

PLANO DE RECURSOS
HÍDRICOS DAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS DOS
RIOS PIRACICABA,
CAPIVARI E JUNDIAÍ
2020-2035

Relatório Síntese



Realização



COMITÊS PCJ

TITULAR DA OBRA

COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ
FUNDAÇÃO AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E
JUNDIAÍ

Rua Alfredo Guedes, 1949 - Sala 604

Higienópolis – CEP 13416-901

Piracicaba - SP

Fone/Fax: (19) 3437-2100

www.comitespcj.org.br

www.agencia.baciaspcj.org.br

TÍTULO DO DOCUMENTO¹

Relatório Síntese - Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, 2020 a 2035.

AUTOR-ENTIDADE

Consórcio Profill-Rhama - Profill Engenharia e Ambiente S.A. e Rhama Consultoria, Pesquisa e Treinamento.

Endereço:

Profill Engenharia e Ambiente S.A: Avenida Iguazu, 451 6º andar – Petrópolis; Porto Alegre/RS;

CEP: 90470-430

Contato: profill@profill.com.br

Rhama Consultoria, Pesquisa e Treinamento:

Avenida Cristóvão Colombo, 3084/702 – Floresta; Porto Alegre/RS;

CEP: 90560-002

Contato: Contato@rhama.com.br

LOCAL DA PUBLICAÇÃO

PIRACICABA - SÃO PAULO – BRASIL

MÊS E ANO DE PUBLICAÇÃO

Setembro/2020

Nota ¹ Documento aprovado pela Deliberação dos Comitês PCJ n° 332/2020.

COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

CBH-PCJ

Barjas Negri – Presidente
Marco Antônio dos Santos – Vice-presidente
Luiz Roberto Moretti – Secretário Executivo
André Luiz Sanchez Navarro – Secretário Executivo
Adjunto

PCJ FEDERAL

Barjas Negri – Presidente
José Maria do Couto – 1ª Vice-presidente
Marco Antônio dos Santos – 2ª Vice-presidente
Luiz Roberto Moretti – Secretário Executivo

CBH-PJ 1

José Maria do Couto – Presidente
Damião Aparecido do Couto – Vice-presidente
Antônio Carlos Severine – Secretário Executivo
Laene Fonseca Vilas Boas - Secretária Executiva
Adjunta

COORDENAÇÃO DOS TRABALHOS

CÂMARA TÉCNICA DO PLANO DAS BACIAS PCJ

Adriana A. R. Vahteric Isenburg (ASSEMAE)
André Luiz Sanchez Navarro (SIMA)
Raquel Eliana Metzner (IPSA-C)
Tarciani B. Baia Santos (ASSEMAE)
Viviane Maria Beduschi de Arantes (DAEE)
Harold Gordon Fowler (*in memoriam*) (IPSA /
UNESP-IB)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Morgana Marcon, CRB-10/1024)

P712

Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios
Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 2020 a 2035: Relatório Síntese.
/ executado por Consórcio Profill-Rhama e organizado por
Comitês PCJ/Agência das Bacias PCJ. – Piracicaba (SP):
Consórcio Profill-Rhama, 2020.

129p.; 21x27,5 cm.

ISBN: 978-65-88688-00-7

1. Recursos hídricos. 2. Planejamento. 3. Rio Piracicaba. 4. Rio Capivari. 5. Rio Jundiaí. I.
Consórcio Profill-Rhama PCJ. II. Comitês PCJ. III. Agência das Bacias PCJ. IV Título.

CDU: 556.18

GRUPO DE TRABALHO DE ACOMPANHAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DAS BACIAS PCJ 2020 A 2035 (GT-ACOMPANHAMENTO)

Adriana A.R. V. Isenburg (ASSEMAE)
Amanda Alves de Lima (ASSEMAE)
Ana Paula Fernandes Abrahão (ABCON)
André Luiz Sanchez Navarro (SIMA)
Andréia Daniela Modenez Carvalho (DAEE)
Angelo César Bosqueiro (CATI)
Camila Barbosa (Instituto Agir Ambiental)
Carlos Alberto Miranda da Silva (AESABESP)
Carlos Henrique da Silva (IPSA-C)
Daniela Valerio Debbani (P.M. de Jaguariúna)
Danielle França Nery (P.M. de Indaiatuba)
Denis Herisson da Silva (CDRS)
Fábio Alexandre Massa (DAE Valinhos)
Fernando Henrique Capato (P.M. de Holambra)
Flávio Forti Stenico (Consórcio PCJ)
Francisco Antonio Moschini (Consórcio Pirai)
Gilson Camargo da Silva (UNICA)
Gladis Meiry Matteo (ASSEMAE)
Gustavo Arthur Mechlin Prado (ASSEMAE)
Gustavo Ferraz de Arruda Vieira (CDRS)
Hélio Rubens G. Figueiredo (SABESP)
Henrique Bellinaso (CDRS)
Hugo Marcos Piffer Leme (SEMAE)
José Antonio Ferreira (DAE Jundiaí)
Karoline Monaro (P.M. de Indaiatuba)
Lara Dias de Jesus e Sousa (SABESP)
Lilian Cristina de Moraes Guimarães Bozzi (Consórcio PCJ)
Luciana Carla Ferreira de Souza (P.M. de Jaguariúna)
Luiz Pannuti Carra (ABCON)
Marcelo Akira Mizutani (UNICA)
Márcio de Araújo Silva (ANA)
Maria das Graças Martini (DAE Jundiaí)
Mariana Vieira de Campos Kouichi (DAAE - Rio Claro)
Martim de França Silveira Ribeiro (DAE Jundiaí)
Maurício Perissinotto (CDRS)
Maurício Polezi (SABESP)
Michele Consolmagno (CIESP - DR Bragança Paulista)
Myrian Nolandi Costa (ASSEMAE)
Natália de Freitas Colesanti Perlette (ASSEMAE)
Natália Molina Franco (DAAE - Rio Claro)
Nilton de Santana (SABESP)
Osman Fernandes da Silva (ANA)
Paulo Roberto Iamarino (P.M. de Jaguariúna)
Paulo Roberto Szeligowski Tinel (ASSEMAE)
Petrus Bartholomeus Weel (P.M. de Holambra)
Rafael Jó Girão (Instituto Agir Ambiental)
Raquel Eliana Metzner (IPSA-C)
Ricardo Ferreira Abdo (P.M. de Jaguariúna)
Roberta Loureiro da Silva (DAE Valinhos)
Roberto Mario Polga (Consórcio Pirai)
Rosemeire Aparecida Moreira (DAE Jundiaí)
Sebastião Vainer Bosquilia (DAEE)
Silvana Turolla Broleze (P.M. de Jaguariúna)
Tarciani Benedita Baia Santos (ASSEMAE)
Thatiane Surian (DAAE - Rio Claro)
Vanessa Cristina do Carmo Kühn (Consórcio Pirai)
Vera Lúcia Rotger Aranha Gazal (SABESP)
Viviane Arana Sabadin Rosada (DAEE)

COLABORAÇÃO

CÂMARA TÉCNICA DE PLANEJAMENTO

Luiz Roberto Moretti (SIMA)
Sebastião Bosquillia (DAEE)

CÂMARA TÉCNICA DE ÁGUAS

SUBTERRÂNEAS

Sibele Ezaki (Instituto Geológico)
José Luiz Albuquerque Filho (IPT)
Júlia Octaviano Noale (DAEE)

CÂMARA TÉCNICA DE CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DE RECURSOS NATURAIS

João José Assumpção de Abreu Demarchi (IZ/APTA // IP/APTA)
Henrique Bellinaso (CDRS/SAA)
Claudia Grabher (INEVAT)
Petrus Bartholomeus Weel (Prefeitura de Holambra/Cooperativas de Holambra)
Ana Lúcia Floriano Rosa Vieira (ASSEMAE/SANASA)
Guilherme Amstalden Valarini (Consórcio PCJ)
Henrique Bracale (TNC)
Luiz Sertório Teixeira (Fundação Florestal)
Luiza Ishikawa Ferreira (Jaguatibaia)
Márcio Afonso Brunini Frandi (DAAE Rio Claro)
Maria Carolina Hertel Dutra e Simões (DAE Jundiá)
Natalia Gomes Fernandes (SIMA/CFB)
Roberto Mario Polga (Consórcio Pirai)

CÂMARA TÉCNICA DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

Alexandre Luis Almeida Vilella (FIESP)
Paulo Roberto Szeligowski Tinel (ASSEMAE/SANASA)
Luís Filipe Rodrigues (ASSEMAE/SANASA)

CÂMARA TÉCNICA DE OUTORGAS E LICENÇAS

Cecília de Barros Aranha (DAEE)
Ednéa Aparecida Parada (CETESB)
Karine Alves Lima Ferrara (Associação Hortifrutiflores de Jarinu)
Ariana Rosa Bueno Damiano (DAEE)

CÂMARA TÉCNICA DE SANEAMENTO

Maria Aparecida Carvalho de Medeiros (FT/UNICAMP)
Luís Eduardo Gregolin Grisotto (ABES-SP)
Ariella Machado de Oliveira Montebello (Prefeitura de Saltinho)
Murilo Cesar Merloto (Prefeitura de Rio das Pedras)

CÂMARA TÉCNICA DE USO E

CONSERVAÇÃO DA ÁGUA NA INDÚSTRIA

Jorge Antonio Mercanti (CIESP - DR Campinas)
Jorge Marino Galgaro (CIESP - DR Campinas)
Anderson Munhos Bandeira (Miracema-Nuodex Indústria Química Ltda.)

CÂMARA TÉCNICA DE EDUCAÇÃO

AMBIENTAL

Maria Luísa Bonazzi Palmieri (Instituto Florestal)
Elizabeth da Silveira Nunes Salles (Prefeitura de Piracicaba)
Ana Lúcia Floriano Rosa Vieira (ASSEMAE/SANASA)
Fernando César Grion (Diretoria de Ensino de Piracicaba)
Cibele Quirino (IPÊ)
Andrea Pupo (IPÊ)
Hadassa Leticia de Oliveira (Prefeitura de Cordeirópolis)
Letícia Maria Pereira (Associação Mata Ciliar)
Rosimeire Aparecida de Oliveira (Casa do Amor Fraternal)
Tiago Valentim Georgette (IPSA-C)
Maria Karolina da Silva Tamberlini (Prefeitura de Campo Limpo Paulista)

CÂMARA TÉCNICA DE INTEGRAÇÃO E DIFUSÃO DE PESQUISAS E TECNOLOGIAS

Tadeu Fabrício Malheiros (EESC-USP)
Luiz Antônio Carvalho e Silva Brasi (Rotary Internacional -D4590)
Luís Eduardo Gregolin Grisotto (ABES-SP)
Dafne Côrrea da Silva (ABES-SP)
Fernando Ribeiro Rossilho (ASSEMAE)

CÂMARA TÉCNICA DE USO E

CONSERVAÇÃO DA ÁGUA NO MEIO RURAL

João Primo Baraldi (Sindicato Rural (Campinas, Indaiatuba, Rio Claro e Salto)/Associação Vale Verde)
Nilton Piccin (Sindicato Rural de Limeira)
Denis Herisson da Silva (CDRS/SAA)
Maurício Magossi (CETESB)
Carlos Manoel do Nascimento Faria (Prefeitura de Salto)
Damião Aparecido do Couto (Prefeitura de Jaguariúna)
Gilda Carneiro Ferreira (UNESP/IGCE)
Marcelo Eric de Almeida Santos (Prefeitura de Charqueada)
Meire Menezes Bassan (Prefeitura de Limeira)
Miguel Madalena Milinski (Prefeitura de Rio Claro/DAAE Rio Claro)
Patricia Montebello (COOTA)
Petrus Bartholomeus Weel (Prefeitura de Holambra/Cooperativas de Holambra)

CÂMARA TÉCNICA DE SAÚDE AMBIENTAL

Adriana Fabiana Corrêa (IPSA-C)
Roseane Maria Garcia Lopes de Souza (ABES-SP)
Dilza Aparecida Nalin de Oliveira Leite (IPSA-C)
Lúcia Vidor de Sousa Reis (CETESB)
Luciana de Souza (IPSA-C/VISA - Rio Claro)

CONTRATANTE

**FUNDAÇÃO AGÊNCIA DAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ
(AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ)**

Sergio Razera – Diretor Presidente
Patrícia Gobet de Aguiar Barufaldi - Diretora
Técnica
Ivens de Oliveira – Diretor Administrativo e
Financeiro
(Contrato Agência das Bacias PCJ 036/16)

EQUIPE TÉCNICA DE ACOMPANHAMENTO

COORDENAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES DA AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ

Eduardo Cuoco Léo - Coordenador
Aline Doria de Santi
Diogo Bernardo Pedrozo
Mayara Sakamoto Lopes

COLABORAÇÃO

ASSESSORIA AMBIENTAL

Bruna Caroline Juliani
Leonardo Lucas Baumgratz
Maria Eugenia Martins
Marina Peres Barbosa
Rafael da Silva Nunes

COORDENAÇÃO DE PROJETOS

Danilo Carlos Ferreira Costa
Elaine Franco de Campos
Livia Maria Ongaro Modolo
Karla Romão
Thais Manoel

COORDENAÇÃO DE GESTÃO

Kátia Rossi Gotardi Piccin

PARCERIA

DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE SUPORTE A DECISÕES (SSD PCJ)

Universidade de São Paulo (USP)
Escola Politécnica
LabSid – Laboratório de Sistemas de Suporte a
Decisões

CONSULTORA CONTRATADA

COORDENAÇÃO GERAL

COORDENAÇÃO TÉCNICA

COORDENAÇÃO EXECUTIVA

COORDENAÇÃO CADERNOS TEMÁTICOS

ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA SUPERFICIAIS:

GARANTIA DE SUPRIMENTO HÍDRICO:

EDUCAÇÃO AMBIENTAL, INTEGRAÇÃO E DIFUSÃO DE PESQUISAS E TECNOLOGIAS:

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS:

CONSERVAÇÃO E USO DA ÁGUA NO MEIO RURAL E RECUPERAÇÃO FLORESTAL:

EQUIPE TÉCNICA DOS CADERNOS TEMÁTICOS

ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA SUPERFICIAIS:

GARANTIA DE SUPRIMENTO HÍDRICO:

CONSÓRCIO PROFILL- RHAMA

Eng. Me. Mauro Jungblut

Eng. Me. Sidnei Gusmão Agra

Eng^a Me. Paula Riediger
Eng^a Cíntia Sallet
Oceanólogo, Me. Rodrigo Menezes

Eng. Me. Sidnei Gusmão Agra

Eng. PhD. Carlos E.M. Tucci

Eng. Me. Carlos Bortoli

Geólogo, Dr. Antônio A. J. Krebs

Biólogo, Dr. Willi Bruschi Jr.

Eng. Me. Sidnei Agra
Eng^a. Me. Paula Riediger
Eng. Me. Pedro Frediani Jardim
Eng^a. Me. Ana Luiza Helfer
Eng. Ambiental Artur Ferrari
Geógrafa, Me. Isabel Rekowsky
Estág Eng^a Paola Marques Kuele

Eng. PhD. Carlos Tucci
Eng. Dr. Dante Larentis
Eng^a. Me.. Bibiana Colossi
Eng^a. Camila Goulart
Eng. Charles Vigne
Eng. Me. Pedro Frediani Jardim
Estág. Adriane Izu
Estág. Cristiane Fragata
Estág. Gabriele Leão
Estág. Paula Rilho
Estág. Julia Machado
Estág Thawara Fonseca

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL, INTEGRAÇÃO E
DIFUSÃO DE PESQUISAS E
TECNOLOGIAS:**

Eng. Me. Carlos Bortoli
Comunicação Social, Me Karina Agra
Enga. Rozane Nogueira
Eng^a Me Paula Riediger
Geógrafa, Me. Isabel Rekowsky
Estág Eng^a Paola Marques Kuele

**CONSERVAÇÃO E USO DA ÁGUA NO
ME.IO RURAL E RECUPERAÇÃO
FLORESTAL:**

Biólogo, Dr. Willi Bruschi Jr.
Biólogo, Dr. Rodrigo Balbuena
Eng^a Me Paula Riediger
Estág Eng^a Paola Marques Kuele

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS:

Geólogo, Dr. Antônio A. J. Krebs
Eng. PhD. Carlos Tucci
Eng. Dr. Dante Larentis
Geólogo Lucas Matzembacher
Eng. Charles Vigne
Estág. Julia Machado

EQUIPE TÉCNICA DO RELATÓRIO FINAL:

Eng. Me. Mauro Jungblut
Eng. Me. Sidnei Agra
Eng. PhD. Carlos Tucci
Eng. Dr. Dante Larentis
Eng. Me. Carlos Bortoli
Geólogo, Dr. Antônio A. J. Krebs
Eng^a Ambiental Me Paula Riediger
Eng. Ambiental Me Pedro Henrique Bof
Eng. Ambiental Me Pedro Frediani Jardim
Eng^a. Ambiental Me Ana Luiza Helfer
Eng. Me Hugo de Oliveira Fagundes
Eng. Civil Henrique Kotzian
Eng Civil. Charles Vigne
Eng^a Ambiental Julianna Schefer Dal'Maso
Eng^a Hídrica Nathália Chites
Eng^a. Civil Camila Goulart
Eng^a. Civil Me Patrícia Luísa Cardoso
Eng^a. Ambiental Me. Bibiana Colossi
Eng^a. Florestal Rozane Nogueira
Eng^a Cíntia Sallet
Gest. Ambiental, Me. Christian Cunha
Geógrafo Guilherme Joaquim
Geógrafa, Me. Isabel Rekowsky
Geólogo Lucas Matzembacher
Oceanólogo, Me. Rodrigo Menezes
Sociólogo, Dr. Eduardo Audibert
Sociólogo, Nilson Lopes
Bióloga Fabiane Moretto
Biólogo, Dr. Rodrigo Balbuena
Biólogo, Dr. Willi Bruschi Jr.
Comunicação Social, Me Karina Agra
Estág. Eng^a. Civil Adriane Izu
Estág. Eng^a. Civil Cristiane Fragata
Estág. Eng^a. Ambiental Gabriele Leão
Estág. Eng^a. Ambiental Julia Machado
Estág. Eng^a. Hídrica Thawara Fonseca
Estág. Eng^a. Ambiental Nicole Valentini Fedrizzi
Estág. Eng^a. Ambiental Paola Marques Kuele
Estág. Eng^a. Ambiental Ana Raquel Pinzon
Estág. Eng^a. Ambiental Paula Rilho

PREFÁCIO

Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035 traz avanços estratégicos para a melhoria da qualidade e da quantidade de água dos corpos hídricos

A presente publicação reúne informações acerca das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – Bacias PCJ. A região de 15.303 km², com território distribuído entre os estados de São Paulo e de Minas Gerais, tem como seus principais cursos de água, três afluentes da margem direita do rio Tietê. Reconhecida pela sua relevância socioeconômica, as Bacias PCJ são historicamente marcadas pela baixa disponibilidade hídrica e pelo comprometimento da qualidade de muitos dos seus cursos de água. Nesta perspectiva, o Plano de Recursos Hídricos das Bacias PCJ para o período de 2020 a 2035 constitui-se como importante ferramenta de planejamento, propositiva, consubstanciada em uma agenda com metas, prioridades de intervenção, ações necessárias e avaliação dos esforços financeiros necessários, em inúmeras frentes, para a melhoria das condições dos recursos hídricos da região.

Este documento foi concretizado após quatro anos de debates, mediante construção coletiva que envolveu intensamente todas as Câmaras Técnicas dos Comitês PCJ. Tal interação permitiu o aprofundamento em questões específicas relacionadas a cinco temas estratégicos:

Águas Subterrâneas; Garantia de Suprimento Hídrico; Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais; Uso e Conservação da Água no Meio Rural e Recomposição Florestal; e Educação Ambiental, Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias.

Merecem destaque, enquanto conteúdo do plano, as simulações de cenários futuros. Seus resultados ressaltam a premência da recuperação da qualidade dos corpos de água para a garantia de sua disponibilidade para os usos existentes e pretendidos. As análises realizadas indicam que as intervenções necessárias para a manutenção do atendimento a padrões de qualidade para fins de abastecimento público e outros usos demandarão grandes investimentos voltados à implementação de tecnologias avançadas de tratamento de esgoto. Para nortear tal implementação de modo gradativo, são apresentadas metas escalonadas para o aumento da eficiência de tratamento até o ano de 2035.

Há um longo caminho a trilhar. A pactuação, o comprometimento e a articulação entre os atores envolvidos será a chave para a implementação do plano rumo à imprescindível sustentabilidade hídrica das Bacias PCJ.

Luiz Roberto Moretti

Secretário-Executivo do CBH-PCJ e PCJ Federal

André Luiz Sanchez Navarro

Coordenador da Câmara Técnica de Plano de Bacias dos Comitês PCJ

APRESENTAÇÃO

A gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – Bacias PCJ experimentou sensíveis avanços nos últimos anos, sendo frequente e positivamente citada, tanto nacional quanto internacionalmente. Os Comitês PCJ se organizaram como um espaço de diálogo e negociação essencial para o planejamento e a gestão, se fortalecendo com a criação, a estruturação e a consolidação da Agência das Bacias PCJ como fator essencial para a efetiva aplicação dos recursos arrecadados com as cobranças pelo uso dos recursos hídricos.

Os resultados alcançados, concretizados por centenas de empreendimentos voltados à recuperação e à conservação dos recursos hídricos nas Bacias PCJ, beneficiam os mais de 5,8 milhões de habitantes da região. Merece importante destaque, nesse sentido, a evolução do tratamento de esgoto, que passou do patamar de 3%, em 1993, para 77% em 2019.

Destacam-se, também, os avanços nas áreas de coleta de esgoto, controle de perdas de água, monitoramento hidrológico, conservação de mananciais, comunicação e educação ambiental, regularização de outorgas e apoio à fiscalização, todos fundamentais para garantir a sustentabilidade hídrica.

O Plano de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí para o período 2020 a 2035, que ora se apresenta, proporcionará importantes avanços para a melhoria dos corpos de água das Bacias PCJ. O amplo processo de diálogo realizado com governos, usuários de recursos hídricos e

diversos setores da sociedade resultou na construção de um cenário de referência para o planejamento e a definição de metas para diferentes temas estratégicos. A partir destas, desenhou-se um roteiro para o atendimento aos padrões de qualidade e quantidade desejados e necessários para o desenvolvimento sustentável da região.

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

Uma fundamental visão integrada de gerenciamento de recursos hídricos e o aprimoramento da estrutura de governança dos usos da água entre os principais interessados serão importantes aliados rumo à desejada sustentabilidade hídrica.

Coloca-se, certamente, um grande desafio à frente. Encará-lo com seriedade, reponsabilidade e perseverança é condição indispensável para garantir o bem-estar e a qualidade de vida de todos que vivem nas Bacias PCJ.

Por fim, agradecemos a todos os envolvidos no processo de construção deste importante documento, que certamente não mediram esforços, conhecimentos e dedicação para este fim.

Marco Antônio dos Santos

Presidente em exercício do CBH-PCJ e do PCJ Federal

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Fluxo da Elaboração do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.	17	utilizados nas simulações de qualidade e quantidade de água.....	74
Figura 1.2 – Cadernos Temáticos do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.	18	Figura 3.6 – Cenários de projeto para os balanços hídricos futuros.....	74
Figura 2.1 – Contexto de localização das Bacias PCJ.	21	Figura 3.7 - Descrição simplificada dos cenários do Caderno de Enquadramento dos Corpos d'Água Superficiais.	78
Figura 2.2 – Proporção das classes de uso do solo nas Bacias PCJ.....	25	Figura 3.8 – Percentual de atendimento ao Enquadramento nas ACs das Bacias PCJ no Cenário Consolidado (2020) – $Q_{7,10}$	79
Figura 2.3 – Classificação dos municípios quanto ao índice de perdas, índice de atendimento urbano e total de água, índice de coleta, e tratamento em relação ao gerado e coletado (Critérios da CRHi, 2016).....	35	Figura 3.9– Percentual de atendimento ao enquadramento nas ACs das Bacias PCJ no Cenário Teto Sem Restrição (2035) - $Q_{7,10}$	80
Figura 2.4 – Primeiro enquadramento dos corpos d'água da porção paulista das Bacias PCJ.....	43	Figura 3.10 - Atendimento ao Enquadramento para cada parâmetro no Cenário Consolidado (2020) com $Q_{7,10}$	81
Figura 2.5 – Classes de Enquadramento dos Corpos d'Água, para as águas doces, segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005.	45	Figura 3.11 - Permanência do Enquadramento para cada parâmetro no Cenário Consolidado (2020) – Série Histórica.	82
Figura 2.6 – Esquemático do funcionamento do Sistema Cantareira.	50	Figura 3.12 – Processo de priorização dos municípios para implementação das ações.....	83
Figura 2.7 – Demandas hídricas por setor, em cada uma das sete sub-bacias.	55	Figura 3.13 – Principais temas selecionados para a identificação de áreas críticas para a gestão de recursos hídricos.	83
Figura 2.8 - Percentual da criticidade das Áreas de Contribuição, por sub-bacias, em 2016, considerando a $Q_{7,10}$	59	Figura 3.14 – Percentual de atendimento ao enquadramento por parâmetro nas ACs das Bacias PCJ no Cenário de $Q_{7,10}$ (2035) (esquerda) e Percentual de atendimento no tempo nas ACs das Bacias PCJ no Cenário com série histórica de vazões (direita).	88
Figura 2.9 – Amostras de qualidade da água das Bacias PCJ frente à Resolução CONAMA n° 357/2005 (2009 a 2015).....	62	Figura 3.15 – Atendimento ao Enquadramento nas ACs no Cenário para Efetivação do Enquadramento (2035) para $Q_{7,10}$	89
Figura 2.10 – Comparação das amostras de qualidade da água, por parâmetro e sub-bacia, em termos de classes equivalentes da Resolução CONAMA n° 357/2005.	63	Figura 3.16 – Permanência no Enquadramento no Cenário para Efetivação do Enquadramento (2035) para série histórica.	90
Figura 2.11 – Evolução anual dos IQAs médios dos pontos localizados na porção mineira das Bacias PCJ.	64	Figura 3.17 – Fluxograma com os critérios de adaptação das ETEs para atender os critérios definidos por parâmetro.....	92
Figura 2.12 –Percentual de IQAs, por categoria, nas sub-bacias (da porção paulista), considerando o período de 2009 a 2015.	65	Figura 3.18 – Atendimento ao enquadramento nas Bacias PCJ nos Cenário Intermediários (2025 e 2030), de Planejamento (2035) e de Enquadramento (2050) – $Q_{7,10}$	94
Figura 2.13 - ICE para cinco parâmetros nas sub-bacias, considerando o período de 2009 a 2015.	67	Figura 3.19 – Permanência no enquadramento nas Bacias PCJ nos Cenário Intermediários (2025 e 2030), de Planejamento (2035) e de Enquadramento (2050) – Séries Históricas de vazão.	95
Figura 3.1 – Principais Planos, Programas e Projetos nas Bacias PCJ.	70	Figura 3.20 – Evolução do enquadramento nos trechos das Bacias PCJ na situação hídrica de $Q_{7,10}$ com relação aos parâmetros OD, DBO e Nitrogênio Amoniacal 96	
Figura 3.2 – Estimativa da população urbana e rural para 2016 e projeções para 2020, 2025, 2030 e 2035 nas Bacias PCJ.....	72	Figura 3.21 – Evolução do enquadramento nos trechos das Bacias PCJ na situação hídrica de $Q_{7,10}$ com relação aos parâmetros fósforo,	
Figura 3.3 – Estimativa da população urbana e rural para 2016 e projeções para 2020, 2025, 2030 e 2035 nas sub-bacias.....	72		
Figura 3.4 – Projeções das demandas superficiais totais para as Bacias PCJ.....	72		
Figura 3.5 - Barramentos localizados na rede de drenagem principal das áreas de contribuição,			

coliformes termotolerantes e todos os parâmetros.97

Figura 3.22 - Evolução da permanência no enquadramento nos trechos das Bacias PCJ com relação aos parâmetros OD, DBO e nitrogênio amoniacal.98

Figura 3.23 - Evolução da permanência no enquadramento nos trechos das Bacias PCJ com relação aos parâmetros fósforo e coliformes termotolerantes e de forma simultânea para todos os parâmetros.99

Figura 4.1 – Temas Estratégicos do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035. 101

Figura 4.2 – Estrutura dos códigos das ações...106

Figura 4.3 – Estrutura do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035. 106

Figura 4.4 – Contagem das ações de acordo com a prioridade estabelecida. 113

Figura 4.5 – Percentual dos investimentos totais, por Tema Estratégico, e percentual dos investimentos totais, desconsiderando os investimentos do Tema ECA. 113

Figura 4.6 – Nível de articulação das ações..... 114

Figura 4.7 –Articulação das ações com os PDCs. 116

Figura 4.8 –Articulação das ações com os programas do PNRH. 116

Figura 4.9 – Articulação das ações e dos investimentos do Plano das Bacias PCJ com às metas do ODS 6. 116

INDICE DE MAPAS

Mapa 2.1 – Segmentação das Bacias PCJ em sete sub-bacias e dominialidade dos corpos d’água. ...23

Mapa 2.2 – Segmentação das Bacias PCJ em Áreas de Contribuição (ACs).24

Mapa 2.3 – Cobertura e uso da Terra nas Bacias PCJ.26

Mapa 2.4 – Unidades de Conservação localizadas nas Bacias PCJ.....28

Mapa 2.5 – Inserção dos Municípios nas Bacias PCJ.32

Mapa 2.6 – Fluxo dos resíduos das Bacias PCJ..39

Mapa 2.7 - Trechos de rios vulneráveis à inundação, número de ocorrências de inundação, enxurradas e alagamentos, por município das Bacias PCJ e número de pessoas afetadas40

Mapa 2.8 - Situação de adequabilidade do esgotamento sanitário para a população rural nos municípios nas Bacias PCJ.42

Mapa 2.9 - Enquadramento dos corpos hídricos das Bacias PCJ.....44

Mapa 2.10 – Usos da água superficiais preponderantes identificados nas Bacias PCJ.....46

Mapa 2.11 – Hidrogeologia das Bacias PCJ.....49

Mapa 2.12 - Localização dos reservatórios para geração de energia e abastecimento existentes e futuros nas Bacias PCJ. 53

Mapa 2.13 – Demandas por Área de Contribuição para os setores de abastecimento, indústria, irrigação e dessedentação animal. 56

Mapa 2.14 – Avaliação da criticidade do Saldo Hídrico nas Áreas de Contribuição - 2016 (Q_{7,10}).60

Mapa 2.15 - Evolução anual do IQA médio em cada ponto na porção paulista das Bacias PCJ. . 66

Mapa 2.16 – ICE para cinco parâmetros nas sub-bacias, considerando o período de 2009 a 2015. 68

Mapa 3.1 - Alteração no saldo hídrico entre os cenários 2035 e 2020. 76

Mapa 3.2 – Alteração no saldo hídrico entre os cenários 2035c e 2020 (sem intervenção)..... 77

Mapa 3.3 – Priorização dos municípios para o tema de Enquadramento dos Corpos d’Água Superficiais. 84

Mapa 3.4 – Priorização dos municípios e das ACs para o tema de Garantia de Suprimento Hídrico. 85

Mapa 3.5 – Priorização dos municípios e das ACs para o tema de Conservação e Uso do Solo e da Água no Meio Rural e Recomposição Florestal... 86

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1 – Cadernos Temáticos e Câmaras Técnicas dos Comitês PCJ.....	19	Quadro 3.1 – Relação dos municípios com os IDs dos mapas.....	83
Quadro 2.1 – Subdivisão das Bacias PCJ em sub-bacias, zonas, áreas de contribuição (ACs).....	22	Quadro 3.2 – Limite das eficiências adotadas no Cenário de Referência para o Planejamento até 2035.	91
Quadro 2.2 – População estimada inserida nas Bacias PCJ por município (2010, 2016 e 2020), TGCA e taxa de urbanização.....	31	Quadro 3.3 – Síntese dos resultados dos critérios de priorização para o Cenário de Referência para o Planejamento até 2035.....	92
Quadro 2.3 – Indicadores de saneamento por município (índice de perdas, índice de atendimento urbano e total de água, índice de coleta e tratamento em relação ao gerado e coletado).	36	Quadro 4.1 – Metas intermediárias ¹ para o índice de perdas para os municípios que não alcançarem a meta de 25% no ano de 2020.	102
Quadro 2.4 - Vazões $Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$ e Q_{mip} por sub-bacia.	47	Quadro 4.2 – Metas intermediárias de coleta e tratamento para o setor de saneamento associadas ao Cenário de Referência para o Planejamento até 2035.....	103
Quadro 2.5 – Estimativa das reservas subterrâneas explotáveis.	48	Quadro 4.3 – Metas intermediárias para o setor de saneamento referentes às eficiências médias** das ETEs associadas ao Cenário de Referência para o Planejamento em 2025, 2030, 2035 e indicadores para Efetivação do Enquadramento em 2050. ..	104
Quadro 2.6 - Faixas de operação do Sistema Cantareira.	51	Quadro 4.4 – Lista de eixos e programas por tema estratégico.....	107
Quadro 2.7 – Demandas hídricas totais consuntivas por sub-bacia.	55	Quadro 4.5 – Síntese das informações do Plano de Ações	108
Quadro 2.8 – Classificação da criticidade do saldo hídrico.	58	Quadro 4.6 – Síntese dos orçamentos dos Temas Estratégicos.....	114
Quadro 2.9 – Balanço hídrico líquido por sub-bacias considerando as demandas para 2016*... ..	59	Quadro 4.7 – Síntese dos orçamentos por PDC e Sub-PDC até 2035.	115
Quadro 2.10 - Comprometimento e saldo hídrico por sub-bacias para 2016*.....	59		
Quadro 2.11 – Comprometimento das reservas subterrâneas.....	61		

SUMÁRIO

PREFÁCIO	9	Diretrizes associadas aos Temas Estratégicos	121
APRESENTAÇÃO	10	Recomendações ao Poder Público.....	123
SUMÁRIO	14	Recomendações aos Setores Usuários - Saneamento	124
1 INTRODUÇÃO	16	Recomendações aos Setores Usuários - Irrigação.....	125
Histórico e contexto da Revisão do Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020 e elaboração do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.....	17	Recomendações aos Setores Usuários – Indústria.....	125
2 DIAGNÓSTICO	21	Recomendações à Sociedade Civil	125
Caracterização geral.....	21	6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
Aspectos físicos e ambientais	22	7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ...	128
Aspectos socioeconômicos	29		
Saneamento básico.....	33		
Enquadramento dos Corpos d'Água Superficiais nas Bacias PCJ.....	43		
Balanço Hídrico Quali-quantitativo	47		
3 PROGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS	70		
Planos, programas e projetos de destaque nas Bacias PCJ	70		
Dinâmica populacional e projeção das demandas hídricas	71		
Barramentos de destaque para garantia de suprimento hídrico e enquadramento.....	73		
Balanços hídricos futuros	74		
Cenários de qualidade da água.....	78		
Áreas Críticas e Prioridades para a Gestão dos Recursos Hídricos	83		
Cenário Para Efetivação do Enquadramento e Cenário de Referência para o Planejamento Até 2035	87		
4 ESTABELECIMENTO DE METAS, AÇÕES E INVESTIMENTOS PARA A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	101		
Estabelecimento de Metas para o Setor de Saneamento	101		
Plano de Ações.....	106		
5 DIRETRIZES PARA A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E RECOMENDAÇÕES PARA OS SETORES USUÁRIOS, PODER PÚBLICO E SOCIEDADE CIVIL	119		
Diretrizes para a Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos	119		
Diretrizes para o Enquadramento dos Corpos d'água	120		
Diretrizes para o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	120		
Diretrizes para o Licenciamento Ambiental ..	120		
Diretrizes para o Monitoramento Quali-quantitativo dos Recursos Hídricos.....	121		

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AC – Área de Contribuição	GSH – Garantia de Suprimento Hídrico
Agência das Bacias PCJ – Fundação Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá	GT-Acompanhamento – Grupo de Trabalho de Acompanhamento da Implementação do Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020
ANA – Agência Nacional de Águas	IAP – Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público
APA – Áreas de Proteção Ambiental	
APCB – Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	
AS – Águas Subterrâneas	IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Bacias PCJ – Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá	ICE – Índice de Conformidade ao Enquadramento
CBH-PJ – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba e Jaguari	IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos	IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo	IEF - Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais
CGHs – Centrais Geradoras Hidrelétricas	IET – Índice de Estado Trófico
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas
CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos	IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
Cobrança – Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos	IQA – Índice de Qualidade das Águas
Cobranças PCJ – Somatório dos Recursos Financeiros das Cobranças pelo Uso dos Recursos Hídricos sob domínio da União, São Paulo e Minas Gerais, nas Bacias PCJ.	IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos
Comitês PCJ – Comitês das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá	MG – Estado de Minas Gerais
Comitês PJ1 – Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari	MMA - Ministério do Meio Ambiente
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente	MVR – Máxima Vazão Regularizável
Consórcio PROFILL-RHAMA – Consórcio constituído pelas empresas PROFILL Engenharia e Ambiente e RHAMA Environmental Consulting responsável pela execução técnica da Primeira Revisão do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 a 2020.	N - Nitrogênio
CRF – Conservação e Uso da Água no Meio Rural e Recuperação Florestal	OD – Oxigênio Dissolvido
CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos (SP)	P – Fósforo
CT-AS – Câmara Técnica de Águas Subterrâneas	PCH – Pequena Central Hidrelétrica
CT-EA – Câmara Técnica de Educação Ambiental	PDCs – Programas de Duração Continuada
CT-ID – Câmara Técnica de Integração e Difusão de Pesquisa e Tecnologia	PDDU – Plano Diretor de Drenagem Urbana
CT-Indústria – Câmara Técnica de Uso e Conservação da Água na Indústria	PDRF – Plano Diretor para Recomposição Florestal
CT-MH – Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico	PDRP – Planos Diretores de Controle e Redução de Perdas
CT-OL – Câmara Técnica de Outorgas e Licenças	PEMC – Política Estadual de Mudanças Climáticas
CT-PB – Câmara Técnica do Plano de Bacias	PIB - Produto Interno Bruto
CT-RN – Câmara Técnica de Conservação e Proteção de Recursos Naturais	PLANSAB – Plano Nacional do Saneamento Básico
CT-RURAL – Câmara Técnica de Uso e Conservação da Água no Meio Rural	PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
CT-SAM – Câmara Técnica de Saúde Ambiental	PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Governo do Estado de São Paulo	PPA – Plano Plurianual
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio	PSA – Pagamento por Serviços Ambientais
EA – Educação Ambiental	PT –Fósforo Total
EAIDPT – Educação Ambiental, Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias	PUBs – Preços Unitários Básicos
ECA – Enquadramento dos Corpos d'Água	Q _{7,10} – Vazão mínima para 7 dias de duração e tempo de recorrência de 10 anos
EIA – Estudo de Impacto Ambiental	Q ₉₅ – Vazão atendida em pelo menos 95% do tempo
EPUSP -Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	Q _{mip} – Vazão média de longo período
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto	RIMA – Relatório de Impacto Ambiental
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	SAEHOL – Serviço de Água e Esgoto de Holambra
FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos	SAG –Sistema Aquífero Guarani
FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica	SAR – Sistema Adutor Regional
GRAPOHAB – Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais do Estado de São Paulo	SC- Sistema Cantareira
	SEMAD – Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
	SES – Sistema de Esgotamento Sanitário
	SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
	SP – São Paulo
	SSD PCJ – Sistema de Suporte à Decisões
	TGCA - Taxa Geométrica de Crescimento Anual
	UCs - Unidades de Conservação
	UPGRH – Unidade de Planejamento de Gestão de Recursos Hídricos (MG)
	UPGRH PJ-01 – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba e Jaguari (porção das Bacias PCJ localizada no estado de MG), estabelecida conforme legislação mineira
	VAB – Valor Acrescido Bruto
	ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico

Introdução



1 INTRODUÇÃO

Este documento consiste em uma síntese dos principais pontos levantados ao longo do processo de elaboração do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí 2020 a 2035.

Informações mais detalhadas relativas aos conteúdos apresentados neste Relatório Síntese, podem ser consultadas no Relatório Final.

As Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí – Bacias PCJ – compreendem um território econômico e urbano dos mais importantes do Brasil. Ocupando uma área de 0,18% do território nacional, concentram cerca de 2,7% da população e cerca de 5% do Produto Interno Bruto do País.

O Relatório Síntese inicia com uma apresentação do contexto histórico, das etapas de desenvolvimento e dos produtos do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí 2020 a 2035.

O segundo capítulo apresenta uma síntese do Diagnóstico das Bacias PCJ, com os principais indicadores e informações sobre aspectos físicos, ambientais, econômicos, além de um panorama do saneamento básico. Este último tema traz um recorte das informações consolidadas a partir das visitas realizadas nos municípios das Bacias PCJ para o aprofundamento do conhecimento relativo ao saneamento básico, além de um contexto do saneamento em área rural. Este item apresenta também informações como a disponibilidade hídrica, demandas, balanço hídrico e um panorama da qualidade da água.

Apresenta-se também o enquadramento dos corpos d'água superficiais e um levantamento dos principais usos da água e incluindo a apresentação do índice de conformidade da qualidade das águas ao enquadramento.

O terceiro capítulo traz as principais informações sobre o prognóstico dos recursos hídricos, com destaque para planos e programas existentes nas Bacias PCJ, a dinâmica populacional e a consequente projeção das demandas hídricas, assim como os principais barramentos para a garantia de suprimento hídrico e o enquadramento dos corpos d'água superficiais. Esse capítulo inclui os prognósticos dos balanços hídricos futuros das Bacias PCJ, assim como os resultados dos cenários futuros de qualidade da água. Também são destacadas questões relacionadas à necessidade de despoluição dos corpos hídricos para a alcance do enquadramento nos cenários propostos: Cenário Consolidado (2020), Cenários Intermediários (2025 e 2030), Cenário de Referência para o Planejamento até 2035 e o Cenário para Efetivação do Enquadramento (2050).

O capítulo seguinte traz uma síntese do plano de ações e do programa de investimentos, elaborado com base nos objetivos do Plano das Bacias PCJ. O capítulo cinco oferece um conjunto de recomendações e diretrizes para a gestão dos recursos hídricos e aos diversos atores responsáveis pela efetivação do Plano das Bacias PCJ. Por fim, o sexto capítulo apresenta as considerações finais sobre os desafios e ações necessárias à implementação do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

HISTÓRICO E CONTEXTO DA REVISÃO DO PLANO DAS BACIAS PCJ 2010 A 2020 E ELABORAÇÃO DO PLANO DAS BACIAS PCJ 2020 A 2035

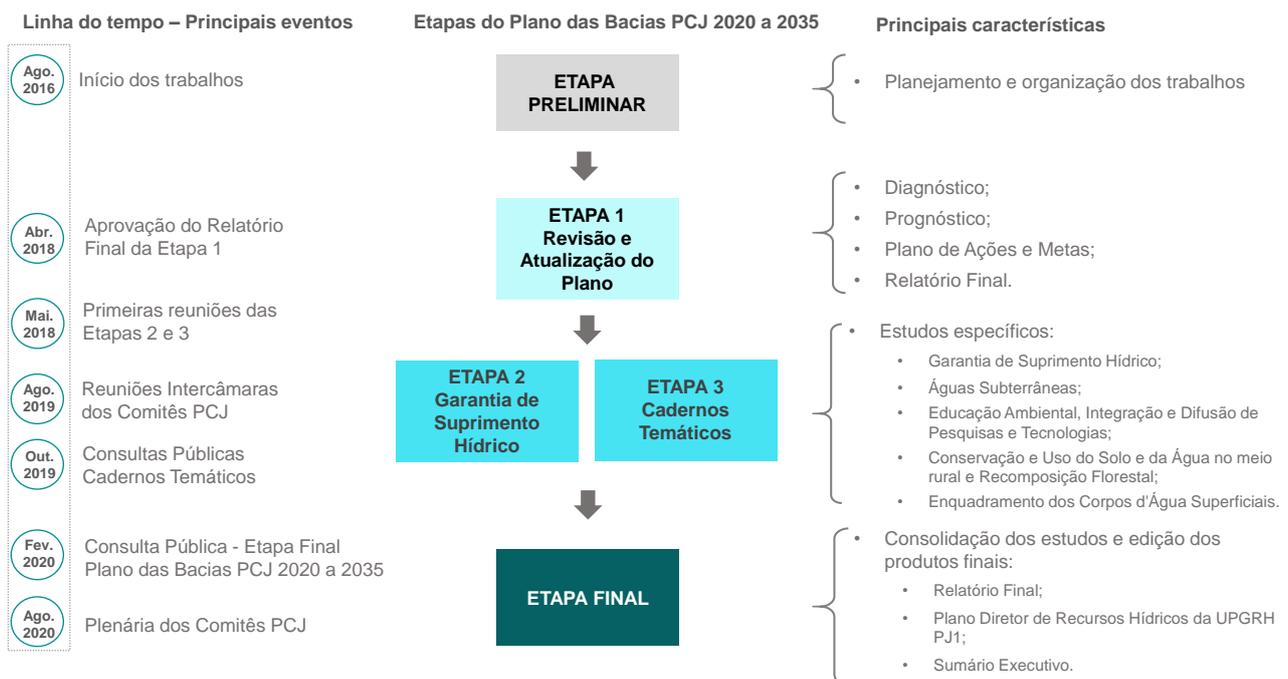
O Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2020 a 2035 foi elaborado pelo Consórcio PROFILL-RHAMA, formado pelas empresas Profill Engenharia e Ambiente S.A. e Rhama Consultoria, Pesquisa e Treinamento, com coordenação da Fundação Agência das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, em articulação com os órgãos gestores de recursos hídricos com atuação nas Bacias PCJ (ANA, IGAM e DAEE), e com o acompanhamento dos Comitês PCJ, através da Câmara Técnica do Plano das Bacias PCJ (CT-PB) e do Grupo de Trabalho de Acompanhamento da Implementação do Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020 (GT-Acompanhamento).

Sempre que necessário, a pauta também foi tratada em outras instâncias, como por exemplo em reuniões com as Câmaras Técnicas,

intercâmaras, órgãos gestores e audiências públicas.

Cabe mencionar que o foi aprovada, no final do ano de 2019, a alteração do nome do Plano. Anteriormente o plano era denominado “Primeira Revisão do Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020” sendo este o nome utilizado até então. Devido à necessidade de melhor indicar o horizonte de planejamento - 2020 a 2035 - o plano passou a ser denominado “Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035”.

O Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035 foi elaborado entre os anos de 2016 e 2020, sendo realizado em cinco (05) grandes etapas, que corresponderam a marcos temáticos e temporais neste longo período de construção deste Plano, conforme ilustra a figura a seguir (Figura 1.1).



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 1.1 – Fluxo da Elaboração do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Conforme a Figura 1.1, essas etapas foram:

- **ETAPA PRELIMINAR:** planejamento e organização para os trabalhos, iniciado no ano de 2016;
- **ETAPA 1:** Revisão e Atualização do Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020, abrangendo o Diagnóstico, o Prognóstico e o Plano de Ações e Metas. Etapa concluída em 27 de abril de 2018, data de aprovação do Relatório Final de Revisão do Plano (Deliberação dos Comitês PCJ nº 288/18, de 27/04/2018);
- **ETAPA 2:** Elaboração do Caderno temático de Garantia de Suprimento Hídrico;
- **ETAPA 3:** Elaboração do Cadernos Temáticos: (1) Educação Ambiental, Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias; (2) Conservação e Uso da Água e do Solo no Meio Rural e Recuperação Florestal; (3) Água Subterrânea; e (4) Enquadramento dos Corpos d'Água Superficiais;
- **ETAPA FINAL:** consolidação dos estudos, e edição dos produtos finais, compostos pelo Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1 (elaborado em paralelo com a finalização dos Cadernos temáticos), Relatório Final e Relatório Síntese.

Alguns destaques são importantes, como as inovações ocorridas na Etapa 1, com o estabelecimento das seguintes diretrizes: (1) Utilização de estudos já existentes para as Bacias PCJ; (2) Levantamento de dados secundários; (3) Consistência e complementação dos dados secundários nas visitas técnicas; e (4) Utilização do Sistema de Suporte a Decisões (SSD PCJ) como ferramenta de suporte a decisões.

A realização de visitas técnicas aos municípios das Bacias PCJ, que tiveram o objetivo de promover a consistência dos dados secundários, bem como a utilização de um SSD customizado para as Bacias PCJ foram importantes avanços deste processo.

Nas Etapas 2 e 3 foram elaborados os cinco Cadernos Temáticos (Figura 1.2), abrangendo temas notáveis e estratégicos, que trouxeram um conjunto de ações específicas para subsídio à gestão dos recursos hídricos, assim como para o alcance das metas associadas ao saneamento, garantia de suprimento hídrico e a conservação e recuperação dos mananciais das Bacias PCJ



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profil-Rhama.

Figura 1.2 – Cadernos Temáticos do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

O processo de construção dos Cadernos Temáticos contou com ampla participação, com reuniões sistemáticas e interlocução com as Câmaras Técnicas dos Comitês PCJ, específicas para cada caderno (Quadro 1.1), além de contar com o acompanhamento do GT – Acompanhamento, no âmbito da Câmara Técnica do Plano das Bacias PCJ (CT-PB).

Quadro 1.1 – Cadernos Temáticos e Câmaras Técnicas dos Comitês PCJ.

Caderno Temático	Câmaras Técnicas	
	Diretamente relacionadas	De apoio
Garantia de suprimento hídrico (GSH)	CT-MH	CT-SA e CT-Indústria
Águas subterrâneas (AS)	CT-AS	CT-SA
Conservação e uso da água e do solo no meio rural e recuperação florestal (CRF)	CT-RURAL e CT-RN	-
Educação ambiental, integração e difusão de pesquisas e tecnologias (EAIDPT)	CT-EA e CT-ID	-
Enquadramento dos corpos d'água superficiais (ECA)	CT-OL e CT-MH	CT-SA, CT-SAM e CT-Indústria

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Os Cadernos Temáticos abordaram os seguintes temas:

- (i) **Águas Subterrâneas (AS):** aborda temas relevantes para a ampliação do conhecimento e gestão das águas subterrâneas;
- (ii) **Garantia de Suprimento Hídrico (GSH):** trata da Segurança hídrica, reservação, adutoras regionais, reúso da água, redução e controle de perdas, uso racional, mudanças climáticas e controle de cheias (drenagem), com apoio da modelagem de cenários futuros (SSD PCJ);
- (iii) **Conservação e uso da água e do solo no meio rural e recuperação florestal (CRF):** aborda temas voltados à proteção de mananciais (com destaque para a Política de Mananciais dos Comitês PCJ), conservação e recuperação florestal, conservação do solo e água, boas práticas no uso da água e saneamento rural;

- (iv) **Educação ambiental, integração e difusão de pesquisas e tecnologias (EAIDPT):** tratando da educação, comunicação, capacitação e outras ações, para melhorar a efetividade da gestão dos recursos hídricos, de maneira articulada com a Política de Educação Ambiental dos Comitês PCJ;
- (v) **Enquadramento dos Corpos d'Água Superficiais (ECA):** com estudos relacionados à qualidade dos recursos hídricos superficiais e redução das cargas poluidoras (ênfase no saneamento), com auxílio de modelagem de cenários futuros qualidade da água (SSD PCJ), e avaliação da efetividade do enquadramento

A Etapa Final da elaboração deste Plano consistiu na produção do **Relatório Final**, que consolida e sintetiza os resultados de todas as atividades desenvolvidas, considerando os resultados das Etapas 1, 2, 3, e das atividades participativas com as CTs, abarcando os resultados das audiências públicas.

Por fim, este volume apresenta, de forma concisa e sintética, as principais informações do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2020 a 2035. Ao longo do texto são apontados os capítulos do Relatório Final para localização do conteúdo detalhado.

