir suas atribuições legais, sendo responsável pela sustentabilidade financeira do sistema de gestão dos recursos hídricos, foi instituída na BAT através do Decreto nº 56.503/2010 e iniciada em 2014. Destaca-se, porém, que apesar de já regulamentada para os usos urbanos e industriais da água (Decreto Estadual nº 50.667/2006), a cobrança para os usos rurais carece de regulamentação em nível estadual. Além disso, deve-se regulamentar, para a BAT, a cobrança pelo lançamento de efluentes, uso passível de outorga e, portanto, sujeito à cobrança. Vale ressaltar que as fragilidades no sistema de outorgas se refletem na cobrança pelo uso das águas, visto que apenas os usos outorgados estão sujeitos à aplicação desse instrumento. A estruturação de um sistema integrado de outorgas e cobrança, com dados atualizados e coerentes, consistiria numa ferramenta de grande auxílio para ambos os instrumentos.

Entre 2014 e 2017 observou-se um aumento nos valores arrecadados pela FABHAT com a cobrança, havendo, no entanto, uma diminuição na taxa de crescimento anual da arrecadação. Em 2017, a arrecadação com a cobrança na BAT foi de aproxima-

damente R\$ 35,5 milhões. Para a análise do Plano de Investimentos do PBH-AT (2018), apresentado no **Capítulo 8** deste Resumo Executivo, realizou-se uma projeção da arrecadação com a cobrança pelo uso da água nos próximos anos (a valores correntes de 2017), que aponta para uma estabilização da arrecadação em 2023 em torno de R\$ 41 milhões anuais.

Por sua vez, o **enquadramento dos corpos hídricos** vai além de uma simples classificação, representando um importante instrumento de planejamento que deve considerar: (i) a condição atual do corpo d'água; (ii) os usos atuais e os usos desejados para o corpo hídrico; e, (iii) uma visão realista acerca da possibilidade de se atingir uma qualidade condizente com os usos pretendidos, considerando as limitações técnicas e econômicas¹⁵. O enquadramento dos corpos hídricos da BAT foi definido pelo Decreto Estadual nº 10.755/1977, de acordo com os usos pretendidos à época.

Devido às intensas atividades antrópicas na bacia, a qualidade das águas da BAT não condiz com o enquadramento vigente, conforme análise de permanência dos parâmetros de qualidade na classe de enquadramento apresentada no **Capítulo 4**. Apesar de ter sido dado início ao estudo que subsidiará a proposta de enquadramento dos corpos hídricos da BAT, encontra-se pendente a elaboração da proposta de enquadramento propriamente dita, a ser preparada com base nos procedimentos definidos pela Resolução CNRH nº 91/2008, contando com a participação efetiva da sociedade e com o apoio de um grupo técnico capacitado do CBH-AT para dar cabo às discussões acerca do tema.

O único instrumento de gestão de recursos hídricos até o momento não implementado na BAT é o **Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos – SI-BAT**. Esse instrumento, por armazenar e organizar informações sobre os recursos hídricos, dando apoio à tomada de decisão e ao acompanhamento do Plano de Bacia, e subsidiando os Relatórios de Situação, possui grande potencial integrador entre os demais. A estruturação do SI-BAT passa, necessariamente, pela elaboração de Manual Técnico sobre os

¹⁵ Agência Nacional de Águas. **Panorama do enquadramento dos corpos d'água do Brasil**. Brasília: ANA, 2007

processos de obtenção de dados, gerenciamento e operacionalização do SI-BAT, e pelo estabelecimento de parcerias com os responsáveis pela geração da informação. Além disso, faz-se necessária a infraestrutura computacional e a capacitação de técnicos para a implementação, manutenção e atualização dos dados no sistema, que deverá ser compatível com outros sistemas já consolidados, inclusive com o futuro SGI-Mananciais.

Quanto ao **licenciamento ambiental**, apesar da definição de aptidão para exercer o licenciamento ambiental atribuída a 14 municípios da BAT, isso só pode ocorrer, em APRMs, se a lei municipal de parcelamento, uso e ocupação do solo for compatível com a legislação estadual de proteção e recuperação de mananciais (Art. 6º da Deliberação Normativa CONSEMA nº 01/2014). Para tanto, o zoneamento municipal deve ser encaminhado para análise dos órgãos técnico e colegiado que fazem parte do sistema de gestão das APRMs que, por sua vez, devem emitir parecer sobre a compatibilização do zoneamento proposto com as Leis Estaduais de Mananciais.

Até o momento, apenas Ribeirão Pires e São Bernardo do Campo possuem atestado de compatibilidade emitido pela SMA. Os municípios de São Paulo,

Itapeverica da Serra e Embu das Artes aguardam o parecer da SMA atestando a compatibilização do zoneamento. Além disso, é essencial que sejam fortalecidos e expandidos os programas de fiscalização integrada nas áreas de mananciais, visando à obtenção de respostas rápidas no caso de invasões e usos indevidos, e que seja facilitada a execução dos PRIS – Programas de Recuperação de Interesse Social, para melhoria gradativa na qualidade ambiental dos mananciais da BAT.

No que diz respeito ao **monitoramento qualitativo-quantitativo**, ferramenta que dá suporte à gestão e permite o acompanhamento da condição dos corpos hídricos da BAT, as maiores fragilidades verificadas são: (i) as lacunas e inconsistências nos bancos de dados das redes quantitativas; e, (ii) a baixa integração entre as redes qualitativas e quantitativas de monitoramento, dificultando a análise de cargas. O equacionamento destas dificuldades passa por esforços de articulação entre os principais órgãos responsáveis pelas ações de monitoramento: o DAEE e a CETESB.

O **Quadro 6.1** apresenta os desafios e propostas do PBH-AT (2018) para a melhoria dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na BAT.



Reserva Morro Grande - Pedro Beicht
www.revistacircuito.com

Quadro 6.1 | Desafios e Propostas do PBH-AT (2018) para a Melhoria dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos na BAT

Instrumento	Desafios e Propostas
Outorga pelo Uso da Água	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção e atualização de bancos de dados de outorgas e encaminhamento de informações à FABHAT para aplicação da cobrança; • Estruturação de Sistema Integrado de Outorgas e Cobrança; • Eficiência e organização do fluxo de informações no sistema de outorgas; • Capacitação de profissionais e técnicos para a concessão de outorgas, fiscalização dos usos e operacionalização do Sistema de Outorgas Eletrônicas; • Instituição de Câmara Técnica de Outorgas e Licenciamento na BAT; • Consideração dos critérios específicos no Sistema de Outorgas Eletrônicas, diferenciando a BAT das demais bacias do Estado (por exemplo na definição de usos isentos de outorga); • Incentivo à regularização de poços não outorgados/cadastrados; • Consideração das disponibilidades hídricas atuais e futuras e estabelecimento de limites para os usos; • Contratação de estudos detalhados sobre a disponibilidade e a qualidade das águas subterrâneas e superficiais da BAT; • Implementação de modelos matemáticos quali-quantitativos para a análise de outorgas (Sistema de Suporte à Decisão – SSD integrado ao Sistema de Outorga Eletrônica);
Cobrança pelo Uso da Água	<ul style="list-style-type: none"> • Realização de campanhas para a conscientização dos usuários; • Regulamentação da cobrança para os usos rurais e para os lançamentos de vazões e cargas; • Fortalecimento da fiscalização e do controle das vazões medidas;
Enquadramento dos Corpos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de proposta de enquadramento dos corpos hídricos condizente com os usos atuais e usos futuros pretendidos, através de processo participativo, e considerando a viabilidade técnica e econômica, conforme Resolução CNRH nº 91/2008; • Criação de Câmara Técnica (CT) ou Grupo de Trabalho (GT) para discussão do Enquadramento no âmbito da BAT.
Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (SI-BAT)	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de termo de referência (TdR) para a contratação da implementação do SI-BAT, com base no TdR desenvolvido para a contratação do Sistema de Gerenciamento Integrado das APRMs da RMSP (SGI-Mananciais); • Elaboração de um Manual sobre os processos de obtenção de dados, gerenciamento e operacionalização do SI-BAT; • Compatibilização do SI-BAT com o SNIRH e o futuro Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, possibilitando integração; • Armazenamento, consolidação, disponibilização e atualização de indicadores, dados e informações geoespaciais de interesse para a gestão de recursos hídricos, orientando os processos de outorga e licenciamento, e prestando auxílio na elaboração de Planos, Relatórios de Situação e estudos ambientais; • Incorporação de dados provenientes dos Sistemas de Informações existentes e relevantes à gestão dos recursos hídricos; • Investimentos em infraestrutura computacional e na capacitação de profissionais da equipe técnica para implementação, manutenção e atualização do SI-BAT; • Implantação de plataforma online para disponibilização gratuita de dados ao público.
Licenciamento Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Fiscalização e utilização de imagens de satélite para identificação de invasões em áreas de mananciais; • Estruturação de unidade regional, para centralizar e organizar as informações, reportando à CETESB os problemas identificados; • Compatibilização das Leis de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo municipais com as Leis Estaduais de Mananciais; • Capacitação de profissionais das prefeituras municipais para a análise das solicitações e emissão de licenças; • Execução dos Programas de Recuperação de Interesse Social (PRIS); • Capacitação de profissionais da CETESB para a operação do sistema digital de licenciamento atualmente em implementação; • Expansão da Operação Integrada Defesa das Águas para os demais municípios da BAT (fiscalização em áreas de mananciais).
Monitoramento Quali-Quantitativo dos corpos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria na organização e atualização dos bancos de dados (principalmente quantitativos); • Capacitação de profissionais para a manipulação das informações; • Integração das redes qualitativa e quantitativa de monitoramento; • Integração dos bancos de dados qualitativos e quantitativos (CETESB, SABESP, DAEE, EMAE, etc.); • Fortalecimento e continuidade das atividades da recém-criada Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico (CT-MH); • Aumento da rede de monitoramento quali-quantitativo das águas subterrâneas.

