

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

# Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1

Realização



COMITÊS PCJ

**COMITÊS DE 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 DE BACIAS**

Adriana A. R. Vahteric Isenburg  
André Luiz Sanchez Navarro  
Raquel Eliana Metzner  
Tarciani B. Baia Santos

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: Plano Diretor de Recursos Hídricos da  
UPGRH PJ1

/ executado por Consórcio Profill-Rhama e organizado por  
Comitês PCJ/Agência das Bacias PCJ. – Piracicaba (SP):  
Consórcio Profill-Rhama, 2020.

150p.; 21x27,5 cm.

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 TÉCNICO DE 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 Valério 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 Jundiá)  
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 Jundiá)  
Mariana Vieira de Campos Kouichi (DAEE - Rio Claro)  
Martim de França Silveira Ribeiro (DAE Jundiá)  
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 (DAEE - 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 Jundiá)  
Sebastião Vainer Bosquilia (DAEE)  
Silvana Turolla Broleze (P.M. de Jaguariúna)  
Tarciani Benedita Baia Santos (ASSEMAE)  
Thatiane Surian (DAEE - Rio Claro)  
Vanessa Cristina do Carmo Kühn (Consórcio Pirai)  
Vera Lúcia Rotger Aranha Gazal (SABESP)  
Viviane Arana Sabadin Rosada (DAEE)

## **CONTRATANTE**

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

Sergio Razera – Diretor Presidente  
Patrícia Gobet de Aguiar Barufaldi - Diretora Técnica  
Ivens de Olivera – Diretor Administrativo e Financeiro

## **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  
Lívia Maria Ongaro Modolo  
Karla Romão  
Thais Manoel

### **COORDENAÇÃO DE GESTÃO**

Kátia Rossi Gotardi Piccin

## **PARCERIA**

Labsid – Laboratório de Sistemas de Suporte à  
Decisões (Escola Politécnica da Universidade de  
São Paulo – USP)

## CONSULTORA

### 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:

### CONSÓRCIO PROFILL- RHAMA

Eng. M.Sc. Mauro Jungblut

Eng. M.Sc. Sidnei Gusmão Agra

Eng<sup>a</sup> Paula Riediger  
Eng<sup>a</sup> Cíntia Sallet  
Oceanólogo, M.Sc. Rodrigo Menezes

Eng M.Sc Sidnei Gusmão Agra

Eng. PhD. Carlos E.M. Tucci

Eng. M.Sc. Carlos Bortoli

Geólogo, Dr. Antônio A. J. Krebs

Biólogo, Dr. Willi Bruschi Jr.

### EQUIPE TÉCNICA PDRH UPGRH PJ1

Eng<sup>a</sup> Nathália Chites  
Eng<sup>a</sup> Paula Riediger  
Eng M.Sc Sidnei Gusmão Agra  
Estág Paola Marques Kuele

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1</b>	<b>CONTEXTO DE ELABORAÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2</b>	<b>PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA UPGRH PJ1 .....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PORÇÃO MINEIRA DAS BACIAS PCJ.....</b>	<b>18</b>
2.1.1	Área de abrangência .....	18
2.1.2	Aspectos socioeconômicos .....	21
2.1.3	Aspectos físicos e ambientais.....	25
2.1.4	Saneamento básico .....	39
<b>2.2</b>	<b>DISPONIBILIDADES HÍDRICAS.....</b>	<b>50</b>
2.2.1	Rede de monitoramento .....	50
2.2.2	Disponibilidade hídrica.....	50
<b>2.3</b>	<b>DEMANDAS HÍDRICAS .....</b>	<b>51</b>
2.3.1	Demandas consuntivas .....	51
2.3.2	Demandas não consuntivas .....	53
<b>2.4</b>	<b>BALANÇO HÍDRICO .....</b>	<b>54</b>
<b>2.5</b>	<b>QUALIDADE DA ÁGUA .....</b>	<b>55</b>
2.5.1	Caracterização da rede de monitoramento do IGAM.....	55
2.5.2	Equivalência às classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 357/2005 .....	56
2.5.3	Indicadores .....	57
<b>3</b>	<b>PROGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS.....</b>	<b>66</b>
<b>3.1</b>	<b>PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS.....</b>	<b>66</b>
3.1.1	Planos e Projetos de Saneamento .....	66
3.1.2	Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado .....	67
3.1.3	Planos Diretores Municipais .....	68
3.1.4	Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais .....	69
3.1.5	Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) na Porção Mineira das Bacias PCJ .....	70
3.1.6	Educação Ambiental na porção mineira das Bacias PCJ .....	71

<b>3.2</b>	<b>DINÂMICA POPULACIONAL E PROJEÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS.....</b>	<b>74</b>
3.2.1	Dinâmica populacional na porção mineira das Bacias PCJ.....	74
3.2.2	Projeção das demandas.....	75
<b>3.3</b>	<b>BALANÇOS HÍDRICOS FUTUROS.....</b>	<b>76</b>
3.3.1	Garantia de Suprimento Hídrico.....	76
3.3.2	Cenários Futuros de Qualidade da Água.....	78
<b>3.4</b>	<b>ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA DA PORÇÃO MINEIRA DAS BACIAS PCJ.....</b>	<b>87</b>
3.4.1	Levantamento dos Usos da Água e Proposta de Enquadramento para a porção mineira das Bacias PCJ.....	87
3.4.2	Cenário para efetivação do Enquadramento e Cenário de Planejamento 2035.....	91
3.4.3	Cenário de Referência para Planejamento até 2035.....	93
3.4.4	Próximos passos para o Enquadramento dos corpos d'água na porção Mineira da UPGRH PJ1.....	103
<b>3.5</b>	<b>INSTRUMENTOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....</b>	<b>104</b>
3.5.1	Legislação pertinente aos recursos hídricos.....	104
3.5.2	Outorga de uso dos recursos hídricos.....	109
3.5.3	Cobrança pelo uso dos recursos hídricos.....	110
<b>4</b>	<b>PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES.....</b>	<b>114</b>
<b>5</b>	<b>PLANO DE AÇÕES.....</b>	<b>119</b>
<b>5.1</b>	<b>ESTRUTURA DO PLANO DE AÇÕES E FONTES DE FINANCIAMENTO.....</b>	<b>119</b>
<b>5.2</b>	<b>PLANO DE AÇÕES PARA A PORÇÃO MINEIRA DAS BACIAS PCJ.....</b>	<b>124</b>
<b>5.3</b>	<b>SÍNTESE DOS ORÇAMENTOS DO PDRH PJ1 POR CADERNO TEMÁTICO E PRIORIDADES.....</b>	<b>130</b>
<b>6</b>	<b>LEVANTAMENTO DAS FONTES POTENCIAIS DE FINANCIAMENTO.....</b>	<b>134</b>
<b>6.1</b>	<b>Fontes Municipais.....</b>	<b>134</b>
<b>6.2</b>	<b>Fontes Estaduais: Governo do Estado de Minas Gerais.....</b>	<b>135</b>
6.2.1	Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – Fhidro.....	135
<b>6.3</b>	<b>Fontes Federais.....</b>	<b>136</b>
6.3.1	FGTS (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço).....	136
6.3.2	Caixa Econômica Federal (CEF).....	136
6.3.3	BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social).....	137
6.3.4	ANA (Agência Nacional de Águas).....	137

6.3.5	Petrobrás .....	137
6.3.6	Recursos da OGU – Orçamento Geral da União .....	138
6.3.7	Ministério do Meio Ambiente.....	138
6.3.8	Ministério de Integração Nacional.....	139
6.3.9	Ministério das Cidades .....	139
6.3.10	Ministério do Desenvolvimento Agrário .....	139
6.3.11	Funasa - Fundação Nacional da Saúde .....	139
<b>6.4</b>	<b>Fontes Internacionais .....</b>	<b>140</b>
<b>7</b>	<b>DIRETRIZES PARA OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO .....</b>	<b>141</b>
7.1	Diretrizes para o Aperfeiçoamento do Arranjo Institucional.....	141
7.2	Diretrizes e metas para a Outorga pelo uso dos recursos hídricos .....	142
7.3	Diretrizes e metas para a Cobrança pelo uso dos recursos hídricos .....	142
7.4	Diretrizes e metas para Enquadramento dos recursos hídricos .....	143
7.5	Diretrizes e metas para o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos .....	144
7.6	Diretrizes e metas para o Licenciamento Ambiental .....	144
<b>8</b>	<b>RECOMENDAÇÕES PARA OS SETORES USUÁRIOS, PODER PÚBLICO E SOCIEDADE CIVIL .....</b>	<b>145</b>
8.1	Recomendações ao Poder Público .....	145
8.2	Recomendações aos Setores Usuários .....	145
8.2.1	Saneamento .....	146
8.2.2	Irrigação.....	147
8.2.3	Indústria.....	147
8.3	Recomendações à Sociedade Civil .....	147

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1- Área de abrangência da porção mineira das Bacias PCJ.....	20
Figura 2.2 - Setores censitários das áreas Rural e Urbana da porção mineira das Bacias PCJ.....	21
Figura 2.3 - Usos do Solo por classe na porção mineira das Bacias PCJ .....	25
Figura 2.4 - Distribuição de classes de uso do solo por sub-bacia .....	26
Figura 2.5 - Uso do solo da porção mineira das Bacias PCJ .....	27
Figura 2.6 –Unidades de conservação presentes na porção mineira das Bacias PCJ .....	29
Figura 2.7 -Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB) localizadas na Porção Mineira das Bacias PCJ. ....	30
Figura 2.8 -Unidades de Conservação e os remanescentes de vegetação identificados na porção mineira das Bacias PCJ. ....	30
Figura 2.9 – Geologia da porção mineira das Bacias PCJ .....	32
Figura 2.10 – Hidrogeologia da porção mineira das Bacias PCJ .....	33
Figura 2.11 - Total de tipo de solo presente na porção mineira das Bacias PCJ	34
Figura 2.12 - Dominialidade dos cursos hídricos da bacia, em federal ou estadual da porção mineira das Bacias PCJ .....	38
Figura 2.13 – Sistemas de abastecimento e esgotamento sanitário na porção mineira das Bacias PCJ .....	42
Figura 2.14 - Fluxo dos resíduos nos municípios mineiros das Bacias PCJ. ....	43
Figura 2.15 - Matriz de vulnerabilidade à inundação. Fonte: ANA (2014). ....	45
Figura 2.16 – Trechos de rios vulneráveis à inundação, número de ocorrências de inundação, enxurradas e alagamentos e número de pessoas afetadas por município.....	46
Figura 2.17 - Situação de adequabilidade do esgotamento sanitário para a população rural nos municípios mineiros das Bacias PCJ .....	48
Figura 2.18 - Situação de adequabilidade dos resíduos sólidos para a população rural nos municípios mineiros das Bacias PCJ .....	49
Figura 2.19 - Localizações dos postos fluviométricos e pluviométricos na porção mineira, discriminados em relação a sua condição operacional .....	50
Figura 2.20 - Demandas consuntivas na sub-bacia do Rio Atibaia. ....	52
Figura 2.21 - Demandas consuntivas na sub-bacia do Rio Camanducaia. ....	52
Figura 2.22 - Demandas consuntivas na sub-bacia do Rio Jaguari. ....	52
Figura 2.23 – Total de demandas consuntivas nas sub-bacias que abrangem a porção mineira das Bacias PCJ. ....	52
Figura 2.24 – Aproveitamento hidrelétricos em estudo na porção mineira das Bacias PCJ.....	53

Figura 2.25 - Localização geográfica dos pontos de amostragem da qualidade da água superficial na porção mineira das Bacias PCJ .....	56
Figura 2.26 - Amostras de qualidade da água da sub-bacia do Rio Camanducaia em termos de classes equivalentes da Resolução CONAMA n° 357/2005. ....	57
Figura 2.27 - Amostras de qualidade da água da sub-bacia do Rio Jaguari em termos de classes equivalentes da Resolução CONAMA n° 357/2005. ....	57
Figura 2.28 - Percentual de amostras por categoria, na porção mineira das Bacias PCJ. ....	58
Figura 2.29 - Percentual de amostras, por categoria, no período seco e chuvoso, na porção mineira das Bacias PCJ. ....	58
Figura 2.30 - Percentual de amostras, por categoria, considerando o período seco e chuvoso, na porção mineira das Bacias PCJ. ....	59
Figura 2.31 - Evolução anual dos IQAs médios dos pontos localizados na porção mineira das Bacias PCJ. ....	59
Figura 2.32 - Número de pontos por categoria de IET na porção mineira das Bacias PCJ. ....	61
Figura 2.33 – Evolução anual do IET na porção mineira das Bacias PCJ. ....	61
Figura 2.34 - Resultados referentes ao Índice de Contaminação por Tóxicos (2012-2015).....	62
Figura 2.35 - Resultados referentes ao Índice de Contaminação por Tóxicos para o parâmetro Chumbo total para os pontos de monitoramento do IGAM (2012-2015).....	62
Figura 2.36 - Resultados referentes ao Índice de Contaminação por Tóxicos para o parâmetro Fenóis totais para os pontos de monitoramento do IGAM (2012-2015). ....	63
Figura 2.37 - Evolução anual do ICE nos pontos de monitoramento na porção mineira. ....	64
Figura 2.38 - Evolução anual do ICE nos pontos de monitoramento na porção mineira da sub-bacia do Rio Jaguari (2011 a 2015).....	65
Figura 2.39 – Evolução anual do ICE para 5 parâmetros nos pontos no Rio Camanducaia, situado na sub-bacia do Rio Jaguari (de montante para jusante). ....	65
Figura 2.40 - Evolução anual do ICE nos pontos de monitoramento na porção mineira da sub-bacia do Rio Jaguari (2011 a 2015).....	65
Figura 3.1 - Imagem do logotipo do Projeto mineiro Conservador das Águas, no município de Extrema .....	71
Figura 3.2 - Projeção das demandas consuntivas totais em cada Área de Contribuição da porção mineira das Bacias PCJ. ....	75

Figura 3.3 – Apresentação dos resultados no P2 – Relatório Final do Caderno de Enquadramento, para cada cenário .....	78
Figura 3.4 – Descrição simplificada dos cenários elaborados para a Etapa 3. ....	79
Figura 3.5 – Resultados dos parâmetros no Cenário Zero Consolidado (2020) com $Q_{7,10}$ .....	81
Figura 3.6 – Resultados dos parâmetros no Cenário Teto sem Restrição (2035) com $Q_{7,10}$ .....	82
Figura 3.7 – Permanência no enquadramento para o Cenário Zero Consolidado (2020).....	83
Figura 3.8 – Permanência no enquadramento para o Cenário Teto sem Restrição (2035).....	84
Figura 3.9 - Mapeamento dos usos da água na porção mineira das Bacias PCJ. ....	89
Figura 3.10 – Resumo das etapas para a definição do Cenário de Enquadramento. ....	92
Figura 3.11 – Fluxograma com os critérios de adaptação das ETEs para atender os critérios definidos por parâmetro .....	96
Figura 3.12 – Concentrações e cargas de Fósforo Total simuladas na $Q_{7,10}$ e com série histórica afluentes ao reservatório Jacareí .....	98
Figura 3.13 – Concentrações e cargas de Fósforo Total simuladas na $Q_{7,10}$ e com série histórica afluentes ao reservatório Jaguari .....	98
Figura 3.14- Percentual relativo à arrecadação dos últimos 3 anos (2016-2018), por setor usuário, do cadastro da cobrança estadual mineira.....	113
Figura 4.1– Priorização para Universalização do Tratamento em nível secundário - coleta de esgotos.....	114
Figura 4.2 – Priorização para Universalização do Tratamento em nível secundário - tratamento de esgotos .....	115
Figura 4.3 – Priorização para tratamento terciário – fósforo. ....	115
Figura 4.4– Priorização para tratamento terciário - nitrogênio. ....	116
Figura 4.5 – Universalização da coleta e do tratamento de esgotos: Desinfecção .....	116
Figura 4.6 – Mapa síntese - Áreas Sujeitas à Restrição de Uso com vistas à Proteção de Recursos Hídricos.....	117
Figura 4.7 – Mapa síntese – Usos da água no meio rural.....	117
Figura 4.8 – Mapa síntese – Saneamento Rural.....	118
Figura 4.9 – Mapa síntese – Conservação, recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga .....	118
Figura 5.1 – Articulação das ações .....	119
Figura 5.2 - Temas do PAP PCJ.....	120
Figura 5.3 - Programas do Plano Nacional de Recursos Hídricos. ....	120

Figura 5.4 - Valores arrecadados pelas Cobranças Federal desde o início da cobrança .....	122
Figura 5.5 - Valores arrecadados pela Cobrança Mineira desde o início da cobrança .....	122
Figura 5.6 - Estrutura do Plano de Ações .....	123
Figura 5.8 - Fluxo para a elaboração do Plano de Ações do Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1.....	124
Figura 5.9 - Plano de Ações do Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1.....	125
Figura 5.12- Orçamentos do PDRH PJ1, conforme os Temas Estratégicos.....	133

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Subdivisão da porção mineira em sub-bacias, zonas, áreas de contribuição.....	19
Quadro 2.2 – População dos municípios que fazem parte da porção mineira das Bacias PCJ (2010) .....	21
Quadro 2.3 – População estimada segundo as sub-bacias e zonas das Bacias PCJ (2016).....	22
Quadro 2.4 – Indicadores de analfabetismo e frequência à escola entre os municípios mineiros das Bacias PCJ (2013).....	22
Quadro 2.5 – Número de anos que o município atingiu as metas do IDEB no período (2007, 2009, 2011, 2013, 2015).....	23
Quadro 2.6 – Indicador de internações hospitalares (por milhão de habitantes) média provocadas por doenças de veiculação hídrica nos municípios mineiros das Bacias PCJ (2007-2008/2016).....	23
Quadro 2.7 – Participação (%) do Valor Acrescido Bruto (VAB) setorial no PIB e PIB per capita estimado nos municípios mineiros das Bacias PCJ (2014).....	24
Quadro 2.8 – IDH e faixas de Desenvolvimento Humano dos municípios das Bacias PCJ (2010).....	24
Quadro 2.9 - Distribuição de classes de uso do solo da porção mineira das Bacias PCJ .....	25
Quadro 2.10 - Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade nos limites mineiros das Bacias PCJ .....	30
Quadro 2.11 - Unidade de Conservação (UC) nos limites mineiros das Bacias PCJ.....	31
Quadro 2.12 – Área de drenagem das bacias e sub-bacias das Bacias PCJ.....	36
Quadro 2.13 – Área de drenagem das bacias hidrográficas e sub-bacias das Bacias PCJ no Estado de Minas Gerais.....	36
Quadro 2.14 – Parâmetros fisiográficos e morfométricos das Bacias Hidrográficas e sub-bacias das Bacias PCJ.....	36
Quadro 2.15 – Vazão de demanda do abastecimento por município.....	40
Quadro 2.16 – Indicadores de saneamento para os municípios do Estado de Minas Gerais pertencentes as Bacias PCJ.....	40
Quadro 2.17 – Dados dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).....	43
Quadro 2.18 – Taxas de cobertura do serviço de coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO), por município.....	44
Quadro 2.19 – Disposição de RDO em relação às populações urbana, por município.....	44
Quadro 2.20 – Rios vulneráveis a inundações graduais, por município.....	45
Quadro 2.21 – Situação de adequação da população rural quanto ao destino dos esgotos e soluções propostas.....	47
Quadro 2.22– Situação de adequabilidade e inadequabilidade dos resíduos sólidos para a população rural nos municípios nas Bacias PCJ.....	48
Quadro 2.23 – Disponibilidade hídrica das sub-bacias que abrangem a porção mineira das Bacias PCJ.....	51
Quadro 2.24 – Q <sub>7,10</sub> nas áreas de contribuição inseridas em Minas Gerais.....	51
Quadro 2.25 – Demandas atuais totais, retorno e consumo para a porção mineira das Bacias PCJ.....	51
Quadro 2.26 – Aproveitamento hidrelétricos em estudo nas Bacias PCJ.....	53
Quadro 2.27 – Balanço hídrico das ACs inseridas na porção mineira das Bacias PCJ para 2020.....	54
Quadro 2.28 – Descrição dos pontos de monitoramento da qualidade de água na parte mineira das Bacias PCJ.....	55
Quadro 2.29 – Classe de estado trófico e suas características principais.....	60
Quadro 2.30 – Faixas de classificação do ICT.....	62
Quadro 2.31 – Faixas de classificação do ICE.....	64
Quadro 3.1 - Respostas do questionário dos itens referentes aos Planos e Projetos de Saneamento.....	66
Quadro 3.2 - Respostas do questionário dos itens referentes aos Planos Diretores em cada município mineiro das Bacias PCJ.....	68
Quadro 3.3 - Projeção da população urbana e rural contida nos municípios mineiros das Bacias PCJ .....	74
Quadro 3.4 – Projeção das demandas consuntivas para as ACs inseridas no Estado de Minas Gerais.....	76
Quadro 3.5 - Situação de criticidade das Áreas de Contribuição mineiras por sub-bacias para os cenários apresentados.....	77
Quadro 3.6 - Saldo Hídrico projetado para as ACs da porção mineira das Bacias PCJ.....	78
Quadro 3.7 – Levantamento dos usos preponderantes e proposta de enquadramento.....	90
Quadro 3.8 - Eficiências mínimas obtidas por município para manter as classes alcançadas no cenário Teto sem restrição (2035) e orçamento geral por município.....	92
Quadro 3.9 –Limite das eficiências adotadas no Cenário de Referência para o Planejamento até 2035.....	93

Quadro 3.10 – Índices de coleta e tratamento nos anos de 2020, 2025, 2030 e 2035 .....	97
Quadro 3.11 – Eficiências médias por município ponderadas pela capacidade de tratamento das ETEs de cada município.....	97
Quadro 3.12 - Cenário atual consolidado 2020, Q7,10 .....	99
Quadro 3.13 - Cenário de Planejamento (2025), Q7,10.....	99
Quadro 3.14 - Cenário de Planejamento (2030), Q7,10.....	99
Quadro 3.15 - Cenário de Planejamento (2035), Q7,10.....	99
Quadro 3.16 - Cenário atual consolidado 2020 Qmlp .....	100
Quadro 3.17 - Cenário de Planejamento (2025), Qmlp .....	100
Quadro 3.18 - Cenário de Planejamento (2030), Qmlp .....	100
Quadro 3.19 - Cenário de Planejamento (2035), Qmlp.....	100
Quadro 3.20 - Cenário atual consolidado 2020 Q95 .....	101
Quadro 3.21 - Cenário de Planejamento (2025), Q95.....	101
Quadro 3.22 - Cenário de Planejamento (2030), Q95.....	101
Quadro 3.23 - Cenário de Planejamento (2035), Q95.....	101
Quadro 3.24 - Eficiências mínimas obtidas por município para o Cenário de Planejamento (2035) e orçamento geral por município.....	102
Quadro 3.25 - Legislação federal referente à gestão dos recursos hídricos .....	104
Quadro 3.26 - Legislação estadual mineira referente à gestão dos recursos hídricos.....	106
Quadro 3.27 – Total arrecadado e cobrado, nos últimos 3 anos (2016-2018), por setor usuário, com base no cadastro da cobrança estadual mineira. ....	113
Quadro 5.1 - Programas e subprogramas do PERH-MG .....	121
Quadro 5.2 – Classificação das Ações dos Cadernos Temáticos para abordagem no PDRH PJ1.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Quadro 5.3 – Eixos Temáticos e Programas apresentados para a porção mineira das Bacias PCJ.....	126
Quadro 5.4 - Efetividade do processo de desinfecção sobre os organismos patogênicos do esgoto sanitário.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Quadro 5.5 – Lista das ações conforme a sua classificação e apresentação neste PDRH.....	130
Quadro 5.6 – Lista das ações detalhadas neste PDRH, conforme a sua prioridade. ....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AC – Área de Contribuição	DOE - Diário Oficial do Estado
Agência das Bacias PCJ - Fundação Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá	EA - Educação Ambiental
ANA - Agência Nacional de Águas	ECA - Enquadramento dos Corpos d'Água
AS - Águas Subterrâneas	EIA – Estudo de Impacto Ambiental
Bacias PCJ - Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá	EPE - Empresa de Pesquisa Energética
CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos	ETE - Estação de Tratamento de Esgoto
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo	FCTH - Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente
Cobrança - Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos	FUNDAG - Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola
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.	GAEMA-PCJ - Grupo de Atuação Especial de Defesa do Meio Ambiente nas Bacias PCJ
Comitês PCJ - Comitês das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá	IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Comitês PJ1 - Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari	IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente	GSH - Garantia de Suprimento Hídrico
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.	IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público
COPAM - Conselho de Política Ambiental	IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil	ICE – Índice de Conformidade ao Enquadramento
CRF - Conservação e Uso da Água no Meio Rural e Recuperação Florestal	IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Governo do Estado de São Paulo	IEF-MG - Instituto Estadual de Florestas
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio	IET - Índice de Estado Trófico
	IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas
	InfoHidro - Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos Mineiros
	INMET - Instituto Nacional de Metrologia
	INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia
	IQR - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos
	IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IQA – Índice de Qualidade das Águas  
IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos  
IVA – Índice de Qualidade das Águas para a Proteção da Vida Aquática  
MG - Estado de Minas Gerais  
MG - Estado de Minas Gerais  
MMA - Ministério do Meio Ambiente  
MVR - Máxima Vazão Regularizável  
N - Nitrogênio  
ND - Nível Dinâmico  
NE - Nível Estático  
OD - Oxigênio Dissolvido  
OMM - Organização Meteorológica Mundial  
P – Fósforo  
PAM – Produção Agrícola Municipal  
PCH - Pequena Central Hidrelétrica  
PCJ - Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá  
PDRP - Planos Diretores de Controle e Redução de Perdas  
PFTHM - Potencial de Formação de Trihalometanos  
PIB - Produto Interno Bruto  
PMDI - Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado  
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico  
PNLT - Plano Nacional de Logística e Transportes  
PPA - Plano Plurianual  
PSA - Pagamento por Serviços Ambientais  
PT –Fósforo Total  
Q7,10 - Vazão mínima para 7 dias de duração e tempo de recorrência de 10 anos  
Q95 - Vazão atendida em pelo menos 95% do tempo  
Qmlp – Vazão média de longo período

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental  
SAG – Sistema Aquífero Guarani  
SEIS - Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento mineiro  
SEMAD - Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento  
SES – Sistema de Esgotamento Sanitário  
SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos  
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
SSD - Sistema de Suporte à Decisão  
UHE- Usina Hidrelétrica  
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



## 1 INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) PJ1, consistindo em um recorte dos principais pontos levantados para a porção mineira das Bacias PCJ, ao longo da elaboração do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035. Neste documento busca-se apresentar um enfoque **sintético, executivo e direcionado**, atendendo às resoluções e normativas mineiras.

A elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1 tem por base os conteúdos do Diagnóstico, Prognóstico e os programas com ações e investimentos, sendo um resumo das informações existentes e consolidadas da do Relatório Final do Plano das Bacias PCJ 2020 2035 contemplando o programa de ações e investimentos temáticos, para a porção mineira das Bacias PCJ.

As Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – as 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. Aproximadamente 7% da Bacia está localizada no estado de Minas Gerais, sendo esta porção mineira **extremamente importante** para o abastecimento das Bacias PCJ, pois são onde estão localizadas as **nascentes do sistema Cantareira**, responsável pelo abastecimento de 46% da Região Metropolitana de São Paulo e de diversos municípios das Bacias PCJ, somando, aproximadamente, 9 milhões de habitantes. É nessa área que estão as nascentes mais distantes da bacia do Rio Piracicaba, quer seja pelo braço Atibaia, ou pelo Jaguari ou ainda pelo Camanducaia. Dos até 31 m<sup>3</sup>/s produzidos na Bacia do rio Piracicaba, cerca de 22 m<sup>3</sup>/s vem dos reservatórios Jaguari-Jacaré, cujas bacias estão inseridas no estado de Minas Gerais. Além deles, as nascentes dos principais tributários do rio

Cachoeira estão localizadas em Minas Gerais, o que faz com que cerca de 45% da área produtora de água para o sistema esteja em território mineiro, consistindo, portanto, no que se pode chamar de **“Caixa D’água”** das Bacias PCJ.

A porção mineira das Bacias PCJ é uma região predominantemente rural, sendo que projetos de conservação de nascentes, iniciativas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), proteção de mananciais e saneamento rural são muito importantes nessa área.

A seguir é apresentado com maior detalhe o contexto de elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1 bem como as legislações específicas que norteiam a construção deste documento.

### 1.1 CONTEXTO DE ELABORAÇÃO

O Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035 foi elaborado pelo Consórcio PROFILL-RHAMA, formado pelas empresas Profill Engenharia e Ambiente e Rhama Consultoria, Pesquisa e Treinamento, com coordenação da Agência PCJ, em articulação com os órgãos gestores de recursos hídricos com atuação nas bacias (ANA, IGAM e DAEE), e com o acompanhamento dos Comitês PCJ, composto pelos Comitês: CBH PCJ (Estadual Paulista), PCJ Federal (Comitê Federal), CBH PJ1 (Comitê Mineiro).

O trabalho foi estruturado em cinco etapas, detalhadas a seguir:

- Etapa preliminar: planejamento e organização para os trabalhos;
- 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;
- ETAPA 2 - Caderno de Garantia de Suprimento Hídrico abordando os seguintes temas: Renovação da Outorga do Cantareira; Barragens de

grande porte; Sistema adutor das Barragens de Pedreira e Duas Pontes; Barramentos complementares; Estratégias de conservação do solo e recuperação florestal; Estudos para definição de plano diretor de reuso da água, entre outros;

- ETAPA 3 - Cadernos Temáticos sobre os seguintes temas: 1) Educação Ambiental; 2) Conservação e Uso da água no Meio Rural e Recuperação Florestal; 3) Água Subterrânea; e 4) Enquadramento dos Corpos d'água superficiais;
- Etapa Final, relativa à consolidação dos estudos e edição dos produtos finais.

A elaboração deste Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1 faz parte da **Etapa Final**, sendo este um produto da consolidação de um processo de quatro anos.

### 1.2 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA UPGRH PJ1

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1 (relativo à porção mineira das Bacias PCJ no estado de MG) foi construído a partir de um extrato das informações com base no conteúdo das Etapas 1, 2, 3 e Final do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Da Etapa 1, tomou-se por base os conteúdos do Diagnóstico, Prognóstico e os programas com ações e investimentos consolidados para as Bacias PCJ. Das etapas 2 e 3, foram consultados os Cadernos Temáticos de:

- (i) Águas Subterrâneas (AS), com temas relevantes para a ampliação do conhecimento e gestão das águas subterrâneas;

- (ii) Garantia de Suprimento Hídrico e Drenagem (GSH), que trata da Segurança hídrica, reservação, adutoras regionais, reuso da água, redução e controle de perdas, uso racional, mudanças climáticas e controle de cheias (drenagem), com apoio da Modelagem de cenários futuros (SSD);
- (iii) Conservação e Uso da Água no Meio Rural e Recomposição Florestal (CRF), com ações voltadas a proteção de mananciais (Política de Mananciais), conservação e recuperação florestal, conservação do solo e água, boas práticas no uso da água e saneamento rural;
- (iv) Educação Ambiental (EA), 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 (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), e avaliação da efetividade do Enquadramento.

O conteúdo e a forma de exposição deste Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1 seguiram as exigências do Termo de Referência e da Legislação Mineira, observando o conteúdo exposto nas seguintes referências:

- Resolução CNRH nº 145/12;
  - Estabelece diretrizes para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e dá outras providências.
- Lei Estadual (MG) nº 13.199/99;
  - Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.
- Decreto Estadual (MG) nº 41.578/01;
  - Regulamenta a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre Política Estadual de Recursos Hídricos.
- Decreto Estadual (MG) nº 44.046/05;
  - Regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado.
- Deliberação Normativa específica do CERH MG nº 54, de 9 de maio de 2017;
  - Dispõe sobre critérios e diretrizes gerais para a elaboração dos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, bem como mecanismos e critérios de acompanhamento de sua implantação e dá outras providências.
- Resolução conjunta ANA/IGAM/SEMAD nº 98, de 10 de dezembro de 2018;
  - Estabelece a gestão integrada dos recursos hídricos federais e estaduais no estado de Minas Gerais.
- Deliberação normativa conjunta COPAM-CERH nº 06, de 14 de setembro de 2017.
  - Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento de corpos de água superficiais, e dá outras providências.

## 2 DIAGNÓSTICO

Este capítulo traz uma **caracterização geral da porção mineira** das Bacias PCJ, que se refere à UPGRH PJ1 (Piracicaba e Jaguari), apresentando a área de estudo, os municípios que compõem as bacias e a segmentação em zonas e áreas de contribuição. Apresenta também um diagnóstico socioeconômico das Bacias PCJ e o mapeamento do uso do solo da área das bacias. Também é apresentada a **caracterização física** das bacias, que inclui o diagnóstico da geologia e geomorfologia, pedologia, hidrogeologia e clima, bem como da rede hidrográfica e dos lagos, rios e reservatórios. Esse capítulo também possui um item que trata da dominialidade dos rios das Bacias PCJ, que estão localizados entre os estados de São Paulo e Minas Gerais.

Além disso, é apresentado o diagnóstico do **Saneamento Básico**, dividido entre abastecimento e esgotamento sanitário, saneamento rural e resíduos sólidos e drenagem.

Apresenta-se uma caracterização das redes de monitoramento fluviométrico e da rede de monitoramento pluviométrico. Em seguida, apresenta-se a **disponibilidade hídrica superficial**, contendo o cálculo da regionalização da vazão de referência para as Bacias PCJ, e da disponibilidade subterrânea.

As demandas hídricas apresentadas são divididas entre demandas consuntivas e não consuntivas, sendo as primeiras demandas relativas a abastecimento animal, agricultura irrigada, indústria e abastecimento público, e as últimas demandas para navegação, turismo, recreação e lazer, pesca, aquicultura e aproveitamentos hidrelétricos. Em seguida, reúne-se as informações de disponibilidade e demandas hídricas e se apresenta o balanço hídrico da bacia, comparando disponibilidade e demandas, a fim de se analisar o estresse hídrico da bacia e se as disponibilidades são suficientes para cobrir as demandas.

Por fim, apresenta-se o **diagnóstico da qualidade das águas**, com a caracterização da rede de monitoramento qualitativo, além do enquadramento dos trechos de rios segundo a CONAMA 357/2005 e uma análise dos indicadores de qualidade da água.

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PORÇÃO MINEIRA DAS BACIAS PCJ

#### 2.1.1 Área de abrangência

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**. Possuem uma área total de 15.377 km<sup>2</sup>, sendo que aproximadamente **7% desse total**, ou seja, 1.160 km<sup>2</sup>, representam a porção mineira. Situa-se entre os meridianos 46° e 49° O e latitudes 22° e 23,5° S, apresentando extensão aproximada de 300 km no sentido Leste-Oeste e 100 km no sentido Norte-Sul.

A segmentação das áreas de contribuição em diversos níveis, bem como o limite externo das Bacias PCJ, foram obtidos a partir do agrupamento das Áreas de Contribuição Ottocodificadas, elaboradas pela Agência Nacional de Águas (ANA) e disponibilizadas pela Agência das Bacias PCJ.

Neste trabalho, a porção mineira das Bacias PCJ é apresentada em cinco níveis de detalhamento, sendo que cada nível de maior área corresponde ao agrupamento de unidades menores, de forma que estas unidades menores estejam completamente inseridas em uma única unidade maior (Figura 2.1).

O maior nível de detalhamento, ou seja, a segmentação onde são observadas as menores áreas, corresponde às áreas de contribuição hidrográfica otocodificadas, apresentadas no Quadro 2.1. O segundo nível de detalhamento corresponde às Áreas de Contribuição (ACs). Além disso, as bacias também são divididas em zonas. No nível de detalhamento por sub-bacias, as Bacias PCJ estão divididas em **sete unidades**, sendo que cinco pertencem à bacia hidrográfica do Rio Piracicaba, enquanto as bacias hidrográficas do Rio Capivari e do Rio Jundiá apresentam os mesmos limites para a bacia hidrográfica e para a sub-bacia.

São 3 sub-bacias das Bacias PCJ, todas pertencentes a Bacia Hidrográfica Piracicaba, que estão parcialmente inseridas na porção mineira, sendo elas:

- Sub-bacia do Rio Atibaia (1,58%);
- Sub-bacia do Rio Camanducaia (13,13%); e
- Sub-bacia do Rio Jaguarí (29,65%).

Em relação às 13 ACs, **9 estão totalmente inseridas** no estado de Minas Gerais e 4 parcialmente inseridas, conforme o Quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Subdivisão da porção mineira em sub-bacias, zonas, áreas de contribuição

Bacia Hidrográfica	Sub-bacia	Área de Contribuição	Zona	Área (km <sup>2</sup> )
Piracicaba	Atibaia	ATIB102*	Zona 09	5,22
		ATIB210	Zona 09	39,17
		<b>Total Atibaia MG</b>		<b>44,39</b>
	Camanducaia	CMDC062*	Zona 05	129,16
		CMDC063*	Zona 05	7,42
		<b>Total Camanducaia MG</b>		<b>136,58</b>
	Jaguarí	JAGR104	Zona 01	146,36
		JAGR105	Zona 01	75,05
		JAGR106	Zona 01	107,88

Bacia Hidrográfica	Sub-bacia	Área de Contribuição	Zona	Área (km <sup>2</sup> )
		JAGR107*	Zona 01	60,84
		JAGR108	Zona 01	238,00
		JAGR109	Zona 01	169,57
		JAGR110	Zona 01	111,52
		JAGR211	Zona 01	21,13
		JAGR217	Zona 01	49,40
		<b>Total Jaguarí MG</b>		
<b>MG Total</b>				<b>1.160,73</b>

\* ACs Inseridas parcialmente na porção mineira das Bacias PCJ: ATIB102: 4,84%, CMDC062: 65,44%, CMDC63: 41,33%, JAGR107: 83,39%.

A parcela mineira dos Comitês PCJ, o CBH-PJ abrange cinco municípios de Minas Gerais situados no território das Bacias PCJ: Camanducaia, Extrema, Itapeva, Sapucaí-Mirim (sede fora da bacia) e Toledo. A figura a seguir ilustra a área de abrangência das zonas, ACs e municípios em estudo (Figura 2.1).