Diagnóstico Geral



2 DIAGNÓSTICO

CARACTERIZAÇÃO GERAL

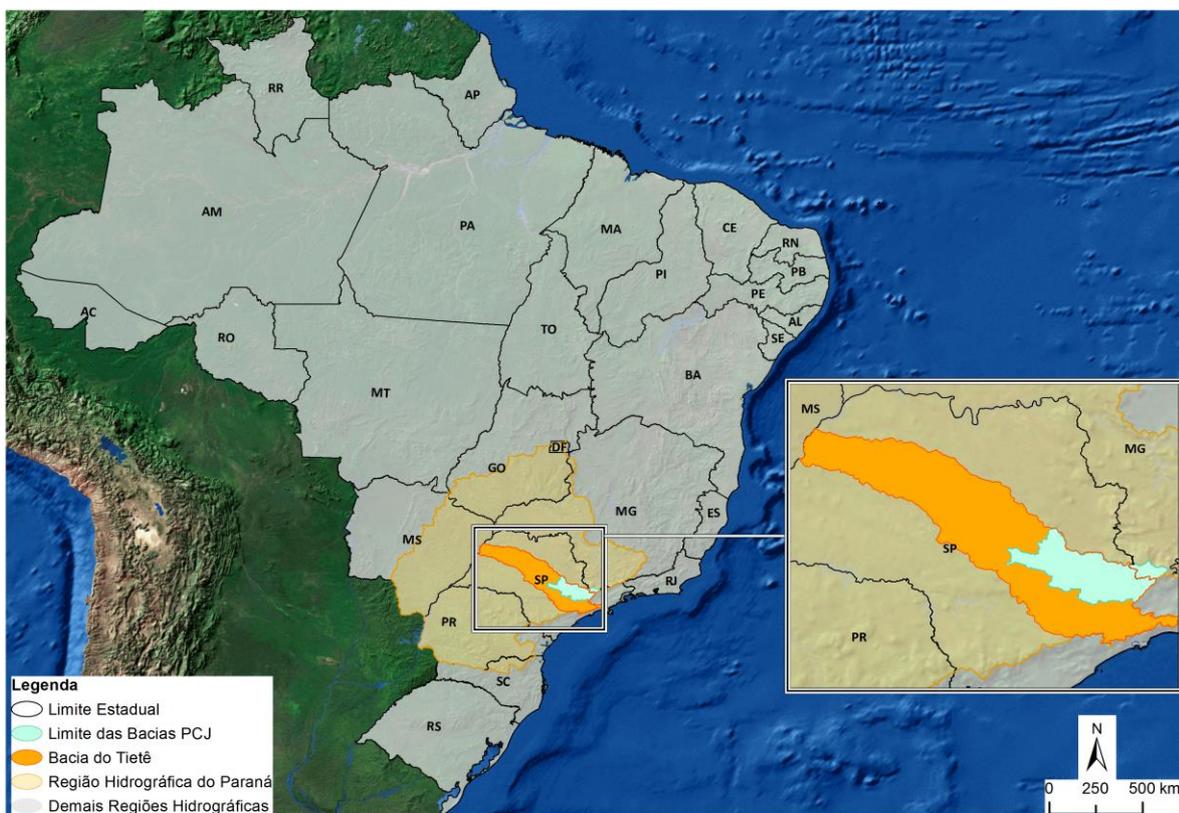
As Bacias PCJ abrangem, total ou parcialmente, territórios de 76 municípios, sendo que 71 pertencem ao Estado de São Paulo e 5 ao Estado de Minas Gerais. Boa parte desses municípios possui área urbana ou parte expressiva da população da área de contribuição das Bacias PCJ.

Como pode ser observado na Figura 2.1, uma pequena parte está localizada no Estado de Minas Gerais, correspondendo a cerca de 7% da área total das Bacias PCJ. Nesta porção

estão localizadas as nascentes do Rio Atibaia e do Rio Jaguari, inseridos nas Bacias PCJ.

As Bacias PCJ situam-se entre os meridianos 46° e 49° Oeste e latitudes 22° e 23,5° Sul, apresentando extensão aproximada de 300 km no sentido Leste-Oeste e 100 km no sentido Norte-Sul.

No contexto regional do país, as Bacias PCJ fazem parte da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê, que, por sua vez, pertence à Região Hidrográfica Paraná.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama com base nos limites estaduais, das regiões hidrográficas e das Bacias PCJ.

Figura 2.1 – Contexto de localização das Bacias PCJ.

ASPECTOS FÍSICOS E AMBIENTAIS

O estudo da hidrografia das Bacias PCJ indicou uma área total de drenagem superficial de, aproximadamente, 15.377 km², sendo 92,45% na porção paulista e 7,55% na porção mineira. Nesta área de drenagem, estão inseridas três bacias hidrográficas: Bacia do Rio Capivari (1.568 km²), Bacia do Rio Jundiá (1.154 km²) e Bacia do Rio Piracicaba (12.655 km²).

Para a elaboração do Plano, o território que compreende as Bacias PCJ foi detalhado em

cinco diferentes níveis, apresentados abaixo, do maior ao menor nível de detalhamento:

- 39.430 áreas de contribuição ottocodificadas (ottobacias);
- 225 áreas de contribuição
- 37 zonas;
- 7 sub-bacias; e
- 3 bacias.

O Quadro 2.1 detalha a subdivisão das Bacias PCJ.

Quadro 2.1 – Subdivisão das Bacias PCJ em sub-bacias, zonas, áreas de contribuição (ACs).

Bacia	Sub-bacia	Área (km ²)	Nº de Zonas	Nº de ACs
Capivari	Capivari	1.568,34	6	25
Jundiá	Jundiá	1.154,46	5	22
Piracicaba	Atibaia	2.816,11	5	43
	Camanducaia	1.040,00	2	17
	Corumbataí	1.719,46	5	21
	Jaguari	3.303,96	7	46
	Piracicaba	3.775,48	7	51
	Total Piracicaba	12.655,01	26	178
Total das Bacias PCJ		15.377,81	37	225

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

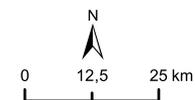
A **dominialidade** nas Bacias PCJ mostrou que, dentre os rios principais que compõem as sub-bacias das Bacias PCJ, os Rios Jaguari, Piracicaba, Atibaia e Camanducaia têm dominialidade federal, enquanto os Rios Corumbataí, Capivari e Jundiá são estaduais. O Mapa 2.1 apresenta a segmentação das Bacias PCJ nas sete sub-bacias e a classificação dos corpos hídricos, conforme a sua dominialidade, enquanto o Mapa 2.2 apresenta a divisão das Áreas de Contribuição (ACs).

O mapeamento dos **lagos e reservatórios** inseridos nas Bacias PCJ, realizado pelo Consórcio Profill-Rhama, indicou uma área alagada total de 86,86 km² para reservatórios de abastecimento público, sendo que 80,3 km² representam a área inundada pelos reservatórios do Sistema Cantareira (Jaguari/Jacareí – 49,9 km², Cachoeira – 8,6 km² e Atibainha – 21,8 km²).

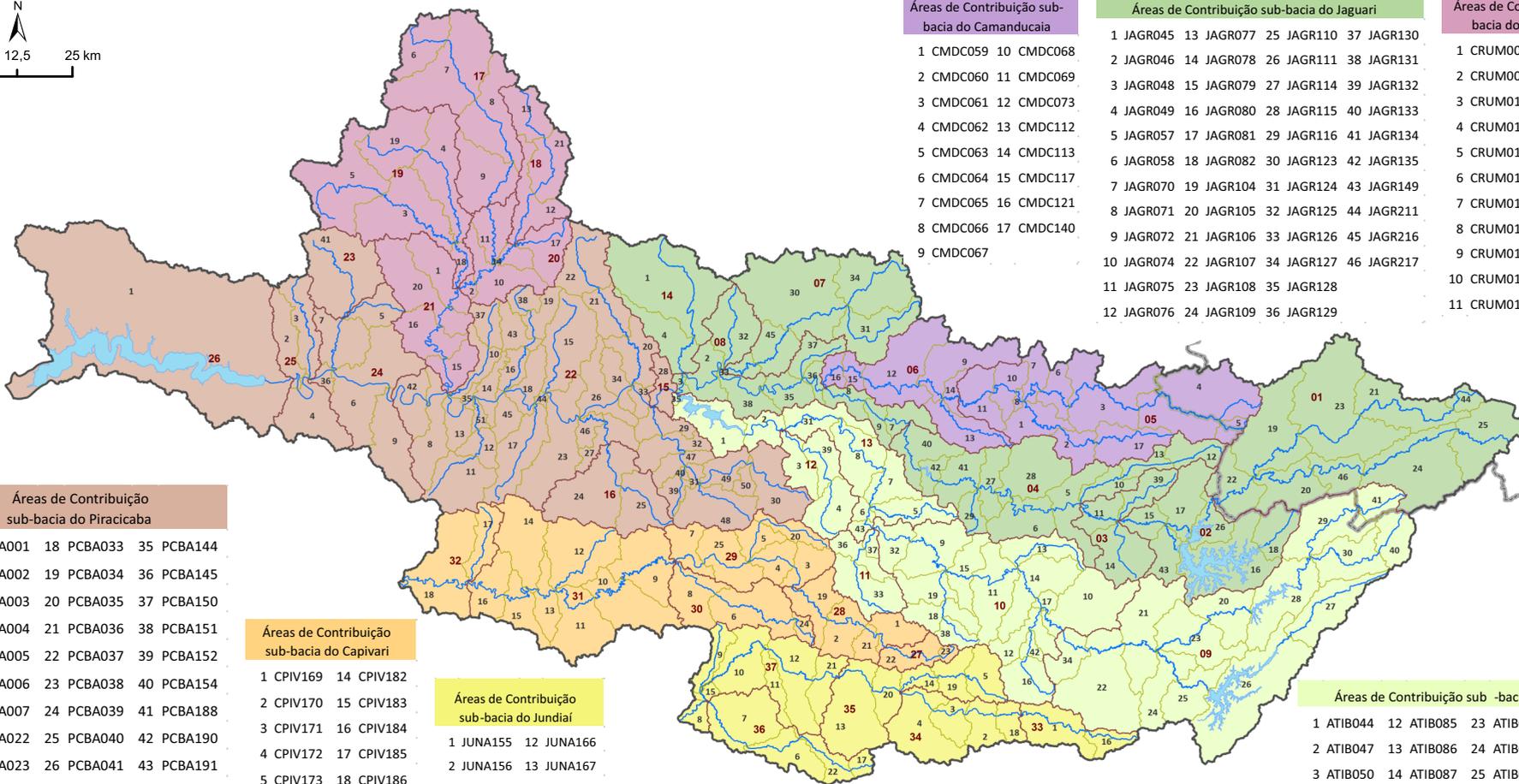
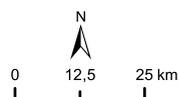
Mapa 2.1 - Segmentação das Bacias PCJ em sete Sub-bacias e Dominalidade dos Corpos D'água



Fonte: Extraído de Consórcio Profil-Rhama (2020)



Mapa 2.2 - Segmentação das Bacias PCJ em Áreas de Contribuição (ACs)



Áreas de Contribuição sub-bacia do Piracicaba

- 1 PCBA001 18 PCBA033 35 PCBA144
- 2 PCBA002 19 PCBA034 36 PCBA145
- 3 PCBA003 20 PCBA035 37 PCBA150
- 4 PCBA004 21 PCBA036 38 PCBA151
- 5 PCBA005 22 PCBA037 39 PCBA152
- 6 PCBA006 23 PCBA038 40 PCBA154
- 7 PCBA007 24 PCBA039 41 PCBA188
- 8 PCBA022 25 PCBA040 42 PCBA190
- 9 PCBA023 26 PCBA041 43 PCBA191
- 10 PCBA024 27 PCBA042 44 PCBA193
- 11 PCBA025 28 PCBA043 45 PCBA194
- 12 PCBA026 29 PCBA118 46 PCBA201
- 13 PCBA028 30 PCBA119 47 PCBA202
- 14 PCBA029 31 PCBA120 48 PCBA203
- 15 PCBA030 32 PCBA122 49 PCBA204
- 16 PCBA031 33 PCBA142 50 PCBA205
- 17 PCBA032 34 PCBA143 51 PCBA214

Áreas de Contribuição sub-bacia do Capivari

- 1 CPIV169 14 CPIV182
- 2 CPIV170 15 CPIV183
- 3 CPIV171 16 CPIV184
- 4 CPIV172 17 CPIV185
- 5 CPIV173 18 CPIV186
- 6 CPIV174 19 CPIV192
- 7 CPIV175 20 CPIV195
- 8 CPIV176 21 CPIV196
- 9 CPIV177 22 CPIV197
- 10 CPIV178 23 CPIV212
- 11 CPIV179 24 CPIV213
- 12 CPIV180 25 CPIV220
- 13 CPIV181

Áreas de Contribuição sub-bacia do Jundiá

- 1 JUNA155 12 JUNA166
- 2 JUNA156 13 JUNA167
- 3 JUNA157 14 JUNA168
- 4 JUNA158 15 JUNA187
- 5 JUNA159 16 JUNA207
- 6 JUNA160 17 JUNA208
- 7 JUNA161 18 JUNA221
- 8 JUNA162 19 JUNA222
- 9 JUNA163 20 JUNA223
- 10 JUNA164 21 JUNA224
- 11 JUNA165 22 JUNA225

Áreas de Contribuição sub-bacia do Camanducaia

- 1 CMDC059 10 CMDC068
- 2 CMDC060 11 CMDC069
- 3 CMDC061 12 CMDC073
- 4 CMDC062 13 CMDC112
- 5 CMDC063 14 CMDC113
- 6 CMDC064 15 CMDC117
- 7 CMDC065 16 CMDC121
- 8 CMDC066 17 CMDC140
- 9 CMDC067

Áreas de Contribuição sub-bacia do Jaguari

- 1 JAGR045 13 JAGR077 25 JAGR110 37 JAGR130
- 2 JAGR046 14 JAGR078 26 JAGR111 38 JAGR131
- 3 JAGR048 15 JAGR079 27 JAGR114 39 JAGR132
- 4 JAGR049 16 JAGR080 28 JAGR115 40 JAGR133
- 5 JAGR057 17 JAGR081 29 JAGR116 41 JAGR134
- 6 JAGR058 18 JAGR082 30 JAGR123 42 JAGR135
- 7 JAGR070 19 JAGR104 31 JAGR124 43 JAGR149
- 8 JAGR071 20 JAGR105 32 JAGR125 44 JAGR211
- 9 JAGR072 21 JAGR106 33 JAGR126 45 JAGR216
- 10 JAGR074 22 JAGR107 34 JAGR127 46 JAGR217
- 11 JAGR075 23 JAGR108 35 JAGR128
- 12 JAGR076 24 JAGR109 36 JAGR129

Áreas de Contribuição sub-bacia do Corumbataí

- 1 CRUM008 12 CRUM019
- 2 CRUM009 13 CRUM020
- 3 CRUM010 14 CRUM021
- 4 CRUM011 15 CRUM027
- 5 CRUM012 16 CRUM139
- 6 CRUM013 17 CRUM141
- 7 CRUM014 18 CRUM146
- 8 CRUM015 19 CRUM147
- 9 CRUM016 20 CRUM189
- 10 CRUM017 21 CRUM215
- 11 CRUM018

Áreas de Contribuição sub-bacia do Atibaia

- 1 ATIB044 12 ATIB085 23 ATIB096 34 ATIB148
- 2 ATIB047 13 ATIB086 24 ATIB097 35 ATIB153
- 3 ATIB050 14 ATIB087 25 ATIB098 36 ATIB198
- 4 ATIB051 15 ATIB088 26 ATIB099 37 ATIB199
- 5 ATIB052 16 ATIB089 27 ATIB100 38 ATIB200
- 6 ATIB053 17 ATIB090 28 ATIB101 39 ATIB206
- 7 ATIB054 18 ATIB091 29 ATIB102 40 ATIB209
- 8 ATIB055 19 ATIB092 30 ATIB103 41 ATIB210
- 9 ATIB056 20 ATIB093 31 ATIB136 42 ATIB218
- 10 ATIB083 21 ATIB094 32 ATIB137 43 ATIB219
- 11 ATIB084 22 ATIB095 33 ATIB138

Legenda

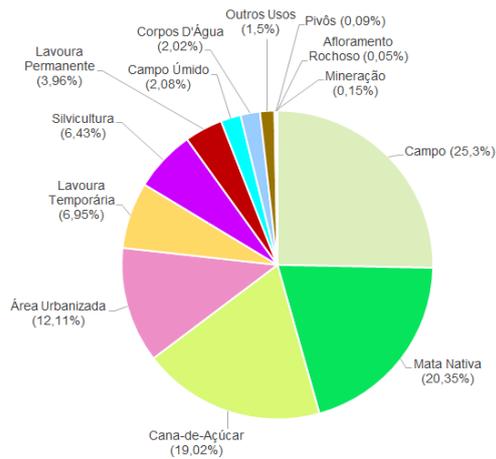
- Hidrografia Principal
- Massa d'água
- Limite das Bacias PCJ
- Limite Municipal
- Limite Estadual
- Atibaia
- Camanducaia
- Capivari
- Corumbataí
- Jaguari
- Jundiá
- Piracicaba

Fonte: Extraído de Consórcio Profill-Rhama (2020)

Cobertura e uso da terra

A caracterização física das Bacias PCJ quanto à cobertura e uso da terra identificou 13 classes, que se distribuem por toda a sua extensão (Mapa 2.3), com base nos dados de 2010/2011 da EMPLASA (2015) para São Paulo e de 2014 da Hiparc (2015) para Minas Gerais. Das áreas identificadas, predominam áreas com campo (25,30%), seguidas pelas áreas de mata nativa (20,35%), áreas agrícolas cana-de-açúcar (19,02%) e áreas urbanizadas (12,11%). Quanto às áreas com maior preponderância, tem-se os seguintes destaques:

- **Áreas com campo:** concentradas a leste do município de Holambra, em direção às áreas de montante, e a oeste do município de Ipeúna até as proximidades do divisor de águas;
- **Áreas com matas nativas:** concentração nas áreas elevadas da Serra da Mantiqueira e do Planalto Ocidental Paulista e nas margens de cursos de água (mata ciliar), localizadas em praticamente todas as Bacias PCJ;
- **Áreas agrícolas:** há predomínio das lavouras de cana-de-açúcar, mas também há uma grande variedade de cultivos temporários e permanentes nas Bacias PCJ, sendo registradas plantações de grãos e cereais, raízes, hortaliças, floríferas e frutíferas;
- **Áreas urbanizadas:** concentração nos municípios da Região Metropolitana de Campinas, sendo que os municípios com as maiores áreas urbanizadas são: Campinas, Piracicaba, Jundiá, Limeira e Bragança Paulista.



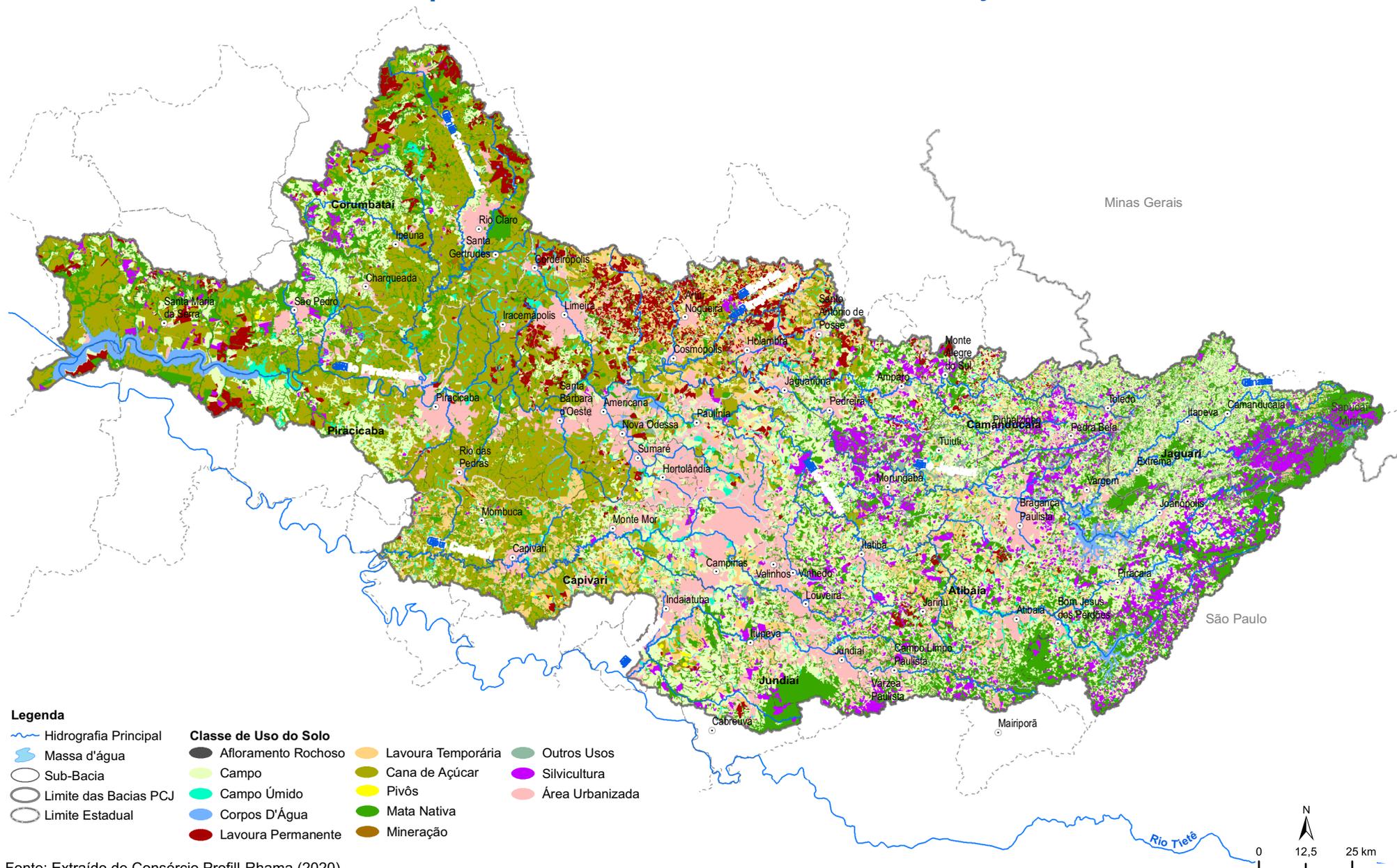
Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama (2016) com base nos dados de EMPLASA (2015) e Hiparc (2015).

Figura 2.2 – Proporção das classes de uso do solo nas Bacias PCJ.

O mapeamento da cobertura e uso da terra evidencia que aproximadamente 22% da área total é coberta por remanescentes da vegetação nativa (mata nativa, na classificação da caracterização física) e campestres (campo úmido). Do total, apenas 2% representam formações campestres e 20% formações florestais. As sub-bacias com maior representatividade (percentual) de remanescentes florestais são Atibaia e Jundiá (ambas com 28% da sub-bacia), onde ocorre Floresta Ombrófila Densa (“Mata Atlântica”). Em segundo e terceiro lugar estão Corumbataí (23%) e Jaguari (20%).

O detalhamento do estudo da cobertura e uso da terra pode ser observado no Capítulo 2.3 do Relatório Final (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020).

Mapa 2.3 - Cobertura e Uso da Terra nas Bacias PCJ



Fonte: Extraído de Consórcio Profill-Rhama (2020)

Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade

De acordo com os dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e da Fundação Florestal (SP), relativos a dezembro de 2019, e do Instituto Estadual de Florestas (IEF) (MG), relativos a outubro de 2019, nas Bacias PCJ existe um total de 44 Unidades de Conservação (UCs) que, retirando as sobreposições, ocupam juntas uma área de 8.214,08 km². Deste total, 33 são UCs de Uso Sustentável e 11 pertencem à categoria de Proteção Integral. As UCs de Uso Sustentável ocupam cerca de 8.105,49 km² enquanto as de Proteção Integral protegem cerca de 108,59 km², o que juntas correspondem a aproximadamente 53% da área total as Bacias PCJ. Quanto à esfera administrativa, 9 UCs são de gestão federal, 25 são geridas no âmbito estadual e 10 UCs são administradas na esfera municipal. A caracterização e distribuição das UCs nas Bacias PCJ estão apresentadas no Mapa 2.4.

Em relação ao percentual de área protegida por UCs, destacam-se a sub-bacia Camanducaia com 96,3% de seu território protegido pela APA Piracicaba-Juqueri Mirim Área II e APA Fernão Dias; e a sub-bacia Corumbataí que tem 68,6% da sua área coberta pelas APAs Piracicaba Juqueri-Mirim e Corumbataí, Botucatu e Tejupá, incluindo uma área de sobreposição dessas duas UCs. Em seguida vem as sub-bacias do Jaguarí (66,5%), do Jundiá (61,7%), a do Rio Atibaia (60,5%), Piracicaba (33,9%) e a do Rio Capivari, que tem somente 9,1% de seu território em Unidades de Conservação.

As Unidades de Conservação com maior representatividade espacial nas Bacias PCJ

são: APA Piracicaba Juqueri-Mirim Área II (2.714,96 km² dentro das Bacias), APA Corumbataí, Botucatu e Tejupá Perímetro Corumbataí (1.585,53 km²) e APA Fernão Dias (1.140,51 km²). O objetivo específico da APA Piracicaba Juqueri-Mirim Área II é proteger as cabeceiras do Rio Juqueri-Mirim para o abastecimento público (MMA, 2004).

Nas Bacias PCJ existem 3.700 km² de **Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade – APCB**. A sobreposição das APCBs e as Unidades de Conservação já estabelecidas nas Bacias PCJ evidencia que grande parte destas áreas estão em territórios ocupados por UCs de Uso Sustentável, onde o objetivo principal destas APCBs é a criação de UC de Proteção Integral. A APCB Serra da Cantareira, sobreposta a UCs de Proteção Integral, objetiva a criação de corredores ecológicos entre estas UCs.

As **Áreas de Proteção Ambiental** têm como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (art. 15 do SNUC).

Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade são “*um instrumento de política pública para apoiar a tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, no planejamento e implementação de ações como criação de unidades de conservação, licenciamento, fiscalização e fomento ao uso sustentável*” (www.mma.gov.br/areas-protegidas).

Maior detalhamento para este tema pode ser obtido no Capítulo 2.4 do Relatório Final (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020)

Mapa 2.4 - Unidades de Conservação Localizadas nas Bacias PCJ



Legenda

- Hidrografia Principal
- Sub-Bacia
- Limite das Bacias PCJ
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Unidade de Conservação

Unidade de Conservação Proteção Integral

- Estação Ecológica
- Monumento Natural
- Parque Estadual
- Parque Municipal
- Refúgio de Vida Silvestre
- Reserva Biológica

Uso Sustentável

- Floresta Estadual
- Reserva Particular do Patrimônio Natural
- Área de Proteção
- Área de Relevante Interesse Ecológico

Fonte: Extraído de Consórcio Profil-Rhama (2020)



ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

As Bacias PCJ são compostas por 76 municípios, inseridos parcialmente ou totalmente na área das Bacias (Mapa 2.5), sendo 71 municípios paulistas e 5 mineiros. A **população inserida nas Bacias PCJ**, com base nos dados de IBGE (2010) foi estimada em 5,1 milhões de habitantes para o ano de 2010.

Considerando-se os dados de 2010, aproximadamente 96% da população inserida nas Bacias PCJ era urbana. Quando observada a distribuição da população por bacias, a maior parte da população está na Bacia do Rio Piracicaba, (66,99%), seguida das Bacias do Rio Jundiá (16,55%) e do Rio Capivari (16,45%).

Uma visão mais atualizada da população pode ser obtida pela projeção, realizada no âmbito deste estudo, para os anos de 2016, ano base utilizado para a elaboração do diagnóstico da Etapa 1, e para 2020, ano da conclusão da fase final de consolidação do Plano, conforme o Quadro 2.2.

A população total estimada para o ano de 2016 nas Bacias PCJ era de, aproximadamente 5,5 milhões de habitantes. Já para o ano de 2020, estima-se uma população de 5,8 milhões de habitantes. Comparando-se os períodos de 1991/2000 e 2000/2010, observou-se, de forma geral, redução da taxa de crescimento populacional, sendo a Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) estimada em 1,3% para o período 2010/2016.

A quantidade de **domicílios** foi estimada segundo a participação nas sub-bacias,

proporcionalmente à área dos municípios no interior das bacias, tendo 1,58 milhão de domicílios particulares, sendo 96% em área urbana e 4% rural.

As condições de habitação nas Bacias PCJ em geral são boas. De acordo com os dados do IBGE (2010), dos domicílios em área urbana, mais de 99% têm atendimento de energia elétrica, mais de 94% são atendidos por abastecimento de água por rede geral e 88% dispõem de rede geral de esgotamento sanitário. Os localizados em área rural, mais de 99% possuem energia elétrica e a forma de abastecimento de água predominante é poço ou nascente na propriedade e as formas de esgotamento mais comuns são a fossa rudimentar e a fossa séptica.

Em 2014, segundo dados do IBGE, o conjunto de municípios das Bacias PCJ representava 17,0% do PIB estadual e 14,3% da população estadual. Os três municípios com maior participação no PIB são Campinas (18,3%), Jundiá (11,5%) e Piracicaba (7,0%).

Em relação à **educação**, as taxas de analfabetismo entre as crianças e jovens em idade escolar (11 a 14 anos e 15 a 17 anos, respectivamente) registradas para os municípios que fazem parte das Bacias PCJ em 2010, variam de 0% a 2,8%, sendo a maior taxa registrada no município de Pedra Bela, relativa às crianças. Já para o grupo de jovens e adultos (15 anos ou mais e 18 anos ou mais, respectivamente), as taxas observadas são mais elevadas, chegando a 17,5% dos adultos no município de Toledo.

Quando observados os dados por bacia, a maior **taxa de analfabetismo** para 15 anos ou mais de idade é registrada na bacia do Rio Piracicaba (4,2%), seguida pela bacia do Rio Capivari, com 3,8% e Jundiá, 3,7%.

Para realizar a verificação de indicadores sociais para o conjunto de municípios inseridos nas Bacias PCJ, foi utilizado o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), construído sobre três questões-chave do desenvolvimento humano nos municípios: longevidade, educação e renda. A longevidade é a esperança de vida ao nascer e reflete as contribuições da saúde da população. A renda indica o poder de compra da população, medido pelo PIB per capita e a educação é uma combinação da taxa de alfabetização de adultos e a taxa de escolarização nos três níveis de ensino. O IDH varia entre 0 (valor mínimo) e 1 (valor máximo), sendo que valores mais próximos de 1 indicam maior desenvolvimento humano.

Comparando-se os dados de IDH (IBGE, 2010) dos municípios das Bacias PCJ com o Estado de São Paulo, nota-se que 67,1% dos municípios registraram crescimento igual ou superior ao do Estado de São Paulo no IDH Municipal (0,783). Em relação às dimensões, apenas 25,0% registraram crescimento maior que o do Estado em Longevidade. O desempenho dos municípios das Bacias PCJ é excelente nesta dimensão, 98,7% dos municípios são classificados nas faixas de Muito Alto Desenvolvimento Humano.

Na dimensão Renda, 61,8% registraram taxa superior ao Estado de São Paulo (0,789), na dimensão Educação, na qual os municípios das Bacias registram pior desempenho, 73,7% registraram taxa superior a 0,719, apontando para um viés de crescimento maior nesta dimensão, comparativamente ao parâmetro regional.

Estas informações servem para ilustrar o cenário de crescimento econômico da região, que, se por um lado depende das disponibilidades hídricas (quantidade e qualidade), por outro representam vetores de estresse ao atual cenário de balanço hídrico e manutenção da qualidade. Em relação aos dados de 2010, observa-se:

- **Municipal:** maior IDH Municipal das Bacias PCJ em Águas de São Pedro (0,854), classificado como Muito Alto Desenvolvimento Humano e o menor IDH Municipal em Toledo (MG) (0,661), classificado como Médio Desenvolvimento Humano;
- **Renda:** pouco mais de 10% dos municípios são classificados como Médio Desenvolvimento Humano, sendo que a grande maioria se enquadra na faixa de Alto Desenvolvimento Humano.
- **Longevidade:** apenas o município de Pedra Bela apresenta Alto Desenvolvimento Humano, sendo que todos os demais estão na faixa de Muito Alto Desenvolvimento Humano.
- **Educação:** metade dos municípios na faixa de Médio Desenvolvimento Humano e 13,2% na faixa Baixo Desenvolvimento Humano.

Quadro 2.2 – População estimada inserida nas Bacias PCJ por município (2010, 2016 e 2020), TGCA e taxa de urbanização.

Município	População estimada (2010)*			Percentual residente Bacias PCJ	Taxa urbanização	TGCA (% a.a.) 2010/2016	População estimada total 2016	População estimada total 2020
	Rural	Urbano	Total					
Águas de São Pedro	-	2.687	2.687	100%	100%	1,58	2.951	3.141
Americana	907	208.976	209.883	100%	100%	1,13	224.512	234.844
Amparo	13.559	51.494	65.053	99%	79%	0,61	67.486	69.156
Analândia	391	3.376	3.767	88%	90%	1,33	4.078	4.299
Anhembi	103	-	103	2%	-	1,76	114	122
Artur Nogueira	4.150	39.976	44.126	100%	91%	1,98	49.624	53.656
Atibaia	11.370	114.319	125.689	100%	91%	1,04	133.785	139.458
Bom Jesus dos Perdões	2.332	17.351	19.683	100%	88%	2,30	22.567	24.714
Botucatu	42	-	42	0%	-	1,13	45	47
Bragança Paulista	4.472	141.419	145.891	100%	97%	1,23	156.947	164.786
Brotas	2	-	2	0%	-	1,08	2	2
Cabreúva	4.583	29.247	33.830	82%	86%	1,83	37.712	40.542
Camanducaia	5.159	14.830	19.989	96%	74%	0,82	20.997	21.702
Campinas	18.508	1.055.515	1.074.023	100%	98%	0,95	1.136.535	1.180.222
Campo Limpo Paulista	-	73.664	73.664	100%	100%	1,19	79.080	82.909
Capivari	2.413	45.548	47.961	100%	95%	1,16	51.391	53.807
Charqueada	1.399	13.686	15.085	100%	91%	1,23	16.228	17.038
Cordeirópolis	2.068	18.910	20.978	100%	90%	1,57	23.032	24.509
Corumbataí	1.611	2.091	3.702	96%	56%	0,24	3.758	3.792
Cosmópolis	3.974	54.542	58.516	100%	93%	2,08	66.230	71.930
Dois Córregos	356	135	491	2%	27%	0,88	517	536
Elias Fausto	1.546	11.686	13.232	85%	88%	1,02	14.064	14.649
Engenheiro Coelho	2.356	-	2.356	15%	-	3,02	2.819	3.175
Extrema	2.521	25.951	28.472	100%	91%	2,84	33.684	37.684
Holambra	3.112	8.153	11.265	100%	72%	2,83	13.319	14.894
Hortolândia	-	188.332	188.332	100%	100%	1,89	210.721	227.103
Indaiatuba	1.820	185.794	187.614	93%	99%	2,18	213.521	232.738
Ipeúna	801	5.173	5.974	100%	87%	2,43	6.896	7.597
Iracemópolis	412	19.555	19.967	100%	98%	1,85	22.287	23.985
Itapeva	4.081	4.511	8.592	100%	53%	1,69	9.498	10.155
Itatiba	15.786	85.441	101.227	100%	84%	1,65	111.672	119.260
Itirapina	881	2.259	3.140	25%	72%	1,07	3.350	3.492
Itu	1.090	-	1.090	1%	-	1,02	1.159	1.208
Itupeva	5.849	38.907	44.756	100%	87%	3,05	53.598	60.443
Jaquariúna	1.214	43.001	44.215	100%	97%	2,48	51.211	56.486
Jarinu	5.416	18.402	23.818	100%	77%	2,44	27.522	30.313
Joanópolis	-	11.664	11.664	100%	100%	0,80	12.235	12.632
Jundiá	14.963	353.108	368.071	100%	96%	1,06	392.190	409.138
Limeira	8.220	266.994	275.214	100%	97%	0,76	288.064	296.948
Louveira	1.430	35.630	37.060	100%	96%	3,01	44.266	49.833
Mairiporã	299	17.055	17.354	22%	98%	2,14	19.701	21.438
Mogi Mirim	1.954	2.429	4.383	5%	55%	0,49	4.512	4.600
Mombuca	581	2.685	3.266	100%	82%	0,21	3.307	3.335
Monte Alegre do Sul	3.051	4.084	7.135	100%	57%	0,89	7.523	7.793
Monte Mor	2.954	45.887	48.841	100%	94%	2,09	55.283	60.053
Morungaba	1.699	10.043	11.742	100%	86%	1,26	12.656	13.309
Nazaré Paulista	1.276	13.319	14.595	89%	91%	1,23	15.702	16.489
Nova Odessa	813	50.214	51.027	100%	98%	1,36	55.347	58.431
Paulínia	76	81.812	81.888	100%	100%	2,83	96.837	108.295
Pedra Bela	4.340	1.414	5.754	100%	25%	0,33	5.868	5.946
Pedreira	349	41.107	41.456	100%	99%	1,24	44.631	46.887
Pinhalzinho	6.624	6.418	13.042	100%	49%	1,27	14.069	14.794
Piracaia	-	25.023	25.023	100%	100%	0,47	25.733	26.213
Piracicaba	6.246	354.516	360.762	99%	98%	0,72	376.723	387.783
Rafard	565	7.580	8.145	95%	93%	0,39	8.336	8.462
Rio Claro	4.281	180.967	185.248	100%	98%	0,82	194.561	201.015
Rio das Pedras	918	28.496	29.414	100%	97%	1,69	32.534	34.799
Saltinho	446	5.891	6.337	90%	93%	1,22	6.816	7.154
Salto	75	33.404	33.479	32%	100%	0,94	35.409	36.748
Santa Bárbara D'Oeste	1.411	178.412	179.823	100%	99%	0,51	185.357	189.128
Santa Gertrudes	196	21.388	21.584	100%	99%	2,04	24.365	26.418
Santa Maria da Serra	640	4.772	5.412	100%	88%	1,31	5.850	6.161
Santo Antônio de Posse	1.815	18.789	20.604	100%	91%	1,08	21.975	22.935
São Pedro	4.586	26.517	31.103	99%	85%	0,83	32.689	33.788
Sapucaí-Mirim	357	-	357	6%	-	1,52	390	415
Serra Negra	496	4.066	4.562	17%	89%	0,44	4.681	4.764
Socorro	3.433	-	3.433	9%	-	0,61	3.561	3.652
Sumaré	2.767	238.234	241.001	100%	99%	1,74	267.235	286.291
Tietê	596	2	598	2%	0%	1,16	642	672
Toledo	3.567	2.153	5.720	100%	38%	1,30	6.182	6.509
Torrinha	440	-	440	5%	-	0,41	451	458
Tuiuti	2.937	2.960	5.897	100%	50%	1,10	6.296	6.578
Valinhos	5.167	101.425	106.592	100%	95%	1,82	118.789	127.692
Vargem	4.377	4.412	8.789	100%	50%	1,36	9.533	10.065
Várzea Paulista	-	106.916	106.916	100%	100%	1,29	115.449	121.506
Vinhedo	1.999	61.374	63.373	100%	97%	2,18	72.124	78.620
Total Geral	220.229	4.876.091	5.096.320	88%	96%	1,30	5.500.784	5.792.141

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama a partir dos dados do Censo (IBGE, 2010), do Sistema Seade de Projeções Populacionais (SSPP/SEADE) para municípios de São Paulo e do IBGE (2016) para municípios de Minas Gerais.

Mapa 2.5 - Municípios das Bacias PCJ



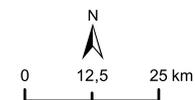
Legenda

- Sede Municipal
- Sub-Bacia
- Limite das Bacias PCJ
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Situação do município

- Totalmente inserido na bacia
- Parcialmente inserido na bacia

Fonte: Extraído de Consórcio Profill-Rhama (2020)



SANEAMENTO BÁSICO

Visitas aos municípios

No ano de 2017, durante a Etapa 1 do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035, foram realizadas visitas aos municípios e concessionárias de saneamento. As visitas tiveram o objetivo de promover a consistência e validação dos dados secundários disponíveis sobre os sistemas de esgotamento sanitário e abastecimento de água nos municípios das Bacias PCJ.

Para a consistência foram utilizadas informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2017), Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010), Atlas Esgotos (ANA, 2017a) e Cadastros da Cobrança (Paulista e CNARH). Para isto foram utilizados formulários preenchidos com os dados secundários, que foram enviados para cada município previamente às visitas, para serem validados, corrigidos e/ou atualizados.

Durante as visitas foram realizadas entrevistas com os responsáveis pela área de saneamento com o objetivo de validar, corrigir e complementar com informações atualizadas as bases de dados compiladas em fontes secundárias, promovendo a consistência e qualificação dos dados secundários necessários para a revisão e atualização do Plano das Bacias PCJ.

Os dados relativos ao esgotamento sanitário, levantados na Etapa 1 para os municípios paulistas, foram validados e corrigidos com as Agências Ambientais da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) em uma rodada de reuniões, no âmbito da elaboração do Caderno de Enquadramento dos Corpos d' Água Superficiais (Etapa 3), em agosto de 2018. Estes dados validados foram utilizados no desenvolvimento do referido caderno.

Abastecimento, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos e Drenagem nas áreas urbanas

Mais da metade dos sistemas de **abastecimento de água** nos municípios das Bacias PCJ são operados pelos próprios municípios (51%), outra parcela importante por companhias estaduais (43%) e uma pequena parcela restante por empresas privadas. As captações superficiais são mais expressivas (sendo preferencial em 58 municípios).

A média dos **índices de atendimento de água** nas Bacias PCJ é elevada, sendo 94% para a população total e 98% para a população urbana, com um índice médio de

perdas na distribuição de 34%. A média do índice de perdas é considerada regular, conforme os critérios da Coordenadoria de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (CRHi, 2016). Dentre os municípios das Bacias PCJ, 49% possuem índices de perdas na classe regular (Figura 2.3).

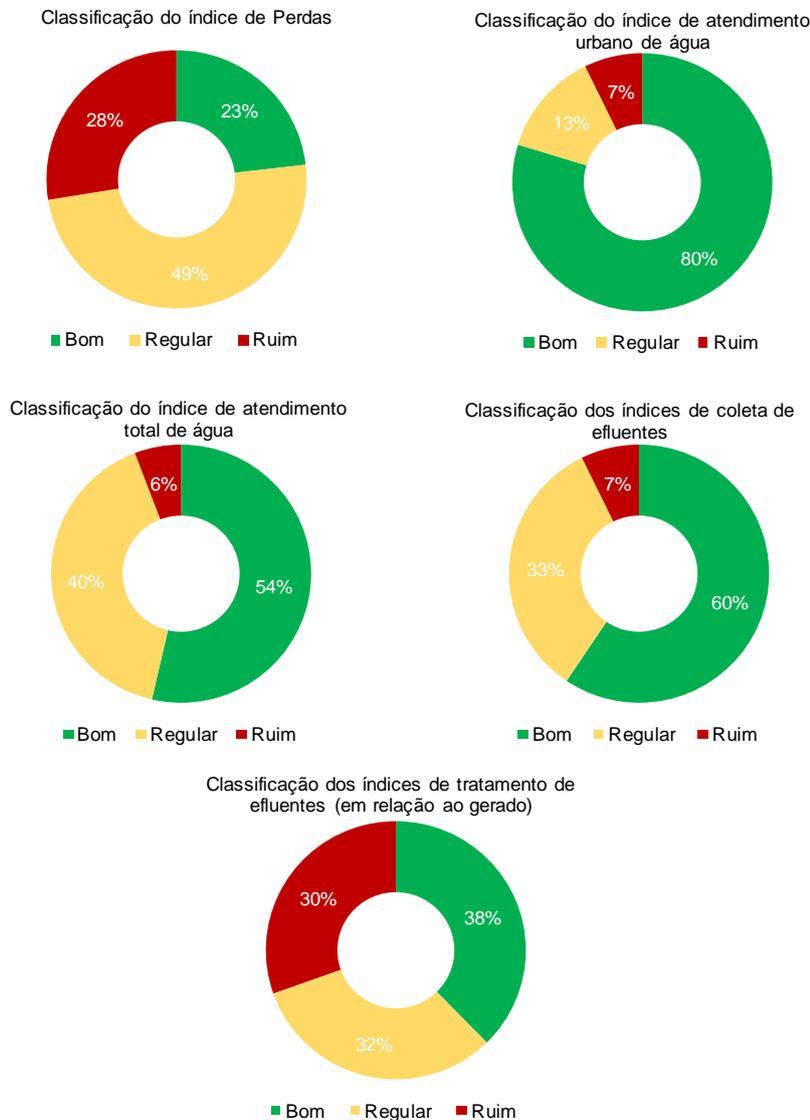
Nas Bacias PCJ, quase a metade dos **sistemas de esgotamento** sanitário (45%) são operados pelos municípios. Destaca-se que a SABESP e a Copasa somam 41% desses serviços e o restante é operado por empresas privadas ou mistas.



ETE Estação Produtora de Água de Reuso (EPAR) - Capivari II (Localizada no município de Campinas)
Fonte: Marcos Lodi/Sanasa

O índice médio de **coleta de esgoto** nas Bacias PCJ é de 90%, sendo considerado “Bom”, pelos critérios da CRHi (2016). A Figura 2.3 evidencia que 60% dos municípios apresentam índices de coleta de efluentes classificados como “Bom”. Considerando o índice de tratamento em relação aos esgotos gerados, o índice de tratamento médio é de 75%, sendo que 38% dos municípios apresentam índice classificado como “Bom”, pelos critérios da CRHi (2016). O índice médio de tratamento em relação ao coletado é de 83%.

Os dados apresentados neste Plano apontam uma significativa melhora no setor decorrente dos investimentos nos últimos anos. Um conjunto de 146 Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) ativas foi identificado dentro dos limites das Bacias PCJ. Além destas, durante as atividades de visitas foram indicadas outras 23 ETEs em projeto, que foram consideradas nos cenários futuros de qualidade da água. Os municípios de Piracicaba e Campinas apresentam a maior quantidade de ETEs ativas. O Quadro 2.3 apresenta os indicadores municipais relacionados ao saneamento básico.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama a partir dos dados do SNIS (2017) e ANA (2017a), validados nas atividades das visitas, e dos critérios da CRHi (2016).

Figura 2.3 – Classificação dos municípios quanto ao índice de perdas, índice de atendimento urbano e total de água, índice de coleta, e tratamento em relação ao gerado e coletado (Critérios da CRHi, 2016).

Quadro 2.3 – Indicadores de saneamento por município (índice de perdas, índice de atendimento urbano e total de água, índice de coleta e tratamento em relação ao gerado e coletado).

Município	Índice de atendimento urbano	Índice de atendimento total	Índice Perdas	Consumo per capita (L/d/hab.)	Coleta	Trat. em relac. ao coletado	Trat. em relac. ao gerado
Águas de São Pedro	100%	100%	30%	419,5	97%	100%	97%
Americana	100%	100%	26%	222,4	98%	44%	43%
Amparo	98%	79%	41%	154,2	95%	70%	67%
Analândia	100%	76%	50%	111,1	93%	100%	93%
Artur Nogueira	100%	100%	41%	200	97%	35%	34%
Atibaia	91%	83%	56%	120	65%	65%	42%
Bom Jesus dos Perdões	97%	90%	35%	134,6	84%	0%	0%
Bragança Paulista	95%	92%	27%	139,2	87%	100%	87%
Cabreúva	88%	75%	31%	155	80%	100%	80%
Camanducaia	94%	69%	28%	179,88	78%	100%	78%
Campinas	100%	98%	22%	185,65	93%	100%	93%
Campo Limpo Paulista ¹	80%	80%	39%	144	70%	96%	67%
Capivari	100%	100%	29%	160,9	96%	25%	24%
Charqueada	100%	97%	36%	164,9	87%	96%	84%
Cordeirópolis	95%	85%	20%	320	99%	100%	99%
Corumbataí	100%	100%	17%	177,3	97%	100%	97%
Cosmópolis	100%	97%	25%	288,7	94%	100%	94%
Dois Córregos	100%	100%	45%	163,4	98%	100%	98%
Elias Fausto	98%	78%	23%	152,5	93%	100%	93%
Extrema	93%	84%	32%	168,1	78%	46%	36%
Holambra	100%	72%	30%	207	95%	100%	95%
Hortolândia	100%	100%	28%	168,4	86%	100%	86%
Indaiatuba	99%	98%	32%	187,9	96%	69%	66%
Ipeúna	100%	86%	48%	170,04	94%	100%	94%
Iracemápolis	100%	98%	34%	100	100%	100%	100%
Itapeva	100%	52%	30%	162,2	96%	0%	0%
Itatiba	100%	87%	37%	149,5	95%	100%	95%
Itirapina	81%	73%	29%	240,2	95%	100%	95%
Itupeva	90%	78%	25%	180,5	75%	97%	73%
Jaguariúna	100%	97%	42%	168,3	90%	68%	61%
Jarinu	79%	61%	39%	166,1	19%	100%	19%
Joanópolis	68%	68%	17%	152,7	61%	100%	61%
Jundiá	100%	98%	38%	202,5	98%	100%	98%
Limeira	100%	97%	16%	171	100%	100%	100%
Louveira	100%	100%	47%	129,7	70%	100%	70%
Mairiporã	64%	56%	34%	102,8	26%	76%	20%
Mogi Mirim	100%	100%	46%	169,1	99%	65%	64%
Mombuca	100%	87%	19%	169,1	95%	100%	95%
Monte Alegre do Sul	100%	86%	25%	167,3	77%	0%	0%
Monte Mor	100%	100%	30%	143,9	75%	100%	75%
Morungaba	100%	86%	32%	134,9	93%	100%	93%
Nazaré Paulista	45%	38%	28%	191,6	14%	100%	14%
Nova Odessa	100%	100%	29%	152,7	97%	100%	97%
Paulínia	100%	100%	30%	170,5	96%	97%	93%
Pedra Bela	98%	25%	11%	154,4	82%	0%	0%
Pedreira	100%	99%	58%	130,2	98%	100%	98%
Pinhalzinho	100%	55%	28%	133,7	87%	100%	87%
Piracaia	66%	66%	29%	150,6	49%	100%	49%
Piracicaba	100%	100%	54%	189,6	100%	100%	100%
Rafard	100%	85%	45%	220	98%	0%	0%
Rio Claro	100%	100%	39%	171,62	100%	55%	55%
Rio das Pedras	100%	97%	43%	172,2	96%	0%	0%
Saltinho	100%	100%	58%	128,8	99%	100%	99%
Salto	100%	99%	44%	180,2	90%	96%	86%
Santa Bárbara d'Oeste	100%	99%	52%	157,1	100%	54%	54%
Santa Gertrudes	100%	100%	20%	149,1	100%	99%	99%
Santa Maria da Serra	100%	82%	19%	164,9	100%	100%	100%
Santo Antônio de Posse	97%	90%	12%	216,7	80%	43%	34%
São Pedro	100%	100%	60%	142,1	97%	15%	15%
Sapucaí-Mirim	96%	58%	17%	127,8	94%	0%	0%
Socorro	89%	60%	23%	154	88%	99%	87%
Sumaré	100%	100%	48%	141,8	95%	28%	27%
Toledo	100%	38%	30%	189,6	96%	0%	0%
Torrinha	100%	100%	37%	154,2	100%	100%	100%
Tuiuti	100%	77%	53%	127,67	44%	0%	0%
Valinhos	95%	90%	38%	194	90%	100%	90%
Vargem	96%	48%	30%	129,9	51%	100%	51%
Várzea Paulista	92%	92%	35%	122,3	91%	100%	91%
Vinhedo	95%	92%	30%	189,1	85%	100%	85%

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama a partir dos dados do SNIS (2017) ano base 2015 e ANA (2017a), validados nas atividades de visitas aos municípios.

Nota: - 1: Esgotos do município de Campo Limpo Paulista são tratados no município de Várzea Paulista; Indicadores classificados a partir dos critérios da CRHi (2016) : Bom; Regular; Ruim.

Quanto aos **resíduos sólidos**, os municípios de Campinas, Piracicaba e Sumaré são responsáveis pela geração dos maiores volumes de resíduos, concentrando a maior geração de resíduos na sub-bacia do Rio Piracicaba. Entretanto, como pode ser observado no Mapa 2.6, que evidencia o fluxo dos resíduos nas Bacias PCJ, a maior parte dos resíduos é destinada à sub-bacia do Rio Atibaia, com destaque para o aterro sanitário de Paulínia, que recebe resíduos de 25 municípios, totalizando aproximadamente 2.788 t/dia (CETESB, 2015).

A análise da adequação da **disposição dos resíduos sólidos na área urbana** foi elaborada com base nas informações por Setor Censitário de IBGE (2010) evidencia que praticamente 100% da população urbana encontra-se em situação adequada em termos da disposição dos resíduos.

Além disso, o **Índice de Qualidade de Resíduos (IQR)**, calculado pela CETESB, classifica os locais de destinação dos resíduos sólidos dos municípios das Bacias PCJ. O IQR varia de 0 a 10, sendo considerado “inadequado” entre 0,0 e 7,0 e “adequado” entre 7,1 e 10. O IQR médio das Bacias PCJ é de 9,2 (CETESB, 2015), sendo que apenas o município de Iracemápolis apresentou IQR “inadequado”, igual a 7. A comparação com os dados de 2006, utilizados no Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020 (COBRAPE, 2011), evidencia melhora significativa em termos de disposição dos resíduos sólidos, pois, naquela época, 12 municípios apresentavam IQR abaixo de 7,1.

Outro tema que faz parte do saneamento básico e dos desafios na gestão dos recursos hídricos das Bacias PCJ é a **drenagem urbana**. Nos centros urbanos, a impermeabilização do solo e a redução da cobertura vegetal reduzem a infiltração de água, provocando o aumento do escoamento superficial e da quantidade de água que chega à calha dos rios.