7 | ÁREAS CRÍTICAS E PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO

As características da BAT identificadas neste Resumo Executivo destacam a complexidade da bacia no que tange ao uso e ocupação do solo e ao atendimento às demandas relativas aos recursos hídricos. Essa complexidade *per se* já denota um cenário de criticidade e de atenção para a bacia como um todo.

A Deliberação CRH nº 146/2012 determina que o Plano de Bacia deve identificar, com base no Diagnóstico e no Prognóstico, as áreas críticas e os temas críticos para a gestão dos recursos hídricos, bem como identificar as prioridades para o estabelecimento de metas e ações do PBH, em conjunto com os atores estratégicos da UGRHI. Para o atendimento das premissas estabelecidas pela Deliberação, propôs-se uma metodologia que delimitasse as áreas críticas da BAT, objetivando a priorização das propostas de intervenção inseridas no Plano de Ação do PBH-AT (2018). A metodologia para identificação das áreas críticas foi estruturada em 4 etapas, apresentadas e discutidas de forma sintética, a seguir.

A **1ª etapa – Definição de Temas Críticos e Indicadores para Identificação de Áreas Críticas** consistiu na definição dos temas críticos e dos indicadores para identificação das áreas críticas (**Quadro 7.1**). Os temas críticos definidos foram: (i) Socioeconomia e Uso e Ocupação do Solo; (ii) Balanço Hídrico: Demandas *versus* Disponibilidades; (iii) Qualidade da Água e Controle de Fontes Poluidoras; e, (iv) Sistema e Instrumentos de Gestão. À exceção do tema crítico “Sistema e Instrumentos de Gestão”, para os demais temas foram definidos indicadores para avaliação das criticidades. Parte desses indicadores vieram da Deliberação CRH nº 146/2012, enquanto outros foram incorporados tendo em vista sua relevância para o estabelecimento da criticidade da BAT. Para o tema “Sistema e Instrumentos de Gestão”, a análise de criticidade consistiu na identificação das fragilidades e nos desafios da implantação e operação dos instrumentos de gestão na BAT.



Quadro 7.1 | Variáveis e Recortes Territoriais que Integram os Temas Críticos Definidos para a BAT

Tema Crítico	Variáveis Consideradas	Recorte Territorial
1 – Socioeconomia e Uso e Ocupação do Solo	Dinâmica Demográfica e Social	Municípios
	Dinâmica Econômica	Municípios
	Aspectos da Conservação e Recuperação do Ambiente	UCs de Proteção Integral
	Dinâmica de Uso e Ocupação do Solo nas Áreas de Mananciais	APM / APRM
	Controle de Inundações	Sub-bacias PDMAT 3
2 – Balanço Hídrico: Demandas versus Disponibilidades	Balanço: demandas <i>versus</i> disponibilidades	Municípios
	Infraestrutura de Abastecimento de Água	Municípios
	Gestão de Demandas	Municípios
	Atendimento às Demandas	Zonas de Demandas
3 – Qualidade das Águas e Controle de Fontes Poluidoras	Qualidade das Águas Superficiais	Sub-bacias hidrográficas
	Qualidade das Águas Subterrâneas	Células de 2 x 2 km
	Esgotamento Sanitário	Municípios
	Gestão de Resíduos Sólidos	Municípios
4 – Sistema e Instrumentos de Gestão	Foram analisadas a situação da implantação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos em 2009, suas situações atuais, e foram identificados os principais desafios e orientações para a melhoria de sua aplicação. Os instrumentos considerados foram: (i) enquadramentos dos corpos d'água; (ii) outorga de uso dos recursos hídricos; (iii) cobrança pelo uso dos recursos hídricos; (iv) licenciamento ambiental; e, (v) sistema de informações.	BAT

Na **2ª etapa – Determinação das Áreas Críticas por Sub-Bacias e Espacialização das Informações**, os indicadores e variáveis definidos por tema crítico foram associados a critérios de criticidade, podendo ser classificados em: (i) crítico; (ii) em situação de alerta; ou, (iii) não crítico. As informações de criticidade foram, então, espacializadas em mapas. Na **3ª etapa – Realização de Oficinas Técnicas**, as criticidades foram apresentadas e discutidas para incorporação das medidas a serem adotadas diante dos resultados obtidos.

Com as informações consolidadas, a **4ª etapa – Estruturação da Matriz de Áreas Críticas e Prioridades de Intervenção** envolveu a estruturação da matriz de áreas críticas, para a qual subdividiu-se a BAT em 14 subáreas, conforme ilustrado no **Mapa 7.1**. A definição dessas áreas considerou, como ponto de partida, as 6 sub-bacias da BAT, que foram subdivididas para permitir maior enfoque nas áreas de proteção de mananciais, e para diferenciar regiões com características que requerem intervenções ou prioridades de atuação distintas. Exemplo disso foi a divisão das APRMs Alto Tietê Cabeceiras (APRM ATC), Billings e Guarapiranga.

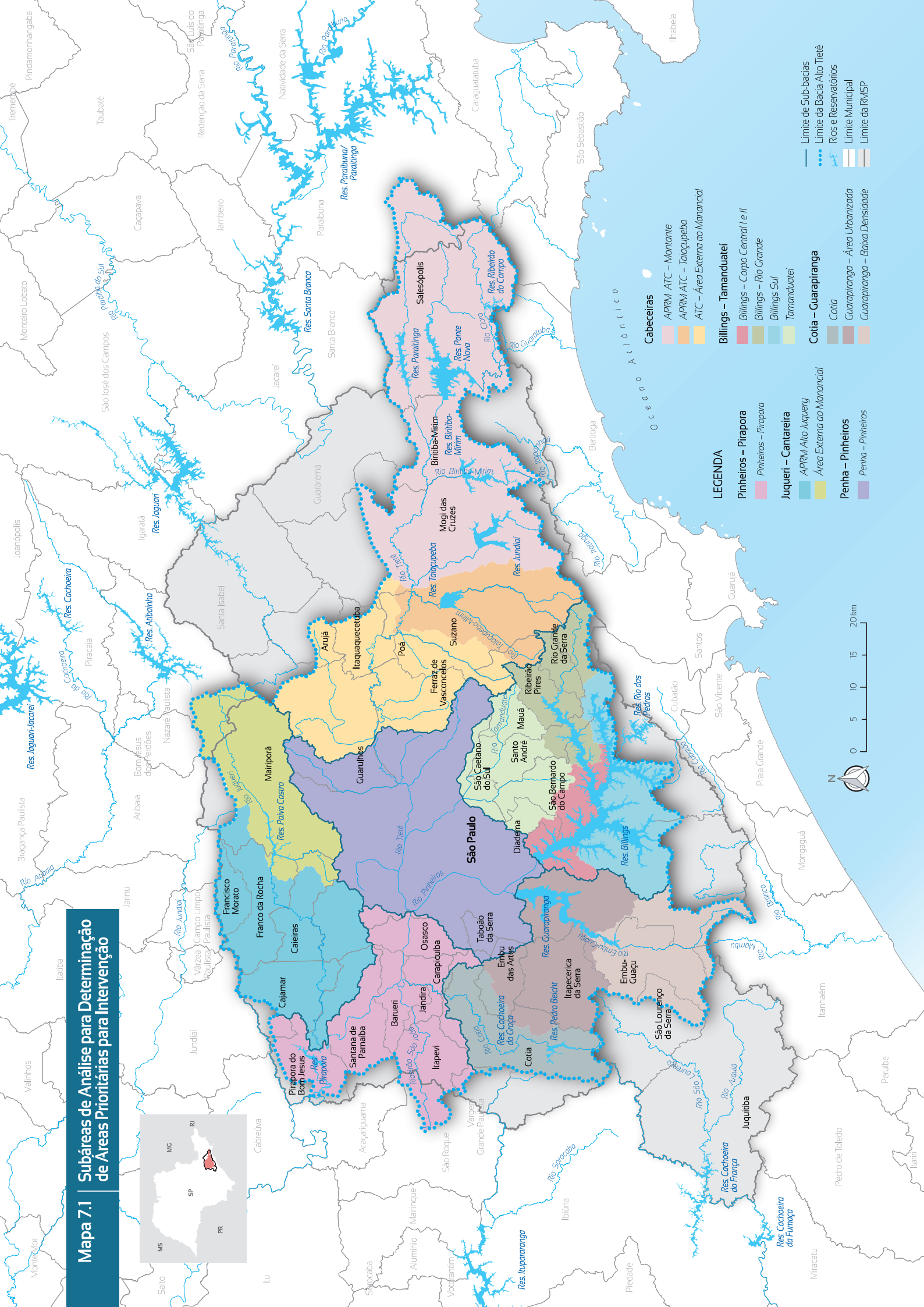
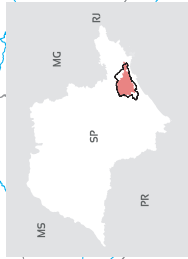
No caso da APRM ATC, separou-se a sub-bacia do Reservatório Taiacupeba, onde verifica-se maior ocorrência de ocupações irregulares. A APRM Guarapiranga foi dividida conforme sua condição de ocupação: a parte norte apresenta maiores densidades populacionais, com elevada taxa de urbanização e ocorrência de assentamentos precários, enquanto na região sul há poucas ocupações, dispersas no território. Já a divisão da APRM Billings em três subáreas teve como base os Setores Ambientais propostos na Lei Estadual nº 13.579/2009: o setor “Rio Grande / Rio Pequeno” proposto na Lei foi dividido para permitir uma análise separada da sub-bacia do Rio Grande, onde é feita a captação de água para o abastecimento; a sub-bacia do Rio Pequeno integrou a região Billings - Sul, juntamente com os Setores Ambientais Bororé/Taquacetuba e Capivari/Pedra Branca, dadas suas características comuns de poucas ocupações, majoritariamente dispersas no território; e, a região

do Corpo Central I e II consiste na área mais densamente ocupada do manancial, sendo avaliada separadamente.