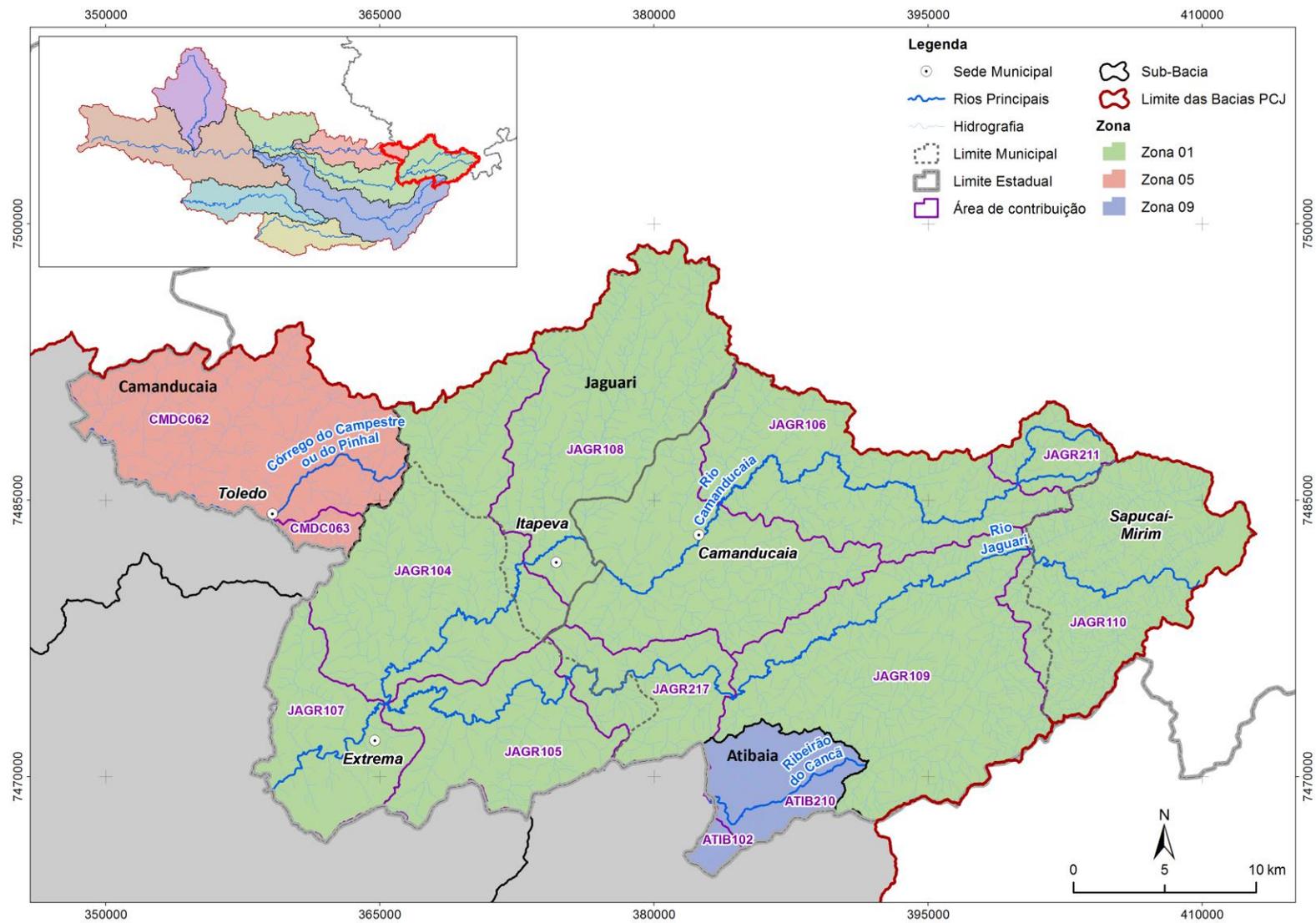


Figura 2.1- Área de abrangência da porção mineira das Bacias PCJ

## 2.1.2 Aspectos socioeconômicos

Este item aborda aspectos socioeconômicos de demografia, educação, saúde, habitação, economia e indicadores sociais. Destaca-se que todas as informações obtidas por meio do censo demográfico (IBGE, 2010) se referem ao ano de 2010, sendo este o último censo publicado (publicação decenal).

### 2.1.2.1 Demografia

Analisando-se a população estimada em 2010 para os municípios da porção mineira das Bacias PCJ, nota-se que cerca de 26% da população dos municípios era considerada rural, sendo que mais de 60% da população do município de Toledo estava nessa condição. Por outro lado, cerca de 90% da população do município de Extrema era urbana em 2010, sendo a taxa de urbanização superior a 91%.

O Quadro 2.2 apresenta a população urbana e rural dos municípios mineiros que fazem parte das Bacias PCJ. A Figura 2.2 apresenta os setores censitários das áreas Rural e Urbana da porção mineira das Bacias PCJ.

Quadro 2.2 – População dos municípios que fazem parte da porção mineira das Bacias PCJ (2010)

Município	População Rural	População Urbana	População Total	Taxa de urbanização
Extrema	2.521	25.951	28.472	91,1%
Camanducaia	5.549	15.290	20.839	73,4%
Toledo	3.567	2.153	5.720	37,6%
Itapeva	4.081	4.511	8.592	52,5%
Sapucaí-Mirim	2.444	3.783	6.227	60,8%
<b>Total</b>	<b>18.162</b>	<b>51.688</b>	<b>69.850</b>	-

Fonte: Censo Demográfico (IBGE, 2010).

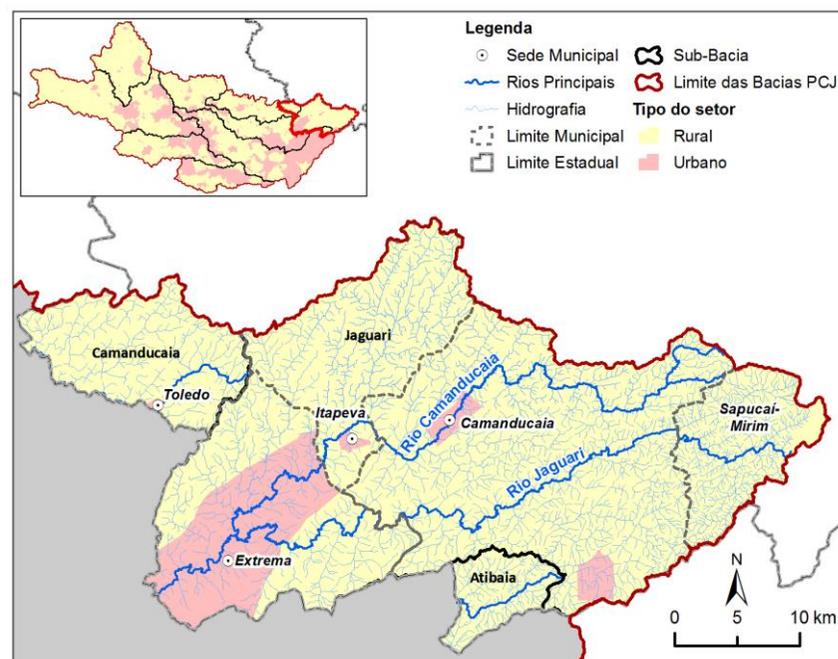


Figura 2.2 - Setores censitários das áreas Rural e Urbana da porção mineira das Bacias PCJ.

Uma visão mais atualizada da população das bacias pode ser obtida através das projeções populacionais elaboradas pelo IBGE para os municípios de Minas Gerais (Quadro 2.3) (IBGE, 2016). O dado produzido se refere apenas à população total. Assim, foi considerada a população estimada por estas fontes para o ano de 2016 e calculada a taxa geométrica de crescimento anual (TGCA) em relação a 2010.

Quadro 2.3 – População estimada segundo as sub-bacias e zonas das Bacias PCJ (2016)

Sub-bacia	Zona	AC	Rural	Urbano	Total
Atibaia	Zona 09	ATIB102	9		9
		ATIB210	50		50
Camanducaia	Zona 05	CMDC062	3.626	2.266	5.892
		CMDC063	229	61	290
Jaguari	Zona 01	JAGR104	3.119	3.856	6.975
		JAGR105	1.019	1.839	2.858
		JAGR106	1.286	361	1.647
		JAGR107	376	25.064	25.440
		JAGR108	4.346	16.071	20.417
		JAGR109	1.413	4.075	5.488
		JAGR110	472		472
		JAGR211	287		287
Total Geral			17.158	53.593	70.751

Fonte: Censo Demográfico (IBGE, 2010). Distribuição proporcional à área dos setores censitários conforme população projetada para 2016: municípios mineiros IBGE.

### 2.1.2.2 Educação

Um dos principais indicadores da situação educacional da população são as taxas de analfabetismo (Quadro 2.4). No município de Toledo, as taxas de analfabetismo entre os jovens (15 anos ou mais) e adultos (18 anos ou mais) variaram de 4,4% a 17,5%; em Camanducaia estão na média de 10,8% e em Sapucaí-Mirim de 10,4%. Entre a população adulta (18 anos ou mais), a taxa de analfabetismo era um pouco maior, registrando 17,5% em Toledo.

No que diz respeito à avaliação da qualidade da educação, tomou-se como base os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), indicador criado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2015), que avalia o fluxo escolar e médias de desempenho de acordo com avaliações periódicas dos alunos e escolas (Quadro 2.5).

Quadro 2.4 – Indicadores de analfabetismo e frequência à escola entre os municípios mineiros das Bacias PCJ (2013).

Município	Taxa de Analfabetismo				Taxa de Frequência Líquida			
	11 a 14 anos	15 a 17 anos	15 anos ou mais	18 anos ou mais	Ensino básico	Ensino fundamental	Ensino médio	Ensino superior
Camanducaia	0,6	0,8	10,8	11,6	81,8	94,4	27,8	7,4
Extrema	1,1	0,6	6,2	6,6	87,8	93,4	49,1	16,3
Itapeva	1,5	0,9	6,2	6,7	91,3	93,0	64,6	11,7
Sapucaí-Mirim	1,0	0,6	10,4	11,2	89,5	95,5	46,2	7,5
Toledo	0,8	1,4	16,5	17,5	85,4	94,4	45,8	3,3

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano (2013).

Quadro 2.5 – Número de anos que o município atingiu as metas do IDEB no período (2007, 2009, 2011, 2013, 2015).

Município	Anos iniciais			Anos finais		
	Municipal	Estadual	Pública	Municipal	Estadual	Pública
Camanducaia	5	0	5	2	2	3
Extrema	5	-	5	3	2	2
Itapeva	4	-	4	2	4	5
Sapucai-Mirim	3	-	3	-	3	3
Toledo	5	-	5	-	4	4

Fonte: MEC/Inep.

### 2.1.2.3 Saúde

A grande parte das doenças que acometem o ser humano são ocasionadas, principalmente, por bactérias, vírus, helmintos e protozoários. No caso das enfermidades que possuem relação com a água, destacam-se as denominadas doenças de veiculação hídrica, que são aquelas em que a transmissão pode ser dar por ingestão ou contato com água contaminada. Nesses casos, ao ingerir a água infectada, o indivíduo acaba por se contaminar com o patógeno, ou seja, o organismo causador da doença. A partir da base de dados do Datasus e também do SES-MG (Secretaria Estadual de Saúde do Estado de Minas Gerais), foram levantadas as ocorrências de doenças infecciosas e parasitárias que têm relação com a água.

Dessa forma, o Quadro 2.6 apresenta as ocorrências de doenças infecciosas e parasitárias nos municípios mineiros integrantes das Bacias PCJ. Os dados se referem ao período de 2007 ou 2008 (conforme a disponibilidade na base de dados), até novembro de 2016.

Não foram observadas ocorrências em nenhum dos municípios mineiros para as seguintes doenças: Leptospirose, Febre Amarela, Tripanossomíase, Amebíase, e Febre Tifóide e paratifoide e Cólera.

Quadro 2.6 – Indicador de internações hospitalares (por milhão de habitantes) média provocadas por doenças de veiculação hídrica nos municípios mineiros das Bacias PCJ (2007-2008/2016).

Município	Hepatites Virais	Malária	Dengue	Outras doenças intestinais infecciosas	Diarreia
Camanducaia	20,6	5,2	36,1	123,8	1851,6
Extrema	39,2	0,0	17,8	730,9	467,1
Itapeva	2,3	0,0	0,0	65,3	60,8
Sapucai-Mirim	51,1	0,0	34,1	85,2	3306,8
Toledo	0,0	0,0	0,0	260,2	241,6

Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS) – DATASUS e Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES).

### 2.1.2.4 Habitação

Para a análise das condições de habitação nas Bacias PCJ, os domicílios foram tabulados segundo a participação nas sub-bacias e zonas proporcionalmente à área dos municípios no interior das bacias.

De maneira geral, as condições de habitação nos domicílios das bacias são boas. No que tange à disponibilidade de energia elétrica, o menor percentual de cobertura é de 99,6%.

Em relação à forma de abastecimento de água, a maior parte dos domicílios urbanos das Bacias PCJ é abastecida por rede geral. A zona 01, que compreende os municípios mineiros de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim, apresenta uma das menores coberturas de rede geral dos municípios urbanos, com 77%. Na zona 09, que abrange parte do município de Camanducaia e na zona 05, que abrange Toledo, mais e 80% dos domicílios urbanos são atendidos por rede geral. A principal fonte alternativa à rede geral é poço ou nascente na propriedade.

Segundo os dados do IBGE (2010), praticamente todos os domicílios das zonas que abrangem a porção mineira das Bacias PCJ tinham banheiro de uso exclusivo do domicílio (99%).

Cerca de 60% dos domicílios inseridos nas zonas 01, 05 e 09 dispõem de rede geral de esgotamento sanitário, sendo que esse valor é fortemente influenciado pelo baixo atendimento da rede geral de esgoto nas áreas rurais. Nesses locais, predominam as fossas sépticas e as fossas rudimentares. Maior detalhamento acerca das condições de saneamento básico pode ser verificado no item 2.1.4.

### 2.1.2.5 Economia

O PIB (Produto Interno Bruto) do conjunto dos municípios mineiros que compõem as Bacias PCJ em 2014, segundo dados das contas regionais do IBGE, são apresentados no Quadro 2.7.

Quadro 2.7 – Participação (%) do Valor Acrescido Bruto (VAB) setorial no PIB e PIB per capita estimado nos municípios mineiros das Bacias PCJ (2014).

Município	Participação (%) no PIB					% PIB dos municípios	% população dos municípios
	Agropecuária	Indústria	Serviços mercantis	Adm. Pública	Impostos		
Camanducaia	5,9	28,5	40,8	15,5	9,3	0,2	0,3
Extrema	0,1	22,9	45,1	2,9	29,0	1,5	0,5
Itapeva	1,8	10,6	62,3	9,3	16,0	0,1	0,1
Sapucai-Mirim	11,5	8,4	43,6	27,7	8,8	0,0	0,1
Toledo	14,5	6,3	32,7	43,5	2,9	0,0	0,1
Municípios MG	1,0	25,9	42,8	5,5	24,8	2,8	1,9

Fonte: IBGE Contas Regionais (IBGE, 2014).

### 2.1.2.6 Indicadores Sociais

Uma forma de realizar uma avaliação sintética e comparativa dos municípios é através do IDH, Índice de Desenvolvimento Humano. Este índice é construído sobre três questões-chave do desenvolvimento humano nos municípios: longevidade, educação e renda. O índice varia entre 0 (valor mínimo) e 1 (valor máximo), sendo tanto maior o desenvolvimento humano quanto mais próximo do valor 1.

Em 2010, o maior IDH Municipal da parte mineira das bacias foi registrado no município de Extrema (0,732), classificado como Alto Desenvolvimento Humano pelo PNUD (PNUD, 2013). O menor IDH Municipal nas bacias foi registrado no município de Toledo (0,661), classificado como Médio Desenvolvimento Humano (Quadro 2.8).

Quadro 2.8 – IDH e faixas de Desenvolvimento Humano dos municípios das Bacias PCJ (2010).

Município	IDH				Faixa			
	Municipal	Educação	Longevidade	Renda	IDHM	IDHM-E	IDHM-L	IDHM-R
Camanducaia	0,689	0,553	0,837	0,707	Médio	Baixo	Muito Alto	Alto
Extrema	0,732	0,633	0,849	0,729	Alto	Médio	Muito Alto	Alto
Itapeva	0,720	0,607	0,878	0,699	Alto	Médio	Muito Alto	Médio
Sapucai-Mirim	0,680	0,563	0,842	0,664	Médio	Baixo	Muito Alto	Médio
Toledo	0,661	0,546	0,802	0,660	Médio	Baixo	Muito Alto	Médio

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano (2013).

### 2.1.3 Aspectos físicos e ambientais

Esse item apresenta informações referentes a caracterização de aspectos como uso e ocupação do solo, remanescentes de vegetação e áreas protegidas, geologia e hidrogeologia, pedologia, clima, Hidrografia e dominialidade dos corpos d'água.

#### 2.1.3.1 Uso e Ocupação do Solo da porção mineira das Bacias PCJ

A distribuição de classes de uso do solo na porção mineira das Bacias PCJ é apresentada no Quadro 2.9 e na Figura 2.3. Os dados evidenciam que os usos mais expressivos na porção mineira das Bacias PCJ são Campo, que corresponde a 39,38% dos tipos de usos, Mata Nativa (34,39%) e Silvicultura (13,5%).

Quadro 2.9 - Distribuição de classes de uso do solo da porção mineira das Bacias PCJ

Classe	Área (km <sup>2</sup> )	Percentual
Afloramento Rochoso	3,32	0,29%
Área Urbanizada	32,07	2,76%
Campo	457,12	39,38%
Campo Úmido	8,86	0,76%
Corpos d'água	3,02	0,26%
Lavoura Permanente	1,35	0,12%
Lavoura Temporária	27,69	2,39%
Mata Nativa	399,21	34,39%
Outros Usos	71,37	6,15%
Silvicultura	156,71	13,50%
Total Geral	1160,73	100%

Ao analisar a distribuição das classes de uso do solo por sub-bacia (Figura 2.4, observa-se que a porção mineira da sub-bacia do Rio Atibaia possui 45,93% de sua área coberta por Mata Nativa, 31,15% por Silvicultura e 18,04% por Campo, com as demais classes de uso do solo sendo menos representativas, ocupando menos de 5% da área da sub-bacia Atibaia.

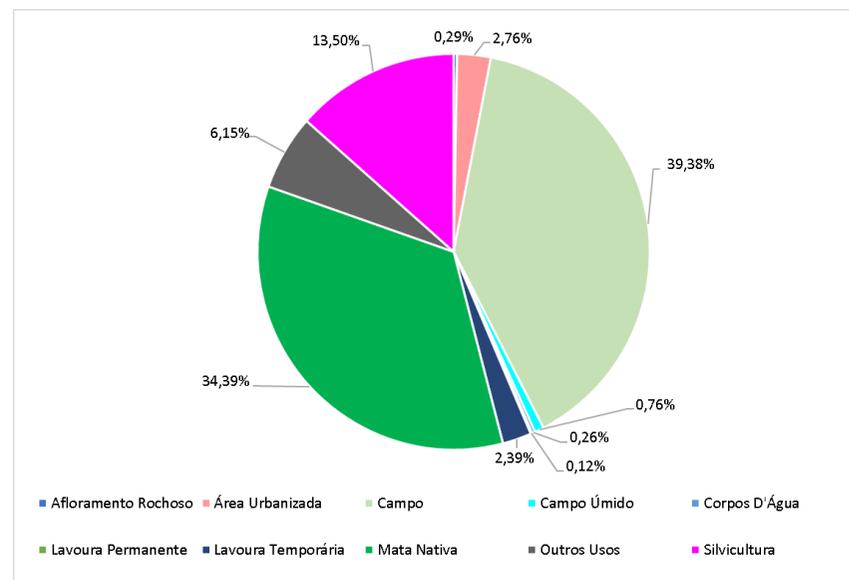


Figura 2.3 - Usos do Solo por classe na porção mineira das Bacias PCJ

A classe Campo recobre 56,14% da área da sub-bacia do Rio Camanducaia, estando concentradas principalmente nas áreas mais altas, da mesma forma que a classe Silvicultura, sendo 70% da área com silvicultura está localizada em locais com altitude igual ou maior que 900 m. O município com maiores áreas de silvicultura na porção mineira é Toledo. A Mata Nativa corresponde a 19,32% do total da área da sub-bacia, Silvicultura 8,18%, Outros Usos 6,57% e Lavoura Temporária 6,09%. Os demais usos são menos expressivos, representando 3,7% da área da sub-bacia do Rio Camanducaia.

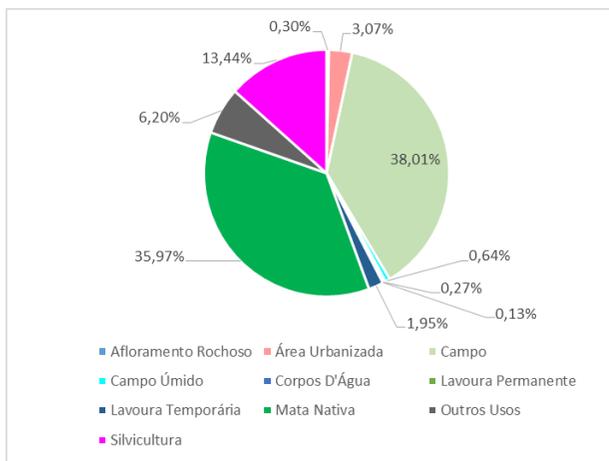
Os usos do solo predominantes na porção mineira da sub-bacia do Rio Jaguari são Campo (38,01%) e Mata Nativa (35,97%). A Silvicultura é menos expressiva, representando 13,44% da área da sub-bacia. Os municípios com maiores áreas ocupadas com silvicultura na porção mineira da sub-bacia do Rio Jaguari são Camanducaia e Sapucaí-Mirim.

A classe Campo está distribuída por toda a área, e as maiores extensões são encontradas nos municípios de Camanducaia, Extrema e Itapeva. Todos estes municípios possuem rebanhos bovinos com mais de 10.000 cabeças (IBGE, 2015b).

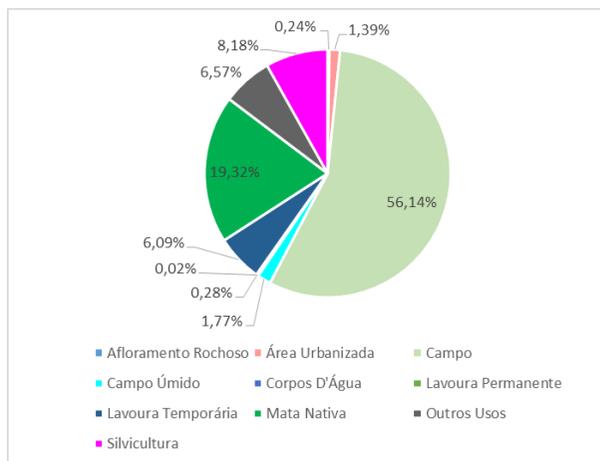
As áreas de mata nativa estão mais concentradas na porção leste da sub-bacia, coincidindo com as maiores altitudes e com a presença de Unidades de Conservação.

Considerando essa distribuição, observa-se que os municípios com as maiores áreas de mata nativa são: Camanducaia, Extrema, Sapucaí-Mirim e Itapeva.

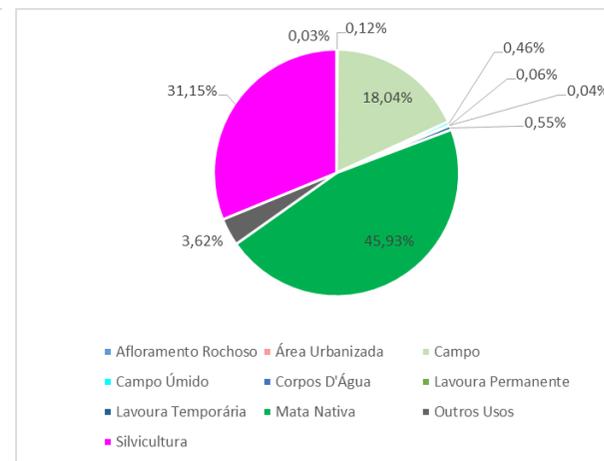
Na Figura 2.5 é apresentada a classificação do uso do solo detalhado para a porção mineira das Bacias PCJ.



Distribuição de classes de uso do solo da porção mineira da sub-bacia do Rio Jaguari



Distribuição de classes de uso do solo da porção mineira da sub-bacia do Rio Camanducaia



Distribuição de classes de uso do solo da porção mineira da sub-bacia do Rio Atibaia

Figura 2.4 - Distribuição de classes de uso do solo por sub-bacia

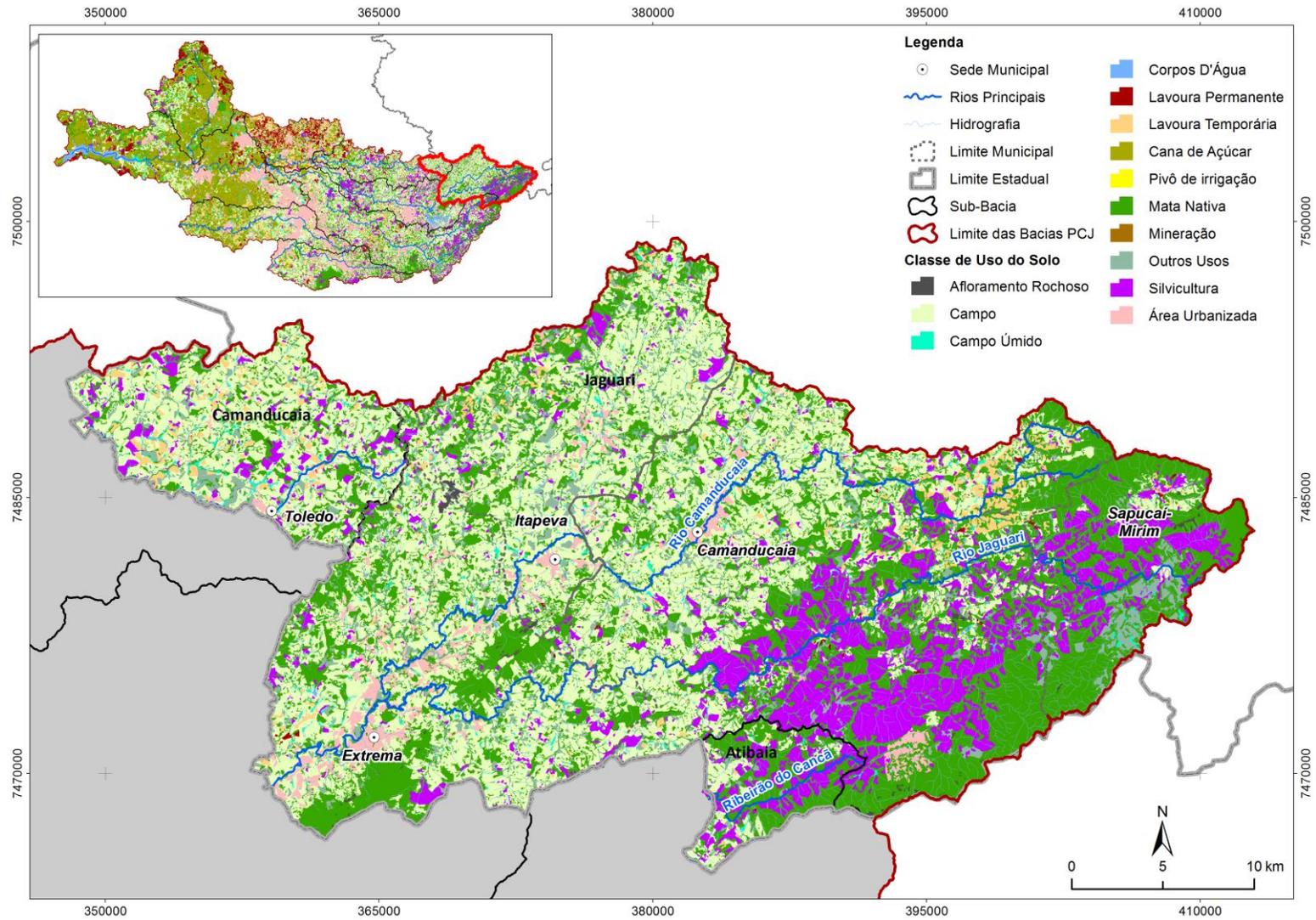


Figura 2.5 - Uso do solo da porção mineira das Bacias PCJ

### 2.1.3.2 Remanescentes de vegetação e áreas protegidas

As Unidades de Conservação (UC's) são áreas naturais a serem protegidas através do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), amparado pela Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000, conceituadas como "... espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção".

Além das UC's, estende-se como áreas protegidas os demais espaços territorialmente demarcados, cuja principal função é a conservação e/ou a preservação de recursos, naturais e/ou culturais, a elas associados (Medeiros, 2003).

Em função da presença de grandes áreas de Áreas de Proteção Ambiental (APA) localizadas nas Bacias PCJ, diversas Áreas de Contribuição encontram-se totalmente inseridas nesse tipo de Unidade de Conservação. São 57 ACs que têm mais de 99% de seu território coincidindo com APAs, o que corresponde a 20% do total. Em termos territoriais, essas ACs cobrem 26,2% das Bacias PCJ.

Com relação às **sub-bacias que abrangem a porção mineira**, destaca-se a do Rio Camanducaia, que tem 96,3% de seu território em **Unidade de Conservação (UC)**, compreendendo a APA Piracicaba e Juqueri-Mirim Área II e a APA Fernão Dias. Em seguida, têm-se as sub-bacias do Jaguari (66,5%), e do rio Atibaia (60,7%).

**A** APA Fernão Dias é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável criada como forma de compensar o impacto ambiental gerado pela obra de duplicação da Rodovia Fernão Dias (BR-381) na década de 1990, estando localizada no extremo sul de Minas Gerais, na divisa com o Estado de São Paulo e abrange 08 municípios (02 deles parcialmente e os demais a área total do município).

A região da APA Fernão Dias abriga importantes remanescentes florestais e exemplares da fauna silvestre da Mata Atlântica. Por estar inserida na Serra da Mantiqueira, a APA apresenta relevo muito acidentado que varia entre 800m e 2.100m de altitude. Devido a esta variação na altitude, a APA possui as seguintes formações florestais: Floresta Ombrófila Densa (Montana e Alto-montana), Floresta Ombrófila Mista ou Mata de Araucária, Floresta Estacional Semidecidual e Campo de Altitude (CONSÓRCIO ERG-STCP, 2008).

O território da APA abriga ainda as nascentes formadoras de duas importantes bacias hidrográficas: A Bacia dos rios Piracicaba e Jaguari, importante para o Sistema Cantareira que abastece grande parte da região metropolitana de São Paulo, e a Bacia do Rio Sapucaí que abastece diversos municípios do Sul de Minas.

Além das UC's na categoria APA, existem também na porção mineira das Bacias PCJ três Reservas Particular do Patrimônio Natural (RPPN) (Quadro 2.11). As RPPN's encaixam-se nas categorias de Unidade de Conservação do grupo de uso sustentável, sendo uma área protegida administrada não pelo poder público, mas por particulares interessados na conservação ambiental. Na Bacia PJ1 existem então duas RPPNs Federais, uma em Extrema, a RPPN Semente Arco Íris, e outra em Toledo, a RPPN Sítio Raio Solar; e uma RPPN Estadual no município de Toledo, a RPPN Terras da Madruga.

Quanto à distribuição das **Áreas de Preservação Permanente (APP)** dos cursos d'água das Bacias PCJ, as Áreas de Contribuição das Bacias PCJ têm, em média 10,4% de seus territórios formados por APP de cursos d'água, considerando as feições mapeadas na escala de trabalho disponível nas bases de dados.

As Áreas de Contribuição que apresentam as proporções mais significativas de APP encontram-se na porção leste das Bacias PCJ, associadas à Unidade Aflorante Cristalino. Destaca-se a o trecho JAGR110, na nascente do Rio Jaguari, com 20,3% do território formado por APPs, sendo um dos valores mais expressivos em relação às Bacias PCJ como um todo.

**Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade (APCB)** 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”

As figuras a seguir (Figura 2.6, Figura 2.7 e Figura 2.8) mostram as Unidades de Conservação, os remanescentes de vegetação e as Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB) (Quadro 2.10), respectivamente, localizadas na Porção Mineira das Bacias PCJ.

As Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade - APCB presentes na porção mineira das Bacias PCJ somam 1.129,26 km<sup>2</sup> (30% de todo total das Bacias PCJ) e são apresentadas também no Quadro 9.5.

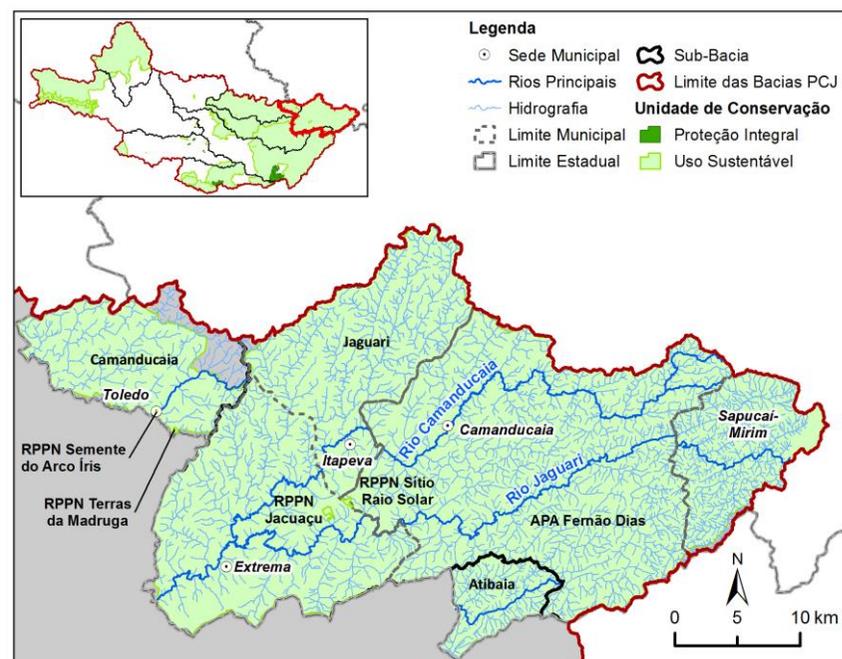


Figura 2.6 –Unidades de conservação presentes na porção mineira das Bacias PCJ

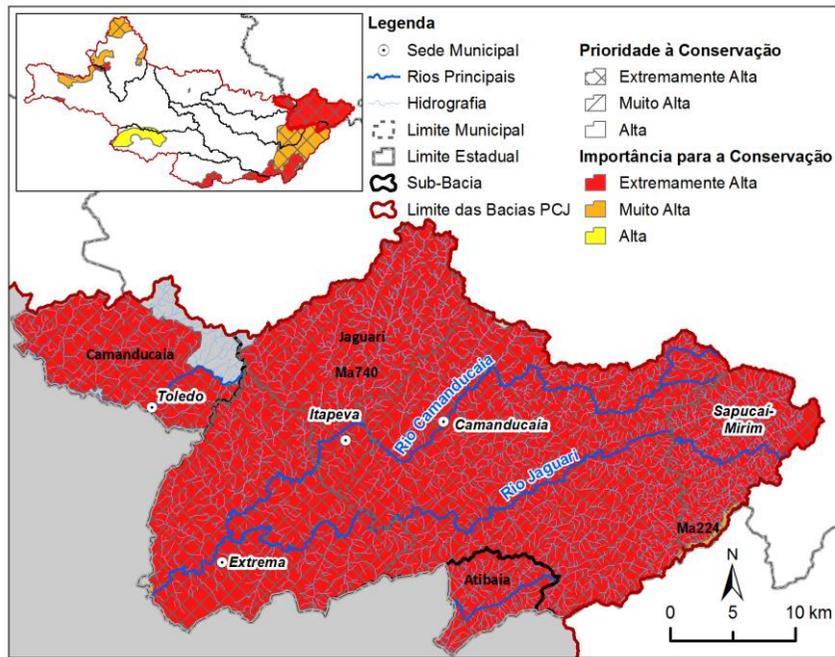


Figura 2.7 -Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB) localizadas na Porção Mineira das Bacias PCJ.

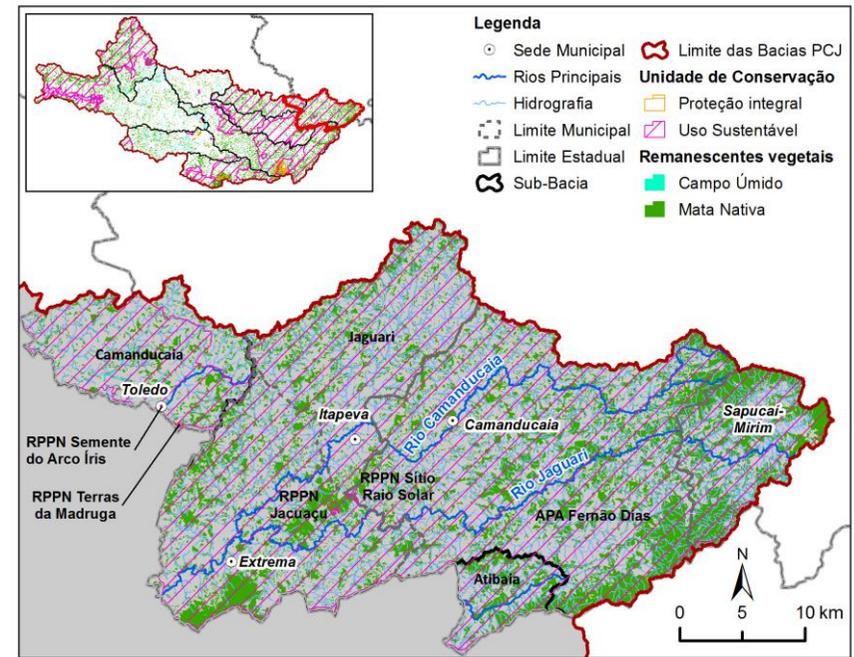


Figura 2.8 -Unidades de Conservação e os remanescentes de vegetação identificados na porção mineira das Bacias PCJ.

Quadro 2.10 - Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade nos limites mineiros das Bacias PCJ

Nome	Prioridade	Importância	Cria UC	Ação	Área (Km <sup>2</sup> )
APA Fernão Dias	Extremamente Alta	Extremamente Alta	Não	-	1.123,32
Corredor Cantareira - Mantiqueira	Extremamente Alta	Muito Alta	Sim	Compatibilização das atividades econômicas existentes com a conservação	5,94
<b>Total Geral MG</b>					<b>1.129,26</b>

Sobrepondo-se as APCB sobre as Unidades de Conservação já estabelecidas nas Bacias PCJ, observa-se que grande parte destas áreas estão em territórios ocupados por UC's de Uso Sustentável, onde o objetivo principal destas APCB's é a criação de UC de Proteção Integral.

Observa-se que uma área significativa da porção mineira das Bacias PCJ é coberta por UC's e APCB, evidenciando a importância ambiental dessa região. Dessa forma, a conservação e preservação dessas áreas são essenciais para a manutenção do

equilíbrio ecológico. É importante destacar que as nascentes dos cursos d'água que abastecem grande parte da região metropolitana do Estado de São Paulo localizam-se em MG, o que torna a preservação e conservação destas áreas ainda mais necessária e carece de um esforço conjunto entre os Estados.

Quadro 2.11 - Unidade de Conservação (UC) nos limites mineiros das Bacias PCJ.

Id	Nome da Unidade	Categoria	Grupo	Criação (Documento/ Data)	Órgão Gestor	Esfera Administrativa	Área do Polígono (ha)	Área nas Bacias PCJ (ha)	Bioma	Plano de Manejo	Bacia(s) Hidrográfica(s) Abrangida(s)	Sub-Bacias Abrangidas
5	APA FERNÃO DIAS	Área de Proteção Ambiental	Uso Sustentável	Decreto 38925/ 1997	Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais	Estadual	180.947,07	112.471,77	Mata Atlântica	Possui	Piracicaba	Atibaia, Camanducaia, Jaguari
9	APA PIRACICABA JUQUER MIRIM AREA II	Área de Proteção Ambiental	Uso Sustentável	Lei Ordinária 7438/ 1991	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Estadual	283.455,28	274.879,62	Mata Atlântica	Possui	Piracicaba	Atibaia, Camanducaia, Jaguari
40	RPPN SÍTIO RAIO SOLAR	Reserva Particular e Patrimônio Natural	Uso Sustentável	Portaria 71/1999	Instituto Chico Mende de Conservação da Biodiversidade	Federal	28,36	28,36	Mata Atlântica		Piracicaba	Jaguari
41	RPPN SEMENTE DO ARCO ÍRIS	Reserva Particular e Patrimônio Natural	Uso Sustentável	Portaria 63/2002	Instituto Chico Mende de Conservação da Biodiversidade	Federal	1,64	1,64	Mata Atlântica		Piracicaba	Camanducaia
42	RPPN TERRAS DA MADRUGADA	Reserva Particular e Patrimônio Natural	Uso Sustentável	Portaria IEF 107/2009	Instituto Estadual de Florestas	Estadual	9,69	9,69	Mata Atlântica		Piracicaba	Camanducaia

### 2.1.3.3 Geologia

As Bacias PCJ estão localizadas na borda leste da porção norte da bacia sedimentar do Paraná, sendo está de caráter intracratônico sedimentar magmática, com idades do neo-ordoviciano até o final do mesozóico (Almeida, 1969). Além de vasta porção da referida bacia sedimentar, nas Bacias PCJ podem ser encontradas rochas pertencentes ao embasamento cristalino e sedimentos não consolidados cenozóicos.