Nas Bacias PCJ, os principais problemas agravados pela urbanização estão relacionados à ocorrência de enxurradas, inundações e alagamentos. Enxurrada e inundações são processos naturais, sendo a primeira típica de bacias hidrográficas de pequeno porte e com altas declividades e a segunda de planícies com baixas velocidades de fluxo. O alagamento está relacionado ao processo de urbanização e ocorre devido à deficiência do sistema de drenagem urbana durante forte precipitação.

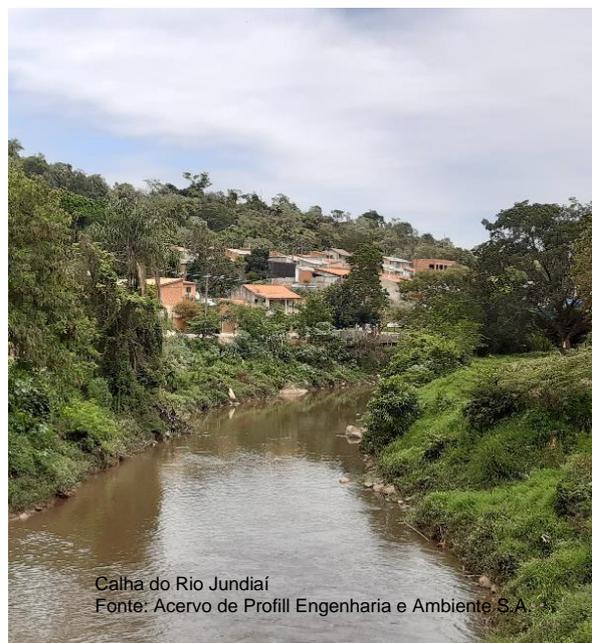
De acordo com o **Atlas de Vulnerabilidade à Inundação** (ANA, 2014), foram identificados, nas Bacias PCJ, 39 trechos vulneráveis à inundação em 27 cursos d'água, sendo 2 considerados de alta vulnerabilidade, 19 de média vulnerabilidade e 18 de baixa vulnerabilidade (Mapa 2.7). Os trechos de alta vulnerabilidade compreendem o Rio Camanducaia e o Rio Jaguari, na porção mineira das Bacias PCJ, entretanto, o impacto associado é considerado médio. Por outro lado, há trechos com baixo impacto, porém com alta frequência de inundações, como no trecho do Rio Atibaia, em Atibaia e no Ribeirão Claro, em Rio Claro.

Segundo levantamento de dados da Defesa Civil, constantes no S2ID – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres, para o período de 2003 a 2016 (S2ID, 2017), foram observados 111 eventos de inundação, 80 enxurradas e 61 alagamentos, os quais afetaram cerca de 158.725 pessoas, totalizando 39 decretos/portarias de situações de emergência (SE) ou de estado de calamidade pública (ECP). Os municípios que apresentam maior frequência de ocorrência de enchentes, alagamentos e inundações são Campinas, Atibaia, Capivari, Sumaré, Bragança Paulista e Rio Claro. Segundo ANA (2014), nestes municípios os trechos mais vulneráveis à inundação são no Ribeirão Anhumas (em Campinas), Ribeirão Itapetininga, Rio Atibaia e Rio Jundiá (em Atibaia) e Rio Capivari (em Capivari), Ribeirão Quilombo e Ribeirão Jacaba (em Sumaré), Ribeirão Lava Pés (em Bragança Paulista) e Ribeirão Claro (em Rio Claro). A seguir, são listados alguns eventos ocorridos nos municípios das Bacias PCJ:

- Capivari (2009): foi observada a maior situação de emergência do município, quando o nível do Rio Capivari subiu cerca de 3 metros, após vários dias de chuvas intensas na região;
- Atibaia (2011): o nível do Rio Atibaia atingiu a marca de 4,2 m e foi registrada uma vazão de 52 m³/s, mais de 2 vezes superior ao fluxo normal (20 m³/s);
- Campinas (2016): ocorreu um evento chuvoso de grande magnitude, resultando na vazão de 186,7 m³/s no Rio Atibaia, sendo a maior vazão registrada em 16 anos;
- Jundiá (2016): foi registrada chuva de 164,5 mm no Vetor Oeste do município, resultando no transbordamento do Rio Jundiá, invadindo casas localizadas a mais de 200 m de distância da margem.

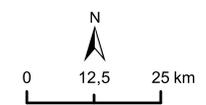
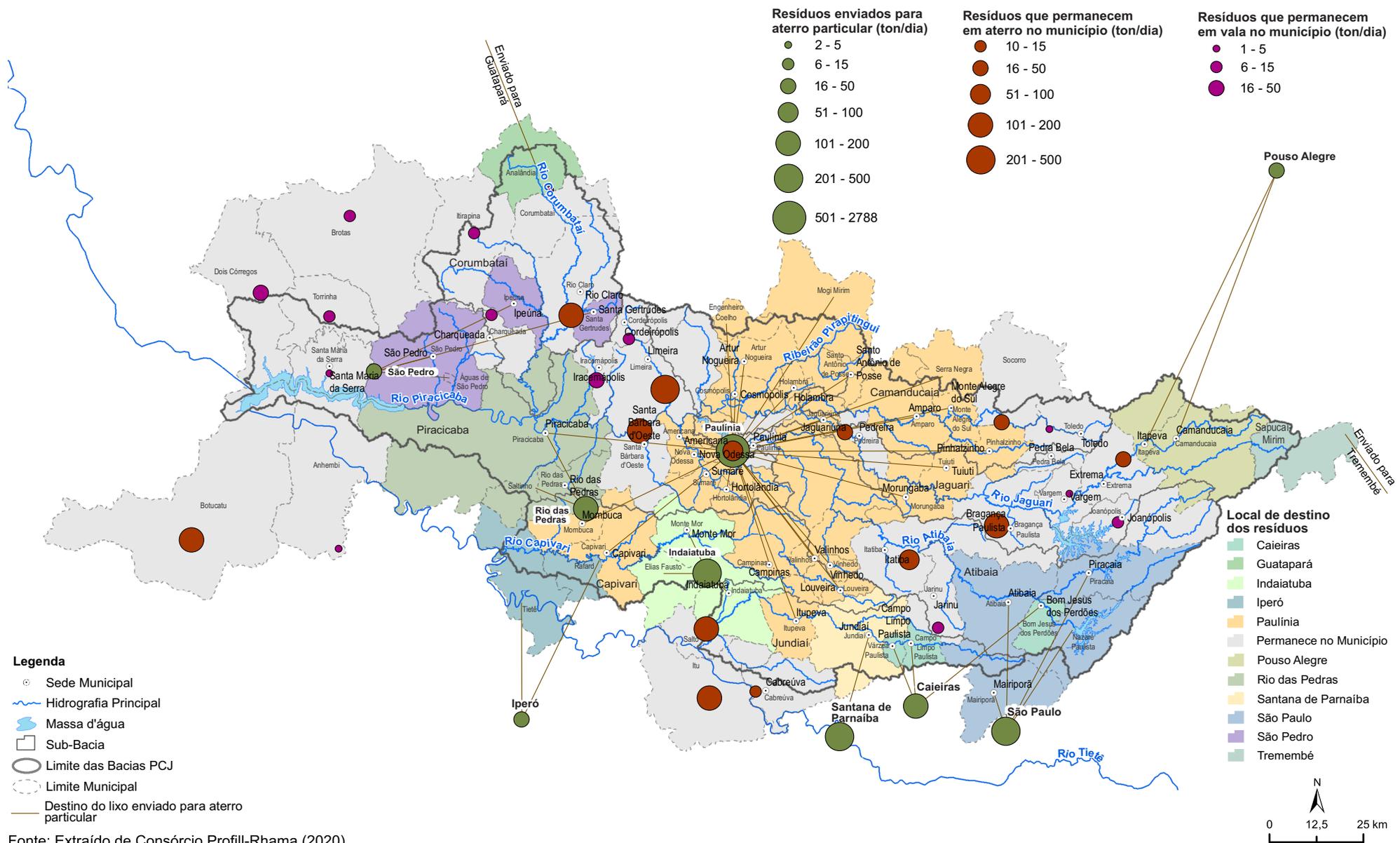
O controle da ocorrência destes eventos exige a implementação de medidas estruturais e não-estruturais, além da gestão das águas pluviais. As medidas estruturais envolvem obras de controle de risco, como a construção de reservatórios, diques e o aumento da capacidade de escoamento. As principais medidas não-estruturais propostas são o zoneamento de inundações, a elaboração de Planos Diretores de Drenagem Urbana, a previsão de vazão e o alerta de inundações. O manejo de águas pluviais urbanas deve abranger a gestão das recargas dos aquíferos, a qualidade das águas superficiais urbanas que são drenadas para os rios, a redução da erosão e da sedimentação urbana e a destinação adequada dos resíduos sólidos.

Ações estruturais e não estruturais relativas à drenagem foram temáticas estudadas no caderno de Garantia de Suprimento Hídrico.

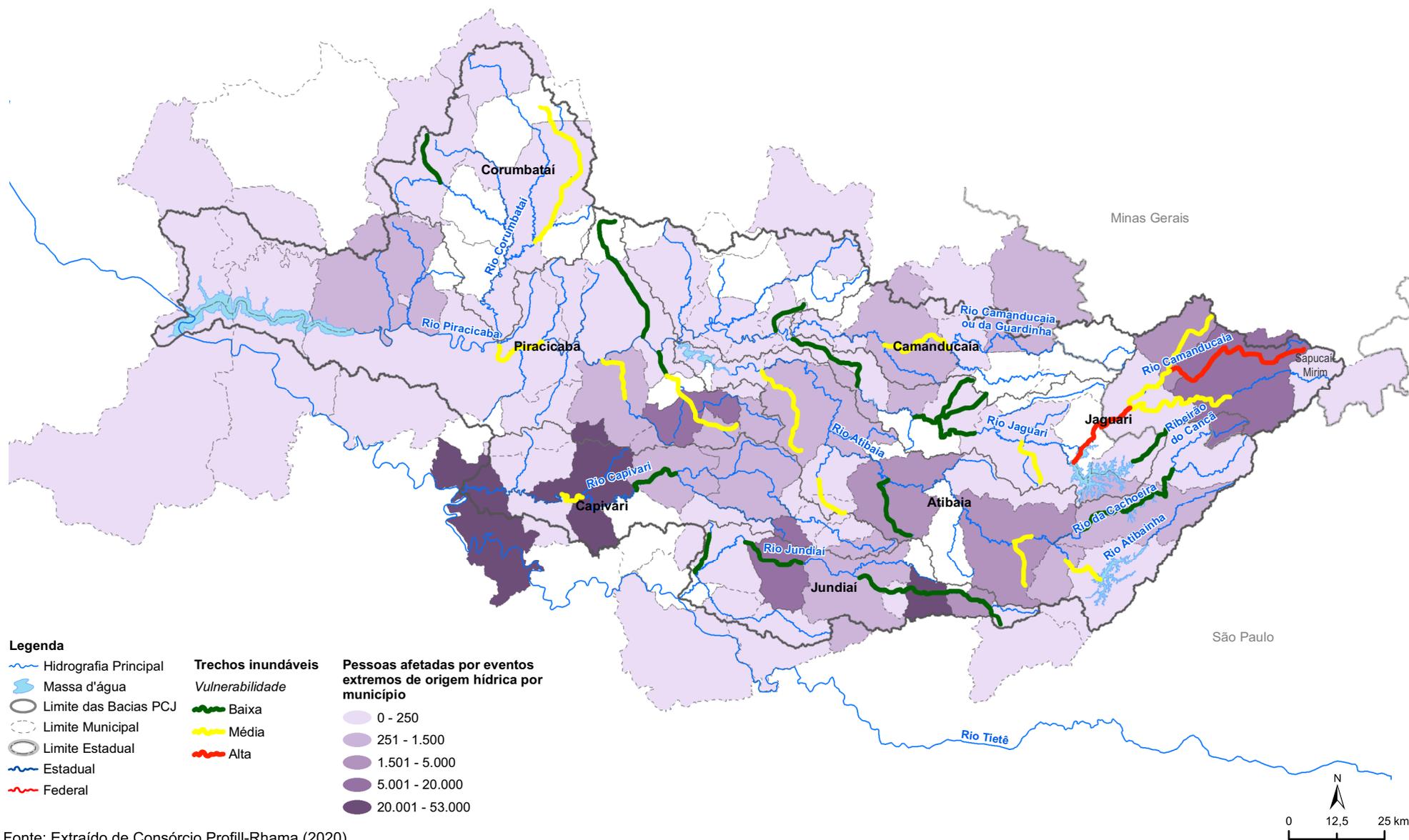


Calha do Rio Jundiá
Fonte: Acervo de Profill Engenharia e Ambiente S.A.

Mapa 2.6 - Fluxo dos Resíduos das Bacias PCJ



Mapa 2.7 - Trechos de Rios Vulneráveis à Inundação e Número de Pessoas Afetadas, por Município



Saneamento na área rural

Os estudos de **Saneamento Rural** foram iniciados na Etapa 1 e aprofundados no Caderno de Conservação e Uso da Água e do Solo no Meio Rural e Recuperação Florestal (CRF). A partir das informações do Censo de 2010 (IBGE, 2010), a população rural foi reclassificada com base na metodologia do Plano Nacional do Saneamento Básico – PLANSAB (BRASIL, 2019), sendo obtidas as principais informações relativas ao abastecimento, ao destino dos esgotos e resíduos sólidos na área rural das Bacias PCJ. O detalhamento metodológico pode ser observado no Capítulo 4 do Relatório Final.

No que se refere às formas de **abastecimento de água** nas áreas rurais, 23% da população rural é abastecida pela rede geral de distribuição de água dos municípios, 64% é abastecida com poços individuais ou nascentes próximas e 13% é abastecida por outras formas de abastecimento.

No quesito **esgotamento sanitário** das áreas rurais, as informações mostram que a presença da rede geral de esgoto chega a 31% nas Bacias PCJ. Os outros métodos mais utilizados são fossa rudimentar (33%) e fossa séptica (31%). Os destinos considerados inadequados, como vala, rio, lago, mar ou outro somam 5%. Cabe destacar que fossas sépticas são estruturas adequadas de disposição dos esgotos domésticos, no entanto, fossas rudimentares são estruturas precárias que causam contaminação do solo e do lençol freático, podendo causar doenças à população. Os dados mostram que 38% da população rural das Bacias PCJ possui destino inadequado para os seus esgotos domésticos. O Mapa 2.8 ilustra a situação de adequabilidade do esgotamento sanitário para

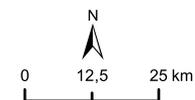
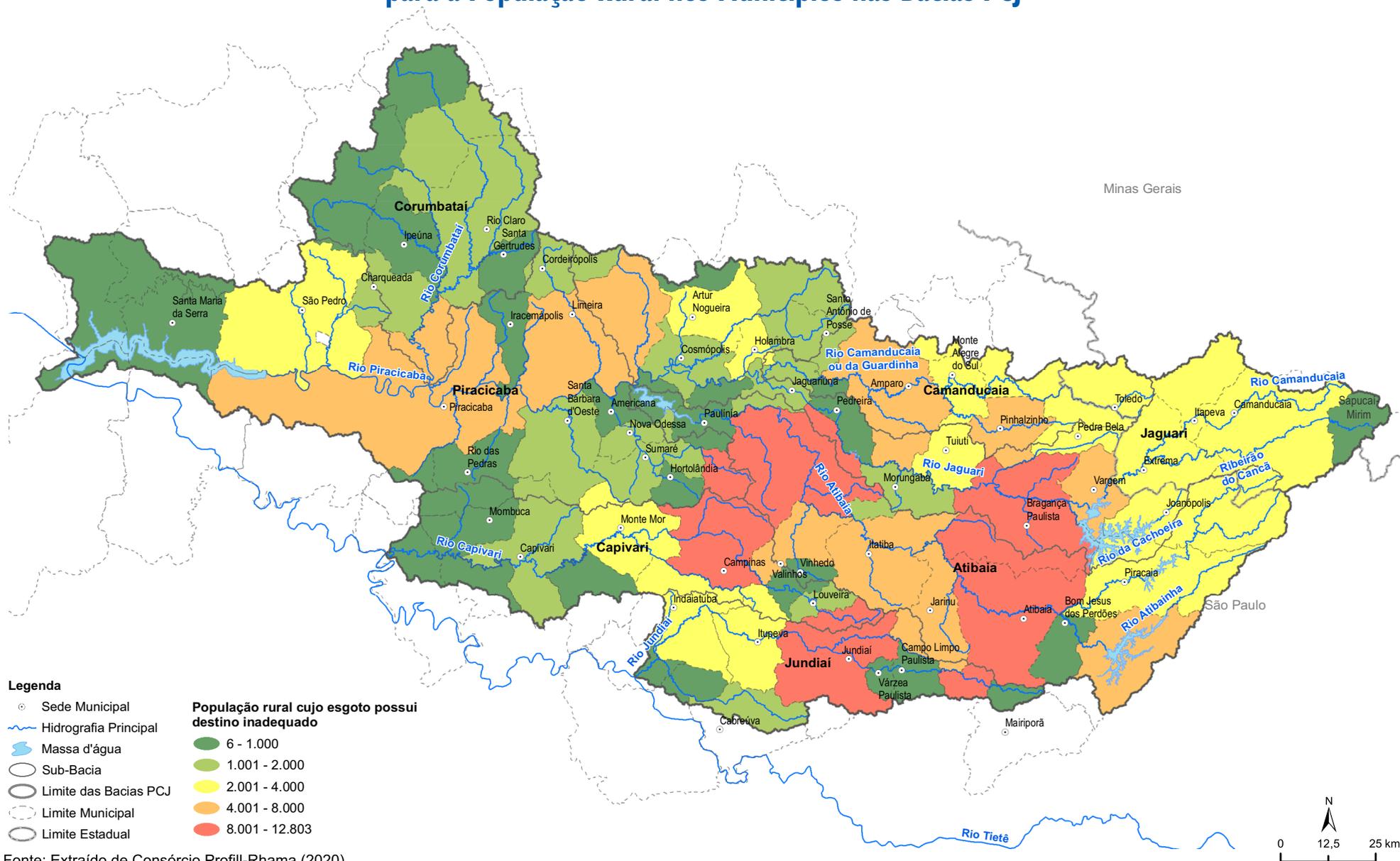
a população rural nos municípios. Os seguintes municípios apresentam maior população rural com destino inadequado para esgotos: Bragança Paulista, Atibaia, Jundiá, Campinas, Limeira, Itatiba, Amparo, Piracicaba, Jarinu, Nazaré Paulista, Valinhos, Pinhalzinho e Vargem. A sub-bacia do Rio Jaguari destaca-se negativamente, com maior população rural com destino inadequado dos esgotos, chegando a aproximadamente 30%.

Em termos de **resíduos sólidos**, as informações evidenciam melhores condições quando comparadas aos resultados para os esgotos domésticos. Somente 9% da população rural destina seus resíduos de maneira inadequada, enterrando o lixo na propriedade, jogando em terreno baldio, em rio, lago ou mar, ou outros destinos.

Municípios como Atibaia, Campinas e Nazaré Paulista possuem menos de 30% da população rural com destinação inadequada de resíduos sólidos, entretanto, por serem municípios com população rural superior a 2 mil habitantes, a carga de resíduos sólidos que chega ao solo e aos corpos hídricos é significativa. A sub-bacia do Rio Corumbataí apresenta maiores irregularidades na destinação de resíduos na zona rural, com 26% da população rural em situação inadequada. Em termos absolutos, as sub-bacias dos Rios Atibaia e Jaguari possuem maior número de habitantes na zona rural com destinação inadequada de resíduos sólidos.

A drenagem na área rural foi abordada por meio da proposição de ações relativas ao manejo e conservação dos solos, bem como redução do escoamento superficial, discutidas no âmbito do CRF.

Mapa 2.8 - Situação de Adequabilidade do Esgotamento Sanitário para a População Rural nos Municípios nas Bacias PCJ



ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA SUPERFICIAIS NAS BACIAS PCJ

O Enquadramento dos corpos d'água é um dos instrumentos da Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei 9.433/1997), que expressa metas finais ou objetivos de qualidade da água (classes) a serem alcançados ou mantidos, em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos e ao longo do tempo (Resolução CONAMA n° 357/2005).

O marco legal que especifica o enquadramento dos corpos d'água no Estado de São Paulo ocorreu, através do Decreto Estadual n° 10.755, de 22 de novembro de 1977. O primeiro enquadramento da porção paulista das Bacias PCJ teve as seguintes características, apresentadas na Figura 2.4. Destaca-se que nenhum rio ou trecho de rio foi enquadrado em Classe especial.

Bacia Hidrográfica	Enquadramento dos corpos d'água
Rio Piracicaba	Classes 1, 2, 3 e 4
Rio Capivari	Classes 2 e 4
Rio Jundiá	Classes 1, 2 e 4

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 2.4 – Primeiro enquadramento dos corpos d'água da porção paulista das Bacias PCJ.

A elaboração da proposta do enquadramento dos corpos d'água da porção mineira das Bacias PCJ foi realizada em 2019, no Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1 sendo necessário dar continuidade ao processo de enquadramento, conforme a Resolução CNRH N° 91/2008. Enquanto não for aprovado, os corpos hídricos são considerados Classe 2, conforme a Resolução CONAMA n° 357/2005.

No Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020 (COBRAPE, 2010) foi proposta a atualização do enquadramento dos corpos d'água, considerando-se a vazão de referência $Q_{7,10}$.

A proposta foi elaborada com base nos usos preponderantes nas Bacias PCJ e nos parâmetros de qualidade OD e DBO. Para a elaboração do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035, foram estabelecidas as seguintes diretrizes, em relação ao enquadramento:

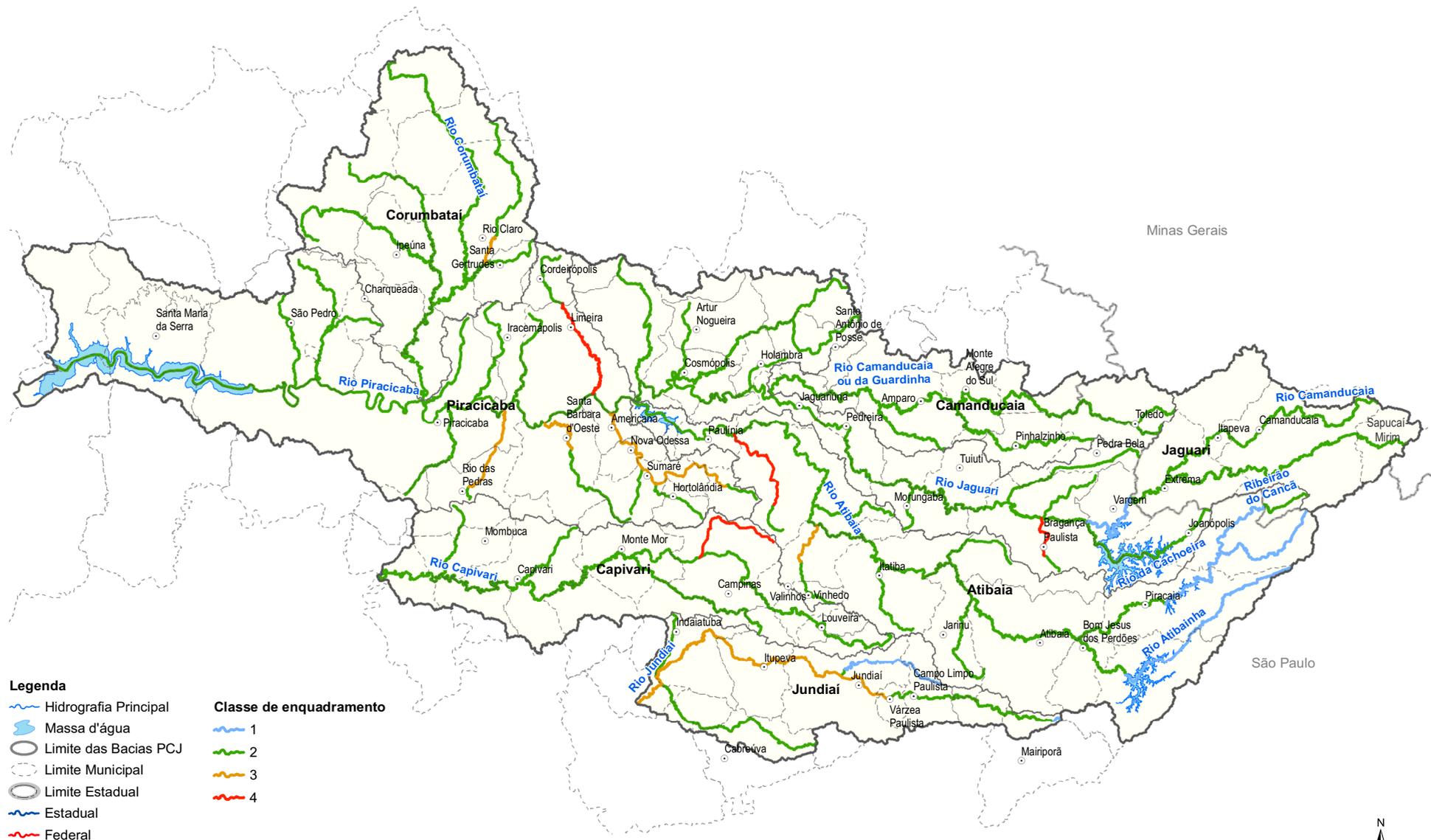
- Permanência do enquadramento anterior nas Bacias dos Rios Capivari e Piracicaba, na porção paulista;
- Permanência da Classe 2 na Bacia do Rio Piracicaba, na porção mineira;
- Reenquadramento de trechos da Bacia do Rio Jundiá (passando de Classe 4 para Classe 3).

No âmbito dos Comitês PCJ, a discussão sobre o enquadramento e reenquadramento tem sido amplamente desenvolvida. No Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035, além de DBO e OD, as análises incluíram os parâmetros Nitrogênio, Fósforo e Coliformes Termotolerantes/E.coli. Estes estudos embasaram o Plano de Ações e o Programa para Efetivação do Enquadramento.

O SSD PCJ foi utilizado como ferramenta de simulação dos parâmetros, sendo analisados cenários com séries históricas, com avaliação da permanência do enquadramento no tempo. O Mapa 2.9 apresenta o enquadramento atual dos corpos hídricos das Bacias PCJ, de acordo os dados de CETESB (2017).

Os instrumentos normativos considerados nas análises foram: Resolução CONAMA n° 357/2005; Resolução CNRH n° 91/2008; Resolução CNRH n° 430/2011.

Mapa 2.9 - Enquadramento dos Corpos Hídricos das Bacias PCJ



Fonte: Extraído de Consórcio Profill-Rhama (2020)



Usos superficiais preponderantes da água

O estabelecimento de um objetivo de qualidade de água a ser mantido ou alcançado depende dos usos preponderantes do corpo hídrico em questão. A Resolução CONAMA n° 357/2005 estabelece que cada uso da água exige um diferente nível de qualidade, e, portanto, a classe de enquadramento deve estar de acordo com o uso preponderante mais exigente, conforme apresentado na Figura 2.5.

Considerando os usos múltiplos da água nas Bacias PCJ e a necessidade de atendimento às classes de enquadramento, foi realizada a identificação dos usos consuntivos preponderantes em cada trecho de rio das áreas de contribuição (ACs). Foi considerado como uso preponderante aquele que a demanda representasse no mínimo 2/3 da demanda consuntiva total da AC ou, no caso da ausência de uma demandar superior, foram selecionadas as duas maiores demandas.

Este critério foi definido em função da existência de três usos consuntivos mais representativos nas Bacias PCJ: abastecimento público (44%), industrial (31%) e irrigação (24%).

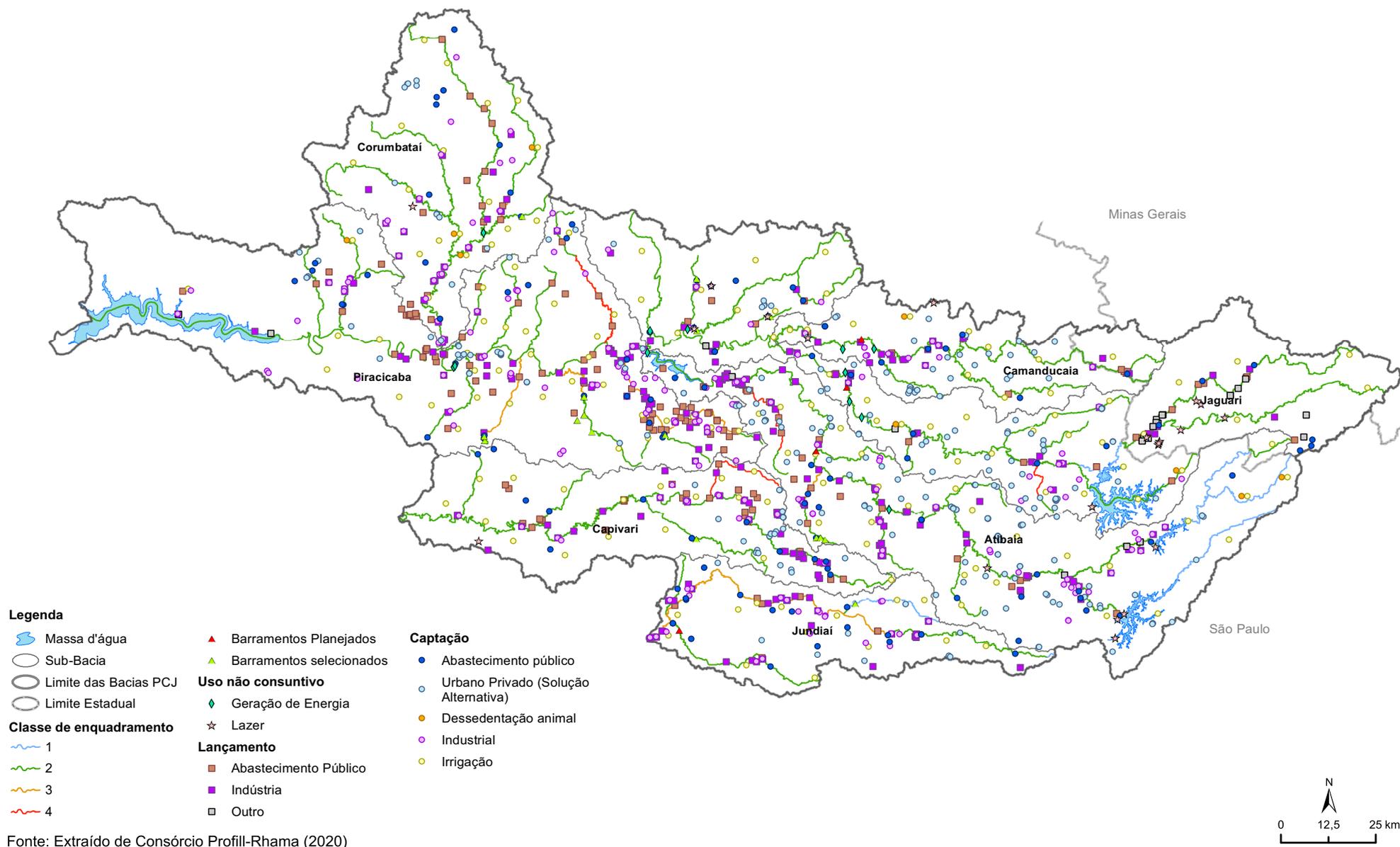
Também foram considerados usos não consuntivos, como atividades de recreação (contato primário e secundário), geração de energia, lançamentos de esgotos provenientes de estações de tratamento de esgotos e de indústrias. Ainda, foram identificadas as áreas de proteção integral e os reservatórios de abastecimento de água, localizados na rede de drenagem principal. O detalhamento das fontes utilizadas é apresentado no Capítulo 8 do Relatório Final (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020). O Mapa 2.10 apresenta os usos superficiais da água preponderantes identificados nas Bacias PCJ, a partir da análise das demandas.

USOS DAS ÁGUAS DOCES		CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA				
		ESPECIAL	1	2	3	4
PRESERVAÇÃO DO EQUILÍBRIO NATURAL DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS		Mandatório em UC de Proteção Integral				
PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS			Mandatório em Terras Indígenas			
RECREAÇÃO DE CONTATO PRIMÁRIO						
AQUICULTURA						
ABASTECIMENTO PARA CONSUMO HUMANO		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento conv. ou avançado	
RECREAÇÃO DE CONTATO SECUNDÁRIO						
PESCA						
IRRIGAÇÃO			Hortalças consumidas cruas ou frutas ingeridas com película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins e campos de esporte	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS						
NAVEGAÇÃO						
HARMONIA PAISAGÍSTICA						

Fonte: ANA (2013)

Figura 2.5 – Classes de Enquadramento dos Corpos d'Água, para as águas doces, segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005.

Mapa 2.10 - Usos da Água Identificados nas Bacias PCJ



BALANÇO HÍDRICO QUALI-QUANTITATIVO

Disponibilidade Hídrica Superficial

A caracterização da **disponibilidade hídrica superficial** foi realizada com base nos dados de 15 estações de monitoramento fluviométrico da ANA e uma estação fluviométrica do DAEE, utilizando uma série histórica do período de 1940 a 1970. Este período foi selecionado pois as Bacias PCJ estavam em uma condição mais próxima da naturalizada, principalmente, por não estarem sob efeito do Sistema Cantareira.

As variáveis hidrológicas foram estimadas através de equações de regionalização, com dados da série de 30 anos, sendo calculadas as vazões médias (Q_{mp}), vazões de permanência (Q_{perm}) e vazões médias mínimas de 7 dias consecutivos para um período de retorno de dez anos ($Q_{7,10}$).

Para a vazão de permanência, foi calculada a vazão presente no rio durante, pelo menos, 95% do tempo, denominada Q_{95} . Desta forma, foram obtidas as seguintes vazões totais nas Bacias PCJ: $Q_{7,10} = 40,67 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{mp} = 203,31 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_{95} = 63,83 \text{ m}^3/\text{s}$. No Quadro 2.4 as vazões podem ser observadas para cada sub-bacia.

Além da disponibilidade hídrica natural, evidenciada pela vazão $Q_{7,10}$, nas Bacias PCJ existem obras de regularização de vazões e transposições, que aumentam esta vazão disponível para os usos da água. Tais vazões podem ser observadas no item de Balanço Hídrico. O detalhamento para este tema é apresentado no Capítulo 5 do Relatório Final (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020).

Quadro 2.4 - Vazões $Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$ e Q_{mp} por sub-bacia.

Bacia hidrográfica	Sub-bacia	Disponibilidade Hídrica (m^3/s)		
		$Q_{7,10}$	$Q_{95\%}$	Q_{mp}
Capivari	Capivari	1,81	3,26	15,39
Jundiá	Jundiá	2,34	6,49	18,70
Piracicaba	Atibaia	10,44	14,03	41,10
	Camanducaia	3,17	5,92	19,02
	Jaguari	14,17	19,45	59,15
	Corumbataí	4,97	9,49	27,07
	Piracicaba	3,77	5,18	22,88
	Total Piracicaba	36,52	54,07	169,22
Total PCJ		40,67	63,83	203,31

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama com base nos dados de monitoramento fluviométrico da ANA e do DAEE.

Disponibilidade Hídrica Subterrânea

O estudo de **disponibilidade das águas subterrâneas** destacou o papel preponderante destas no equilíbrio entre as tensões de disponibilidade e demandas. Essas características, associadas por um potencial hidrogeológico razoável, indicam vulnerabilidade dos aquíferos em relação aos usos antrópicos.

As águas subterrâneas nas Bacias PCJ apresentam **volumes disponíveis inferiores aos das águas superficiais**, entretanto, a parcela explotável é utilizada para abastecimento público e industrial, preponderantemente, e as reservas são de extrema importância para regular o fluxo de

base dos rios, garantindo perenidade no período seco. A unidade aquífera com maior extensão nas Bacias PCJ é o Aquífero Cristalino, presente em 43% da área e responsável por grande parte das reservas reguladoras. As sub-bacias dos Rios Atibaia, Camanducaia, Jaguari e Jundiá possuem ampla cobertura de rochas do embasamento Cristalino, sendo que a potencialidade do Aquífero Cristalino é baixa e varia de 1 a 23 m³/h.

O Aquífero Guarani ocupa cerca de 50% da área das sub-bacias dos Rios Corumbataí e Piracicaba e possui um arcabouço geológico mais poroso permeável, apresentando a maior potencialidade (40 a 120 m³/h) das unidades aquíferas presentes nas Bacias PCJ. Desta forma, é esperada maior regularização das vazões e maiores contribuições de vazões de base, geradas pelas descargas subterrâneas.

A sub-bacia do Rio Capivari possui quase 70% da sua área ocupada pelo Aquífero Tubarão, que é extremamente heterogêneo. A potencialidade do Aquífero Tubarão pode ser considerada baixa, mas varia bastante ao longo das Bacias PCJ, de 0 a 40 m³/h e está localizado em eixos importantes de conurbação e industrialização.

O Aquífero da Serra Geral ocupa pequenas áreas das Bacias PCJ e apresenta baixa potencialidade, variando de 1 a 12 m³/h. A potencialidade das unidades hidrogeológicas

pode ser observada no Mapa 2.11, obtida a partir dos dados do Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (DAEE; IG; IPT, 2005) e do Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais (CPRM, 2005).

Os aquíferos mais intensamente usados são o Tubarão, que apresenta comportamento irregular, apesar do histórico de exploração e o Cristalino, que exige altos custos de exploração. O Aquífero Guarani é pouco utilizado, principalmente porque está localizado em áreas com menor concentração urbana.

A determinação da **vazão total explotável** das Bacias PCJ foi realizada com base em três metodologias distintas, sendo selecionada como mais representativa a metodologia cuja vazão explotável representa 50% das reservas reguladoras, as quais foram obtidas com base na Q_{7,10} para cada unidade aquífera. A disponibilidade hídrica subterrânea, que totaliza 25,09 m³/s, por sub-bacia, é apresentada no Quadro 2.5.

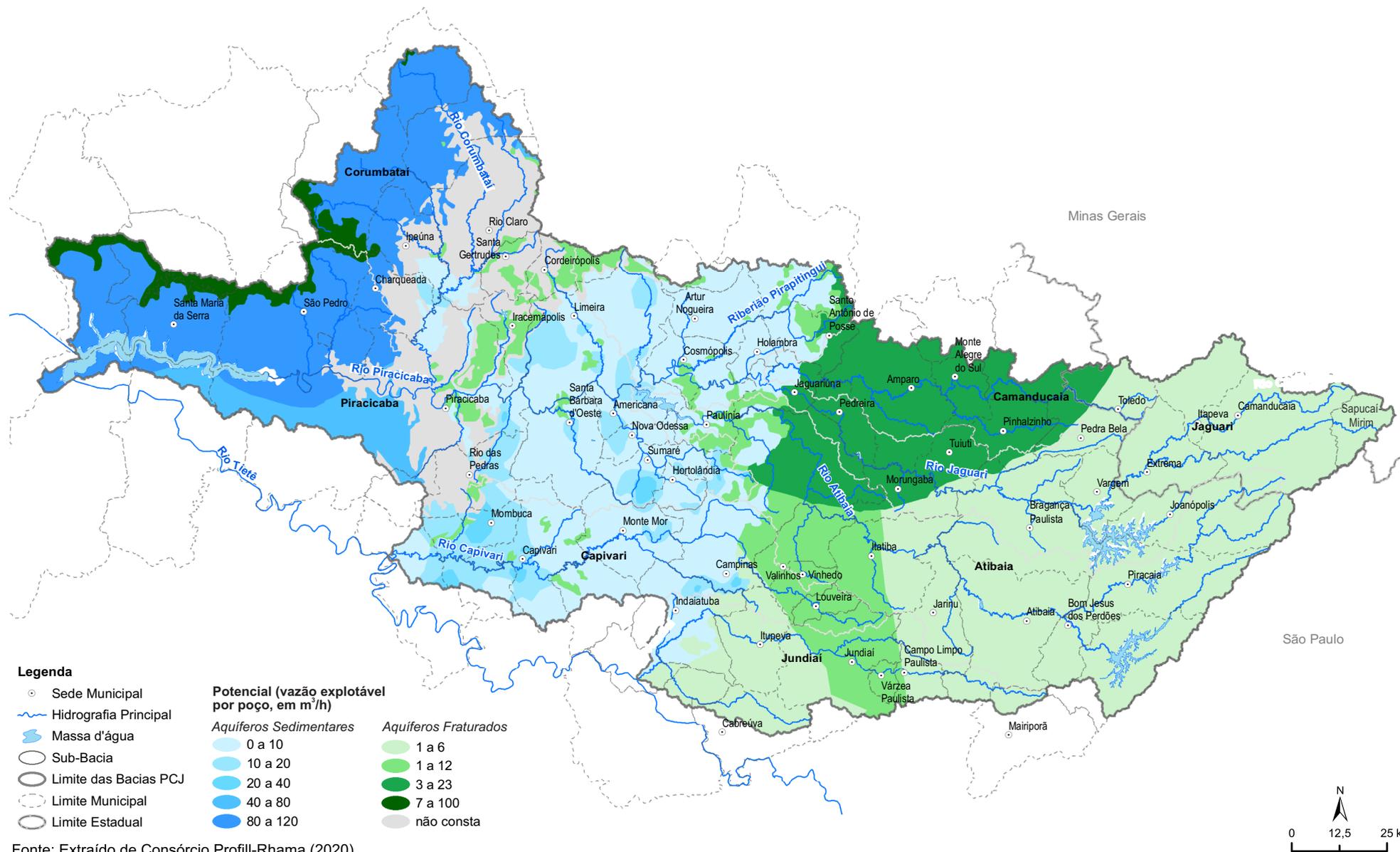
Destaca-se que as disponibilidades hídricas subterrâneas devem ser consideradas com muita cautela, pois demonstram o resultado da aplicação de uma metodologia para a estimativa da disponibilidade hídrica subterrânea, que não contempla as dificuldades tecnológicas e econômicas esperadas no aproveitamento deste potencial hídrico.

Quadro 2.5 – Estimativa das reservas subterrâneas explotáveis.

Bacia hidrográfica	Sub-bacia	Reservas explotáveis (m ³ /s)
Capivari	Capivari	0,94
Jundiá	Jundiá	1,17
Piracicaba	Atibaia	5,68
	Camanducaia	2,04
	Jaguari	6,67
	Corumbataí	2,49
	Piracicaba	6,12
	Total Piracicaba	18,51
Total PCJ		25,1

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Mapa 2.II - Hidrologia das Bacias PCJ



Regularizações

O **Sistema Cantareira**, localizado parcialmente nas Bacias PCJ, é o maior sistema produtor da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e um dos maiores do mundo. Possui um total de 2.279,5 km² e abrange, especialmente, 12 municípios, sendo 4 deles em Minas Gerais (Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim) e 8 em São Paulo (Bragança Paulista, Caieiras, Franco da Rocha, Joanópolis, Nazaré Paulista, Mairiporã, Piracaia e Vargem).

O Sistema Cantareira compreende seis reservatórios: Jaguari, Jacareí, Cachoeira, Atibainha, Paiva Castro e Águas Claras. Os quatro primeiros estão inseridos nas Bacias PCJ e os outros dois, na Bacia do Alto Tietê. Os reservatórios situam-se em diferentes níveis, como pode ser observado na Figura 2.6 e são interligados por canais e túneis que somam 48 km de extensão.



Fonte: Adaptado de ANA (2017c).

Figura 2.6 – Esquemático do funcionamento do Sistema Cantareira.

A captação de água ocorre em represas instaladas nas cabeceiras dos rios Jaguari, Jacareí, Cachoeira e Atibainha, contribuindo com até 33 m³/s para a região metropolitana da Grande São Paulo. O Sistema abastece até 8,8 milhões de pessoas nas zonas norte, central, parte da leste e oeste da Capital, além dos municípios de Franco da Rocha, Francisco Morato, Caieiras, Guarulhos (parcialmente), Osasco, Carapicuíba, Barueri

(parcialmente), Taboão da Serra (parcialmente), Santo André (parcialmente) e São Caetano do Sul.

A primeira outorga, isto é, a primeira autorização de uso do Sistema Cantareira, foi concedida para fins de abastecimento público à SABESP em 1974, para um período de 30 anos.

A renovação mais recente de outorga do Sistema Cantareira ocorreu em 2017, através da Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 926/2017, que concedeu por mais 10 anos a outorga para fins de abastecimento público à SABESP.

A Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 925/2017 define as regras de operação do Sistema Cantareira, estabelecendo vazões mínimas instantâneas a serem liberadas a jusante dos reservatórios, e a dependência da operação de acordo com as condições de armazenamento dos reservatórios e do período hidrológico do ano (úmido ou seco).

O controle da captação de água para a RMSP é feito de acordo com a vazão captada na Estação Elevatória Santa Inês, localizada a jusante dos reservatórios do Sistema Cantareira inseridos nas Bacias PCJ. A vazão de retirada é autorizada mensalmente, de acordo com as condições de armazenamento dos reservatórios, indicadas por faixas de operação do Sistema Cantareira. O Quadro 2.6 apresenta a retirada máxima média mensal permitida por faixa de operação.

Quadro 2.6 - Faixas de operação do Sistema Cantareira.

Faixa de operação	Regime de operação	Volume útil (V) acumulado no SC	Vazão máxima média mensal outorgada (m³/s)
1	Normal	$V \geq 60\%$	33,00
2	Atenção	$60\% > V \geq 40\%$	31,00
3	Alerta	$40\% > V \geq 30\%$	27,00
4	Restrição	$30\% > V \geq 20\%$	23,00
5	Especial	*	15,50

Fonte: Adaptado de ANA; DAEE (2017).

* Volume acumulado inferior a 20% do volume útil (V).

Nas Bacias PCJ, para o controle das vazões a jusante do Sistema Cantareira, foram definidos três postos de controle, em Valinhos, no Rio Atibaia; em Atibaia, no Rio Atibaia; e em Morungaba (no bairro Buenópolis), no Rio Jaguari. A liberação de vazões para as Bacias PCJ é realizada pela SABESP com o objetivo

de atender às vazões metas nos postos de controle.

Em relação a **regularizações de vazões, transposições e reversões**, os estudos realizados no Plano levantaram um total de 61 barramentos existentes nas Bacias PCJ, apresentados no Mapa 2.12. Os volumes desses reservatórios foram estimados a partir de suas áreas alagadas, disponíveis em bases de dados espaciais. Considerando apenas os reservatórios com informações sobre área de alague e volume armazenado, estima-se que os reservatórios nas Bacias PCJ ocupam uma área total de cerca de 511,66 ha e armazenam cerca de 21,16 hm³.

A seguir, são indicadas algumas transposições e reversões importantes para as Bacias PCJ. As transposições são vazões captadas fora das Bacias PCJ e levadas para dentro ou vice e versa, enquanto as reversões correspondem à toda a vazão captada em um curso d'água dentro das Bacias PCJ e transferida para outro curso d'água, também dentro das Bacias PCJ.

- **Reversão Atibaia-Jundiá:** a bacia do Rio Jundiá recebe água da sub-bacia do Rio Atibaia para abastecer o município de Jundiá em períodos de estiagem. A Bacia do Rio Jundiá-Mirim é responsável por 95% do abastecimento público do município. A reversão complementa os 95% em época de estiagem;
- **Transposição Dr. Jovino Silveira:** a represa Dr. Jovino Silveira está localizada no município de Serra Negra, na porção do município fora das Bacias PCJ. A represa abastece o Sistema Jovino Silveira, com área de contribuição na seção do barramento de cerca 6,40 km². Dados obtidos na elaboração do Plano indicam que a $Q_{7,10}$ do manancial é de 20 L/s e vazão média captada na represa é de 110 L/s;

- **Transposição Paraíba do Sul-Cantareira:** para atender as demandas da Região Metropolitana de São Paulo e das Bacias PCJ, foi determinado o esquema Paraíba do Sul, que está em operação e conectado entre os reservatórios da UHE Jaguari (localizado na Bacia do Rio Paraíba do Sul) e Atibainha (compõe o Sistema Cantareira nas Bacias PCJ). A operação também está prevista no sentido contrário, quando necessário, para o abastecimento do Paraíba do Sul. Em 2018, o sistema iniciou sua operação, de forma experimental, com transposição no sentido Cantareira. A captação prevê uma vazão média anual de 5,13 m³/s a uma vazão máxima de 8,5 m³/s

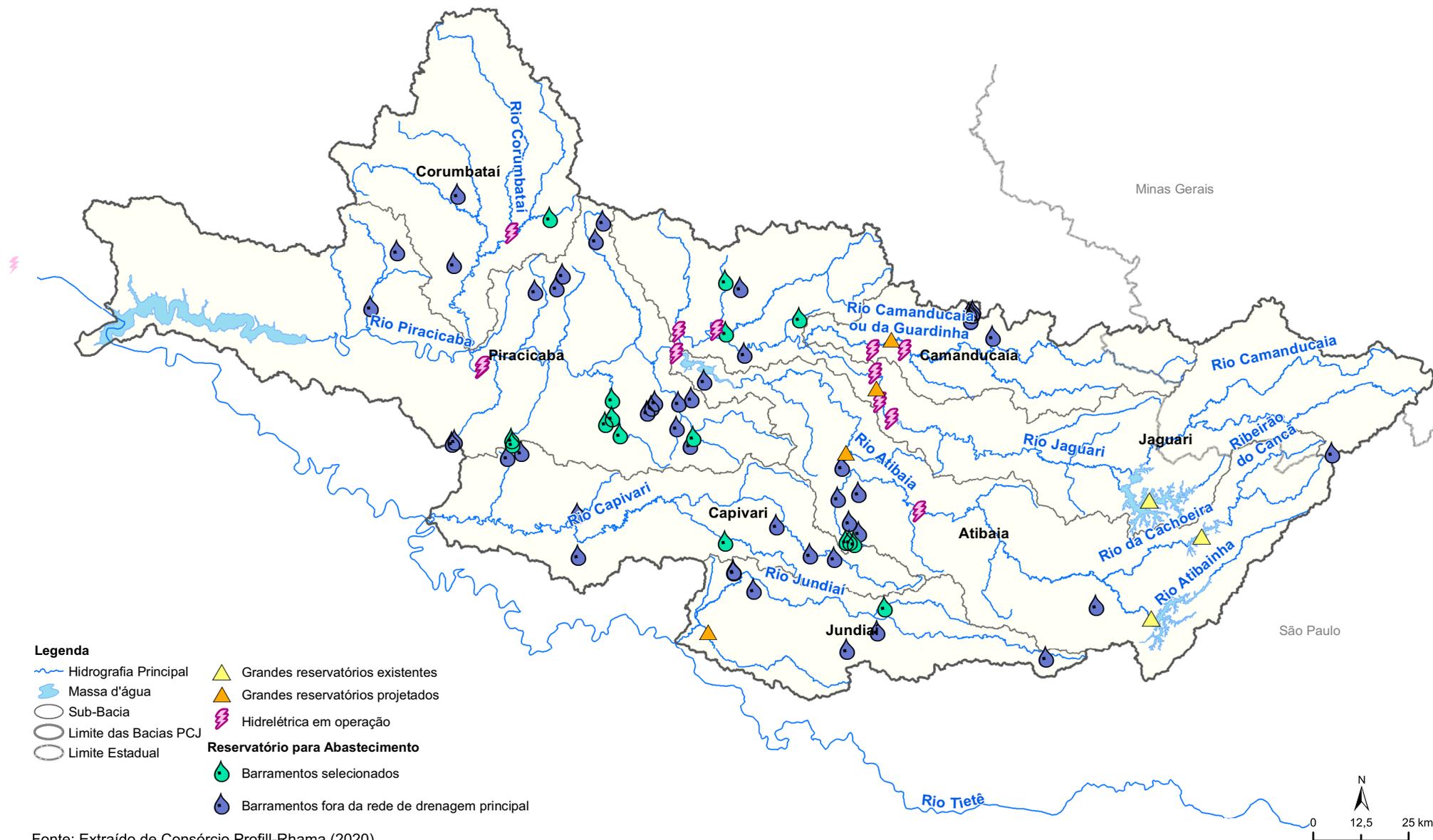
de água do reservatório da UHE Jaguari e posterior recalque e adução para o reservatório Atibainha. As condicionantes operativas desta transposição constam na Resolução ANA nº 1.931/2017.

Além das reversões e transposições mencionadas, pode ser citada a da bacia do Atibaia para as dos Rios Capivari e por meio do sistema de abastecimento da água de Campinas e da bacia do Jaguari para as do Atibaia e Piracicaba, referente ao sistema Boa Esperança.



Reservatório do rio Jaguari – Sistema Cantareira (novembro de 2016)
Fonte: Acervo de Profill Engenharia e Ambiente S.A.