Com base nas criticidades identificadas para as diversas variáveis abordadas para os temas críticos, e nas 14 subáreas definidas, estruturou-se a matriz de áreas críticas (**Quadro 7.2**), na qual definem-se as áreas prioritárias para intervenção. Essa matriz de criticidade subsidiou a tipificação dos territórios da BAT, que foram classificados, conforme **Mapa 7.2**, em três categorias: (i) **Preservação e Monitoramento de Mananciais**, que evidencia as áreas mais intensamente preservadas e com bons índices de cobertura vegetal, onde o objetivo principal é a preservação; (ii) **Recuperação e Monitoramento de Mananciais**, correspondente às áreas de mananciais nas quais se verificam conflitos significativos entre a preservação ambiental e os usos dos recursos hídricos, onde o objetivo principal é a sua recuperação; e, (iii) **Requalificação Urbana**, denominando as áreas que requerem, como objetivo principal, melhorias de infraestrutura urbana para sustentar o crescimento demográfico e, também, para controlar as tendências de expansão urbana para as regiões periféricas.

A análise de criticidade, como um todo, permitiu a definição de metas e macroações, que subsidiaram as propostas de intervenção para a gestão dos recursos hídricos da BAT. As ações propostas foram enquadradas em Programas de Duração Continuada (PDC) e subPDCs, conforme definidos na Deliberação CRH nº 190/2016 (**BOX 03**). Para cada ação foram definidas: prioridades de execução (alta, média ou baixa); metas específicas; indicadores de acompanhamento; priorização espacial por subáreas; prazo para execução; parceiros/executores; orçamento estimado; e, um cronograma de desembolso. As propostas de intervenção referem-se ao prazo imediato (2019) e aos quadriênios de curto (2020-2023); médio (2024-2027); e, longo prazos (2028-2045). As ações imediatas, propostas para 2019 (quadriênio 2016-2019), estão detalhadas no próximo capítulo deste Resumo Executivo, que trata do Plano de Ação do PBH-AT (2018).

Mapa 7.1 Subáreas de Análise para Determinação de Áreas Prioritárias para Intervenção



LEGENDA

- Cabeceiras**
 - APRM ATC – Montante
 - APRM ATC – Taçaúpeba
 - ATC – Área Externa ao Manancial
- Billings – Tamanduateí**
 - Billings – Corpo Central I e II
 - Billings – Rio Grande
 - Billings Sul
 - Tamanduateí
- Cotia – Guarapiranga**
 - Cotia
 - Guarapiranga – Área Urbanizada
 - Guarapiranga – Baixa Densidade
- Pinheiros – Pirapora**
 - Pinheiros – Pirapora
- Juquei – Cantareira**
 - APRM Alto Juquei
 - Área Externa ao Manancial
- Penha – Pinheiros**
 - Penha – Pinheiros



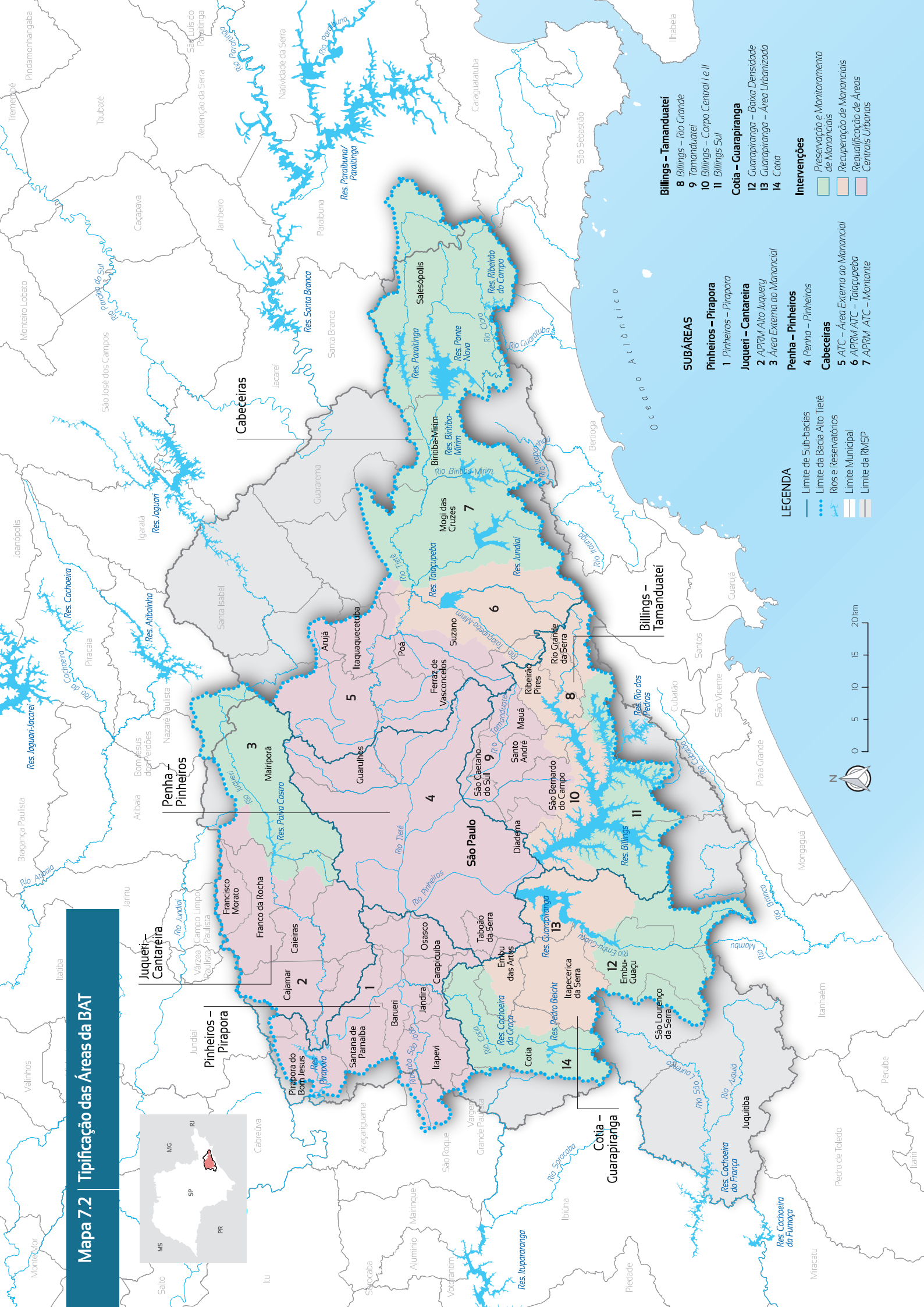
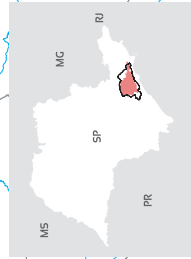
Quadro 7.2 | Matriz de Áreas Críticas e Prioridades de Intervenção da BAT

		CRITICIDADE – SUB-BACIAS DA BAT / SUBÁREAS													
Temas Críticos	Variáveis	Pinheiros-Pirapora	Penha-Pinheiros	Cotia-Guarapiranga			Billings-Tamanduateí				Cabeceiras		Juqueri-Cantareira		
				Guarapiranga - Área urbanizada	Guarapiranga - Baixa densidade	Cotia	Billings - Corpo Central I e II	Billings - Rio Grande	Billings - Sul	Tamanduateí	APRM ATC Taiçupeba	APRM ATC Montante	Área externa ao manancial	APRM Alto Juquery	Área externa ao manancial
Socioeconomia e Uso e Ocupação do Solo	Dinâmica Demográfica, Social e Econômica	Alerta	Não Crítico	Crítico	Crítico	Não Crítico	Crítico	Crítico	Não Crítico	Crítico	Alerta	Alerta	Não Crítico	Crítico	Alerta
	Conservação e Recuperação do Ambiente	Não Crítico	Alerta	Não Crítico	Crítico	Não Crítico	Crítico	Crítico	Não Crítico	Crítico	Alerta	Alerta	Não Crítico	Crítico	Alerta
	Dinâmica de Ocupação do Solo em Área de Mananciais	Não Crítico	Não Crítico	Crítico	Alerta	Não Crítico	Crítico	Alerta	Não Crítico	Crítico	Alerta	Alerta	Não Crítico	Crítico	Alerta
	Controle de Inundações	Crítico	Crítico	Não Crítico	Não Crítico	Não Crítico	Crítico	Crítico	Não Crítico	Crítico	Crítico	Crítico	Crítico	Crítico	Alerta
Demandas e Disponibilidades	Gestão de Demandas	Crítico	Crítico	Crítico	Alerta	Crítico	Crítico	Crítico	Crítico	Crítico	Crítico	Alerta	Crítico	Alerta	Crítico
	Atendimento às demandas	Alerta	Alerta	Crítico	Crítico	Não Crítico	Alerta	Não Crítico	Alerta	Crítico	Crítico	Alerta	Crítico	Crítico	Crítico
Qualidade das águas e Controle de Fontes Poluidoras	Águas Superficiais	Crítico	Alerta	Crítico	Alerta	Crítico	Crítico	Crítico	Crítico	Crítico	Alerta	Crítico	Crítico	Crítico	Alerta
	Águas Subterrâneas	Alerta	Crítico	Crítico	Não Crítico	Alerta	Crítico	Crítico	Alerta	Crítico	Alerta	Não Crítico	Crítico	Alerta	Alerta
	Esgotamento Sanitário	Crítico	Alerta	Crítico	Crítico	Crítico	Crítico	Crítico	Crítico	Crítico	Alerta	Alerta	Crítico	Crítico	Crítico
	Resíduos Sólidos	Crítico	Não Crítico	Crítico	Crítico	Alerta	Alerta	Crítico	Crítico	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Crítico

Legenda

	Áreas de Mananciais		Crítico		Alerta		Não Crítico
--	---------------------	--	---------	--	--------	--	-------------