De maneira geral, **predominam os afloramentos de rochas do embasamento cristalino**, alcançando 46% de sua superfície das Bacias PCJ, acompanhados de expressivos 21% de rochas sedimentares heterogêneas e indistintas do grupo Tubarão, seguidas dos arenitos pertencentes ao SAG, com 16%. A distribuição espacial destas litologias acaba sendo determinante na circulação de água como um todo, seja subterrânea ou superficial.

Nas áreas de contribuição que abrangem a porção mineira das Bacias PCJ, nota-se ampla cobertura de rochas do embasamento cristalino, o que lhes confere respostas hidrológicas e hidrogeológicas análogas.

Especificamente no tocante à porção mineira das Bacias PCJ, observa-se que todo território é abrangido por rochas do embasamento Cristalino, conforme evidencia a Figura 2.9.

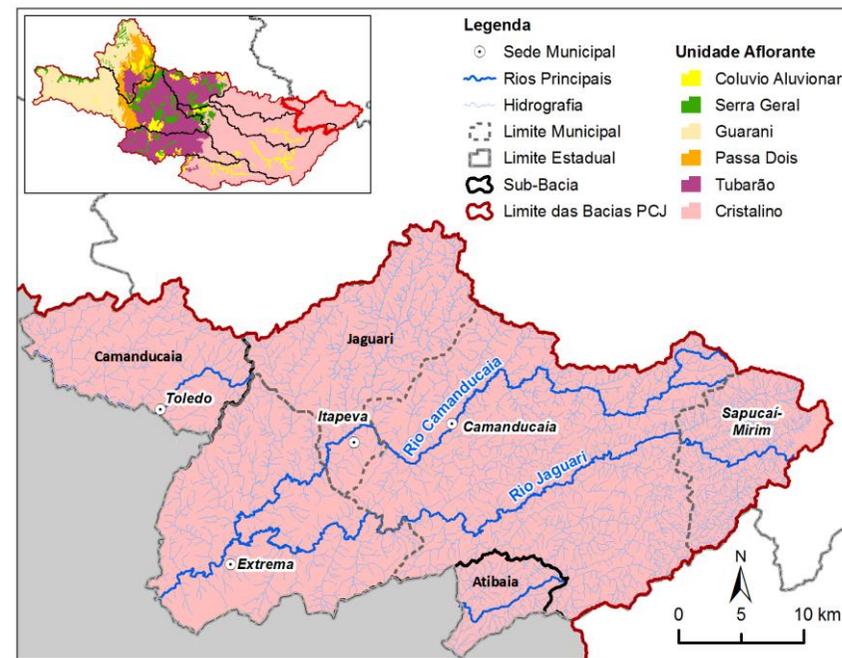


Figura 2.9 – Geologia da porção mineira das Bacias PCJ

### 2.1.3.4 Hidrogeologia

Embora o volume disponível de água subterrânea (não considerando as porções de confinamento) seja menor do que o de águas superficiais, sua importância se deve a duas características básicas: a) as reservas de água subterrânea regulam o fluxo de base dos rios, garantindo-lhes a perenidade no período seco; e b) a parcela explorável é largamente utilizada no abastecimento público. Boa parte dos municípios da PCJ são abastecidos em menor ou maior montante por água subterrânea, atendendo a um contingente expressivo da população e atividades produtivas.

As unidades aquíferas presentes nas Bacias PCJ são reflexos das unidades geológicas existentes. De forma geral, 53% da área compreendida pelas bacias pertencentes às Bacias PCJ apresentam aquíferos aflorantes de porosidade secundária, ou seja, porosidades condicionadas pelas fraturas/fissuras das rochas e 47% apresentam porosidade intergranular. Segundo DAEE/IG/IPT/CPRM (2005), a classificação das unidades aquíferas inseridas nas Bacias PCJ são: Aquífero Cristalino, Aquífero Tubarão, Aquíclode Passa Dois, Aquífero Guarani, Aquífero Serra Geral, Aquífero Bauru, Aquíferos Cenozóicos Indiferenciados. Sendo que o primeiro, o Aquífero Cristalino, abrange terras no estado de Minas Gerais.

O  **Aquífero Cristalino é a unidade aquífera de maior extensão nas Bacias PCJ**, com cerca de 6.037 km<sup>2</sup> (43%), sendo 4.717 km<sup>2</sup> na Bacia do Piracicaba, 310 km<sup>2</sup> na Bacia do Capivari e 1009 km<sup>2</sup> na Bacia do Jundiá. É composta por unidades predominantemente do pré-cambriano, mas também do final do cambriano.

A **vazão explotável no Sistema Aquífero Cristalino é de 13 m<sup>3</sup>/s**, sendo que a produtividade dos poços varia de 5 a 50 m<sup>3</sup>/h (COPLAENGE PROJETOS DE ENGENHARIA, 2000). A direção mais proeminente dos fraturamentos é NE-SW, embora haja feições E-W e NS. O Rio Jaguari está condicionado por uma feição de direção predominante E-W, enquanto que o rio Sapucaí-Mirim possui orientação tanto E-W quanto N-S, sugerindo controle estrutural. Tais feições auxiliam o processo de erosão aumentando o desnível entre as drenagens e o topo das encostas, facilitando a ocorrência de deslizamentos e outros processos morfogenéticos.

Segundo DAEE/ IG/ IPT/ CPRM (2005), esta unidade aquífera apresenta, na região, 03 faixas principais de potencialidade, cujos limites superiores alcançam 6, 12 e 23 m<sup>3</sup>/h, e os limites inferiores variam de 1 a 3 m<sup>3</sup>/h.

Seu caráter descontínuo e eventual resulta em elevado índice de insucesso em perfurações realizadas sem auxílio de estudos hidrogeológicos prévios, de escala local.

A extração continuada de água dos aquíferos, através de poços tubulares profundos, após algumas décadas, resulta num rebaixamento acentuado do nível d'água, que corresponde à somatória dos rebaixamentos residuais dos poços. A queda de produtividade e do nível d'água acontece de forma lenta e gradual, pois, em bombeamentos diários, via de regra, não há tempo suficiente para que o nível d'água se recupere totalmente (rebaixamento residual). A Figura 2.10 apresenta a hidrogeologia da porção mineira das Bacias PCJ.

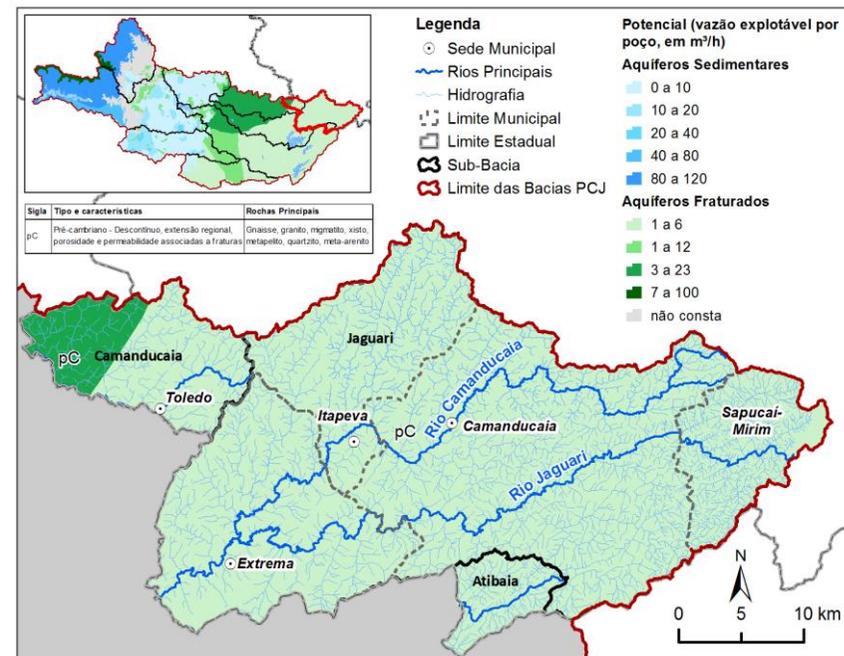


Figura 2.10 – Hidrogeologia da porção mineira das Bacias PCJ

### 2.1.3.5 Geomorfologia

Na área mineira das Bacias PCJ ocorre apenas um domínio morfoestrutural, chamado **Cinturões Móveis Neoproterozóicos**, que compreendem extensas áreas representadas por planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas elaborados em terrenos dobrados e falhados, incluindo principalmente metamorfitos e granitóides associados (IBGE, 2009). De acordo com IPT (2012), essa região é caracterizada por um modelado de relevo com topos convexos, elevada densidade de drenagem e vales profundos. Esse compartimento apresenta encostas íngremes, onde predominam processos de instabilização gravitacionais (escorregamentos). Entretanto, o escoamento superficial da água é bastante acelerado, o que contribui para a formação de processos erosivos laminares do tipo de sulcos e ravinas.

### 2.1.3.6 Pedologia

Cerca de 70% da área total da porção mineira das Bacias PCJ é formada por Latossolos (Figura 2.11), sendo que a classe mais representativa corresponde aos Latossolos Vermelho-Amarelos. Aproximadamente 25% da área apresenta predominância de Argissolos Vermelho-Amarelos. Por fim, os Cambissolos Háplicos representam 5% da área.

Na sub-bacia do Rio Atibaia predominam os Latossolos Vermelho-Amarelo, classe também predominante na sub-bacia do Rio Jaguari. Já na sub-bacia do Rio Camanducaia, a classe de solos que mais se destaca são os Argissolos Vermelho-Amarelo.

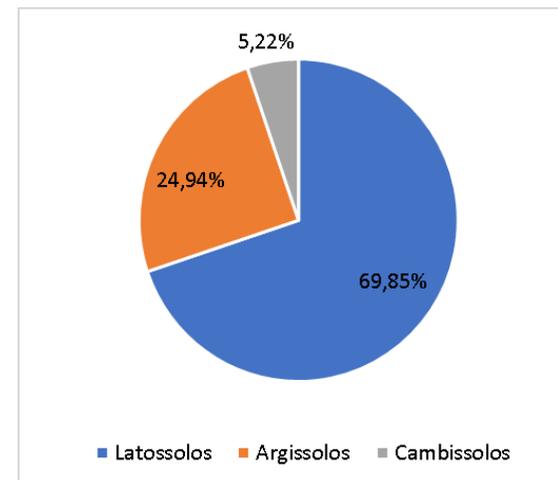


Figura 2.11 - Total de tipo de solo presente na porção mineira das Bacias PCJ

### 2.1.3.7 Erosão

A erosão é resultado da desagregação e remoção do solo ou fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade com a água (erosão hídrica), vento (erosão eólica), gelo (erosão glacial) e, ou, organismos (erosão organogênica).

Constitui um processo natural da formação da paisagem, mas pode ser intensificada pelas atividades antrópicas, o que caracteriza a erosão acelerada. Dentre as principais ações antrópicas que contribuem para erosão acelerada, pode-se citar: retirada da cobertura vegetal; queimadas; agricultura praticada sem conservação do solo; formação de pastos com alta densidade de animais; aberturas de estradas vicinais sem o devido cuidado na execução de obras de drenagem; execução de loteamentos sem implantação da infraestrutura; entre outros (ALMEIDA FILHO, 2016).

Nas Bacias PCJ estão predominantemente inseridas nas classes IV – Baixa (30%), II – Alta (28%) e I – Muito Alta (21%) suscetibilidade à erosão. Destaca-se que na porção mineira das Bacias só é observada a classe de suscetibilidade II (Alta).

### 2.1.3.8 Clima

De acordo com Nimer (1989), na Região Sudeste destacam-se dois fatores estáticos relevantes na influência no clima da região, bem como, na área das Bacias PCJ:

- Posição latitudinal e localização na borda ocidental do oceano Atlântico: como a maior parte da região está localizada na zona tropical, a mesma é submetida a forte radiação solar, a qual cria melhores condições à evaporação. E, por estar localizada na borda do oceano e possuir litoral em toda a extensão, ou seja, superfície líquida disponível para evaporação, a região sofre intenso processo de evaporação e condensação (NIMER, 1989).
- Topografia acidentada: de acordo com dados de SRTM, nas Bacias PCJ a altitude varia entre níveis superiores a 2.000 m nas áreas de nascente localizadas na Serra da Mantiqueira, até valores pouco superiores a 400 m nas proximidades da jusante do Rio Piracicaba. De acordo com Nimer (1989), a variação topográfica favorece as precipitações, uma vez que ela atua no sentido de aumentar a turbulência do ar pela ascendência orográfica, notadamente durante a passagem de correntes perturbadas. Além disso, a variação topográfica contribui para a ocorrência de diferenças locais de temperatura.

De acordo com Cavalcanti et al (2009), as condições climáticas na região Sudeste apresentam caráter transicional nos níveis zonal, por ser atravessada pelo Trópico de Capricórnio, tendo assim terras nos trópicos e subtropicais; e regional, por ser

uma faixa de conflito entre sistemas tropicais e subtropicais. Devido a sua posição e pelo arranjo dos fatores geográficos, a região é envolvida pelas principais correntes de circulação atmosférica da América do Sul, sendo uma faixa de conflito entre massas de ar distintas, com participação de correntes tropicais marítimas de leste-nordeste, correntes polares de sul e correntes do interior de oeste-noroeste.

Outro importante elemento na definição de certas situações de tempo atmosférico no Sudeste brasileiro é a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que corresponde a uma faixa de nebulosidade persistente, orientada de NW para SE, associada ao escoamento convergente na baixa troposfera que ocorre entre o sul da Amazônia até o Atlântico Sul-Central, sendo particularmente bem caracterizada no verão e gerando condições de instabilidade (CAVALCANTI et al, 2009).

### 2.1.3.9 Hidrografia e dominialidade

#### 2.1.3.9.1 Caracterização da rede hidrográfica

A porção mineira das Bacias PCJ corresponde à Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos PJ1 (UPGRH PJ1), de acordo com a classificação mineira de bacias hidrográficas (IGAM, 2011).

As Bacias PCJ são compostas por três bacias hidrográficas paralelas, todas afluentes do Rio Tietê, mas são isoladas entre si, sob o ponto de vista físico. A maior delas é a bacia do Rio Piracicaba, seguida pela bacia do Rio Capivari e por último a bacia do Rio Jundiá. Destas três, apenas a do Rio Piracicaba é interestadual, com algumas nascentes dos rios que a compõe encontrando-se dentro do Estado de Minas Gerais.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, há cinco sub-bacias, sendo que três delas, conforme mencionado anteriormente, estão inseridas total ou parcialmente no Estado de Minas Gerais, a saber: sub-bacias do Rio Jaguari, do Rio Camanducaia e do Rio Atibaia.

A bacia do Rio Piracicaba corresponde a 82,29% da área total das Bacias PCJ, com 12.655 km<sup>2</sup>. No Quadro 2.12 estão apresentadas as áreas de drenagem das bacias e sub-bacias das Bacias PCJ, com destaque para aquelas que tem seus territórios na porção mineira (ANA, 2013).

Quadro 2.12 – Área de drenagem das bacias e sub-bacias das Bacias PCJ

Bacia Hidrográfica	Sub-bacia	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Capivari	Capivari	1.568	10,20%
Jundiá	Jundiá	1.154	7,51%
Piracicaba	<b>Atibaia</b>	<b>2.816</b>	<b>18,31%</b>
	<b>Camanducaia</b>	<b>1.040</b>	<b>6,76%</b>
	Corumbataí	1.719	11,18%
	<b>Jaguari</b>	<b>3.304</b>	<b>21,49%</b>
	Piracicaba	3.775	24,55%
	<i>Total Piracicaba</i>	12.655	82,29%
<b>Total Geral</b>		<b>15.378</b>	<b>15.378</b>

No Estado de Minas Gerais, a área pertencente às Bacias PCJ corresponde principalmente a uma parcela da sub-bacia do Rio Jaguari, contendo um total de 979,97 km<sup>2</sup> da área de drenagem dessa sub-bacia, além de parcelas menores das sub-bacias dos rios Atibaia e Camanducaia, com 44,54 km<sup>2</sup> e 136,73 km<sup>2</sup> dessas sub-bacias, respectivamente. No Quadro 2.13 estão apresentadas as parcelas das sub-bacias das Bacias PCJ no estado de MG, o percentual da área total e o percentual da área de cada sub-bacia dentro de cada estado.

Quadro 2.13 – Área de drenagem das bacias hidrográficas e sub-bacias das Bacias PCJ no Estado de Minas Gerais

Unidade da Federação	Sub-bacia	Área (km <sup>2</sup> )	Área (% das PCJ)	Área (% da sub-bacia)
Minas Gerais	Atibaia	44,54	0,29%	1,58%
	Camanducaia	136,73	0,89%	13,14%
	Jaguari	979,97	6,37%	29,67%
	<i>Total Piracicaba</i>	<i>1.161,24</i>	<i>7,55%</i>	<i>9,18%</i>
	<i>Total MG</i>	<i>1.161,24</i>	<i>7,55%</i>	-

Também foram calculados alguns parâmetros fisiográficos para as bacias e sub-bacias da área de estudo (TUCCI, 1997). Calculou-se o perímetro da bacia, a extensão do rio principal, a área, o comprimento longitudinal e a largura média da bacia, o índice de forma e o coeficiente de compacidade. Esses parâmetros estão apresentados no Quadro 2.14.

Quadro 2.14 – Parâmetros fisiográficos e morfométricos das Bacias Hidrográficas e sub-bacias das Bacias PCJ

Sub-bacia	Perímetro (km)	Extensão do rio principal (km)	Área (km <sup>2</sup> )	Comprimento (km)	Largura média (km)	Índice de forma	Coefficiente de compacidade
Atibaia	491,94	272,01	2.816,11	131,04	21,49	0,038	2,60
Camanducaia	272,28	154,66	1.040,00	76,12	13,66	0,043	2,36
Jaguari	649,69	292,99	3.303,96	163,27	20,24	0,038	3,16

Fonte: ANA, 2013

Observa-se que a sub-bacia do Jaguari é a de maior comprimento, ainda que não seja a de maior área, com também o maior comprimento do rio principal. Índices de forma menores indicam bacias mais alongadas e mais estreitas, o que é o caso das sub-bacias do Atibaia e Jaguari.

### 2.1.3.9.2 *Dominialidade dos recursos hídricos*

Segundo a Constituição do Brasil (BRASIL, 1988), a dominialidade dos recursos hídricos é definida em função dos limites geopolíticos nos quais eles estão inseridos. A Constituição determina dois níveis de domínio:

- São bens da União: lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;
- São bens dos Estados: as águas superficiais e subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, nesse caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.

Cabe ressaltar uma peculiaridade dessa bacia, onde há dois cursos d'água com o nome de Rio Camanducaia. Há o Rio Camanducaia responsável por denominar a sub-bacia do Camanducaia (ou Rio da Gardinha), com nascente no município de Toledo e foz na confluência com o Rio Jaguari. Além desse, há outro Rio Camanducaia dentro da sub-bacia do Rio Jaguari, com nascente no município de Camanducaia, e que também possui sua foz em uma confluência com o Rio Jaguari. Esse segundo Rio Camanducaia é também a nascente do rio principal do Rio Piracicaba. Destaca-se que esse Rio Camanducaia não é o Rio Camanducaia que dá nome à sub-bacia do Camanducaia (que também é chamado de Rio da Gardinha), e sim o localizado na sub-bacia do Rio Jaguari.

O principal curso d'água da bacia do Piracicaba é o Rio Piracicaba, desde sua foz até a confluência dos rios Jaguari e Atibaia, a partir de onde passa a ser o Rio Jaguari até a confluência do Rio Jaguari com o “segundo” Rio Camanducaia, ainda na sub-bacia do Jaguari e, já em território mineiro, a partir de onde passa a ser o Rio Camanducaia até sua nascente, no município de Camanducaia.

O Rio Jaguari tem sua foz na confluência com o Rio Atibaia, a partir de onde ambos se tornam o Rio Piracicaba. Ele é o rio principal do Rio Piracicaba, seguindo de jusante para montante, até a confluência do próprio Jaguari com o “segundo” Rio Camanducaia, já em território mineiro. Nesse ponto, o Rio Jaguari tem área de drenagem menor, motivo pelo qual o Rio Camanducaia passa a ser o rio principal. Seguindo de jusante para montante, o Rio Jaguari tem sua nascente próximo ao extremo leste das Bacias PCJ.

O rio Atibaia é formado no município paulista de Bom Jesus dos Perdões pela junção dos rios Atibainha e Cachoeira, logo após os reservatórios Atibainha e Cachoeira, que fazem parte do Sistema Cantareira, sendo que as nascentes do rio Cachoeira se encontram no estado de Minas Gerais (Ribeirão do Cancã).

O Rio Atibaia tem sua foz na confluência com o Rio Jaguari. Seguindo para montante, o curso do rio principal segue até a confluência do Rio da Cachoeira com o Rio Atibainha, ambos com reservatórios do Sistema Cantareira, a partir de onde o curso d'água principal passa a ser o Rio da Cachoeira, que segue até a confluência do próprio Cachoeira com o Ribeirão do Cancã, que nasce no estado de Minas Gerais. Em função desta nascente em território mineiro, que forma o Rio Atibaia, o rio Atibaia é um rio de domínio da União.

Na Figura 2.12 é apresentada a identificação da dominialidade dos cursos hídricos da bacia, em federal ou estadual.

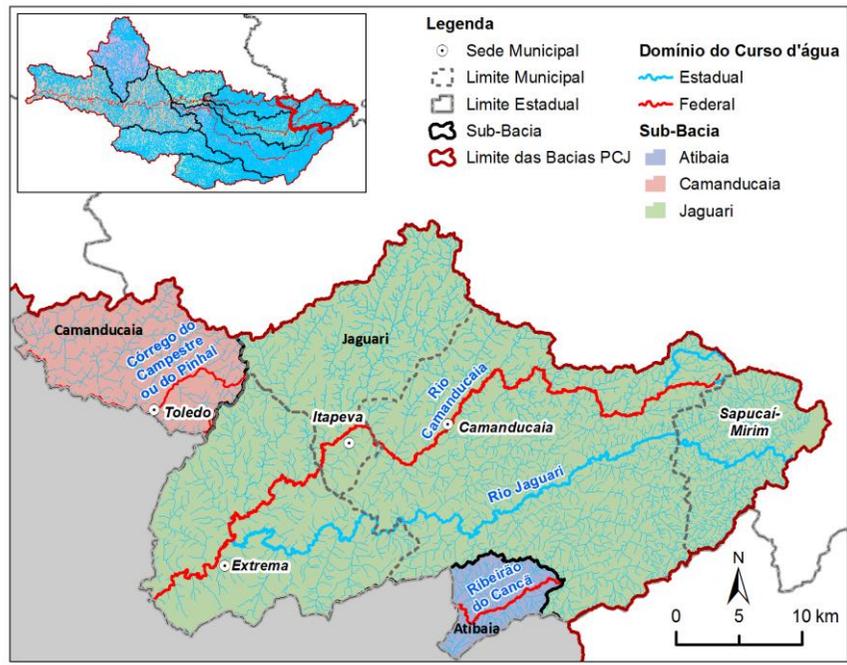


Figura 2.12 - Domínialidade dos cursos hídricos da bacia, em federal ou estadual da porção mineira das Bacias PCJ

## 2.1.4 Saneamento básico

A avaliação dos sistemas de abastecimento e dos sistemas de esgotamento sanitário e do destino dos resíduos, bem como dos indicadores de saneamento é fundamental para caracterização da situação das Bacias PCJ quanto ao saneamento básico.

Durante a Etapa 1 do Plano das Bacias PCJ, foram realizadas entrevistas com os responsáveis pela área de saneamento em cada município 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 2010 a 2020.

Diante das informações compiladas e discretizadas para o seu município, cada entrevistado foi orientado a realizar uma avaliação do grau de consistência e precisão das mesmas, podendo simplesmente validá-las como adequadas, ou propor informações alternativas ou complementares (não constantes originalmente na fonte compilada), atualizando e complementando, desta forma, a base de dados.

Desta forma, o conjunto de informações compiladas para os municípios das Bacias PCJ tiveram sua consistência revisada pelos responsáveis em cada município, vindo a compor um banco de dados que partiu das fontes públicas disponíveis e que contou com a validação, correção, atualização ou complementação pelos entrevistados. Ressalta-se que todas informações dos planos e projetos que foram respondidas pelos municípios foram validadas pela Copasa.

### 2.1.4.1 Abastecimento e esgotamento sanitário

Este item aborda as informações mais relevantes em termos da situação do abastecimento e esgotamento sanitário dos municípios mineiros.

#### 2.1.4.1.1 Abastecimento de água

Os dados relativos ao abastecimento de água foram obtidos por meio da consulta do Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010) e do banco de indicadores do Sistema Nacional de Indicadores sobre Saneamento – SNIS, vinculado ao Ministério das Cidades, ano base 2015, sendo estes dados publicados em 2017 (SNIS, 2017).

Quanto aos operadores dos sistemas de abastecimento, categoria e natureza jurídica, todos os municípios da poção mineira das Bacias PCJ são operados pela **Copasa**, que é uma Companhia Estadual e de natureza jurídica Sociedade de Economia mista com administração pública.

O Quadro 2.15 mostra as vazões médias demandadas, por município mineiro, dentro das Bacias PCJ, especificando o consumo per capita e o índice de atendimento de cada município. Ressalta-se que só foram apresentados no referido quadro aqueles municípios que possuem captações referentes ao abastecimento dentro das Bacias PCJ, sendo que o município de Sapucaí Mirim não possui captações para abastecimento público na área de estudo, por isso, a demanda não foi calculada para este município.

Quadro 2.15 – Vazão de demanda do abastecimento por município.

Município	População total <sup>1</sup>	Consumo per capita (L/d/hab.) <sup>*</sup>	Índice de atendimento total <sup>*</sup>	Índice de atendimento urbano de água	Índice de perdas <sup>*</sup>	Vazão Demandada (L/s) <sup>2</sup>
Camanducaia	20.997	179,880	69%	94%	28%	41,87
Extrema	33.684	168,10	84%	93%	32%	80,96
Itapeva	9.498	162,20	52%	100%	30%	13,25
Sapucai-Mirim	391	127,80	58%	96%	17%	-
Toledo	6.182	189,60	38%	100%	30%	7,36

Fonte: Elaborado pelo consórcio Profill-RHAMA de acordo com a Base de Dados SSD.

<sup>1</sup>: População de IBGE, 2010 projetada para o ano de 2016, referente à população inserida nas Bacias PCJ que capta dentro das Bacias PCJ.

<sup>\*</sup>: Informações referentes à população inserida nas Bacias PCJ.

<sup>2</sup>: A demanda foi calculada segundo a seguinte equação:  $Demanda = \frac{população \times consumo \text{ per capita} \times índice \text{ de atendimento}}{1 - índice \text{ de perdas}}$

Quanto ao índice de atendimento total de abastecimento de água, observa-se que nenhum município ultrapassa 90%, com destaque para o município de Toledo, em que apenas 38% da população total é atendida por rede de abastecimento. Porém, nesse mesmo município, 100% da população urbana conta com atendimento de abastecimento de água, podendo-se concluir que a área rural ainda é deficitária nesse quesito.

Analisando o índice de atendimento urbano de água, pode-se observar que quase toda a população urbana dos municípios mineiros das Bacias PCJ é contemplada com rede de abastecimento. Quanto ao índice de perdas na tubulação, pode-se afirmar que os municípios mineiros seguem a média nacional (em torno de 30%).

A localização das ETAs e captações é apresentada juntamente com as ETEs e lançamento na Figura 2.13.

### 2.1.4.1.2 Esgotamento Sanitário

Informações relativas à infraestrutura de saneamento básico, incluindo o sistema de esgotamento sanitário, são muito importantes para avaliação da qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica. Tais aspectos fornecem indicativos relacionados à qualidade da água dos seus mananciais, tanto os superficiais, quanto os subterrâneos, e a aspectos relacionados à saúde da população, à medida que uma infraestrutura deficitária acaba tornando a população vulnerável às doenças de veiculação hídrica.

Destaca-se que informações referentes a ETEs, índices de coleta e tratamento, bem como a relação de investimentos, passaram pelo processo de validação junto aos operadores do serviço de saneamento e serão apresentados a seguir.

O operador do sistema de esgotamento sanitário nos municípios mineiros é a COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais), com exceção do município de Toledo, que é operado pela Prefeitura Municipal.

O Quadro 2.16 apresenta os indicadores de saneamento para os municípios de Estado de Minas Gerais.

Quadro 2.16 – Indicadores de saneamento para os municípios do Estado de Minas Gerais pertencentes as Bacias PCJ.

Município	Índice de Coleta	Índice de Tratamento em relação ao coletado
Camanducaia*	78%	100%
Extrema	78%	46%
Itapeva	96%	0%
Sapucai-Mirim	94%	0%
Toledo	96%	0%

\*Considerado 100% no cenário 2020

Observa-se um elevado índice de coleta nos municípios mineiros, sendo os menores em Camanducaia e Extrema (78%). Porém, do que é coletado,

pouquíssimo (ou quase nada) é tratado. Como pode-se observar no Quadro 2.16, apenas os municípios de Extrema e Camanducaia possui algum tratamento, de 46% e 100%, respectivamente.

É importante mencionar que no ano de 2019, o município de Camanducaia concluiu as ETEs que estavam em projeto. Na Etapa 1, durante as atividades de visitas aos municípios, o índice de tratamento do município de Camanducaia era zero. Porém, as ETEs Camanducaia e Camanducaia Monte Verde, que estavam em projeto durante a Etapa 1, foram consideradas nos cenários de 2020 (detalhamento no item 3.4.1), e o índice de tratamento do município de Camanducaia é considerado, atualmente, 100% do esgoto coletado.

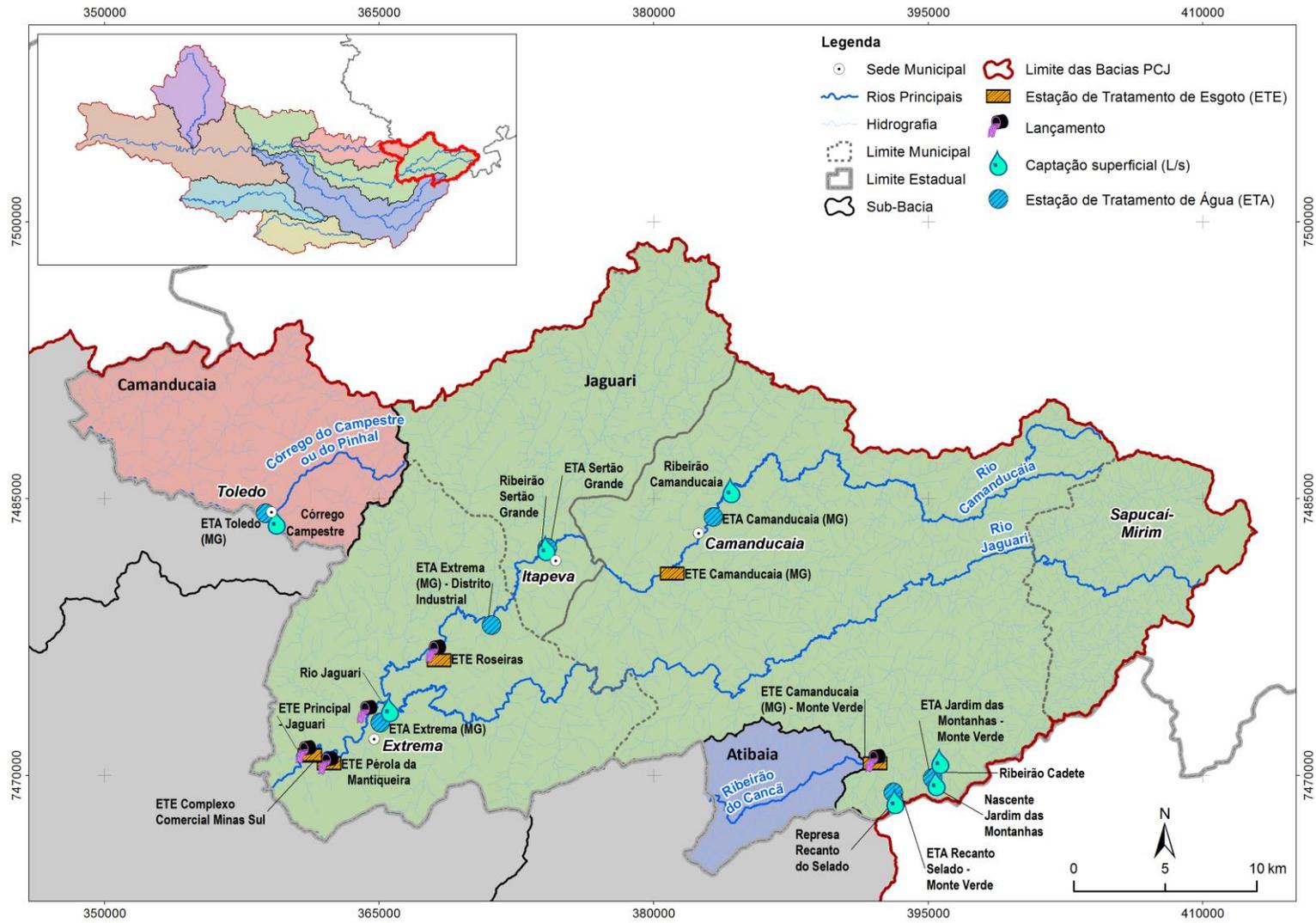


Figura 2.13 – Sistemas de abastecimento e esgotamento sanitário na porção mineira das Bacias PCJ

### 2.1.4.2 Resíduos sólidos e drenagem

#### 2.1.4.2.1 Resíduos sólidos

Os resultados do levantamento de informações referentes aos resíduos sólidos urbanos, por município, se encontram no Quadro 2.17 e na Figura 2.14.

Quadro 2.17 – Dados dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

MUNICÍPIO	RSU (t/dia)	Destino dos resíduos	Per capita de resíduos por município (kg/hab.dia)	Localização do município de destino em relação à bacia
Camanducaia	15,32	Pouso Alegre - MG	0,7	Fora
Itapeva	3,49	Pouso Alegre - MG	0,7	Fora
Extrema	22,96	Permanece no Município - Aterro	0,8	Dentro
Sapucaí-Mirim	2,90	Tremembé - SP	0,7	Fora
Toledo	1,63	Permanece no Município - Vala	0,7	Dentro

A partir do Quadro 2.17 observa-se que três municípios (Camanducaia, Itapeva e Sapucaí-Mirim) enviam seus RSU (resíduos sólidos urbanos) para municípios que não fazem parte das Bacias PCJ.

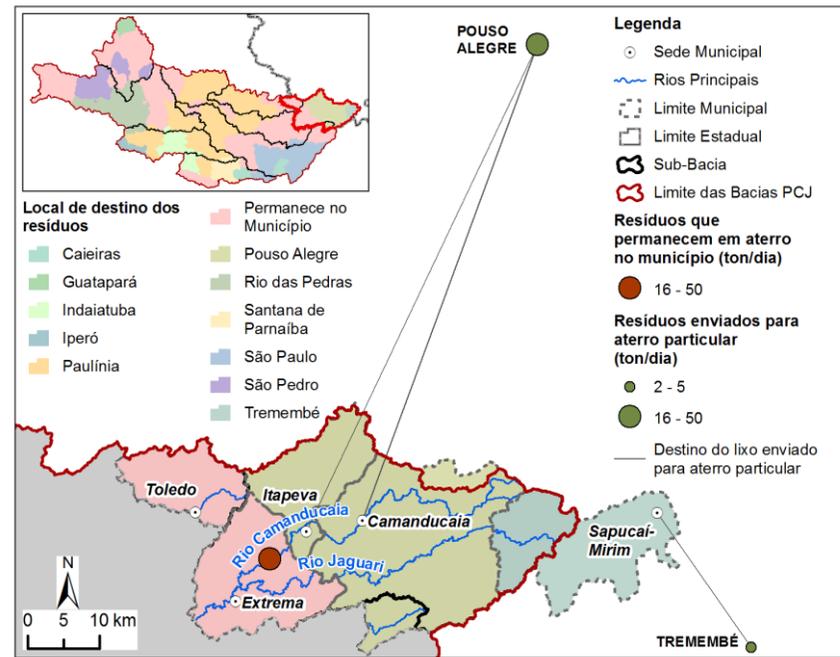


Figura 2.14 - Fluxo dos resíduos nos municípios mineiros das Bacias PCJ.

Dos 5 municípios que total ou parcialmente inseridos nas Bacias PCJ, 4 municípios disponibilizaram informações em SNIS (2017), ano base 2015 (Quadro 2.18).

Quadro 2.18 – Taxas de cobertura do serviço de coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO), por município.

Município	IN015 - Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município (%)	IN016 - Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana (%)
Camanducaia	100	100
Extrema	100	100
Itapeva	100	100
Sapucai-Mirim	97,24	100

Fonte: SNIS, 2017

A partir desses dados é possível observar que a cobertura do serviço de coleta dos RDO nos municípios mineiros é extremamente eficaz, afirmação corroborada com os dados apresentados no Quadro 2.19.

Quadro 2.19 – Disposição de RDO em relação às populações urbana, por município.

Município	Disposição de RDO - Em relação a população urbana	
	Regular	Irregular
Camanducaia	99,70%	0,30%
Extrema	99,11%	0,89%
Itapeva	99,65%	0,35%
Sapucai-Mirim	99,60%	0,40%
Toledo	100,00%	0,00%

Fonte: Elaborado com Base nas Informações por Setor Censitário de IBGE (2010)

### 2.1.4.2.2 Drenagem

Esse diagnóstico visa identificar os municípios com ocorrência de inundações, enxurradas e alagamentos na porção mineira das Bacias PCJ. Para isso, foram consultados o Mapa de Vulnerabilidade a Inundações do Estado de Minas Gerais, elaborado pela Agência Nacional de Água (ANA) no âmbito do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais; e os registros da Secretaria Nacional de Defesa Civil (Sedec), vinculada ao Ministério da Integração Nacional (MI), através do S2ID – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres.

A matriz de vulnerabilidade a inundações foi elaborada a partir do cruzamento das informações de frequência e impacto dos eventos de inundações, conforme Figura 2.15.

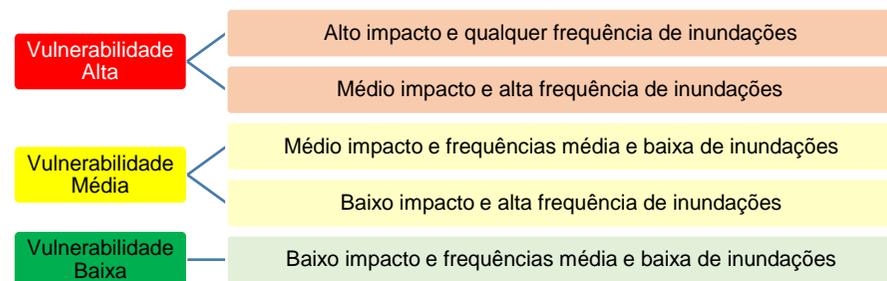


Figura 2.15 - Matriz de vulnerabilidade à inundações. Fonte: ANA (2014).

O Quadro 2.20 apresenta os trechos vulneráveis à inundações, todos localizados na sub-bacia do rio Jaguari. Observa-se que a maioria dos trechos do Rio Camanducaia e do Rio Jaguari apresenta alta frequência de inundações, isto é, eventos de inundações graduais observados em um período inferior a cinco anos. Também se nota alta vulnerabilidade, com impactos variando médio e baixo.

Na Figura 2.16 é possível observar os trechos de rios vulneráveis à inundações, número de ocorrências de inundações, enxurradas e alagamentos e número de pessoas afetadas por município. As populações dos municípios de Camanducaia e Itapeva são visivelmente as mais afetadas por eventos extremos de origem hídrica.