Mapa 2.12 - Localização dos Reservatórios para Geração de Energia e Abastecimento Existentes e Futuros nas Bacias PCJ



Demandas

As Bacias PCJ estão localizadas num eixo de crescimento econômico, com um contexto de crescimento de demandas para abastecimento, irrigação e atividades industriais. A maior demanda nas Bacias PCJ é para o abastecimento urbano, seguida pelas atividades industriais e pela irrigação. O detalhamento para este tema é apresentado no Capítulo 6 do Relatório Final (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020).

As demandas representam as vazões captadas pelos usuários para diversas finalidades, sendo que parte destas vazões não retorna aos corpos hídricos e outra parte é lançada de volta nos cursos d'água, contribuindo para o balanço hídrico. As demandas apresentadas a seguir estão inseridas no Banco de Dados do SSD PCJ, e foram utilizadas para fins da realização das simulações quali-quantitativas para fins de Enquadramento dos Corpos d'Água Superficiais e de Garantia de Suprimento Hídrico (Etapa 3).

As demandas totais para **abastecimento público** (superficiais e subterrâneas) nas Bacias PCJ foram estimadas de modo indireto, com base na população projetada para o ano de 2016, nos dados do SNIS, sendo elas consolidadas nas atividades de visitas aos municípios, sendo consideradas ano base 2016. As demandas foram espacializadas a partir dos dados das captações, também validadas e corrigidas partindo dos dados da ANA (2010), nas atividades das visitas.

As demandas de abastecimento público estimadas somam 16,33 m³/s, sendo que as maiores **demandas** ocorrem nas sub-bacias do Rio Atibaia (4,56 m³/s) e do Rio Jaguari

(2,92 m³/s). O município de Campinas, que tem a maior população nas Bacias PCJ, é o que apresenta a maior demanda para abastecimento, igual 3,05 m³/s.

As **demandas industriais**, estimadas para o ano de 2015, com base nos cadastros das cobranças estaduais e no CNARH, somam 10,90 m³/s. O levantamento mostrou que 81% dos usuários industriais utilizam a captação subterrânea como fonte de abastecimento de água, entretanto, o volume de água captado superficialmente é de 9,38 m³/s, representando 86% da demanda industrial, enquanto o volume de captação subterrânea é igual a 1,52 m³/s, isto é, 14% da demanda. Para fins de balanço hídrico, considerou-se as demandas industriais totais. As maiores demandas para a indústria são observadas nas sub-bacias do Rio Piracicaba (3,55m³/s), do Rio Atibaia (3,09 m³/s) e do Rio Jaguari (1,96 m³/s), que juntas correspondem a cerca de 79% da demanda total para uso industrial nas Bacias PCJ.

A demanda total para a **irrigação** (superficial e subterrânea) nas Bacias PCJ foi estimada em 7,90 m³/s. O cálculo foi feito a partir das informações de ANA (2017b), ano base 2015, e dos coeficientes de demanda unitária disponíveis em ANA (2003 *apud* MMA, 2011), considerando uma área total irrigada estimada em 315,76 km². A maior demanda de água está na sub-bacia do Rio Piracicaba (1,82 m³/s), seguida das sub-bacias dos Rios Jaguari (1,77 m³/s) e Atibaia (1,64 m³/s). Já a sub-bacia do Rio Camanducaia apresenta a menor demanda água para irrigação, de 0,36 m³/s.

A menor demanda identificada nas Bacias PCJ é para a **dessedentação animal**, estimada em 0,55 m³/s, a partir das informações da Pesquisa Pecuária Municipal (2015), sendo mais representativa na sub-bacia do Rio Jaguari (0,15 m³/s) e na sub-bacia do Rio Piracicaba (0,11 m³/s). A sub-bacia do Rio Jundiá apresenta menor demanda, de 0,03 m³/s. O Quadro 2.7 apresenta as demandas totais (superficiais e

subterrâneas) para cada sub-bacia, enquanto na Figura 2.7, é possível observar a representatividade da demanda de cada setor, por sub-bacias.

O Mapa 2.13 mostra a espacialização das demandas nas áreas de contribuição, a partir da Base de Dados do SSD e demais fontes utilizadas pelo Consórcio Profill-Rhama para a estimativa das demandas.

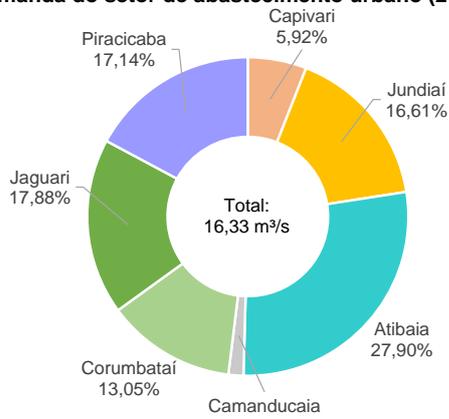
Quadro 2.7 – Demandas hídricas totais consuntivas por sub-bacia.

Bacia hidrográfica	Sub-bacia	Demandas Hídricas (m ³ /s) (2016)*				
		Abastecimento Público	Indústria	Irrigação	Dessedentação Animal	Total
Capivari	Capivari	0,97	0,94	1,03	0,05	2,99
Jundiá	Jundiá	2,71	0,60	0,61	0,03	3,94
Piracicaba	Atibaia	4,56	3,09	1,64	0,08	9,35
	Camanducaia	0,25	0,30	0,36	0,09	1,00
	Jaguari	2,92	1,96	1,77	0,15	6,80
	Total Jaguari	3,17	2,26	2,13	0,24	7,80
	Corumbataí	2,13	0,47	0,68	0,05	3,33
	Piracicaba	2,80	3,55	1,82	0,11	8,27
	Total Piracicaba	12,65	9,37	6,27	0,47	28,76
	Total PCJ	16,33	10,90	7,90	0,55	35,68

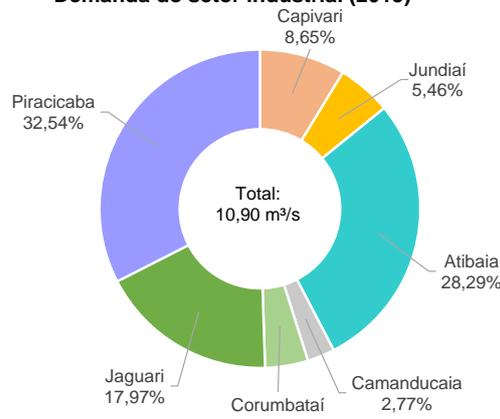
Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama a partir da Base de Dados do SSD e das fontes indicadas no texto.

*As demandas de abastecimento são consideradas ano base 2016, em função da projeção da população e das informações das visitas referirem-se à média do ano de 2016. Para indústria, irrigação e criação animal, as demandas correspondem ao ano base 2015.

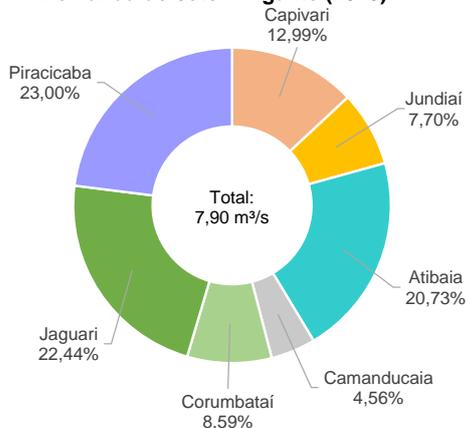
Demanda do setor de abastecimento urbano (2016)



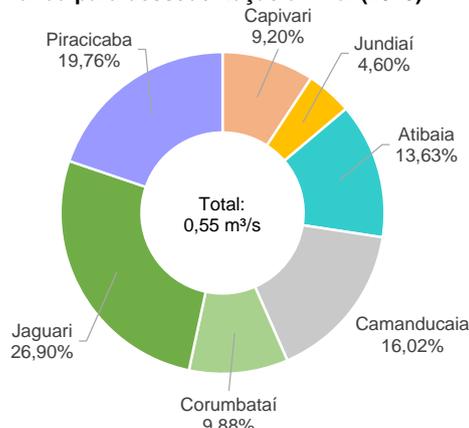
Demanda do setor industrial (2015)



Demanda do setor irrigante (2015)



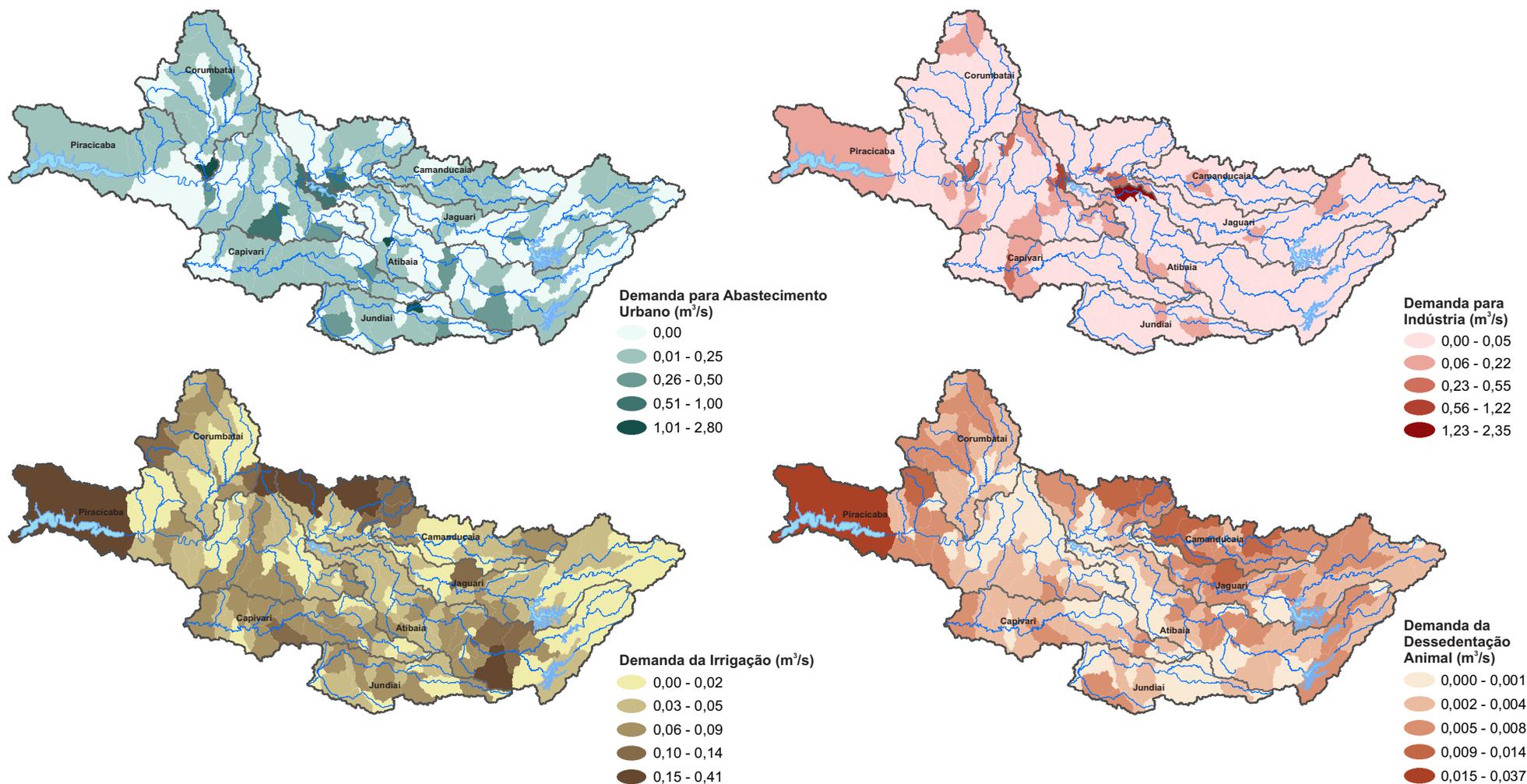
Demanda para dessedentação animal (2015)



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama a partir da Base de Dados do SSD e das fontes indicadas no texto.

Figura 2.7 – Demandas hídricas por setor, em cada uma das sete sub-bacias.

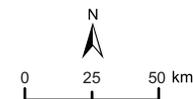
Mapa 2.13 - Demandas por Área de Contribuição para os Setores de Abastecimento, Indústria, Irrigação e Dessedentação Animal



Legenda

- Massa d'água
- Sub-Bacia
- Limite das Bacias PCJ

Fonte: Extraído de Consórcio Profill-Rhama (2020)

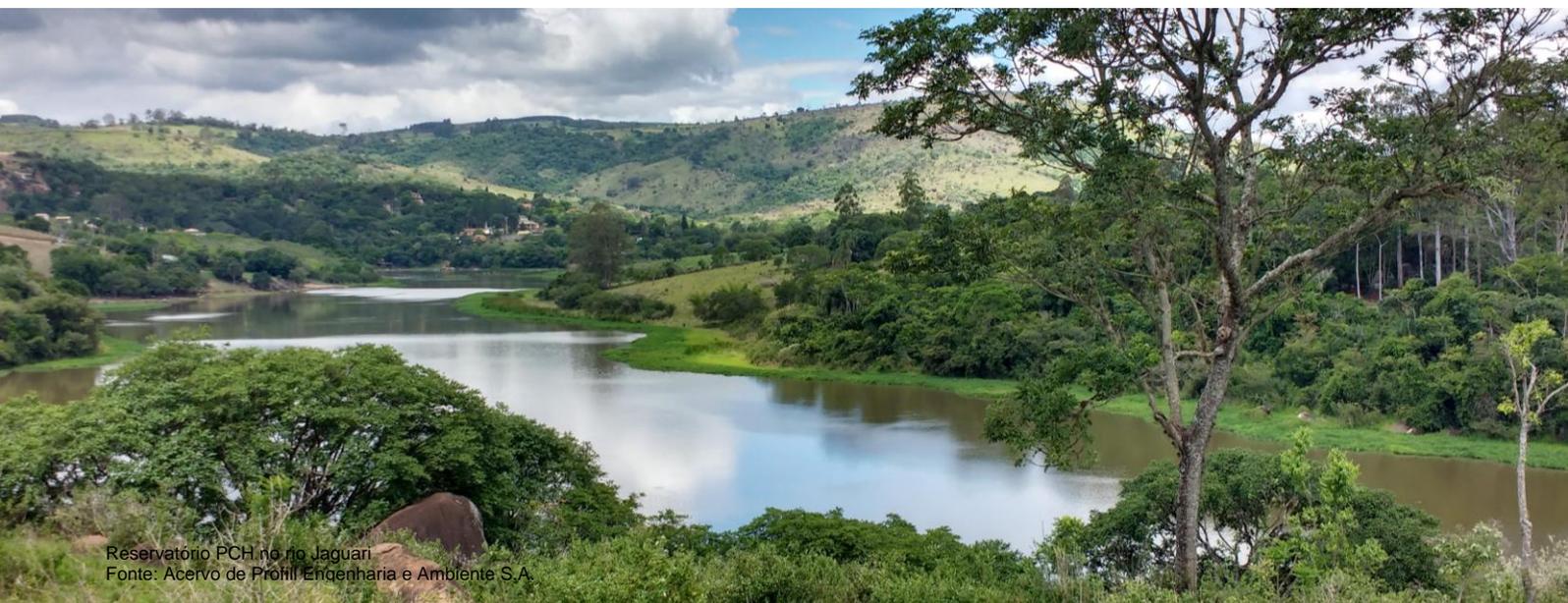


Para fins de análise das pressões sobre os recursos hídricos subterrâneos, as **demandas subterrâneas** foram estimadas com base nos cadastros das cobranças para o ano de 2015. Os dados disponíveis nos cadastros mostram que as captações subterrâneas, para os setores de abastecimento e industrial, são muito menos representativas em volume do que as demandas superficiais, totalizando 2,46 m³/s. Os maiores volumes captados ocorrem na sub-bacia do Rio Piracicaba (0,62 m³/s), seguida da sub-bacia do Rio Capivari (0,54 m³/s).

No caso das demandas **não consuntivas**, a **navegação** se configura como um uso pouco expressivo, uma vez que a hidrovia Tietê-Paraná, que abrange municípios inseridos parcialmente nas Bacias PCJ, está localizada fora da área de abrangência das Bacias. As atividades de **pesca** são realizadas principalmente em estabelecimentos pesqueiros, com maior concentração nas sub-bacias dos Rios Piracicaba, Jundiá e Jaguari. O uso da água para aquicultura ocorre mais expressivamente nas sub-bacias dos Rios Jaguari, Atibaia e Piracicaba.

Em relação ao **turismo** nas Bacias PCJ, destacam-se a recreação e o lazer vinculados a atividades relacionadas com as belezas naturais, com destaque para os municípios de Anhembi, Botucatu, Brotas, Dois Córregos, Piracicaba, Santa Maria da Serra, São Pedro, Torrinha, Amparo, Monte Alegre do Sul, Pedra Bela, Pinhalzinho, Serra Negra, Socorro e Toledo. Nos reservatórios que compõem o Sistema Cantareira, há destaque para a presença de balneários, como a Praia da Tulipa, no Reservatório do Rio Cachoeira e a Praia do Lavapés, no Reservatório do Rio Atibainha.

Os **aproveitamentos hidrelétricos** em operação nas Bacias PCJ estão divididos em 9 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e 4 Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs), que somam 59,3 MW de potência instalada. A maior parte dessa potência está concentrada nas sub-bacias de Jaguari e Atibaia. Além desses, outros 13 aproveitamentos hidrelétricos estão em estudo e 3 PCHs encontram-se desativadas nas Bacias PCJ.



Reservatório PCH no rio Jaguari
Fonte: Acervo de Perfil Engenharia e Ambiente S.A.

Balanço Hídrico

O balanço hídrico representa o balanço entre a disponibilidade hídrica, as demandas consuntivas e as vazões de retorno. Também são consideradas as transposições e as reversões nas Bacias e a vazão regularizada por reservatórios. O detalhamento para este tema é apresentado no Capítulo 7 do Relatório Final (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020).

O balanço hídrico foi realizado para cada área de contribuição, sendo acumuladas as informações por sub-bacia e para as Bacias PCJ. No Quadro 2.9 é possível verificar as vazões relativas a transposições, regularizações, vazões de base ($Q_{7,10}$ na área de contribuição onde ocorre a regularização), demandas, retornos e saldo hídrico. Os saldos hídricos foram calculados subtraindo da disponibilidade as demandas, e adicionando os lançamentos (retornos), transposições, regularizações (para o Sistema Cantareira a vazão regularizada se refere à vazão antes da transposição de vazões para a RMSP). Desta vazão regularizada devem ser descontadas as vazões de base (que correspondem às vazões $Q_{7,10}$ nas ACs onde ocorrem as regularizações), obtendo o valor de vazão remanescente em cada sub-bacia.

Para a interpretação e análise dos resultados, foi definida uma classificação de criticidade das áreas de contribuição, que é baseada no

resultado do saldo hídrico e na comparação com as vazões de referência, conforme o Quadro 2.8.

Quadro 2.8 – Classificação da criticidade do saldo hídrico.

Classificação	Criticidade
Muito Alta Criticidade	Saldo é nulo ou negativo.
Alta Criticidade	Saldo é menor ou igual que 50% da $Q_{7,10}$, mas maior que zero;
Média Criticidade	Saldo é maior que 50% da $Q_{7,10}$, mas menor ou igual a Q_{95} ;
Baixa criticidade	Saldo é maior que a Q_{95} ;

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Os percentuais de comprometimento nas sub-bacias, assim como a análise da criticidade, podem ser observados no Quadro 2.10.

O menor saldo hídrico foi estimado para a sub-bacia do Rio Capivari ($1,75 \text{ m}^3/\text{s}$), enquanto o maior ocorre na sub-bacia do Rio Jaguari (incremental), de $7,23 \text{ m}^3/\text{s}$. Observam-se situações críticas de demanda em relação à disponibilidade hídrica principalmente nas sub-bacias do Rio Piracicaba (172,8%), do Rio Capivari (144,4%) e do Rio Jundiá (92,7%).

A informação do saldo hídrico em relação à vazão $Q_{7,10}$ evidencia um cenário mais preocupante na sub-bacia do Rio Jaguari (incremental), pois o saldo hídrico representa 51% da disponibilidade hídrica sem intervenções. Por outro lado, a sub-bacia do Rio Jundiá apresenta um saldo hídrico 1,45 vezes superior à $Q_{7,10}$, indicando elevada intervenção nesta sub-bacia.

Quadro 2.9 – Balanço hídrico líquido por sub-bacias considerando as demandas para 2016*.

Bacia hidrográfica	Sub-bacia	Disponibilidade hídrica natural - Q _{7,10} (m³/s)	Transposições (m³/s)	Vazão regularizada** (m³/s)	Vazões de base na seção de regularização (m³/s)	Demandas totais (m³/s)	Retorno (m³/s)	Saldo hídrico (m³/s)
Capivari	Capivari	1,81	0,00	0,40	0,14	2,99	2,67	1,75
Jundiá	Jundiá	2,34	0,90	1,25	0,24	3,94	3,09	3,40
Piracicaba	Atibaia***	10,44	-0,92	8,77	4,37	9,35	5,25	9,82
	Camanducaia	3,17	-0,09	0,00	0,00	1,00	0,46	2,54
	Jaguari***	14,17	0,00	6,08	8,13	6,80	1,91	7,23
	Total Jaguari	17,34	-0,09	6,08	8,13	7,80	2,37	9,77
	Corumbataí	4,97	0,00	0,36	0,18	3,33	1,02	2,83
	Piracicaba	3,77	0,02	1,40	0,40	8,27	6,85	3,36
	Total Piracicaba	36,52	-0,99	16,60	13,08	28,76	15,49	25,79
Total PCJ		40,67	-0,09	18,25	13,46	35,68	21,25	30,93

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama a partir da Base de Dados do SSD e das fontes indicadas no texto.
 *As demandas de abastecimento são consideradas ano base 2016, em função da projeção da população e das informações das visitas referirem-se à média do ano de 2016. Para indústria, irrigação e criação animal, as demandas correspondem ao ano base 2015.

**A vazão regularizada se refere à vazão antes da transposição de vazões do Sistema Cantareira para São Paulo. Desta vazão regularizada devem ser descontadas as vazões de base (Q_{7,10} na área de contribuição onde ocorre a regularização) para o cálculo do balanço hídrico.

*** A vazão regularizada do SC varia no Atibaia, de 8,30 m³/s na Q_{7,10} para 6,69 m³/s na Q₉₅ para atender ponto de controle de Valinhos. No Jaguari é 0,25 m³/s nas duas vazões.

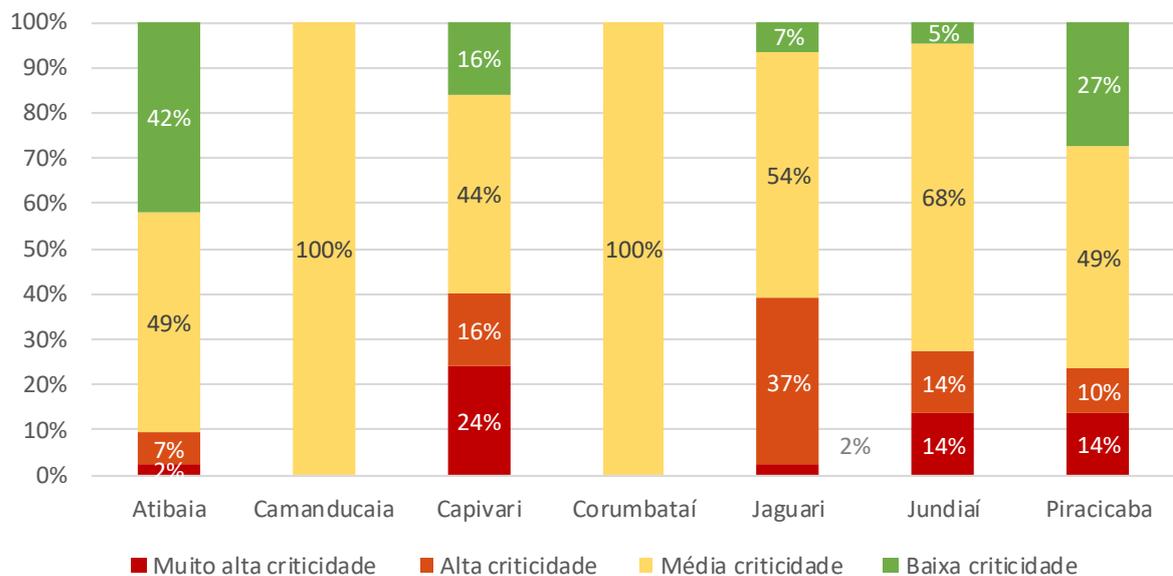
Quadro 2.10 - Comprometimento e saldo hídrico por sub-bacias para 2016*.

Bacia hidrográfica	Sub-bacia	Percentual de comprometimento hídrico		
		Demanda / Disponibilidade	Consumo / Disponibilidade	Saldo Hídrico/Q _{7,10}
Capivari	Capivari	144,4%	15,4%	97%
Jundiá	Jundiá	92,7%	20,1%	145%
Piracicaba	Atibaia	67,2%	29,4%	94%
	Camanducaia	32,4%	17,4%	80%
	Jaguari	56,1%	40,3%	51%
	Total Jaguari	51,3%	35,7%	56%
	Corumbataí	64,8%	45,0%	57%
	Piracicaba	172,8%	29,7%	89%
	Total Piracicaba	73,6%	34,0%	71%
Total PCJ		78,7%	31,8%	76%

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama a partir da Base de Dados do SSD e das fontes indicadas no texto.

Por fim, a Figura 2.8 mostra a situação da criticidade das ACs por sub-bacia para o cenário de 2016 e na vazão Q_{7,10}, enquanto

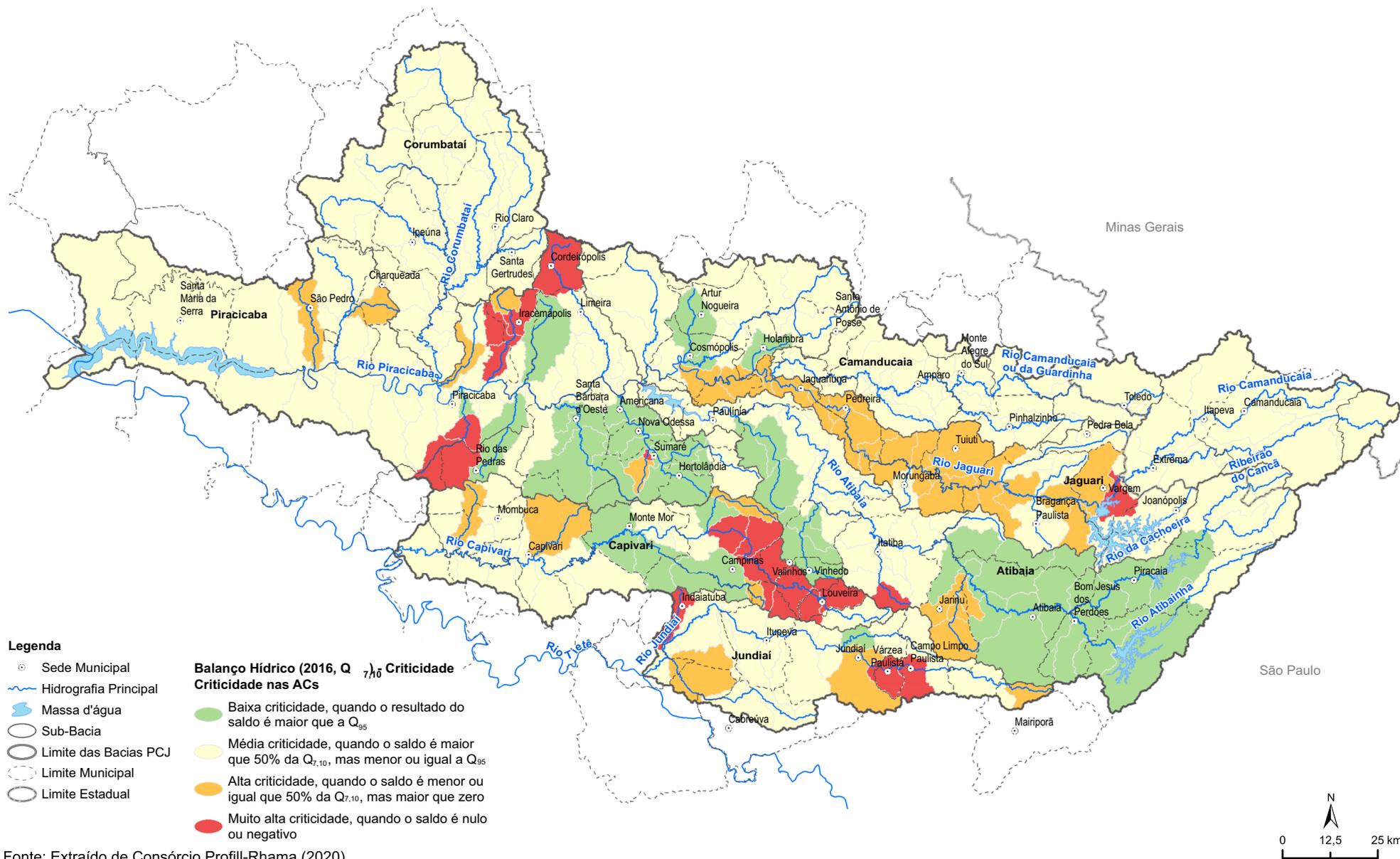
que no Mapa 2.14 é possível observar a espacialização do saldo hídrico por ACs nas Bacias PCJ.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 2.8 - Percentual da criticidade das Áreas de Contribuição, por sub-bacias, em 2016, considerando a Q_{7,10}.

Mapa 2.14 - Balanço Hídrico 2016 ($Q_{7,10}$)



O balanço hídrico subterrâneo foi obtido através da subtração da disponibilidade estimada pelas demandas hídricas subterrâneas.

No Quadro 2.11 é apresentado o comprometimento das reservas subterrâneas.

Quadro 2.11 – Comprometimento das reservas subterrâneas.

Sub-bacia	Reservas exploráveis (m³/s)	Demandas (m³/s) (2016)	Comprometimento das reservas (%)
Atibaia	5,68	0,42	7,46%
Camanducaia	2,04	0,24	11,61%
Corumbataí	2,49	0,22	8,65%
Jaguari	6,67	0,12	1,78%
Piracicaba	6,12	0,62	10,11%
<i>Total Piracicaba</i>	<i>18,51</i>	<i>1,61</i>	<i>8,71%</i>
<i>Total Capivari</i>	<i>0,94</i>	<i>0,54</i>	<i>57,02%</i>
<i>Total Jundiá</i>	<i>1,17</i>	<i>0,31</i>	<i>26,37%</i>
Total PCJ	25,1	2,46	9,79%

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Nota-se que as sub-bacias dos Rios Capivari e Jundiá são as que apresentam maior comprometimento das reservas subterrâneas, enquanto a sub-bacia do Rio Piracicaba apresenta maior conforto hídrico. Entretanto, nem sempre as vazões declaradas nas bases de dados conferem com a verdadeira exploração, sendo muito provável que as demandas estejam subestimadas, principalmente nas áreas urbanas.

A localização das Bacias PCJ coincide com importantes eixos de crescimento econômico, com crescentes demandas para abastecimento, irrigação e indústria. Em especial, a região entre Indaiatuba e Capivari apresenta crescente demanda por água subterrânea, decorrente do crescimento populacional e econômico. A utilização das reservas subterrâneas é, portanto, uma alternativa para suplementar as demandas, entretanto, o arcabouço hidrogeológico de potencial razoável e a incerteza em relação às reservas exploráveis exigem cautela na utilização das águas subterrâneas.

O bombeamento diário de poços d'água não permite a recarga total do aquífero, resultando num rebaixamento do nível d'água e gerando queda da produtividade. Em especial, nas Bacias PCJ, devido ao bombeamento intensivo, o Aquífero Tubarão encontra-se abaixo da calha do Rio Capivari. Os aquíferos Cristalino e Tubarão devem receber maior atenção em termos de balanços quantitativos, vulnerabilidade e risco à poluição e conservação/recuperação, devido às intensas demandas em suas áreas de extensão. O Aquífero Guarani necessita de intensa ação de preservação, principalmente em áreas de recarga nos locais de afloramento.

Destaca-se que também são necessários estudos básicos, por unidade aquífera e estudos específicos em áreas críticas para que sejam avaliadas as demandas reais de águas subterrâneas, pois estas podem ser superiores aos valores estimados pelos bancos de dados oficiais.

Qualidade das águas

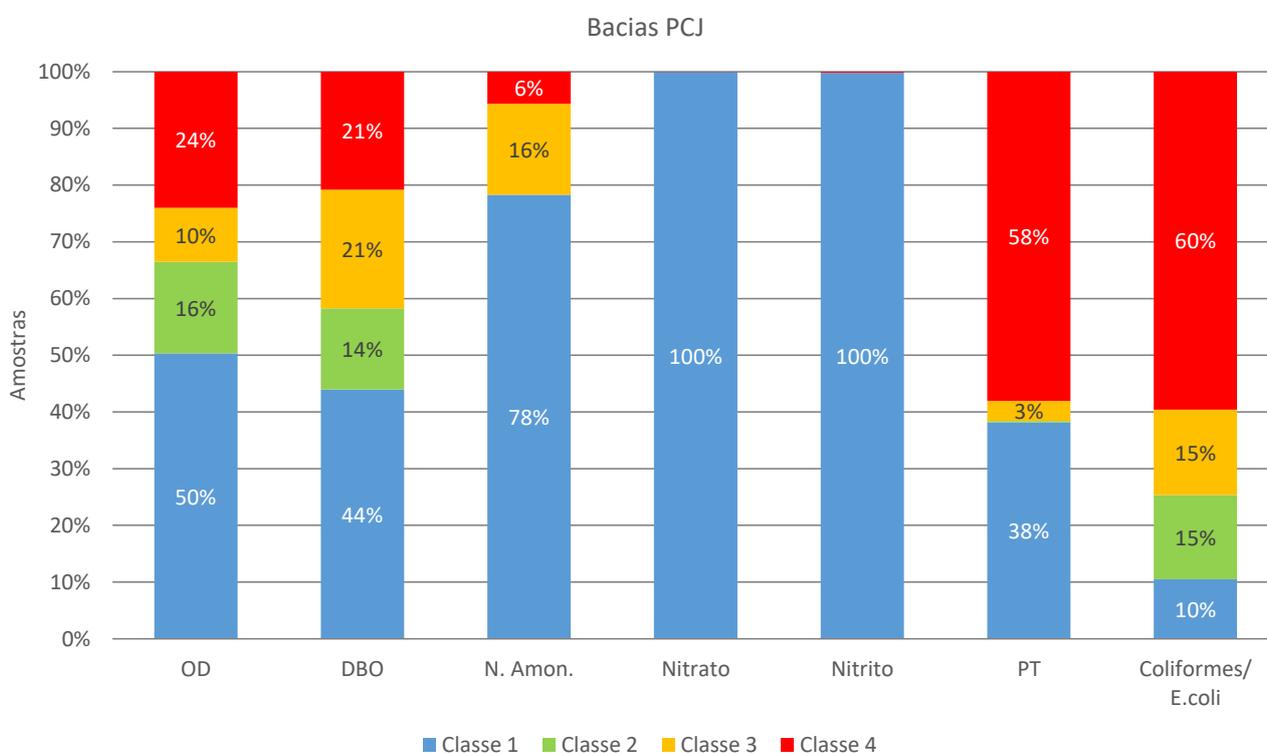
O estudo de qualidade das águas superficiais nas Bacias PCJ foi realizado com base nos dados do monitoramento de qualidade da água da CETESB (SP) e do IGAM (MG). As análises abrangeram o período de 2009 a 2015, com enfoque nos parâmetros prioritários para o Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Nitrogênio Amoniacal, Nitrito e Nitrato, Fósforo total e Coliformes termotolerantes/*E. coli*. Foram realizadas as seguintes análises, em relação aos parâmetros selecionados:

- Equivalência às classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 357/2005;
- Diagramas unifilares do rio principal;
- Curvas de permanência de qualidade da água;
- Percentual de violação ao Enquadramento;

- Indicadores de qualidade da água.

O detalhamento para este tema é apresentado no Capítulo 9 do Relatório Final (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020).

Os resultados obtidos para as Bacias PCJ são apresentados na Figura 2.9, considerando-se as referências das classes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Nota-se que os parâmetros Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total estão, na maior parte das amostras, em condição equivalente à Classe 4. Por outro lado, para os parâmetros DBO e OD, cerca de 45% das amostras estão em condição equivalente à Classe 1. A série do nitrogênio (Nitrogênio Amoniacal, Nitrito e Nitrato) apresenta condições equivalentes à Classe 1 em mais de 80% das amostras.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

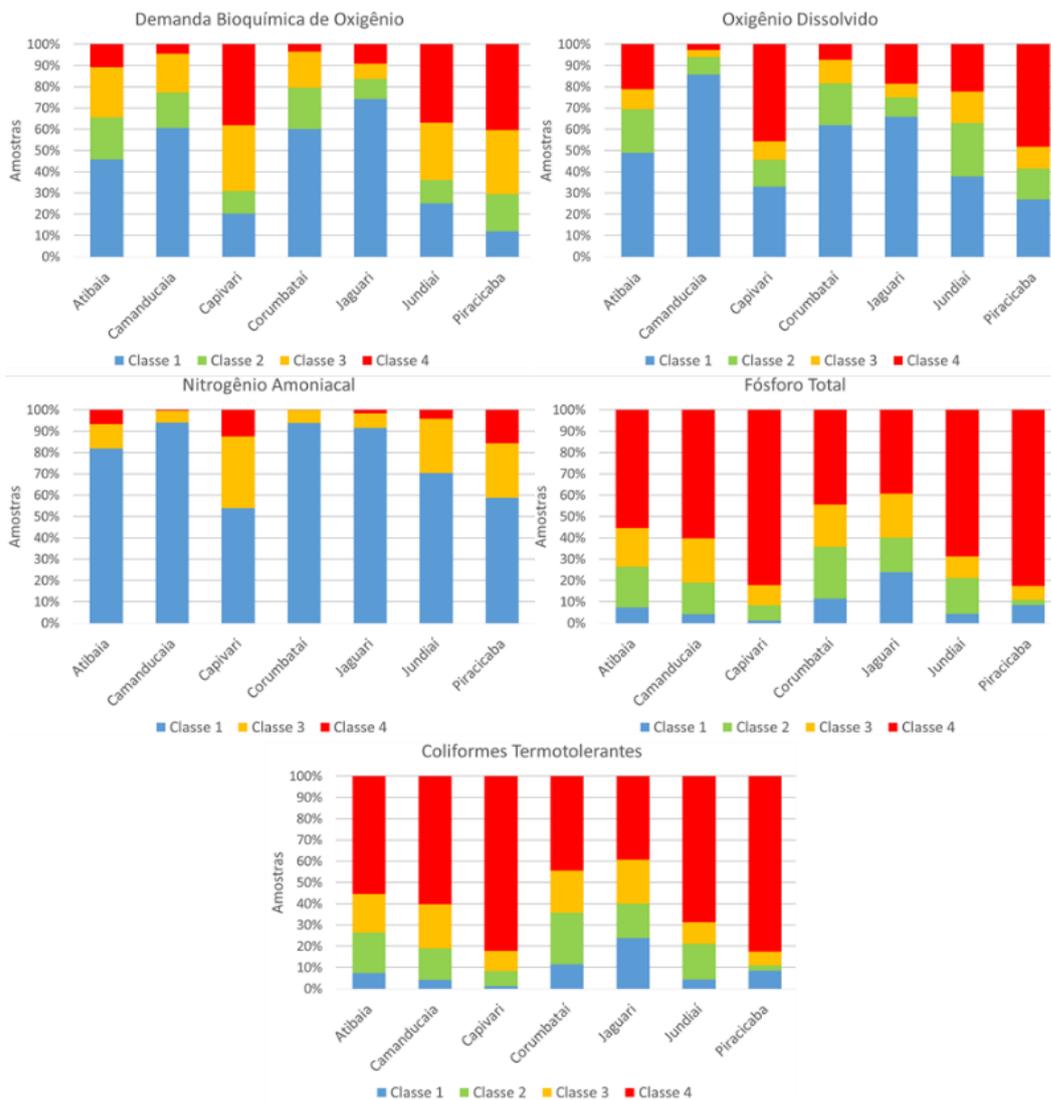
Figura 2.9 – Amostras de qualidade da água das Bacias PCJ frente à Resolução CONAMA nº 357/2005 (2009 a 2015).

A fim de avaliar a qualidade da água nas sub-bacias, a Figura 2.10 apresenta a situação da qualidade da água, no período de 2009 a 2015, em cada sub-bacia.

De modo geral, observa-se que para os parâmetros coliformes termotolerantes/*E.coli* e fósforo total, a situação é ruim em todas as sub-bacias, com grande parte das amostras em condição equivalente à Classe 4. Observa-se que as **sub-bacias mais críticas** são as sub-bacias do Capivari, Piracicaba e Jundiá, que apresentam maior percentual de amostras em condição equivalente às Classes 3 e 4. Em contrapartida, especialmente para os

parâmetros OD e DBO, a situação nas sub-bacias do Rio Camanducaia e Jaguari é melhor, com mais de 60% das amostras em condição equivalente à Classe 1, que indica boa qualidade da água em grande parte das amostras.

As análises da equivalência das classes considerando a sazonalidade (período chuvoso e seco das Bacias PCJ) mostrou que há pouca influência nos resultados, com exceção do parâmetro Coliformes Termotolerantes/*E.coli*, que apresenta um incremento, o que pode indicar a sua associação às cargas difusas.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 2.10 – Comparação das amostras de qualidade da água, por parâmetro e sub-bacia, em termos de classes equivalentes da Resolução CONAMA nº 357/2005.

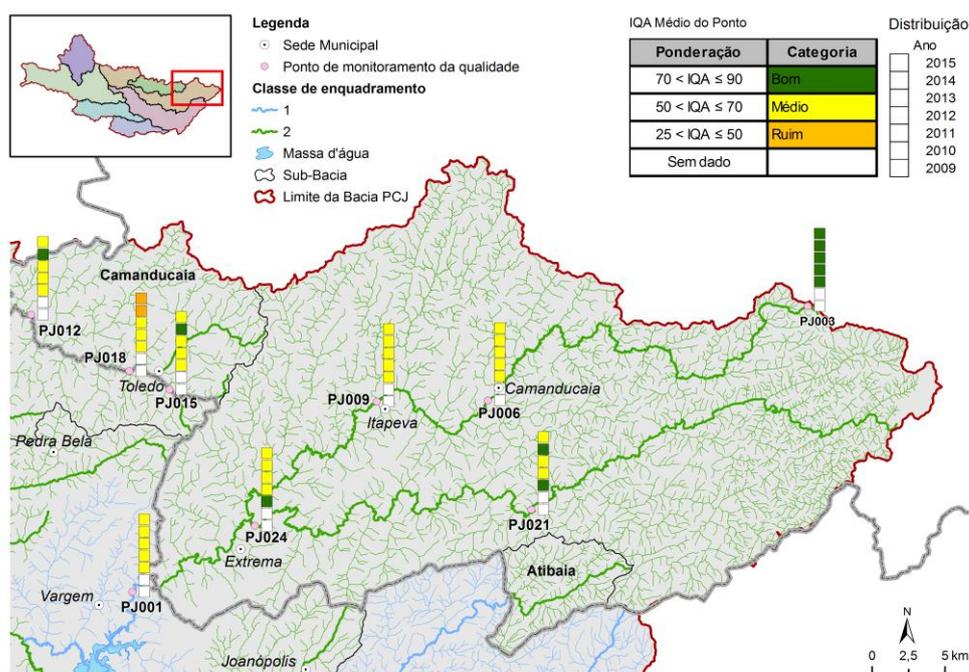
De modo complementar, foram analisados também os seguintes indicadores de qualidade da água: Índice de Qualidade das Águas (IQA); Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP); Índice de qualidade das Águas para a Proteção da Vida Aquática (IVA); Índice do Estado Trófico (IET); Índice de Balneabilidade (IB); e Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE); e Índice de Contaminação por Tóxicos (ICT).

A análise dos indicadores de qualidade da água mostrou que as sub-bacias dos Rios Capivari e Piracicaba apresentam água com pior qualidade para abastecimento público e maior grau de trofia, além de baixa qualidade para fins de proteção da fauna e flora aquática.

Por outro lado, a sub-bacia do rio Jaguari destaca-se em relação à qualidade de água para abastecimento público, proteção da fauna e flora aquática e estado de trofia predominantemente oligotrófico.

A balneabilidade foi avaliada em praias localizadas nos reservatórios Atibainha, Jaguari/Jacareí e Cachoeira, do Sistema Cantareira. As praias localizadas no Reservatório do Rio Jaguari/Jacareí e Cachoeira apresentaram resultados na classe Ótima. Já os pontos localizados no reservatório do Atibainha apresentam resultados que variam entre Regular e Ótimo.

A Figura 2.11 apresenta a Evolução anual dos IQAs médios dos pontos localizados na porção mineira das Bacias PCJ, para o período de 2011 a 2015. Cabe destacar que as metodologias de cálculo do IQA adotadas em São Paulo e em Minas Gerais são distintas, por isso as informações são apresentadas separadamente. Os resultados do IQA mostram que na porção mineira, o ponto que possui melhor qualidade da água ocorre na nascente do Rio Camanducaia, com IQAs médios anuais classificados como Bom. Nos demais pontos, que possuem maior interferência das áreas urbanas, os IQAs médios anuais estavam na faixa do Médio.



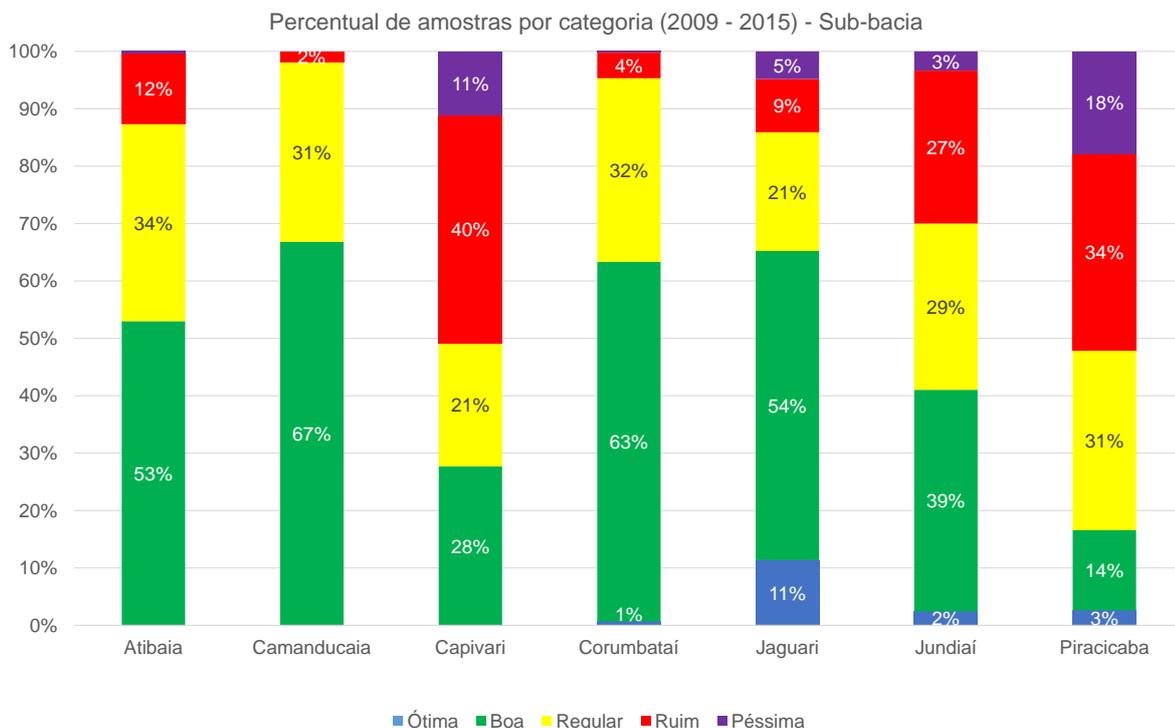
Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama com base nos dados de monitoramento de qualidade da água do IGAM – InfoHidro.
 Figura 2.11 – Evolução anual dos IQAs médios dos pontos localizados na porção mineira das Bacias PCJ.

A Evolução anual dos IQAs médios dos pontos localizados na porção paulista das Bacias PCJ é apresentada no Mapa 2.15, para o período de 2009 a 2015. A análise do IQA mostrou que as sub-bacias (Figura 2.12) que apresentaram as piores condições de qualidade da água, são as sub-bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. As demais sub-bacias, do Atibaia, Corumbataí, Camanducaia e Jaguari, apresentaram IQAs nas classes Boa e Ótima, em mais de 50% dos pontos.

O Rio Piracicaba apresenta qualidade da água relativamente boa logo após a confluência dos Rios Atibaia e Jaguari. No entanto, a qualidade da água é bastante comprometida no ponto localizado entre os municípios de Americana e Santa Bárbara d'Oeste. Os pontos situados próximos ao município de Piracicaba apresentam IQAs variando entre as classificações Ruim a Boa, podendo ser observada melhora na qualidade da água nos últimos anos.

No período de 2009 a 2015, a sub-bacia do Rio Capivari apresentou a maior parte das amostras classificadas como Péssima e Ruim, conforme apresentado na Figura 2.12. A condição do Rio Capivari piora significativamente da nascente até a foz, quando recebe contribuição de esgotos e de cargas difusas de diversos municípios como Louveira, Vinhedo, Campinas, Rafard, Capivari, Jundiá e Monte Mor.

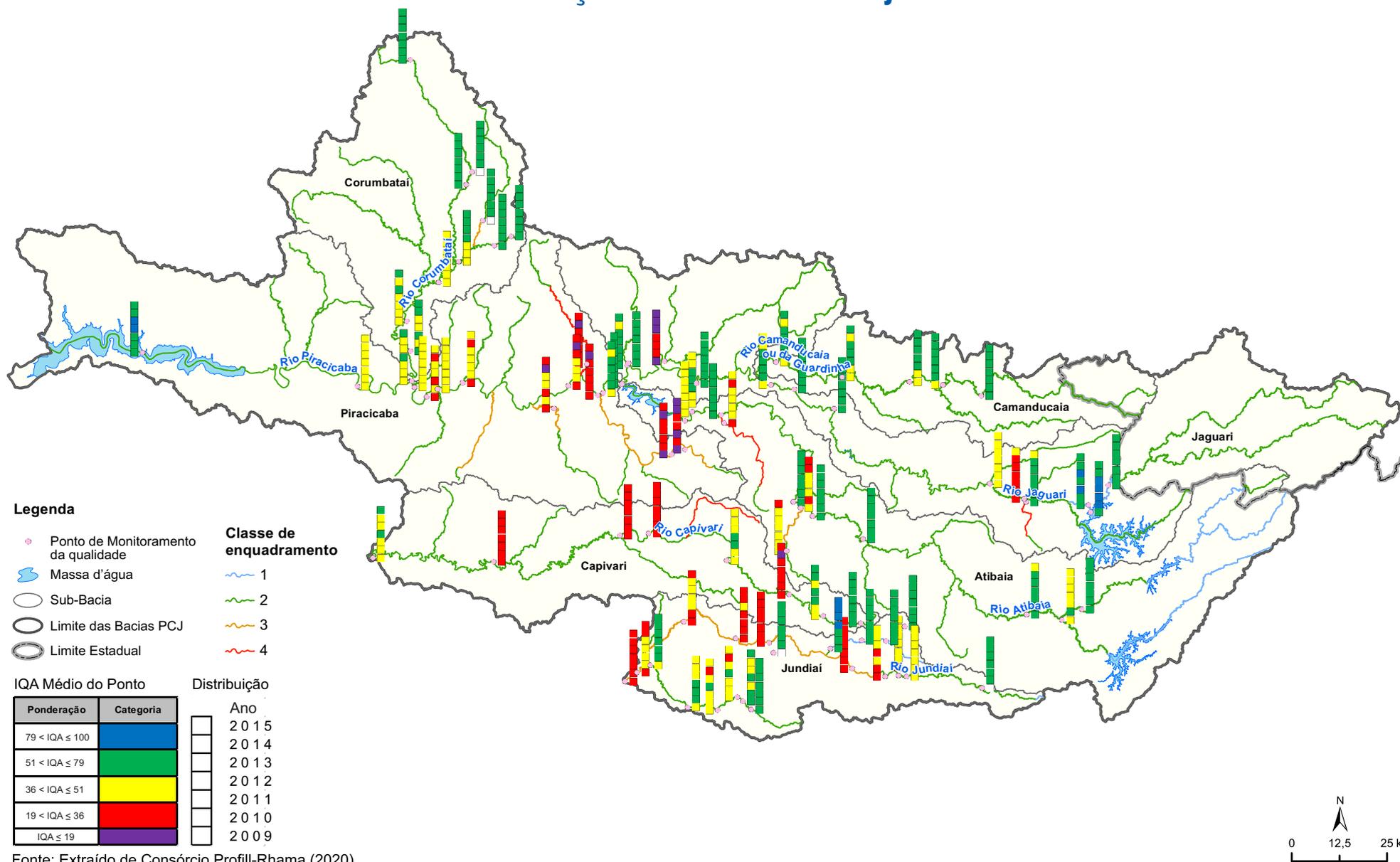
A sub-bacia do Rio Jaguari apresenta as melhores condições médias. Os IQAs dos pontos situados no Reservatório do Rio Jaguari e nos pontos próximos aos municípios de Bragança Paulista e Vargem são muito bons. Em contraste, mais próximo à foz do Rio Jaguari, podem ser observados pontos de qualidade muito ruim, como no Ribeirão Lavapés.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 2.12 –Percentual de IQAs, por categoria, nas sub-bacias (da porção paulista), considerando o período de 2009 a 2015.