Mapa 7.2 Tipificação das Áreas da BAT



- Billings – Tamanduaí**
- 8 Billings – Rio Grande
 - 9 Tamanduaí
 - 10 Billings – Corpo Central I e II
 - 11 Billings Sul

- Cotia – Guarapiranga**
- 12 Guarapiranga – Baixa Densidade
 - 13 Guarapiranga – Área Urbanizada
 - 14 Cotia

Intervenções

- Preservação e Monitoramento de Mananciais
- Recuperação de Mananciais
- Requalificação de Áreas Centrais Urbanas

SUBÁREAS

- Pinheiros – Pirapora**
- 1 Pinheiros – Pirapora

- Juqueri – Cantareira**
- 2 APRM Alto Juqueri
 - 3 Área Externa ao Manancial

- Penha – Pinheiros**
- 4 Penha – Pinheiros

- Cabceteiras**
- 5 ATC – Área Externa ao Manancial
 - 6 APRM ATC – Taiaçupeba
 - 7 APRM ATC – Montante

LEGENDA

- Limite de Sub-bacias
- Limite da Bacia Alto Tietê
- Rios e Reservatórios
- Limite Municipal
- Limite da RMSP



BOX 03 – PDCs e SubPDCs, Conforme Deliberação CRH nº 190/2016

PDC	SubPDC
1 - Bases Técnicas em Recursos Hídricos (BRH)	1.1 - Bases de Dados e Sistemas de Informações
	1.2 - Apoio ao Planejamento e Gestão
	1.3 - Enquadramento dos Corpos d'Água
	1.4 - Redes de Monitoramento
	1.5 - Disponibilidade Hídrica
	1.6 - Legislação
	1.7 - Fontes de Poluição das Águas
2 – Gerenciamento dos Recursos Hídricos (GRH)	2.1 - Planos de Recursos Hídricos e Relatórios de Situação
	2.2 - Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos
	2.3 - Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos
	2.4 - Implementação do Enquadramento dos Corpos d'água em Classes
	2.5 - Articulação e Cooperação para a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos
	2.6 - Apoio à Infraestrutura dos Órgãos do CORHI
3 – Melhoria e Recuperação da Qualidade das Águas (MRQ)	3.1 - Sistema de Esgotamento Sanitário
	3.2 - Sistema de Resíduos Sólidos
	3.3 - Sistema de Drenagem de Águas Pluviais
	3.4 - Prevenção e Controle de Processos Erosivos
	3.5 - Intervenções em Corpos d'Água
4 – Proteção dos Corpos d'água (PCA)	4.1 - Proteção e Conservação de Mananciais
	4.2 - Recomposição da Vegetação Ciliar e da Cobertura Vegetal
5 – Gestão da Demanda de Água (GDA)	5.1 - Controle de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água
	5.2 - Racionalização do Uso da Água
	5.3 - Reúso da Água
6 – Aproveitamento dos Recursos Hídricos (ARH)	6.1 - Aproveitamento Múltiplo e Controle de Recursos Hídricos
	6.2 - Segurança Hídrica das Populações e Dessedentação Animal
	6.3 - Aproveitamento de Recursos Hídricos de Interesse Regional
7 – Eventos Hidrológicos Extremos (EHE)	7.1 - Monitoramento de Eventos Extremos e Sistemas de Suporte à Decisão
	7.2 - Ações Estruturais para Mitigação das Inundações e Alagamentos
	7.3 - Ações Estruturais para Mitigação da Estiagem
8 – Capacitação e Comunicação Social (CCS)	8.1 - Capacitação Técnica Relacionada ao Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos
	8.2 - Educação Ambiental Vinculada às Ações dos Planos de Recursos Hídricos
	8.3 - Comunicação Social e Difusão de Informações Relacionadas à Gestão dos Recursos Hídricos

8 | PLANO DE AÇÃO E PROGRAMA DE INVESTIMENTOS

O objetivo estratégico do PBH-AT (2018) é prover o aumento da segurança hídrica para o abastecimento, o controle de inundações, a redução gradual da poluição nos corpos hídricos e nos mananciais da bacia e gerar condições, mediante o empoderamento do CBH-AT e da FABHAT, para melhoria da gestão e da articulação das ações intersetoriais.

O conjunto de intervenções para garantir o cumprimento das metas deste Plano e a sustentabilidade dos recursos hídricos da BAT não depende apenas da atuação da FABHAT e dos recursos advindos do FEHIDRO. Certamente, a maior parte dos investimentos previstos decorre de ações setoriais – como a ampliação dos serviços de esgotamento sanitário e a adoção de medidas para o controle de inundações –, cujos custos de execução excedem a capacidade de investimento dos recursos FEHIDRO. No entanto, cabe ao CBH-AT e à FABHAT a atuação como agentes indutores, através do acompanhamento das execuções orçamentárias dos setores que influenciam direta ou indiretamente na gestão dos recursos hídricos. O PBH-AT (2018) estimou, conforme identificado adiante, a necessidade de investimento de R\$ 51,04 bilhões para todo o horizonte de planejamento (2019-2045), dos quais mais de 99% são relativos às ações setoriais.

Para definição de metas, programas e ações do PBH-AT (2018), consideraram-se os seguintes intervalos temporais: (i) prazo imediato: inclui o período do atual PPA (Plano Plurianual) do Governo do Estado de São Paulo, ou seja, até 2019 (quadriênio 2016-

2019); (ii) curto prazo: período entre 2020 e 2023; (iii) médio prazo: período entre 2024 e 2027; e, (iv) longo prazo: período de 2028 a 2045. As ações foram divididas em: (i) **Ações FEHIDRO**, que correspondem àquelas a serem implementadas mediante recursos do FEHIDRO; (ii) **Ações Setoriais**, advindas dos planejamentos e projetos setoriais, que possuem orçamento próprio e que podem contar, eventualmente, com recursos do FEHIDRO; e, (iii) **Ações Recomendadas**, que incluem ações de cunho essencialmente institucional e aquelas não enquadradas nos recortes territoriais e variáveis advindas da análise de criticidade apresentada no capítulo anterior.

Inicialmente, realizou-se a estimativa dos recursos FEHIDRO disponíveis para investimentos, adotando-se as seguintes hipóteses: (i) a partir de 2021, a arrecadação com a cobrança pelo uso da água se estabilizaria em torno de R\$ 41 milhões; (ii) os repasses provenientes de Compensação Financeira pela utilização dos recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica no Estado (*royalties*) somariam R\$ 7 milhões ao ano; (iii) a existência de recursos remanescentes (verbas de orçamentos da FABHAT de anos anteriores ainda disponíveis); (iv) os gastos com o custeio da FABHAT correspondendo a 10% do arrecadado com a cobrança pelo uso da água; e, (v) os recursos comprometidos para a execução de empreendimentos já aprovados por Deliberações CBH-AT de anos anteriores. Os resultados das estimativas realizadas são apresentados na **Tabela 8.1**, e correspondem a montantes que deverão ser destinados, prioritariamente, às ações FEHIDRO e Recomendadas.



Tabela 8.1 | Estimativa de Arrecadação e de Recursos FEHIDRO Disponíveis para Investimento nos Horizontes do PBH-AT (2018)

Período	Arrecadação (R\$)			Média Anual	Disponível para Investimento (R\$)*
	Cobrança	Compensação Financeira	Total		
2019	39.203.377,46	7.000.000,00	44.596.622,54	44.596.622,54	26.776.339,05
2020-2023	164.393.947,54	28.000.000,00	190.162.928,29	47.540.732,07	173.946.635,46
2024-2027	165.737.586,81	28.000.000,00	193.737.586,81	48.434.396,70	177.163.828,13
2028-2045	745.819.140,64	126.000.000,00	823.384.743,94	48.434.396,70	797.237.226,58
TOTAL	1.115.154.052,45	189.000.000,00	1.251.881.881,59	48.149.303,14	1.175.124.029,22

* Descontados os valores arrecadados relativos ao custeio da FABHAT e a recursos já direcionados em Deliberações do CBH-AT.

Verifica-se, no horizonte de planejamento do PBH-AT (2018), uma disponibilidade para novos gastos e investimentos da ordem de R\$ 1,18 bilhão, correspondendo, em média, a R\$ 48 milhões anuais, que devem ser gastos nos PDCs conforme proporções estabelecidas nas atuais e futuras Deliberações CRH.

A partir dessas estimativas, fez-se uma avaliação preliminar das demandas de investimento na BAT. O primeiro passo foi o conhecimento dos recursos já comprometidos através das Deliberações CBH-AT nº 25/2016, nº 43/2017 e nº 47/2017, que alocam recursos para o período entre 2016 e 2019. Os recursos já alocados por essas Deliberações são dispostos na **Tabela 8.2**.

Tabela 8.2 | Recursos Comprometidos para Investimentos em Deliberações CBH-AT

PDC	Recursos Comprometidos (R\$ mil)				Total (R\$ mil)
	2016	2017	2018	2019	
PDC 1 – BRH	14.885,76	9.028,99	1.644,50	1.644,50	27.203,75
PDC 2 – GRH	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PDC 3 – MRQ	5.527,89	16.629,48	4.902,19	4.902,19	31.961,75
PDC 4 – PCA	995,79	0,00	0,00	0,00	995,79
PDC 5 – GDA	0,00	9.302,53	2.070,31	2.070,31	13.443,15
PDC 6 – ARH	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PDC 7 – EHE	0,00	14.471,33	4.308,92	4.308,92	23.089,17
PDC 8 – CCS	1.331,38	1.463,54	301,25	301,25	3.397,42
TOTAL	22.740,82	50.895,87	13.227,17	13.227,17	100.091,03

* Os empreendimentos cancelados foram desconsiderados do cálculo.