Quadro 2.20 – Rios vulneráveis a inundações graduais, por município

Município	Rio	Frequência	Impacto	Vulnerabilidade	Extensão (km)
Camanducaia	Rio Camanducaia	Alta	Médio	Alta	34,64
	Rio Jaguari	Alta	Baixo	Média	13,84
Extrema	Rio Camanducaia	Alta	Baixo	Média	11,08
	Rio Jacareí	Baixa	Baixo	Baixa	1,37
	Rio Jaguari	Alta	Baixo	Média	16,73
Alta		Médio	Alta	9,25	
Itapeva	Rio Camanducaia	Alta	Baixo	Média	3,34
		Alta	Médio	Alta	3,85
	Sem Nome	Alta	Baixo	Média	17,96

Fonte: ANA (2014).

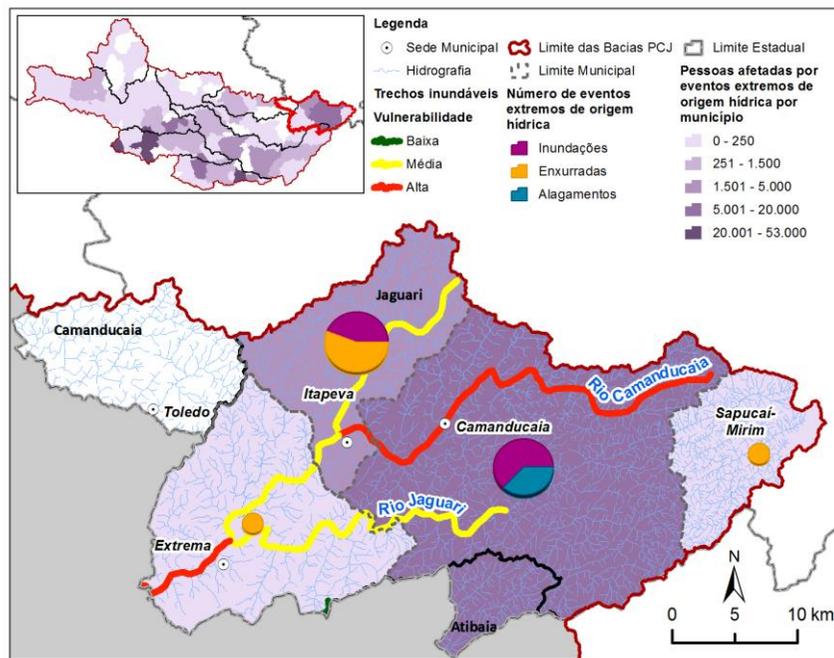


Figura 2.16 – Trechos de rios vulneráveis à inundação, número de ocorrências de inundação, enxurradas e alagamentos e número de pessoas afetadas por município.

### 2.1.4.2.3 Saneamento rural

As informações do saneamento rural foram levantadas na Etapa 3 do Plano das Bacias PCJ, sendo detalhadas no Caderno de Conservação e Uso da água no Meio Rural e Recomposição Florestal, que trata do tema de saneamento rural.

Através da análise dos dados do Censo (2010), constatou-se que, com relação ao abastecimento de água nas áreas rurais pertencentes às Bacias PCJ, 23% das propriedades rurais são abastecidas por distribuição da rede geral feita pelos municípios, e 64% são abastecidas com poços individuais ou nascentes próximas.

A porção mineira das Bacias PCJ é uma região predominantemente rural, o que destaca a importância desse tema para essa região.

Ao fazer uma comparação entre os municípios mineiros em relação aos demais municípios das Bacias PCJ, observa-se que a situação do saneamento rural não é tão crítica, principalmente ao realizar-se uma análise em termos de números absolutos. Porém, ainda existe um grande caminho a percorrer para se alcançar a universalização do saneamento nos 5 municípios mineiros das Bacias PCJ. Com relação ao lançamento de esgoto sanitário, a porcentagem de lançamentos inadequados ainda é muito alta em todos os municípios, sendo mais elevada nos municípios de Camanducaia e Toledo. A destinação de resíduos sólidos apresenta valores melhores se comparados com os de esgotamento sanitário, com percentuais de inadequabilidade dos resíduos sólidos baixos, variando de 6% a 15% nos municípios mineiros.

#### 2.1.4.2.4 Esgotamento sanitário

No quesito esgotamento sanitário de áreas rurais, a partir da análise dos dados do CENSO (2010), nota-se que a presença da rede geral se restringe a apenas 12% dos domicílios da área rural no conjunto das Bacias PCJ. Os outros métodos utilizados, segundo o levantamento, são por fossa séptica (37,2%) e por fossa rudimentar (44,1%).

Quanto aos resíduos sólidos, apenas 54% dos municípios possuíam alguma informação referente à coleta de resíduos sólidos. Nesse aspecto, apenas 11% dos municípios apresentavam uma coleta falha, sendo que nenhum destes são municípios mineiros.

No município de Toledo, existe o cadastro das soluções individuais do esgotamento sanitário na área rural. Entretanto, não possui campanhas de conscientização ou orientação para substituição de fossas negras por fossas sépticas. No restante dos municípios, não há um controle ou monitoramento do esgotamento por parte da prefeitura.

A análise dos Planos Municipais de Saneamento Básico - PMSB mostrou que apenas 50% dos municípios possuíam alguma informação sobre abastecimento de água na sua área rural. Dentro das escassas informações obtidas, apenas 18% dos municípios indicaram que existe abastecimento por rede geral área rural, não contemplando todo o seu perímetro. Quanto ao planejamento de programas de integração da área rural no abastecimento de água para o futuro, apenas o município de Indaiatuba apresentou programas específicos para a área rural. Nas propriedades onde havia o abastecimento por rede geral e por poços ou nascentes, o uso preponderante era do segundo tipo de abastecimento.

O Quadro 2.21 e a Figura 2.17 apresentam a situação referente ao destino dos esgotos da população rural especificamente para os municípios e população inserida na porção mineira das Bacias PCJ.

As variáveis consideradas **adequadas** para fins de **lançamento de esgotos** domésticos, de acordo com as tipologias adotadas pelo IBGE (2010), no arquivo Domicílio02, foram (i) Rede geral de esgoto ou pluvial e (ii) Fossa séptica. Por sua vez, as variáveis consideradas **inadequadas**, foram: (iii) Fossa rudimentar; (iv) Vala; (v) Rio/Lago/Mar; (vi) Outro.

Quadro 2.21 – Situação de adequação da população rural quanto ao destino dos esgotos e soluções propostas

Municípios	População rural (2010) - Setores censitários*			
	Esgoto Adequado	Esgoto Inadequado	% Adequado	% Inadequado
Camanducaia	1.201	3.861	24%	76%
Extrema	2.755	3.792	42%	58%
Itapeva	1.714	2.364	42%	58%
Sapucaí-Mirim	186	165	53%	47%
Toledo	538	2.962	15%	85%

\*População rural reclassificada com base na metodologia do Plansab (2019).

Podem ser observados municípios que possuem percentual de população em situação inadequada para o destino dos esgotos, como Camanducaia (76%) e Toledo (85%), e os demais municípios giram em torno dos 50%. No entanto, comparando-se com o restante dos municípios que compõem as Bacias PCJ, os números absolutos da população rural com destino dos esgotos domésticos inadequado não são tão altos. Observa-se que a porção mineira das Bacias PCJ encontra-se em uma situação intermediária em relação a situação das bacias como todo.

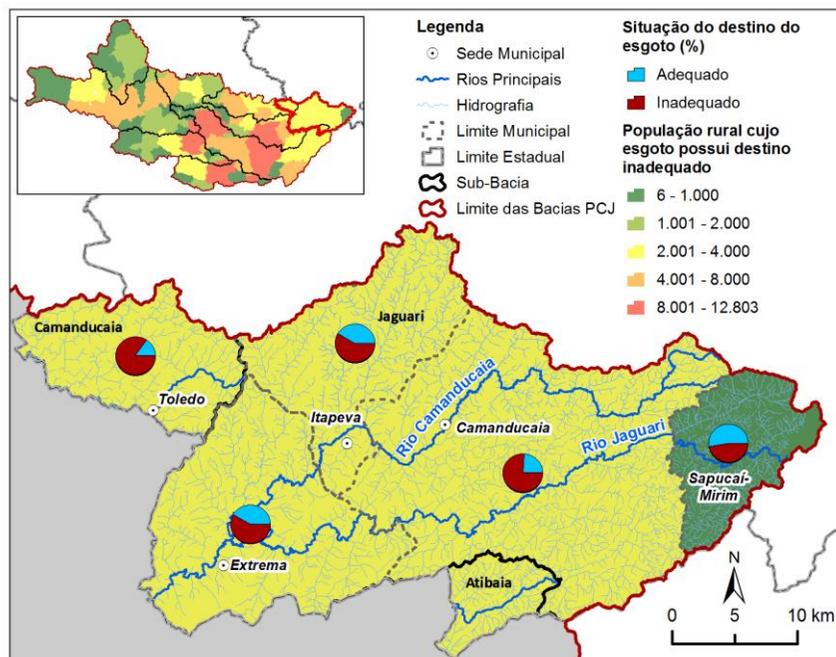


Figura 2.17 - Situação de adequabilidade do esgotamento sanitário para a população rural nos municípios mineiros das Bacias PCJ

#### 2.1.4.2.5 Resíduos sólidos

Nos relatos dos PMSB analisados para as Bacias PCJ, apenas 54% possuíam alguma informação referente à coleta de resíduos sólidos dos municípios. Nesse aspecto, apenas 11% dos municípios apresentavam uma coleta falha. Entretanto, vários relatos foram constatados sobre a péssima manutenção dos locais de armazenamento para coleta fornecido pelas prefeituras nas áreas rurais.

Merece menção que os procedimentos relativos ao descarte de embalagens de agrotóxicos, que podem provocar interferência sobre os recursos hídricos se não executados adequadamente. Para isso existe regramento próprio (Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989; Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002;

Resolução Conama nº 465, de 5 de dezembro de 2014) e a fiscalização de sua execução é responsabilidade dos órgãos ambientais estaduais e do IBAMA.

Cabe destacar que o PNSR apresenta a atuação de órgãos públicos e entidades da sociedade civil que podem assumir papéis em um trabalho colaborativo para diminuir o déficit de saneamento rural. É nesse conjunto de instituições que se visualiza a atuação dos Comitês e da Agência das Bacias PCJ.

O Quadro 2.22 e a Figura 2.18 apresentam a situação de adequabilidade e inadequabilidade dos resíduos sólidos para a população rural nos municípios mineiros nas Bacias PCJ.

As variáveis consideradas **adequadas** para fins de **destinação de resíduos sólidos**, foram (i) Lixo coletado por serviço de limpeza e (ii) Lixo coletado por serviço de caçamba. Enquanto as variáveis consideradas **inadequadas** foram: (iii) Lixo enterrado na propriedade; (iv) Lixo jogado em terreno baldio ou logradouro; (v) Lixo jogado em rio, lago ou mar; (vi) Outro destino do lixo.

Quadro 2.22– Situação de adequabilidade e inadequabilidade dos resíduos sólidos para a população rural nos municípios nas Bacias PCJ.

Município	População rural (2010) - Setores censitários*			% Adequado	% Inadequado
	Resíduos - Adequado	Resíduos-Inadequado	Resíduos - Total		
Camanducaia	4.349	808	5.157	84%	16%
Itapeva	3.675	406	4.081	90%	10%
Extrema	6.163	395	6.558	94%	6%
Toledo	3.238	329	3.567	91%	9%
Sapucaí-Mirim	330	26	356	93%	7%

\* População rural reclassificada com base na metodologia do Plansab (2019)

Analisando o Quadro 2.22 observa-se que o percentual da população rural dos municípios mineiros nas Bacias PCJ que possuem um destino inadequado de resíduos sólidos é pequeno, principalmente se comparados com o percentual do esgotamento sanitário.

Ao analisar números absolutos, os municípios mineiros possuem uma pequena população rural com destino de resíduos sólidos inadequado, comparando-se com o restante dos municípios das Bacias PCJ, em que o número absoluto de habitantes em situação inadequada é grande (superior a 2.000 habitantes), o que representa uma situação de maior criticidade no tocante à carga de resíduos sólidos que chega ao solo e aos corpos hídricos.

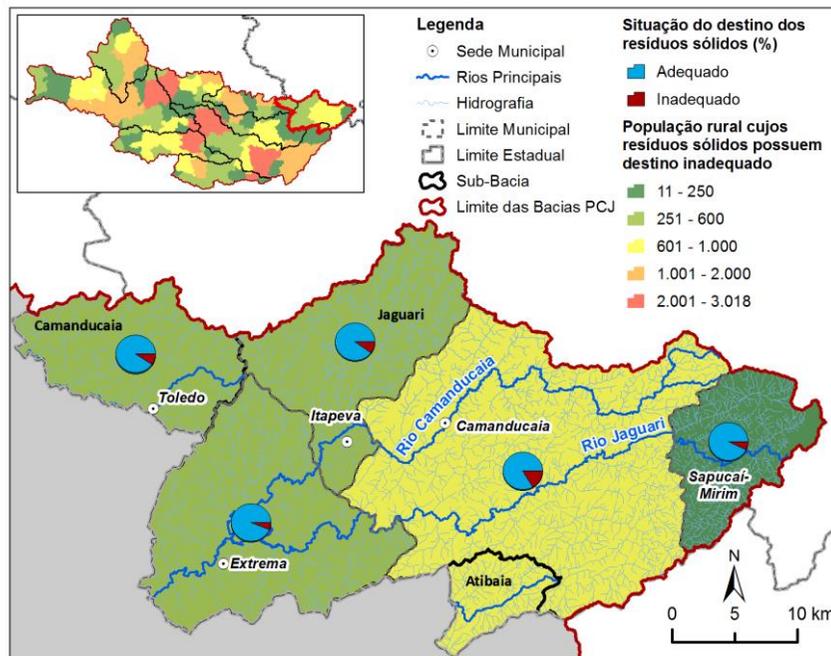


Figura 2.18 - Situação de adequabilidade dos resíduos sólidos para a população rural nos municípios mineiros das Bacias PCJ

## 2.2 DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

### 2.2.1 Rede de monitoramento

Segundo dados do Hidroweb (ANA, 2017a), a porção mineira das Bacias PCJ possuía, em abril de 2017, um total de 7 postos de monitoramento fluviométricos de medição de vazão, sendo que 3 deles encontravam-se operacionais. Destaca-se que a sub-bacia do Rio Atibaia não possui nenhuma estação de monitoramento, tanto fluviométrica quanto pluviométrica, localizada no Estado de Minas Gerais.

Quanto às estações pluviométricas, há um total de 38 estações pluviométricas, das quais 30 estavam operacionais e 8 não-operacionais, no ano de 2016.

A sub-bacia com maior número de estações de monitoramento pluviométrico operacionais é a do Rio Jaguari. A sub-bacia do Rio Camanducaia, por outro lado, é a que possui a rede de monitoramento menos abrangente, com apenas 3 postos.

Na Figura 2.19 estão apresentadas as localizações dos postos fluviométricos e pluviométricos da porção mineira das Bacias PCJ, discriminados em relação a sua condição operacional.

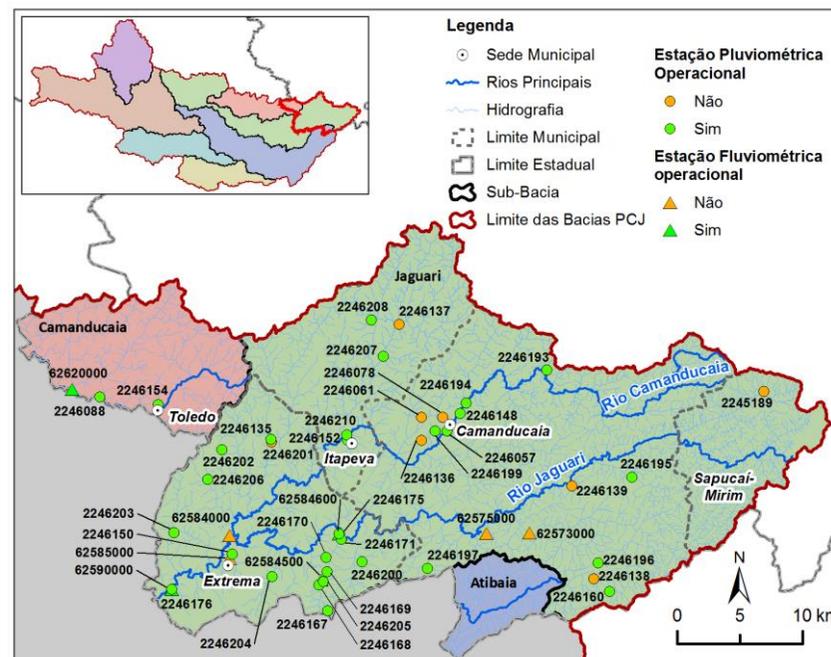


Figura 2.19 - Localizações dos postos fluviométricos e pluviométricos na porção mineira, discriminados em relação a sua condição operacional

### 2.2.2 Disponibilidade hídrica

Os valores de disponibilidade hídrica a serem considerados foram calculados a partir da regionalização. Foi definido pelo Comitê PCJ que a vazão a ser utilizada no Plano de Bacia como referência para estudos de enquadramento de corpos d'água é a  $Q_{7,10}$ . Esta vazão é obtida por meio de uma análise estatística da série histórica de vazões diárias e significa a vazão mínima de sete dias de duração que tem 10% de probabilidade de ocorrer em um ano qualquer. Os valores finais das vazões  $Q_{7,10}$  calculados e da disponibilidade hídrica, após ajustada para as interferências do Sistema Cantareira, são apresentados no Quadro 2.23.

Quadro 2.23 – Disponibilidade hídrica das sub-bacias que abrangem a porção mineira das Bacias PCJ

Bacia	Sub-bacia	Total		Contribuição do Sistema Cantareira*	
		A (km <sup>2</sup> )	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	A (km <sup>2</sup> )	Disponibilidade hídrica (m <sup>3</sup> /s)
Piracicaba	Atibaia	2.816	11,35	2.109	8,71
	Camanducaia	1.040	4,08	1.040	4,08
	Jaguari	3.304	13,34	2.068	8,54

\* Retiradas as áreas de contribuição e acrescidas as vazões mínimas de defluência nas sub-bacias Atibaia e Jaguari e na bacia do Piracicaba

As disponibilidades hídricas também foram calculadas por área de contribuição, sendo apresentadas no Quadro 2.24 somente para as ACs que se localizam total ou parcialmente no Estado de Minas Gerais.

 Quadro 2.24 – Q<sub>7,10</sub> nas áreas de contribuição inseridas em Minas Gerais

Sub-bacia	Áreas de Contribuição	Área (km <sup>2</sup> )	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s)
Atibaia	ATIB102* <sup>1</sup>	107,77	0,64
	ATIB210*	39,17	0,23
Camanducaia	CMDC062 <sup>1</sup>	197,37	0,60
	CMDC063 <sup>1</sup>	17,95	0,05
Jaguari	JAGR104*	146,36	0,63
	JAGR105*	75,05	0,32
	JAGR106*	107,88	0,46
	JAGR107* <sup>1</sup>	72,96	0,31
	JAGR108*	237,99	1,02
	JAGR109*	169,57	0,73
	JAGR110*	111,52	0,48
	JAGR211*	41,00	0,09
JAGR217	49,40	0,21	

\*Áreas de contribuição à montante do Sistema Cantareira

<sup>1</sup>ACs parcialmente inseridas em MG: ATIB102: 4,84%, CMDC062: 65,44%, CMDC63: 41,33%, JAGR107: 83,39%.

## 2.3 DEMANDAS HÍDRICAS

As informações sobre as demandas hídricas apresentadas foram retiradas do Caderno de Garantia de Suprimento Hídrico.

### 2.3.1 Demandas consuntivas

Um uso é considerado consuntivo quando a água retirada é consumida, parcial ou totalmente, no processo a que se destina, não retornando diretamente ao corpo d'água. O consumo pode ocorrer por evaporação, transpiração, incorporação em produtos, consumo por seres vivos, dentre outros (ANA, 2019)

Para cada uso, são caracterizadas as vazões de retirada (montante captado no corpo hídrico), de consumo (fração da retirada que não retorna ao corpo hídrico) e de retorno (fração da retirada que retorna ao corpo hídrico)

Para o cálculo das vazões consumidas, que se refere à parcela de água que não retorna para os corpos hídricos, utilizou-se a vazão demandada para abastecimento urbano, que foi subtraída da vazão captada, em cada sub-bacia que abrange o estado mineiro. Os resultados são apresentados no Quadro 2.25.

Quadro 2.25 – Demandas atuais totais, retorno e consumo para a porção mineira das Bacias PCJ.

Sub-bacia	Demanda Total (m <sup>3</sup> /s)	Retorno (m <sup>3</sup> /s)	Consumo (m <sup>3</sup> /s)
Atibaia	0,027	0,003	0,024
Camanducaia	0,043	0,021	0,022
Jaguari	0,373	0,147	0,226
<b>Total</b>	<b>0,443</b>	<b>0,171</b>	<b>0,272</b>

A Figura 2.20, a Figura 2.21 e a Figura 2.22 apresentam, respectivamente, as demandas consuntivas nas sub-bacias dos Rios Atibaia, Camanducaia e Jaguari, que ocupam em parte o território mineiro. Na Figura 2.23 é possível ver o total das demandas consuntivas das 3 sub-bacias em questão.

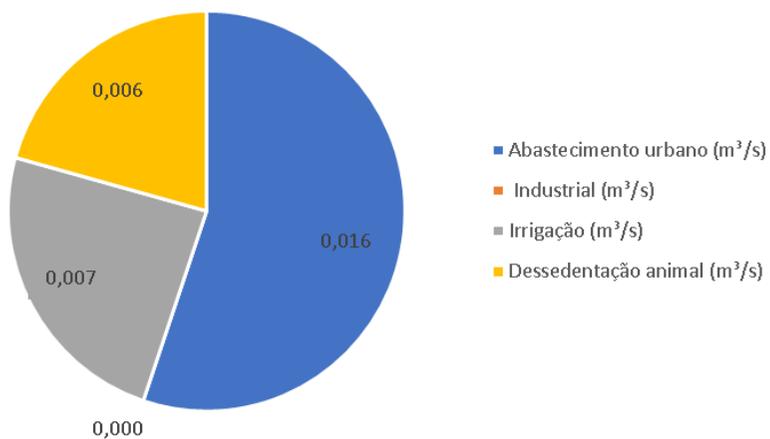


Figura 2.20 - Demandas consuntivas na sub-bacia do Rio Atibaia.

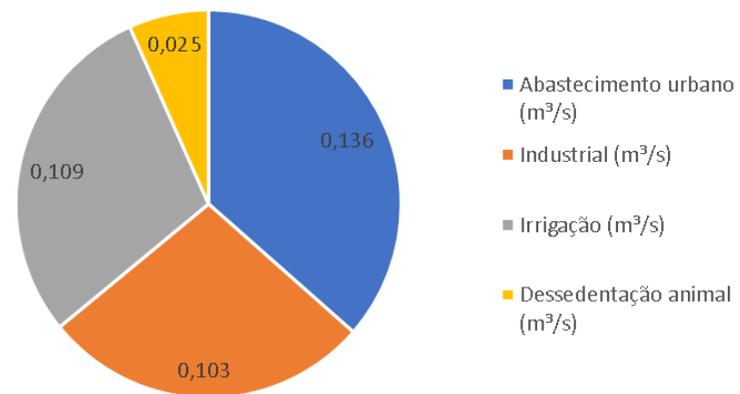


Figura 2.22 - Demandas consuntivas na sub-bacia do Rio Jaguari.

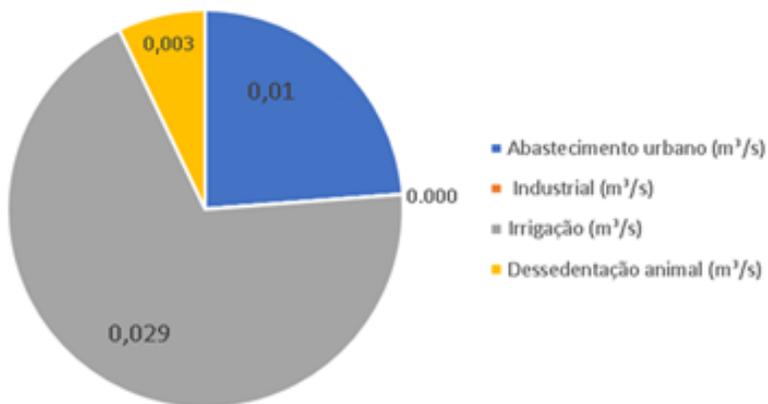


Figura 2.21 - Demandas consuntivas na sub-bacia do Rio Camanducaia.

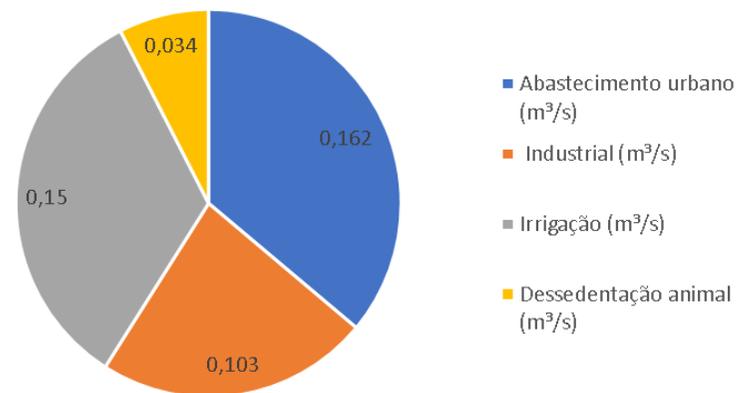


Figura 2.23 – Total de demandas consuntivas nas sub-bacias que abrangem a porção mineira das Bacias PCJ.

Como pode-se observar, as maiores vazões de retirada são as vazões para abastecimento humano (0,162 m³/s) e demanda industrial (0,152 m³/s).

### 2.3.2 Demandas não consuntivas

Em relação aos usos da água para turismo, recreação e lazer, destacam-se as atividades relacionadas às belezas naturais das Bacias PCJ, possuindo um grande número de cachoeiras e corredeiras que se configuram como atrativos turísticos e possibilitam a prática de esportes aquáticos como rafting, rappel, canoagem, boia-cross, etc. Nos lagos da região, principalmente aqueles formados pela instalação de barragens, também são praticados esportes aquáticos como o wakeboard, windsurf, stand up paddle, e passeios com jet-ski, dentre outros. As atividades de turismo, recreação e lazer envolvendo usos não consuntivos da água se destacam nas zonas 01 e 09 nas sub-bacias que abrangem a porção mineira das Bacias PCJ.

As atividades de pesca nas Bacias PCJ acontecem principalmente em estabelecimentos conhecidos como pesqueiros, os quais são propriedades onde existem um ou mais corpos d'água no seu interior, geralmente lagos ou açudes, de forma que é efetuada uma cobrança para a realização da atividade de pesca.

Além dos pesqueiros, também é verificada a atividade de pesca ao longo dos cursos d'água da bacia, e também nos lagos formados pelos reservatórios das barragens. Cabe ressaltar que em alguns cursos d'água em áreas urbanas a pesca é proibida, sendo a qualidade da água abaixo dos padrões necessários para a realização desta atividade em alguns locais, porém, esse fato nem sempre impede a atividade dos pescadores.

O Quadro 2.26 apresenta os aproveitamentos hidrelétricos em estudo nos municípios mineiros das Bacias PCJ. Encontram-se em estudo 08 aproveitamentos hidrelétricos (04 PCHs e 04 CGHs).

Quadro 2.26 – Aproveitamento hidrelétricos em estudo nas Bacias PCJ

Tipo	Nome	Curso d'água	Município	Potência Instalada (kW)	Estágio
PCH	do Tombo	Rio Jaguari	Camanducaia	13.730	DRI - PCH
PCH	Camanducaia	Rio Jaguari	Camanducaia	3.620	PB com Aceite
PCH	Quilombo	Rio Jaguari	Camanducaia	3.320	Eixo Disponível
PCH	Itapeva	Rio Jaguari	Extrema	3.060	PB com Aceite
CGH	Extrema	Rio Jaguari	Extrema	2.390	Eixo Disponível
CGH	Bom Jardim	Rio Jaguari	Camanducaia	1.780	Eixo Disponível
CGH	Monte Verde	Rio Jaguari	Camanducaia	1.550	Eixo Disponível
CGH	Juncal	Rio Jaguari	Camanducaia	1.550	Eixo Disponível

Fonte: SIGEL/ANEEL (2017).

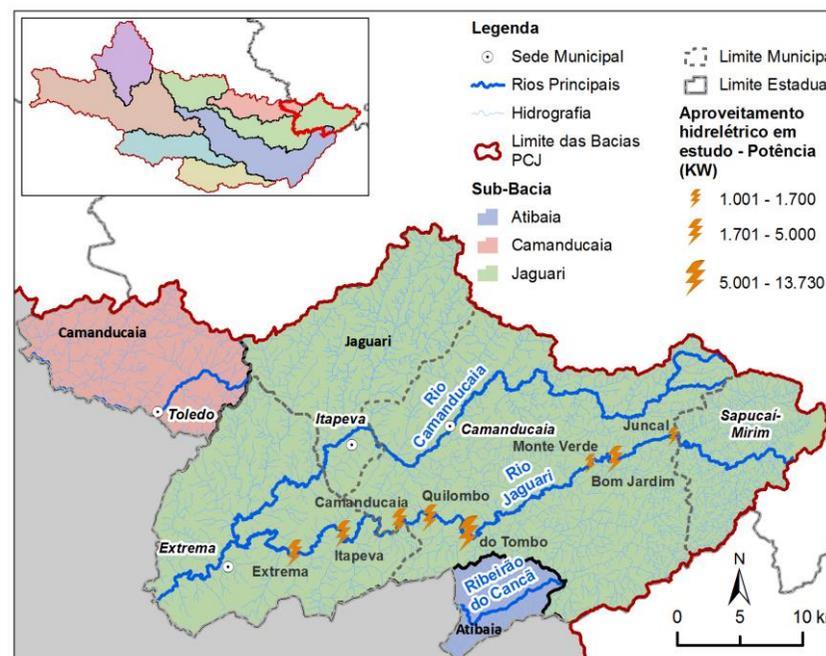


Figura 2.24 – Aproveitamento hidrelétricos em estudo na porção mineira das Bacias PCJ

Além das CGHs e PCHs apresentadas no Quadro 2.26, diagnosticadas na Etapa 1, um novo barramento será implantado no rio Camanducaia. De acordo com informações da Prefeitura Municipal de Camanducaia, o processo de licenciamento da CGH Camanducaia foi finalizado em 2018, e está em análise pela ANA a outorga da CGH, cujo eixo da barragem será localizado no rio Camanducaia, coordenadas 22°45'39,21" S e 46°08'5,69" O.

## 2.4 BALANÇO HÍDRICO

O balanço hídrico superficial do sistema tem como objetivo analisar o grau de comprometimento hídrico dos mananciais superficiais, através de um balanço entre as entradas e as saídas do sistema, tendo como base as demandas calculadas para abastecimento público, indústria, irrigação e para criação animal. Essas demandas são extraídas das disponibilidades hídricas, e inseridas novamente como vazões de retorno.

As demandas e as disponibilidades de cada zona foram calculadas isoladamente, depois somadas conforme a topologia das Bacias PCJ, incluindo o incremento de cada zona na disponibilidade e demanda, conforme se segue de montante para jusante nas bacias.

No Quadro 2.27 está apresentado o balanço hídrico, com os dados de disponibilidade superficial, demandas superficiais por tipologia de uso, vazões de retorno superficiais e o saldo hídrico remanescente, após consideradas as captações e os retornos.

Quadro 2.27 – Balanço hídrico das ACs inseridas na porção mineira das Bacias PCJ para 2020.

Bacia hidrográfica	Sub-bacia	Disponibilidade Hídrica (m³/s)	Demandas Hídricas (m³/s)			
		Sup. (Q <sub>95</sub> )	Superficial			
			Abast Público	Irrigação	Indústria	Dess. animal
Piracicaba	Camanducaia	1,226	0,01	0,029	0,000	0,003
	Jaguari	5,716	0,136	0,109	0,103	0,025
	Atibaia	1,13	0,016	0,007	0,00	0,006
	<b>Total UPGRH PJ1</b>	<b>8,072</b>	<b>0,162</b>	<b>0,150</b>	<b>0,103</b>	<b>0,034</b>
Bacia hidrográfica	Sub-bacia	Retorno (m³/s)	Saldo hídrico (m³/s)			
		Sup.	Superficial			
			Abs.			
Piracicaba	Camanducaia	0,119	1,219			
	Jaguari	0,374	17,714			
	Atibaia	0,027	1,532			
	<b>Total UPGRH PJ1</b>	<b>0,520</b>	<b>20,65</b>			

## 2.5 QUALIDADE DA ÁGUA

### 2.5.1 Caracterização da rede de monitoramento do IGAM

No estado de Minas Gerais, o monitoramento da qualidade das águas superficiais vem sendo realizado pelo **IGAM** desde 1997, no entanto, na **porção mineira das Bacias PCJ** (sub-bacias do Rio Jaguari e Camanducaia) o monitoramento teve início em **2011**. São **nove (09) os pontos monitorados** pelo IGAM nas Bacias PCJ, com pontos somente nas **Bacias do Camanducaia e do Jaguari**, conforme pode ser observado no Quadro 2.28.

As campanhas de amostragem do IGAM são **trimestrais** para a maioria das estações de monitoramento, com um total anual de 4 campanhas. Nas campanhas completas, realizadas em janeiro/fevereiro/março (período de chuva) e em julho/agosto/setembro (período de estiagem), são analisados 51 parâmetros comuns ao conjunto de pontos de amostragem.

Nas campanhas intermediárias, realizadas nos meses abril/maio/junho e outubro/novembro/dezembro, considerados períodos de transição, são analisados 19 parâmetros genéricos em todos os pontos, além daqueles característicos das fontes poluidoras que contribuem para a área de drenagem da estação de coleta.

Em alguns pontos de monitoramento são analisados ainda os parâmetros nitrogênio orgânico, densidade de cianobactérias, cianotoxinas, ensaios de toxicidade crônica e macroinvertebrados bentônicos, sendo que para este último a frequência é anual.

A Figura 2.25 apresenta a localização geográfica dos pontos de amostragem da qualidade da água superficial na porção mineira das Bacias PCJ.

Quadro 2.28 – Descrição dos pontos de monitoramento da qualidade de água na parte mineira das Bacias PCJ.

Rio	Estação	Rede	Descrição	Município	Latitude	Longitude
Rio Jaguari	PJ001	R.B	Rio Jaguari, a jusante da cidade de Extrema.	Extrema	-22,8809	-46,3913
Rio Camanducaia (Jaguari)	PJ003	R.B	Rio Camanducaia, na sub-bacia do rio Jaguari, próximo a sua nascente, na localidade de Monte Azul.	Camanducaia	-22,7055	-45,9373
Rio Camanducaia (Jaguari)	PJ006	R.B	Rio Camanducaia, na sub-bacia do rio Jaguari, a jusante da cidade de Camanducaia.	Camanducaia	-22,7632	-46,1520
Rio Camanducaia (Jaguari)	PJ009	R.B	Rio Camanducaia, na sub-bacia do rio Jaguari, a jusante da cidade de Itapeva.	Itapeva	-22,7633	-46,2265
Rio Camanducaia ou da Guardinha	PJ012	R.B	Rio Camanducaia ou da Guardinha, a jusante da confluência com o córrego Tamandua.	Toledo	-22,7069	-46,4573
Rio Camanducaia ou da Guardinha	PJ015	R.B	Rio Camanducaia ou da Guardinha, a montante da cidade de Toledo.	Toledo	-22,7547	-46,3651
Rio Camanducaia ou da Guardinha	PJ018	R.B	Rio Camanducaia ou da Guardinha, a jusante da cidade de Toledo.	Toledo	-22,7428	-46,3919
Rio Jaguari	PJ021	R.B	Rio Jaguari, a jusante da confluência com o ribeirão Poncianos no Distrito Monte Verde.	Camanducaia	-22,8315	-46,1234
Rio Jaguari	PJ024	R.B	Rio Jaguari, a montante da confluência com o rio Camanducaia.	Extrema	-22,8403	-46,3087

Fonte: IGAM (2016)

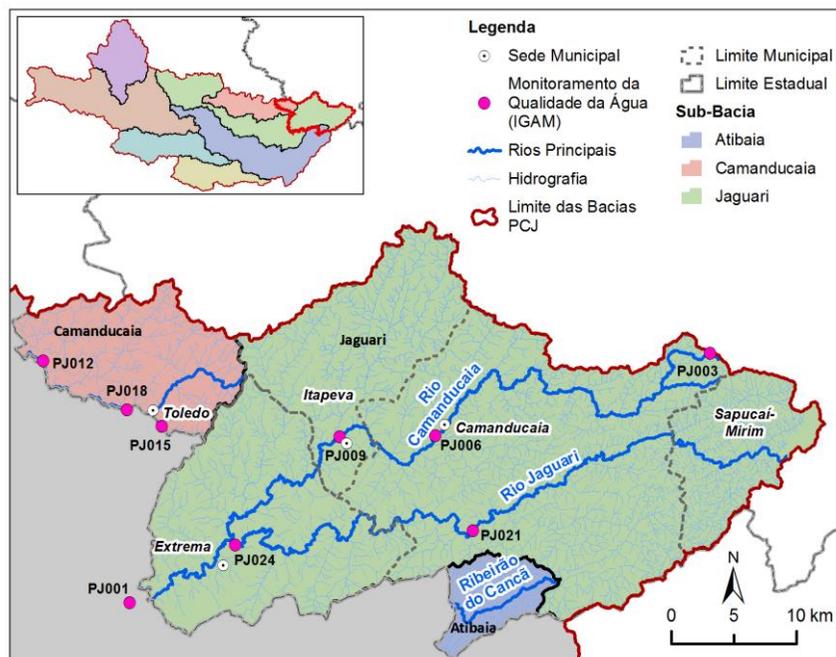


Figura 2.25 - Localização geográfica dos pontos de amostragem da qualidade da água superficial na porção mineira das Bacias PCJ

## 2.5.2 Equivalência às classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 357/2005

Para a análise da condição atual da qualidade da água nas Bacias PCJ, foram utilizados os resultados dos ensaios físicos, químicos e biológicos da Rede de Monitoramento do IGAM. Em relação aos parâmetros analisados, foram selecionados: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo Total (PT), Nitrogênio Amoniacal, Nitrato, Nitrito, Oxigênio Dissolvido (OD) e E.coli/Coliformes Termotolerantes.

Os valores das amostras dos parâmetros mencionados foram analisados considerando-se sua **equivalência** às classes estabelecidas na **Resolução CONAMA nº 357/2005**. A Resolução CONAMA nº 357/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água superficiais e fornece diretrizes ambientais para o seu Enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

De forma análoga à Resolução CONAMA nº 357/2005, o Decreto nº 8.468/1976 (São Paulo) e a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008 (Minas Gerais) também dispõem sobre a classificação dos corpos de água. No entanto, no presente estudo optou-se por utilizar a Resolução CONAMA nº 357/2005.

Analisando o universo das amostras de qualidade da água nas sub-bacias do Rio Camanducaia e do Rio Jaguari, no período entre 2009 e 2015, (Figura 2.26 e Figura 2.27) com base nas classes equivalentes da Resolução CONAMA nº 357/2005, observa-se que as amostras dos parâmetros Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total são as que em alguma parte do tempo enquadram-se na Classe 4, além de DBO numa pequena parcela de tempo na sub-bacia do Rio Camanducaia. Os parâmetros DBO, OD e Nitrogênio Amoniacal estão na maior parte do tempo em Classe 1. Com relação ao Nitrato e Nitrito, praticamente todas as amostras estão em Classe 1. Pode-se então concluir que, de maneira geral, a qualidade de água na porção mineira das Bacias PCJ é, de modo geral boas.