Mapa 2.15 - Evolução Anual do IQA Médio em cada Ponto na Porção Paulista das Bacias PCJ



Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE

A análise do Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) tem como objetivo complementar as análises de qualidade da água, avaliando a aderência das condições de qualidade ao Enquadramento vigente. O ICE mede a distância entre a condição atual de um corpo d'água e a meta de qualidade estabelecida pelo Enquadramento, podendo auxiliar na avaliação do quanto o corpo hídrico está se aproximando ou distanciando dos objetivos de qualidade de água.

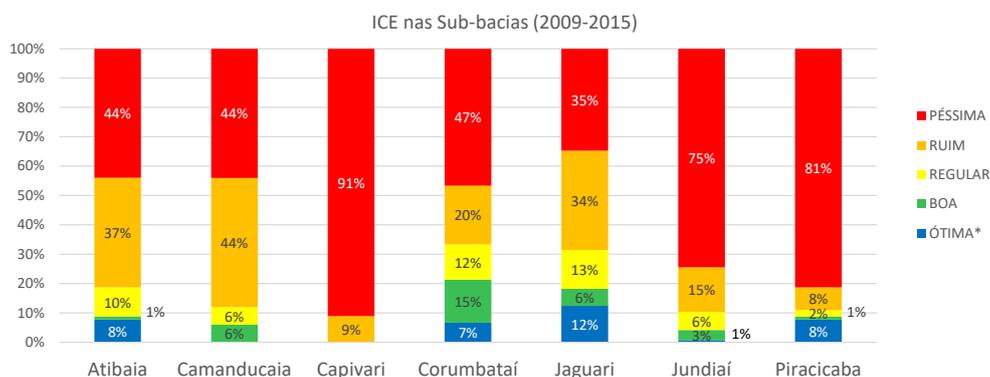
A Figura 2.13 apresenta o ICE nas sub-bacias considerando cinco parâmetros (DBO, OD, nitrogênio total, fósforo total e coliformes termotolerantes), para o período de 2009 a 2015, e o Mapa 2.16, a evolução anual do ICE nos pontos de monitoramento. Diferentes abordagens considerando 2 parâmetros (OD e DBO), e sete parâmetros (DBO, OD, nitrogênio total, nitrito, nitrato, fósforo total e coliformes termotolerantes) são apresentadas no Anexo IX do Relatório Final (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020).

Os resultados apresentados evidenciam grande distância entre a qualidade atual das águas e o Enquadramento vigente, em especial na sub-bacia do Rio Capivari, que apresenta ICE apenas nas categorias Ruim e Péssima. As sub-bacias dos Rios Corumbataí

e Jaguari apresentam maior proximidade ao enquadramento, com aproximadamente 20% das amostras com ICE entre as categorias Ótima e Boa. Os pontos com maior aderência ao enquadramento estão localizados nas regiões de cabeceiras, em locais menos densamente povoados.

As sub-bacias dos Rios Jundiá e Piracicaba apresentam menos de 10% de amostras com ICE nas faixas Boa e Ótima, e mais de 60% das amostras com ICE na categoria Péssima, em ambas as sub-bacias.

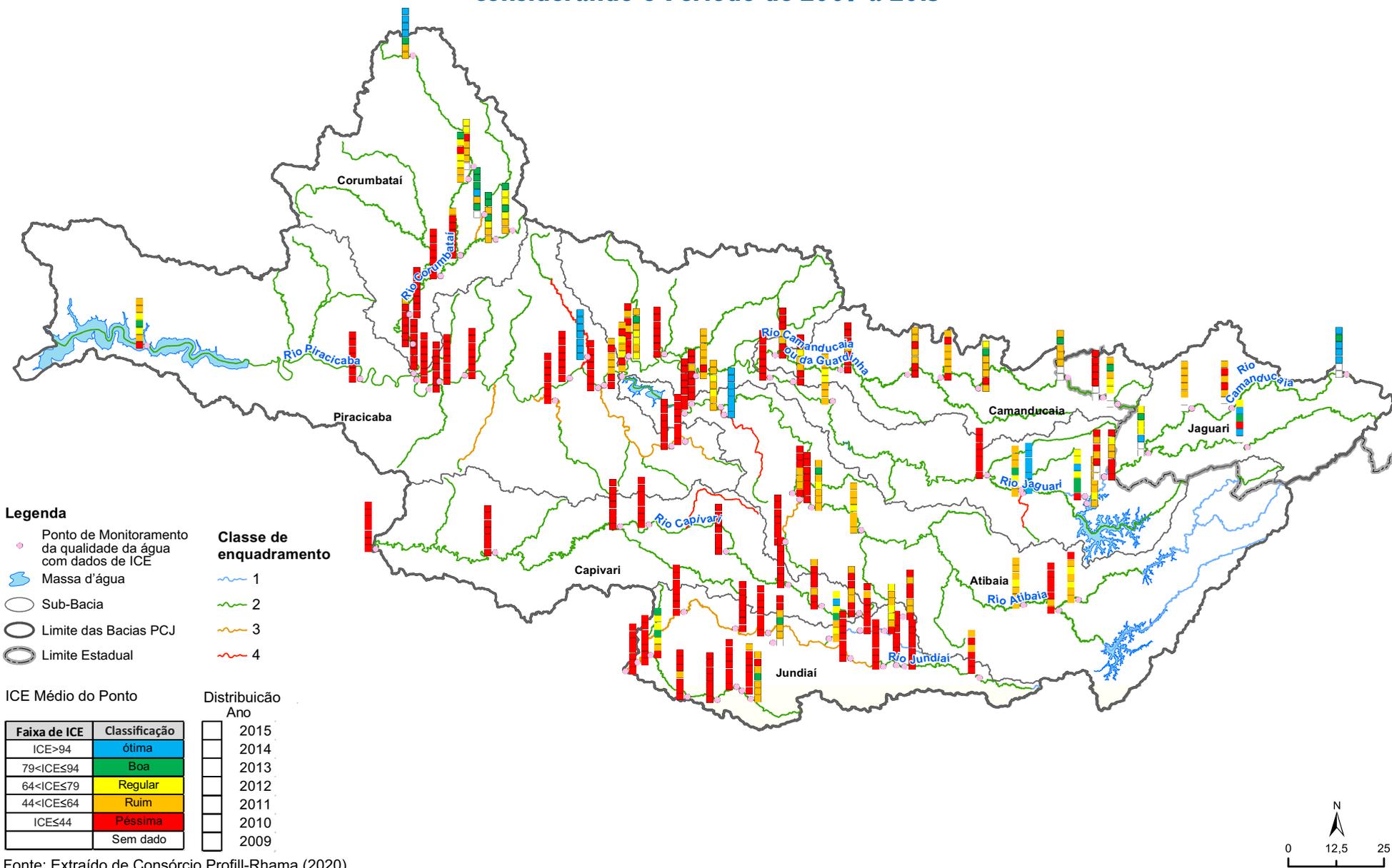
A sub-bacia do Rio Camanducaia apresenta maior parte de suas amostras com ICE Ruim e Péssimo, sendo que essa sub-bacia possui todos seus corpos hídricos enquadrados em Classe 2. Cerca de 5% das amostras estão na faixa Boa. Por fim, a sub-bacia do Rio Atibaia apresenta cerca de 20% das amostras com ICE entre as categorias Ótima e Regular. Ressalta-se que ICE na faixa Ótima não significa que a qualidade da água está próxima da classe de Enquadramento, mesmo que estes estejam enquadrados em Classe 4, como ocorre, por exemplo no ribeirão Anhumas e Tatu, que apresentam baixa qualidade da água e ICE na faixa ótima (Mapa 2.16).



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 2.13 - ICE para cinco parâmetros nas sub-bacias, considerando o período de 2009 a 2015.

Mapa 2.16 - ICE para cinco Parâmetros nas Sub-bacias, considerando o Período de 2009 a 2015



Fonte: Extraído de Consórcio Profil-Rhama (2020)

Prognóstico de Recursos Hídricos



3 PROGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS

O prognóstico de recursos hídricos consiste na avaliação de condições futuras de qualidade e quantidade de água nas Bacias PCJ, através de simulações de cenários futuros, considerando a projeção do crescimento populacional e econômico. Para o atendimento das metas de Enquadramento é fundamental o conhecimento dessas variáveis, para que seja possível implementar ações que visem melhores condições quantitativas dos recursos hídricos.

Para auxiliar na formulação dessas estratégias, foi desenvolvido o Sistema de Suporte a Decisões (SSD PCJ) para Análise Quantitativa e Qualitativa de Corpos d'Água das Bacias PCJ - SSD PCJ, uma parceria entre Agência das Bacias PCJ e o LabSid da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Este sistema possibilita simular e avaliar cenários diversos de utilização dos recursos hídricos para os usos que compõem as Bacias PCJ.

PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS DE DESTAQUE NAS BACIAS PCJ

No cenário de complexidade quanto às disponibilidades e a crescente demanda por água nas Bacias PCJ, é importante para a gestão dos recursos hídricos a realização de projetos, planos e estudos que consideram a dinâmica populacional, os usos múltiplos da água, o atendimento do enquadramento, o aumento da disponibilidade hídrica e a conservação da água e do solo.

Os principais planos, programas e projetos desenvolvidos ou previstos para as Bacias PCJ são apresentados na Figura 3.1.



- Plano Municipal de Saneamento Básico;
- Plano de Controle e Redução de Perdas;
- Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista;
- Planos de Desenvolvimento Urbano Integrado;



- Recuperação, Conservação e Proteção de Áreas de Interesse;
- Pagamento por Serviços Ambientais;
- Zoneamento Ecológico Econômico;
- Programa Nascentes;



- Projeto de Barragem de Regularização Hídrica para Abastecimento do Ribeirão Pirai;
- Projeto das Barragens de Pedreira e Duas Pontes;
- Projeto do Reservatório de Campinas;
- Transposição Paraíba do Sul – Sistema Cantareira: Interligação Jaguari-Atibainha

* Ícones disponíveis em www.flaticon.com

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama. Ícones provenientes do site www.flaticon.com.

Figura 3.1 – Principais Planos, Programas e Projetos nas Bacias PCJ.

Durante a elaboração do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035, foram realizadas visitas aos municípios, para a obtenção de informações para a etapa de Diagnóstico. Através das entrevistas, foi identificada a existência de Planos de Controle e Redução de Perdas – PCRP em 40 municípios e Planos Municipais de Saneamento Básico – PMSB em 63 municípios.

A Política de Recuperação, Conservação e Proteção dos Mananciais das Bacias PCJ tem, como um de seus programas, a Recuperação, Conservação e Proteção Ambiental de Áreas de Interesse, que é exequível por meio do desenvolvimento de Projetos Integrais de Propriedade (PIPs) e ações de restauração ecológica e adequação ambiental.

Como exemplo de projeto piloto, tem-se o **Programa Nascentes**, um projeto de adequação ambiental de propriedades rurais, implementado no Estado de São Paulo, através da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) e da Secretaria da Infraestrutura e do Meio Ambiente (SIMA). O Programa Nascentes da SIMA visa à recuperação de nascentes por meio do cercamento de APPs, a regeneração total da APP e nucleação, enquanto o Programa da SAA busca a promoção de intervenções conservacionistas, por meio de terraceamento agrícola, para recuperação de solo e água.

Além disso, em relação à conservação da água e do solo, destaca-se o Programa II da Política de Mananciais, relacionado ao Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), que ocorreu, pioneiramente, no município de Extrema (MG), com o “Projeto Conservador das Águas”. De acordo com o Pereira (2017), até 2017, o Projeto Conservador de Águas contava com 238 contratos assinados com proprietários rurais, 6.523 hectares protegidos (em um total de 7.300 hectares), 276.811 metros de cercas construídas e mantidas para proteção de APPs, 1.554.793 mudas plantadas.

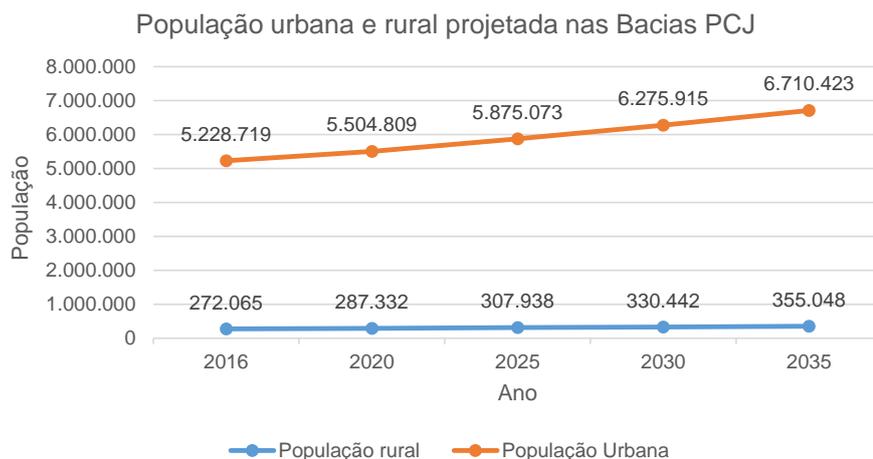
Os programas da Política de Mananciais são, portanto, indutores de projetos e têm como intuito nortear as ações e os investimentos a serem empregados no âmbito da proteção de mananciais das Bacias PCJ.

DINÂMICA POPULACIONAL E PROJEÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS

As projeções populacionais nas sub-bacias foram estimadas para os anos 2020, 2025, 2030 e 2035. Na Figura 3.2 e na Figura 3.3, é possível observar o crescimento das populações urbana e rural nas Bacias PCJ e nas sub-bacias, em comparação às populações estimadas no diagnóstico (2016). Para estimar as demandas hídricas, é importante considerar projeções de crescimento econômico, a taxa média de crescimento no cenário mundial, fortemente influenciada pela expansão de países emergentes, notadamente a Índia e a China. A projeção do crescimento mundial é de 3,5% entre 2010 e 2035, enquanto para o Brasil a taxa seria um pouco maior, de 3,6%. A projeção do Produto Interno Bruto (PIB) e do Valor Agregado Bruto (VAB) nos municípios das Bacias PCJ indica crescimento em todos os setores no período 2020 a 2035, com maior representação o setor de serviços, seguido da indústria.

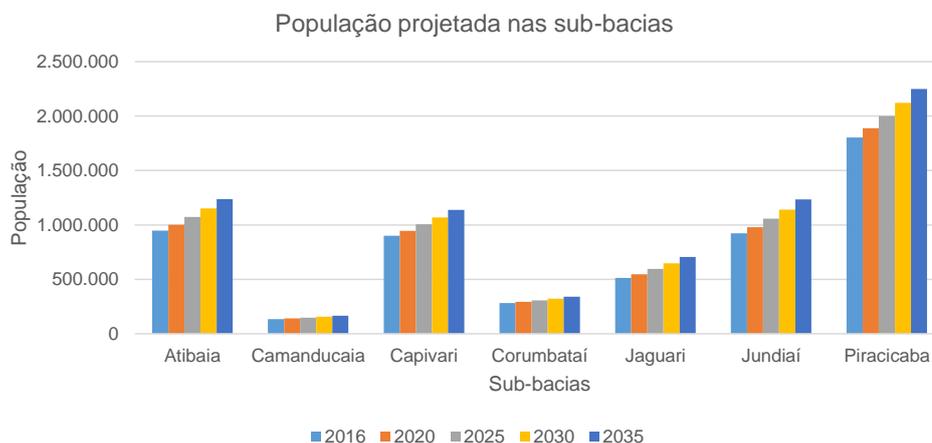
A projeção das demandas hídricas setoriais levou em consideração a análise dos padrões de crescimento demográfico e econômico, bem como das políticas, planos, programas e projetos setoriais relacionados aos recursos hídricos, sendo neste documento destacado o cenário equivalente ao tendencial.

As projeções das demandas de água para os usos consuntivos nas Bacias PCJ estão sintetizadas na Figura 3.4, evidenciando que as demandas nas Bacias PCJ chegam a 46,28 m³/s, sendo o abastecimento público o setor que possui maior representatividade nas demandas (40%).



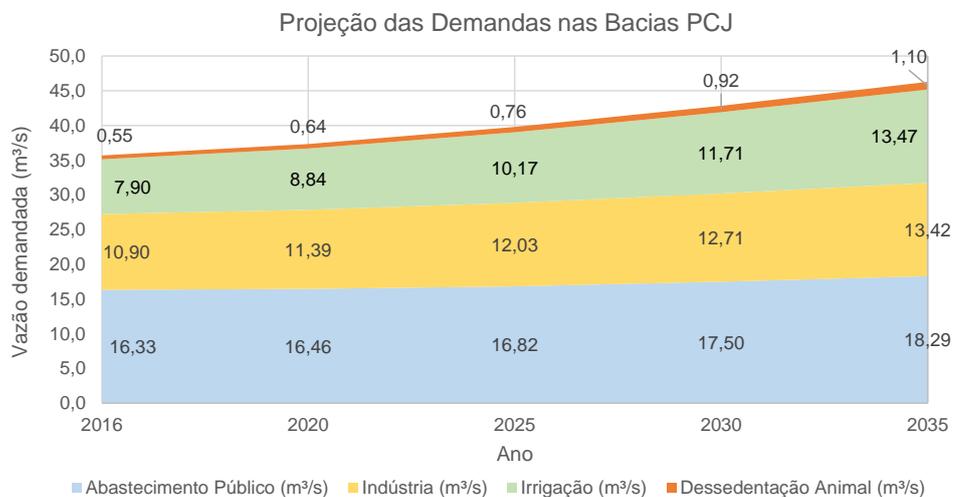
Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 3.2 – Estimativa da população urbana e rural para 2016 e projeções para 2020, 2025, 2030 e 2035 nas Bacias PCJ.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama com base no Censo Demográfico (IBGE, 2010). Distribuição proporcional à área dos setores censitários.

Figura 3.3 – Estimativa da população urbana e rural para 2016 e projeções para 2020, 2025, 2030 e 2035 nas sub-bacias



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 3.4 – Projeções das demandas superficiais totais para as Bacias PCJ

BARRAMENTOS DE DESTAQUE PARA GARANTIA DE SUPRIMENTO HÍDRICO E ENQUADRAMENTO

Os Cadernos Temáticos de Enquadramento e Garantia de Suprimento Hídrico abordaram, dentre outros aspectos, o impacto da construção de barragens nas Bacias PCJ, relacionando questões como o benefício da regularização de vazões e as possíveis alterações na qualidade da água, que podem prejudicar os usos múltiplos. O Plano de Ações apresenta diversos programas e ações que visam o aumento das informações e a redução de possíveis influências de barramentos existentes e futuros na qualidade da água.

A seguir, são apresentados alguns barramentos de destaque para as Bacias PCJ e que foram considerados estratégicos para as simulações qualitativas e quantitativas da água.

- **PCH Americana (Represa Salto Grande):** localizada em Americana (SP), é um caso conhecido pela grande quantidade de plantas aquáticas presente na superfície. As mudanças de ocupação do solo e o aumento da urbanização das áreas no entorno e a montante da represa causaram a degradação da qualidade da água ao longo dos anos.
- **Barragem do Ribeirão Pirai:** será localizada na sub-bacia do Rio Jundiá e está sendo proposta pelo Consórcio do Ribeirão Pirai (CONIRPI), com o objetivo de abastecer a população dos municípios de Indaiatuba, Itu, Salto e Cabreúva. Para mitigar possíveis impactos ambientais desta barragem, é indicado, nos estudos ambientais para o licenciamento, que o cronograma de implantação seja compatibilizado com a implantação da ETE Jacaré (em Cabreúva), que lançará seus

efluentes tratados no Ribeirão Pirai, a montante da futura barragem.

- **Barragens de Pedreira e Duas Pontes:** os estudos para o licenciamento desses reservatórios foram realizados em conjunto e a criação dos mesmos visa incrementar a oferta de água na região. A instalação da Barragem de Pedreira será no Rio Jaguari, abrangendo os municípios de Pedreira e Campinas, enquanto a Barragem Duas Pontes será no Rio Camanducaia, no município de Amparo. As principais cargas poluidoras esperadas na Barragem de Pedreira são de fontes agrícolas, das zonas rurais dos municípios. Na Barragem de Duas Pontes, são esperados efluentes de origem doméstica e industrial, gerados em Amparo e, também, cargas difusas das atividades agropecuárias e agrícolas. É sugerida a ampliação do sistema de coleta e tratamento de esgoto de Amparo.

Além destes barramentos, pode ser citado o **reservatório de Campinas**, com previsão de implantação no Rio Atibaia. Em 2014, ano da grave crise hídrica enfrentada no Estado de São Paulo, iniciaram-se estudos de alternativas para garantia de suprimento hídrico no município de Campinas, sendo definida como melhor alternativa o barramento no Rio Atibaia, para reservação de água bruta. De acordo com Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A (SANASA, 2017), o reservatório terá autonomia de 70 dias para abastecimento do município, com um incremento na vazão de 2 m³ por segundo.

A Figura 3.5 apresenta os barramentos futuros, mencionados anteriormente, e também os barramentos existentes, localizados na rede de drenagem principal dos corpos d'água, que foram selecionados para os estudos de qualidade e quantidade de água nas Bacias PCJ.

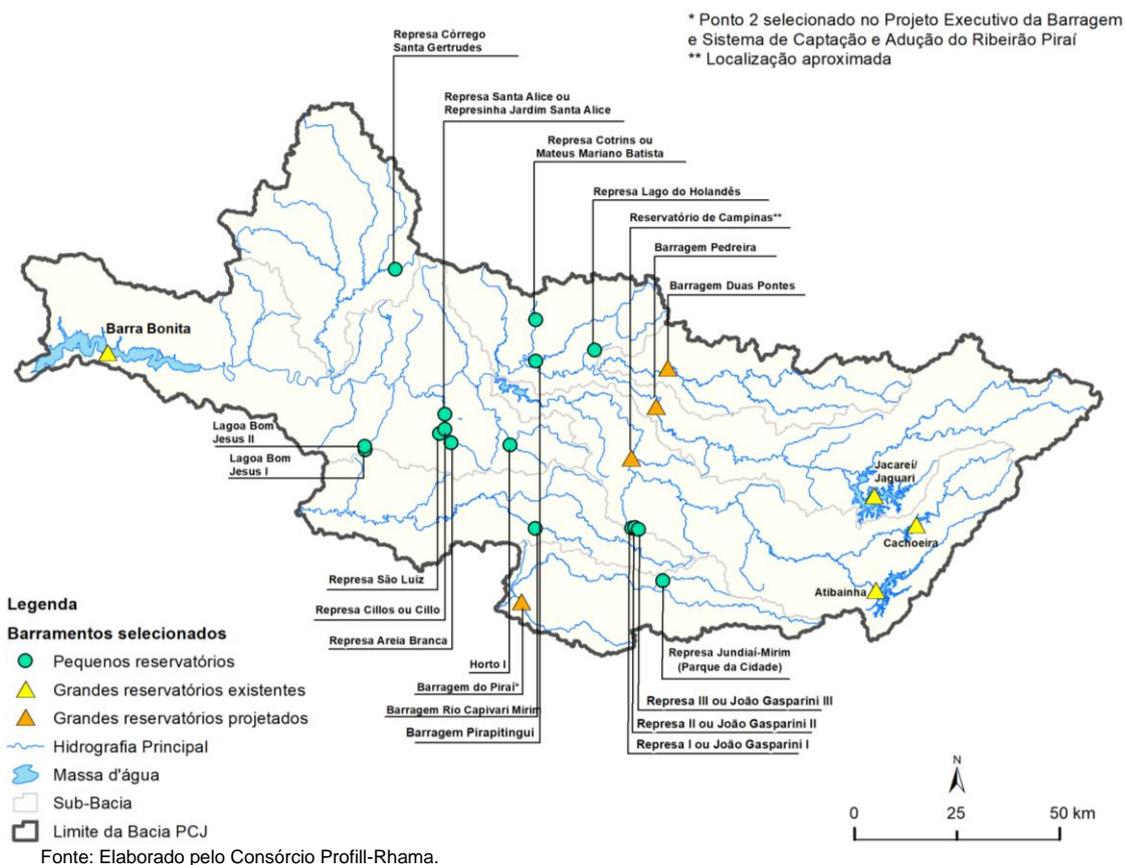


Figura 3.5 - Barramentos localizados na rede de drenagem principal das áreas de contribuição, utilizados nas simulações de qualidade e quantidade de água

BALANÇOS HÍDRICOS FUTUROS

O balanço hídrico das Bacias PCJ foi realizado para os horizontes de 2020, 2025, 2030 e 2035, considerando a evolução das demandas, o controle de perdas no abastecimento e as obras previstas para aumento de disponibilidade hídrica nas condições hidrológicas de $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$. Os resultados foram analisados nas 225 Áreas de Contribuição em que as Bacias PCJ foram subdivididas.

Os cenários de projeto para os balanços hídricos futuros são apresentados brevemente na Figura 3.6 e consideraram diferentes medidas de redução de consumo, sendo elas: (a) controle de perdas no sistema de abastecimento dos municípios; e (b) reúso da água dos sistemas de esgotamento sanitário.

Maior detalhamento para este tema pode ser obtido no Capítulo 18 do Relatório Final (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020).

2020	Obras existentes. Demandas, retornos e perdas (DR&P) projetados.
2025	2020 + Projeções de DR&P e Barragens de Pedreira e Pirai.
2030	2025 + Projeções de DR&P e Barragem de Duas Pontes.
2035	2030 + Projeções de DR&P e Sistema Adutor Regional (SAR).
2035-a	2035 + Reúso de água.
2035-b	2035 – SAR + barragem de Atibaia, transposições de P. Castro e de Jundiúvira.
2035-c	2020 + Projeções de DR&P.
2035 - MVR	2035 + Vazão máxima regularizável (percentagem da Q_{mip}).

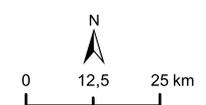
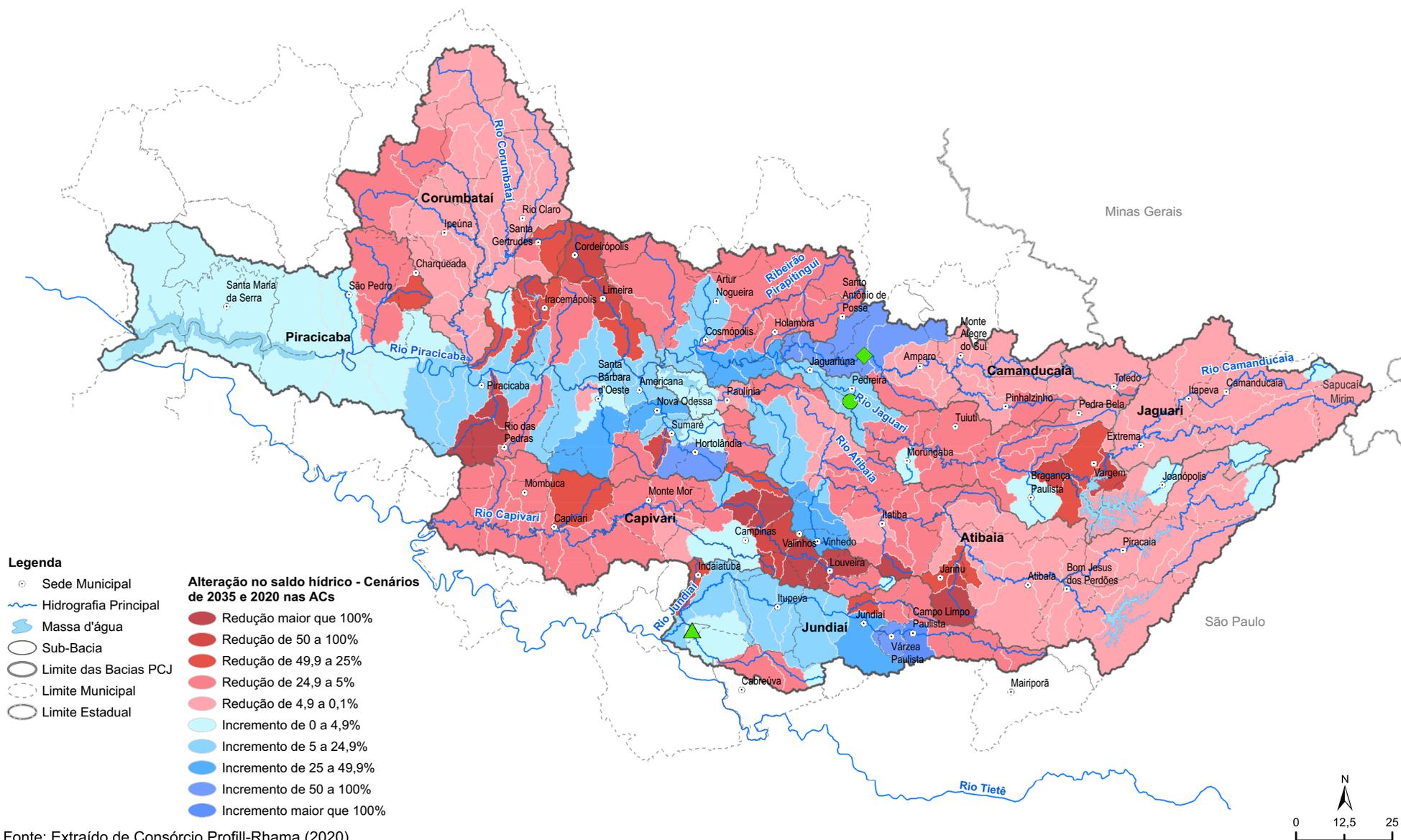
Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 3.6 – Cenários de projeto para os balanços hídricos futuros

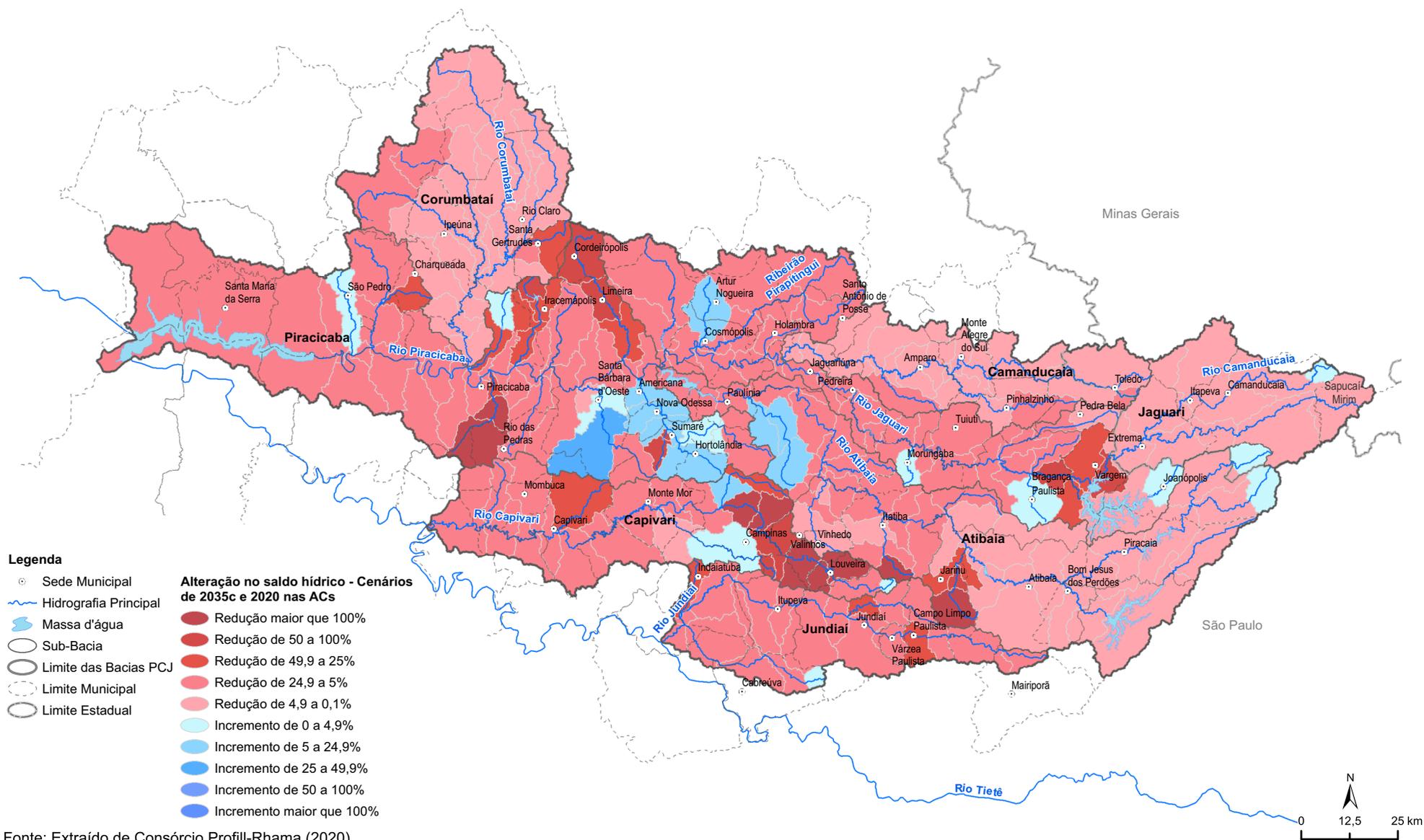
No Mapa 3.1 e no Mapa 3.2, podem ser observadas as diferenças entre os saldos hídricos nos cenários 2035 e 2035-c. Os principais pontos observados na simulação de balanços hídricos futuros são:

- Simulações com séries de vazões médias mensais (1940 a 2015) indicaram alta garantia de atendimento do Sistema Cantareira (SC) e do SAR (Sistema Adutor Regional), com menos de 1% de falha;
- Cenário crítico de suprimento hídrico nas Bacias PCJ no cenário de 2020: problemas regionais de suprimento hídrico, em sua parte sul (sub-bacias dos Rios Jundiá, Capivari e Atibaia) e problemas locais (Ribeirões na sub-bacias dos Rios Atibaia e Piracicaba);
- Situações crônicas, de muito alta criticidade ou alta criticidade, que não seriam resolvidas pelas obras previstas:
 - No trecho alto do Rio Capivari, até a seção de confluência do Córrego Piçarrão;
 - Na sub-bacia do Rio Piracicaba, no Ribeirão da Cachoeira, em Iracemápolis, na cabeceira do Ribeirão do Tatu, em Cordeirópolis, no Córrego Pinheiro, em Sumaré, e no Ribeirão Piracicamirim, em Saltinho;
 - Na sub-bacia do Rio Atibaia, no Ribeirão do Pinhal, em Itatiba e no Ribeirão Maracanã, em Jarinu;
 - No Rio Jaguari a jusante dos barramentos do Sistema Cantareira.
- Na sub-bacia do Rio Atibaia, devido à existência do ponto de controle de Valinhos, foi necessária, no balanço hídrico, a manutenção da vazão de 6,68 m³/s a jusante do Sistema Cantareira, para a condição de Q₉₅. Nestas condições, esse trecho apresenta média criticidade;
- A operação da Barragem Pedreira (2025) eleva o saldo hídricos dos Rios Jaguari e Piracicaba, mas permanece a classificação de média criticidade. No cenário de 2025, a redução de perdas no abastecimento reflete positivamente em municípios como Monte Mor e Amparo;
- Em 2030, há um aumento do saldo hídrico a jusante da Barragem de Duas Pontes (Rio Camanducaia). A situação geral de criticidade hídrica nas Bacias PCJ é bastante similar ao cenário de 2025, mas a redução de perdas tem reflexos nos balanços hídricos Indaiatuba e Vinhedo;
- Em 2035, a inclusão do SAR eleva os saldos hídricos nos pontos de entrega e alivia algumas situações de média criticidade para baixa criticidade, como no trecho do Rio Jundiá que passa pelos municípios de Campo Limpo, Jundiá e Várzea Paulista;
- As obras de regularização e a implementação do SAR provocam efeitos positivos no aumento da oferta e nos pontos de entrega, com destaque para a reversão do trecho Leste para o Rio Jundiá. Entretanto, obras de transposição de grande porte interferem em áreas urbanas e no meio ambiente, devendo ser consideradas alternativas locais para o aumento da disponibilidade hídrica;
- O controle de perdas de água na distribuição é eficaz para a redução das demandas e, em alguns casos, equilibra ou até mesmo supera o crescimento das demandas devido ao incremento populacional. Entretanto, em eventos de estiagem, podem ser necessárias medidas adicionais para o aumento da oferta hídrica;
- A alternativa de reúso foi simulada como um indicador constante sobre os retornos, que seriam destinados a um novo consumidor que, hipoteticamente, se abastecia em aquífero profundo. Foram analisadas as ACs em condições mais favoráveis para a implementação de projetos de reúso;
- As alternativas locais devem ser estudadas avaliando as possibilidades técnicas de aumento na exploração do manancial existente, com o incremento de vazão regularizada, a implementação de novos mananciais, uso de águas subterrâneas e o controle de perdas no abastecimento.

Mapa 3.1 - Alteração no Saldo Hídrico entre os Cenários 2035 e 2020



Mapa 3.2 - Alteração no Saldo Hídrico entre os Cenários 2035c e 2020 (sem intervenção)



CENÁRIOS DE QUALIDADE DA ÁGUA

O Sistema de Suporte a Decisões (SSD PCJ) foi utilizado para realizar as simulações de qualidade da água, considerando cenários futuros definidos no Caderno de Enquadramento dos Corpos d'água Superficiais.

Os cenários possibilitaram avaliar a qualidade de águas nas Bacias PCJ diante do incremento populacional, somado à ampliação da coleta, do tratamento de esgotos municipais, bem como do aumento na eficiência de remoção de DBO, nutrientes e coliformes das ETEs, conforme a Figura 3.7.

Além disso, os cenários levaram em consideração incrementos de vazões previstas em função dos futuros barramentos previstos para as Bacias PCJ: Barragem de Pedreira, Barragem de Duas Pontes e Barragem do Ribeirão Piraí. Estes novos

barramentos são importantes pois o Plano de Ações para o Tema Estratégico de Enquadramento é direcionado a priorizar municípios a montante destes novos barramentos, em função da necessidade de prevenir a eutrofização dos futuros reservatórios.

As simulações consideraram diferentes cenários, cujos resultados auxiliaram a definição das metas e estratégias para o alcance do Enquadramento, indicando locais para tratamento terciário, que possibilitam ganhos significativos de qualidade da água e manutenção dos usos da água. Maior detalhamento para este tema pode ser obtido no Capítulo 19 do Relatório Final (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020).

Cenários	Descrição simplificada	Eficiências de DBO, N, P e Coliformes*
Cenário Zero (2016)	Cenário com a população de 2016 - ETEs ativas na ETAPA 1 (Cenário de Calibração)	Eficiência DBO: Atual Eficiência de N: 35% Eficiência de P: 20% Eficiência Colif.: 99%
Cenário Consolidado (2020)	Cenário de base de comparação para os demais População 2020 ETEs em ampliação/ construção.	Eficiência DBO: Atual Eficiência de N: 35% Eficiência de P: 20% Eficiência Colif.: 99%
Cenário Meta** Padrão de Lançamento	Avaliação da situação para eficiência máxima de 80% nas ETEs População 2035	Eficiência DBO: 80% Eficiência de N: 35% Eficiência de P: 20% Eficiência Colif.: 99%
Cenário Meta** Com restrição (2035)	Avaliação das Metas do Plano 2010 a 2020 (Cobrape, 2010) População 2035 Eficiência DBO é restringida pelo teto (95%).	Eficiência Máxima DBO: 95% Eficiência de N: 60% Eficiência de P: 35% Eficiência Colif.: 99,9%
Cenário Meta** Sem restrição (2035)	Avaliação das Metas do Plano 2010 a 2020 (Cobrape, 2010) População 2035 Eficiência DBO: não é restringida pelo teto (95%)	Eficiência Máxima DBO: >95% Eficiência de N: 60% Eficiência de P: 35% Eficiência Colif.: 99,9%
Cenário Teto (2035)	Avaliação dos tetos (premissas TR) População 2035 Coleta: 98%; Trat. 100%; ef. 95% Eficiência DBO: restringida pelo teto (95%).	Eficiência Máxima DBO: 95% Eficiência de N: 75% Eficiência de P: 75% Eficiência Colif.: 99,99%
Cenário Teto - Sem restrição (2035)	Avaliação dos tetos (premissas TR) População 2035 Coleta: 98%; Trat. 100% Eficiência DBO: não é restringida pelo teto (95%).	Eficiência Máxima DBO: >95% Eficiência de N: 95% Eficiência de P: 99% Eficiência Colif.: 99,999%

*Eficiências estabelecidas para ETEs novas ou sem informação. Para ETEs com eficiências iguais ou superiores àquelas estabelecidas pelo cenário, são mantidas as eficiências atuais, com exceção do cenário Cenário Meta/ Padrão de emissão

**"Meta" refere-se a análise das Metas estabelecidas em Cobrape (2010).

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

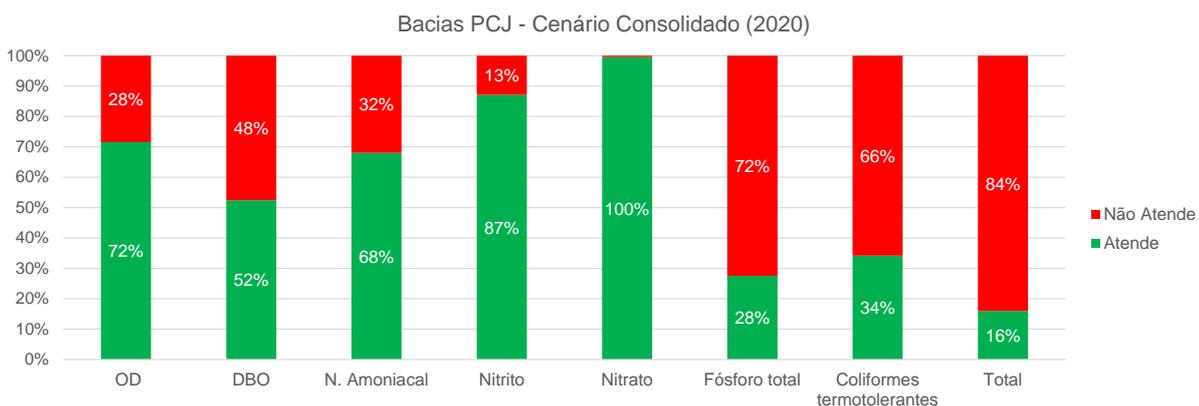
Figura 3.7 - Descrição simplificada dos cenários do Caderno de Enquadramento dos Corpos d'Água Superficiais.

Foram realizadas simulações com vazões de referência ($Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{mp}), e com séries históricas mensais de vazão para um período de 30 anos, que possibilitaram analisar o atendimento ao enquadramento nas Áreas de Contribuição (ACs) e também a permanência nas classes de enquadramento, para cada um dos sete parâmetros (DBO, OD, Nitrogênio Amoniacal, Nitrito, Nitrato, Fósforo Total e Coliformes termotolerantes).

É importante destacar que as ETEs que estavam em fase de projeto ou construção foram consideradas nos cenários futuros, de acordo com a sua previsão de ativação. Para tanto, foi realizada uma consolidação, em

2019, com municípios que durante as atividades de visitas apontaram a existência de novas ETEs.

Os cenários elaborados evidenciaram que com $Q_{7,10}$ (vazão de referência que deverá ser observado o enquadramento), no Cenário Consolidado 2020 (Figura 3.8), a situação de atendimento ao enquadramento vigente, nas áreas de contribuição das Bacias PCJ é de, aproximadamente, 70% para OD, 50% para DBO e 68% para Nitrogênio Amoniacal. Em relação aos parâmetros Fósforo total e Coliformes termotolerantes/*E.coli*, o atendimento do enquadramento ocorre em 27% e 34% dos trechos, respectivamente.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama a partir dos resultados das simulações no SSD PCJ.

Figura 3.8 – Percentual de atendimento ao Enquadramento nas ACs das Bacias PCJ no Cenário Consolidado (2020) – $Q_{7,10}$.

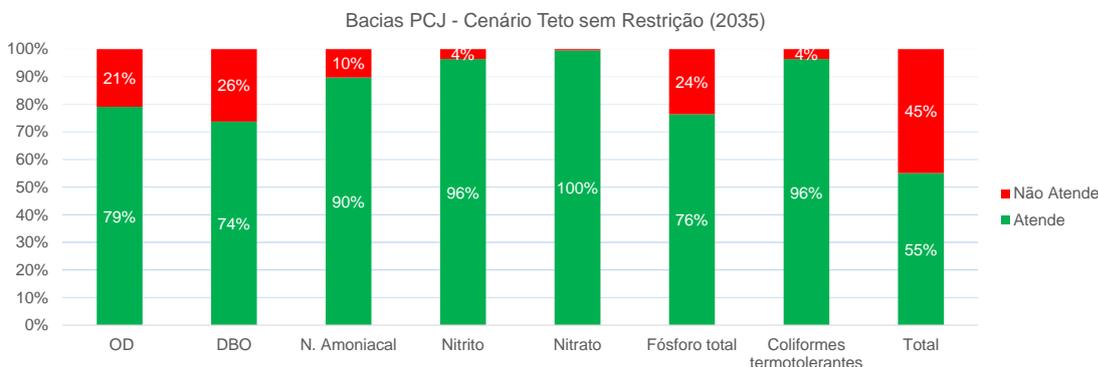
As análises dos diferentes cenários evidenciaram que são necessários incrementos muito elevados de eficiência para que o enquadramento seja alcançado nas Bacias PCJ. Por isso, o cenário que evidenciou melhor desempenho foi o Cenário Teto sem Restrição (2035), em que foram adotados índices de coleta de esgoto de 98% em todos os municípios e o tratamento de 100% de todo esgoto coletado. Para todas as ETEs nos municípios, as eficiências mínimas de remoção de 95% para DBO, 95% para Nitrogênio, 99% para Fósforo e 99,999% para coliformes termotolerantes.

Para alcançar estes altos patamares foi então considerado o emprego de tratamentos químicos e físico-químicos, cujos custos de implementação são elevados. Em casos em que as ETEs possuíam eficiências informadas superiores àquelas do cenário, foram adotados os valores informados.

Os resultados do Cenário Teto sem Restrição (2035), na situação hídrica de $Q_{7,10}$, levou ao atendimento do enquadramento das áreas de contribuição da bacia por parâmetro, conforme apresentado na Figura 3.9.

Nesta, percebe-se que as maiores porcentagens de trechos enquadrados nas Bacias PCJ foram de 79% para OD, 74% quanto à DBO, 90% para N. Amoniacal, 96%

para Nitrito, 100% para Nitrato, 76% para Fósforo Total e 96% para Coliformes Termotolerantes.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama a partir dos resultados das simulações no SSD PCJ.

Figura 3.9– Percentual de atendimento ao enquadramento nas ACs das Bacias PCJ no Cenário Teto Sem Restrição (2035) - Q_{7,10}.

A Figura 3.10 apresenta o atendimento ao enquadramento no Cenário Consolidado (2020) em cada uma das Áreas de Contribuição nas Bacias PCJ, com a vazão Q_{7,10}.

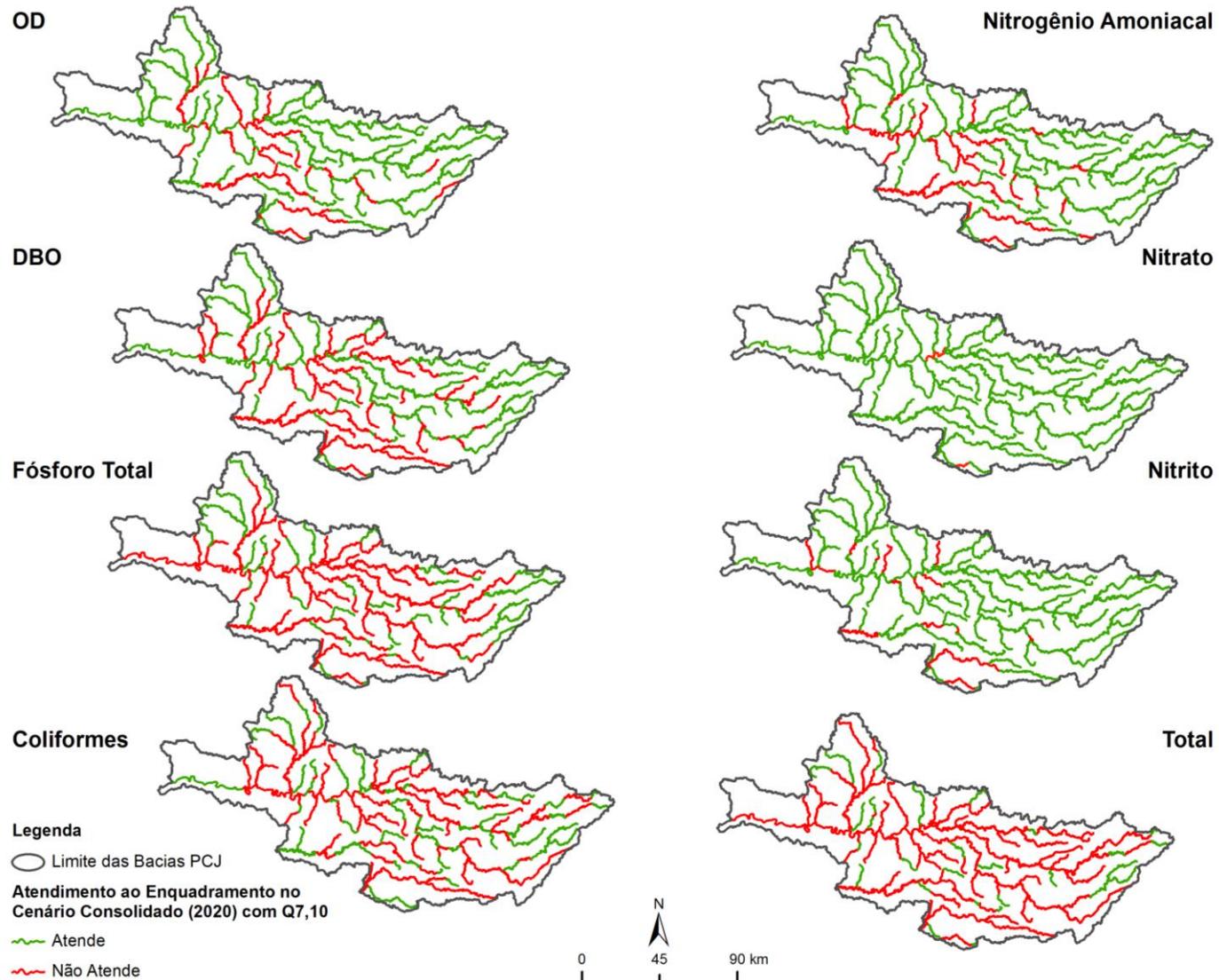
Já a Figura 3.11, evidencia a Permanência do Enquadramento para cada parâmetro no Cenário Consolidado (2020), a partir da simulação com séries históricas de vazão. A permanência do enquadramento representa o percentual do tempo que cada trecho de rio está enquadrado, considerando uma série histórica de vazões.

O gradual aumento das eficiências de tratamento das ETEs que atendem os municípios das Bacias PCJ permitiu que um número cada vez maior de trechos da rede de drenagem alcançasse o enquadramento.