De forma complementar às indicações já aprovadas por Deliberações, o PBH-AT (2018) propôs um total de 21 novas ações a serem incluídas no orçamento de 2019 (plano de investimentos 2016-2019, de prazo imediato): 7 **Ações FEHIDRO**, correspondendo a um montante de R\$ 1.795.000,00; 7 **Ações Recomendadas**, que perfazem R\$ 60.000,00; e, 7 **Ações Setoriais** que somam R\$ 2.102.500.000,00, dos quais R\$ 14.055.000,00 a serem obtidos mediante recursos FEHIDRO, de modo que o CBH-AT e a FABHAT atuem como indutores. Essas 21 ações estão relacionadas no **Quadro 8.1**, distribuídas em PDCs e SubPDCs. Para algumas das ações não foram definidos custos, em se tratando de ações institucionais ou de incentivo – que não requerem investimentos –, ou que podem ser realizadas com as verbas correspondentes ao custeio da FABHAT.

A **Tabela 8.3** consolida o Plano de Investimentos 2016-2019 (prazo imediato), incluindo as ações do **Quadro 8.1** (Novas ações propostas para 2019 no Plano de Ação do PBH-AT 2018) e as indicações de empreendimentos das Deliberações CBH-AT

(**Tabela 8.2**). Verifica-se que a distribuição de recursos para o triênio 2017-2019, conforme disposto na **Tabela 8.3**, cumpre com os requisitos delimitados pela Deliberação CRH nº 188/2016 para distribuição dos recursos entre os PDCs:

- (i) Máximo de 25% dos recursos alocados nos PDCs 1 e 2: a soma dos recursos dos PDCs 1 e 2 para o triênio 2017-2019 equivale a 15,20% dos recursos;
- (ii) Mínimo de 60% dos recursos alocados em até 3 PDCs, distribuídos em no máximo 6 sub-PDCs: a soma dos recursos dos PDCs 3, 5 e 7 corresponde a 82,59% dos recursos, divididos nos subPDCs 3.1 (35,74%), 3.2 (1,02%), 5.1 (9,35%), 5.2 (7,43%) e 7.2 (29,05%). Obteve-se, portanto, 36,76% dos investimentos alocados no PDC 3; 16,78% no PDC 5; e 29,05% no PDC 7; e,
- (iii) Investimento de, no máximo, 15% nas demais ações: as demais ações somam 2,22%.

Considerando-se o Quadriênio 2016-2019, as proporções também atendem aos limites impostos

pela Deliberação CRH nº 188/2016: 25,0% para os PDCs 1 e 2; 71,2% para os PDCs 3, 5 e 7 (divididos nos subPDCs 3.1, 3.2, 3.4, 5.1, 5.2 e 7.2); e 3,8% para os demais.

Ressalta-se que, na execução do Plano de Ação, deverão ser cumpridos os requisitos estabelecidos no Art. 3º das Disposições Transitórias da Lei Estadual nº 12.183, de 29 de dezembro de 2005:

“O Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê deverá destinar, pelo período de 10 (dez) anos, no mínimo 50% (cinquenta por cento) dos recursos de investimento oriundos da cobrança para conservação, proteção e recuperação das áreas de mananciais que atendam a sua área de atuação”

O cumprimento dessa disposição, no entanto, não implica em investimentos apenas no subPDC 4.1, relativo à proteção e conservação de mananciais – para o qual não há proposições para o quadriênio 2016-2019. Grande parte das ações vinculadas a outros PDCs, que resultam em melhorias infraestruturais ou na qualidade ambiental, foram definidas para as subáreas que correspondem aos mananciais da BAT. No **Quadro 8.1** observa-se, inclusive, que os investimentos FEHIDRO em ações setoriais relativas a melhorias no esgotamento sanitário (subPDC 3.1) são direcionados apenas a áreas de mananciais.

Para os demais horizontes do PBH-AT (2018) – curto, médio e longo prazos –, não existe nenhum recurso comprometido por Deliberação CBH-AT. Portanto, a partir de 2020, as propostas de ações vieram da análise de demandas de investimentos na gestão de recursos hídricos e de Planos já publicados, como os PDPA e o PDMAT 3. A distribuição quantitativa de ações propostas e o investimento estimado, agrupados de acordo com os PDCs, para todos os períodos de planejamento, são apresentados a seguir nas **Tabelas 8.4, 8.5 e 8.6**.

Conforme disposto na **Tabela 8.4**, para todo o período de planejamento, foram sugeridas 44 **Ações FEHIDRO**, com um total de investimentos previsto em R\$ 155,45 milhões. Verifica-se a relevância do PDC 1 (Bases Técnicas em Recursos Hídricos), para o qual foram propostas 22 ações e um montante de

R\$ 68,5 milhões. Tanto o número de ações quanto os maiores investimentos concentram-se, principalmente, nos períodos de curto (2020-2023) e médio (2024-2027) prazos.

A prioridade de investimentos no PDC 1 reflete a necessidade de refinamento das informações sobre a BAT e, sobretudo, na necessidade de apoio ao planejamento e à gestão dos recursos hídricos, como é o caso da implementação do Sistema de Informações da BAT (SI-BAT), e de uma maior integração entre os sistemas e bancos de dados dos instrumentos de outorga, cobrança e licenciamento ambiental.

O PDC 3, relativo à melhoria e recuperação da qualidade das águas, também assume grande relevância, considerando as criticidades apontadas quanto ao saneamento básico na região, principalmente relativas ao esgotamento sanitário. Observa-se também a importância do PDC 4, relativo às demandas de investimentos para a proteção dos corpos d'água, particularmente para as áreas de mananciais, tendo em vista que os programas e ações descritas nos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental – PDPA não possuem orçamentos e vinculações financeiras específicas.

Como já afirmado, as obras e serviços capazes de alterar substancialmente as condições quali-quantitativas dos recursos hídricos requerem elevados montantes de recursos, provenientes, em grande maioria, dos respectivos orçamentos setoriais, e não são passíveis de atendimento por meio dos recursos limitados do FEHIDRO (**Tabela 8.1** anteriormente apresentada). Dessa forma, o PBH-AT (2018) incorporou uma estimativa dos recursos necessários para essas ações, que compuseram o orçamento das **Ações Setoriais**. Foram definidas ações setoriais para todo o horizonte de planejamento, com um montante de investimentos estimado em quase R\$ 51 bilhões, conforme indica a **Tabela 8.5**.

Em termos da distribuição desses recursos, destacam-se as ações relativas à infraestrutura de esgotamento sanitário, que somam grandes valores no PDC 3, e aquelas relativas a medidas estruturais para a mitigação de inundações, advindas do PDMAT 3 (PDC 7). Juntas, as ações relacionadas nos PDCs 3 e 7 somam R\$ 37,45 bilhões, quase 74% dos custos setoriais totais estimados até 2045.



Quadro 8.1 | Novas ações propostas para 2019 no Plano de Ação do PBH-AT (2018)

PDC	sub-PDC	Ação	Recursos (R\$ mil)		
			FEHIDRO	Setoriais	Total
PDC 1 - BRH	1.1	Implantação e Operação de Sistema de Gerenciamento de Informações (SGI-Mananciais) articulado ao Sistema de Informação da BAT (SI-BAT)	0,00	0,00	0,00
	1.2	Incentivo à revisão periódica de estudos setoriais como PDPAs, PBH-AT, Planos Diretores Regionais, Planos Municipais de Saneamento Básico entre outros vinculados ao planejamento e gestão de recursos hídricos	0,00	0,00	0,00
	1.4	Aprimoramento e ampliação das redes de monitoramento de quantidade e qualidade das águas superficiais da BAT	795,00	0,00	795,00
	1.6	Elaboração das Minutas das Leis Específicas do Guaió, Cabuçu, Tanque Grande, e aperfeiçoamento das demais Leis Específicas	0,00	0,00	0,00
	1.7	Estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental de implementação de sistemas de captação de vazões de tempo seco – encaminhamento, em tempo seco, das vazões da rede de drenagem às ETEs	0,00	1.500,00	1.500,00
	2.2	Incentivo ao cadastro/outorga para usuários de recursos hídricos não cadastrados/outorgados, regularização dos usuários, e manutenção de banco de dados atualizado e completo	1.000,00	0,00	1.000,00
	2.2	Regulamentar e articular a implementação da cobrança para usos rurais	0,00	0,00	0,00
PDC 2 - GRH	2.5	Criação e manutenção de CT ou GT-Metropolitano para promoção de articulação entre o setor de recursos hídricos, saneamento e os demais setores que atuam com políticas setoriais (incluindo resíduos sólidos [tratamento e disposição final integrados], habitação, uso e ocupação do solo, entre outros)	0,00	0,00	0,00
	2.5	Criação e manutenção de CT ou GT-Enquadramento no âmbito da BAT	0,00	0,00	0,00
	2.5	Criação e manutenção de CT ou GT-Modelagem matemática de quantidade e qualidade da água para mananciais e rios no âmbito da BAT	0,00	0,00	0,00
	2.5	Criação e manutenção de CT ou GT-Outorgas e Licenciamento no âmbito da BAT	0,00	0,00	0,00
	2.5	Criação e manutenção de CT ou GT-Gestão de águas subterrâneas	0,00	0,00	0,00
	2.5	Criação de CT ou GT-Reúso Potável (indireto e direto) no âmbito da BAT, para discussão do Reúso Potável como forma alternativa de abastecimento de água	0,00	0,00	0,00
	2.5	Custeio dos atores da sociedade civil para a participação em GTs, Câmaras Técnicas, reuniões do CBH-AT e ações externas	60,00	0,00	60,00
	2.5	Estruturação de equipe técnica e capacidade administrativa da FABHAT para tornar mais eficaz a captação, alocação e gestão de recursos, por exemplo: (i) Identificação de Fontes de Financiamento por Instituições Internacionais, Federais e Estaduais; (ii) Estruturação de um banco de TRs e Editais para financiamento do FEHIDRO como sugestão de ponto de partida para novos projetos; (iii) Manter atualizadas informações sobre o acompanhamento de metas dos serviços de saneamento (planos municipais, contratos e programas); (iv) Acompanhamento e divulgação no SIGRH do andamento da execução de ações e programas propostos no PBH; (v) Implantação e integração da gestão de mananciais e da BAT, no âmbito do SIGRH; (vi) Articulação para implementação de gestão institucional de drenagem urbana na BAT (distritos de drenagem); (vii) Articulação para implementação de Seguro contra desastres naturais, (viii) acompanhamento da execução dos projetos financiados pelo FEHI	0,00	0,00	0,00
PDC 3 - MRQ	3.1	Execução de projetos e obras para implantação de sistemas de coleta, transporte e tratamento de esgotos, prioritariamente, nas áreas de mananciais e nos municípios que possuem índice de coleta inferior a 70% *	4.000,00	196.000,00	200.000,00
	3.1	Aumento da capacidade de tratamento de esgotos para a universalização do serviço *	2.000,00	998.000,00	1.000.000,00
	3.1	Execução de obras de saneamento básico vinculados à promoção da urbanização de assentamentos precários de interesse social em áreas de manancial *	1.850,00	3.150,00	5.000,00
PDC 5 - GDA	5.1	Execução de ações estruturais para redução de perdas no Sistema de Abastecimento Público (desde que previstas em Plano de Controle e Redução de Perdas), prioritariamente nos municípios com maiores índices	2.205,00	597.795,00	600.000,00
PDC 6 - ARH	6.2	Ampliação da rede de abastecimento público para universalização do acesso	0,00	130.000,00	130.000,00
PDC 7 - EHE	7.2	Execução de projetos e obras estruturais previstas no PDMAT 3	4.000,00	162.000,00	166.000,00
TOTAL			15.910,00	2.088.445,00	2.104.355,00