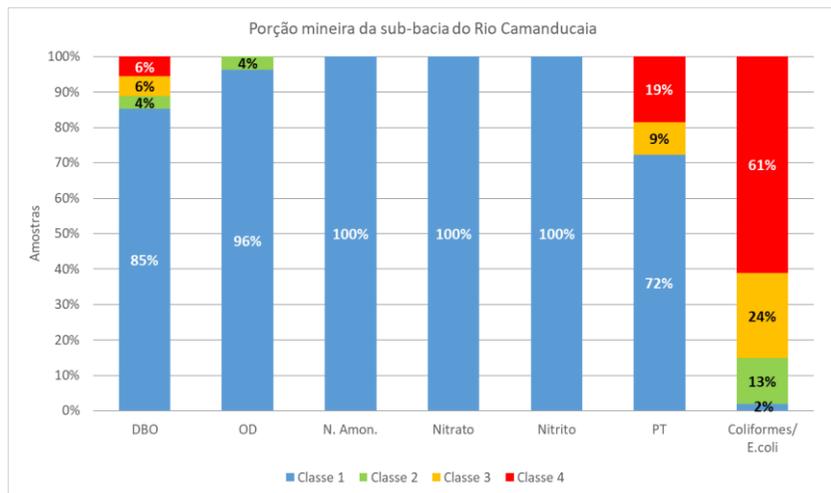


Figura 2.26 - Amostras de qualidade da água da sub-bacia do Rio Camanducaia em termos de classes equivalentes da Resolução CONAMA nº 357/2005.

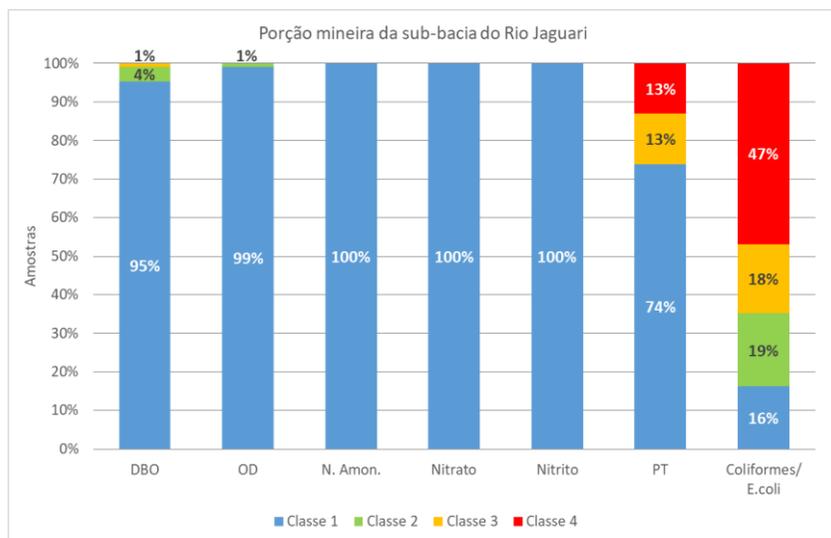


Figura 2.27 - Amostras de qualidade da água da sub-bacia do Rio Jaguari em termos de classes equivalentes da Resolução CONAMA nº 357/2005.

### 2.5.3 Indicadores

Complementarmente, o presente item apresenta a aplicação de índices de qualidade da água empregados pelo IGAM, de maneira a obter resultados consolidados e associados a níveis e categorias de qualidade. Foram analisados os seguintes indicadores de qualidade das águas:

- Índice de Qualidade das Águas (IQA);
- Índice do Estado Trófico (IET);
- Índice de Contaminação por tóxicos (ICT);
- Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE).

#### 2.5.3.1.1 Índice de Qualidade das Águas (IQA):

O monitoramento da qualidade da água realizado pelo IGAM foi iniciado em 2011, nas Bacias do Rio Piracicaba e do Rio Jaguari. São nove os pontos de monitoramento da Rede Básica do IGAM nessa Bacia, sendo que os mesmos estão localizados ao longo dos rios Jaguari, Camanducaia e Guardinha (três pontos em cada corpo hídrico).

O IQA da porção mineira das Bacias PCJ foi calculado a partir das informações do InfoHidro. Observou-se que o ano de 2011 apresentou somente duas campanhas (agosto e novembro), e o ponto PJ021 não apresentou dados suficientes para o cálculo do IQA na campanha de agosto. No ano de 2012, o ponto PJ003 apresentou uma falha na campanha de novembro. No ano de 2015 foram feitas 3 campanhas (fevereiro, maio e agosto). Como as análises foram feitas com o percentual de amostras por categoria e médias dos IQAs nos pontos, as falhas nos dados não prejudicaram as análises realizadas.

A Figura 2.28 apresenta o percentual de amostras por categoria, considerando o IQA médio anual dos nove pontos, no período compreendido entre 2011 e 2015.

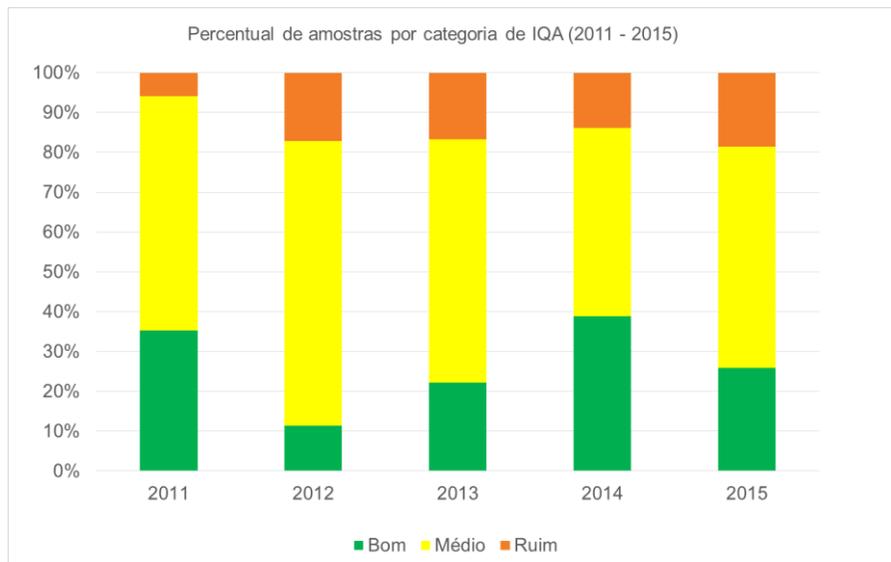


Figura 2.28 - Percentual de amostras por categoria, na porção mineira das Bacias PCJ.

Os resultados mostram que o IQA na porção mineira das Bacias PCJ possui uma amplitude menor de variação ao longo dos três corpos hídricos nos quais apresenta monitoramento. Os IQAs variam entre 31 a 88, sendo que não há em nenhum ponto classificado como “Muito Ruim”, nem como “Excelente”, sendo a maioria dos pontos classificados como **Bom e Regular**, e somente o ponto PJ018 (localizado no Rio Camanducaia, a jusante do município de Toledo), com a classificação **Ruim** nos anos 2014 e 2015.

Nota-se que ocorreu uma **piora na qualidade da água** analisando os IQAs relativos aos anos de 2011 e 2012. No primeiro ano, 35% das amostras foram classificadas com **IQA Bom, 59% Médio e 6% Ruim**, passando, em 2012, para **11% Bom, 71% Médio, e 17% Ruim**. Em 2013, ocorreu uma sensível melhora, passando para **22% com IQA Bom, 61% Médio e 17% Ruim**.

Em **2014**, ao contrário do que ocorreu na porção paulista das Bacias PCJ, foram observados os **melhores resultados**, com o maior percentual de amostras classificadas com **IQA na faixa do Bom**. Tais resultados ocorrem, possivelmente, devido a menor influência das cargas difusas nesses pontos. Em 2015, ocorre novamente, uma redução no percentual de amostras classificadas com IQA Bom e aumento do IQA Ruim, sendo 26% e 19%, respectivamente.

A Figura 2.29 e a Figura 2.30 apresentam os resultados dos IQAs considerando os períodos secos e chuvosos, sendo a primeira, o percentual considerando o período de 2011 a 2015, e a segunda, a evolução anual dos resultados.

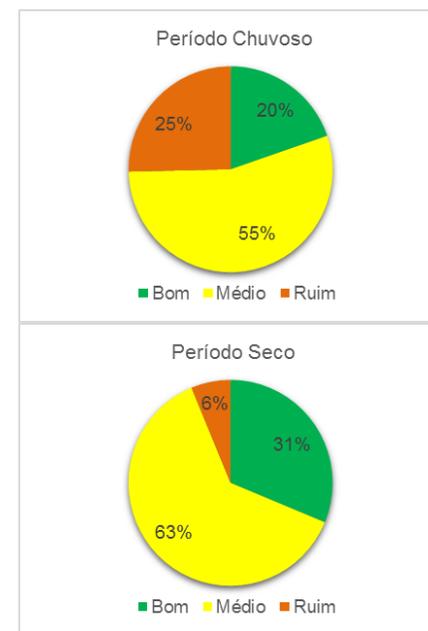


Figura 2.29 - Percentual de amostras, por categoria, no período seco e chuvoso, na porção mineira das Bacias PCJ.

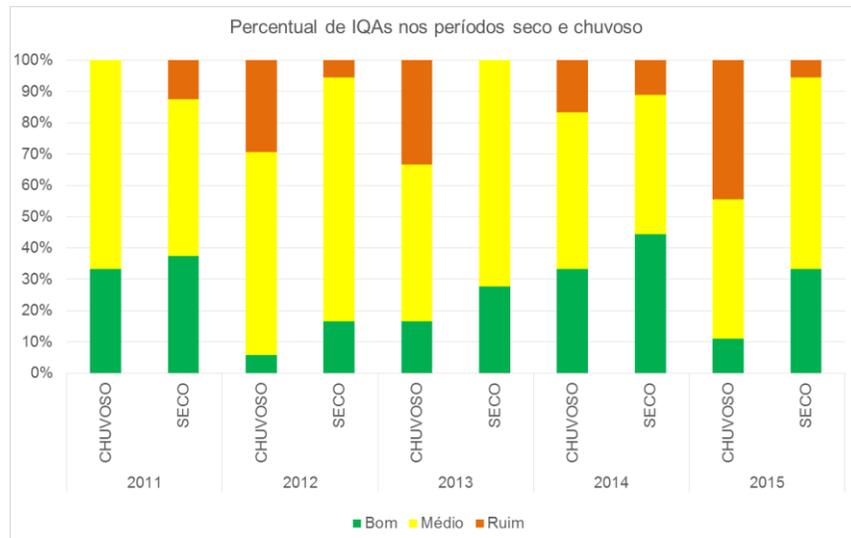


Figura 2.30 - Percentual de amostras, por categoria, considerando o período seco e chuvoso, na porção mineira das Bacias PCJ.

Os resultados mostram comportamento semelhante à porção paulista das Bacias PCJ, sendo os **IQAs no período chuvoso piores**. No período chuvoso, somente 20% das amostras são classificadas como Bom, 55%, Médio e 25%, Ruim. No período seco, o IQA Bom sobe para 31% e o Ruim é reduzido para 6%.

A Figura 2.31 apresenta a evolução anual dos IQAs médios nos pontos analisados.

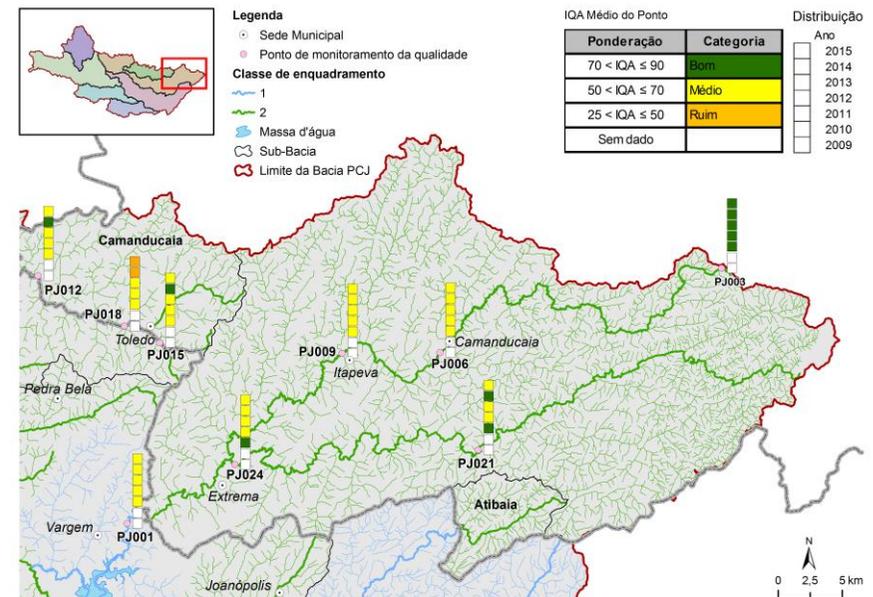


Figura 2.31 - Evolução anual dos IQAs médios dos pontos localizados na porção mineira das Bacias PCJ.

A partir da análise da Figura 2.31, nota-se que o ponto que possui melhor qualidade da água ocorre na **nascente do Rio Camanduaia** (ponto PJ003), com IQAs médios anuais classificados como Bom, em todos os anos. A jusante, encontram-se os pontos PJ006 e PJ009, próximos da área urbana dos municípios de **Camanduaia e Itapeva**, com IQAs médios anuais na faixa do **Médio**. Ambos municípios **não tratam seus esgotos domésticos**, de acordo com o diagnóstico do saneamento.

Destaca-se o ponto PJ018 (**Rio do Gardinha**), próximo ao município de Toledo, que também possui índices de tratamento de 0%, e apresentou IQAs nas faixas **Médio e Ruim**, nos últimos dois anos. Os demais pontos possuem IQAs médios anuais na faixa do Médio, na maioria dos anos.

### 2.5.3.1.2 Índice de Estado Trófico (IET)

O enriquecimento artificial dos corpos d'água por nutrientes causa o fenômeno da **eutrofização**, considerado um dos problemas ambientais mais difundidos das águas continentais (CHORUS & BARTRAM, 1999). A eutrofização pode ser entendida como o processo de **enriquecimento das águas por nutrientes**, principalmente **nitrogênio e fósforo**, que acarretam o aumento da produção primária e o crescimento excessivo de algas e macrófitas aquáticas. Tal processo causa **desequilíbrio ecológico** do ecossistema aquático e progressiva **degeneração da qualidade ambiental** (VON SPERLING, 2005).

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em **diferentes graus de trofia**, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas e cianobactérias (CETESB, 2016b).

O IET foi calculado para a porção mineira das Bacias PCJ, com base na metodologia de CETESB (2016b), a partir dos dados brutos de Fósforo Total e Clorofila-a, disponíveis no InfoHidro (IGAM). O IET foi calculado para 9 estações da Rede Básica do IGAM.

Conforme metodologia de CETESB (2016b), a partir da concentração de Fósforo Total e Clorofila-a é calculado o IET (P) e o IET (CL), respectivamente, com equações diferentes para os ambientes lóticos e lênticos. O resultado final do IET corresponde à **média dos IETs**. De acordo com CETESB (2016b), os resultados correspondentes ao fósforo, IET(P), devem ser entendidos como uma **medida do potencial de eutrofização**, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A avaliação correspondente à clorofila-a, IET(CL), por sua vez, deve ser considerada como uma **medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador**, indicando de forma adequada o nível de

crescimento de algas que tem lugar em suas águas. Assim, o índice médio engloba, de forma satisfatória, a causa e o efeito do processo.

As classes de trofia variam de Ultraoligotrófico, com muito baixa produtividade, a Hipereutrófico, com produtividade elevadíssima em comparação com o nível natural. As categorias de trofia para rios, em função dos valores do IET, estão indicadas no Quadro 2.29.

Quadro 2.29 – Classe de estado trófico e suas características principais.

Categoria	Ponderação	Características
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos
Hipereutrófico	$IET > 67$	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: ANA (2017).

A Figura 2.32 apresenta os resultados referentes ao número de pontos, de acordo com cada categoria de IET e a Figura 2.33, a evolução anual do IET nos pontos situados na porção mineira das Bacias PCJ

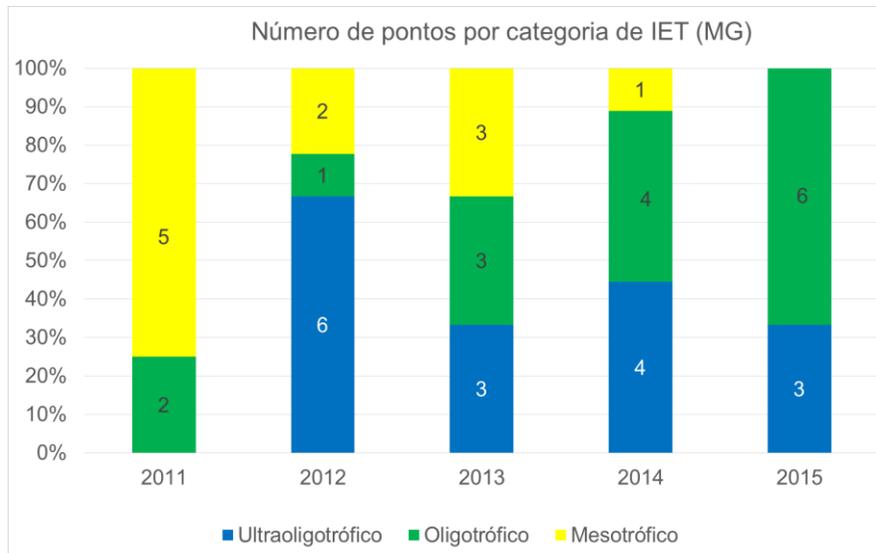


Figura 2.32 - Número de pontos por categoria de IET na porção mineira das Bacias PCJ.

Os resultados da Figura 2.32 e Figura 2.33 permitem observar boas condições na porção mineira, nas regiões menos urbanizadas, onde encontram-se nascentes importantes das Bacias PCJ, e piores nos corpos hídricos com menor vazão, e próximos de áreas urbanizadas (na porção paulista das Bacias PCJ).. Tais resultados podem ser explicados pelas principais fontes de fósforo estarem associadas aos **despejos urbanos**, e **às cargas difusas**, sendo consequência direta da urbanização. O pior ponto é o PJ018, com maior número de pontos no estado mesotrófico.

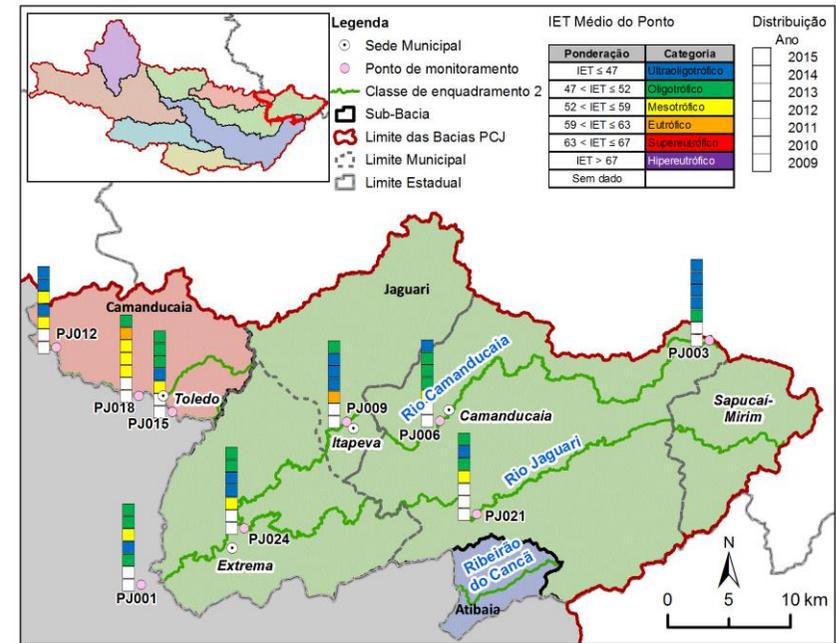


Figura 2.33 – Evolução anual do IET na porção mineira das Bacias PCJ.

### 2.5.3.1.3 Índice de Contaminação por Tóxicos (ICT)

De acordo com o Portal da Qualidade das Águas (ANA, 2018), em Minas Gerais o IGAM adota uma classificação dos corpos d'água em função das concentrações observadas dos seguintes parâmetros: Amônia, Arsênio total, Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livres, Cobre total, Cobre dissolvido, Cromo hexavalente, Cromo total, Fenóis totais, Mercúrio total, Nitritos, Nitratos e Zinco total.

As concentrações destes parâmetros são comparadas aos limites estabelecidos para as classes da Resolução CONAMA nº 357/05 ou pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de maio de 2008.

A contaminação por tóxicos é classificada em Baixa, Média ou Alta. Na classe baixa, as substâncias tóxicas apresentam concentrações iguais ou inferiores a 20% dos limites de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza o ponto de amostragem. Na classe média, ocorrem concentrações entre 20% e 100% dos limites mencionados, e na classe alta às concentrações são superiores a 100% dos limites. A pior situação do conjunto de resultados define a faixa de contaminação. Assim, se um dos parâmetros apresentou valor acima de 100% (o dobro da concentração limite), em pelo menos uma das campanhas do ano, a contaminação no ponto de amostragem será classificada como alta. Os valores do Índice de Contaminação por Tóxicos são classificados nas seguintes faixas (Quadro 2.30).

Quadro 2.30 – Faixas de classificação do ICT

Concentração em relação à classe de enquadramento	Classe de contaminação
$= 1,2.P$	Baixa
$1,2.P < \text{concentração} = 2.P$	Média
$\text{Concentração} > 2.P$	Alta

P = Limite de classe definido pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2000.

Considerando-se as informações de concentrações dos parâmetros referidos acima, provenientes dos pontos de monitoramento do IGAM – PJ001, PJ003, PJ006, PJ009, PJ012, PJ015, PJ018, PJ021 e PJ024 –, pode-se determinar a classe de contaminação (Baixa, Média ou Alta) ao longo dos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015. Na Figura 2.34, encontram-se tais informações de forma sintetizada.

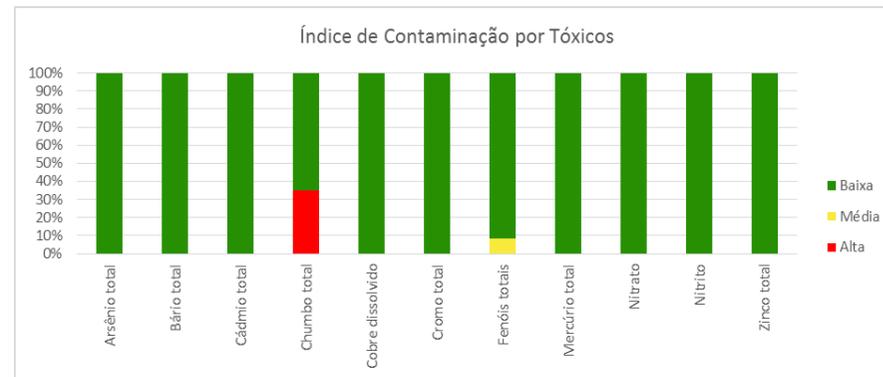


Figura 2.34 - Resultados referentes ao Índice de Contaminação por Tóxicos (2012-2015).

Constata-se que os parâmetros Arsênio total, Bário total, Cádmio total, Cobre dissolvido, Cromo total, Mercúrio total, Nitrato, Nitrito e Zinco total apresentaram classe de contaminação “**Baixa**” em todo o período monitorado.

Por outro lado, de 2012 a 2015, o parâmetro **Chumbo** total apresentou-se como classe **Baixa e Alta**. A seguir, encontra-se a Figura 2.35, que apresenta o Índice de Contaminação por Tóxicos referente ao Chumbo total em cada uma das estações de monitoramento para os anos de 2012 a 2015.

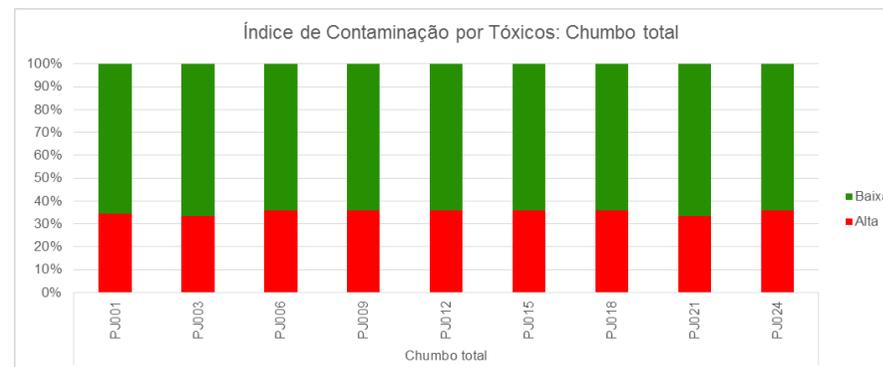


Figura 2.35 - Resultados referentes ao Índice de Contaminação por Tóxicos para o parâmetro Chumbo total para os pontos de monitoramento do IGAM (2012-2015).

Por intermédio da Figura 2.35, pode-se constatar que, em todos os pontos de monitoramento, o ICT em relação ao parâmetro Chumbo total apresentou em torno **35% de classificação Alta** e o restante de classificação Baixa.

Salienta-se que a condição anual do ICT em uma estação é definida pela **pior condição verificada no período de análise**. Dessa forma, uma vez que o ICT para o parâmetro Chumbo total apresentou-se com classificação Alta nos anos de 2012 a 2015, em todas os pontos de monitoramento, o ICT para tais anos é também de classificação Alta. O chumbo pode ser liberado no meio aquático por atividades antropogênicas, especialmente através da mineração, de efluentes de indústrias siderúrgicas e de fábricas de baterias (CETESB, 2018b).

De 2012 a 2013, o parâmetro **Fenol** encontrou-se classificado como classe **Baixa e Média**. O Fenol pode ser liberado em ambientes aquáticos por meio de efluentes industriais que o utilizam em seus processos, assim como através de efluentes domésticos e hospitalares, devido ao seu uso como agente desinfetante. Destaca-se ainda que tal substância apresenta **degradação bastante rápida na água**; quando em altas concentrações, entretanto, o Fenol pode permanecer por mais de uma semana no meio aquático (CETESB, 2017b). A Figura 2.36 mostra o índice de Contaminação por Tóxicos referente aos Fenóis totais em cada uma das estações de monitoramento, considerando-se os anos de 2012 a 2015.

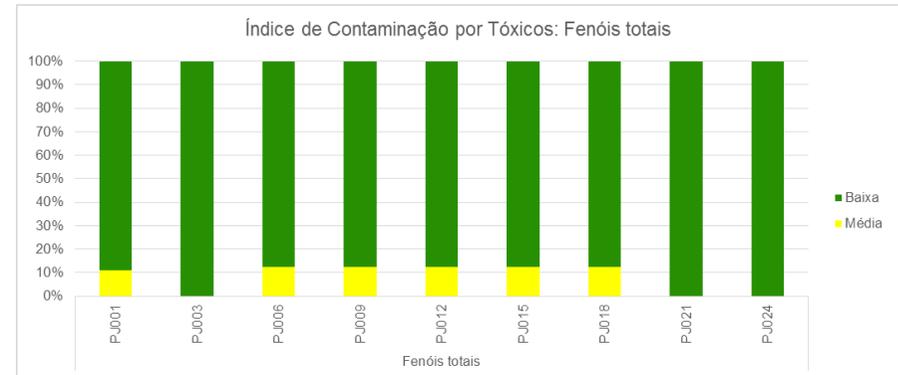


Figura 2.36 - Resultados referentes ao Índice de Contaminação por Tóxicos para o parâmetro Fenóis totais para os pontos de monitoramento do IGAM (2012-2015).

A partir da Figura 2.36, verifica-se que somente nos pontos PJ001, PJ006, PJ009, PJ012, PJ015 e PJ018 apresentaram em torno de 10% de ICT de classificação Média referente ao parâmetro Fenóis totais, sendo que o restante foi classificado como Baixa.

#### 2.5.3.1.4 Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE)

A fim de complementar a análise da qualidade da água, bem como avaliar a aderência das condições de qualidade da água ao Enquadramento vigente, foi calculado o Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) nos pontos de monitoramento de qualidade da água nos corpos hídricos das Bacias PCJ. No caso da porção mineira, os dados foram comparados à Classe 2.

Simplificadamente, pode-se dizer que o ICE mede a **distância entre a condição atual de um corpo d'água e a meta de qualidade estabelecida pelo Enquadramento** (ANA, 2013). De acordo com ANA (2017), o Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) pode auxiliar na avaliação do quanto se está aproximando ou distanciando dos objetivos de qualidade de água almejados no enquadramento e no processo de acompanhamento de medidas

estabelecidas para o controle e mitigação da poluição, para que sejam feitos os devidos ajustes nessas ações. O ICE foi calculado para os pontos de monitoramento e foi agrupado para as sub-bacias Camanducaia e Jaguari, que são as que possuem pontos de monitoramento na porção mineira das Bacias PCJ. As faixas de classificação do ICE e a classificação do índice, com base em ANA (2013), utilizados no presente estudo são apresentadas no Quadro 2.31.

Quadro 2.31 – Faixas de classificação do ICE

Classificação	Faixa de ICE	Descrição
Ótima	ICE>94	A qualidade da água está protegida com virtual ausência de impactos. A qualidade da água está muito próxima da condição natural. Estes valores de ICE somente podem ser obtidos se todas as medidas estiverem durante todo tempo dentro dos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
Boa	79<ICE≤ 94	A qualidade de água está protegida, apresentando somente um pequeno grau de impacto. A qualidade da água raramente desvia dos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
Regular	64<ICE≤79	A qualidade de água está protegida, mas ocasionalmente ocorrem impactos. A qualidade da água algumas vezes se desvia dos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
Ruim	44<ICE≤64	A qualidade de água está frequentemente afetada. Com frequência os parâmetros de qualidade da água não atendem os padrões estabelecidos pelo enquadramento.
Péssima	ICE≤44	A qualidade da água está quase sempre alterada. Os parâmetros de qualidade frequentemente não atendem os padrões estabelecidos pelo enquadramento.

Fonte: Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil 2013 (ANA, 2013)

A Figura 2.37 apresenta a evolução anual do ICE nos pontos de monitoramento, para cinco parâmetros (DBO, OD, Nitrogênio Amoniacal, Fósforo total e Coliformes Termotolerantes).

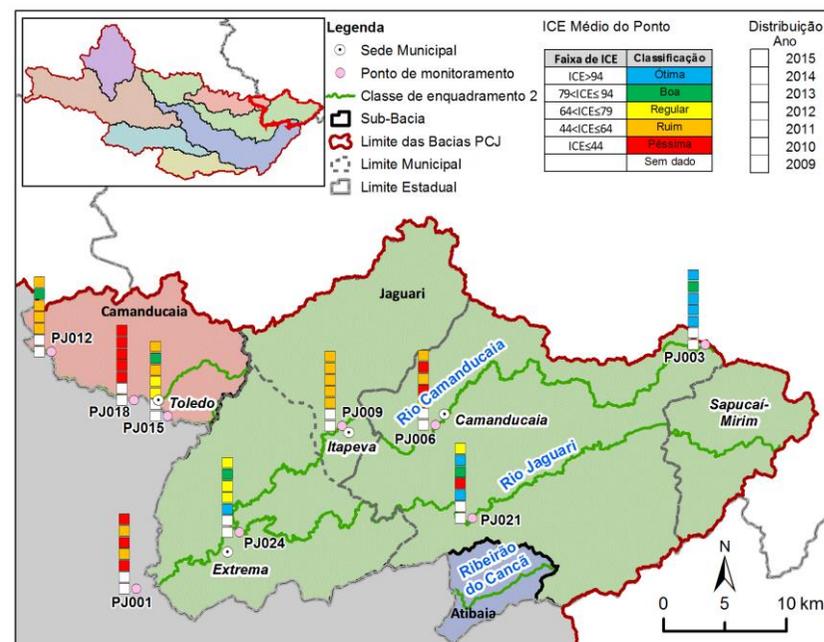


Figura 2.37 - Evolução anual do ICE nos pontos de monitoramento na porção mineira.

Da Figura 2.38 até a Figura 2.40, apresenta-se o perfil do ICE e a evolução anual do indicador na sub-bacia do rio Jaguari (nos pontos de monitoramento do rio Jaguari e Camanducaia).

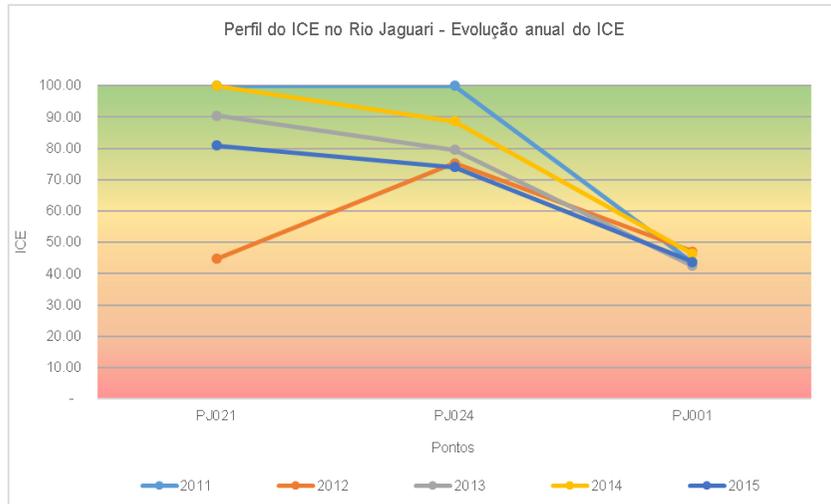


Figura 2.38 - Evolução anual do ICE nos pontos de monitoramento na porção mineira da sub-bacia do Rio Jaguari (2011 a 2015)

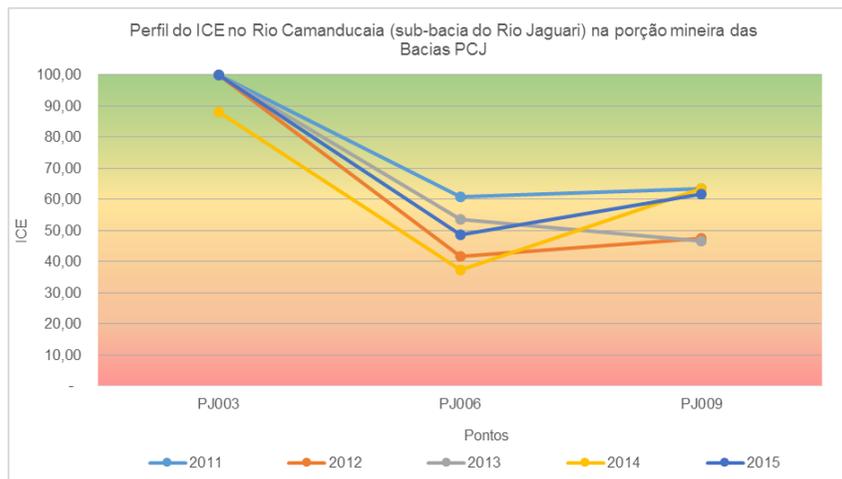


Figura 2.39 – Evolução anual do ICE para 5 parâmetros nos pontos no Rio Camanducaia, situado na sub-bacia do Rio Jaguari (de montante para jusante).

Nota-se que o ICE é bastante alto próximo à cabeceira PJ021 e PJ024. Os pontos situados no rio Camanducaia (da sub-bacia do Rio Jaguari), apresentam comportamento semelhante, sendo ICE mais alto na região de cabeceira (PJ003) e piora ao longo do curso, especialmente na porção paulista dos corpos d'água.

Os pontos com menor ICE estão a jusante da cidade de Camanducaia (PJ006) e da cidade de Extrema (PJ009). Observa-se, no entanto, que na porção mineira os ICES são mais elevados e evidenciam maior aderência ao enquadramento (classe 2) do que em relação às Bacias PCJ.

A Figura 2.40 apresenta o perfil do ICE, de 2009 a 2015, no Rio Camanducaia, de montante para jusante. Nota-se o ICE mais alto próximo à cabeceira, na porção mineira das Bacias PCJ (PJ015 e PJ012), e um decréscimo dos ICES em direção à foz, na porção paulista.

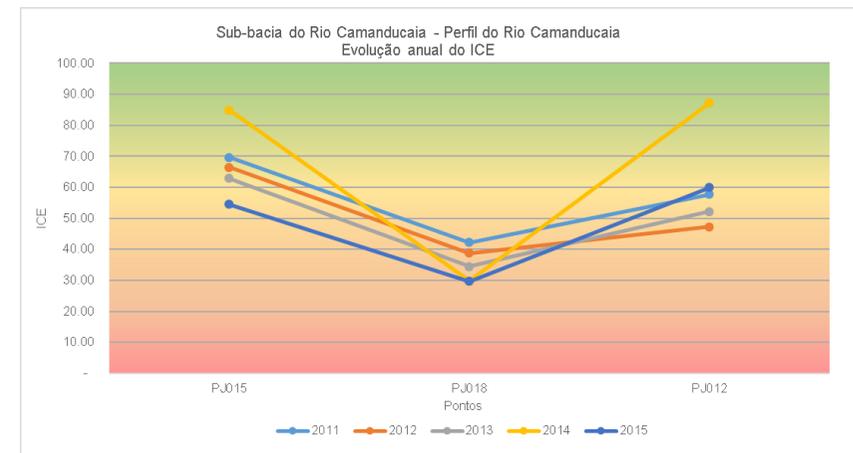


Figura 2.40 - Evolução anual do ICE nos pontos de monitoramento na porção mineira da sub-bacia do Rio Jaguari (2011 a 2015)

### 3 PROGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS

As informações apresentadas neste item são oriundas da Etapa I, retiradas dos Relatórios Finais do TOMO I e TOMO III.

#### 3.1 PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS

##### 3.1.1 Planos e Projetos de Saneamento

O levantamento dos Planos e Projetos relacionados ao Saneamento, nos municípios pertencentes às Bacias PCJ, foi realizado por meio da aplicação de questionários, permitindo a obtenção de informações sobre planos e projetos previstos, concluídos e aprovados a nível municipal.

As informações consistidas relacionadas aos Planos e Projetos de Saneamento são apresentadas no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 - Respostas do questionário dos itens referentes aos Planos e Projetos de Saneamento

Município	Companhia de Saneamento	2. Plano de Resíduos Sólidos	3. Plano de Drenagem	5. Projeto, plano ou programa de Reuso de Água	6. Possui instrumento de planejamento para o abastecimento de água?	7. Possui instrumento de planejamento de esgotamento sanitário?	8. Possui instrumento de planejamento de resíduos sólidos?	9. Possui instrumento de planejamento de drenagem?	10. Plano Municipal de Saneamento Básico
Camanducaia	COPASA	Concluído	Previsto	Não sei	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
Extrema	COPASA	Concluído	Concluído	Não sei	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
Itapeva	COPASA	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
Sapucai - Mirim	COPASA	Não possui	Não possui	Não possui	Concluído	Concluído	Concluído <sup>4</sup>	Concluído	Concluído
Toledo <sup>1</sup>	COPASA	Concluído	Concluído	Não possui	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
Município	10a. PMSB contempla Resíduos Sólidos?	10b. O PMSB contempla Drenagem?	11. Projeto, plano ou programa de Educação ambiental	12. Projeto, plano ou programa de PSA	13. Política municipal de gestão de recursos hídricos				
Camanducaia	Sim	Sim	Em elaboração	Em elaboração	Concluído				
Extrema	Sim	Sim	Concluído	Concluído	Concluído				
Itapeva	Sim	Sim	Em elaboração	Não possui	Não possui				
Sapucai - Mirim	Sim	Sim	Não possui	Não possui	Não possui				
Toledo <sup>1</sup>	Sim*	Sim*	Em elaboração	Não possui	Não possui				

\* Informações secundárias: Documentos dos Planos, Banco de dados da Agência PCJ, Atlas Esgotos (ANA, 2017), Ministério das Cidades.