Dentre os cenários formulados, o Cenário **Teto Sem Restrição (2035)** é o que possui as

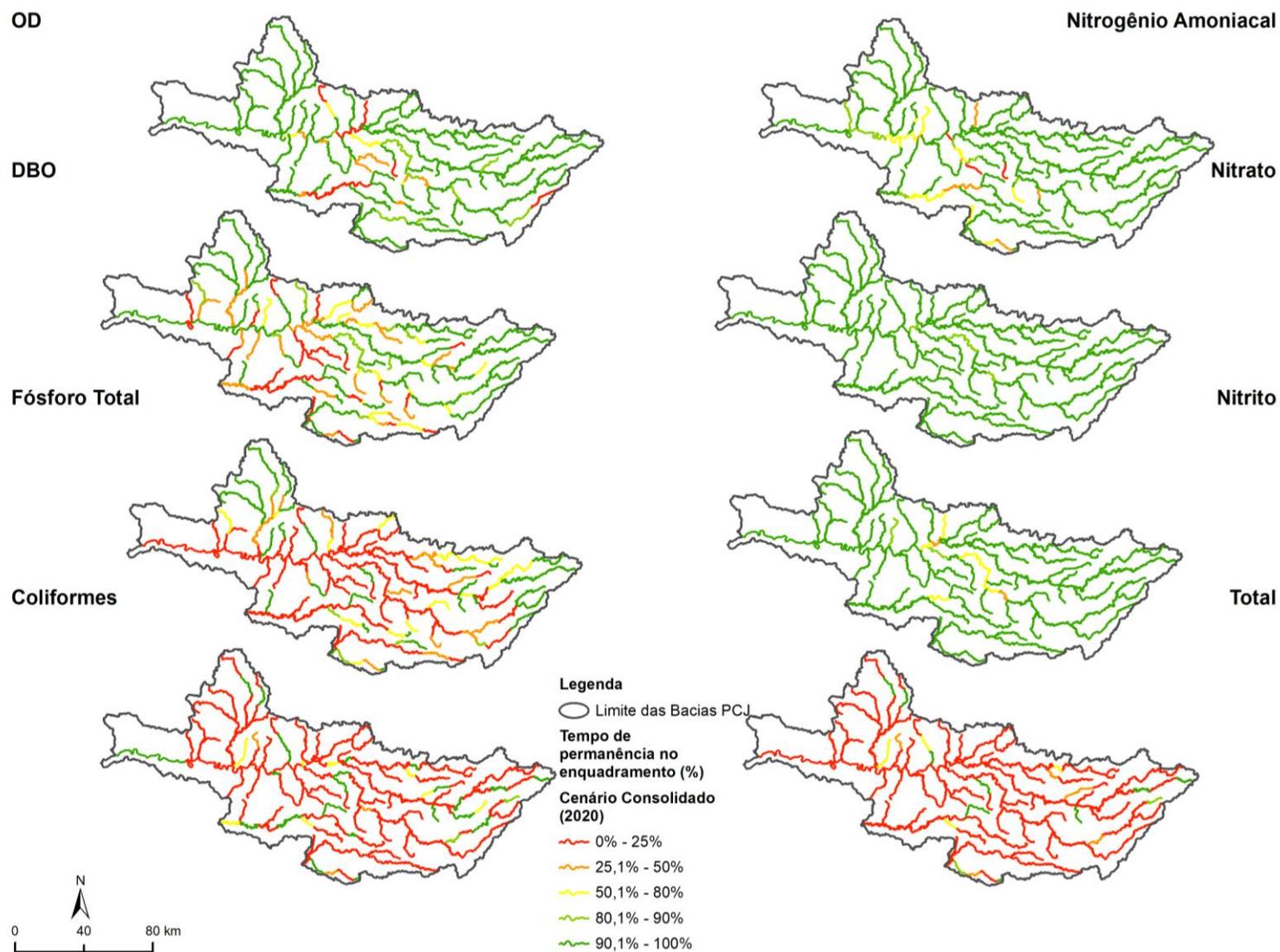
maiores eficiências e também o maior número de trechos enquadrados no ano 2035.

Devido às características de cada município, como número de habitantes e consumos de água, não se faz obrigatório o implemento destas eficiências por todos municípios para que sejam alcançadas as mesmas porcentagens de atendimento ao enquadramento. Desta forma, para melhor dimensionar os investimentos, sem reduzir o atendimento ao enquadramento, o SSD PCJ foi utilizado de modo a otimizar as eficiências das ETEs, em escala municipal, visando manter os resultados do Cenário Teto Sem Restrição, conforme apresentado adiante, nos itens Cenários para Efetivação do Enquadramento e Cenário de Referência para o Planejamento até 2035. O estudo dos cenários permitiu a proposição do cenário de referência para o planejamento e a definição das metas do presente plano, conforme apresentado adiante.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama a partir dos resultados das simulações no SSD PCJ.

Figura 3.10 - Atendimento ao Enquadramento para cada parâmetro no Cenário Consolidado (2020) com $Q_{7,10}$.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profil-Rhama a partir dos resultados das simulações no SSD PCJ.

Figura 3.11 - Permanência do Enquadramento para cada parâmetro no Cenário Consolidado (2020) – Série Histórica.

ÁREAS CRÍTICAS E PRIORIDADES PARA A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A identificação das Áreas Críticas para a Gestão de Recursos Hídricos partiu da espacialização de informações levantadas ao longo das Etapas 1, 2 e 3, associadas aos temas mais relevantes para as Bacias PCJ.

As prioridades para a gestão determinam a abrangência dos Programas e Ações do Plano e permitem o direcionamento de esforços para otimização e busca de melhorias de gestão. A Figura 3.12 sintetiza o processo de priorização dos municípios e das áreas de contribuição, empregado para os principais temas selecionados para a identificação das áreas críticas para a gestão, indicados na Figura 3.13.



* Ícones disponíveis em www.flaticon.com
 Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.
 Ícones provenientes do site www.flaticon.com.

Figura 3.12 – Processo de priorização dos municípios para implementação das ações



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 3.13 – Principais temas selecionados para a identificação de áreas críticas para a gestão de recursos hídricos.

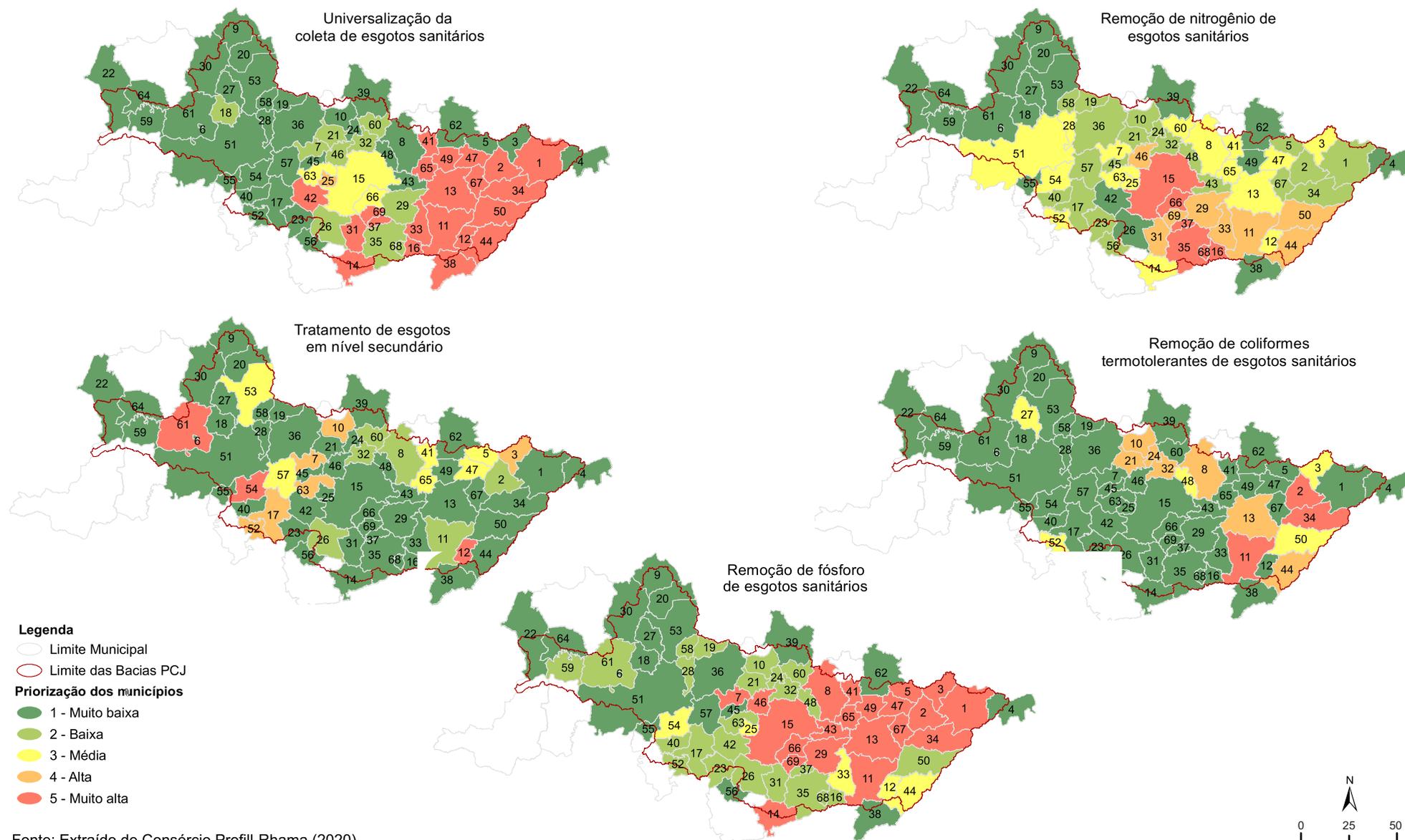
Foram estabelecidas cinco classes de priorização, 5 (Muito Alta) até 1 (Muito Baixa). Maiores detalhes da priorização podem ser conferidos no Capítulo 21 do Relatório Final (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020).

Os mapas a seguir (Mapa 3.3, Mapa 3.4 e Mapa 3.5) ilustram os resultados da priorização de forma espacializada, para os temas apresentados na Figura 3.13. Os municípios estão identificados por IDs, que podem ser consultadas no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Relação dos municípios com os IDs dos mapas

Município	ID	Município	ID	Município	ID	Município	ID	Município	ID
Águas de São Pedro	6	Charqueada	18	Itirapina	30	Nazaré Paulista	44	Santa Gertrudes	58
Americana	7	Cordeirópolis	19	Itupeva	31	Nova Odessa	45	Santa Maria da Serra	59
Amparo	8	Corumbataí	20	Jaguariúna	32	Paulínia	46	Santo Antônio de Posse	60
Analândia	9	Cosmópolis	21	Jarinu	33	Pedra Bela	47	São Pedro	61
Artur Nogueira	10	Dois Córregos	22	Joanópolis	34	Pedreira	48	Sapucaí-Mirim	4
Atibaia	11	Elias Fausto	23	Jundiá	35	Pinhalzinho	49	Socorro	62
Bom Jesus dos Perdões	12	Extrema	2	Limeira	36	Piracaia	50	Sumaré	63
Bragança Paulista	13	Holambra	24	Louveira	37	Piracicaba	51	Toledo	5
Cabreúva	14	Hortolândia	25	Mairiporã	38	Rafard	52	Torrinha	64
Camanducaia	1	Indaiatuba	26	Mogi Mirim	39	Rio Claro	53	Tuiuti	65
Campinas	15	Ipeúna	27	Mombuca	40	Rio das Pedras	54	Valinhos	66
Campo Limpo Paulista	16	Iracemápolis	28	Monte Alegre do Sul	41	Saltinho	55	Vargem	67
Capivari	17	Itapeva	3	Monte Mor	42	Salto	56	Várzea Paulista	68
		Itatiba	29	Morungaba	43	Santa Bárbara d'Oeste	57	Vinhedo	69

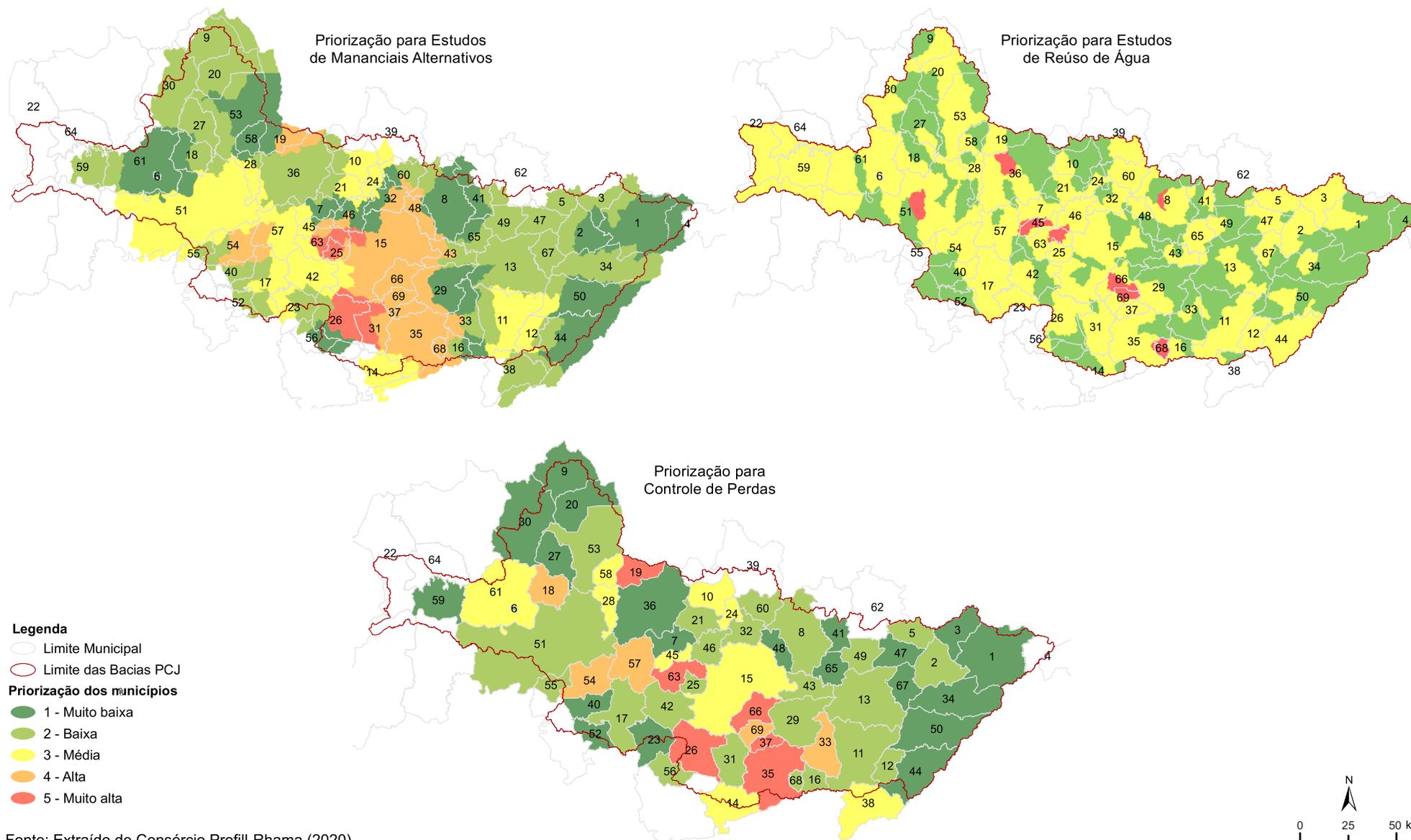
Mapa 3.3 - Priorização dos Municípios e ACs para o Tema de Enquadramento dos Corpos d'Água Superficiais



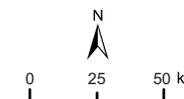
Fonte: Extraído de Consórcio Profil-Rhama (2020)



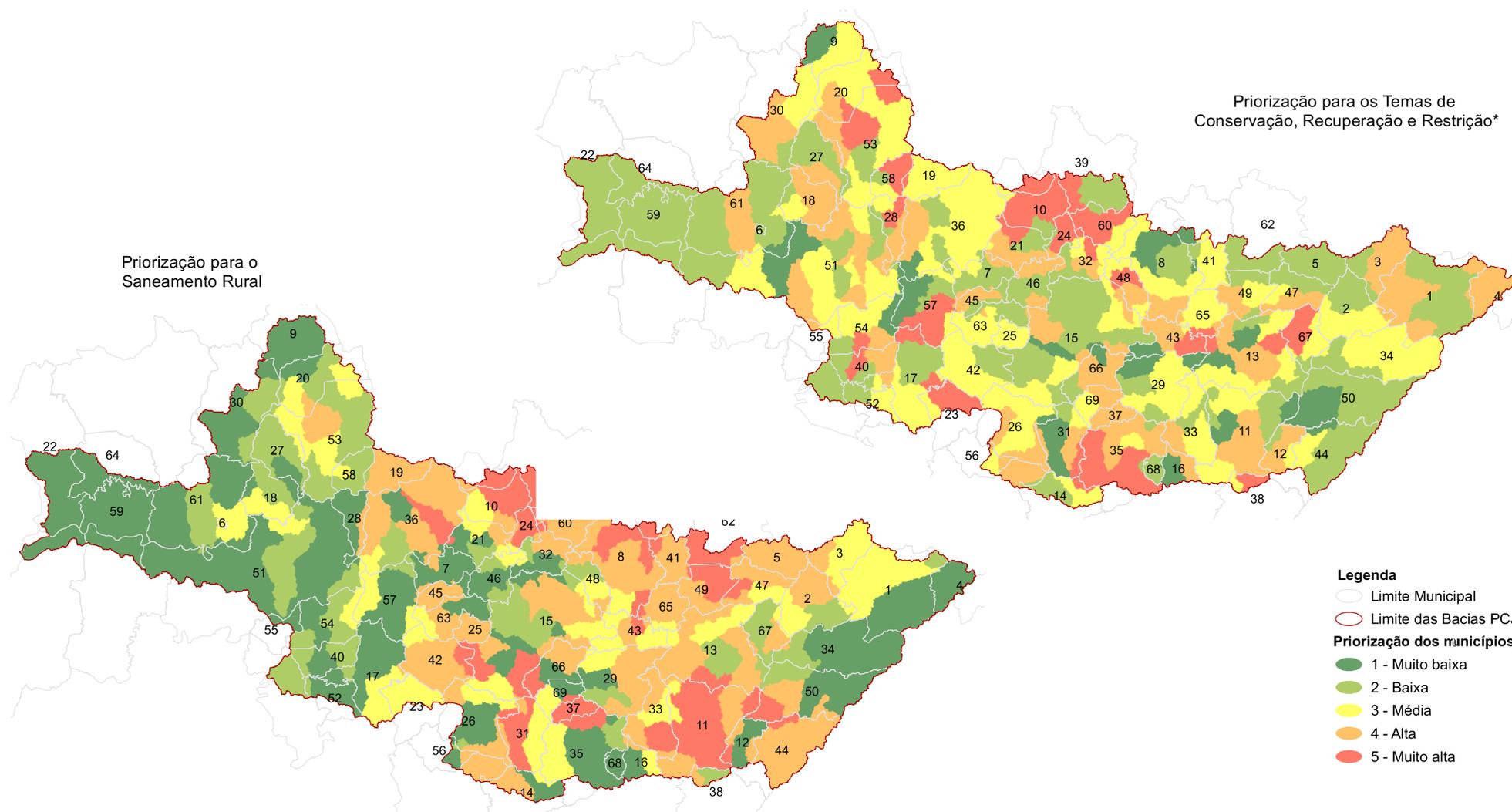
Mapa 3.4 - Priorização dos Municípios e ACs para o Tema de Garantia de Suprimento Hídrico



Fonte: Extraído de Consórcio Profill-Rhama (2020)



Mapa 3.5 - Priorização dos Municípios e ACs para o Tema de Conservação e Uso do Solo e da Água no Meio Rural e Recomposição Florestal



*Mapa resultante da integração dos temas de "Gestão de Áreas Sujeitas à Restrição de Uso com Vistas à Proteção de Recursos Hídricos" e "Conservação, Recuperação de Nascentes, Matas Ciliares e Áreas de Recarga." O detalhamento metodológico se encontra no Relatório Final.
 Fonte: Extraído de Consórcio Profill-Rhama (2020)



CENÁRIO PARA EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO E CENÁRIO DE REFERÊNCIA PARA O PLANEJAMENTO ATÉ 2035

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, o Programa para Efetivação do Enquadramento consiste no conjunto de medidas ou ações progressivas e obrigatórias, necessárias ao atendimento das metas intermediárias e final de enquadramento. Ele deve identificar as medidas necessárias, os respectivos custos, bem como os prazos decorrentes.

A partir da simulação de cenários futuros, foi possível analisar os incrementos de coleta e tratamento de esgotos necessários para chegar o mais próximo possível do enquadramento almejado para os corpos d'água das Bacias PCJ. Foram estudados dois cenários, com novas simulações e com estimativa dos investimentos: **Cenário para Efetivação do Enquadramento e Cenário de Referência para Planejamento até 2035**.

O **Cenário para Efetivação do Enquadramento** identifica as eficiências necessárias para chegar o mais próximo possível do enquadramento atual dos corpos d'água, considerando DBO, OD, N, P e Coliformes termotolerantes.

A partir deste Cenário, foram orçados os investimentos para alcançar as eficiências necessárias, considerando tratamento terciário em grande parte dos municípios das Bacias PCJ. A visualização do montante necessário para alcançar o Enquadramento foi importante para dimensionar a ordem de grandeza dos investimentos necessários associados, principalmente, à implantação de tratamento terciário no conjunto de municípios das Bacias PCJ, ajudando, desta forma, no estabelecimento de metas no universo de planejamento.

Os resultados evidenciaram a necessidade de elevados investimentos, além de possíveis dificuldades técnicas e operacionais associadas à implantação de tratamento terciário no conjunto de municípios das Bacias PCJ, considerando o horizonte de planejamento deste Plano, de 15 anos. Por isso, a efetivação do enquadramento, neste Plano, está sendo considerada a partir do ano de 2050. É importante destacar que este horizonte de planejamento deverá ser reavaliado, considerando os avanços na implantação das estratégias adotadas, na revisão do próximo plano das Bacias PCJ.

Como alternativa de planejamento, foi elaborado o **Cenário de Referência para Planejamento até 2035**, que apresenta um caminho a ser percorrido pelos Comitês PCJ, considerando a priorização dos municípios realizada no âmbito do Caderno de Enquadramento. Este Cenário representa uma alternativa técnica e economicamente viável, no horizonte de planejamento do Plano.

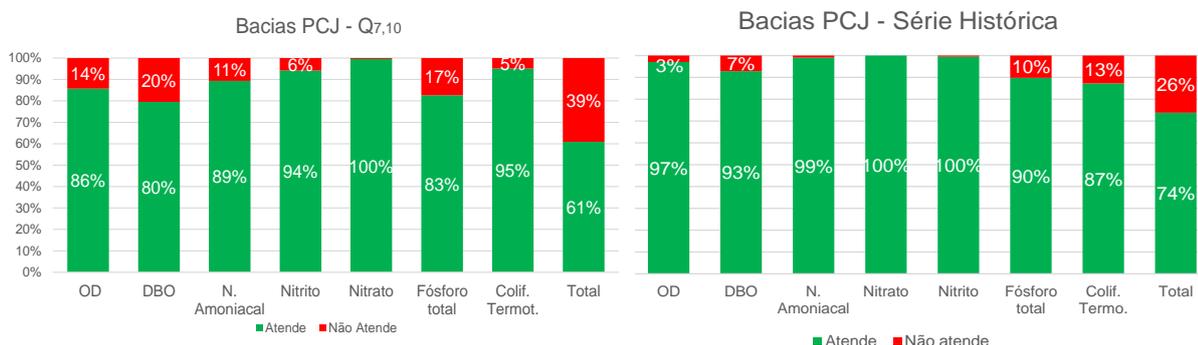
Cenário para Efetivação do Enquadramento

A construção do Cenário para Efetivação do Enquadramento partiu da otimização das eficiências máximas das ETEs municipais do Cenário Teto sem Restrição (2035) (Figura 3.7), mantendo-se o atendimento ao enquadramento. A otimização das eficiências permitiu também que os orçamentos fossem melhor estimados.

A Figura 3.14 apresenta os resultados deste Cenário na $Q_{7,10}$ em 2035 (à esquerda) e o percentual do tempo em que o enquadramento é atendido nas ACs das

Bacias PCJ no Cenário com série histórica de vazões (à direita). Os resultados com Q_{7,10} evidenciam o atendimento ao enquadramento em 86% das ACs para OD, 80% para DBO, valores entre 89% N. Amoniacal, 94% para nitrito e 100% para Nitrato. Em 83% das ACs ocorre o atendimento em relação ao Fósforo Total e 95% com relação a Coliformes Termotolerantes. O gráfico da direita, que apresenta o percentual do tempo em que o enquadramento é atendido nas ACs das

Bacias PCJ no Cenário com série histórica de vazões. A menor porcentagem de atendimento por parâmetro no tempo, ao longo da série de 30 anos simulada, foi obtida para Coliformes Termotolerantes, que atendeu em 87% do tempo. Para os demais parâmetros, o atendimento ocorre em mais de 90% do tempo. A análise do enquadramento de forma conjunta entre os parâmetros em todas as ACs, mostra o atendimento em 74% do tempo.



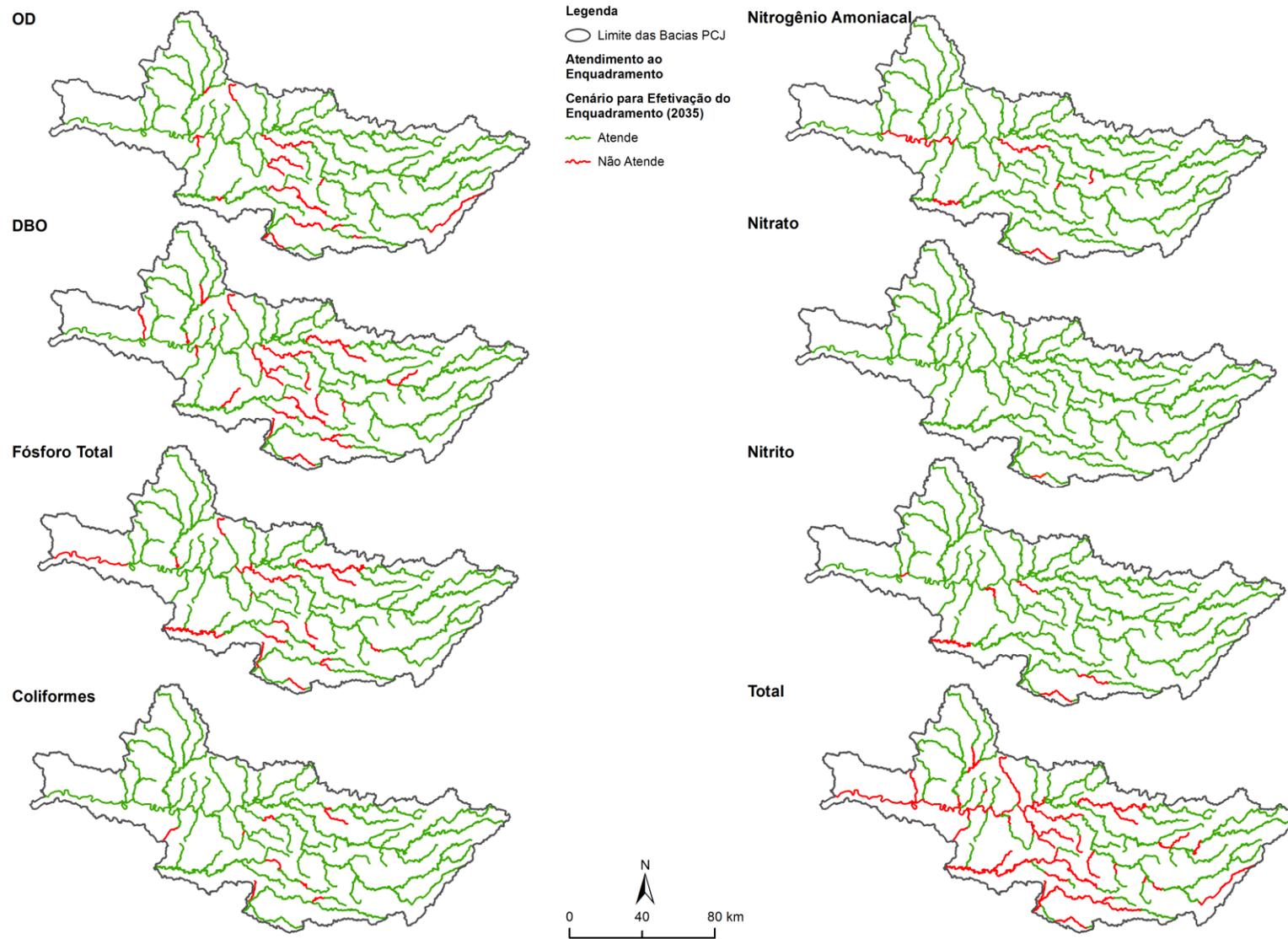
Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama a partir dos resultados das simulações no SSD PCJ.

Figura 3.14 – Percentual de atendimento ao enquadramento por parâmetro nas ACs das Bacias PCJ no Cenário de Q_{7,10} (2035) (esquerda) e Percentual de atendimento no tempo nas ACs das Bacias PCJ no Cenário com série histórica de vazões (direita).

A Figura 3.15 apresenta os resultados do atendimento ao Enquadramento nas ACs no Cenário para Efetivação do Enquadramento (2035) e a Figura 3.16 mostra a permanência no Enquadramento, considerando os resultados com séries históricas. Os investimentos necessários associados à coleta, tratamento e incrementos de eficiência deste Cenário foram estimados em 19 bilhões de reais. Este valor é elevado em função dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357/2005, especialmente para o parâmetro Fósforo Total, pois seriam necessárias eficiências superiores à 90% em grande parte das ETEs.

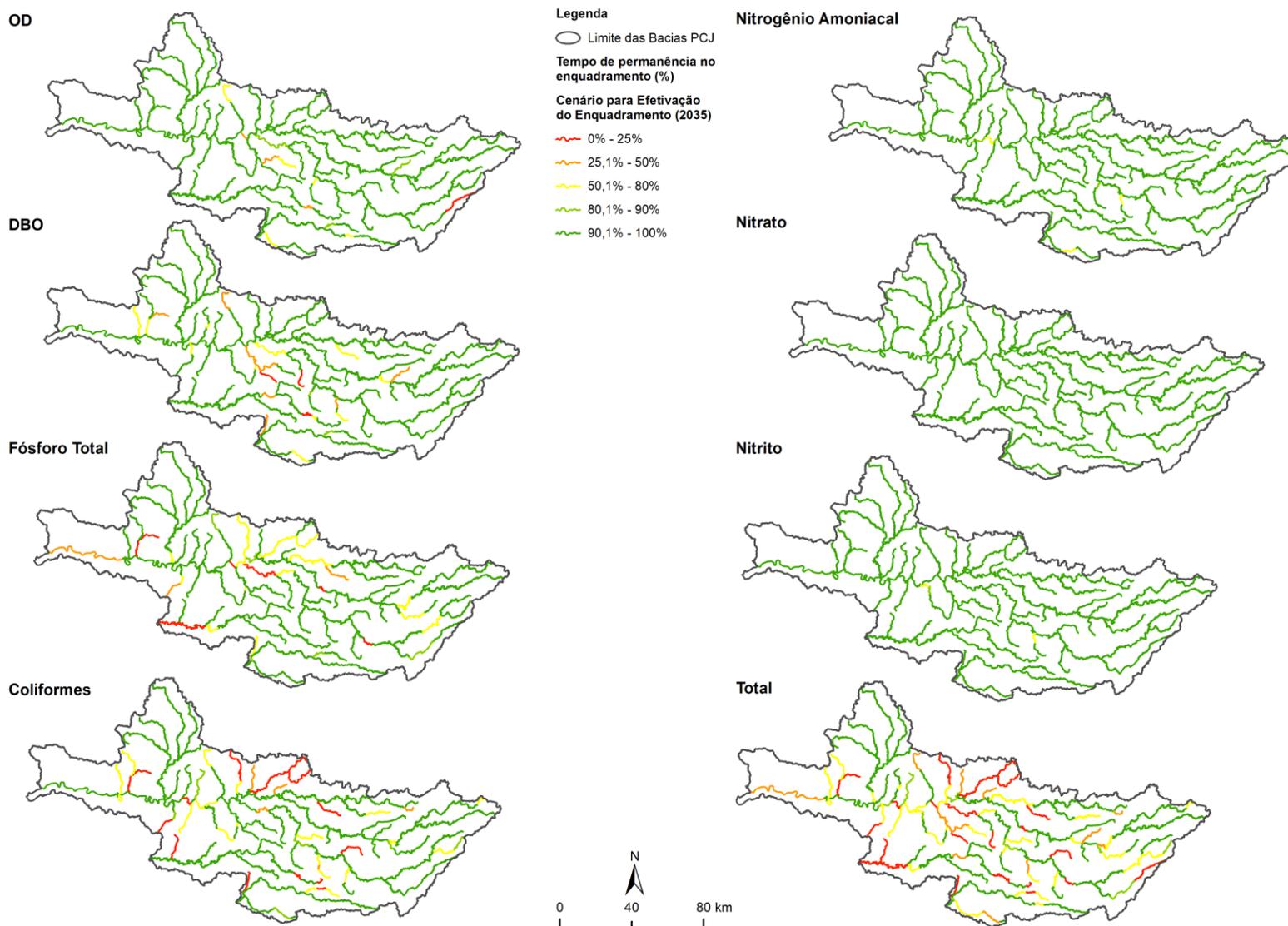
O tipo de tratamento requerido envolve elevados investimentos, adaptação das ETEs existentes ou sua completa modificação, além de um corpo técnico bastante especializado na operação das ETEs.

Diante da dimensão dos investimentos necessários e das expectativas de desenvolvimento tecnológico, que deve ocorrer nas próximas décadas, a perspectiva de efetivação do enquadramento deste Plano é para o ano de 2050, sendo estabelecidas metas intermediárias associadas ao Cenário de Referência para o Planejamento até 2035, descrito no item a seguir.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profil-Rhama a partir dos resultados das simulações no SSD PCJ.

Figura 3.15 – Atendimento ao Enquadramento nas ACs no Cenário para Efetivação do Enquadramento (2035) para $Q_{7,10}$.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profil-Rhama a partir dos resultados das simulações no SSD PCJ.

Figura 3.16 – Permanência no Enquadramento no Cenário para Efetivação do Enquadramento (2035) para série histórica.

Cenário de Referência para o Planejamento até 2035

A elaboração do Cenário de Referência para o Planejamento até 2035 baseou-se na elevação dos índices de coleta e tratamento do esgoto coletado em 98% e 100%, respectivamente, em todos os municípios das Bacias PCJ até 2035. Também foram estabelecidas metas intermediárias lineares, respeitando as prioridades e a inserção de ETES, de acordo com o porte do município.

Para o parâmetro DBO, foram mantidas as eficiências apresentadas no Cenário para Efetivação do Enquadramento, todas acima de 95%. Já para o parâmetro Coliformes, assumiu-se que todas as ETES da bacia devam liberar efluentes com concentrações iguais ou superiores à 1000 NMP/100mL, levando-se em consideração as eficiências obtidas para o Cenário de Enquadramento. As eficiências de remoção de nitrogênio e fósforo pelas ETES, foram adotadas conforme a prioridade para cada parâmetro, descritas no Quadro 3.2. O detalhamento destes cenários pode ser visualizado no Capítulo 22.2 do Relatório Final (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020).

Quadro 3.2 – Limite das eficiências adotadas no Cenário de Referência para o Planejamento até 2035.

Parâmetros	Prioritários	Não prioritários
Nitrogênio (N)	75%	60%
Fósforo (P)	90% ou 99%	35%
Coliformes Termotolerantes	≥1000 NMP/100mL	

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

No caso do fósforo, as eficiências máximas são de 90 ou 99%, aplicadas aos municípios considerados prioritários que, por sua vez, ficam a montante de grandes reservatórios

existentes ou mesmo planejados, sendo, portanto, considerados mais críticos para eutrofização. Assim, municípios que se encontram a montante dos reservatórios de Duas Pontes, Pedreira e Piraí deveriam atingir o teto de 99% de tratamento de fósforo até 2035, enquanto os demais prioritários que se localizam a montante dos reservatórios existentes Jaguari, Jacareí e Salto Grande devem atender o limite de 90% de remoção de fósforo até 2035.

É importante mencionar que a definição das eficiências máximas no Cenários de Referência para o Planejamento até 2035 foi discutida com representantes dos Comitês PCJ e está amparada em possibilidades técnicas associadas a eficiências médias do tratamento secundário (60%, para os não prioritários para N, e 35%, para P) e eficiências máximas para lodos ativados com remoção biológica de N e P e tratamento com membranas (75% para os prioritários, para N).

A fim de estabelecer metas nos cenários intermediários até que sejam atendidas as eficiências estipuladas para o Cenário de Planejamento (2035) e considerando que as metas do Cenário de Efetivação do Enquadramento devam ser alcançadas no ano de 2050, foram adotados diferentes critérios para o avanço dos municípios nas eficiências de tratamento nos anos de 2025 e 2030.

Esses critérios variam conforme a prioridade dos municípios, 5 (Muito Alta) até 1 (Muito Baixa), apresentados no Quadro 3.3. Cabe mencionar que as modificações das ETES se basearam em características atualmente existentes e no maior grau de dificuldade para

implementar as modificações necessárias, como capacidades de tratamento, tipo de tratamento necessário e a existência ou não de ETEs em um município.

A Figura 3.17 apresenta um fluxograma das condições para que as ETEs pudessem ser alteradas nos anos de 2025 e 2030.

Quadro 3.3 – Síntese dos resultados dos critérios de priorização para o Cenário de Referência para o Planejamento até 2035.

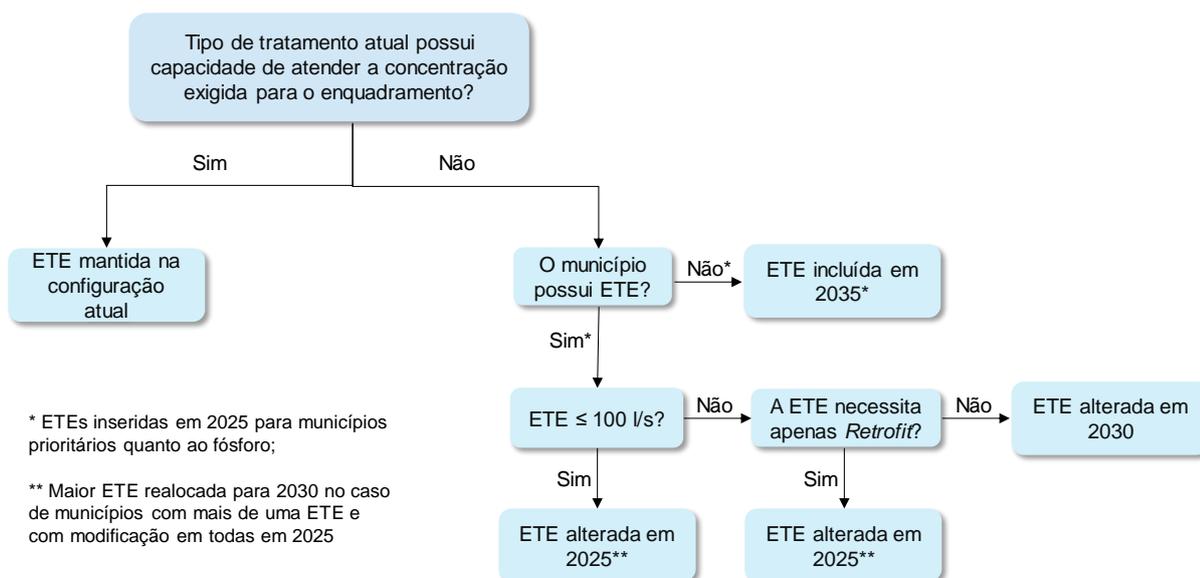
Parâmetro	Prioridade ¹ do município em relação ao parâmetro	Municípios
Remoção de DBO	5	Bom Jesus dos Perdões, Rio das Pedras, São Pedro
	4	Americana, Artur Nogueira, Capivari, Itapeva, Rafard, Sumaré
	1, 2 e 3	Demais municípios
Remoção de coliformes termotolerantes	5	Atibaia, Extrema, Joanópolis
	4	Amparo, Artur Nogueira, Bragança Paulista, Cosmópolis, Holambra, Jaguariúna, Nazaré Paulista
	1, 2 e 3	Demais municípios
Remoção de nitrogênio **	5	Campinas, Campo Limpo Paulista*, Jundiá, Louveira, Valinhos*, Várzea Paulista*
	4	Atibaia*, Itatiba*, Itupeva, Jarinu, Nazaré Paulista*, Paulínia, Piracaia*, Vinhedo
	1, 2 e 3	Demais municípios
Remoção de fósforo	Municípios a montante de novos reservatórios selecionados	Amparo, Bragança Paulista, Cabreúva, Monte Alegre do Sul, Morungaba, Pedra Bela*, Pinhalzinho, Toledo*, Tuiuti, Vargem
	Municípios a montante dos reservatórios do Sistema Cantareira	Camanducaia, Extrema, Itapeva, Joanópolis
	Municípios prioritários a montante de Salto Grande	Itatiba, Vinhedo
	Municípios não prioritários	Demais municípios

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Prioridade¹: A prioridade varia de 5 (Muito Alta) até 1 (Muito Baixa). O detalhamento metodológico dos critérios estabelecidos pode ser observado no capítulo 22.2 do Relatório Final.

* Municípios que devem atender a meta de enquadramento e não necessitam alcançar patamares maiores.

** Remoção de nitrogênio igual à 65% em municípios que necessitam 90% de remoção de fósforo, devido às particularidades do processo, e remoção de nitrogênio igual à 93% em municípios que necessitam 99% de remoção de fósforo.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 3.17 – Fluxograma com os critérios de adaptação das ETEs para atender os critérios definidos por parâmetro.

A seguir são apresentados os resultados dos cenários intermediários, considerando os indicadores para coleta, tratamento e eficiências médias para o setor de saneamento, construídas a partir do Cenário de Referência para o Planejamento até 2035. Estes indicadores resultaram nas metas intermediárias para o setor de saneamento, apresentado capítulo seguinte.

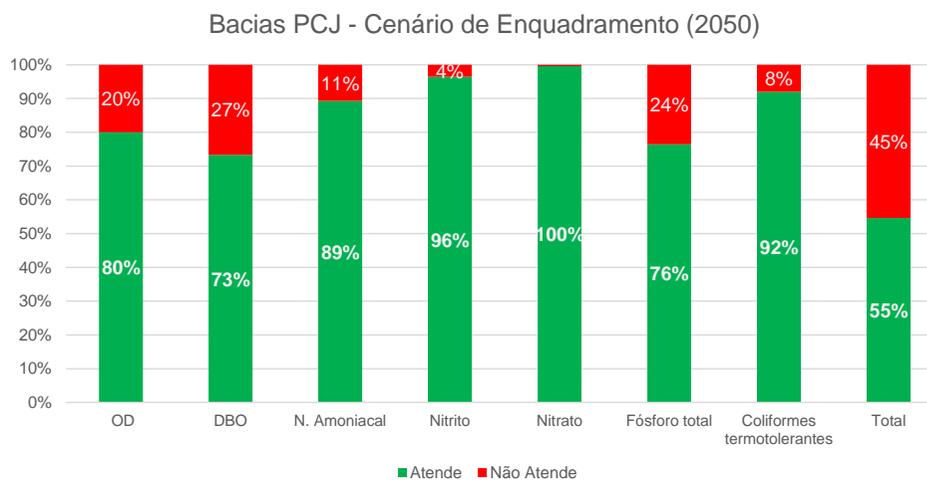
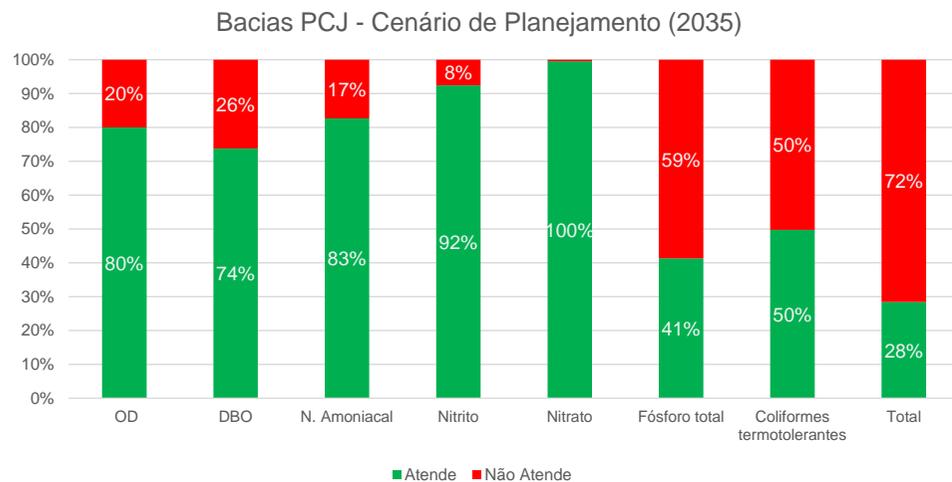
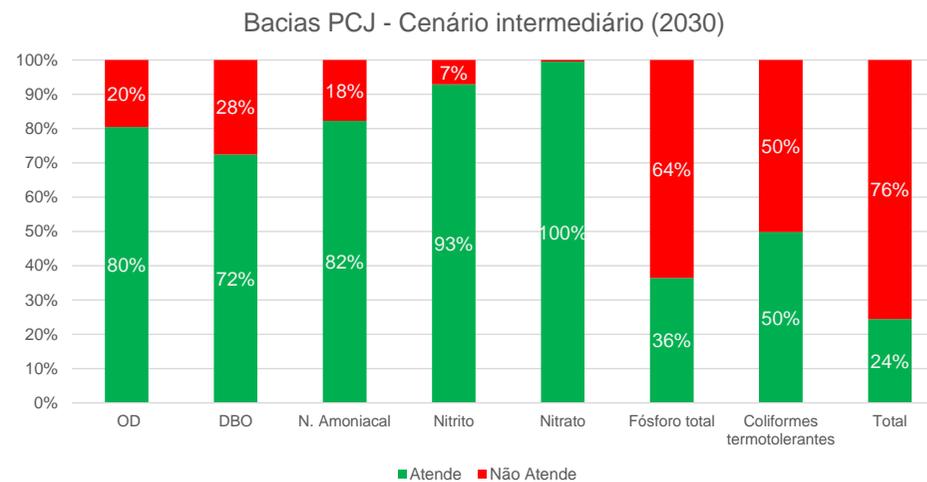
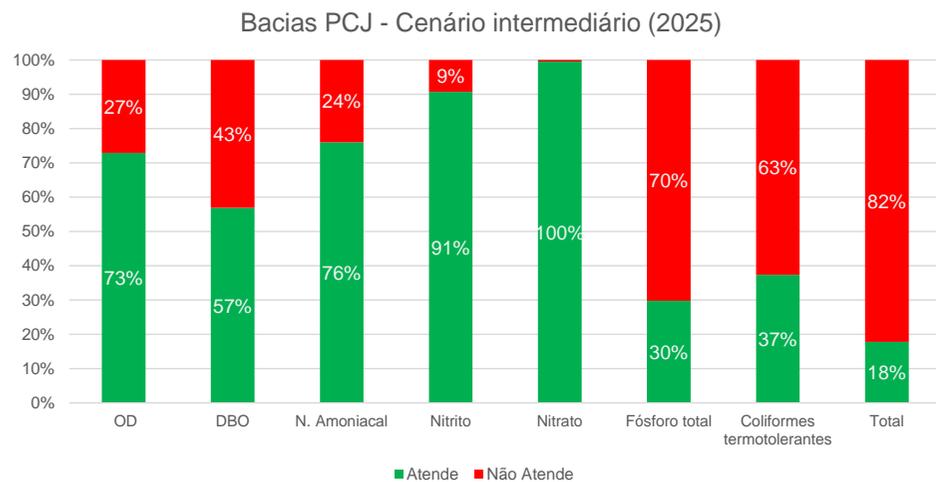
A Figura 3.18 apresenta os índices de atendimento por parâmetro, simulados com o SSD PCJ na situação hídrica de $Q_{7,10}$ ao longo dos anos até chegar ao ano de 2050, no qual as metas de remoção dos parâmetros são alcançadas. Nesta, percebe-se que para a maioria dos parâmetros são obtidos índices de atendimento superiores ou próximos à 75% das ACs, no ano de 2035. As únicas exceções são para o parâmetro Fósforo Total que, como abordado, necessitaria de uma ampla gama de ETEs na bacia com eficiências superiores à 90% de remoção, e o parâmetro Coliformes termotolerantes. Em 2050 estes passariam a estar enquadrados em 76% e 92% das ACs, respectivamente.

Já a Figura 3.19, apresenta a evolução dos índices de permanência no enquadramento por parâmetro nas Bacias PCJ, simulados com o SSD PCJ com série histórica de vazões (simulado para o período de 1940-1970). Nesta, percebe-se que em 2035 a maioria dos parâmetros permanece enquadrado em todos

os trechos em mais de 90% do tempo, novamente com a exceção de fósforo e coliformes. No Cenário de Enquadramento (2050), os parâmetros fósforo coliformes atendem o enquadramento em cerca de 88% do tempo em toda bacia, sendo o enquadramento de forma conjunta para todos os parâmetros na bacia atingido em mais de 70% do tempo.

A Figura 3.20 e a Figura 3.21 apresentam os resultados espacializados, de forma que é possível observar os trechos que se encontram enquadrados na vazão de referência $Q_{7,10}$ ao longo dos anos simulados. Observa-se o aumento do número de trechos enquadrados por parâmetro, sendo o Cenário de 2050 o com maior parte dos trechos em situação de atendimento ao enquadramento.

A Figura 3.22 e a Figura 3.23 apresentam os resultados espacializados para a simulação com série histórica de vazão, indicando a permanência no enquadramento por parâmetro e de maneira simultânea em todas as áreas de contribuição das Bacias PCJ. Novamente é perceptível o ganho que o incremento nas eficiências de remoção de nutrientes e coliformes é capaz de fornecer para que as Bacias PCJ encontrem a melhor situação de conformidade com o enquadramento.



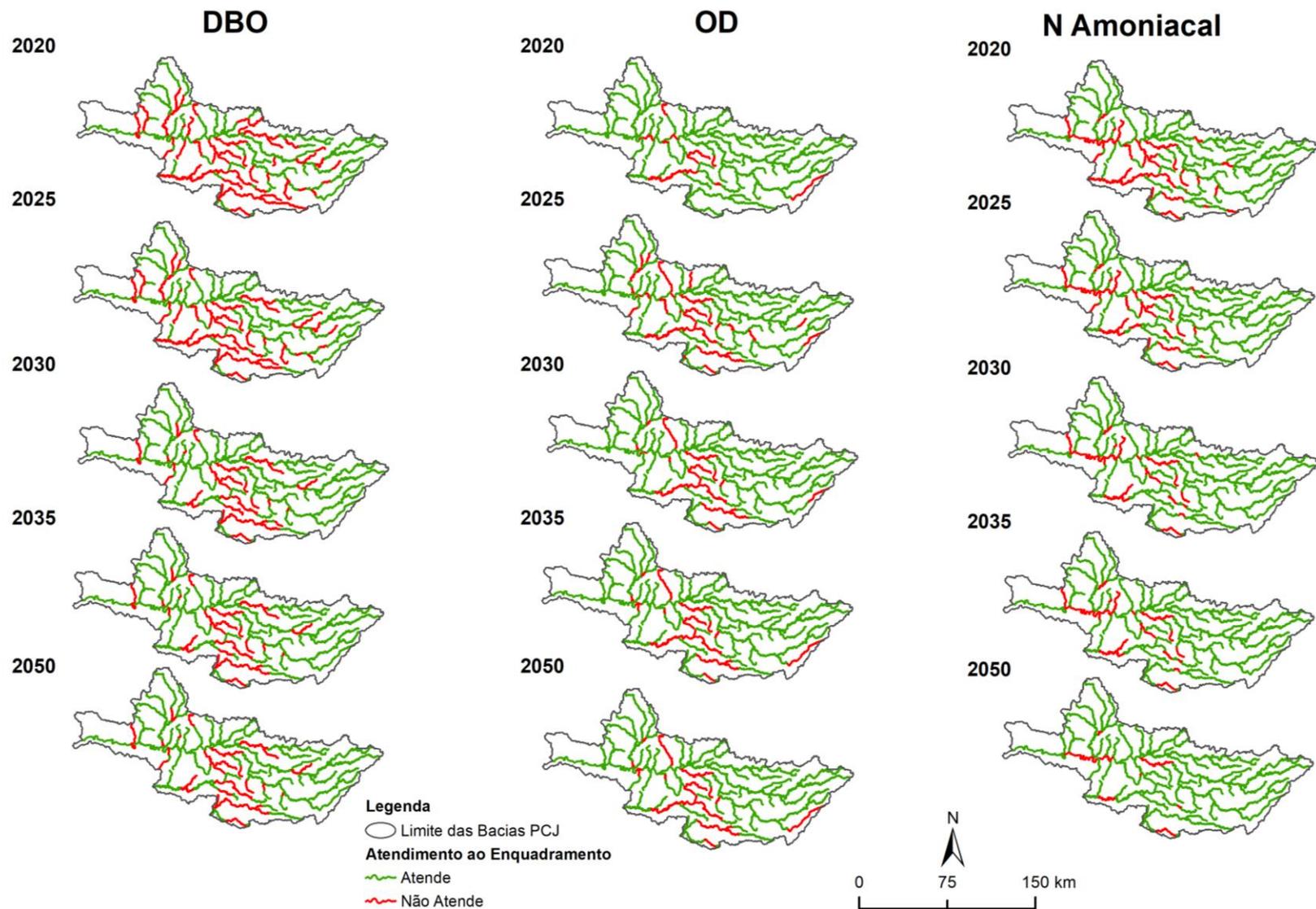
Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama a partir dos resultados das simulações no SSD PCJ.