* Aplicação de recursos FEHIDRO apenas em áreas de mananciais, com provenientes da arrecadação com a cobrança pelo uso da água.

Legenda:

Ações FEHIDRO propostas pelo PBH-AT (2018)
 Ações Setoriais propostas pelo PBH-AT (2018)
 Ações Recomendadas pelo PBH-AT (2018)

Tabela 8.3 | Programa de Investimentos 2016-2019 – Recursos FEHIDRO

PDC	sub-PDC	Indicado (R\$ mil)		Estimado para Indicação (R\$ mil)		Quadrênio 2016-2019			Triênio 2017-2019		
		2016	2017	2018	2019	Total (R\$ mil)	% por subPDC	% por PDC	Total (R\$ mil)	% por subPDC	% por PDC
PDC 1 - BRH	1.1	0,00	3.142,20	647,40	647,40	4.437,00	3,82%	24,14%	4.437,00	4,76%	14,06%
	1.2	12.514,05	5.102,70	899,09	899,09	19.414,93	16,74%		6.900,88	7,40%	
	1.3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%		0,00	0,00%	
	1.4	0,00	0,00	0,00	795,00	795,00	0,69%		795,00	0,85%	
	1.5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%		0,00	0,00%	
	1.6	0,00	784,09	98,01	98,01	980,11	0,84%		980,11	1,05%	
	1.7	2.371,71	0,00	0,00	0,00	2.371,71	2,04%		0,00	0,00%	
PDC 2 - GRH	2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,91%	0,00	0,00%	1,14%
	2.2	0,00	0,00	0,00	1.000,00	1.000,00	0,86%		1.000,00	1,07%	
	2.3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%		0,00	0,00%	
	2.4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%		0,00	0,00%	
	2.5	0,00	0,00	0,00	60,00	60,00	0,05%		60,00	0,06%	
PDC 3 - MRQ	3.1	2.001,43	16.056,52	4.711,20	12.561,20	35.330,35	30,46%	34,32%	33.328,92	35,74%	36,76%
	3.2	2.713,68	572,96	190,99	190,99	3.668,62	3,16%		954,94	1,02%	
	3.3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%		0,00	0,00%	
	3.4	812,78	0,00	0,00	0,00	812,78	0,70%		0,00	0,00%	
	3.5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%		0,00	0,00%	
PDC 4 - PCA	4.1	631,84	0,00	0,00	0,00	631,84	0,54%	0,86%	0,00	0,00%	0,00%
	4.2	363,95	0,00	0,00	0,00	363,95	0,31%		0,00	0,00%	
PDC 5 - GDA	5.1	0,00	4.434,07	1.040,23	3.245,23	8.719,53	7,52%	13,49%	8.719,53	9,35%	16,78%
	5.2	0,00	4.868,46	1.030,08	1.030,08	6.928,62	5,97%		6.928,62	7,43%	
	5.3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%		0,00	0,00%	
PDC 6 - ARH	6.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
	6.2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%		0,00	0,00%	
	6.3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%		0,00	0,00%	
PDC 7 - EHE	7.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	23,35%	0,00	0,00%	29,05%
	7.2	0,00	14.471,33	4.308,92	8.308,92	27.089,16	23,35%		27.089,16	29,05%	
	7.3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%		0,00	0,00%	
PDC 8 - CCS	8.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	2,93%	0,00	0,00%	2,22%
	8.2	0,00	895,68	111,96	111,96	1.119,60	0,97%		1.119,60	1,20%	
	8.3	1.331,38	567,86	189,29	189,29	2.277,82	1,96%		946,44	1,01%	
TOTAL (R\$ mil)		22.740,81	50.895,87	13.227,16	29.137,17	116.001,01	—	—	93.260,20	—	—
TOTAL TRIÊNIO (R\$ mil) (art 2º Del. CRH 188/16)				93.260,20							
TOTAL QUADRÊNIO (R\$ mil)				116.001,01							



Tabela 8.4 | Ações FEHIDRO: Número de Ações e Investimentos Previstos, por PDC e Período de Planejamento

PDC	Período								Total por PDC ¹	
	Até 2019		2020 - 2023		2024 - 2027		2028 - 2045		Nº	R\$ mil
	Nº	R\$ mil	Nº	R\$ mil	Nº	R\$ mil	Nº	R\$ mil		
1	4	795,00	10	24.855,00	16	32.550,00	6	10.300,00	22	68.500,00
2	3	1.000,00	4	10.000,00	4	5.600,00	—	—	7	16.600,00
3	—	—	2	20.000,00	3	13.000,00	—	—	3	33.000,00
4	—	—	1	8.000,00	3	18.200,00	1	1.800,00	4	28.000,00
5	—	—	—	—	1	3.000,00	—	—	1	3.000,00
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	2	2.600,00	5	3.750,00	—	—	7	6.350,00
Total no período¹	7	1.795,00	19	65.455,00	32	76.100,00	7	12.100,00	44	155.450,00

¹ Uma mesma ação pode possuir execução em mais de um período de planejamento.

Tabela 8.5 | Ações Setoriais: Investimentos Previstos, por PDC e Período de Planejamento

PDC	Período				Total por PDC
	Até 2019	2020 - 2023	2024 - 2027	2028 - 2045	R\$ mil
	R\$ mil	R\$ mil	R\$ mil	R\$ mil	R\$ mil
1	1.500,00	19.200,00	13.100,00	—	33.800,00
2	—	11.700,00	4.000,00	—	15.700,00
3	1.205.000,00	4.166.680,00	5.171.832,00	9.827.360,00	20.370.872,00
4	—	10.600,00	7.000,00	1.500,00	19.100,00
5	600.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	5.000.000,00	9.600.000,00
6	130.000,00	720.000,00	600.000,00	2.300.000,00	3.750.000,00
7	166.000,00	3.000.000,00	3.008.000,00	10.905.000,00	17.079.000,00
8	—	500,00	2.000,00	—	2.500,00
Total no período	2.102.500,00	9.928.680,00	10.805.932,00	28.033.860,00	50.870.972,00

Tabela 8.6 | Ações Recomendadas: Número de Ações e Investimentos Previstos, por PDC e Período de Planejamento

PDC	Período								Total por PDC ¹	
	Até 2019		2020 - 2023		2024 - 2027		2028 - 2045		Nº	R\$ mil
	Nº	R\$ mil	Nº	R\$ mil	Nº	R\$ mil	Nº	R\$ mil		
1	—	—	—	—	—	—	1	1.200,00	1	1.200,00
2	7	60,00	8	1.240,00	7	240,00	7	1.080,00	8	2.620,00
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	1	3.500,00	1	1.500,00	—	—	1	5.000,00
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total no período¹	7	60,00	9	4.740,00	8	1.740,00	8	2.280,00	10	8.820,00

¹ Uma mesma ação pode possuir execução em mais de um período de planejamento

Cabe ressaltar que essas ações foram discutidas com representantes das instituições que possuem responsabilidade sobre a gestão de recursos hídricos na BAT, mas isso não significa que todas tenham sido devidamente pactuadas com tais entidades. As ações e a estimativa de seus custos foram obtidas através de consultas aos diversos planejamentos setoriais disponíveis. Porém, um dimensionamento mais preciso das ações a serem realizadas e de seus respectivos orçamentos somente será possível à medida que os estudos e projetos específicos sejam elaborados.

Além das ações FEHIDRO e das ações setoriais, as propostas de intervenção englobaram, ainda, 10 **Ações Recomendadas** para todo o período de planejamento (**Tabela 8.6**). Dentre essas ações,

7 são de cunho institucional (criação de câmaras técnicas ou grupos de trabalho sobre temas específicos no CBH-AT e custeio dos atores da sociedade civil para a participação na gestão dos recursos hídricos), e 3 técnicas. Os investimentos previstos para a implantação dessas ações são de R\$ 8,8 milhões (0,02% do total da demanda prevista de investimentos), valor bastante reduzido, visto que 6 dessas ações não dependem da alocação de recursos para sua execução. Entretanto, essas ações devem ser consideradas como estratégicas para a gestão dos recursos hídricos da BAT e para o alcance das metas previstas neste PBH-AT (2018), devendo estar incorporadas nas estratégias para implementação do Plano tratadas no capítulo a seguir.