<sup>1</sup> Municípios de responsabilidade da COPASA, porém, a entidade não respondeu ao formulário no quesito de planejamento municipal.

<sup>2</sup> Informações provenientes e consistidas com o Banco de Dados da Agência PCJ. Campos preenchidos com "-": não houve resposta

Observa-se que **todos os municípios mineiros possuem o PMSB concluído**. Destaca-se também um alto número de instrumentos de planejamento de água, esgoto, resíduos e drenagem. Estes instrumentos podem estar se sobrepondo, na medida em que o PMSB também é um instrumento de planejamento de água, esgoto, resíduos e drenagem.

### 3.1.2 Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado

O Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI) é um **instrumento de planejamento do Estado de Minas Gerais**, que tem por objetivo promover, sobretudo, o desenvolvimento socioeconômico integrado e tecnológico do Estado e o incremento das atividades produtivas, assim como para a **superação das desigualdades sociais e regionais em Minas Gerais**. O PMDI tem como propósito fundamental fixar as estratégias para a promoção do desenvolvimento econômico e social de longo prazo de Minas Gerais.

Determinada pelo Artigo 231 da Constituição estadual, a elaboração do PMDI consiste em um processo mais amplo do que a mera observância deste preceito legal. Configura-se, efetivamente, como momento oportuno de avaliação da trajetória pretérita de Minas Gerais e de suas perspectivas de desenvolvimento, de modo a reconhecer, nesse exercício de reflexão e de debate, os desafios e as possibilidades de transformações sociais, econômicas, políticas e culturais que se abrem para a sociedade mineira, com ênfase no desenvolvimento territorial.

O PMDI 2016-2027 tem como propósito primordial criar os fundamentos de um **novo modelo de desenvolvimento econômico e social sustentável** para Minas Gerais, articulando sinergicamente as dimensões e campos de atuação da sociedade e do setor público. Fica expresso neste Plano que o compromisso central deste novo modelo de desenvolvimento econômico e social sustentável não se baseia apenas no crescimento material individual, mas, sobretudo, em um crescimento que seja equitativo e durável no tempo e no espaço, calcado na

redução das desigualdades sociais, em maior equilíbrio regional, em parâmetros ambientais e no aprofundamento da democracia.

As diretrizes norteadoras estabelecidas no PMDI apontam para a necessidade de efetuar o enraizamento do Estado nos territórios, mediante a ampliação e a melhoria da oferta de serviços e bens públicos, de modo a assegurar condições propícias para impulsionar um processo de desenvolvimento econômico e social sustentável, integrado e harmônico de todas as regiões que compõem a vasta e diversa geografia política, econômica e humana de Minas Gerais.

Para garantir a presença e efetiva participação da população no processo de diagnóstico, elaboração e planejamento de políticas públicas, foi efetivamente incorporada a Participação Social por meio da instalação dos Fóruns Regionais de governo. Estes fóruns, instituídos em cada um dos 17 Territórios de Desenvolvimento, reúnem diferentes grupos da sociedade civil, representantes dos três níveis de governo, federal, estadual e municipal, assim como entidades empresariais e sindicais para apontar, debater e priorizar as ações de governo que possam constituir, de fato, em políticas de Estado que induzam ao Desenvolvimento Econômico e Social Sustentável.

Instituídos pelo Decreto 46.744/2015, os Fóruns Regionais ocorrem nos 17 Territórios de Desenvolvimento que subdividem o Estado de Minas Gerais, e que, por sua vez, se subdividem em 78 microterritórios. Nos termos do referido Decreto, a realização dos fóruns visa promover a participação da sociedade em todos os territórios, legitimar agendas territoriais nos instrumentos de planejamento, construir e formalizar instituições participativas, contribuir para a promoção da transparência, discutir prioridades das políticas a partir dos instrumentos de planejamento e orçamento, estimular a democracia participativa e o aprimoramento dos mecanismos de participação.

O PMDI 2016-2027 visa, sobretudo, promover um modelo de desenvolvimento socioeconômico sustentável para Minas Gerais, integrado e tecnológico, reduzindo as desigualdades regionais. Para isso, tem como premissa a participação baseada na interlocução entre governo e sociedade civil. Ouvir para governar é o princípio democrático que norteia as ações do atual governo.

O plano é estruturado em 6 eixos estratégicos e 15 áreas de governo e articulado com outros instrumentos criados para organizar programaticamente a atuação do Estado, como o Plano Plurianual de Ação Governamental - PPAG, Diretrizes Orçamentárias - LDO e a Lei de Orçamento Anual - LOA, irá orientar as ações setoriais de curto prazo dos órgãos e entidades, promovendo sinergia entre as várias políticas públicas.

Esse objetivo-síntese de encetar em Minas Gerais um ciclo longo de Desenvolvimento Econômico e Social Sustentável, cuja finalidade fundante é a de reduzir as disparidades regionais e sociais do Estado, consiste, portanto, no elemento orientador que aglutina e organiza as estratégias, programas e ações desdobradas em seis eixos:

1. Desenvolvimento Produtivo, Científico e Tecnológico
2. Infraestrutura e Logística
3. Saúde e Proteção Social
4. Segurança Pública
5. Educação e Cultura
6. Governo

Cada eixo incorpora, em suas linhas de atuação estratégica, cinco dimensões fundamentais a serem necessariamente observadas na formulação das políticas públicas derivadas deste PMDI:

1. Participação
2. Desenvolvimento de Pessoas
3. Sustentabilidade Fiscal
4. Modelo de Gestão
5. Sustentabilidade Territorial

### 3.1.3 Planos Diretores Municipais

No questionário aplicado, também foram coletadas as informações referentes aos Planos Diretores, sendo apresentadas, no Quadro 3.2, as informações consistidas com aquelas disponíveis nas páginas oficiais das prefeituras municipais e Cobrape (2010) para os municípios que não forneceram informações. Destaca-se que alguns municípios possuem Plano Diretor com mais de 10 anos de aprovação (levantamento apresentado no item 19.1.4, Tomo III). O Estatuto da Cidade (Lei Nacional n. 10.257/2001), no § 3º do seu artigo 30, determina que, pelo menos, a cada 10 (dez) anos, os planos diretores devem ser revistos.

Quadro 3.2 - Respostas do questionário dos itens referentes aos Planos Diretores em cada município mineiro das Bacias PCJ

Município	1. Plano Diretor
Camanducaia	Concluído
Extrema	Concluído
Itapeva	Concluído
Sapucai - Mirim	Não possui
Toledo	Não possui

### 3.1.4 Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais

O Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil (ZEE) constitui um dos **instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente** e tem como objetivo auxiliar na ordenação do uso do território nacional considerando, de forma objetiva, aspectos referentes à **biodiversidade** (Junior, 2006). De acordo com o Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002, o ZEE deve ser inserido em programas de gestão territorial e este zoneamento deve ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras, atividades públicas e privadas, com o intuito de assegurar a qualidade ambiental e conservação da biodiversidade (Diário Oficial da União, 2002).

No estado de Minas Gerais, O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE-MG) encontra-se sob a coordenação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, e sua elaboração contou com a participação de todas as Secretarias de Estado de Minas, de outras entidades e da sociedade civil (Carvalho et al., 2008). Compõe uma grande base de informações oficiais acerca do território mineiro e disponibiliza inúmeras cartas temáticas que refletem aspectos físicos, bióticos, econômicos e sociais do estado. Entre as cartas temáticas produzidas pelo zoneamento, destacam-se o diagnóstico de “vulnerabilidade natural” e “risco ambiental”. De acordo com a definição proposta na metodologia do ZEE-MG, entende-se como vulnerabilidade natural: “(...) a incapacidade de uma unidade espacial resistir e/ou recuperar-se após sofrer impactos negativos decorrentes de atividades antrópicas consideradas normais, isto é, não passíveis de licenciamento ambiental pelo órgão competente”.

O ZEE-MG foi elaborado com base nos indicadores que sintetizam a influência de conjuntos de variáveis, bem como nas análises regionais de fatores críticos que determinam a vulnerabilidade e/ou a potencialidade naquele local. Quando o (ZEE) se baseia em um índice que repete a combinação da vulnerabilidade natural com o potencial social, ele é capaz de direcionar a ocupação do território para

áreas que sejam aptas para suportar determinado uso, ou ainda, para áreas aptas que necessitam ser recuperadas antes de serem plenamente utilizados. Da mesma forma, áreas inaptas por algum motivo são preservadas, evitando prejuízos sócio- econômicos e ambientais.

O zoneamento é o produto fundamental para as atividades de manejo e gestão, pois representa com precisão cartográfica um território dividido em zonas homogêneas quanto à possibilidade de um dado empreendimento humano ser viável e sustentável dos pontos de vista socioeconômico e ambiental.

Em nenhum momento, o ZEE tem como premissa a restrição do uso de qualquer área. É sim, um instrumento de gestão para ordenação do uso do território e tem como um dos pressupostos possibilitar a definição de diferentes estratégias de desenvolvimento e níveis diferenciados de licenciamento ambiental, de acordo com as peculiaridades regionais, municipais ou locais.

O ZEE é a busca de uma ferramenta clara para que a sociedade civil e os empreendedores conheçam as vulnerabilidades e potencialidades de cada local ou região as quais, ao serem fundidas, possibilitem o estabelecimento de zonas de desenvolvimento que tenham como base a homogeneidade dos atributos naturais e sociais. Nesse contexto ele é uma regra clara para que os empreendedores saibam de antemão as peculiaridades e as exigências ambientais para se instalarem num dado local.

Por outro lado, o ZEE possibilita que o estado se aparelhe, utilizando critérios essencialmente técnicos ao estabelecer novos e impessoais procedimentos para análise de projetos. O estabelecimento de novos e claros procedimentos sobre como os processos serão avaliados, permitirá aos empreendedores, pequenos ou grandes, não serem surpreendidos por exigências de última hora. Eles cobrarão o estabelecimento de estratégias para instalação de seus empreendimentos, comprometidos com o desenvolvimento sustentável.

Portanto, além de procurar fornecer bases para o desenvolvimento sustentável de cada local, município ou região, o ZEE também é um estímulo para que os empreendedores busquem o estado de Minas Gerais para ampliar seus negócios, gerando renda, emprego e bem-estar social, associados ao uso sensato dos recursos naturais. De acordo com o ZEE-MG, a categorização da intensidade das atividades econômicas se deu através dos valores agregados para as práticas agropecuárias, industriais e de mineração em todo o território do estado. Desta sobreposição e soma de categorias resulta um gradiente onde encontramos, nos dois extremos, áreas com alta vulnerabilidade natural associada à intensa atividade econômica (que apresentam um grande risco ambiental) e áreas com baixa vulnerabilidade natural associada a um pequeno potencial econômico (que apresentam um risco ambiental menor) (Carvalho et al., 2008).

### 3.1.5 Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) na Porção Mineira das Bacias PCJ

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) consiste na **remuneração dos proprietários rurais** para a manutenção ou recuperação de características ambientais significativas do ponto de vista da prestação de serviços ecossistêmicos. Vem adquirindo, ao longo dos últimos anos, uma relevância cada vez maior, tanto em termos dos recursos alocados, como nos impactos que esse tipo de ação tem sobre a conservação ambiental, oferecendo um grau de capilaridade no território que o sistema de proteção formal da biodiversidade dificilmente alcança.

Ao conciliar a conservação ambiental com um incremento da renda dos produtores rurais, o PSA oferece a perspectiva de um **uso mais racional dos ambientes rurais**, permitindo que a manutenção de características importantes se processe com uma baixa intensidade de conflito, o que normalmente não se dá na conservação em sentido estrito, e que pode ser extremamente útil para que

problemas pontuais sejam atacados de maneira efetiva e com custos inferiores aos associados a implantação de um sistema de proteção de maior intensidade, como é, por exemplo, a criação de Unidades de Conservação.

Esse mecanismo está incluído entre os instrumentos econômicos previstos pelo Ministério do Meio Ambiente com potencial para promover a conservação ambiental e possibilitar melhorias na qualidade de vida de produtores rurais (MMA, 2013; CASTELLO BRANCO, 2015).

Projetos de PSA que se tornam programas passam por fases que envolvem desde sua divulgação às comunidades, convencimento do poder público, despertar de consciência e interesse e avaliação de oportunidades seja por demanda ou por aptidão local.

As iniciativas de Pagamento por Serviços Ambientais nas Bacias PCJ aconteceram, pioneiramente, em Extrema, Joanópolis, Nazaré Paulista, Jaguariúna e Campinas, com diferentes graus de dificuldade e de sucesso.

No município de Extrema, Minas Gerais, o “**Programa Conservador da Água**” (Figura 3.1) estabeleceu-se como programa pioneiro na regulação efetiva do PSA, aplicado na Bacia das Posses, importante para o Sistema Cantareira. O projeto foi concebido em 2005, através da Lei Municipal nº 2.100 com o objetivo de **manter a qualidade dos mananciais** de Extrema e promover a adequação das propriedades rurais. Ele prioriza uma ação mais **preventiva** do que corretiva. O entendimento é que o mecanismo de comando e controle não pode ser o único instrumento de gestão ambiental das propriedades rurais. Sozinho, ele não garante o aumento da cobertura florestal ou a preservação dos mananciais. O Programa foi vencedor de vários prêmios, incluindo o “Prêmio Internacional de Dubai 2012 de Melhores Práticas para Melhoria das Condições de Vida”, promovido pelo Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos (Habitat/ONU).

Em maio de 2012, o Conservador das Águas foi vencedor do prêmio Greenvana Greenbest na categoria “Iniciativas Governamentais”, escolhido pela Academia Greenbest. A iniciativa também recebeu os prêmios Caixa Melhores Práticas em Gestão Local 2011/2012; 10º e 12º Prêmio Furnas Ouro Azul; e Bom Exemplo 2011, da Fundação Dom Cabral; em 2014, vencedor do Prêmio Von Martius de Sustentabilidade; entre outros.



Figura 3.1 - Imagem do logotipo do Projeto mineiro Conservador das Águas, no município de Extrema

O projeto de Extrema consiste basicamente em realizar um levantamento planimétrico de cada propriedade, além da elaboração de uma planta virtual da propriedade rural, indicando sua atual situação e quais serão as metas propostas para o local. A Secretaria Municipal de Meio Ambiente é a responsável por elaborar esses projetos definindo quais ações deverão ser implementadas e as metas a serem atingidas, em função das características da propriedade. Os objetivos com esse projeto são de aumentar a cobertura florestal nas sub-bacias hidrográficas e implantar microcorredores ecológicos; reduzir os níveis de

poluição difusa rural decorrentes dos processos de sedimentação e eutrofização, e de falta de saneamento ambiental; difundir o conceito de manejo integrado de vegetação, solo e água, na bacia hidrográfica do Rio Jaguari; garantir sustentabilidade socioeconômica e ambiental dos manejos e práticas implantadas, por meio de incentivo financeiro aos proprietários rurais. Poderão participar os proprietários que tenham propriedade rural inserida na sub-bacia hidrográfica trabalhada no projeto, tenham propriedades com área igual ou superior a dois hectares.

O Projeto é implantado em sub-bacias priorizando as regiões do manancial de abastecimento de Extrema e as sub-bacias com menor área de cobertura florestal nativa. O Rio Jaguari abastece o município de Extrema e é o principal manancial do Sistema Cantareira. Como resultados, até 2016, este programa promoveu mais de 186 termos de compromisso em propriedades rurais, o plantio de 754.153 árvores, recuperação de 500 nascentes, proteção de 7.300 hectares e implementação de 187,5 mil metros de cercas para proteção de Áreas de Proteção Permanente (APP).

### 3.1.6 Educação Ambiental na porção mineira das Bacias PCJ

Segundo o art. 1º da Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999) entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. Na porção mineira das Bacias PCJ existem algumas iniciativas de educação ambiental, descritas a seguir.

Quanto as **atividades de Educação Ambiental realizadas na APA Fernão Dias**, estas se fazem presentes em todas as atividades realizadas. Desde o dia-a-dia do trabalho com os funcionários, o atendimento ao público, o relacionamento com os parceiros, as reuniões do Conselho Consultivo, e o trabalho com as escolas e a comunidade. Realizam-se palestras, blitz educativas, gincanas, entre outras atividades.

No ano de 2016 várias atividades educativas foram desenvolvidas, realizando visitas para divulgação da APA Fernão Dias e seus objetivos às diretorias das escolas dos municípios de Gonçalves, Paraisópolis, Brazópolis e Sapucaí Mirim. Como resultado foram agendadas e ministradas palestras para os alunos do ensino infantil, fundamental e médio. Além disso, visando sensibilizar o público adulto para a importância do cuidado com o meio ambiente foram realizadas blitz educativas nos municípios de Brazópolis, Camanducaia e Toledo. Também foi realizada uma gincana para arrecadação de óleo usado, em parceria com a Prefeitura Municipal de Camanducaia e foi realizado o plantio de mudas de espécies nativas junto com os alunos da Creche Municipal Gentil Farias, no município de Camanducaia

Durante o trabalho da brigada da APAFD foi realizado um mutirão para limpeza das trilhas do Itororó, que é um bosque em APP muito utilizado como passagem entre bairros, e está localizado próximo à sede da APAFD em Camanducaia. Foi realizada também a limpeza de parte das trilhas do Parque do Cadete, localizado no Distrito de Monte Verde, em Camanducaia.

As atividades de educação ambiental desenvolvidas em 2017 consistiram em promover o conhecimento da APA, e sensibilizar a comunidade local quanto às atividades desenvolvidas e suas relações com o meio natural e social. Em comemoração à semana florestal foram realizadas palestras nos municípios de Camanducaia e Sapucaí-Mirim. Também foram realizadas blitz educativas com distribuição de mudas no município de Camanducaia.

Já no ano de 2018 as atividades consistiram em promover o conhecimento da APA, e sensibilizar a comunidade local quanto às atividades desenvolvidas e suas relações com o meio natural e social. Em comemoração à Semana Mundial da Água foram realizadas palestras para alunos do Distrito de Monte Verde em Camanducaia. Também foram realizadas blitz educativas com distribuição de mudas em parceria com a Prefeitura Municipal de Camanducaia, Agência Avançada do IEF de Camanducaia, Polícia Militar de Meio Ambiente e Instituto de Pesquisas Ecológicas. Além disso, no ano de 2018 foi realizada a primeira oficina com os professores da rede estadual de ensino do Distrito de Monte Verde em Camanducaia. Já no mês de novembro, em parceria com o Núcleo de Estudos em Manejo de Unidades de Conservação (NEUC) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e a Agência Regional de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Grande (ARPA Rio Grande), foi realizado o I Fórum Regional das Unidades de Conservação Estaduais do Sul de Minas, cujo tema foi “Buscando caminhos participativos”, com o objetivo de buscar a realização de pesquisas e parcerias que auxiliem na gestão das UCs.

Com relação à **Educação Ambiental no município de Extrema**, cabe destacar que existe uma minuta de lei que institui a **Política Municipal de Educação para a Sustentabilidade**, que criará o Programa Municipal de Educação para a Sustentabilidade e estabelecerá formas de controle e financiamento deste Programa.

Esta minuta de lei tem como objetivos construir uma sociedade ecologicamente responsável, economicamente viável, culturalmente diversa, politicamente atuante e socialmente justa; empreender e apoiar projetos que promovam o debate e a disseminação de informações sobre temas, matérias e conceitos relacionados a cultura, saúde, assistência social, meio ambiente, urbanização, empreendedorismo e economia, turismo e governança. Além disso, a Política Municipal de Educação para a Sustentabilidade envolve em sua esfera de ação

instituições educacionais públicas dos sistemas de ensino, órgãos públicos do município, organizações não governamentais.

Outro **projeto de educação ambiental existente na porção mineira das Bacias PCJ** é o **Projeto Eu Uso e não Abuso**, que abrange os **municípios mineiros** de Extrema, Camanducaia, Itapeva e Toledo, e mais os municípios paulistas de Amparo, Artur Nogueira, Bragança Paulista, Cosmópolis, Holambra, Jaguariúna, Joanópolis, Limeira, Monte Alegre do Sul, Morungaba, Paulínia, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Santo Antônio de Posse, Tuiuti e Vargem, além das áreas de influência ao entorno da Petrobras/REPLAN.

O projeto possui uma proposta pedagógica que abrange as necessidades de **disseminação da mensagem da conscientização do consumo da água**, contemplando a participação, o envolvimento e a contribuição de toda a sociedade. capacitação e da formação de agentes multiplicadores com informações essenciais e necessárias para a disseminação da mensagem da preservação dos recursos hídricos.

### 3.2 DINÂMICA POPULACIONAL E PROJEÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS

A elaboração do Cenário de Planejamento, no que concerne às projeções de demanda, requer o estabelecimento de uma interpretação da condição atual na qual se inserem as bacias (cenário atual), de maneira que seja possível selecionar os aspectos estruturantes desta condição atual e os fatores que podem imprimir ao cenário futuro suas condições possíveis.

As demandas de água, definidas por tipo (no caso deste prognóstico, para os usos consuntivos de abastecimento urbano, indústria e agropecuária), são resultantes da presença de populações humanas e do desenvolvimento de atividades econômicas que utilizam os recursos hídricos das bacias. Não se trata de uma previsão do futuro, pois há enormes limitações metodológicas para tal, mas do estabelecimento de possibilidades de evolução do cenário atual de acordo com possíveis comportamentos de certos fatores estruturantes deste cenário.

Para este Prognóstico, portanto, o estudo Ipea, Assecor (2017) é proposto como referência conceitual para o cenário mais geral no qual serão detalhados e desenvolvidos os aspectos da dinâmica econômica e demográfica das Bacias PCJ. Será apresentada uma síntese dos cenários do referido estudo, buscando estabelecer a dinâmica tendencial na qual serão desenvolvidas as projeções de

demandas das bacias. Os cenários desenhados pelo estudo fazem diversas referências a crises hídricas que deverão se suceder, bem como pondera o aumento da pressão por recursos hídricos como fator estruturante da dimensão territorial dos cenários. As referências às questões hídricas no contexto dos cenários serão detalhadas e dirigidas para o foco de elaboração de cenários para as Bacias PCJ. Sem dúvida, é um dos fatores considerados entre os estruturantes dos cenários para 2035.

#### 3.2.1 Dinâmica populacional na porção mineira das Bacias PCJ

As estimativas anuais de população são o melhor dado disponível para as projeções populacionais requeridas para o cálculo de demandas futuras, no caso da demanda do abastecimento, uma vez que a metodologia de cálculo da demanda é uma função da variação de população, associada a redução do consumo per capita.

Para a projeção da população das Bacias PCJ para os anos de 2020, 2025, 2030, 2035, foram consideradas as taxas geométricas de crescimento anual da população, por município, utilizadas para a projeção da população no diagnóstico. A projeção da população urbana e total, por município, zona e sub-bacia, encontra-se no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 - Projeção da população urbana e rural contida nos municípios mineiros das Bacias PCJ

Município	População 2016		População 2020		População 2025		População 2030		População 2035	
	População Urbana	População rural								
Camanducaia	15.579	5.418	16.101	5.601	16.774	5.834	17.477	6.079	18.209	6.335
Extrema	28.699	4.985	32.107	5.577	36.933	6.417	42.487	7.382	48.877	8.490
Itapeva	4.986	4.512	5.331	4.824	5.797	5.245	6.301	5.702	6.851	6.198
Sapucai-Mirim		390		415		447		483		520
Toledo	2.327	3.855	2.450	4.059	2.614	4.333	2.788	4.620	2.975	4.928

### 3.2.2 Projeção das demandas

As demandas consuntivas e os respectivos lançamentos são calculados para cada um dos horizontes de tempo no cenário econômico adotado, com base nas projeções de abastecimento, irrigação, indústria e criação animal.

No Quadro 3.4, é possível observar a projeção para cada uma das demandas consuntivas para as ACs que estão inseridas no Estado de Minas Gerais. Como as demandas possuem anos base distintos optou-se em denominá-las como Demandas Atuais. A demanda do abastecimento foi calculada com os cadastros e Atlas do abastecimento, validados nas visitas, que ocorreram em 2017. No entanto, grande parte das informações das visitas referem-se a médias do ano de 2016, sendo este o ano base e considerado atual deste setor. A demanda da indústria foi calculada a partir dos cadastros da cobrança – Estadual e CNARH ano base 2015, sendo este o ano considerado atual para este setor. Para os setores da irrigação e criação animal, o ano base é 2015. Já na Figura 3.2 observa-se o gráfico dos totais das demandas consuntivas, considerando também as ACs das Bacias PCJ localizadas em Minas Gerais.

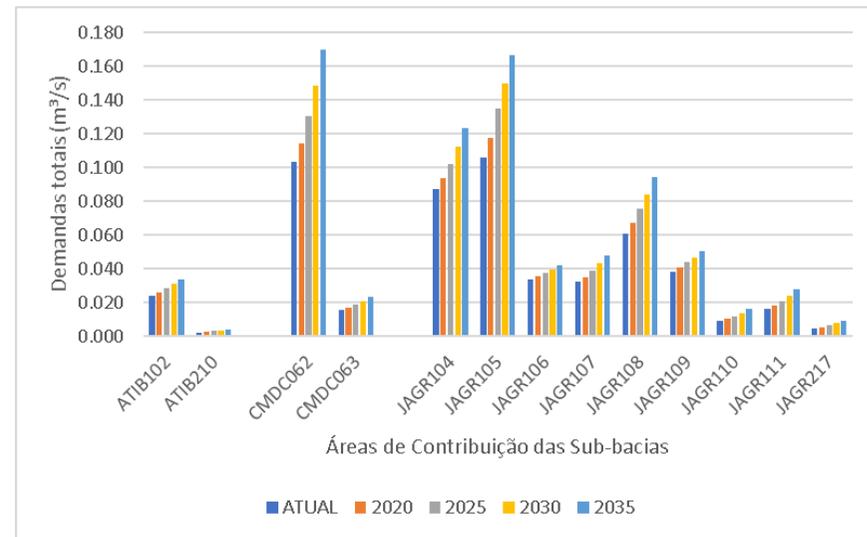


Figura 3.2 - Projeção das demandas consuntivas totais em cada Área de Contribuição da porção mineira das Bacias PCJ.

Quadro 3.4 – Projeção das demandas consuntivas para as ACs inseridas no Estado de Minas Gerais.

Sub-bacia	AC	ABASTECIMENTO					INDÚSTRIA					IRRIGAÇÃO					DESSEDENTAÇÃO ANIMAL				
		ATUAL	2020	2025	2030	2035	ATUAL	2020	2025	2030	2035	ATUAL	2020	2025	2030	2035	ATUAL	2020	2025	2030	2035
Atibaia	ATIB102	0,016	0,017	0,017	0,018	0,019	0	0	0	0	0	0,005	0,005	0,006	0,007	0,008	0,004	0,004	0,005	0,006	0,008
	ATIB210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
	<b>Total PJ</b>	<b>0,016</b>	<b>0,017</b>	<b>0,017</b>	<b>0,018</b>	<b>0,019</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,007</b>	<b>0,007</b>	<b>0,008</b>	<b>0,009</b>	<b>0,011</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>	<b>0,006</b>	<b>0,007</b>	<b>0,01</b>
Camanducaia	CMDC062	0	0	0	0	0	0,018	0,018	0,02	0,021	0,022	0,078	0,088	0,101	0,116	0,134	0,007	0,008	0,01	0,012	0,014
	CMDC063	0,007	0,008	0,008	0,008	0,009	0	0	0	0	0	0,008	0,009	0,01	0,012	0,013	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
	<b>Total PJ</b>	<b>0,007</b>	<b>0,008</b>	<b>0,008</b>	<b>0,008</b>	<b>0,009</b>	<b>0,018</b>	<b>0,018</b>	<b>0,02</b>	<b>0,021</b>	<b>0,022</b>	<b>0,086</b>	<b>0,097</b>	<b>0,111</b>	<b>0,128</b>	<b>0,147</b>	<b>0,008</b>	<b>0,009</b>	<b>0,011</b>	<b>0,013</b>	<b>0,015</b>
Jaguari	JAGR104	0	0	0	0	0	0,055	0,057	0,061	0,064	0,068	0,027	0,031	0,035	0,041	0,047	0,005	0,005	0,007	0,008	0,009
	JAGR105	0,081	0,091	0,105	0,115	0,127	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,014	0,016	0,018	0,021	0,024	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007
	JAGR106	0,021	0,022	0,023	0,023	0,023	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,002	0,002	0,003	0,004	0,004
	JAGR107	0	0	0	0	0	0,015	0,016	0,017	0,018	0,019	0,015	0,017	0,02	0,023	0,026	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003
	JAGR108	0,013	0,014	0,015	0,016	0,017	0,013	0,013	0,014	0,015	0,016	0,029	0,032	0,037	0,043	0,049	0,007	0,008	0,009	0,011	0,013
	JAGR109	0,021	0,021	0,022	0,022	0,023	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,007	0,008	0,009	0,011	0,012	0,003	0,004	0,004	0,005	0,006
	JAGR110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007	0,008	0,01	0,011	0,013	0,002	0,002	0,002	0,003	0,004
	JAGR211	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,013	0,015	0,017	0,019	0,022	0,002	0,003	0,003	0,004	0,005
	JAGR217	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003
	<b>Total PJ</b>	<b>0,136</b>	<b>0,148</b>	<b>0,165</b>	<b>0,176</b>	<b>0,19</b>	<b>0,104</b>	<b>0,108</b>	<b>0,115</b>	<b>0,122</b>	<b>0,129</b>	<b>0,12</b>	<b>0,136</b>	<b>0,157</b>	<b>0,181</b>	<b>0,207</b>	<b>0,027</b>	<b>0,032</b>	<b>0,037</b>	<b>0,046</b>	<b>0,054</b>

### 3.3 BALANÇOS HÍDRICOS FUTUROS

Este item apresenta os resultados das simulações dos balanços hídricos realizados para diferentes cenários. No SSD PCJ, foram simulados os cenários definidos no Prognóstico (Etapa 1) do Plano das Bacias PCJ e os cenários elaborados na presente Etapa 3, que foram aprimorados e detalhados nos cadernos temáticos (Enquadramento e Garantia de Suprimento Hídrico). Os cenários que serão aqui apresentados foram norteadores para a elaboração do plano de ação.

O detalhamento quanto à interface, às fórmulas e o modelo de simulação de qualidade e quantidade da água, aos dados inseridos, e à calibração, é apresentado no Relatório Final do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

#### 3.3.1 Garantia de Suprimento Hídrico

A seguir são apresentados os resultados de balanço hídrico nos cenários de projeto para as condições hidrológicas de referência com as vazões  $Q_{7,10}$  e  $Q_{95}$ . Os resultados são avaliados em termos de saldo hídrico em cada seção de rio definida pelo exutório de cada AC do sistema. Desta forma, disponibilidades e demandas são acumulados em cada seção.

A fim de apoiar a análise e interpretação dos resultados, foi definida uma classificação de criticidades da AC de acordo com o saldo do balanço hídrico, conforme segue:

- Baixa criticidade, quando o resultado do saldo é maior que a  $Q_{95}$ ;
- Média criticidade, quando o saldo é maior que 50% da  $Q_{7,10}$ , mas menor ou igual a  $Q_{95}$ ;

- Alta criticidade, quando o saldo é menor ou igual que 50% da  $Q_{7,10}$ , mas maior que zero;
- Muito alta criticidade, quando o saldo é nulo ou negativo.

Ressalta-se que o saldo hídrico negativo não é uma situação fisicamente possível na natureza, mas que, no entanto, expressa o déficit que haveria no rio no caso da ocorrência do cenário de projeto.

O cenário 2035-a corresponde à introdução do reuso de água para abastecimento da indústria, o 2035-b introduz um conjunto de obras de regularização e transposição previstas para as Bacias PCJ, mas sem o Sistema Adutor Regional (SAR) e, por fim, o cenário 2035-c representa a situação mais crítica, sem a implementação de qualquer obra de aumento da oferta hídrica.

No Quadro 3.5 pode-se observar a classificação de criticidade de cada AC que está inserida no Estado de Minas Gerais.

Quadro 3.5 - Situação de criticidade das Áreas de Contribuição mineiras por sub-bacias para os cenários apresentados

Sub-bacia	AC	Q95 acum	Q7,10 acum	2020	2025	2030	2035	2035-a	2035-b	2035-c	MVR* (%)
Atibaia	ATIB210	0,33	0,23	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	22%
Atibaia	ATIB102	1,23	0,88	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	21%
Camanducaia	CMDC063	0,10	0,05	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	27%
Camanducaia	CMDC062	1,23	0,66	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	29%
Jaguari	JAGR211	0,12	0,09	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	31%
Jaguari	JAGR106	0,76	0,55	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	29%
Jaguari	JAGR108	2,16	1,57	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	30%
Jaguari	JAGR104	3,02	2,20	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	29%
Jaguari	JAGR110	0,66	0,48	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	31%
Jaguari	JAGR109	1,66	1,21	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	30%
Jaguari	JAGR217	1,95	1,42	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	30%
Jaguari	JAGR105	2,39	1,74	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	28%
Jaguari	JAGR107	5,84	4,25	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	29%

MVR\*: Máxima Vazão Regularizável; MC: Média criticidade

A partir do Quadro 3.5, observa-se que situação de todas as AC em análise apresentam uma situação de **média criticidade**, em todos os cenários futuros. Ou seja, há uma **demand maior do que 50% da  $Q_{7,10}$** , situação que pode ser considerada sensível.

No Quadro 3.6 pode-se observar o saldo hídrico projetado para as ACs da porção mineira das Bacias PCJ.

Quadro 3.6 - Saldo Hídrico projetado para as ACs da porção mineira das Bacias PCJ.

Zona	Trecho de rio	Saldo hídrico						% Vazão Regularizável Disponível	
		2020	2025	2030	2035	2035a	2035b	2035c	2035 MVR*
Zona 01	JAGR104	2,90	2,88	2,87	2,85	2,85	2,85	2,85	29%
Zona 01	JAGR105	2,23	2,20	2,19	2,17	2,17	2,17	2,17	28%
Zona 01	JAGR106	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	29%
Zona 01	JAGR107	5,59	5,57	5,54	5,50	5,50	5,50	5,50	29%
Zona 01	JAGR108	2,12	2,11	2,10	2,09	2,09	2,09	2,09	30%
Zona 01	JAGR109	1,61	1,61	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	30%
Zona 01	JAGR110	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	31%
Zona 01	JAGR211	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	31%
Zona 01	JAGR217	1,90	1,89	1,89	1,88	1,88	1,88	1,88	30%
Zona 05	CMDC062	1,13	1,12	1,10	1,09	1,09	1,09	1,09	29%
Zona 05	CMDC063	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	27%
Zona 09	ATIB102	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	21%
Zona 09	ATIB210	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	22%

MVR\*: Máxima Vazão Regularizável

### 3.3.2 Cenários Futuros de Qualidade da Água

Os cenários futuros de qualidade da água foram estudados na Etapa de prognóstico, da Etapa 1, e na Etapa 3, especificamente no caderno de Enquadramento. Os cenários estudados na Etapa 3 e os principais resultados são apresentados a seguir.

#### 3.3.2.1 Definição dos Cenários

Visando a previsão de condições futuras que possibilitem o melhor preparo dos órgãos responsáveis considerando o aumento populacional e a fim de analisar possíveis efeitos das medidas propostas para o enquadramento, foram elaborados sete cenários. As simulações de qualidade da água foram realizadas através do Sistema de Suporte à Decisão SSD PCJ, considerando-se diferentes cenários futuros, que têm como objetivo analisar a qualidade da água nas Bacias PCJ frente à ampliação da coleta e tratamento de esgotos dos municípios e aumento na eficiência de remoção de DBO, nutrientes e coliformes das ETEs.

Os resultados das simulações subsidiam a definição de metas para o alcance do Enquadramento e identificam possíveis locais onde a incorporação de tratamento terciário pode trazer ganhos significativos à qualidade da água.

Foram simulados sete cenários, descritos de forma simplificada na Figura 3.4, para os anos de 2016, 2020 e 2035. Os cenários intermediários, para os anos de 2025 e 2030, serão simulados posteriormente (serão apresentados no P4 do caderno de Enquadramento), após a aprovação para do cenário de enquadramento. As simulações foram realizadas para três diferentes vazões de referência: Q7,10: vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de retorno; Q<sub>mip</sub>: vazão média de longo período e Q<sub>95</sub>: vazão de permanência para 95% do tempo, conforme a Figura 2.21.

Ainda, a fim de verificar a permanência do enquadramento nos diversos trechos, considerando uma série de vazões, foram realizadas simulações com **séries históricas** mensais de vazão, para o período de 1940 a 1970. No P2 (Relatório Final) do Caderno de Enquadramento, os resultados das simulações são detalhados.

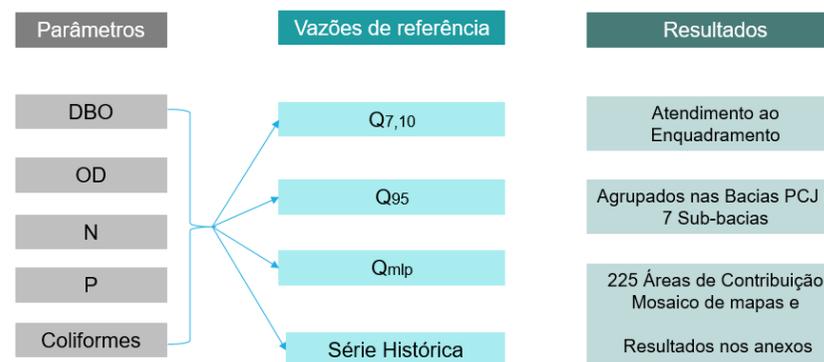


Figura 3.3 – Apresentação dos resultados no Anexo do Relatório Final do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035, para cada cenário.

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 População 2020 Inseridas 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 População 2035 Eficiência DBO é restringida pelo teto (95%).	Ef. 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 População 2035 Eficiência DBO: não é restringida pelo teto (95%)	Ef. 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%).	Ef. 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%).	Ef. 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

Figura 3.4 – Descrição simplificada dos cenários elaborados para a Etapa 3.

### 3.3.2.2 Resultados das simulações – Cenários futuros

A fim de trazer um panorama sintético e executivo dos resultados das simulações realizadas no Caderno de Enquadramento para as áreas de contribuição da área de abrangência da porção mineira das Bacias PCJ, este item apresenta um recorte dos resultados para o Cenário Zero Consolidado (2020) e o Cenário Teto sem Restrição (2035), com a vazão de referência  $Q_{7,10}$  e com a série histórica de vazões.

Esses cenários foram selecionados com o intuito de permitir melhor comparação entre os resultados. Os cenários intermediários, apresentados na Figura 3.4, isto é, os Cenários Meta, apresentam resultados idênticos (em termos do atendimento ao enquadramento ao Cenário Zero Consolidado (2020) para a porção mineira das Bacias PCJ, por isso, não foram apresentados.

É importante destacar que a análise dos resultados considerando a permanência do enquadramento e o atendimento ao enquadramento com  $Q_{7,10}$ , comparou os trechos aos limites da Classe 2, pois a Resolução CONAMA 357/2005 define que as águas doces devem ser consideradas Classe 2 enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores.

Nas figuras a seguir (Figura 3.5 a Figura 3.8) são apresentados os resultados para:

- Cenário Zero Consolidado (2020) com  $Q_{7,10}$ ;
- Cenário Teto sem Restrição (2035) com  $Q_{7,10}$ ;
- Permanência no enquadramento para o Cenário Zero Consolidado (2020);
- Permanência no enquadramento para o Cenário Teto sem Restrição (2035).