Figura 3.18 – Atendimento ao enquadramento nas Bacias PCJ nos Cenário Intermediários (2025 e 2030), de Planejamento (2035) e de Enquadramento (2050) – Q_{7,10}.



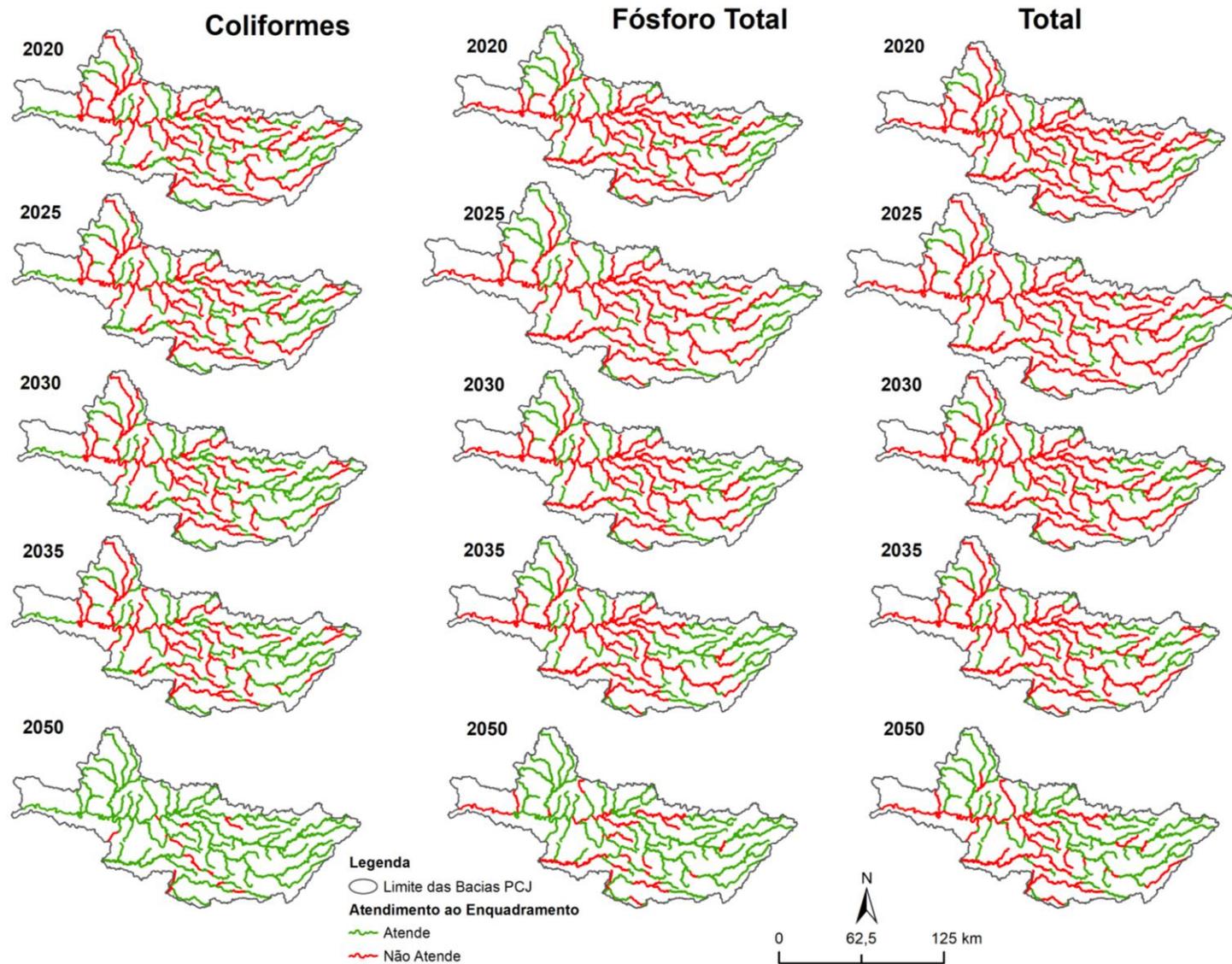
Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama a partir dos resultados das simulações no SSD PCJ.

Figura 3.19 – Permanência no enquadramento nas Bacias PCJ nos Cenário Intermediários (2025 e 2030), de Planejamento (2035) e de Enquadramento (2050) – Séries Históricas de vazão.



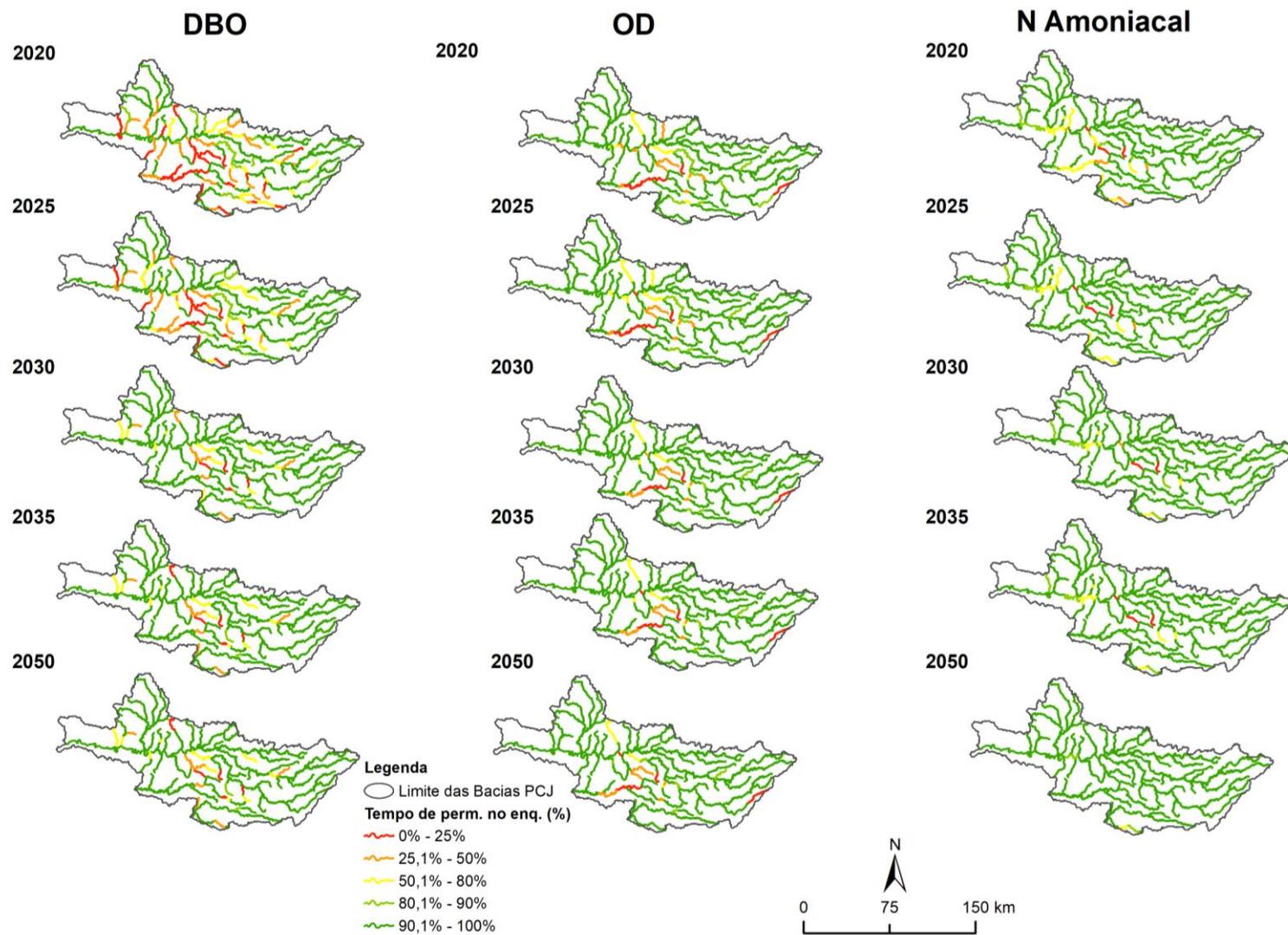
Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profil-Rhama a partir dos resultados das simulações no SSD PCJ.

Figura 3.20 – Evolução do enquadramento nos trechos das Bacias PCJ na situação hídrica de $Q_{7,10}$ com relação aos parâmetros OD, DBO e Nitrogênio Amoniacal



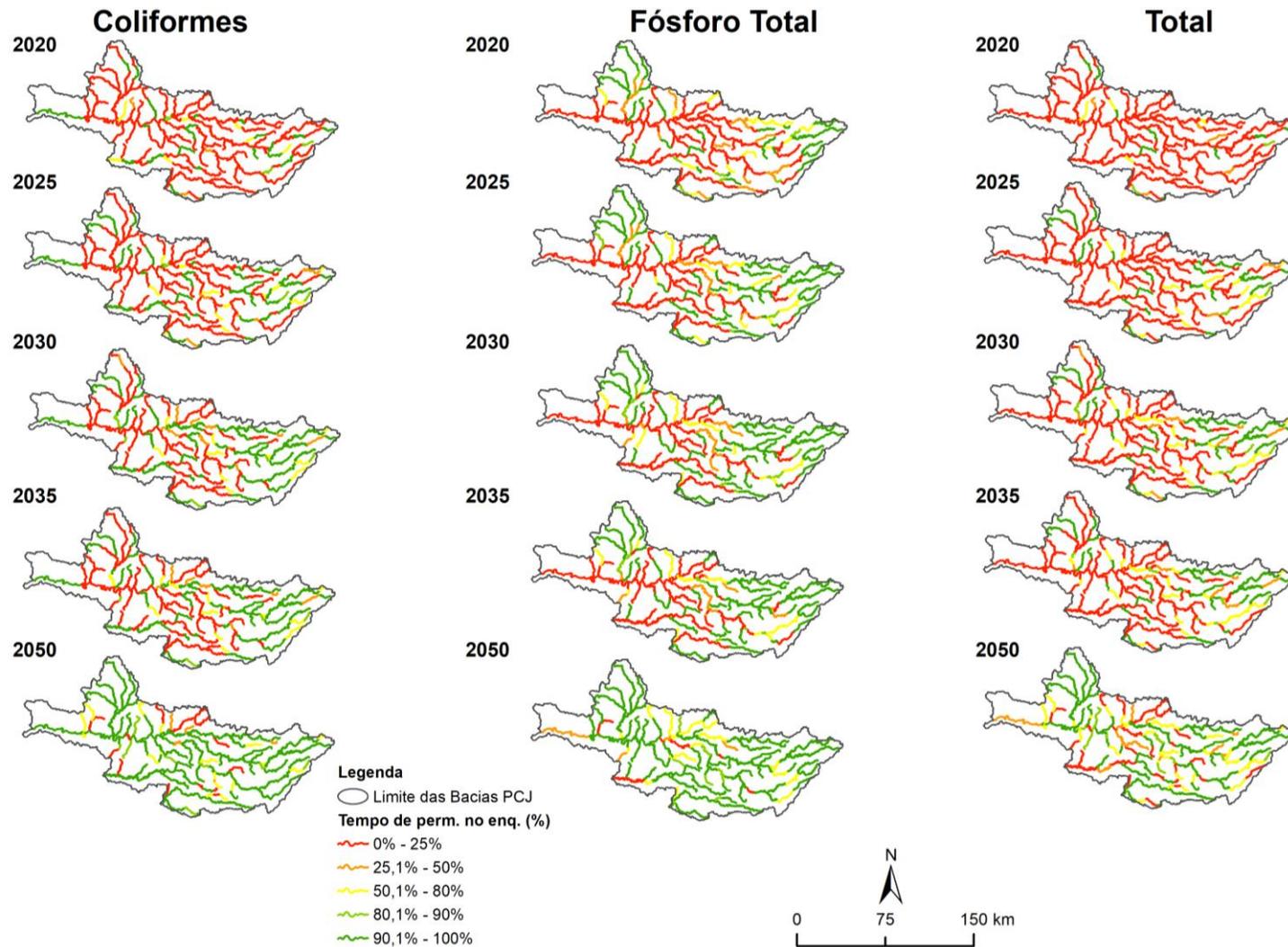
Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama a partir dos resultados das simulações no SSD PCJ.

Figura 3.21 – Evolução do enquadramento nos trechos das Bacias PCJ na situação hídrica de $Q_{7,10}$ com relação aos parâmetros fósforo, coliformes termotolerantes e todos os parâmetros.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profil-Rhama a partir dos resultados das simulações no SSD PCJ.

Figura 3.22 - Evolução da permanência no enquadramento nos trechos das Bacias PCJ com relação aos parâmetros OD, DBO e nitrogênio amoniacal.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profil-Rhama a partir dos resultados das simulações no SSD PCJ.

Figura 3.23 - Evolução da permanência no enquadramento nos trechos das Bacias PCJ com relação aos parâmetros fósforo e coliformes termotolerantes e de forma simultânea para todos os parâmetros.

Plano de Ações



4 ESTABELECIMENTO DE METAS, AÇÕES E INVESTIMENTOS PARA A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

As informações apresentadas neste capítulo foram elaboradas com base nos estudos desenvolvidos ao longo das Etapas 1, 2 e 3 da elaboração do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035, com maior destaque para as ações desenvolvidas nos Cadernos Temáticos, que passam a ser denominados **Temas Estratégicos** neste Plano de Ações, quais sejam: 1) Enquadramento dos Corpos d'água superficiais (ECA); 2) Garantia de Suprimento Hídrico e Drenagem (GSH); 3) Conservação e Uso do Solo e da Água no Meio Rural e Recomposição Florestal (CRF); e 4) Educação Ambiental, Integração e Difusão de Pesquisas (EA); 5) Água Subterrânea (AS); e 6) Gerenciamento de Recursos Hídricos (GRH) (Figura 4.1).



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 4.1 – Temas Estratégicos do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Neste capítulo são apresentadas as metas para o setor de saneamento e a síntese do Plano de Ações até 2035, que pode ser consultado por completo no Relatório Final. Além disso, são apresentados dos investimentos necessários para a implementação do Plano até 2035, a síntese da priorização das ações e a sua articulação com outros instrumentos de planejamento.

ESTABELECIMENTO DE METAS PARA O SETOR DE SANEAMENTO

As metas apresentadas se referem ao setor de saneamento, com o objetivo de promover o controle e redução de perdas de água na distribuição e a coleta e tratamento de esgotos até o ano de 2035. Elas foram elaboradas com base nos cenários construídos e discutidos com os Comitês PCJ ao longo da elaboração do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Controle e redução de perdas de água na distribuição

As metas de controle e redução de perdas de água na distribuição foram estabelecidas em 25% para o ano de 2020, no Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020 (COBRAPE, 2010). Nesse sentido, a estratégia adotada compreende a manutenção da meta anteriormente estabelecida, de **25%**, para o ano de **2020**. Para aqueles municípios que não alcançarem esta meta, são consideradas como metas intermediárias, ou **eficiências mínimas a serem atendidas**, os indicadores tendenciais utilizados nos cenários de planejamento dos cadernos temáticos de Garantia de Suprimento Hídrico e Enquadramento dos Corpos d'água Superficiais (Quadro 4.1). Os investimentos deverão seguir a priorização apresentada no Mapa 3.4, cuja ordem de prioridade é detalhada no Capítulo 21 do Relatório Final (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020).

Quadro 4.1 – Metas intermediárias¹ para o índice de perdas para os municípios que não alcançarem a meta de 25% no ano de 2020.

Município	2020	2025	2030	2035
Águas de São Pedro	30%	30%	27%	24%
Americana	26%	26%	23%	21%
Amparo	37%	25%	23%	20%
Analândia	50%	50%	45%	41%
Artur Nogueira	37%	25%	23%	20%
Atibaia	50%	25%	23%	20%
Bom Jesus dos Perdões	28%	23%	21%	19%
Bragança Paulista	27%	27%	24%	22%
Cabreúva	31%	31%	31%	31%
Camanducaia	28%	28%	25%	23%
Campinas	22%	22%	22%	22%
Campo Limpo Paulista	39%	39%	39%	39%
Capivari	29%	29%	26%	23%
Charqueada	36%	36%	36%	36%
Cordeirópolis	20%	20%	20%	20%
Corumbataí	17%	17%	17%	17%
Cosmópolis	25%	25%	25%	25%
Dois Córregos	45%	45%	41%	36%
Elias Fausto	23%	23%	23%	23%
Extrema	32%	32%	29%	26%
Holambra	30%	30%	30%	30%
Hortolândia	28%	28%	25%	23%
Indaiatuba	29%	25%	23%	20%
Ipeúna	39%	26%	23%	21%
Iracemópolis	34%	34%	31%	28%
Itapeva	30%	30%	27%	24%
Itatiba	37%	37%	33%	30%
Itirapina	26%	25%	25%	25%
Itupeva	25%	25%	25%	25%
Jaguariúna	42%	42%	38%	34%
Jarinu	39%	39%	35%	32%
Joanópolis	17%	17%	17%	17%
Jundiaí	38%	38%	38%	38%
Limeira	16%	16%	16%	16%
Louveira	42%	27%	24%	22%
Mairiporã	34%	34%	31%	28%
Mogi Mirim	46%	46%	41%	37%
Mombuca	19%	19%	19%	19%
Monte Alegre do Sul	25%	25%	25%	25%
Monte Mor	30%	30%	30%	30%
Morungaba	32%	32%	32%	32%
Nazaré Paulista	28%	28%	25%	23%
Nova Odessa	26%	25%	23%	20%
Paulínia	30%	30%	30%	30%
Pedra Bela	11%	11%	11%	11%
Pedreira	52%	25%	23%	20%
Pinhalzinho	28%	28%	25%	23%
Piracaia	29%	29%	26%	23%
Piracicaba	38%	31%	28%	25%
Rafard	31%	24%	21%	19%
Rio Claro	39%	39%	35%	32%
Rio das Pedras	39%	25%	25%	25%
Saltinho	58%	58%	52%	47%
Salto	44%	44%	40%	36%
Santa Bárbara d'Oeste	47%	25%	23%	20%
Santa Gertrudes	20%	20%	20%	20%
Santa Maria da Serra	19%	19%	19%	19%
Santo Antônio de Posse	12%	12%	12%	12%
São Pedro	60%	60%	54%	49%
Sapucaí-Mirim	17%	17%	17%	17%
Socorro	23%	23%	23%	23%
Sumaré	48%	48%	43%	39%
Toledo	30%	30%	27%	24%
Torrinha	37%	37%	37%	37%
Tuiuti	53%	53%	48%	43%
Valinhos	35%	25%	22%	20%
Vargem	30%	30%	27%	24%
Várzea Paulista	35%	35%	32%	28%
Vinhedo	27%	25%	23%	20%

¹ - Os valores apresentados como metas intermediárias para controle e redução de perdas representam a performance mínima a ser observada pelos municípios.

Coleta e tratamento de esgotos

O Quadro 4.2 apresenta as metas intermediárias de coleta e tratamento por município, enquanto o Quadro 4.3 indica as eficiências médias de remoção de parâmetros de interesse para os anos de 2025, 2030 e

2035 para o setor de saneamento. Os indicadores de eficiência para os municípios referem-se aos valores médios, considerando-se todas as ETEs dos municípios.

Quadro 4.2 – Metas intermediárias de coleta e tratamento para o setor de saneamento associadas ao Cenário de Referência para o Planejamento até 2035.

Município	2025		2030		2035	
	Coleta	Tratam.	Coleta	Tratam.	Coleta	Tratam.
Águas de São Pedro	97%	100%	98%	100%	98%	100%
Americana	98%	63%	98%	81%	98%	100%
Amparo	96%	80%	97%	90%	98%	100%
Analândia	95%	100%	96%	100%	98%	100%
Artur Nogueira	97%	57%	98%	78%	98%	100%
Atibaia	76%	77%	87%	88%	98%	100%
Bom Jesus dos Perdões	89%	33%	93%	67%	98%	100%
Bragança Paulista	91%	100%	94%	100%	98%	100%
Cabreúva	86%	100%	92%	100%	98%	100%
Camanducaia	85%	100%	91%	100%	98%	100%
Campinas	95%	100%	96%	100%	98%	100%
Campo Limpo Paulista	79%	97%	89%	99%	98%	100%
Capivari	97%	50%	97%	75%	98%	100%
Charqueada	91%	97%	94%	99%	98%	100%
Cordeirópolis	99%	100%	98%	100%	98%	100%
Corumbataí	97%	100%	98%	100%	98%	100%
Cosmópolis	95%	100%	97%	100%	98%	100%
Elias Fausto	95%	100%	96%	100%	98%	100%
Extrema	85%	64%	91%	82%	98%	100%
Holambra	96%	100%	97%	100%	98%	100%
Hortolândia	90%	100%	94%	100%	98%	100%
Indaiatuba	97%	79%	97%	90%	98%	100%
Ipeúna	95%	100%	97%	100%	98%	100%
Iracemápolis	99%	100%	99%	100%	98%	100%
Itapeva	97%	0%	97%	67%	98%	100%
Itatiba	96%	100%	97%	100%	98%	100%
Itupeva	83%	98%	90%	99%	98%	100%
Jaguariúna	93%	79%	95%	89%	98%	100%
Jarinu	45%	100%	72%	100%	98%	100%
Joanópolis	73%	100%	86%	100%	98%	100%
Jundiá	98%	100%	98%	100%	98%	100%
Limeira	99%	100%	99%	100%	98%	100%
Louveira	79%	100%	89%	100%	98%	100%
Mombuca	96%	100%	97%	100%	98%	100%
Monte Alegre do Sul	84%	33%	91%	67%	98%	100%
Monte Mor	83%	100%	90%	100%	98%	100%
Morungaba	95%	100%	96%	100%	98%	100%
Nazaré Paulista	42%	100%	70%	100%	98%	100%
Nova Odessa	97%	100%	98%	100%	98%	100%
Paulínia	97%	98%	97%	99%	98%	100%
Pedra Bela	87%	33%	93%	67%	98%	100%
Pedreira	98%	100%	98%	100%	98%	100%
Pinhalzinho	91%	100%	94%	100%	98%	100%
Piracaia	65%	100%	82%	100%	98%	100%
Piracicaba	99%	100%	99%	100%	98%	100%
Rafard	98%	33%	98%	67%	98%	100%
Rio Claro	99%	70%	99%	85%	98%	100%
Rio das Pedras	97%	0%	97%	0%	98%	100%
Saltinho	99%	100%	98%	100%	98%	100%
Santa Bárbara d'Oeste	99%	69%	99%	85%	98%	100%
Santa Gertrudes	99%	99%	99%	100%	98%	100%
Santa Maria da Serra	99%	100%	99%	100%	98%	100%
Santo Antônio de Posse	86%	62%	92%	81%	98%	100%
São Pedro	97%	41%	98%	71%	98%	100%
Sumaré	96%	52%	97%	76%	98%	100%
Toledo	97%	33%	97%	67%	98%	100%
Tuiuti	62%	33%	80%	67%	98%	100%
Valinhos	93%	100%	95%	100%	98%	100%
Vargem	67%	100%	82%	100%	98%	100%
Várzea Paulista	93%	100%	96%	100%	98%	100%
Vinhedo	89%	100%	94%	100%	98%	100%

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profil-Rhama.

Quadro 4.3 – Metas intermediárias para o setor de saneamento referentes às eficiências médias** das ETEs associadas ao Cenário de Referência para o Planejamento em 2025, 2030, 2035 e indicadores para Efetivação do Enquadramento em 2050.

Município	Cenário Consolidado (2020)				Cenário Intermediário (2025)				Cenário Intermediário (2030)				Cenário Intermediário (2035)				Efetivação do Enquadramento (2050)			
	DBO	N	P	Colif. ¹ NMP/100 ml	DBO	N	P	Colif. ¹ NMP/100 ml	DBO	N	P	Colif. ¹ NMP/100 ml	DBO	N	P	Colif. ¹ NMP/100 ml	DBO	N	P	Colif. ¹ NMP/100 ml
Águas de São Pedro	85%	35%	20%	1,00E+05	85%	35%	35%	1,00E+05	85%	35%	35%	1,00E+05	85%	35%	35%	1,00E+05	85%	35%	65%	1,00E+03
Americana	49%	35%	20%	1,00E+06	49%	37%	75%	1,00E+06	95%	65%	90%	1,00E+06	95%	65%	90%	1,00E+06	95%	95%	99%	1,00E+03
Amparo	80%	35%	20%	1,00E+06	95%	65%	90%	1,00E+06	95%	65%	90%	1,00E+04	95%	93%	99%	1,00E+04	95%	93%	99%	1,00E+04
Analândia	75%	35%	20%	1,00E+06	75%	35%	20%	1,00E+06	75%	35%	20%	1,00E+06	75%	35%	20%	1,00E+06	75%	35%	20%	1,00E+05
Artur Nogueira	92%	64%	30%	1,00E+06	92%	64%	35%	1,00E+06	92%	64%	35%	1,00E+03	92%	64%	35%	1,00E+03	92%	93%	99%	1,00E+03
Atibaia	89%	46%	31%	1,00E+06	88%	45%	75%	1,00E+03	88%	65%	90%	1,00E+03	88%	65%	90%	1,00E+03	88%	93%	99%	1,00E+03
Bom Jesus dos Perdões	0%	0%	0%	ETE INATIVA	85%	35%	35%	1,00E+06	85%	35%	35%	1,00E+06	85%	35%	35%	1,00E+06	85%	35%	85%	1,00E+04
Bragança Paulista	97%	35%	20%	1,00E+06	97%	65%	90%	1,00E+06	97%	65%	90%	1,00E+04	97%	93%	99%	1,00E+04	97%	93%	99%	1,00E+04
Cabreúva	94%	51%	99%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+06	95%	95%	99%	1,00E+06
Camanducaia	90%	60%	35%	1,00E+06	90%	60%	75%	1,00E+06	90%	60%	75%	1,00E+06	90%	65%	90%	1,00E+06	90%	93%	99%	1,00E+05
Campinas	91%	47%	46%	1,00E+06	91%	79%	75%	1,00E+06	96%	79%	90%	1,00E+06	96%	79%	90%	1,00E+06	96%	96%	99%	1,00E+05
Capivari	90%	35%	20%	1,00E+06	92%	50%	25%	1,00E+06	95%	60%	25%	1,00E+06	95%	60%	25%	1,00E+06	95%	95%	99%	1,00E+03
Charqueada	82%	35%	20%	1,00E+06	82%	35%	25%	1,00E+06	82%	35%	25%	1,00E+06	82%	35%	25%	1,00E+06	82%	35%	40%	1,00E+05
Cordeirópolis	94%	60%	35%	1,00E+05	95%	60%	35%	1,00E+05	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+03
Corumbataí	85%	35%	20%	1,00E+07	85%	35%	20%	1,00E+06	85%	35%	20%	1,00E+06	85%	35%	20%	1,00E+06	85%	35%	20%	1,00E+05
Cosmópolis	90%	60%	35%	1,00E+06	90%	60%	35%	1,00E+06	90%	60%	35%	1,00E+04	90%	60%	35%	1,00E+04	90%	65%	95%	1,00E+04
Elias Fausto	95%	35%	20%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+06
Extrema	80%	35%	20%	1,00E+06	80%	35%	75%	1,00E+04	80%	35%	75%	1,00E+04	80%	65%	90%	1,00E+04	80%	93%	99%	1,00E+04
Holambra	80%	35%	20%	1,00E+06	90%	50%	35%	1,00E+06	90%	50%	35%	1,00E+04	90%	50%	35%	1,00E+04	90%	93%	99%	1,00E+04
Hortolândia	94%	35%	20%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+03
Indaiatuba	97%	75%	35%	1,00E+06	97%	75%	35%	1,00E+06	97%	75%	35%	1,00E+06	97%	75%	35%	1,00E+06	97%	95%	99%	1,00E+03
Ipeúna	80%	35%	20%	1,00E+06	80%	35%	20%	1,00E+06	80%	35%	20%	1,00E+06	80%	35%	20%	1,00E+06	80%	35%	20%	1,00E+04
Iracemópolis	68%	35%	20%	1,00E+07	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+03
Itapeva	0%	0%	0%	ETE INATIVA	0%	0%	0%	ETE INATIVA	85%	35%	75%	1,00E+06	85%	65%	90%	1,00E+06	85%	93%	99%	1,00E+06
Itatiba	83%	35%	88%	1,00E+06	83%	35%	88%	1,00E+06	95%	70%	90%	1,00E+06	95%	70%	90%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+03
Itupeva	94%	35%	20%	1,00E+06	95%	38%	22%	1,00E+06	95%	75%	22%	1,00E+06	95%	75%	22%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+04
Jaguariúna	91%	40%	23%	1,00E+06	95%	40%	35%	1,00E+06	95%	40%	35%	1,00E+04	95%	40%	35%	1,00E+04	95%	93%	99%	1,00E+04
Jarinu	94%	35%	20%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	75%	35%	1,00E+06	95%	75%	35%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+03
Joanópolis	87%	35%	20%	1,00E+06	90%	35%	75%	1,00E+06	90%	35%	75%	1,00E+06	90%	65%	90%	1,00E+06	90%	65%	95%	1,00E+06
Jundiaí	93%	41%	35%	1,00E+06	93%	41%	35%	1,00E+06	95%	75%	35%	1,00E+06	95%	75%	35%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+03
Limeira	95%	80%	87%	1,00E+06	96%	82%	87%	1,00E+06	96%	89%	87%	1,00E+06	96%	89%	87%	1,00E+06	96%	95%	99%	1,00E+04
Louveira	90%	58%	36%	1,00E+06	95%	75%	36%	1,00E+06	95%	75%	36%	1,00E+06	95%	75%	36%	1,00E+06	95%	85%	95%	1,00E+03
Mombuca	59%	35%	20%	1,00E+06	63%	41%	24%	1,00E+06	95%	60%	24%	1,00E+06	95%	60%	24%	1,00E+06	95%	95%	99%	1,00E+04
Monte Alegre do Sul	0%	0%	0%	ETE INATIVA	80%	65%	90%	1,00E+06	80%	65%	90%	1,00E+06	80%	93%	99%	1,00E+06	80%	93%	99%	1,00E+06
Monte Mor	90%	82%	20%	1,00E+06	91%	83%	22%	1,00E+06	95%	83%	35%	1,00E+06	95%	83%	35%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+04

Município	Cenário Consolidado (2020)				Cenário Intermediário (2025)				Cenário Intermediário (2030)				Cenário Intermediário (2035)				Efetivação do Enquadramento (2050)			
	DBO	N	P	Colif. ¹ NMP/100 ml	DBO	N	P	Colif. ¹ NMP/100 ml	DBO	N	P	Colif. ¹ NMP/100 ml	DBO	N	P	Colif. ¹ NMP/100 ml	DBO	N	P	Colif. ¹ NMP/100 ml
Morungaba	93%	35%	20%	1,00E+06	95%	65%	90%	1,00E+06	95%	65%	90%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+03
Nazaré Paulista	90%	35%	20%	1,00E+06	90%	35%	35%	1,00E+06	90%	35%	35%	1,00E+03	90%	35%	35%	1,00E+03	90%	65%	95%	1,00E+03
Nova Odessa	90%	82%	74%	1,00E+06	91%	82%	75%	1,00E+06	95%	82%	75%	1,00E+06	95%	82%	75%	1,00E+06	95%	85%	95%	1,00E+03
Paulínia	95%	35%	20%	1,00E+06	95%	60%	75%	1,00E+06	95%	75%	90%	1,00E+06	95%	75%	90%	1,00E+06	95%	95%	99%	1,00E+03
Pedra Bela	0%	0%	0%	ETE INATIVA	80%	35%	80%	1,00E+06	80%	35%	80%	1,00E+06	80%	35%	80%	1,00E+06	80%	35%	80%	1,00E+04
Pedreira	78%	21%	36%	1,00E+06	78%	21%	36%	1,00E+06	78%	21%	36%	1,00E+06	78%	21%	36%	1,00E+06	78%	65%	95%	1,00E+04
Pinhalzinho	80%	35%	20%	1,00E+06	95%	65%	90%	1,00E+06	95%	65%	90%	1,00E+06	95%	65%	90%	1,00E+06	95%	65%	90%	1,00E+05
Piracaia	64%	35%	20%	1,00E+06	85%	35%	35%	1,00E+06	85%	35%	35%	1,00E+06	85%	35%	35%	1,00E+06	85%	65%	90%	1,00E+05
Piracicaba	93%	64%	57%	1,00E+06	95%	66%	57%	1,00E+06	96%	68%	57%	1,00E+06	96%	68%	57%	1,00E+06	96%	95%	99%	1,00E+03
Rafard	0%	0%	0%	ETE INATIVA	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	95%	99%	1,00E+05
Rio Claro	95%	76%	79%	1,00E+06	96%	82%	79%	1,00E+06	96%	82%	79%	1,00E+06	96%	82%	79%	1,00E+06	96%	95%	99%	1,00E+03
Rio das Pedras	0%	0%	0%	ETE INATIVA	0%	0%	0%	ETE INATIVA	0%	0%	0%	ETE INATIVA	80%	35%	35%	1,00E+05	80%	65%	95%	1,00E+05
Saltinho	80%	35%	20%	1,00E+06	95%	35%	20%	1,00E+06												
Santa Bárbara d'Oeste	93%	63%	55%	1,00E+06	94%	66%	57%	1,00E+06	95%	76%	63%	1,00E+06	95%	76%	63%	1,00E+06	95%	94%	99%	1,00E+06
Santa Gertrudes	86%	45%	48%	1,00E+06	95%	60%	48%	1,00E+06	95%	60%	48%	1,00E+06	95%	60%	48%	1,00E+06	95%	95%	99%	1,00E+03
Santa Maria da Serra	40%	35%	20%	1,00E+06	80%	35%	35%	1,00E+06	80%	35%	35%	1,00E+06	80%	35%	35%	1,00E+06	80%	93%	99%	1,00E+06
Santo Antônio de Posse	50%	35%	20%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+03
São Pedro	89%	56%	33%	1,00E+06	91%	60%	35%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+03
Sumaré	80%	35%	20%	1,00E+06	84%	41%	24%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	60%	35%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+03
Toledo	0%	0%	0%	ETE INATIVA	80%	35%	45%	1,00E+05	80%	35%	45%	1,00E+05	80%	35%	45%	1,00E+05	80%	35%	45%	1,00E+05
Tuiuti	0%	0%	0%	ETE INATIVA	80%	65%	90%	1,00E+06	80%	65%	90%	1,00E+06	90%	80%	65%	1,00E+06	80%	80%	65%	1,00E+05
Valinhos	92%	35%	21%	1,00E+06	92%	35%	75%	1,00E+06	95%	65%	90%	1,00E+06	95%	65%	90%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+03
Vargem	95%	35%	20%	1,00E+06	95%	65%	90%	1,00E+06	95%	65%	90%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+06
Várzea Paulista*	95%	80%	20%	1,00E+06	95%	80%	20%	1,00E+06	95%	80%	35%	1,00E+06	95%	80%	35%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+03
Vinhedo	91%	77%	67%	1,00E+06	93%	77%	79%	1,00E+06	95%	77%	90%	1,00E+06	95%	77%	90%	1,00E+06	95%	93%	99%	1,00E+06

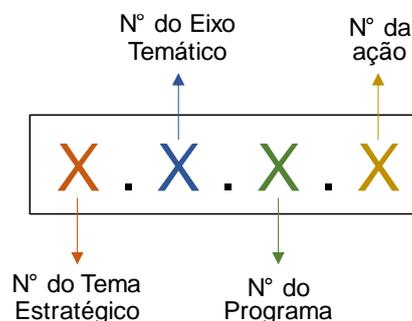
Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama. 1- Para o parâmetro de coliformes termotolerantes está sendo considerada a concentração média de lançamento do município.*O município de Campo Limpo Paulista é atendido pela ETE Várzea Paulista, por isso as eficiências não constam neste quadro.**Os indicadores de eficiência para os municípios referem-se aos valores médios, considerando-se a média ponderada pela capacidade de tratamento de todas as ETES dos municípios.

PLANO DE AÇÕES

O Plano de Ações é apresentado por Temas Estratégicos, apresentados com seus respectivos números de identificação e estrutura geral, subdividida em Eixos Temáticos, Programas e Ações (Figura 4.3).

As ações propostas contemplam temas notáveis e estratégicos para as Bacias PCJ, para a geração de subsídios à gestão dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, ao alcance das metas para o setor de saneamento, à conservação e recuperação dos mananciais e à garantia de suprimento hídrico.

A Figura 4.2 apresenta a estrutura dos códigos adotados com objetivo de simplificar a identificação das ações.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.
 Figura 4.2 – Estrutura dos códigos das ações.

nº Tema	Temas Estratégicos	Nº Eixos temáticos	Nº Programas	Nº Ações
1	Enquadramento dos Corpos Hídricos (ECA)	4	7	29
2	Garantia de Suprimento Hídrico e Drenagem (GSH)	3	9	16
3	Conservação e Uso do Solo e da Água no Meio Rural e Recomposição Florestal (CRF)	3	6	16
4	Águas subterrâneas (AS)	3	9	12
5	Educação Ambiental, Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias (EA)	4	6	12
6	Gestão de Recursos Hídricos (GRH)	3	10	35
Total		20	47	120

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 4.3 – Estrutura do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

O Quadro 4.4 sintetiza os eixos temáticos, os programas e o número de ações em cada Tema Estratégico. O conjunto de ações, seguido dos prazos de início e conclusão, prioridade, investimentos necessários e fontes principais indicadas para o seu financiamento são apresentadas no Quadro 4.5. Destaca-se que na indicação das fontes de financiamento das ações, os recursos da Cobrança Federal e

FEHIDRO foram estrategicamente indicados para financiar aquelas atreladas à gestão de recursos hídricos e às políticas dos Comitês PCJ. Todas as ações relacionadas ao setor de saneamento foram indicadas como “Outras Fontes” O detalhamento das ações pode ser consultado nos anexos do Relatório Final do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Quadro 4.4 – Lista de eixos e programas por tema estratégico

Temas Estratégicos, Eixos e Programas	Número de Ações
Enquadramento dos Corpos d'Água Superficiais	29
Eixo Temático 1: Universalização da coleta e do tratamento de esgotos	10
Programa 1.1: Ampliação da coleta e do afastamento de esgoto sanitário	5
Programa 1.2: Ampliação da capacidade de tratamento	5
Eixo Temático 2: Estratégias para implantação de tratamento terciário	12
Programa 2.1: Elaboração de estudos e projetos para implantação de sistemas e adequação do tratamento visando a remoção de nutrientes	9
Programa 2.2: Elaboração de estudos, projetos e Implantação de sistemas e adequação do tratamento visando à desinfecção de efluentes.	3
Eixo Temático 3: Estratégias para remoção de cargas poluidoras de origem difusa	6
Programa 3.1: Estudos e estratégias de mitigação de cargas difusas	3
Programa 3.2: Abatimento de carga difusa de origem rural e urbana	3
Eixo Temático 4: Capacitação em saneamento	1
Programa 4.1: Capacitação dos Operadores de Saneamento	1
Garantia de Suprimento Hídrico e Drenagem	16
Eixo Temático 1: Fortalecimento institucional, planejamento e gestão de recursos hídricos	4
Programa 1.1: Redução de incertezas na disponibilidade hídrica das Bacias PCJ	1
Programa 1.2: Simulação hidrodinâmica de trechos críticos para nível d'água	3
Eixo Temático 2: Projetos especiais de caráter regional	4
Programa 2.1: Plano diretor de reúso para as Bacias PCJ	1
Programa 2.2: Planos regionais de minimização do risco de inundações ribeirinhas	1
Programa 2.3: Acompanhamento e apoio aos projetos de obras em desenvolvimento nas Bacias PCJ	1
Programa 2.4: Estudos regionais de aumento de disponibilidade hídrica nos rios Atibaia, Jundiá e Capivari	1
Eixo Temático 3: Apoio aos municípios das Bacias PCJ	8
Programa 3.1: Alternativas de aumento de disponibilidade hídrica em sistemas isolados	2
Programa 3.2: Continuidade e fortalecimento de ações em água e esgoto	4
Programa 3.3: Desenvolvimento do setor de drenagem e manejo de águas pluviais	2
Conservação e Uso do Solo e da Água no Meio Rural e Recomposição Florestal	16
Eixo Temático 1: Proteção de Mananciais e Recomposição Florestal	9
Programa 1.1: Diagnóstico de adequação ambiental	1
Programa 1.2: Recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga	7
Programa 1.3: Pagamento por serviços ambientais	1
Eixo Temático 2: Promoção do Uso Eficiente da Água e Conservação do Solo no Meio Rural	4
Programa 2.1: Uso da água e conservação do solo na agricultura	2
Programa 2.2: Zoneamento hidroagrícola	2
Eixo Temático 3: Saneamento Rural	3
Programa 3.1: Esgotamento sanitário, Resíduos Sólidos e Abastecimento	3
Águas Subterrâneas	12
Eixo Temático 1: Informação em recursos hídricos	2
Programa 1.1: Banco de dados e Suporte a Decisões	2
Eixo Temático 2: Planejamento e desenvolvimento científico em escala regional	6
Programa 2.1: Expansão do conhecimento hidrogeológico nas Bacias PCJ para a gestão	3
Programa 2.2: Estudos hidrogeológico de detalhe no Aquífero Tubarão	1
Programa 2.3: Gestão integrada de recursos hídricos superficiais e subterrâneos	1
Programa 2.4: Estudo de viabilidade sobre recarga artificial dos aquíferos nas Bacias PCJ	1
Eixo Temático 3: Planejamento e desenvolvimento científico em escala urbana	4
Programa 3.1: Avaliação da potencialidade hídrica subterrânea para o abastecimento municipal em situações de escassez hídrica	1
Programa 3.2: Identificação de áreas de restrição e controle	1
Programa 3.3: Estudos hidrogeológicos de vulnerabilidade natural e risco de contaminação dos aquíferos	1
Programa 3.4: Delimitação dos perímetros de alerta de poços de abastecimento público	1
Educação Ambiental, Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias	12
Eixo Temático 1: Fortalecimento institucional, planejamento e gestão de recursos hídricos	3
Programa 1.1: Fortalecimento da comunicação dos Comitês PCJ e seus públicos de interesse.	1
Programa 1.2: Acompanhamento de programas de educação ambiental dos empreendimentos analisados pelos Comitês PCJ.	2
Eixo Temático 2: Comunicação institucional dos Comitês PCJ e difusão de pesquisas e tecnologias em recursos hídricos	6
Programa 2.1: Estruturação de comunicação ampliada sobre a atuação dos Comitês PCJ.	3
Programa 2.2: Integração e difusão de pesquisas e tecnologias ao enfrentamento dos desafios do Plano das Bacias PCJ.	3
Eixo Temático 3: Capacitação técnica relacionada ao planejamento e com a gestão dos recursos hídricos	2
Programa 3.1: Formação de atores sociais sobre a realidade socioambiental das Bacias PCJ e implementação das ações prioritárias do Plano das Bacias PCJ.	2
Eixo Temático 4: Educação ambiental voltada à conservação dos recursos hídricos em áreas rurais e áreas protegidas	1
Programa 4.1: Formação e divulgação de informações que favoreçam conservação e recuperação dos recursos hídricos na área rural nas Bacias PCJ.	1
Gestão de Recursos Hídricos	35
Eixo Temático 1: Apoio Operacional e Suporte Técnico	13
Programa 1.1: Apoio operacional para a Agência das Bacias PCJ	7
Programa 1.2: Suporte Técnico e Logístico para os Comitês PCJ	6
Eixo Temático 2: Instrumentos de gestão	13
Programa 2.1: Cobrança pelo uso dos recursos hídricos	1
Programa 2.2: Sistemas de informações sobre recursos hídricos	1
Programa 2.3: Monitoramento dos recursos hídricos superficiais	3
Programa 2.4: Enquadramento, atualização e reenquadramento dos corpos d'água	4
Programa 2.5: Outorga e fiscalização	3
Programa 2.6: Planos de Recursos Hídricos	1
Eixo Temático 3: Articulação entre Comitês de Bacia	9
Programa 3.1: Articulação e cooperação para a gestão integrada dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Tietê	7
Programa 3.2: Cooperação entre a gestão dos recursos hídricos nas Bacias PCJ e na Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê	2
Total	120

Quadro 4.5 – Síntese das informações do Plano de Ações

Tema estratégico	Código da ação	Ação	Prazos		Prioridade	Investimentos necessários (R\$)	Fontes principais indicadas para financiamento
			Início	Conclusão			
ECA	1.1.1.1	Elaboração de estudos para ampliação e melhoria dos sistemas de coleta de esgotos	2021	2030	Alta	22.153.133,07	Outras fontes
ECA	1.1.1.2	Elaboração de estudos para ampliação e melhoria dos sistemas de transporte de esgotos	2021	2030	Alta	22.153.133,07	Outras fontes
ECA	1.1.1.3	Elaboração de projetos de ampliação e melhoria dos sistemas de coleta de esgotos	2022	2030	Alta	125.534.420,75	Outras fontes
ECA	1.1.1.4	Elaboração de projetos de ampliação e melhoria dos sistemas de transporte de esgotos	2022	2030	Alta	125.534.420,75	Outras fontes
ECA	1.1.1.5	Ampliações e melhoria dos sistemas de coleta de esgotos	2021	2035	Alta	2.953.751.076,58	Outras fontes
ECA	1.1.2.1	Melhoria e recuperação da qualidade das águas	2020	2020	Alta	2.000.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
ECA	1.1.2.2	Elaboração de estudos para a implantação de novas ETEs visando tratamento secundário	2021	2030	Muito Alta	6.119.225,81	Outras fontes
ECA	1.1.2.3	Elaboração de projetos para a implantação de novas ETEs visando tratamento secundário	2022	2030	Muito Alta	34.675.612,92	Outras fontes
ECA	1.1.2.4	Elaboração de estudos e relatórios visando o licenciamento das ETEs projetadas	2021	2025	Muito Alta	19.146.906,19	Cobrança Federal/FEHIDRO
ECA	1.1.2.5	Implantação das ETEs projetadas e melhorias das ETEs existentes	2021	2030	Muito Alta	307.457.295,12	Outras fontes
ECA	1.2.1.1	Elaboração de estudos de melhorias da eficiência das ETEs na remoção de nutrientes	2021	2030	Alta	36.025.224,00	Outras fontes
ECA	1.2.1.2	Elaboração de projetos de melhorias da eficiência das ETEs na remoção de nutrientes	2021	2030	Alta	204.142.936,00	Outras fontes
ECA	1.2.1.3	Elaboração de estudos de viabilidade de implantação de unidades de tratamento de rios (UTR)	2030	2030	Muito Baixa	420.368,26	Cobrança Federal/FEHIDRO
ECA	1.2.1.4	Elaboração de estudos sobre a remoção física de aguapés e a possibilidade de reutilização das plantas	2030	2030	Muito Baixa	672.589,21	Cobrança Federal/FEHIDRO
ECA	1.2.1.5	Cadastro, caracterização e modelagem de cargas industriais	2021	2022	Muito Alta	1.513.325,72	Cobrança Federal/FEHIDRO
ECA	1.2.1.6	Estudos de alternativas de diminuição da carga industrial	2024	2026	Alta	1.513.325,72	Cobrança Federal/FEHIDRO
ECA	1.2.1.7	Elaboração e revisão de planos municipais de saneamento básico	2021	2035	Média	94.710.487,50	Cobrança Federal/FEHIDRO
ECA	1.2.1.8	Implantação de Unidades de Tratamento de Lodo nas ETAs	2021	2035	Alta	22.500.000,00	Outras fontes
ECA	1.2.1.9	Implantação das melhorias das ETEs projetadas e retrofit de ETEs para remoção de nutrientes	2024	2035	Alta	2.401.681.560,00	Outras fontes
ECA	1.2.2.1	Elaboração de estudos sobre os impactos da cloração de efluentes nos mananciais	2026	2026	Média	700.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
ECA	1.2.2.2	Elaboração de projetos de implantação de tecnologias de desinfecção de efluentes domésticos	2021	2030	Média	1.554.980,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
ECA	1.2.2.3	Implantação das tecnologias de desinfecção projetadas	2024	2030	Alta	327.412.920,00	Outras fontes
ECA	1.3.1.1	Elaboração de estudo do background de fósforo nos corpos hídricos das Bacias PCJ e integração no SSD	2024	2024	Alta	1.707.385,87	Cobrança Federal/FEHIDRO
ECA	1.3.1.2	Elaboração de estudo piloto para avaliação da carga difusa de origem urbana e rural afluente nos corpos hídricos das Bacias PCJ	2024	2025	Alta	663.259,07	Cobrança Federal/FEHIDRO

Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2020-2035

Tema estratégico	Código da ação	Ação	Prazos		Prioridade	Investimentos necessários (R\$)	Fontes principais indicadas para financiamento
			Início	Conclusão			
ECA	1.3.1.3	Elaboração de estudo sobre estruturas de controle e redução de cargas difusas e definição de metodologia para identificação e priorização de áreas potencialmente afetadas por cargas difusas de origem rural e urbana	2025	2026	Alta	2.700.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
ECA	1.3.2.1	Elaboração de projetos demonstrativos para contenção de cargas difusas de origem rural e urbana	2024	2025	Média	2.417.050,25	Outras fontes
ECA	1.3.2.2	Elaboração de um Plano de Contenção de Cargas Difusas em locais prioritários nas Bacias PCJ	2024	2025	Alta	2.701.741,78	Cobrança Federal/FEHIDRO
ECA	1.3.2.3	Implantação de medidas de contenção de cargas difusas de origem rural e urbana em locais prioritários	2026	2035	Alta	263.261.969,62	Outras fontes
ECA	1.4.1.2	Ampliação e divulgação do programa de capacitação (Escola da Água e Saneamento), fomento e incentivo à capacitação de operadores	2021	2024	Muito Alta	400.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GSH	2.1.1.1	Manutenção e aprimoramento de um modelo chuva-vazão para as Bacias PCJ	2021	2035	Muito Alta	8.025.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GSH	2.1.2.1	Aprimoramento de modelo de simulação hidrodinâmica do tempo de trânsito e do amortecimento da vazão preferencialmente à jusante do Sistema Cantareira	2025	2025	Média	720.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GSH	2.1.2.2	Estudo de regras de operação das PCHs para minimização do conflito com abastecimento	2030	2030	Muito Baixa	700.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GSH	2.1.2.3	Previsão de níveis para energia, navegação e abastecimento na Sala de Situação PCJ	2030	2031	Muito Baixa	500.480,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GSH	2.2.1.1	Elaboração do plano diretor de reúso de água para as Bacias PCJ	2025	2025	Média	1.020.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GSH	2.2.2.1	Desenvolvimento de estudos de alternativas e intervenções para minimização dos riscos de inundação ribeirinha	2024	2029	Média	7.620.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GSH	2.2.3.1	Acompanhamento e apoio aos estudos de viabilidade, projetos de engenharia e licenciamento ambiental das barragens de Pedreira, Duas Pontes e do ribeirão Pirai e do trecho Oeste do SAR	2024	2035	Média	3.932.307,69	Cobrança Federal/FEHIDRO
GSH	2.2.4.1	Desenvolvimento de estudo de alternativas de aumento da disponibilidade hídrica nas sub-bacias dos rios Atibaia, Jundiá e Capivari	2022	2023	Muito Alta	612.716,67	Cobrança Federal/FEHIDRO
GSH	2.3.1.1	Estudos de viabilidade para aumento de regularização de vazões em mananciais existentes e novos barramentos	2024	2035	Alta	6.870.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GSH	2.3.1.2	Estudos hidrogeológicos para exploração sustentável de águas subterrâneas	2030	2035	Baixa	6.300.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GSH	2.3.2.1	Elaboração e revisão de Planos de Controle e Redução de Perdas	2021	2035	Alta	15.000.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GSH	2.3.2.2	Controle de perdas em sistemas de abastecimento de água	2020	2035	Alta	42.690.161,22	Outras fontes
GSH	2.3.2.3	Manutenção do projeto de benchmarking para o controle de perdas de água em sistemas de distribuição	2021	2023	Muito Alta	300.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GSH	2.3.2.4	Diagnóstico da capacidade e compromisso dos municípios	2030	2032	Baixa	1.980.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GSH	2.3.3.1	Elaboração de um guia de manejo de drenagem e manejo de águas pluviais	2024	2024	Média	300.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GSH	2.3.3.2	Elaboração dos Planos Diretores de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	2021	2035	Alta	21.240.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
CRF	3.1.1.1	Desenvolvimento e monitoramento da implementação dos PIPs	2021	2035	Muito alta	13.500.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
CRF	3.1.2.1	Promoção da conservação e recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga	2021	2035	Muito alta	54.880.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
CRF	3.1.2.2	Promoção do isolamento de fatores de degradação em matas ciliares e áreas de recarga	2021	2035	Muito Alta	10.800.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO

Tema estratégico	Código da ação	Ação	Prazos		Prioridade	Investimentos necessários (R\$)	Fontes principais indicadas para financiamento
			Início	Conclusão			
CRF	3.1.2.3	Incentivo à proteção das áreas sujeitas à restrição de uso	2024	2035	Média	2.770.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
CRF	3.1.2.4	Fomento à elaboração de planos integrados de recomposição florestal e proteção dos biomas Mata Atlântica e Cerrado	2024	2035	Média	720.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
CRF	3.1.2.5	Estabilização de voçorocas nas propriedades que receberão projetos de recomposição florestal (fonte: PDRF)	2021	2028	Média	800.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
CRF	3.1.2.6	Aplicação de técnicas de conservação do solo em propriedades que receberão os projetos de recomposição florestal (fonte: PDRF)	2021	2028	Média	3.999.994,67	Cobrança Federal/FEHIDRO
CRF	3.1.2.7	Planejamento, realização de ações e eventos de educação ambiental relativas aos recursos hídricos em áreas protegidas	2024	2029	Média	413.494,37	Cobrança Federal/FEHIDRO
CRF	3.1.3.1	Implementação de projetos de PSA	2021	2035	Muito alta	2.800.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
CRF	3.2.1.1	Execução de intervenções de conservação de solo	2021	2035	Alta	5.879.250,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
CRF	3.2.1.2	Elaboração de um Plano de Contingência para intervenções nas microbacias de maior criticidade em casos de conflitos pelo uso da água durante períodos de escassez	2030	2030	Baixa	898.418,64	Cobrança Federal/FEHIDRO
CRF	3.2.2.1	Estudo para elaboração de proposta metodológica para zoneamento hidroagrícola	2030	2030	Baixa	700.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
CRF	3.2.2.2	Elaboração do zoneamento Hidroagrícola das Bacias PCJ	2030	2031	Baixa	1.350.236,16	Cobrança Federal/FEHIDRO
CRF	3.3.1.1	Substituição de sistemas rudimentares de tratamento de esgoto (fossa negra) por sistemas mais eficientes	2021	2035	Alta	3.513.129,36	Cobrança Federal/FEHIDRO
CRF	3.3.1.2	Fomento a Planos Municipais de Saneamento Rural	2021	2035	Alta	7.500.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
CRF	3.3.1.3	Adequação de instalações para disposição temporária para recolhimento de resíduos	2030	2034	Muito baixa	192.000,00	Outras fontes
AS	4.1.1.1	Criação de um repositório técnico científico com informações relativas às águas subterrâneas para as Bacias PCJ	2030	2035	Muito Baixa	276.250,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
AS	4.1.1.2	Desenvolvimento de banco de dados de poços e suporte à decisão	2021	2035	Alta	4.500.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
AS	4.2.1.1	Desenvolver estudo regional hidrogeológico nas Bacias PCJ	2026	2029	Média	5.000.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
AS	4.2.1.2	Desenvolvimento de estudo para estimativa de balanços hídricos e recargas nas Bacias PCJ	2026	2028	Média	1.800.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
AS	4.2.1.3	Delimitar as principais áreas de recarga e estabelecer diretrizes de proteção	2024	2025	Média	2.550.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
AS	4.2.2.1	Elaboração do estudo hidrogeológico do aquífero Tubarão	2024	2028	Média	6.000.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
AS	4.2.3.1	Desenvolver um plano de gestão integrada de águas subterrâneas a partir das ferramentas desenvolvidas	2030	2032	Muito Baixa	3.100.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
AS	4.2.4.1	Desenvolvimento de estudo conceitual e piloto sobre recarga artificial	2030	2031	Muito Baixa	2.100.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
AS	4.3.1.1	Estudos sobre alternativas de oferta hídrica em áreas com maior comprometimento das disponibilidades atuais	2030	2033	Muito Baixa	8.300.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
AS	4.3.2.1	Realizar os procedimentos estabelecidos para as áreas de restrição e controle já identificadas nas Bacias PCJ e avaliar a existência de novas áreas	2021	2030	Muito Alta	3.100.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
AS	4.3.3.1	Determinação da vulnerabilidade natural e risco de contaminação em escala municipal	2030	2031	Baixa	6.500.000,00	Outras fontes
AS	4.3.4.1	Determinação dos perímetros de alerta de poços de abastecimento público	2032	2033	Baixa	11.000.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO

Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2020-2035

Tema estratégico	Código da ação	Ação	Prazos		Prioridade	Investimentos necessários (R\$)	Fontes principais indicadas para financiamento
			Início	Conclusão			
EA	5.1.1.1	Elaboração e execução de um Plano de Comunicação para o fortalecimento da comunicação entre a sociedade civil e os Comitês PCJ	2021	2035	Muito Alta	11.250.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
EA	5.1.2.1	Elaboração de diagnóstico da situação dos programas de educação ambiental dos empreendimentos analisados pelos Comitês PCJ	2030	2030	Baixa	1.000.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
EA	5.1.2.2	Elaboração de proposta de acompanhamento dos Programas de Educação Ambiental dos empreendimentos analisados pelos Comitês PCJ.	2030	2031	Muito Baixa	700.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
EA	5.2.1.1	Realização de processos formativos de comunicadores	2024	2028	Média	395.178,64	Cobrança Federal/FEHIDRO
EA	5.2.1.2	Realização de processos formativos e campanhas educativas sobre a realidade das Bacias PCJ	2021	2035	Muito Alta	6.870.694,16	Cobrança Federal/FEHIDRO
EA	5.2.1.3	Elaboração e divulgação de materiais educativos	2024	2035	Média	4.200.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
EA	5.2.2.1	Elaboração de propostas para órgãos de financiamento em pesquisas	2024	2029	Média	374.090,10	Cobrança Federal/FEHIDRO
EA	5.2.2.2	Divulgação e facilitação de acesso à informação sobre pesquisas (em execução e concluídas) e inovações tecnológicas	2030	2035	Baixa	450.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
EA	5.2.2.3	Apoio ao desenvolvimento e difusão de pesquisas e tecnologias que contribuam no enfrentamento dos desafios identificados no Plano das Bacias PCJ	2024	2035	Alta	3.000.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
EA	5.3.1.1	Processos formativos de representantes dos poderes legislativo, executivo, judiciário e líderes comunitários sobre a realidade socioambiental das Bacias PCJ e as prioridades do Plano de Bacias	2021	2035	Muito Alta	1.083.914,57	Cobrança Federal/FEHIDRO
EA	5.3.1.2	Elaboração de um Plano de Capacitação Técnica e realização de processos formativos nas áreas de atuação das Câmaras Técnicas	2021	2035	Muito Alta	4.600.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
EA	5.4.1.1	Construção de propostas para a recuperação, conservação e proteção dos recursos hídricos em áreas rurais	2021	2026	Muito Alta	386.309,69	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.1.1.1	Apoio operacional para a Área de Tecnologia da Informação - TI	2021	2035	Muito Alta	12.250.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.1.1.2	Apoio operacional para a Área de Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos	2021	2035	Muito Alta	11.000.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.1.1.3	Apoio operacional para acompanhamento de projetos de assessoria ambiental	2021	2035	Muito Alta	15.250.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.1.1.4	Apoio operacional para acompanhamento de empreendimentos de demanda espontânea	2021	2035	Muito Alta	23.250.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.1.1.5	Apoio operacional para acompanhamento de projetos da área de Sistema de Informações	2021	2035	Muito Alta	27.400.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.1.1.6	Apoio operacional para a área de comunicação social	2021	2035	Muito Alta	12.250.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.1.1.7	Apoio Operacional para acompanhamento de ações da porção mineira	2021	2035	Muito Alta	7.500.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.1.2.1	Apoio operacional para a Secretaria Executiva dos Comitês PCJ	2021	2035	Muito Alta	18.200.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.1.2.2	Remuneração de agentes técnicos e financeiros para empreendimentos deliberados pelos Comitês PCJ	2021	2035	Muito Alta	21.000.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.1.2.3	Logística de Suporte às reuniões Plenárias e das CTs dos Comitês PCJ	2021	2035	Muito Alta	7.750.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.1.2.4	Participação de membros dos Comitês PCJ em eventos internos das CTs e eventos externos	2021	2035	Muito Alta	6.250.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.1.2.5	Manutenção de licenciamento de sistemas de TI	2021	2035	Muito Alta	9.000.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO

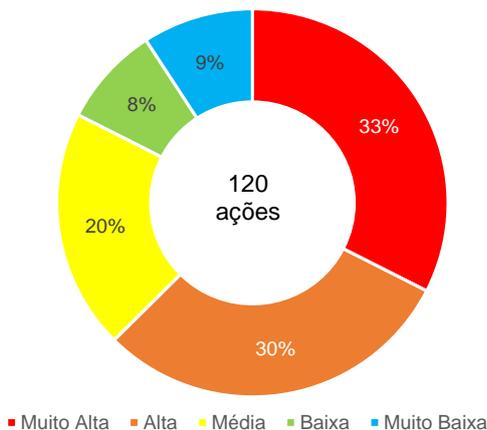
Tema estratégico	Código da ação	Ação	Prazos		Prioridade	Investimentos necessários (R\$)	Fontes principais indicadas para financiamento
			Início	Conclusão			
GRH	6.1.2.6	Eventos especiais dos Comitês PCJ	2021	2035	Muito Alta	5.750.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.2.1.1	Estudos para aprimoramento da Cobrança pelo uso dos recursos hídricos	2023	2023	Muito Alta	300.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.2.2.1	Manutenção e aprimoramentos do SSD PCJ	2021	2035	Muito Alta	7.800.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.2.3.1	Expansão, integração, operação e manutenção da rede de monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos	2021	2035	Muito Alta	52.228.670,83	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.2.3.2	Monitoramento de chuva, vazão, qualidade e nível de água subterrânea em pequenas bacias hidrográficas	2026	2030	Média	14.240.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.2.3.3	Implantação, integração e manutenção da Rede de Monitoramento quali-quantitativo das águas subterrâneas	2021	2035	Muito Alta	15.000.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.2.4.1	Encaminhamento do enquadramento da porção mineira das Bacias PCJ	2021	2023	Muito Alta	319.912,82	Outras fontes
GRH	6.2.4.2	Elaboração de estudos sobre enquadramento de reservatórios	2030	2030	Baixa	1.130.616,69	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.2.4.3	Acompanhamento do alcance das metas de enquadramento e processos de reenquadramento	2021	2035	Alta	630.346,14	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.2.4.4	Elaboração de estudo para enquadramento preliminar das águas subterrâneas nas Bacias PCJ	2030	2032	Muito Baixa	1.500.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.2.5.1	Desenvolvimento de um plano de fiscalização de Outorgas em apoio ao órgão gestor	2024	2026	Média	6.000.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.2.5.2	Apoio à regularização de outorga na área rural	2024	2024	Alta	416.693,76	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.2.5.3	Apoio operacional para Fiscalização de Outorgas	2021	2035	Muito Alta	22.500.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.2.6.1	Apoio operacional para gerenciamento da implementação e da revisão do Plano de Bacias	2021	2035	Muito Alta	17.700.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.3.1.1	Discutir a possibilidade de implantação de agências de bacia	2021	2023	Alta	300.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.3.1.2	Elaborar ações de comunicação social para a Bacia do Tietê	2021	2022	Alta	200.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.3.1.3	Fomentar a adequação das redes de monitoramento	2022	2022	Alta	35.714,28	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.3.1.4	Estabelecer parcerias para pesquisa com universidade e institutos	2022	2023	Alta	71.428,56	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.3.1.5	Elaborar Plano de Comunicação quando de operações emergenciais das barragens	2022	2023	Alta	71.428,56	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.3.1.6	Integrar dados de monitoramento quali-quantitativos	2022	2022	Alta	35.714,28	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.3.1.7	Promover a compatibilidade entre os planos de cada UGRHI	2023	2023	Alta	35.714,28	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.3.2.1	Estudo para articulação entre CBHs visando a pactuação de condições de entrega	2025	2025	Média	600.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO
GRH	6.3.2.2	Apoio à gestão administrativa da Fundação da Agência da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê	2020	2023	Alta	40.000,00	Cobrança Federal/FEHIDRO

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Priorização das ações

A definição de prioridades para a Gestão dos Recursos Hídricos nas Bacias PCJ foi objeto de trabalho na reunião intercâmaras, aliando-se aspectos técnicos com a capacidade institucional da Agência, a percepção dos integrantes dos Comitês PCJ e da sociedade da bacia. Neste processo foram buscados os temas elencados como estratégicos, e os mesmos foram hierarquizados. A priorização estabelecida nas reuniões intercâmaras serviu de base para a consolidação final, que considerou a interdependência de determinadas ações, visando a sua execução combinada. O conjunto dos Temas Estratégicos elencou um total 120 ações, conforme a Figura 4.4, sendo: 39 ações de Muito Alta prioridade (33%); 36 ações de Alta prioridade (30%); 24 ações de Média prioridade (20%); 10 ações de Baixa prioridade (8 %) e 11 ações de Muito Baixa prioridade (9 %). A prioridade de cada ação pode ser consultada no Quadro 4.5, apresentado anteriormente.

Prioridade das Ações



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

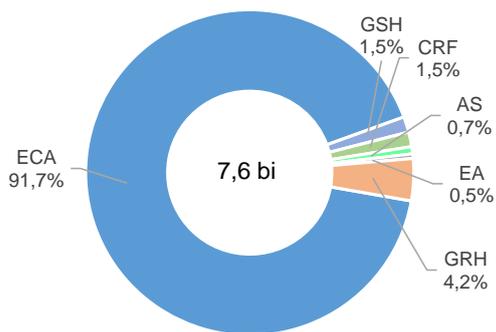
Figura 4.4 – Contagem das ações de acordo com a prioridade estabelecida.

Investimentos necessários para a implementação do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035

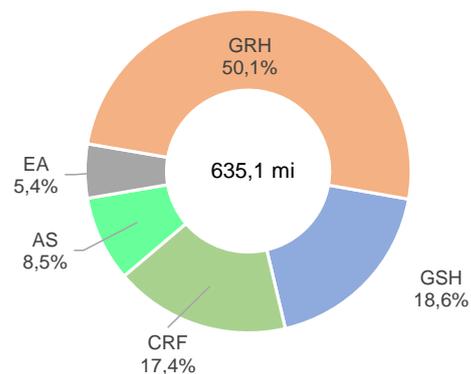
No Quadro 4.6 são apresentados os investimentos necessários para a implementação do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035, por Tema Estratégico e Eixo Temático, somando aproximadamente R\$7,6 bilhões até 2035.

A Figura 4.5 apresenta o percentual de investimentos, por Tema Estratégico e o percentual de investimentos, desconsiderando os investimentos associados ao Tema de Enquadramento dos Corpos d’Água Superficiais (ECA).

Percentual dos investimentos necessários (2020-2035)



Percentual dos investimentos necessários Desconsiderando o Tema ECA (2020-2035)



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 4.5 – Percentual dos investimentos totais, por Tema Estratégico, e percentual dos investimentos totais, desconsiderando os investimentos do Tema ECA.

Nota-se que os investimentos associados à recuperação da qualidade da água, principalmente associadas ao setor de saneamento representam aproximadamente 91,7% dos investimentos totais.

Desconsiderando as ações do Tema Estratégico de Enquadramento, observa-se que 50,1% dos investimentos são associadas ao Tema estratégico de Gestão de Recursos Hídricos.

Quadro 4.6 – Síntese dos orçamentos dos Temas Estratégicos

Temas Estratégicos e Eixos Temáticos	Investimentos necessários (R\$)	Percentual (%)
Enquadramento dos Corpos d'Água Superficiais	6.985.224.347,27	91,67%
Eixo Temático 1: Universalização da coleta e do tratamento de esgotos	3.618.525.224,27	47,49%
Eixo Temático 2: Estratégias para implantação de tratamento terciário	3.092.847.716,41	40,59%
Eixo Temático 3: Estratégias para remoção de cargas poluidoras de origem difusa	273.451.406,59	3,59%
Eixo Temático 4: Capacitação em saneamento	400.000,00	0,01%
Garantia de Suprimento Hídrico e Drenagem	117.810.665,58	1,55%
Eixo Temático 1: Fortalecimento institucional, planejamento e gestão de recursos hídricos	9.945.480,00	0,13%
Eixo Temático 2: Projetos especiais de caráter regional	13.185.024,36	0,17%
Eixo Temático 3: Apoio aos municípios das Bacias PCJ	94.680.161,22	1,24%
Conservação e Uso do Solo e da Água no Meio Rural e Recomposição Florestal	110.716.523,20	1,45%
Eixo Temático 1: Proteção de Mananciais e Recomposição Florestal	90.683.489,04	1,19%
Eixo Temático 2: Promoção do Uso Eficiente da Água e Conservação do Solo no Meio Rural	8.827.904,80	0,12%
Eixo Temático 3: Saneamento Rural	11.205.129,36	0,15%
Águas Subterrâneas	54.226.250,00	0,71%
Eixo Temático 1: Informação em recursos hídricos	4.776.250,00	0,06%
Eixo Temático 2: Planejamento e desenvolvimento científico em escala regional	20.550.000,00	0,27%
Eixo Temático 3: Planejamento e desenvolvimento científico em escala urbana	28.900.000,00	0,38%
Educação Ambiental, Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias	34.310.187,16	0,45%
Eixo Temático 1: Fortalecimento institucional, planejamento e gestão de recursos hídricos	12.950.000,00	0,17%
Eixo Temático 2: Comunicação institucional dos Comitês PCJ e difusão de pesquisas e tecnologias em recursos hídricos	15.289.962,90	0,20%
Eixo Temático 3: Capacitação técnica relacionada ao planejamento e com a gestão dos recursos hídricos	5.683.914,57	0,07%
Eixo Temático 4: Educação ambiental voltada à conservação dos recursos hídricos em áreas rurais e áreas protegidas	386.309,69	0,01%
Gestão de Recursos Hídricos	318.006.240,20	4,17%
Eixo Temático 1: Apoio Operacional e Suporte Técnico	176.850.000,00	2,32%
Eixo Temático 2: Instrumentos de gestão	139.766.240,24	1,83%
Eixo Temático 3: Articulação entre Comitês de Bacia	1.389.999,96	0,02%
Total Geral	7.620.294.213,41	100,00%

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Articulação das ações e investimentos

O Plano de Ações é articulado com os Programas de Duração Continuada (PDCs) estabelecidos pela Deliberação nº 190/16 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo, com o Programa de Aplicação Plurianual das Bacias PCJ – PAP PCJ e com o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

As ações também foram associadas às metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), conforme ilustra a Figura 4.6.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 4.6 – Nível de articulação das ações.

O Quadro 4.7 apresenta a síntese dos orçamentos por PDC e sub-PDC até 2035, evidenciando a preponderância dos investimentos no PDC 3 (89%), em ações de

melhoria da qualidade da água, seguido do PDC 1 (6%), e PDC 2 (3%). Os demais PDCs somam 2% dos investimentos.

Quadro 4.7 – Síntese dos orçamentos por PDC e Sub-PDC até 2035.

PDCs e Sub-PDCs	Investimentos necessários 2021-2035	%
1. Bases Técnicas em Recursos Hídricos - BRH	447.913.713,19	5,88%
1.1 Bases de dados e sistemas de informações em recursos hídricos	21.652.622,84	0,28%
1.2 Apoio ao planejamento e gestão de recursos hídricos	311.630.500,62	4,09%
1.3 Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água	4.180.875,65	0,05%
1.4 Redes de monitoramento	81.468.670,83	1,07%
1.5 Disponibilidade Hídrica	23.102.716,67	0,30%
1.6 Legislação	300.000,00	0,00%
1.7 Fontes de poluição das águas	5.578.326,57	0,07%
2. Gerenciamento dos Recursos Hídricos - GRH	209.524.715,73	2,75%
2.1 Planos de Recursos Hídricos e Relatórios de Situação	45.100.000,00	0,59%
2.2 Outorga de direitos de uso dos recursos hídricos	416.693,76	0,01%
2.3 Cobrança pelo uso dos recursos hídricos	11.000.000,00	0,14%
2.5 Articulação e cooperação para a gestão integrada dos recursos hídricos	153.008.021,97	2,01%
3. Melhoria e Recuperação da Qualidade das Águas - MRQ	6.777.142.697,07	88,94%
3.1 Sistema de esgotamento sanitário	6.511.271.677,20	85,45%
3.2 Sistema de resíduos sólidos	192.000,00	0,00%
3.4 Prevenção e controle de processos erosivos	265.679.019,87	3,49%
4. Proteção dos Corpos d'Água – PCA	95.429.244,67	1,25%
4.1 Proteção e conservação de mananciais	29.749.244,67	0,39%
4.2 Recomposição da vegetação ciliar e da cobertura vegetal	65.680.000,00	0,86%
5. Gestão da Demanda de Água - GDA	42.990.161,22	0,56%
5.1 Controle de perdas em sistemas de abastecimento de água	42.990.161,22	0,56%
8. Capacitação e Comunicação Social - CCS	47.293.681,53	0,62%
8.1 Capacitação técnica relacionada ao planejamento e gestão de recursos hídricos	7.199.093,21	0,09%
8.2 Educação ambiental vinculada às ações dos planos de recursos hídricos	700.000,00	0,01%
8.3 Comunicação social e difusão de informações relacionadas à gestão de recursos hídricos	39.394.588,32	0,52%
Total Geral	7.620.294.213,41	100,00%

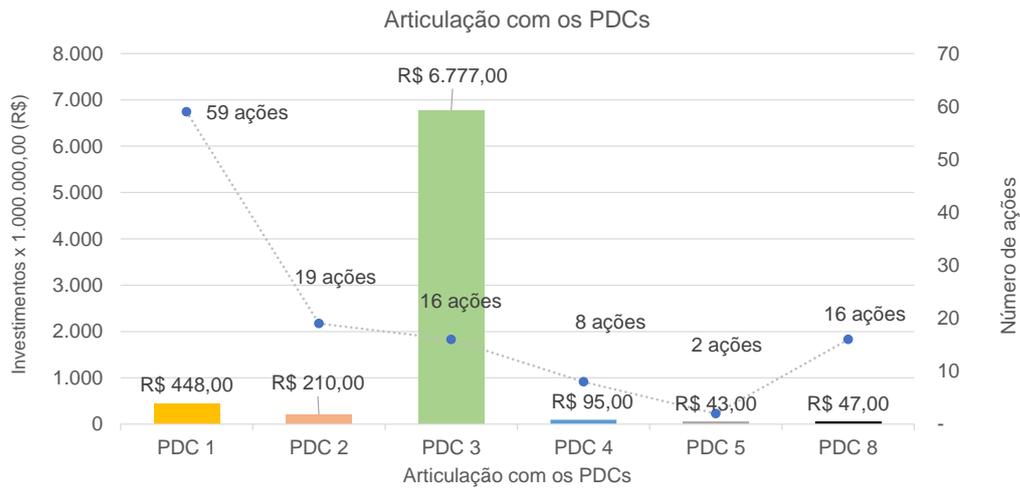
Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

A Figura 4.7 mostra o número de ações e o montante associado à cada um dos PDCs. Já a Figura 4.8 ilustra o número de ações e o montante associado aos programas do PNRH.

Em ambos os casos, tanto nos PDCs, quanto a articulação com o PNRH evidencia a preponderância dos investimentos com os programas associados ao saneamento, destacando-se o PDC 3 - Melhoria e Recuperação da Qualidade das Águas, e o

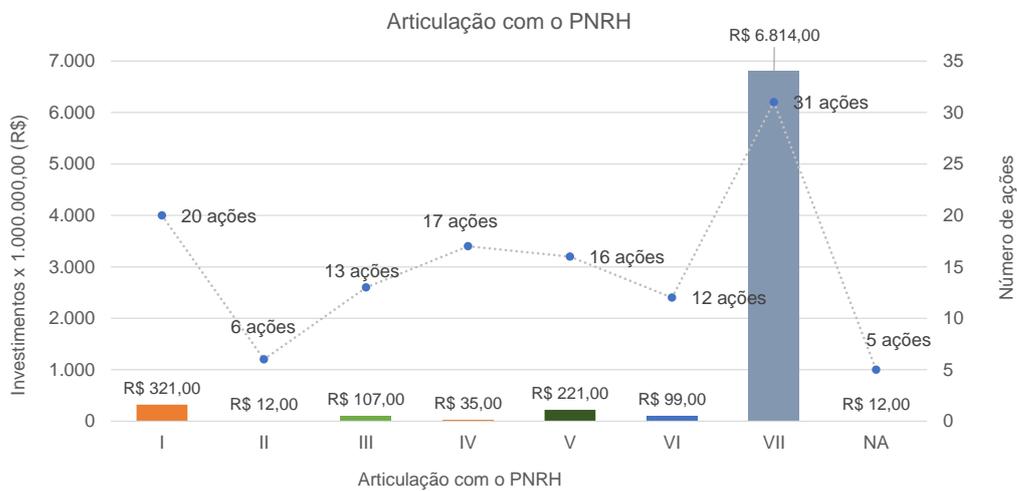
Programa VII – Programas Setoriais voltados aos recursos hídricos, do PNRH.

A Figura 4.9 apresenta a articulação de ações e dos investimentos relacionadas às metas do ODS 6 – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos, relacionado ao tema “Água Limpa e Saneamento”, sendo a maior parte dos investimentos relacionados com os ODS 6.2 e 6.3.



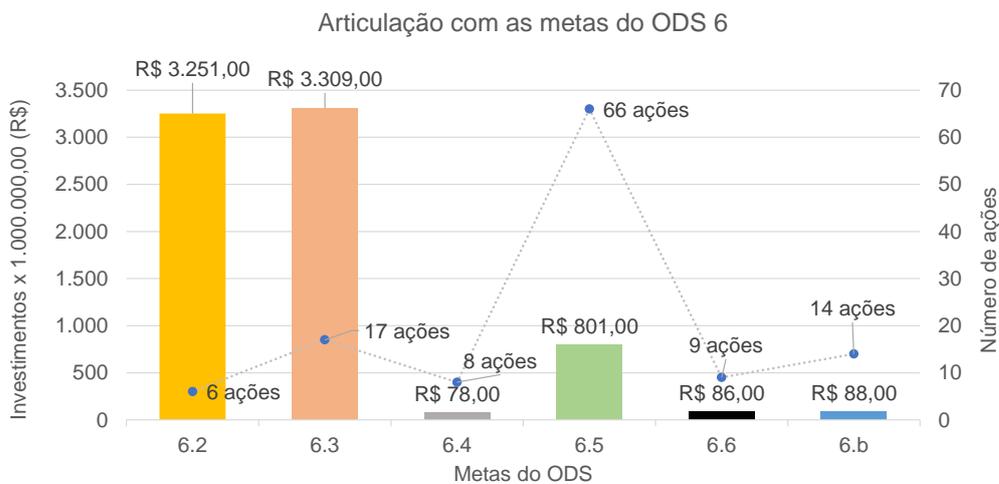
Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 4.7 –Articulação das ações com os PDCs.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 4.8 –Articulação das ações com os programas do PNRH.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 4.9 – Articulação das ações e dos investimentos do Plano das Bacias PCJ com às metas do ODS 6.

Recursos potencialmente disponíveis para custeio das ações

A fim de estimar os recursos potencialmente disponíveis para o fomento das ações, foram obtidas informações da Agência das Bacias PCJ, sobre a estimativa dos recursos financeiros provenientes das fontes FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos) e Cobrança PCJ Federal.

O FEHIDRO é composto por recursos da Compensação Financeira Paulista e Cobrança Estadual Paulista, que tem como objetivo desenvolver projetos que visem o uso racional e sustentáveis dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

A aplicação dos recursos financeiros arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União (Cobrança PCJ Federal) segue um ciclo de planejamento realizado através da elaboração e da implementação de um Plano de Aplicação Plurianual (PAP). A estruturação dos próximos Planos de Aplicação Plurianual para a Cobrança PCJ Federal deverá ser realizada a partir das ações constantes do Plano de Ações do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035 (sintetizado no Quadro 4.5) e detalhado no Relatório Final. Em termos da perspectiva de **recursos disponíveis para o custeio das ações**, descontando os percentuais referentes

ao custeio da Agência das Bacias PCJ, tem-se uma perspectiva de receita da Cobrança Paulista e Compensação Financeira/royalties Paulistas, Cobrança Federal e Cobrança Mineira em torno de R\$ **717 milhões** para o horizonte de planejamento (2021-2035).

Considerando a indicação das fontes de financiamento das ações do Plano de Bacias, afere-se que os recursos estimados para a arrecadação da Cobrança Federal e FEHIDRO têm potencial para financiar as ações do Plano de Bacias, com exceção daquelas atreladas ao setor de saneamento.

Desta forma, em função dos elevados investimentos necessários para a implementação do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035, observa-se a necessidade de forte articulação interinstitucional para a mobilização dos atores e dos recursos necessários para a execução deste Plano. A revisão das cobranças é indicada neste Plano como uma possível estratégia para suplementar o financiamento das ações do setor de saneamento. O arranjo institucional para a implementação do Plano e a sistemática de acompanhamento podem ser consultados no Relatório Final.



Diretrizes e Recomendações



5 DIRETRIZES PARA A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E RECOMENDAÇÕES PARA OS SETORES USUÁRIOS, PODER PÚBLICO E SOCIEDADE CIVIL

Aqui estão apresentadas diretrizes para Outorga, Cobrança, Enquadramento e Sistemas de informação, elaboradas no âmbito dos Cadernos Temáticos, bem como as diretrizes ao Licenciamento Ambiental e as diretrizes específicas dos Comitês PCJ para a gestão dos seus recursos hídricos.

No modelo descentralizado e participativo adotado pelo Sistema de Gestão de Recursos Hídricos é fundamental que cada ator reconheça suas competências e potencialize sua participação. Para isto, o Plano das Bacias PCJ também apresenta um conjunto de recomendações aos grupos de atores estratégicos citados a seguir.

DIRETRIZES PARA A OUTORGA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS: UNIÃO E ESTADOS DE SÃO PAULO E DE MINAS GERAIS

- Debater a aplicação de outorgas para grupos de usuários como instrumento complementar à gestão de conflitos pelo uso da água;
- Aprimorar e integrar os bancos de dados de outorgas e suas dispensas e das cobranças;
- Buscar uniformização da classificação de finalidade de usos (classificação dos usos) para as outorgas federal e estaduais;
- Promover discussões sobre a compatibilização dos seguintes critérios e procedimentos de outorga no âmbito das Bacias PCJ: (i) usos insignificantes; e (ii) usos prioritários;
- Avaliar a efetividade das atuais regras operativas do Sistema Cantareira, admitidas neste Plano como premissa de planejamento, como subsídio para a próxima revisão do Plano das Bacias PCJ, prevista para acontecer antes da próxima renovação da outorga do Sistema Cantareira;
- Apoiar o aprimoramento e consolidação do Sistema de Outorga Eletrônica – SOE, do Sistema para Declaração das Condições de uso de Captações- SiDeCC e do SiDeCC-R, bem como das rotinas e programas de fiscalização do DAEE, como ferramentas de gerenciamento dos recursos hídricos;
- Apoiar o aprimoramento e consolidação do sistema de outorga, bem como das rotinas e programas de fiscalização do IGAM, como ferramentas de gerenciamento dos recursos hídricos;
- Apoiar e estimular a delegação das atribuições de emissão de outorgas e de fiscalização de usos de recursos hídricos da ANA para os órgãos gestores estaduais (DAEE e IGAM).

DIRETRIZES PARA A COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

- Desenvolver estudos para o aumento dos valores cobrados e aprimoramento dos procedimentos de cobrança pelo uso da água, considerando variáveis como:
 - a atualização periódica dos valores cobrados em SP e MG;
 - as concentrações de nutrientes e de coliformes dos lançamentos;
 - a diferenciação por zonas e por sazonalidade;
 - o aumento da capacidade de financiamento das ações relacionadas ao saneamento básico.

DIRETRIZES PARA O ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA

- Aprofundar discussões sobre o encaminhamento ao CERH-MG/CNRH de proposta de enquadramento para os cursos d'água mineiros, considerando o Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) da UPGRH PJ1;
- Promover, conforme necessário, estudos complementares voltados à avaliação das possibilidades de viabilização dos investimentos necessários para a efetivação do enquadramento dos corpos d'água;
- Fomentar o *retrofit* de ETEs, de modo a promover maior eficiência de tratamento, e possibilitar o reúso de efluentes, como forma de aumentar a segurança hídrica das Bacias PCJ;
- Fomentar ações relacionadas ao tratamento terciário nos municípios, considerando o porte, a localização e os usos de jusante, de acordo com a priorização do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035;
- Promover e incentivar a capacitação dos operadores de ETEs;
- Promover a articulação e mobilização entre municípios para soluções integradas em saneamento e alcance das metas do Plano;
- Envolver as agências reguladoras de saneamento nas discussões sobre o financiamento das ações de saneamento para a implementação do plano;
- Aprofundar discussões sobre o enquadramento das águas subterrâneas.

DIRETRIZES PARA O SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS

- Fomentar discussões e ações para integração entre os sistemas de informações existentes, considerando os aspectos relativos à qualidade da água e indissociabilidade entre águas superficiais e subterrâneas;
- Incentivar uma abordagem colaborativa para o gerenciamento dos sistemas de informação;
- Fortalecer o uso do SSD PCJ como ferramenta de suporte à gestão de recursos hídricos nas Bacias PCJ.

DIRETRIZES PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL

- Incentivar maior integração dos procedimentos de licenciamento ambiental com os de outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, bem como os realizados pelos municípios para a gestão do ordenamento do uso do solo;
- Promover o automonitoramento dos usos dos recursos hídricos;
- Incentivar a integração dos processos de licenciamento ambiental e outorga;
- Manter e aperfeiçoar a prática da análise de EIA/RIMAs pelos Comitês PCJ, com foco na discussão de aspectos relacionados aos recursos hídricos, promovendo a capacitação nesta temática;
- Ampliar a articulação entre os municípios e os demais atores do processo de licenciamento de empreendimentos imobiliários, de modo a aprofundar suas análises em aspectos relacionados à limitação de disponibilidade hídrica e problemas de qualidade da água;
- Considerar as diretrizes dos Comitês PCJ para programas de educação ambiental no âmbito do licenciamento ambiental;
- Fomentar o estabelecimento de rotinas para a articulação entre DAEE e CETESB visando a adoção de medidas de restrição a usos de recursos hídricos que gerem desconformidades em relação aos padrões de qualidade da classe de uso referente ao enquadramento dos corpos d'água.

DIRETRIZES PARA O MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVO DOS RECURSOS HÍDRICOS

- Expandir a rede de monitoramento fluviométrico com a instalação de estações automáticas;
- Discutir procedimentos para a integração do monitoramento de águas superficiais e subterrâneas;
- Desenvolver e implementar programa de integração do monitoramento quali-quantitativo para a gestão dos recursos hídricos nas Bacias PCJ;
- Realizar estudos específicos para a melhoria da precisão das medições de vazão nos pontos de controle constantes na outorga Sistema Cantareira;
- Intensificar o monitoramento de qualidade a montante dos reservatórios destinados ao abastecimento público;
- Apoiar a elaboração de acordos de cooperação, bem como a realização de ações previstas nos acordos existentes, visando o fortalecimento do monitoramento automático da qualidade e da quantidade de água;
- Implementar monitoramento relacionado ao aporte de cargas difusas nos cursos d'água superficiais;
- Incentivar pesquisas relacionadas à hidrologia florestal, voltadas a subsidiar o aperfeiçoamento de políticas de conservação de mananciais;
- Fomentar e aprimorar a operação da Sala de Situação PCJ.

DIRETRIZES ASSOCIADAS AOS TEMAS ESTRATÉGICOS

As diretrizes relacionadas ao Tema Estratégico de Enquadramento dos Corpos d'Água Superficiais constam no tópico das diretrizes relacionadas ao instrumento de gestão de enquadramento. A seguir, são apresentadas as diretrizes relacionadas aos demais cadernos temáticos.

Tema Estratégico de Educação Ambiental, Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias:

- Incentivar processos de educação ambiental voltada aos recursos hídricos, considerando a bacia hidrográfica como unidade territorial, contemplando:
 - o incentivo à construção coletiva e contínua do conhecimento;
 - o fomento à educomunicação;
 - a consolidação das Políticas Nacional, Paulista e Mineira de Recursos Hídricos;
 - a compreensão integrada, complexa e crítica do meio ambiente;
 - a construção da cidadania e o incentivo à participação na gestão dos recursos hídricos;
 - a consciência ética e respeito a todas as formas de vida e a valorização dos saberes locais;
 - a diversidade e transversalidade na Educação Ambiental;
 - a construção coletiva de materiais educativos e comunicativos;
 - a articulação entre as Câmaras Técnicas dos Comitês PCJ;
- Fortalecer e desenvolver formas de comunicação externa e interna nos Comitês PCJ e realizar integração e difusão de pesquisas e tecnologias que possam contribuir na gestão de recursos hídricos;
- Fomentar a capacitação para fortalecer processos de tomada de decisão sobre assuntos relacionados à gestão dos recursos hídricos no âmbito das Bacias PCJ;

- Promover a educação ambiental voltada à conservação dos recursos hídricos em áreas rurais e áreas protegidas;
- Promover a atualização da Política de Educação Ambiental dos Comitês PCJ;
- Criar mecanismos para fortalecer a integração dos diversos agentes atuantes no âmbito dos Comitês PCJ;
- Promover a formação sobre a Política de Educação Ambiental dos Comitês PCJ, discutindo a incorporação dos princípios desta no âmbito municipal;
- Realizar eventos periódicos para a apresentação de trabalhos e trocas de experiências entre membros das Câmaras Técnicas dos Comitês PCJ;
- Identificar as demandas de inovação em tecnologia e gestão de recursos hídricos e estabelecer diálogo entre pesquisadores e atores locais;
- Estabelecer procedimentos para viabilização de parcerias em pesquisas e inovações tecnológicas, incentivando a formação de grupos envolvendo órgãos de fomento de pesquisas, visando o debate e produção de estudos que tratem dos desafios do Plano das Bacias PCJ;
- Fomentar processos de mobilização e comunicação social que incentivem a participação de novos atores nos Comitês PCJ.

Tema Estratégico de Uso da Água e do Solo no Meio Rural e Recuperação Florestal:

- Aprimoramento dos programas da Política de Mananciais considerando aspectos relacionados com as diversidades físicas, bióticas, econômicas e sociais das Bacias PCJ e buscando a articulação entre os temas recursos hídricos, meio ambiente e agropecuária.
- Promover a articulação entre a Política de Saúde Ambiental e a de Proteção dos Mananciais;
- Incentivar:
 - a inclusão do saneamento rural nos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), previstos na legislação sobre o tema;
 - o acesso a serviços adequados de abastecimento de água potável, de esgotamento sanitário e destinação final de resíduos sólidos, nas áreas rurais;
 - a adoção de técnicas eficientes de uso e conservação da água no meio rural, promovendo capacitações acerca da utilização de tecnologias de baixo consumo de água, visando o aumento da eficiência da irrigação;
 - a adoção de técnicas de conservação do solo no meio rural;
 - a regularização das outorgas de usuários rurais nas Bacias PCJ.

Tema Estratégico de Águas Subterrâneas:

- Apoio à ampliação do cadastramento, controle e fiscalização das captações e outorgas de uso da água subterrânea;
- Incentivar adequações em Planos Diretores municipais, visando à harmonização do zoneamento urbano com a proteção de aquíferos importantes para o abastecimento público;
- Apoiar a implantação e aperfeiçoamento da rede de monitoramento de águas subterrâneas.

Tema Estratégico de Garantia de Suprimento Hídrico e Drenagem:

- Incentivar o aprimoramento de ferramentas que visem à redução de incertezas nas estimativas de disponibilidade hídrica, com melhoria do balanço hídrico;
- Acompanhar, avaliar continuamente e buscar o aprimoramento das regras operativas estabelecidas entre os órgãos gestores, agentes do setor elétrico para a operação de unidades geradoras hidroelétricas nas Bacias PCJ;
- Promover discussões sobre os estudos e projetos de reservatórios, sistema(s) adutor(es) e transposições, bem como sobre o estabelecimento de regras operativas, propondo a realização de estudos complementares, se necessário;
- Fomentar o uso de ferramentas de suporte à decisão para a operação de sistemas de regularização e de adução de vazões, como o Sistema Cantareira e os Sistemas Produtor e Adutor PCJ, considerando previsões meteorológicas, de vazões em cursos d'água e de transposições entre bacias;
- Manifestar-se sobre eventuais implantações de novas centrais de geração hidroelétrica, com destaque nos trechos a montante dos reservatórios do Sistema Cantareira;
- Fortalecer os mecanismos de gestão compartilhada voltados à garantia de suprimento hídrico previstos na atual outorga do Sistema Cantareira;
- Incentivar os municípios na implementação de medidas de garantia de suprimento hídrico, visando o aumento da disponibilidade hídrica, discutindo projetos de regularização de vazões e de redução de demanda com metas de redução de perdas no abastecimento;
- Promover a articulação entre políticas de meio ambiente, de saneamento básico e de desenvolvimento urbano e regional visando à implementação de medidas complementares e a redução de impactos do meio urbano sobre os recursos hídricos;
- Promover a articulação entre gestores públicos e atores da cadeia produtiva da indústria agropecuária visando garantir o suprimento hídrico, o controle de erosão e a manutenção de vegetação ripária no meio rural;
- Participar das discussões sobre regras operativas de modo a aumentar a transparência sobre a operação de barragens localizadas na calha do Rio Tietê, incluindo a participação da sociedade na definição de regras que contemplem os usos múltiplos dos recursos hídricos;
- Aprofundar os estudos sobre alternativas de garantia de suprimento hídrico atualmente em debate nas sub-bacias dos rios Atibaia e Corumbataí, envolvendo regularização de vazões por reservatórios, podendo as informações resultantes complementarem os cenários a serem desenvolvidos em futuras revisões do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035;
- Fomentar estudos de macrodrenagem de caráter regional;
- Incentivar a adoção de medidas não estruturais para a prevenção e combate a inundações em zonas urbanas.

RECOMENDAÇÕES AO PODER PÚBLICO

- Nas esferas federais e estaduais, fortalecer os órgãos gestores de recursos hídricos, de suas respectivas competências, com a destinação de recursos financeiros, humanos e institucionais necessários ao pleno desenvolvimento de suas atribuições.
- Alinhar o planejamento em nível federal, estadual e municipal às diretrizes e metas estabelecidas pelo Plano das Bacias PCJ, para que este possa, efetivamente, estar integrado ao conjunto de políticas públicas com incidência direta sobre os recursos hídricos.

- Mesmo não tendo atribuições específicas no Sistema de Gestão de Recursos Hídricos, é na esfera municipal que são administradas ações de planejamento e gestão que interferem sobre os usuários de água, através da emissão de permissões e alvarás. É relevante que nas ações nessa esfera também se preocupem com o os efeitos nos recursos hídricos.

RECOMENDAÇÕES AOS SETORES USUÁRIOS - SANEAMENTO

Abastecimento de Água:

- Buscar a universalização da oferta de abastecimento de água potável nas áreas urbana e rural, minimizando o risco à saúde e assegurando qualidade ambiental, observando as diretrizes do Plano Nacional de Saneamento Básico -PLANSAB;
- Implementar ações de gestão operacional nos sistemas de abastecimento que visem reduzir e controlar as perdas de água, tais como: controle de pressão, busca ativa por vazamentos e ações que visem o controle e redução de perdas aparentes;
- Desenvolver Planos Municipais de Segurança da Água e de Proteção de Mananciais;
- Realizar estudos sobre condições de qualidade de água bruta para fins de abastecimento público;
- Desenvolver programas de uso racional da água envolvendo produção, lançamento e reúso de efluentes, bem como questões afetas à saúde pública, associadas à temática;
- Adequar os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs) quanto às metas de redução de perdas estabelecidas neste Plano.

Esgotamento Sanitário:

- Promover ações que elevem os índices de tratamento de esgotos dos municípios das Bacias PCJ a fim de melhorar a qualidade da água;
- Realizar estudos que quantifiquem os impactos no balanço hídrico, envolvendo ações voltadas ao aumento do índice de tratamento de esgotos e a utilização da água de reúso;
- Priorizar investimentos em coleta e tratamento secundário e terciário conforme as prioridades estabelecidas neste Plano de Bacias;
- Adequar os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs) quanto às metas de coleta e tratamento de esgotos estabelecidas neste Plano.

Resíduos Sólidos:

- Promover o manejo, a destinação e a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos;
- Promover a adequação do destino dos resíduos sólidos da área rural;
- Elaborar Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos articulados aos PMSBs.

Drenagem:

- Elaborar regulamentação específica para a adoção, pelos empreendimentos urbanos, de medidas de controle para a redução do escoamento superficial;
- Elaborar estudos sobre a recuperação de custos e estruturação dos serviços de drenagem urbana;
- Elaborar Planos Diretores Municipais de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas, desenvolvendo os estudos e projetos de medidas estruturais e não-estruturais;

- Elaborar o zoneamento da planície de inundação incorporando-o nos Planos Diretores Municipais Urbanos;
- Observar os estudos de macrodrenagem em nível regional.

RECOMENDAÇÕES AOS SETORES USUÁRIOS - IRRIGAÇÃO

- Utilizar tecnologias de baixo consumo de água e aumento da eficiência no uso da água para irrigação;
- Adotar práticas de manejo do solo para redução da erosão.

RECOMENDAÇÕES AOS SETORES USUÁRIOS – INDÚSTRIA

- Utilizar tecnologias, equipamentos e processos que permitam recirculação da água e a economia de água, incentivando a sua utilização racional;
- Utilizar água de reúso como forma sustentável de utilização da água.

RECOMENDAÇÕES À SOCIEDADE CIVIL

- Dada a importância da presença da sociedade civil nas instâncias decisórias e participativas, esta deve ser fortalecida e apoiada pelos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos. Recomenda-se às redes de coletivos, movimentos sociais, organizações não governamentais, que atuam no território das Bacias PCJ, que promovam processos de educação ambiental com foco na gestão de recursos hídricos.

Considerações Finais



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2020 a 2035 busca aprofundar o conhecimento sobre estas Bacias, preencher lacunas de informações e propor ações que auxiliem no enfrentamento dos grandes desafios para a melhoria da qualidade da água, para a garantia de suprimento hídrico, melhoria no sistema de esgotamento e alcance do enquadramento dos corpos d'água.

A elaboração do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035 faz parte do processo constante de implantação dos instrumentos de planejamento e gestão dos recursos hídricos, conforme preconizam a Política Nacional de Recursos Hídricos e as Políticas Estaduais de Recursos Hídricos Paulista e Mineira.

Dentre as importantes contribuições da versão do Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020, está a estrutura dos Planos de Duração Continuada (PDCs), que foram incorporados aos orçamentos anuais e plurianuais para a gestão das Bacias PCJ, com a destinação dos recursos da Cobrança Federal, bem como do FEHIDRO para PDCs temáticos.

A revisão e elaboração dos diversos documentos foi iniciada em 2016 e finalizada em 2020, tendo como saldo um complexo processo técnico e de articulação político-institucional, permeado por forte diálogo e colaboração entre o Consórcio Profill-Rhama, Agência das Bacias PCJ, Comitês PCJ (direção, grupos de trabalho, acompanhamento e câmaras técnicas) e LabSid.

Destaca-se a robustez das etapas de desenvolvimento desta versão do Plano das Bacias. Na Etapa 1, que consistiu na revisão e atualização do Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020, foram empreendidos esforços para obter informações diretamente nos municípios das Bacias PCJ. O resultado foi um diagnóstico fiel ao momento estudado, um prognóstico e um plano de ações e metas que representassem as reais demandas e necessidades das Bacias.

As Etapas 2 e 3 consistiram na realização de estudos específicos, necessários para o atendimento das particularidades das Bacias PCJ. Estas etapas foram dedicadas à elaboração de cinco Cadernos Temáticos, relacionados à garantia de suprimento hídrico à educação ambiental, ao enquadramento dos corpos d'água, às águas subterrâneas e à conservação do solo e uso da água no meio rural.

Destaca-se a integração entre as Câmaras Técnicas (CTs) relacionadas a cada Caderno Temático, com a realização de reuniões, contribuições e seminários de integração com a equipe técnica do Consórcio Profill-Rhama. A partir destes Cadernos, surgiram os Temas Estratégicos, o Plano de Ações e o Programa de Investimentos.

O resultado de todo esse processo é um Plano robusto, com uma lista numerosa de ações, com prioridades, orçamentos, fontes de recursos e estratégias de execução. Destaca-se, enfim, a dependência da articulação institucional entre as diferentes entidades que atuam nas Bacias PCJ e a garantia dos recursos financeiros para a execução das ações que compõem este Plano.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Nota técnica n° 007/2003/SPR: Memorial descritivo do cálculo da demanda de irrigação contida no documento "Plano Nacional de Recursos Hídricos – Documento Base de Referência, Minuta. 2003.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água. Panorama Nacional. Volume 1. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR. Brasília – DF, 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Resultados.aspx>>.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Caderno de Capacitação em Recursos Hídricos – Volume 5: Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos d'água. 2013;

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Atlas de Vulnerabilidade a Inundações. Superintendência de Usos Múltiplos e Eventos Críticos (SUM). Brasília - DF, 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Atlas Esgotos - Despoluição de Bacias Hidrográficas. Brasília: ANA, 2017a.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Atlas Irrigação – Uso da Água na Agricultura Irrigada. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR). Brasília – DF, 2017b.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Sala de Situação: Sistema Cantareira. 2017c. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/sala-de-situacao/sistema-cantareira/sistema-cantareira-saiba-mais>>.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA); DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 925, de 29 de maio de 2017. 2017.

BRASIL. Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB. Brasília: Ministério das Cidades, 2013.

BRASIL. Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB: Versão Revisada. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019.

COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO (CRHi). Relatório de situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica: roteiro para elaboração e fichas técnicas dos parâmetros. Julho de 2016. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/relatoriosituacaodosrecursososhidricos>>.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Inventário Estadual de Resíduos Sólidos. São Paulo, 2015.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Enquadramento dos Corpos Hídricos – UGRHI 05. São Paulo, 2017.

COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS (COBRAPE). Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 – 2020, com Propostas de Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água e de Programa para Efetivação do Enquadramento dos Corpos d'Água até o Ano de 2035 – Relatório Final. 2010.

COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS (COBRAPE). Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 – 2020, com Propostas de Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água e de Programa para Efetivação do Enquadramento dos Corpos d'Água até o Ano de 2035 – Relatório Executivo. 2011.

CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA. Relatório Final do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2020 a 2035. Porto Alegre, 2020.

DataGEO. Sistema Ambiental Paulista. Acidentes relacionados à inundação (período 2000-2013). São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/#>>.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE); INSTITUTO GEOLÓGICO (IG); INSTITUTO DE PESQUISAR E TECNOLOGIAS (IPT). Mapa Geológico do Estado de São Paulo. 2005.

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO (EMPLASA). Projeto Mapeia São Paulo: Projeto de Atualização Cartográfica do Estado de São Paulo. Base de dados: 2010/2011. São Paulo, 2015.

HIPARC GEOTECNOLOGIA. Projeto PCJ – Classificação. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICO (IBGE). Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Decreto nº 5.092 de 12 de maio de 2004. Define regras para a identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente. Brasília - DF, 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Desenvolvimento de Matriz de Coeficiente Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil – Relatório Final dos Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos das Atividades Industrial e Agricultura Irrigada. Brasília – DF, 2011.

PEREIRA, P. H. Projeto Conservador de Águas – 12 anos. Prefeitura Municipal de Extrema. 188p. Extrema, MG. 2017.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais. 2005.

SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES (S2ID). Série Histórica: período de 2003 a 2016. 2017. Disponível em: <<https://s2id.mi.gov.br/paginas/series/>>.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). Série histórica, publicada em 2017, ano base 2015. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>. Acesso em 3 de março de 2017.

SOCIEDADE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO (SANASA). SANASA Campinas: Prefeito Jonas Donizette Anuncia a Construção de Reservatório de Água Bruta, 2017. Disponível em: <http://www.sanasa.com.br/conteudo/conteudo2.aspx?f=l&par_nrod=2316&flag=P-A>.



COMITÊS PCJ



Rua Alfredo Guedes nº 1949, Sala 104.
Piracicaba, SP. CEP 13416-901.



www.comitespcj.org.br



se.pcj@comites.baciaspcj.org.br



(19) 3437-2100



ISBN: 978-65-88688-00-7

CDL



9 786588 688007