Detalhe da Represa Guarapiranga, SP
Foto: Riseu Studio
Imagem: Internet



Vista da Represa Billings
Foto de Paula Pinto/Fotos Públicas 2014

9 | ESTRATÉGIA DE VIABILIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DO PLANO

A efetiva implementação das ações do PBH-AT (2018) depende, em grande parte, da existência de um arranjo institucional robusto que oriente as prioridades e gerencie a execução do Plano. Para tanto, é necessário o fortalecimento da estrutura administrativa e organizacional do CBH-AT, com: (i) disponibilidade de número de profissionais capazes de produzir e gerenciar as atividades da FABHAT; (ii) aumento da atuação dos subcomitês de bacia por meio de representações em Plenárias e maior participação em eventos correlatos aos recursos hídricos; (iii) estruturação de Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho com equipes capacitadas para discussões de temas correlatos à gestão de recursos hídricos, como o enquadramento, modelagens matemáticas, águas subterrâneas, dentre outros; e, (iv) atuação junto às UGRHs vizinhas, especialmente para a viabilização de ações integradas e para a administração de Planos de Contingência em situações de crise hídrica.

A adequação da estrutura organizacional da FABHAT é necessária principalmente para a viabilização da articulação e captação de investimentos para a gestão de recursos hídricos, atividades para as quais deve haver capacitação do corpo técnico da Agência. Essa capacitação deve facilitar o acompanhamento gerencial dos entendimentos, dos acordos institucionais, e da execução das ações e empreendimentos. Destaca-se, no entanto, que modificações estruturais e funcionais da FABHAT passam, necessariamente, pela publicação de novos Decretos Estaduais e por um processo de construção que requer diversos esforços político-institucionais.

O fortalecimento da FABHAT e do CBH-AT, dois pilares da gestão de recursos hídricos da BAT, garantirá, ao longo do tempo, maior eficácia na aplicação dos recursos financeiros do FEHIDRO. Com base no disposto ao longo do Diagnóstico e, principalmente, do Prognóstico do Plano, verifica-se que o fortalecimento dos órgãos responsáveis pela gestão de recursos hídricos, apesar de essencial, não

é suficiente para uma gestão eficaz se não houver articulação com outras instituições, inclusive com órgãos de âmbito Federal, como por exemplo a Agência Nacional de Águas (ANA). No **Box 04** identificam-se, no âmbito do Estado de São Paulo e da BAT, as parcerias institucionais consideradas de maior relevância à execução das ações propostas pelo Plano.

Além disso, ressalta-se a necessidade de articulação com os movimentos sociais, em especial aqueles relativos à moradia, saúde, saneamento e meio ambiente, bem como com os diversos setores usuários de recursos hídricos.

O estabelecimento de canais de diálogo francos e abertos com o Ministério Público (MP) também se faz de grande relevância, especialmente frente à crescente preocupação de seus membros com questões relativas à gestão e à proteção das águas, conforme evidenciado na *"Declaração do Ministério Público sobre o Direito à Água"*, documento apresentado no 8º Fórum Mundial da Água em 21 de março de 2018, no qual se destaca a necessidade de atuação frente à perspectiva de agravamento da escassez hídrica.

Sugere-se, assim, a promoção da governança interinstitucional, com acordos e parcerias entre o CBH-AT/FABHAT e os outros atores, e a definição de responsabilidades compartilhadas e de ações estratégicas para a organização e o planejamento das funções públicas de interesse comum vinculadas aos recursos hídricos, quais sejam: (i) proteção e recuperação de mananciais; (ii) produção de água; (iii) coleta, afastamento e tratamento de esgotos; (iv) coleta e disposição de resíduos sólidos domiciliares; (v) controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água; (vi) controle de enchentes e inundações; e, (vii) elaboração de Planos de Contingência. O Comitê e a Agência devem ser os centralizadores de discussões e iniciativas, por meio da divulgação, discussão e acompanhamento do PBH-AT (2018), e da utilização do Plano como orientador da distribuição dos recursos do FEHIDRO.



BOX 04 – Parcerias institucionais para a execução do PBH-AT (2018)

– Órgãos vinculados ao Governo do Estado de São Paulo

- Secretarias e Subsecretarias do Estado de São Paulo¹⁶: Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (nova denominação da antiga SMA – Secretaria do Meio Ambiente, incorporando também as funções e atividades da antiga SSRH – Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos); Secretaria de Habitação; Secretaria de Logística e Transportes; Secretaria de Agricultura e Abastecimento; Secretaria de Saúde; Secretaria de Governo; Secretaria de Desenvolvimento Regional (em especial sua subsecretaria de Assuntos Metropolitanos); Secretaria da Fazenda e Planejamento; entre outras.
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
- CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
- EMAE – Empresa Metropolitana de Água e Energia S.A.
- EMPLASA – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A.
- FF – Fundação Florestal
- CDHU – Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano
- Vigilância Sanitária
- Defesa Civil

– Prefeituras Municipais e Consórcios Intermunicipais

– Operadores de Saneamento Básico

- SABESP – Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo
- DAE – Departamento de Água e Esgoto de São Caetano do Sul
- SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos
- SAMA – Saneamento Básico do Município de Mauá
- SEMAE – Serviço Municipal de Águas e Esgotos de Mogi das Cruzes
- SEMASA – Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André

– Universidades

– ONGs – Organizações Não Governamentais

A metodologia de avaliação do PBH-AT (2018), para acompanhamento da execução das ações propostas e dos investimentos previstos, prevê a aplicação de indicadores, permanentemente atualizados. Propôs-se a estrutura FPEIR (Força-motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta), conforme utilizada anualmente nos Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo.

No documento elaborado pelo CORHI (Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos) e pela CTPLAN (Câmara Técnica de Planejamento), que tratou sobre o conteúdo, a me-

todologia de elaboração e o cronograma para a elaboração do PERH 2016-2019, foram sugeridos 6 indicadores básicos para o acompanhamento da execução física e financeira do Plano, descritos no **Quadro 9.1**.

Esses indicadores são aderentes à metodologia FPEIR, enquadrando-se no grupo de “Respostas”, e podem ser aplicados para o acompanhamento do PBH-AT (2018), permitindo análise mais abrangente acerca da execução do Plano de Ação. Para análise mais pontual, deve-se acompanhar os indicadores e metas definidos para cada uma das ações incorporadas nas propostas de intervenção.

¹⁶ Conforme Decreto nº 64.059, de 1 de janeiro de 2019, que dispõe sobre as alterações de denominação, transferências e desativações na organização administrativa do Governo do Estado de São Paulo.

Além disso, devem ser constantemente atualizadas as informações para os demais indicadores que compõem os Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos, identificando-se as tendências de alteração dos mesmos, como resultado da execução (ou não) de determinadas ações propostas. No âmbito da atualização

do PBH-AT (2018), todos os indicadores previstos na Deliberação CRH nº 146/2012, que orienta a elaboração dos Planos de Bacias Hidrográficas, foram atualizados e disponibilizados para a FABHAT, bem como outros indicadores considerados relevantes e incorporados para refinar a análise de criticidade da BAT.

Quadro 9.1 | Indicadores para Monitoramento do Plano de Ação e do Plano de Investimentos a Serem Incorporados nos Relatórios de Situação da BAT

VARIÁVEL	INDICADOR	PARÂMETRO
Gestão integrada e compartilhada das águas	R.10: Monitoramento do Plano de Ação	R.10-A – Execução das ações, por PDC
		R.10-B – Execução das ações, por subPDC
		R.10-C – Execução das ações, por executor
		R.10-D – Execução das ações, financiadas pelo FEHIDRO, por PDC
		R.10-E – Execução das ações que requerem ou não requerem recursos financeiros, por PDC
	R.11: Monitoramento do Programa de Investimentos	R.11-A – Execução financeira das ações, por PDC
		R.11-B – Execução financeira das ações, por subPDC
		R.11-C – Execução financeira das ações, por executor
		R.11-A – Execução financeira das ações financiadas pelo FEHIDRO, por PDC



Vista da Represa Paraibuna
Foto de João de Lima
Imagem internet

10 | CONCLUSÕES

O Plano de Bacia Hidrográfica (PBH) é um instrumento de gestão de recursos hídricos relativamente recente, envolvendo processos democráticos com a participação da sociedade em sua legitimação. A elaboração do PBH para a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PBH-AT, 2018) foi condicionada por particularidades que merecem destaque em relação às demais bacias do Estado de São Paulo: (i) sua baixa oferta hídrica natural (37,2 m³/s em 95% do tempo), contabilizando uma disponibilidade hídrica *per capita* muito inferior aos 1.500 m³/hab/ano recomendados pela ONU; (ii) a magnitude de sua população, com mais de 20 milhões de habitantes, predominantemente em áreas urbanas, e ainda crescendo (mesmo que mais lentamente do que no passado), resultando em elevadas demandas por recursos hídricos (estimadas em 85,4 m³/s em 2015, superando em quase 130% a disponibilidade hídrica natural) e em conflitos entre a expansão urbana e a necessidade de preservação dos recursos hídricos; e, (iii) em decorrência da combinação dos dois aspectos mencionados anteriormente, a necessidade de importação de água de bacias hidrográficas vizinhas para garantir o abastecimento e a segurança hídrica, gerando interfaces com os usuários de água de outras bacias hidrográficas.

Ademais, essa atualização de 2018 do PBH-AT foi elaborada após dois eventos hidrológicos extremos e opostos, ocorridos com poucos anos de diferença: logo após a publicação do PBH-AT (2009), a BAT sofreu com a cheia de 2009/2010, que causou inundações de grande escala e ocasionou perdas significativas. Poucos anos depois, entre 2014 e 2015, o Estado de São Paulo, mais especificamente a BAT e as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), experimentou um período atipicamente seco, reduzindo-se, como nunca antes, o volume armazenado em alguns dos reservatórios mais importantes para o abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Em decorrência desses eventos, fortaleceram-se o conceito de segurança hídrica e a percepção da necessidade de adaptação às mudanças climáticas, buscando-se um aumento da resiliência dos sistemas produtores

de água e a adequação dos sistemas de drenagem urbana.