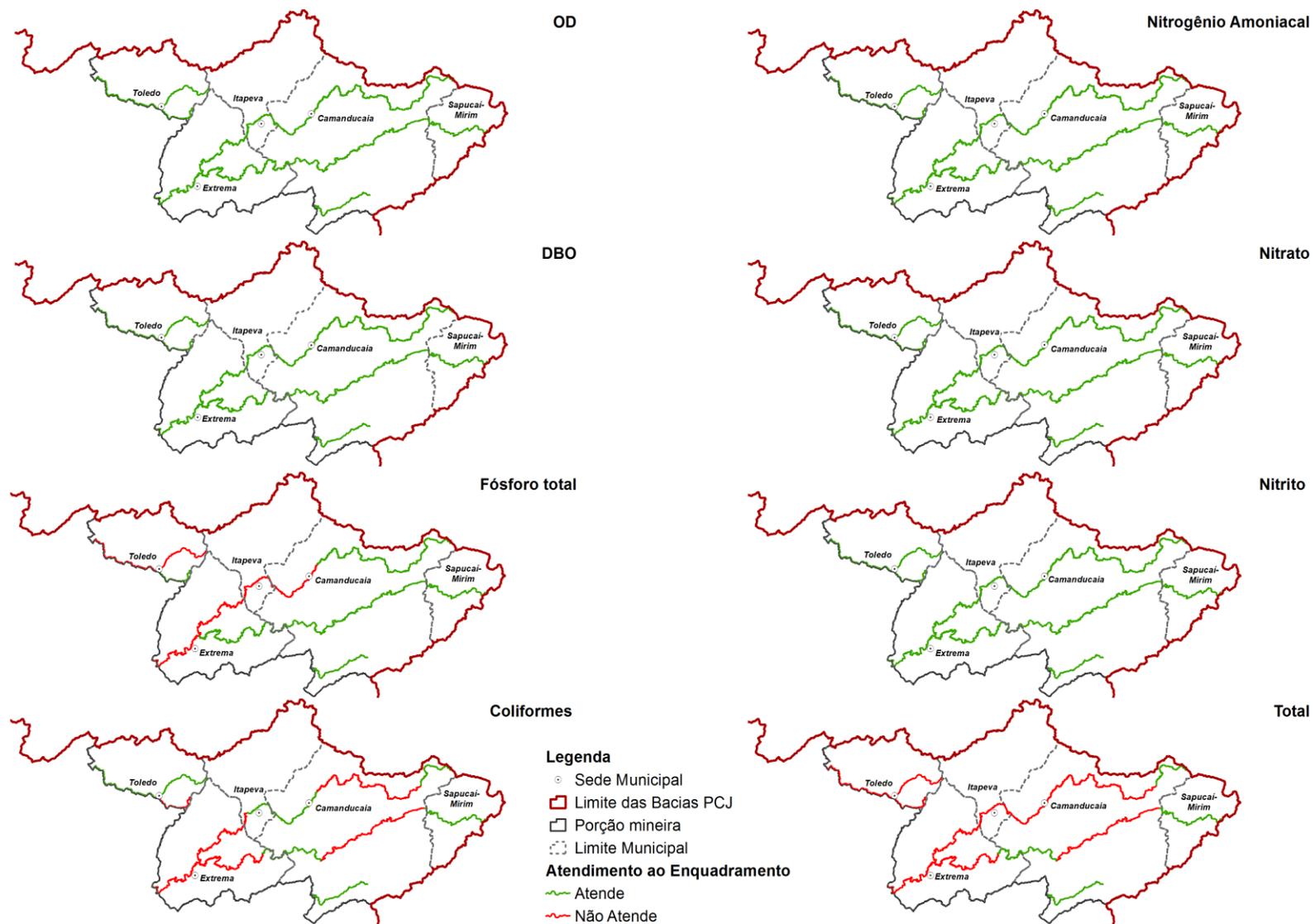


Figura 3.5 – Resultados dos parâmetros no Cenário Zero Consolidado (2020) com  $Q_{7,10}$ .

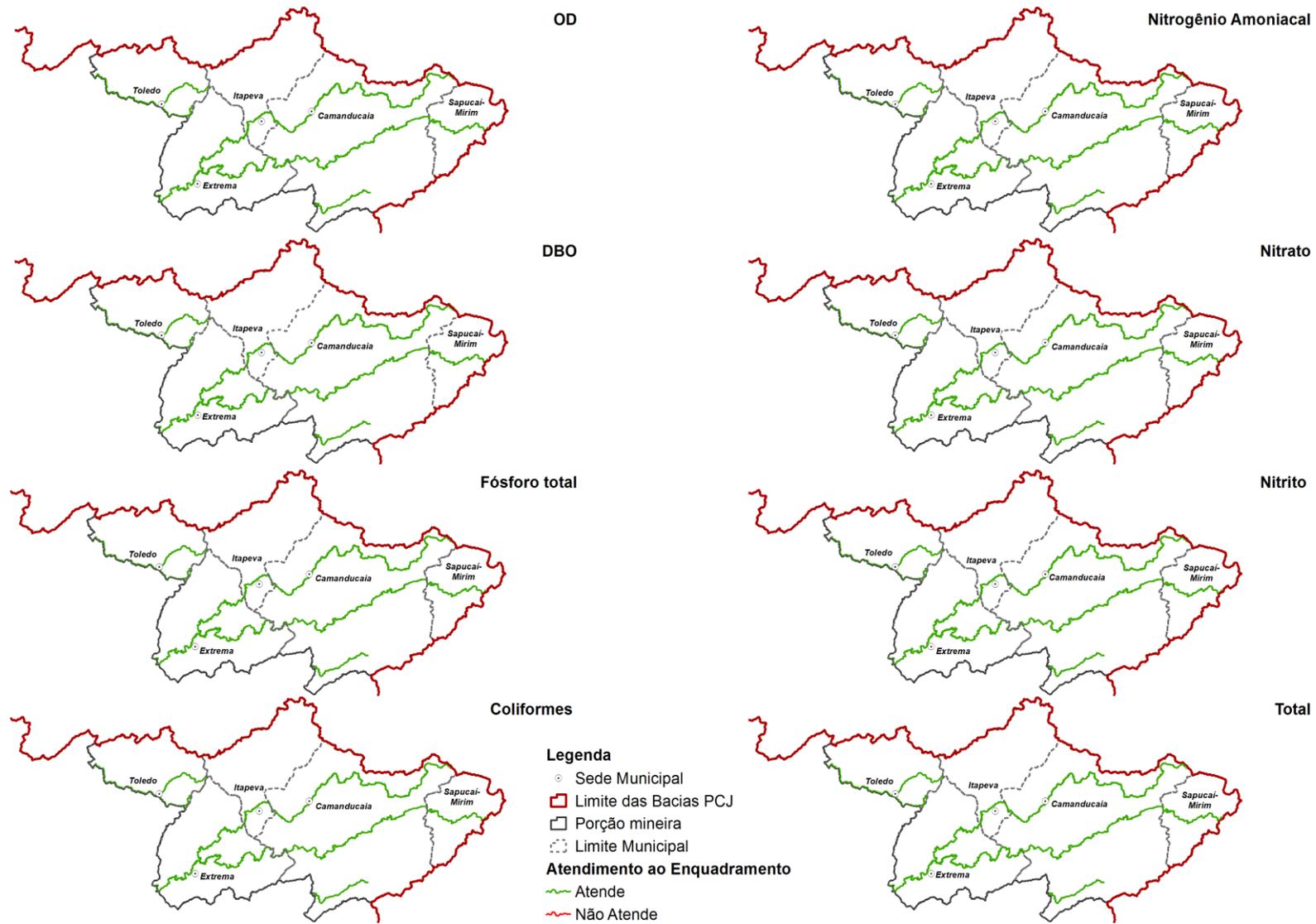


Figura 3.6 – Resultados dos parâmetros no Cenário Teto sem Restrição (2035) com  $Q_{7,10}$ .

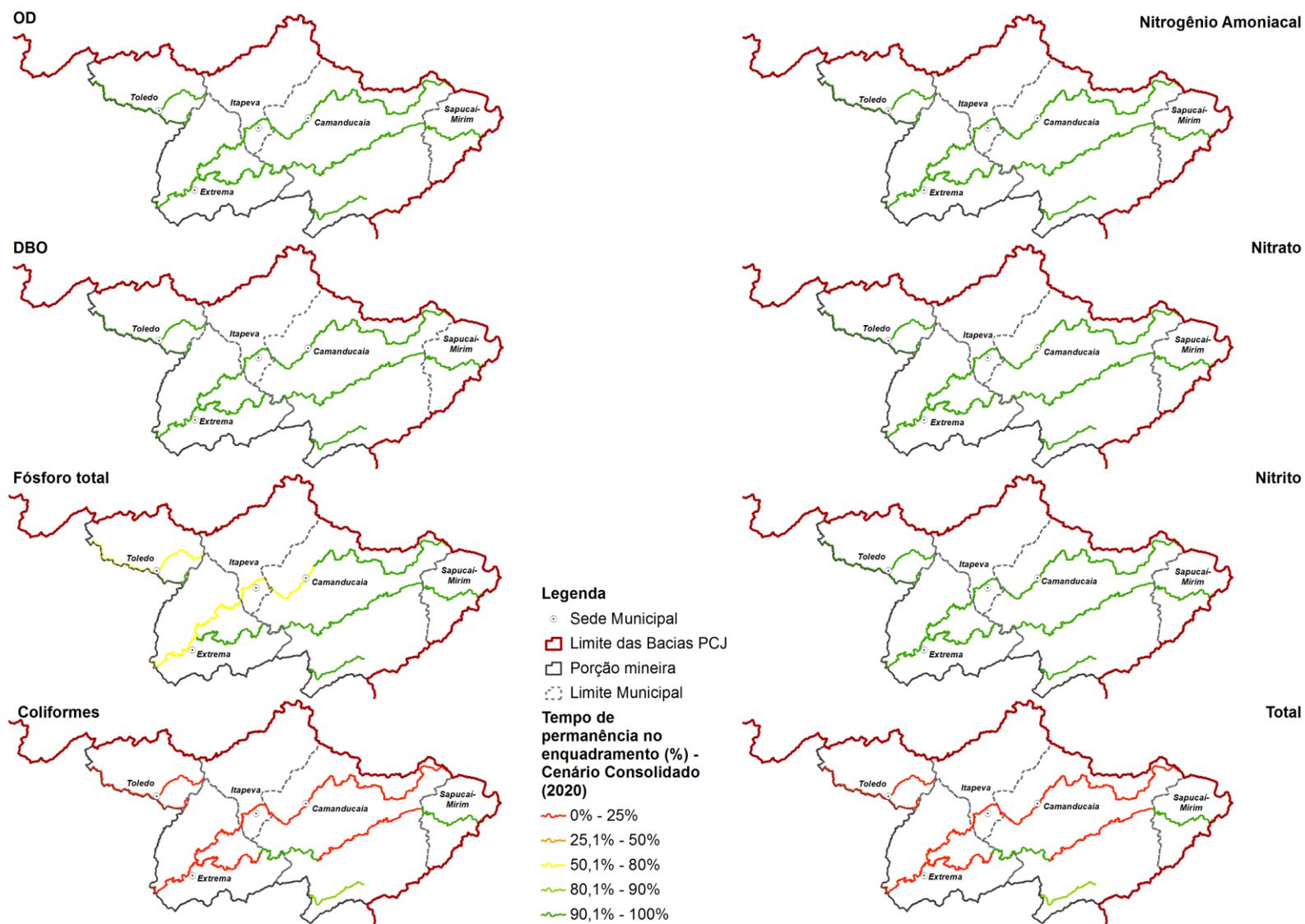


Figura 3.7 – Permanência no enquadramento para o Cenário Zero Consolidado (2020).

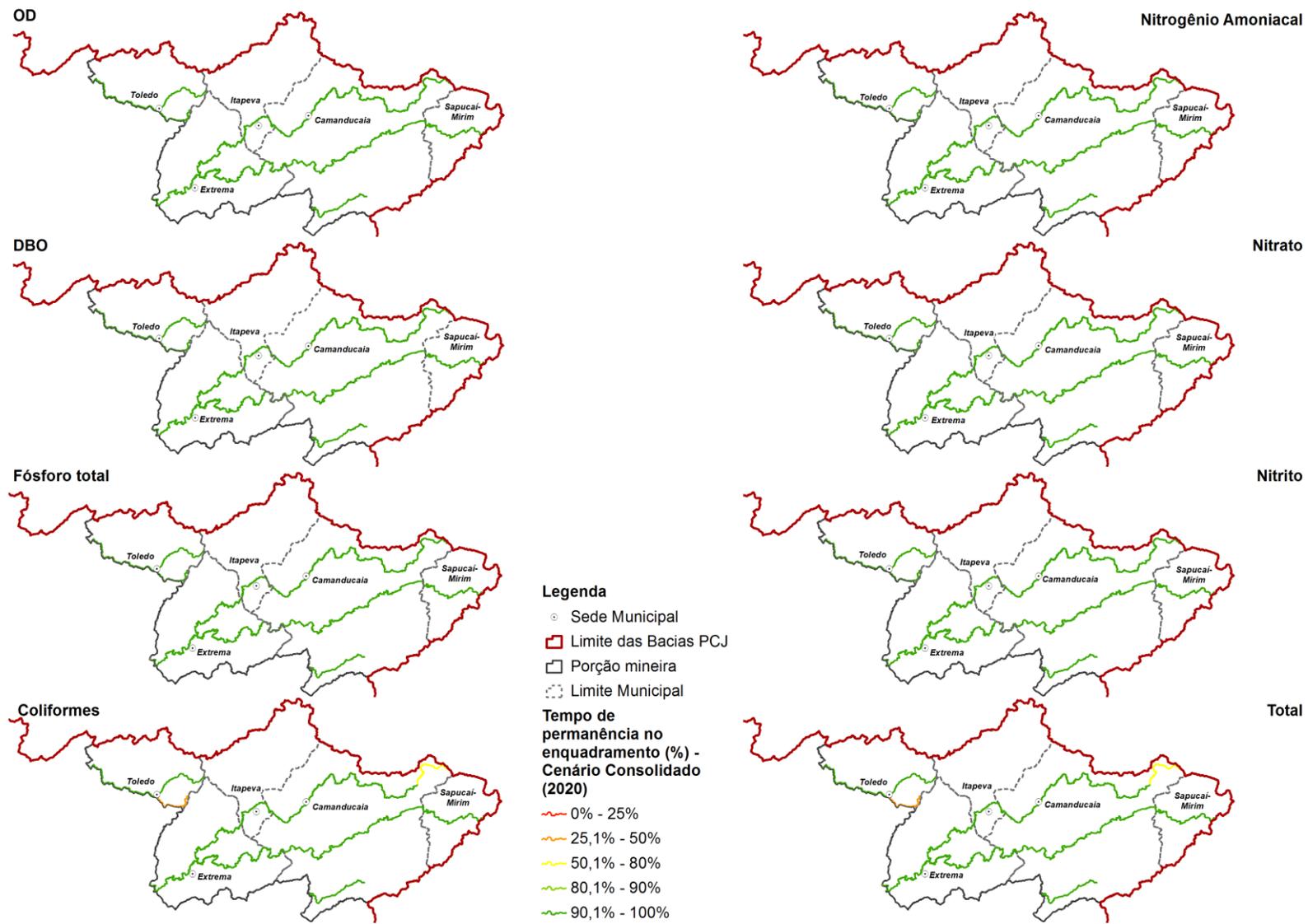


Figura 3.8 – Permanência no enquadramento para o Cenário Teto sem Restrição (2035).

A partir da análise dos resultados, nota-se que, em todos os cenários apresentados, os trechos da porção mineira das Bacias PCJ atendem ao enquadramento para os parâmetros DBO, OD, Nitrogênio Amoniacal, Nitrito e Nitrato. No Cenário Teto sem Restrição (2035) com  $Q_{7,10}$ , os parâmetros Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes também são atendidos em todos os trechos.

Entretanto, no Cenário Zero Consolidado (2020) com  $Q_{7,10}$ , os parâmetros Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes não são atendidos em alguns trechos da porção mineira. A eficiência mínima de remoção de Fósforo Total nesse cenário é de 20%, sendo que o parâmetro não é atendido nas seguintes áreas de contribuição:

- Sub-bacia do Rio Camanducaia: **CMDC062** (nascente do Rio Camanducaia, em Toledo);
- Sub-bacia do Rio Jaguari: **JAGR104**, **JAGR107** e **JAGR108**.

Quando observados os resultados do Cenário Zero Consolidado (2020), simulado para a série histórica de vazões, nota-se que a permanência no enquadramento para o parâmetro **Fósforo Total** fica entre 50,1% e 80% nas mesmas ACs mencionadas acima.

A análise do parâmetro Fósforo Total é bastante relevante quando os cursos d'água estão a montante de reservatórios, uma vez que o Fósforo é um dos nutrientes que contribui para a eutrofização de ambientes lênticos. As consequências do processo de eutrofização em reservatórios estão relacionadas principalmente a problemas de abastecimento de água, devido à toxicidade das algas e ao aumento dos custos de tratamento.

No caso das áreas de contribuição com resultados de não atendimento à Classe CONAMA 357/2005, apenas a JAGR107, no município de Extrema, apresenta-se a montante de um reservatório (Reservatório Jacaré-Jaguari). Ressalta-se que nessa AC há o lançamento de efluentes da ETE Principal no Rio Jaguari, além de

possíveis contribuições de Fósforo Total de origem difusa, relacionadas aos insumos agrícolas aplicados nas lavouras e aos dejetos animais acumulados nas pastagens, sendo carreados para os corpos hídricos devido à precipitação.

No Cenário Teto sem Restrição (2035), a eficiência de remoção de Fósforo Total passa a ser de no mínimo 99%, resultando em todas as ACs da porção mineira das Bacias PCJ em conformidade com o enquadramento, tanto para  $Q_{7,10}$  quanto para a série histórica.

Em relação ao parâmetro **Coliformes Termotolerantes**, este não é atendido em quase metade das ACs da porção mineira, no Cenário Zero Consolidado (2020) com  $Q_{7,10}$ :

- Sub-bacia do Rio Camanducaia: **CMDC063** (Córrego das Pitangueiras, formador do Rio Camanducaia);
- Sub-bacia do Rio Jaguari: **JAGR104** (Rio Camanducaia, nos municípios de Extrema e Itapeva), **JAGR105** (Rio Jaguari, município de Extrema, a montante da confluência com o Rio Camanducaia), **JAGR106** (próximo à nascente do Rio Camanducaia, no município de Camanducaia), **JAGR107** (Rio Jaguari, após a confluência entre o Rio Jaguari e o Rio Camanducaia, em Extrema) e **JAGR109** (Rio Jaguari em Camanducaia, próximo à nascente em Sapucaí-Mirim).

Em relação ao Cenário Zero Consolidado (2020) simulado para a série histórica de vazões, 10 ACs apresentam permanência no enquadramento entre 0% e 25%, sendo estas:

- Sub-bacia do Rio Atibaia: **ATIB102** (Rio da Cachoeira, a jusante da nascente do Ribeirão do Cancã);
- Sub-bacia do Rio Camanducaia: **CMDC062** (nascente do Rio Camanducaia, em Toledo) e **CMDC063** (Córrego das Pitangueiras, formador do Rio Camanducaia);

- Sub-bacia do Rio Jaguari: **JAGR104** (Rio Camanducaia, nos municípios de Extrema e Itapeva), **JAGR105** (Rio Jaguari, município de Extrema, a montante da confluência com o Rio Camanducaia), **JAGR106** (próximo à nascente do Rio Camanducaia, no município de Camanducaia), **JAGR107** (Rio Jaguari, após a confluência entre o Rio Jaguari e o Rio Camanducaia, em Extrema), **JAGR108** (Rio Camanducaia, nos municípios de Camanducaia e Itapeva), **JAGR109** (Rio Jaguari em Camanducaia, próximo à nascente em Sapucaí-Mirim) e **JAGR211** (nascente do Rio Camanducaia, em Camanducaia).

Concentrações elevadas de Coliformes Termotolerantes na água evidenciam a contaminação fecal, que pode ter origem pontual e difusa. O lançamento de efluentes sanitários coletados e não tratados é um exemplo de fonte pontual de contaminação fecal, enquanto a origem difusa pode estar relacionada à lavagem de solos com dejetos de animais de sangue quente.

No Cenário Zero Consolidado (2020), a eficiência mínima de remoção de Coliformes Termotolerantes é de 99%, enquanto no Cenário Teto sem Restrição (2035), é de 99,999%, resultando no atendimento ao enquadramento em todas as ACs para Q<sub>7,10</sub>. Entretanto, para a simulação com a série histórica de vazões, mesmo no Cenário Teto sem Restrição (2035), as áreas de contribuição CMDC063 e JAGR211 apresentam permanência no enquadramento de 33% e 62% do tempo, respectivamente.

A análise de todos os parâmetros de forma conjunta, no Cenário Zero Consolidado (2020) com Q<sub>7,10</sub>, indica que 8, das 13 ACs inseridas na porção mineira, não atendem à Classe 2. Para a série histórica desse mesmo Cenário, 10 ACs apresentam permanência no enquadramento (classe 2) entre 0% e 25% do tempo. Tais percentuais se devem aos parâmetros de coliformes termotolerantes e ao fósforo.

Por outro lado, no Cenário Teto sem Restrição com Q<sub>7,10</sub>, todos os trechos estão equivalentes ao padrão de Classe 2 e, no caso da série histórica, apenas 2 ACs não apresentam permanência no enquadramento em 100% do tempo.

Desta forma, é importante a realização de estudos mais aprofundados na porção mineira das Bacias PCJ, com o objetivo de avaliar a necessidade da adequação das ETEs, existentes ou projetadas, ao sistema de desinfecção de efluentes. Além disso, a análise da contribuição de Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes de origem difusa deve ser realizada para que sejam adotadas as medidas necessárias para a redução da concentração desses parâmetros nos corpos hídricos.

Ressalta-se a importância da porção mineira das Bacias PCJ e da necessidade de ações que visem à preservação e/ou recuperação da qualidade das nascentes.

### 3.4 ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA DA PORÇÃO MINEIRA DAS BACIAS PCJ

O Enquadramento dos corpos hídricos das Bacias PCJ foi estabelecido, no âmbito do Estado de São Paulo, através do Decreto Estadual nº 10.755, de 22 de novembro de 1977, estando de acordo com o Decreto Estadual nº 8.468, de 8 de setembro de 1976. Em âmbito federal, a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento foi disposta pela Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

Em relação ao **Enquadramento da porção mineira das Bacias PCJ**, este ainda não está definido. Conforme mencionado anteriormente, de acordo com o Art. 42 da Resolução Conama 357/2005, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas **Classe 2**.

A partir dos subsídios da situação atual da qualidade da água, simplificada apresentada no item 2.5.2, dos usos existentes diagnosticados no Plano das Bacias PCJ e retomados no item 3.4.1, e dos cenários futuros da qualidade da água (item 3.3.2.2), este documento apresenta a proposta inicial de enquadramento para os corpos d'água da porção mineira das Bacias PCJ. É importante mencionar que a proposição do Enquadramento para os corpos d'água é uma das ações do Caderno de Enquadramento, em elaboração.

A proposta de Enquadramento para os cursos d'água na porção mineira das Bacias PCJ deve seguir a Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH Nº 06, de 14 de setembro de 2017, que dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento de corpos de água superficiais, e dá outras providências.

De acordo com essa resolução, o enquadramento de corpos de água se dá por meio do estabelecimento de classes de qualidade para cada corpo de água e tem como referência básica os seus usos preponderantes mais restritivos e a bacia hidrográfica como unidade de gestão.

A elaboração da proposta de enquadramento deve considerar, de forma integrada e associada, as águas superficiais e subterrâneas, com vistas a alcançar a **necessária disponibilidade de água** em padrões de qualidade compatíveis com os usos preponderantes mais exigentes identificados. A resolução traz detalhadamente o conteúdo que cada etapa deve abordar a fim de se elaborar a referida proposta de enquadramento.

#### 3.4.1 Levantamento dos Usos da Água e Proposta de Enquadramento para a porção mineira das Bacias PCJ

A Resolução Conama 357/2005 define Enquadramento como o estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos no corpo hídrico em questão, ao longo do tempo. Cada uso de água exige um diferente nível de qualidade, e, portanto, a classe de enquadramento deve estar de acordo com o uso preponderante mais exigente.

Levando-se em consideração os múltiplos usos da água nas Bacias PJ1 e as classes de enquadramento estabelecidas na Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces, realizou-se uma análise dos usos preponderantes em cada área de contribuição e a as respectivas classes de enquadramento exigidas para atender aos usos preponderantes.

Para definição do uso preponderante, foi utilizado um critério quantitativo, sendo considerada preponderante a demanda que representasse no mínimo 2/3 (ou 67%) da demanda consuntiva total (que envolve consumo de água) da área de contribuição (AC). Este critério foi definido em função da existência de três usos consuntivos mais representativos nas Bacias PJ1: abastecimento público,

industrial e irrigação. No caso da ausência de uma demanda superior a 67%, foram selecionadas as duas maiores demandas da AC.

Os usos da água selecionados foram: captações para abastecimento público, industrial, urbano privado (solução alternativa), rural, irrigação e dessedentação animal. Foram selecionados também os seguintes usos não consuntivos: recreação de contato primário e secundário, geração de energia, lançamentos de efluentes provenientes de estações de tratamento de efluentes e industriais. Ainda, foram identificadas as áreas de proteção integral e os reservatórios de abastecimento de água, localizados na rede de drenagem principal.

As informações das captações para abastecimento público e lançamentos das ETEs foram obtidas nas atividades de visitas aos municípios, realizada na Etapa 1. Já, as captações e os lançamentos industriais, foram extraídas do CNARH (ano base 2015). Foram selecionados também captações classificadas como urbano privado (solução alternativa) e rurais do cadastro paulista.

As demandas da irrigação e da dessedentação animal foram calculadas na Etapa 1, com base em Uso da Água na Agricultura Irrigada (ANA, 2017) e na Pesquisa Pecuária Municipal – PPM (2015), disponíveis no Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, respectivamente, sendo as informações municipais espacializadas por área de contribuição para inserção no SSD PCJ. A partir do diagnóstico de usos não consuntivos, realizado na Etapa 1, foram selecionados pontos de turismo, recreação e lazer de contato primário e secundário, com localização contida no banco de dados do *Google Earth*, como parques com atividades de contato direto e prolongado com a água, praias de reservatórios com acesso público e lagos utilizados para banho, sendo estes os usos mais restritivos associados ao contato primário com a água.

Foram inseridos na tabela também os locais em que são observados reservatórios para Geração de Energia, com base na ANEEL e os Barramentos localizados na rede de drenagem principal e as unidades de conservação de proteção integral. A Figura 3.9 apresenta o mapeamento dos usos da água na porção mineira das Bacias PCJ e o Quadro 3.7, os municípios, os usos e os usos preponderantes, a classe de enquadramento compatível com os usos mais restritivos e os resultados das concentrações do Cenário Zero Consolidado (2020) e no Cenário Teto sem Restrição (2035), e as classes de enquadramento propostas.

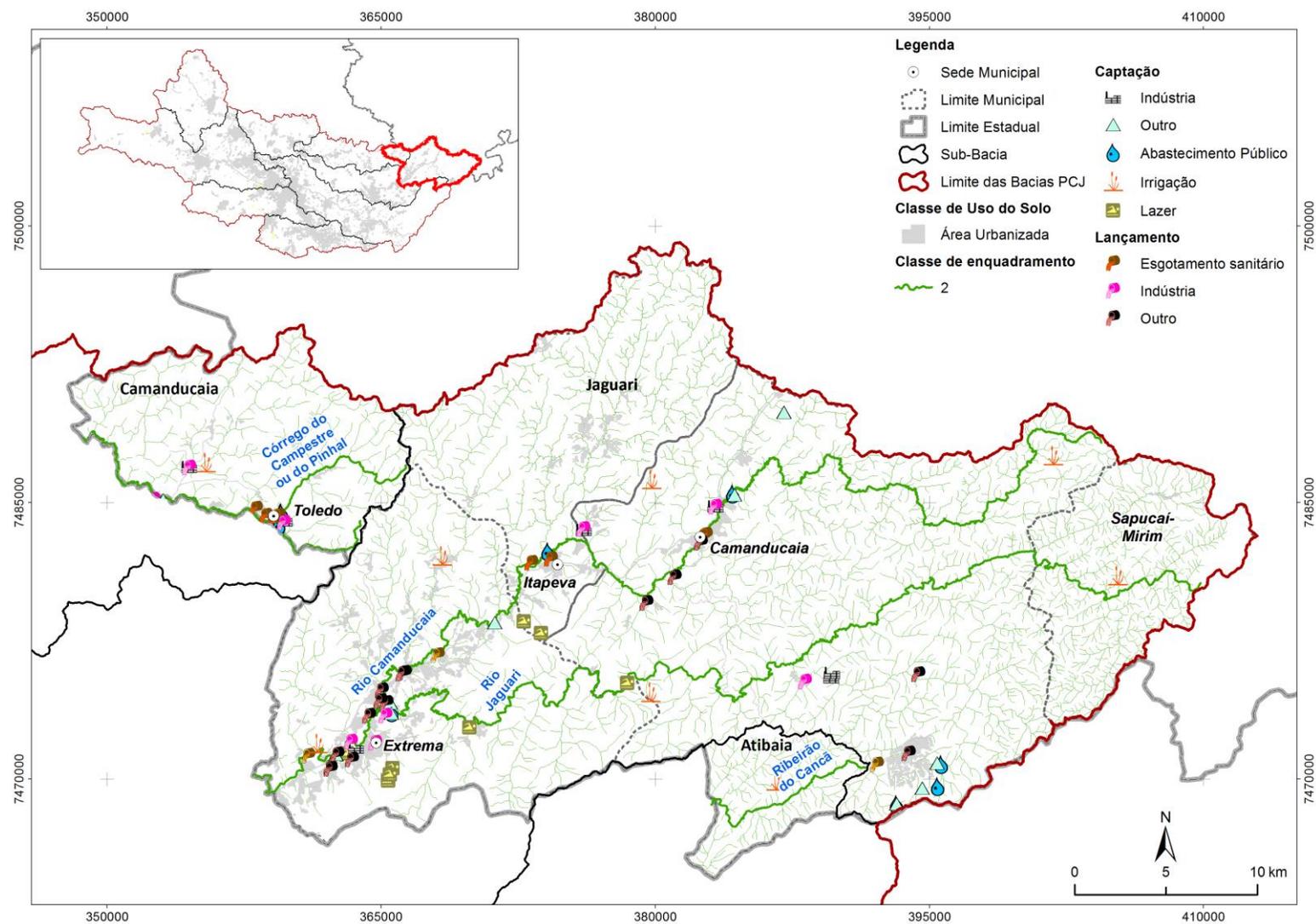


Figura 3.9 - Mapeamento dos usos da água na porção mineira das Bacias PCJ.

Quadro 3.7 – Levantamento dos usos preponderantes e proposta de enquadramento.

Trecho de rio (AC)	Nome dos municípios contidos na AC	Corpo d'água	Principais usos (captações)	Lançamentos	Usos não consuntivos	Uso mais restritivo	Classe do uso consuntivo mais restritivo	Concentrações no Cenário Zero Consolidado (2020) com Q7,10							Concentrações no Cenário de Enquadramento (2035) com Q7,10							Proposta de Classe de Enquadramento
								OD	DBO	N Amoniacal	Nitrito	Nitrato	Fósforo	Coliformes	OD	DBO	N Amoniacal	Nitrito	Nitrato	Fósforo	Coliformes	
								mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 MI	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 MI	
ATIB102	Camanducaia ; Joanópolis	Ribeirão do Cancã/Rio da Cachoeira	Abastecimento Público - Joanópolis	-	-	Abastecimento Público	3	7,0	1,4	0,25	0,019	0,24	0,013	4,4	7,0	1,4	0,25	0,019	0,24	0,01	4,5	1
ATIB210	Camanducaia	Ribeirão do Cancã	Irrigação	-	-	Irrigação	3	6,0	2,0	0,10	0,005	0,05	0,010	20,0	6,0	2,0	0,10	0,005	0,05	0,01	20,0	2
CMDC062	Pedra Bela ; Socorro ; Toledo	Córrego do Campestre ou do Pinhal/Rio Camanducaia ou da Guardinha	Captação Industrial ; Irrigação	-	-	Irrigação	3	7,5	2,1	0,09	0,007	0,52	0,103	5,1	7,8	1,1	0,06	0,004	0,35	0,04	3,9	2
CMDC063	Pedra Bela ; Toledo	Córrego das Pitangueiras	Abastecimento Público - Toledo	-	-	Abastecimento Público	3	6,8	3,8	0,24	0,004	0,07	0,045	356571,3	6,9	1,9	0,09	0,004	0,07	0,01	598,9	2
JAGR104	Extrema ; Itapeva	Rio Camanducaia	Captação Industrial ; Irrigação	Lançamento ETE - Extrema	Lazer	Lazer	2	8,6	0,8	0,07	0,020	0,64	0,111	79598,2	8,7	0,3	0,04	0,021	0,86	0,02	28,4	2
JAGR105	Extrema	Rio Jaguari	Abastecimento Público - Extrema	-	Lazer ; Geração de Energia	Lazer	2	8,3	2,2	0,13	0,006	0,30	0,066	57003,6	8,4	1,6	0,08	0,005	0,20	0,01	20,8	2
JAGR106	Camanducaia	Rio Camanducaia	Abastecimento Público - Camanducaia	-	-	Abastecimento Público	3	7,4	1,2	0,19	0,007	0,27	0,014	10643,5	7,4	1,1	0,19	0,007	0,27	0,01	110,3	2
JAGR107	Extrema ; Vargem	Rio Jaguari	Captação Industrial ; Irrigação	Lançamento ETE - Extrema	Lazer	Lazer	2	8,5	3,4	0,54	0,005	0,60	0,172	393344,4	8,5	1,6	0,62	0,006	0,80	0,02	141,6	2
JAGR108	Camanducaia ; Itapeva	Rio Camanducaia	Captação Industrial ; Irrigação ; Abastecimento Público - Itapeva	-	-	Irrigação	3	8,2	3,3	0,26	0,033	0,47	0,125	401,3	8,3	0,9	0,19	0,039	0,85	0,02	7,6	2
JAGR109	Camanducaia	Rio Jaguari	Captação Industrial ; Abastecimento Público - Camanducaia	-	Geração de Energia	Abastecimento Público	3	8,3	1,3	0,27	0,010	0,11	0,075	60109,6	8,4	0,8	0,10	0,004	0,09	0,01	628,4	2
JAGR110	Camanducaia ; Sapucaí-Mirim	Rio Jaguari	Irrigação	-	-	Irrigação	3	6,8	1,7	0,11	0,009	0,05	0,011	1,3	6,8	1,7	0,11	0,009	0,05	0,01	1,3	2
JAGR211	Camanducaia	Rio Camanducaia	Irrigação	-	-	Irrigação	3	6,0	2,0	0,10	0,005	0,05	0,010	20,0	6,0	2,0	0,10	0,005	0,05	0,01	20,0	2
JAGR217	Camanducaia ; Extrema	Rio Jaguari	Irrigação	-	Lazer ; Geração de Energia	Lazer	2	8,4	1,4	0,20	0,012	0,23	0,068	0,2	8,4	0,9	0,13	0,007	0,15	0,01	0,2	2

\*AC com enquadramento correspondente à Classe 1 (Resolução CONAMA 357/2005) pois o Rio da Cachoeira está localizado em Unidade de Conservação de Proteção Integral.

Salienta-se que em cada AC existem diversos corpos hídricos afluentes, de menor porte, com usos associados. Estes usos são estão associados à AC do corpo hídrico principal. Pode ser citado como exemplo, o Ribeirão Poncianos, localizado na JAGR109. A captação industrial ocorre no Ribeirão Poncianos, porém, no quadro acima, este uso está identificado a AC da JARG109.

Cores representam as classes de enquadramento: Azul = Classe 1, Verde = Classe 2, Amarelo = Classe 3, e Vermelho = Classe 4.

Com base nos dados de qualidade da água, nas simulações e nos usos levantados para a porção mineira das Bacias PCJ, propõe-se que o enquadramento seja mantido **Classe 1** para o seguinte trecho da porção mineira das Bacias PCJ:

- Sub-bacia do Rio Atibaia: ATIB102 (próximo a nascente do Ribeirão Cancã);

Esse trecho da sub-bacia do Rio Atibaia localiza-se logo a jusante da nascente do Ribeirão Cancã, que nasce no município de Camanducaia e faz confluência com o Ribeirão do Retiro, formando o Rio da Cachoeira, a montante do Reservatório da Cachoeira.

### 3.4.2 Cenário para efetivação do Enquadramento e Cenário de Planejamento 2035

De acordo com a Resolução 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 qualidade de água, estabelecidas para o enquadramento dos corpos hídricos. Ele deve identificar as medidas necessárias para o alcance do Enquadramento e os respectivos custos, bem como os prazos decorrentes.

Sendo assim, este capítulo apresenta os investimentos referentes a dois cenários: o **Cenário de Efetivação do Enquadramento** e o **Cenário de Planejamento 2035**, detalhados no Caderno de Enquadramento dos Corpos d'água. A análise dos custos das medidas de despoluição e da disponibilidade de recursos financeiros possibilita avaliar a viabilidade financeira para o alcance do Enquadramento, bem como estabelecer prazos para a sua efetivação.

Apenas uma pequena área da ATIB102 está localizada na porção mineira, sendo que a maior parte está no estado de São Paulo, enquadrada em Classe 1, conforme o Decreto Nº 10.755/1977.

Para os demais trechos, a partir dos usos e da simulação da qualidade da água, propõe-se **Classe 2** para as seguintes ACs:

- Sub-bacia do Rio Atibaia: ATIB210;
- Sub-bacia do Rio Camanducaia: CMDC062 e CMDC063;
- Sub-bacia do Rio Jaguari: JAGR104, JAGR105, JAGR106, JAGR107, JAGR108, JAGR109, JAGR110, JAGR211 e JAGR217.

#### 3.4.2.1 Cenário de Efetivação do Enquadramento para as Bacias PCJ

Conforme resumido no item 3.3.2, o gradual aumento das eficiências de tratamento das ETEs que atendem os municípios das Bacias PCJ, propostos em diferentes cenários de simulação com o SSD-PCJ, permitiu que um número cada vez maior de trechos da rede de drenagem alcançasse o enquadramento. Dos cenários formulados, aquele com as maiores eficiências na remoção de nutrientes, DBO e Coliformes Termotolerantes e, por consequência, que apresentou o maior número de trechos enquadrados no ano de 2035 foi o Cenário chamado Teto Sem Restrição.

No Cenário Teto Sem Restrição (2035), foram adotadas, 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. Outros valores estipulados foram o índice de coleta de esgoto de 98% em todos os municípios e o tratamento de 100% de todo esgoto coletado.

A partir desse cenário, foi feita uma correlação entre as eficiências obtidas e as tecnologias existentes para ETEs com objetivo de reduzir a concentração dos parâmetros analisados, quando necessário. Desta forma, foram determinadas as concentrações de saída das ETEs, mantendo os resultados de enquadramento do cenário escolhido, permitindo a estimativa dos investimentos necessários para as ETEs. O resumo dessas etapas é apresentado na Figura 3.2.



Figura 3.10 – Resumo das etapas para a definição do Cenário de Enquadramento.

As eficiências mínimas adotadas para os municípios da porção mineira das Bacias PCJ e o orçamento geral são apresentados no Quadro 3.8. A estimativa dos investimentos para o alcance do **Cenário de Efetivação do Enquadramento** é importante para a visualização da **ordem de grandeza dos investimentos** necessários para o alcance do enquadramento vigente, para DBO, OD, N, P e Coliformes termotolerantes.

Os custos com tratamento terciário correspondem a cerca de 88% dos investimentos totais nos municípios mineiros. Os investimentos em coleta e transporte representam 11% e desinfecção menos de 1%. Nas Bacias PCJ como um todo, os custos das intervenções necessárias para o atendimento ao enquadramento chegam, aproximadamente, a R\$ 16 bilhões para remoção de nutrientes, R\$ 500 milhões para desinfecção e mais de R\$ 3 bilhões para coleta e transporte.

Na porção mineira, as intervenções chegam a R\$ 547.980.260,00. No entanto, a estratégia de atuação do âmbito deste Caderno de Enquadramento passa pela definição de prioridades e de usos que são impactados pelos nutrientes e pelos coliformes, conforme apresenta o capítulo 4 do Caderno de Enquadramento.