A necessidade de enfrentamento dessas situações estimulou a realização de esforços institucionais, como novos exercícios de planejamento, e de intervenções em infraestruturas para reforçar a capacidade de atendimento às demandas na RMSP, tais como: a inauguração do Sistema Produtor São Lourenço, auxiliando no abastecimento da zona oeste da metrópole; a interligação dos reservatórios Jaguaré e Atibainha, fortalecendo o Sistema Cantareira; a transferência de água do Braço do Rio Grande (Billings) para o Reservatório Taiaçupeba (Sistema Produtor Alto Tietê), além de interligações que permitiram uma maior capacidade de transferência de água bruta e de água tratada entre os sistemas produtores que compõem o Sistema Integrado Metropolitano (SIM).

Apesar da retomada da normalidade hidrológica após o período de crise hídrica, deve ser mantida permanente atenção aos indicadores hidrológicos, aos níveis de armazenamento de água bruta nos reservatórios, e à evolução das demandas, tendo em vista que a região é hidrológicamente vulnerável por suas próprias condições ambientais. As pressões de demandas crescentes, combinadas às restrições e às incertezas hidrológicas e climáticas, determinam, para os próximos períodos de planejamento, a intensificação das ações atualmente empreendidas, a adoção de novos paradigmas operacionais para a gestão quali-quantitativa dos recursos hídricos, e o aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão.

Apesar das medidas adotadas, que diminuíram, mas não eliminaram as incertezas intrínsecas ao suprimento de recursos hídricos para a metrópole, observam-se desafios de magnitude substancial. Será necessário continuar a busca por **novos mananciais** e manter os esforços para a **preservação e a recuperação das áreas de mananciais existentes**, de forma associada à **gestão de demandas**, ao **controle de perdas**, à **exploração racional** e sustentável de **águas subterrâneas**, e ao estímulo



ao **reúso de água**. Além disso, a sustentabilidade ambiental da BAT depende de ações pela melhoria da **qualidade das águas dos mananciais e demais corpos hídricos**, que é pressionada pelo complexo processo de urbanização e submetida às elevadas cargas poluidoras dos efluentes sanitários não tratados. Adicionalmente, as capacidades de escoamento dos rios principais mostram-se insuficientes para o trânsito de grandes ondas de cheia, sendo necessários investimentos substantivos em medidas estruturais e não estruturais para adequação da **drenagem urbana**. Todas essas frentes são importantes e complementares, ainda que tragam resultados quantitativos e qualitativos potencialmente distintos.

O atendimento a **demandas crescentes** e a intensificação dos usos antrópicos na bacia – que se expandem na direção das áreas mais sensíveis (**mananciais**), onde a infraestrutura urbana é mais deficiente – implicam na necessidade de **integração da gestão de recursos hídricos com os setores de meio ambiente, saneamento e habitação**. Em paralelo, há a necessidade de melhorar a **fiscalização e o controle sobre a expansão das franjas urbanas**, de modo a permitir a preservação dos recursos hídricos e dos remanescentes vegetais, que prestam importantes serviços ambientais para a **garantia da segurança hídrica qualitativa e quantitativa**.

Tais desafios fazem com que a UGRHI 06, Bacia do Alto Tietê, demande soluções e ações que podem ser substancialmente diferentes daquelas normalmente aplicáveis às demais UGRHIs do Estado de São Paulo, tanto em sua natureza quanto em sua magnitude.

Por outro lado, a disponibilidade de estudos para a elaboração e atualização do PBH-AT (2018) permitiu a formulação de um diagnóstico bastante consistente da região, e forneceu dados e informações aderentes à atual realidade. Após a publicação do PBH-AT (2009), foram elaborados estudos importantes, como o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista (PDMM), o Plano Diretor de Esgotos (PDE) da RMSP, a terceira revisão do Plano Diretor de Macrodrenagem da BAT (PDMAT 3), estudos de aprovei-

tamento de águas subterrâneas, e está em fase de conclusão o novo Plano Diretor de Abastecimento de Água (PDAA) da RMSP. Além disso, na esfera Federal, foi promulgado o Estatuto da Metrópole (Lei nº 13.089/2015) e, no que mais diretamente afeta a gestão dos recursos hídricos na BAT, foram formalizadas, através da Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 926 de 29/05/2017, as novas regras operacionais para a outorga do Sistema Cantareira.

Essa atualização do PBH-AT (2018) envolveu cálculos de **balanço hídrico**, já com as novas regras da outorga do Sistema Cantareira, bem como a **modelagem de qualidade das águas** e uma análise do **modelo de cheias**, de modo a identificar os riscos envolvidos e a importância de uma gestão integrada dos recursos hídricos, analisando-se o problema sob suas diversas perspectivas.

Com base nas análises e resultados obtidos nas etapas de Diagnóstico e Prognóstico, foi proposta metodologia para a identificação e definição das áreas críticas para os diversos temas relevantes para a bacia (uso e ocupação do solo, disponibilidade hídrica, qualidade das águas e saneamento básico), que embasou a determinação das propostas de intervenção para a BAT, conforme requerido pela Deliberação CRH nº 146/2012. Essa metodologia foi amplamente discutida com os atores envolvidos e tornou possível a determinação das áreas prioritárias para intervenção mediante a segmentação do território em sub-bacias, conforme a exigência normativa, e em subáreas, permitindo um enfoque específico das regiões de mananciais, que se sobrepõem a mais que 50% da área da BAT. A espacialização das propostas de intervenção tornou possível a elaboração do Plano de Ação, escalonado no tempo, refletindo-se em soluções para as diversas criticidades temáticas e geográficas identificadas.

O Plano de Ação contou com uma estimativa dos recursos FEHIDRO disponíveis para investimentos ao longo do horizonte de planejamento do PBH-AT (2018). Estimou-se que a arrecadação com a cobrança pelo uso da água deve atingir, a partir de 2021, valores da ordem de R\$ 41 milhões por ano, enquanto que a arrecadação com *royalties* de compensação financeira pela utilização dos recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica no Estado se res-

tringiria a cerca de R\$ 7 milhões por ano. Uma parte de tais recursos é consumida com o custeio das estruturas de gestão, e mais de 90% ficam disponíveis para investimentos, que representam um total de R\$ 1,18 bilhão até 2045.

Com base nas particularidades da BAT e nas criticidades avaliadas durante o Prognóstico, o PBH-AT (2018) definiu as ações para o quadriênio 2016-2019, tratadas com maior detalhamento, e também ações para os quadriênios seguintes, considerando 2020-2023 como curto prazo, 2024-2027 como médio prazo, e o período de 2028-2045 como longo prazo, abrangendo, desse modo, todo o horizonte de planejamento do PBH-AT (2018). Definiram-se três grupos de ações: (i) Ações FEHIDRO, que correspondem àquelas a serem implementadas mediante recursos FEHIDRO disponíveis para a BAT; (ii) Ações Setoriais, advindas dos planejamentos e projetos setoriais, que possuem orçamento próprio e que podem contar, eventualmente, com recursos do FEHIDRO; e, (iii) Ações Recomendadas, também a serem executadas mediante recursos FEHIDRO, que incluem medidas de cunho essencialmente institucional e aquelas não enquadradas nos recortes territoriais e variáveis advindas da análise de criticidade.

Identificou-se que a ordem de magnitude de investimentos necessários para vencer os déficits de infraestrutura (saneamento – abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e gestão de resíduos –, habitação e recuperação ambiental) é muito maior do que a capacidade de investimento do FEHIDRO: estimou-se, de forma preliminar e com base nos estudos existentes, uma demanda de R\$ 51 bilhões de investimentos necessários até 2045, dos quais mais de 99% são relativos às medidas de cunho setorial.

As prioridades de investimentos identificadas refletiram as criticidades da BAT, dizendo respeito, em termos de montantes a serem investidos, principalmente à infraestrutura de esgotamento sanitário (PDC 3) e às medidas estruturais para a mitigação de inundações (PDC 7). Além disso, o Plano de Ação destacou a necessidade de **atuação nas**

áreas de mananciais, dada sua relevância para a segurança hídrica da BAT e sua intrínseca fragilidade ambiental.

Especificamente com relação aos recursos FEHIDRO, foram identificadas, para todo o horizonte de planejamento, 44 ações, distribuídas nos 8 PDCs previstos em Lei. As Ações Recomendadas, em sua maioria de cunho institucional, foram definidas com o objetivo de alavancar discussões relevantes no âmbito do Comitê de Bacia do Alto Tietê (CBH-AT) através da criação de Câmaras Técnicas (CTs) e Grupos Técnicos (GTs). Estas ações, somadas, correspondem a investimentos previstos da ordem de R\$ 164 milhões.

A concatenação dos investimentos previstos nos PDCs e dos investimentos setoriais exige um aparato institucional fortalecido e ativo. É evidente a dificuldade de implementação do Plano de Ação frente às complexidades e aos déficits de infraestrutura diagnosticados. Será necessário desenvolver-se mecanismos interinstitucionais, com a articulação de vários atores e setores. Nesse âmbito, muitas das ações propostas recaem sobre o fortalecimento das instituições responsáveis pela gestão dos recursos hídricos – em especial o CBH-AT, e seu órgão executor, a FABHAT. As ações recaem, também, sobre a necessidade de implementação e aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, ainda com muitos desafios a serem superados na BAT.

Com o fortalecimento dos instrumentos e dos agentes de gestão dos recursos hídricos, as revisões futuras do PBH-AT devem trilhar caminhos mais seguros para alavancar o desenvolvimento sustentável da bacia, induzindo investimentos com recursos setoriais capazes de enfrentar os enormes déficits que hoje resultam em limitações qualitativas e quantitativas aos recursos hídricos da BAT. O Plano deve ser entendido como uma **Agenda de Trabalho**, envolvendo a discussão e o inter-relacionamento com as autoridades e agentes, públicos ou privados, cujas ações se somam, direta ou indiretamente, aos esforços a serem desenvolvidos para o atingimento das metas previstas neste PBH-AT (2018).





Consórcio



cobrape

JNS ENGENHARIA,
CONSULTORIA E
GERENCIAMENTO LTDA.