Quadro 3.8 - Eficiências mínimas obtidas por município para manter as classes alcançadas no cenário Teto sem restrição (2035) e orçamento geral por município.

Município	Eficiências mínimas adotadas				Custos (R\$1000)									
	DBO	Nitrogênio	Fósforo	Coliformes	Tratamento Terciário - Obras	Tratamento Terciário - Projeto	Total Terciário	Desinfecção - Obras	Desinfecção- Projeto	Total Desinfecção	Coleta e Transporte - Obras	Coleta e Transporte - Projeto	Total Coleta e Transporte	Total
Camanducaia	85%	35%	99%	99.9%	146.911,61	14.691,16	161.602,77	1.469,14	146,91	1.616,06	9.717,15	971,72	10.688,87	173.907,70
Extrema	80%	35%	99%	99.99%	220.399,92	22.039,99	242.439,92	2.082,66	208,27	2.290,92	43.547,70	4.354,77	47.902,48	292.633,31
Itapeva	85%	35%	99%	99%	68.540,79	6.854,08	75.394,86	308,53	30,85	339,39	3.289,72	328,97	3.618,69	79.352,95
Toledo	80%	35%	45%	99.9%	733,32	73,33	806,65	-	-	-	1.163,32	116,33	1.279,65	2.086,30
<b>Total</b>					<b>436.585,64</b>	<b>43.658,56</b>	<b>480.244,20</b>	<b>3.860,33</b>	<b>386,03</b>	<b>4.246,37</b>	<b>57.717,89</b>	<b>5.771,79</b>	<b>63.489,69</b>	<b>547.980,26</b>

### 3.4.3 Cenário de Referência para Planejamento até 2035

A Conforme evidenciado anteriormente o Cenário de Efetivação do Enquadramento envolve investimentos muito elevados. Este valor é substancialmente elevado em função da dificuldade em atender os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005, especialmente quanto ao parâmetro Fósforo Total, que atualmente é um dos maiores responsáveis pelo não atendimento ao Enquadramento, juntamente com o parâmetro Coliformes Termotolerantes. Para atender aos limites da CONAMA 357/2005, seriam necessárias eficiências superiores à 90% de remoção de fósforo em grande parte das ETEs, valores estes que atualmente só podem ser alcançados através de tratamentos avançados. Este tipo de tratamento requer altos investimentos, envolvendo a adaptação das ETEs existentes ou completa modificação das tecnologias atualmente implantadas, bem como treinamento do corpo técnico responsável pela operação das ETEs, em função das dificuldades operacionais adicionais em função do tratamento avançado. Ainda, altos índices de eficiência para remoção das frações do Nitrogênio também demandam técnicas avançadas de tratamento, que também elevam o custo total do Cenário de Efetivação do Enquadramento.

Assim por se entender que, dentro do horizonte de vigência do plano que se estende entre 2020 e 2035, e com o grau de investimentos necessários neste período não seria viável a adoção das tecnologias necessárias para atender as remoções requeridas para o alcance do enquadramento, está sendo proposto um cenário alternativo ao Cenário de Efetivação do Enquadramento, doravante denominado **Cenário de Referência para Planejamento 2035**, mais viável tanto economicamente quanto tecnicamente, no período de vigência do Plano.

A elaboração do Cenário de Referência para Planejamento até 2035 baseou-se na manutenção das eficiências apresentadas no Cenário para Efetivação do Enquadramento, considerado para o ano de 2050, quanto ao parâmetro DBO, uma vez que a tecnologia para a remoção deste encontra-se bem consolidada atualmente, sendo obtidos altas eficiências a custos mais moderados em relação aos demais

parâmetros. Já para o parâmetro Coliformes, assumiu-se que todas as ETEs da bacia devam liberar efluentes com concentrações iguais ou inferiores à 1000 NMP/100mL, valor este que representa metade do limite da CONAMA 357/2005 para a Classe 1 em águas doces. Os índices de coleta e tratamento do esgoto coletado foram mantidos em 98% e 100%, respectivamente, em todos os municípios das bacias. Já para as eficiências de remoção das frações de nitrogênio e fósforo pelas ETEs, que encarecem significativamente o Cenário de Efetivação do Enquadramento, foram adotados valores limite variados, resumidos no Quadro 3.9, por municípios conforme seu grau de priorização, como descrito a seguir:

Quadro 3.9 – 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	

\*eficiências alcançáveis com tratamento avançado biológico – MBR

Destaca-se que as eficiências propostas poderão ser superadas a qualquer momento pelos municípios caso estes tenham capacidade para tanto a fim de que se busque, no futuro, aquelas apresentadas no Cenário de Efetivação do Enquadramento.

A definição das eficiências máximas no **Cenários de Referência para Planejamento 2035** foi discutida 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). No caso do fósforo, as eficiências máximas são de 90 e 99%, sendo considerada necessidade de tratamento terciário, associado a tratamento físico-químico, no caso de eficiências de 99%, em locais considerados mais críticos para eutrofização (o detalhamento dos tipos de tratamento necessários para alcançar tais eficiências é apresentado no Caderno de Enquadramento). Tais eficiências foram discutidas em reuniões com membros da

Agência PCJ, Comitês PCJ e Ministério Público. O detalhamento quanto às eficiências é feito a seguir:

- Primeiramente, quanto ao parâmetro nitrogênio, foram considerados municípios prioritários para incremento na eficiência aqueles com classificação igual ou superior a 4 de acordo com a priorização dos municípios, no Capítulo 4. Para estes municípios prioritários foram adotadas eficiências de remoção de Nitrogênio de até 75%, não superando aquelas definidas por ETE para o Cenário de Efetivação do Enquadramento (2050) ou superando caso a ETE atualmente já possua eficiência superior a esta;
  - Nos municípios não considerados prioritários foi adotada a eficiência de remoção nas ETEs de até 60% ou superior a este caso o valor informado pela ETE fosse maior;
- Quanto ao parâmetro Fósforo Total, foram mantidas as eficiências informadas quando superiores a 35% de remoção ou, do contrário, iguais a este valor para os municípios não considerados prioritários, ou seja, aqueles com classificação apresentada no Capítulo 4 para fósforo iguais ou inferiores a 3;
  - A priorização para fósforo fornece grande peso para municípios localizados a montante dos grandes reservatórios existentes ou planejados nas Bacias PCJ, a saber, os reservatórios de Salto Grande, Jaguari-Jacareí, Pedreira, Duas Pontes, Pirai e também os reservatórios do Sistema Cantareira;
  - Para os municípios prioritários quanto à necessidade de remoção de fósforo (priorização iguais ou superiores a 4), foram adotadas eficiências de 90% ou 99% de remoção de acordo com quais reservatórios estivessem a jusante de cada município. Assim, caso

os municípios estivessem a montante de reservatórios planejados, estes deveriam adotar eficiências de até 99%. Já se o município se encontra a montante dos reservatórios já existentes do SC e Salto Grande estes deveriam atingir eficiências de 90%. Para todos os casos, porém, foram respeitados os valores definidos no Cenário de Efetivação do Enquadramento (2050), não sendo as eficiências maiores que estas.

A seguir são apresentados critérios para definição das eficiências relativas aos cenários intermediários (2020, 2025, 2030 e 2035), para as vazões  $Q_{7,10}$ ,  $Q_{90}$ , e  $Q_{mip}$  e também os critérios e resultados com séries históricas de vazões.

### 3.4.3.1 *Elaboração dos cenários intermediários*

#### 3.4.3.1.1 *Critérios*

Uma vez definidos os critérios para elaboração do Cenário de Referência para Planejamento (2035) foram discutidos e definidos, também junto a diversos atores, os critérios para a elaboração dos cenários intermediários de investimentos e eficiências para os anos de 2025 e 2030 com base na priorização dos municípios. Da mesma forma, também foram desenvolvidos critérios para a definição de quando cada ETE seria modificada para atender as eficiências planejadas para cada município com base em características estruturais de cada uma. Assim, quanto às eficiências dos cenários intermediários, ficou definido por parâmetro:

- **DBO:** municípios considerados prioritários com relação à DBO, com classe igual a 5, devem atender as eficiências definidas no Cenário de Efetivação do Enquadramento já em 2025 nas ETEs consideradas modificadas até este ano. Os critérios para definição do ano de adaptação de cada ETE serão discutidos mais adiante neste item. Já os municípios de priorização igual a 4 quanto à DBO atenderiam as eficiências do Cenário de Enquadramento em 2030 nas

ETEs modificadas até este ano. Todos os demais municípios atenderiam as eficiências do Cenário de Enquadramento em 2035. **Dentre os 9 municípios prioritários para DBO nas Bacias PCJ está o município de Itapeva (MG).**

- **Coliformes:** municípios considerados prioritários com relação à Coliformes, com classe igual a 5, devem atender as eficiências definidas no Cenário de Efetivação do Enquadramento já em 2025 nas ETEs consideradas modificadas até este ano. Já os municípios de priorização igual a 4 quanto à Coliformes atenderiam as eficiências do Cenário de Enquadramento em 2030 nas ETEs modificadas até este ano. Todos os demais municípios atenderiam as eficiências do Cenário de Enquadramento em 2035. **Dentre os 14 municípios prioritários para Coliformes nas Bacias PCJ estão os municípios Extrema e Itapeva (MG).**
- **Nitrogênio:** municípios considerados prioritários com relação à Nitrogênio, com classe igual a 5, devem atender a eficiência de remoção de no mínimo 75% em suas ETEs, ou aquelas definidas no Cenário de Efetivação do Enquadramento caso estas sejam menores que 75%, já em 2025 nas ETEs consideradas modificadas até este ano. Já os municípios de priorização igual a 4 atenderiam estes valores em 2030 nas ETEs modificadas até este ano. Todos os demais municípios atenderiam a eficiência de 60% ou as do Cenário de Enquadramento, caso estas sejam menores que 60%, de acordo com os anos de modificação das ETEs. **Os municípios mineiros não são prioritários para remoção de nitrogênio.**

- **Fósforo:** com relação a este parâmetro foram definidos critérios para os Municípios a montante de novos reservatórios, para Municípios a montante do reservatório de Salto Grande e Vinhedo e para **Municípios a montante do Sistema Cantareira**. Para a porção mineira das Bacias PCJ, os municípios de **Camanducaia, Extrema e Itapeva** devem ter remoção de 75% de P em 2025 e em 2030 ou aquelas definidas no Cenário de Efetivação do Enquadramento, caso estas sejam menores que 75%. Em 2035 estes passam a ter as eficiências de 90%, ou as do Cenário de Enquadramento caso menores.
  - Todos os **demais municípios** atenderiam a eficiência de 35% ou as do Cenário de Enquadramento, caso estas sejam menores que 35%, de acordo com os anos definidos para modificação das ETEs.

Com relação aos anos em que cada ETE seria de fato modificada para atender as eficiências citadas anteriormente foram adotados critérios baseados na existência ou não de ETEs em cada município, na capacidade de tratamento que cada uma das existentes possui e no tipo de tecnologia que cada ETE deveria implementar para alcançar a meta do cenário de enquadramento. Assim, ficou definido que:

- ETEs que atualmente já atendem às metas do cenário de alcance do enquadramento não seriam modificadas em nenhum dos anos;
- ETEs que necessitem de ampliações na eficiência dos parâmetros e que tratem até 100 L/s devem ser adaptadas para as eficiências definidas anteriormente em 2025;
- ETEs que necessitassem de ampliações na eficiência dos parâmetros, que tratem mais de 100 L/s, mas cuja mudança tecnológica seja apenas a implementação de RETROFIT devem ser adaptadas para as eficiências definidas anteriormente em 2025;

- ETEs que necessitassem de ampliações na eficiência dos parâmetros, que tratem mais de 100 L/s e cuja mudança tecnológica passe além da implementação de RETROFIT deverão ser adaptadas para as eficiências definidas anteriormente até 2030;
- Municípios que não possuam ETEs devem instalá-las e alcançar as eficiências definidas pelos critérios anteriores até 2035;

Caso um município seja prioritário quanto à Fósforo, este deverá implementar as mudanças necessárias para atender as eficiências descritas anteriormente para cada um dos anos definidos para este parâmetro, independentemente das características das ETEs ou da existência atualmente destas;

Em situações em que um município possua mais de uma ETE e todas estas devessem ser modificadas de acordo com os critérios apresentados já para o ano de 2025, a maior destas foi realocada a adaptação para 2030 a fim de escalonar os investimentos.

Dessa maneira, a adaptação efetiva das ETEs para atender as eficiências definidas por parâmetro conforme descrito anteriormente fica de acordo com os critérios definidos acima. A única exceção são os municípios prioritários quanto à Fósforo que devem atender as eficiências estabelecidas para cada ano independentemente das características das ETEs.

A Figura 3.11 apresenta um fluxograma com os critérios descritos para a adaptação das ETEs em cada um dos anos intermediários

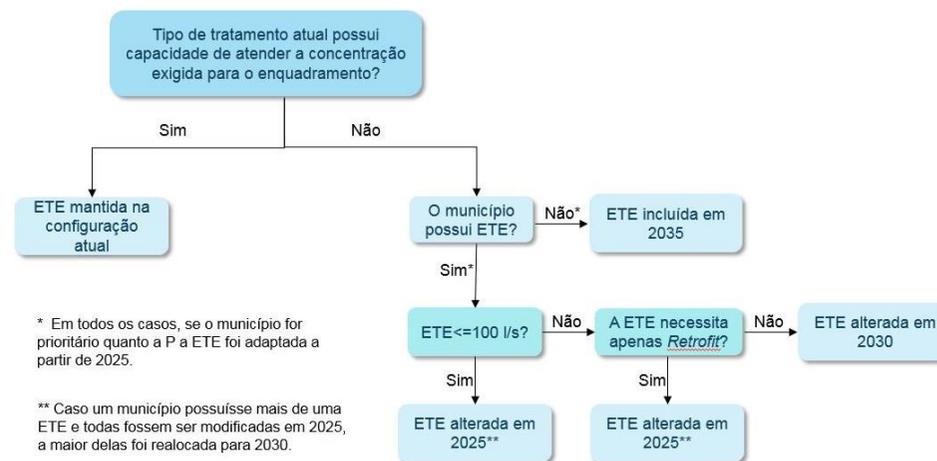


Figura 3.11 – Fluxograma com os critérios de adaptação das ETEs para atender os critérios definidos por parâmetro

O Quadro 3.11 apresenta as eficiências médias, por município, calculadas a partir da média ponderada pela capacidade de tratamento das ETEs, em função da ativação de ETEs em cada cena temporal (202, 2025, 2030 e 2035), com base nos critérios descritos neste capítulo. Já nos anexos, são apresentadas as eficiências discretizadas por ETE. Destaca-se que as eficiências propostas poderão ser superadas a qualquer momento pelos municípios caso estes tenham capacidade para tanto e a fim de que se busque no futuro, ao menos, aquelas apresentadas no Cenário para Efetivação do Enquadramento.

Com relação à ampliação dos índices de coleta e tratamento de cada município, foi adotada uma ampliação linear entre os anos de 2020 e 2035 para preencher os anos de 2025 e 2030. Apenas os municípios que só teriam suas ETEs incluídas em 2035 pelos critérios de adaptação destas tiveram seus índices de tratamento constantes e iguais a zero em 2025 e 2030. O Quadro 3.10 apresenta a evolução estabelecida destes índices por município. Com base nessa série de critérios para definição das

eficiências que cada ETE deve alcançar e com os indicadores de coleta e tratamento definidos, foi possível criar no SSD os cenários intermediários de 2025 e 2030 bem como o Cenário de Planejamento de 2035. Além desses, também foi criado um quarto cenário com as eficiências estabelecidas para o enquadramento, mas que só seriam alcançadas em todos os municípios no ano de 2050 para os parâmetros Nitrogênio e Fósforo. Este cenário, contudo, foi mantido com a população de 2035 uma vez que serve apenas para comparação da diferença da qualidade ao ser proposto o cenário de planejamento.

É importante ressaltar que os indicadores de saneamento, como índice de coleta, tratamento e eficiência das ETEs foram validados e informados pelos operadores de saneamento nas atividades de visita aos municípios, realizadas na Etapa 1 (2017), e revisados a partir de nova consulta com os municípios que estava com ETEs em planejamento, para fins de melhor aloca-las no tempo e para elaborar o Cenário Consolidado 2020.

Quadro 3.10 – Índices de coleta e tratamento nos anos de 2020, 2025, 2030 e 2035.

Município	Cenário Consolidado (2020)		Cenário Intermediário (2025)		Cenário Intermediário (2030)		Cenário Planejamento (2035)	
	Coleta	Tratamento	Coleta	Tratamento	Coleta	Tratamento	Coleta	Tratamento
Camanducaia	78%	100%	85%	100%	91%	100%	98%	100%
Extrema	78%	46%	85%	64%	91%	82%	98%	100%
Itapeva	96%	0%	97%	0%	97%	67%	98%	100%
Toledo	96%	0%	97%	0%	97%	0%	98%	100%

Quadro 3.11 – Eficiências médias por município ponderadas pela capacidade de tratamento das ETEs de cada município.

Município	Cenário Consolidado (2020)				Cenário Intermediário (2025)				Cenário Intermediário (2030)				Cenário Planejamento (2035)				Cenário Enquadramento (2050)			
	DBO	N	P	Colif.	DBO	N	P	Colif.	DBO	N	P	Colif.	DBO	N	P	Colif.	DBO	N	P	Colif.
Camanducaia	90%	60%	35%	99%	90%	60%	35%	99.0%	90%	60%	75%	99%	90%	65%	90%	99%	90%	65%	99%	99.9%
Extrema	80%	35%	20%	99%	80%	35%	35%	99.99%	80%	35%	75%	99.99%	80%	65%	90%	99.99%	80%	65%	99%	99.99%
Itapeva	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.0%	85%	35%	75%	99%	85%	35%	90%	99%	85%	35%	99%	99%
Toledo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	80%	35%	35%	99.9%	80%	35%	45%	99.9%

### 3.4.3.1.2 Abatimento de cargas de fósforo a montante dos reservatórios

As figuras a seguir (Figura 3.12 e Figura 3.13) apresentam as concentrações e cargas de Fósforo Total afluentes aos reservatórios que recebem contribuição urbana na bacia no Cenário Consolidado (2020), no Cenário Intermediário de Planejamento em 2025, no Cenário Intermediário de Planejamento em 2030, no Cenário de Referência para Planejamento em 2035 e no Cenário para Efetivação do Enquadramento em 2050.

Ao observar as concentrações e cargas de fósforo afluentes aos reservatórios no **Cenário de Referência para Planejamento até 2035** nota-se que estes valores foram significativamente menores que aquelas observadas no cenário atual (2020) e, em vários casos, muito próximas àqueles do Cenário de Enquadramento em todos os casos. Isto demonstra que este cenário que se propõem contribui significativamente para a redução das cargas de fósforo a montante dos reservatórios e, por conseguinte, do potencial de eutrofização, embora seja possível, a mais longo prazo, implementar maiores eficiências e melhorias ainda mais expressivas, considerando os resultados do Cenário de Enquadramento

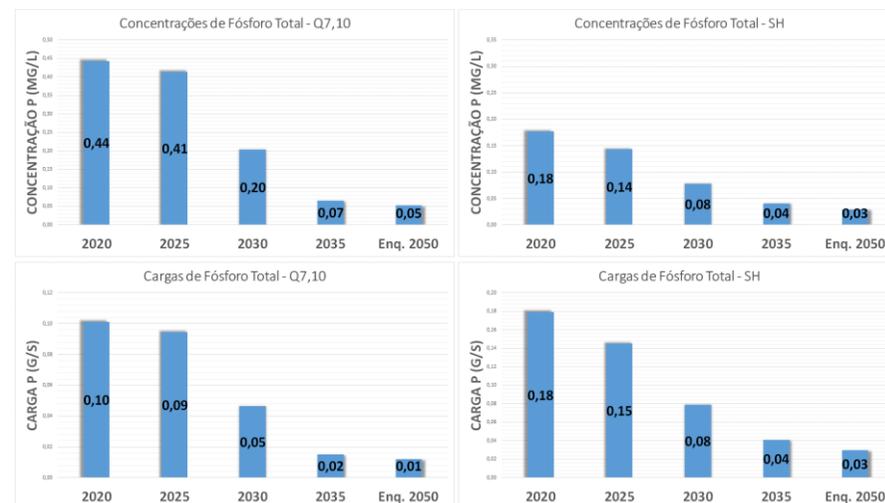


Figura 3.12 – Concentrações e cargas de Fósforo Total simuladas na Q<sub>7,10</sub> e com série histórica afluentes ao reservatório Jacarei.

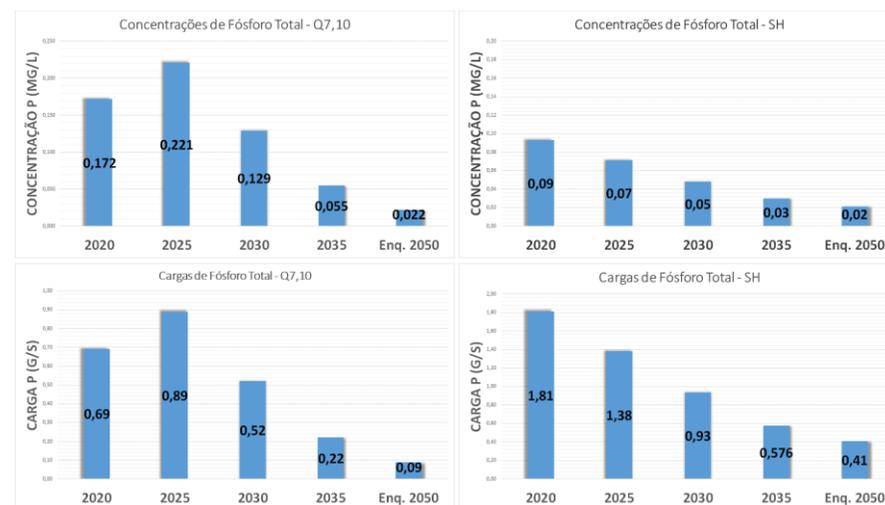


Figura 3.13 – Concentrações e cargas de Fósforo Total simuladas na Q<sub>7,10</sub> e com série histórica afluentes ao reservatório Jaguari.

3.4.3.1.3 *Atendimento ao enquadramento as ACs da UPGRH PJ1, no cenário atual e cenários intermediários (2025, 2030 e 2035)*

Os quadros a seguir apresentam o atendimento ao enquadramento nas ACs da UPGRH PJ1, no cenário atual e cenários intermediários (2025, 2030) e final (2035), considerando os critérios apresentados anteriormente. São apresentadas as informações para as vazões de referência  $Q_{7,10}$ ,  $Q_{95}$  e  $Q_{mlp}$ .

Quadro 3.12 - Cenário atual consolidado 2020,  $Q_{7,10}$

AC	DBO	OD	Amônia	Nitrito	Nitrato	Fósforo	Coliformes
ATIB102	A	A	A	A	A	A	A
ATIB210	A	A	A	A	A	A	A
CMDC062	A	A	A	A	A	NA	A
CMDC063	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR104	A	A	A	A	A	NA	NA
JAGR105	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR106	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR107	A	A	A	A	A	NA	NA
JAGR108	A	A	A	A	A	NA	A
JAGR109	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR110	A	A	A	A	A	A	A
JAGR211	A	A	A	A	A	A	A
JAGR217	A	A	A	A	A	A	A

A: Atende; NA: Não Atende

Quadro 3.13 - Cenário de Planejamento (2025),  $Q_{7,10}$

AC	DBO	OD	Amônia	Nitrito	Nitrato	Fósforo	Coliformes
ATIB102	A	A	A	A	A	A	A
ATIB210	A	A	A	A	A	A	A
CMDC062	A	A	A	A	A	NA	A
CMDC063	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR104	A	A	A	A	A	NA	A
JAGR105	A	A	A	A	A	A	A
JAGR106	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR107	A	A	A	A	A	NA	NA
JAGR108	A	A	A	A	A	NA	A
JAGR109	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR110	A	A	A	A	A	A	A
JAGR211	A	A	A	A	A	A	A
JAGR217	A	A	A	A	A	A	A

A: Atende; NA: Não Atende

Quadro 3.14 - Cenário de Planejamento (2030),  $Q_{7,10}$

AC	DBO	OD	Amônia	Nitrito	Nitrato	Fósforo	Coliformes
ATIB102	A	A	A	A	A	A	A
ATIB210	A	A	A	A	A	A	A
CMDC062	A	A	A	A	A	NA	A
CMDC063	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR104	A	A	A	A	A	A	A
JAGR105	A	A	A	A	A	A	A
JAGR106	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR107	A	A	A	A	A	NA	NA
JAGR108	A	A	A	A	A	NA	A
JAGR109	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR110	A	A	A	A	A	A	A
JAGR211	A	A	A	A	A	A	A
JAGR217	A	A	A	A	A	A	A

A: Atende; NA: Não Atende

Quadro 3.15 - Cenário de Planejamento (2035),  $Q_{7,10}$

AC	DBO	OD	Amônia	Nitrito	Nitrato	Fósforo	Coliformes
ATIB102	A	A	A	A	A	A	A
ATIB210	A	A	A	A	A	A	A
CMDC062	A	A	A	A	A	NA	A
CMDC063	A	A	A	A	A	A	A
JAGR104	A	A	A	A	A	A	A
JAGR105	A	A	A	A	A	A	A
JAGR106	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR107	A	A	A	A	A	A	A
JAGR108	A	A	A	A	A	A	A
JAGR109	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR110	A	A	A	A	A	A	A
JAGR211	A	A	A	A	A	A	A
JAGR217	A	A	A	A	A	A	A

A: Atende; NA: Não Atende

Quadro 3.16 - Cenário atual consolidado 2020 Qmlp

AC	DBO	OD	Amônia	Nitrito	Nitrato	Fósforo	Coliformes
ATIB102	A	A	A	A	A	A	NA
ATIB210	A	A	A	A	A	A	NA
CMDC062	A	A	A	A	A	A	NA
CMDC063	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR104	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR105	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR106	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR107	A	A	A	A	A	NA	NA
JAGR108	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR109	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR110	A	A	A	A	A	A	A
JAGR211	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR217	A	A	A	A	A	A	A

A: Atende; NA: Não Atende

Quadro 3.18 - Cenário de Planejamento (2030), Qmlp

AC	DBO	OD	Amônia	Nitrito	Nitrato	Fósforo	Coliformes
ATIB102	A	A	A	A	A	A	A
ATIB210	A	A	A	A	A	A	A
CMDC062	A	A	A	A	A	A	A
CMDC063	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR104	A	A	A	A	A	A	A
JAGR105	A	A	A	A	A	A	A
JAGR106	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR107	A	A	A	A	A	A	A
JAGR108	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR109	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR110	A	A	A	A	A	A	A
JAGR211	A	A	A	A	A	A	A
JAGR217	A	A	A	A	A	A	A

A: Atende; NA: Não Atende

Quadro 3.17 - Cenário de Planejamento (2025), Qmlp

AC	DBO	OD	Amônia	Nitrito	Nitrato	Fósforo	Coliformes
ATIB102	A	A	A	A	A	A	A
ATIB210	A	A	A	A	A	A	A
CMDC062	A	A	A	A	A	A	A
CMDC063	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR104	A	A	A	A	A	A	A
JAGR105	A	A	A	A	A	A	A
JAGR106	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR107	A	A	A	A	A	A	A
JAGR108	A	A	A	A	A	A	A
JAGR109	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR110	A	A	A	A	A	A	A
JAGR211	A	A	A	A	A	A	A
JAGR217	A	A	A	A	A	A	A

A: Atende; NA: Não Atende

Quadro 3.19 - Cenário de Planejamento (2035), Qmlp

AC	DBO	OD	Amônia	Nitrito	Nitrato	Fósforo	Coliformes
ATIB102	A	A	A	A	A	A	A
ATIB210	A	A	A	A	A	A	A
CMDC062	A	A	A	A	A	A	A
CMDC063	A	A	A	A	A	A	A
JAGR104	A	A	A	A	A	A	A
JAGR105	A	A	A	A	A	A	A
JAGR106	A	A	A	A	A	A	A
JAGR107	A	A	A	A	A	A	A
JAGR108	A	A	A	A	A	A	A
JAGR109	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR110	A	A	A	A	A	A	A
JAGR211	A	A	A	A	A	A	A
JAGR217	A	A	A	A	A	A	A

A: Atende; NA: Não Atende

Quadro 3.20 - Cenário atual consolidado 2020 Q95

AC	DBO	OD	Amônia	Nitrito	Nitrato	Fósforo	Coliformes
ATIB102	A	A	A	A	A	A	A
ATIB210	A	A	A	A	A	A	A
CMDC062	A	A	A	A	A	A	A
CMDC063	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR104	A	A	A	A	A	NA	NA
JAGR105	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR106	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR107	A	A	A	A	A	NA	NA
JAGR108	A	A	A	A	A	NA	NA
JAGR109	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR110	A	A	A	A	A	A	A
JAGR211	A	A	A	A	A	A	NA

A: Atende; NA: Não Atende

Quadro 3.22 - Cenário de Planejamento (2030), Q95

AC	DBO	OD	Amônia	Nitrito	Nitrato	Fósforo	Coliformes
ATIB102	A	A	A	A	A	A	A
ATIB210	A	A	A	A	A	A	A
CMDC062	A	A	A	A	A	A	A
CMDC063	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR104	A	A	A	A	A	A	A
JAGR105	A	A	A	A	A	A	A
JAGR106	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR107	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR108	A	A	A	A	A	A	A
JAGR109	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR110	A	A	A	A	A	A	A
JAGR211	A	A	A	A	A	A	A
JAGR217	A	A	A	A	A	A	A

A: Atende; NA: Não Atende

Quadro 3.21 - Cenário de Planejamento (2025), Q95

AC	DBO	OD	Amônia	Nitrito	Nitrato	Fósforo	Coliformes
ATIB102	A	A	A	A	A	A	A
ATIB210	A	A	A	A	A	A	A
CMDC062	A	A	A	A	A	A	A
CMDC063	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR104	A	A	A	A	A	NA	A
JAGR105	A	A	A	A	A	A	A
JAGR106	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR107	A	A	A	A	A	NA	NA
JAGR108	A	A	A	A	A	NA	A
JAGR109	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR110	A	A	A	A	A	A	A
JAGR211	A	A	A	A	A	A	A
JAGR217	A	A	A	A	A	A	A

A: Atende; NA: Não Atende

Quadro 3.23 - Cenário de Planejamento (2035), Q95

AC	DBO	OD	Amônia	Nitrito	Nitrato	Fósforo	Coliformes
ATIB102	A	A	A	A	A	A	A
ATIB210	A	A	A	A	A	A	A
CMDC062	A	A	A	A	A	NA	A
CMDC063	A	A	A	A	A	A	A
JAGR104	A	A	A	A	A	A	A
JAGR105	A	A	A	A	A	A	A
JAGR106	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR107	A	A	A	A	A	A	A
JAGR108	A	A	A	A	A	A	A
JAGR109	A	A	A	A	A	A	NA
JAGR110	A	A	A	A	A	A	A
JAGR211	A	A	A	A	A	A	A
JAGR217	A	A	A	A	A	A	A

A: Atende; NA: Não Atende

### 3.4.3.2 Investimentos associados Cenário de Referência para Planejamento até 2035

O valor total do investimento visando atender ao cenário de Planejamento 2035 é R\$ 577.486.090,00, sendo R\$ 63.489.680,00, para coleta e transporte de esgotos, R\$ 509.856.070,00 para abatimento de nutrientes e R\$ 4.140.340,00, desinfecção.

Nos custos de remoção de nutrientes apresentados, estão inclusos os custos referentes a implantação de ETEs nos municípios que não contam com estações instaladas.

Quadro 3.24 - Eficiências mínimas obtidas por município para o Cenário de Planejamento (2035) e orçamento geral por município.

Município	Custos (R\$1000)									
	Coleta e Transporte - Obras	Coleta e Transporte Projeto	Total Coleta e Transporte	Tratamento Terciário - Obras	Tratamento Terciário - Projeto	Total remoção de nutrientes	Desinfecção - Obras	Desinfecção- Projeto	Total Desinfecção	Total
Camanducaia	9.717,15	971,72	10.688,87	437.037,15	43.703,72	480.740,87	1.460,76	73,04	1.533,80	492.963,54
Extrema	43.547,70	4.354,77	47.902,47	19.489,82	1.948,98	21.438,80	2.054,32	102,72	2.157,04	71.498,31
Itapeva	3.289,72	328,97	3.618,69	6.374,35	637,43	7.011,78	299,84	14,99	314,83	10.945,30
Toledo	1.163,32	116,33	1.279,65	604,2	60,42	664,62	128,26	6,41	134,67	2.078,94
<b>Total</b>	<b>57.717,89</b>	<b>5.771,79</b>	<b>63.489,68</b>	<b>463.505,52</b>	<b>69.628,31</b>	<b>509.856,07</b>	<b>3.943,18</b>	<b>197,16</b>	<b>4.140,34</b>	<b>577.486,09</b>

### 3.4.4 Próximos passos para o Enquadramento dos corpos d'água na porção Mineira da UPGRH PJ1

Conforma mencionado anteriormente neste documento, a Resolução CNRH nº 91/2008 dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos e trata, entre outras coisas, das etapas do enquadramento. As etapas do processo de formulação e implementação do enquadramento, a saber, são:

- Diagnóstico da bacia;
- Prognóstico (cenários futuros);
- Elaboração das alternativas de enquadramento e programa de efetivação;
- Análise e deliberação do Comitê e do Conselho de Recursos Hídricos; e
- Implementação do programa de efetivação.

A etapa de diagnóstico pressupõe o reconhecimento dos usos preponderantes e das fontes poluidoras na bacia e como elas interferem na qualidade da água. É preciso também mapear a condição atual da qualidade da água para diferentes parâmetros e o regime dos corpos de água, que podem ter maior ou menor capacidade de assimilação de cargas poluentes ao longo do ano. Conhecer a bacia envolve, entre outras coisas, saber se há territórios que requerem tratamento especial devido a legislações específicas, como é o caso de terras indígenas ou unidades de conservação.

A etapa de prognóstico utiliza diversas informações como vazão de referência, parâmetros prioritários, cenários de evolução das cargas poluidoras e das demandas pelo uso da água. Com esse conjunto de informações faz-se projeções com modelos matemáticos para prever as condições futuras dos corpos de água.

A proposta de enquadramento deve ser elaborada tendo em vista o objetivo desse instrumento: assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes. É fundamental nessa etapa, formular um programa preliminar para efetivar o enquadramento, contendo as previsões dos custos necessários para o alcance das metas.

Neste Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1 as etapas descritas anteriormente **já foram realizadas**, resultando em uma **proposta preliminar de enquadramento dos cursos d'água das Bacias PJ1**.

No entanto, conforme o Art 3º da Resolução CNRH 91/2008, o processo de elaboração da proposta de enquadramento dar-se-á com ampla participação da comunidade da bacia hidrográfica, por meio da realização de consultas públicas, encontros técnicos, oficinas de trabalho e outros.

Sendo assim, a partir dos subsídios técnicos fornecidos (diagnóstico, prognóstico e estimativa dos custos), é fundamental a **realização de consultas públicas** com os diferentes atores envolvidos na bacia, tais como: órgãos públicos, lideranças da região, empresários, agricultores, pescadores, organizações não governamentais e população em geral. As consultas permitem a identificação de várias “visões de futuro” e, com isso, torna o processo mais legítimo por considerar os diferentes anseios existentes na bacia.

Conforme a Resolução CNRH nº 91/2008, na etapa seguinte as agências de água ou de bacia ou entidades delegatárias das suas funções, em articulação com os órgãos gestores de recursos hídricos e os órgãos de meio ambiente, elaborarão e encaminharão as **propostas de alternativas de enquadramento aos respectivos comitês de bacia hidrográfica** ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Nesse sentido, **etapa seguinte envolve a análise e deliberação do comitê e respectivo conselho de recursos hídricos**. O Comitê da Bacia é a primeira instância deliberativa, pois, até então, as elaborações técnicas e as consultas públicas representam apenas uma estratégia para dar subsídio às decisões dos respectivos colegiados. A partir dos cenários construídos, **o comitê seleciona a alternativa de enquadramento e o respectivo programa para a efetivação**. Na sequência, **o comitê submete a proposta de enquadramento ao conselho de recursos hídricos, que, em aprovando, emite uma resolução**.

A última etapa trata da **implementação do programa de efetivação do enquadramento**. Essa etapa deve ser acompanhada e monitorada, sobretudo pelos comitês e conselho de recursos hídricos. Além desses mecanismos, o programa deve prever projetos, obras e iniciativas de despoluição da água como a construção de estações de tratamento de esgoto.

O enquadramento, tal como qualquer instrumento de planejamento, **requer revisões sucessivas** para o devido acompanhamento dos resultados pretendidos e possíveis adequações das metas a serem alcançadas.

Destaca-se que existe uma ação específica do Tema Estratégico de Enquadramento que prevê a execução dos próximos passos para a proposição do Enquadramento para os corpos hídricos da porção mineira.

## 3.5 INSTRUMENTOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

### 3.5.1 Legislação pertinente aos recursos hídricos

Os principais instrumentos legais no que se refere à gestão dos recursos hídricos no âmbito das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá são apresentados a seguir no Quadro 3.8 e Quadro 3.9, respectivamente.

#### 3.5.1.1.1 Âmbito federal

As Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá têm como característica o fato de possuírem parte do seu território no Estado de São Paulo e parte no Estado de Minas Gerais, de modo que parte de seus cursos d'água é de domínio da União, e parte é de domínio dos Estados. Por este motivo, além da legislação federal pertinente à gestão dos recursos hídricos de uma forma geral, há também uma legislação federal específica para as Bacias PCJ, no que se refere aos rios de domínio da União.

No Quadro 3.25 a seguir, é apresentado algumas legislações do arcabouço legal federal para a gestão dos recursos hídricos no país, bem como nas Bacias PCJ.

Quadro 3.25 - Legislação federal referente à gestão dos recursos hídricos

Instrumento Normativo Federal	Ementa
Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.	Art. 21, compete à União: XIX - instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso; (Regulamento); Art. 22. Compete privativamente à União legislar sobre, IV - águas, energia, informática, telecomunicações e radiodifusão; Art. 20. § 1º É assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração. Art. 26. Incluem-se entre os bens dos Estados: I - as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União;
Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

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

Instrumento Normativo Federal	Ementa
Lei nº 10.881, de 09 de junho 2004	Dispõe sobre os contratos de gestão entre a Agência Nacional de Águas e entidades delegatárias das funções de Agências de Águas relativas à gestão de recursos hídricos de domínio da União e dá outras providências.
Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
Lei nº 12.334, de 20 de setembro 2010.	Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.
Decreto nº 2.612, de 03 de junho de 1998	Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
Decreto nº 4.613, de 11 de março de 2003	Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
Resolução ANA nº 130, de 5 de dezembro de 2001	Implementa programas da Política Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
Resolução ANA nº 429, de 04 de agosto de 2004	Delega competência e define os critérios e procedimentos para a outorga do direito de uso de recursos hídricos de domínio da União no âmbito das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.
Resolução ANA nº 056, de 20 de fevereiro de 2006	Constituir Comissão de Avaliação do Contrato de Gestão celebrado entre a ANA, o Consórcio PCJ e os Comitês PCJ.
Resolução ANA nº 004 de 22 de janeiro de 2007	Alterar a constituição da Comissão de Avaliação do Contrato de Gestão celebrado entre a ANA, CONSÓRCIO PCJ E COMITÊS PCJ.
Resolução ANA nº 128, de 02 de maio de 2007	Altera o art. 1º da Resolução nº 4, de 22/01/2007, Comissão de Avaliação do Contrato de Gestão celebrado entre a ANA, Consórcio PCJ e Comitês PCJ.
Resolução ANA nº 036, de 25 de fevereiro de 2008	Constitui Comissão de Avaliação do Contrato de Gestão celebrado entre a ANA, Consórcio PCJ e os Comitês das Bacias do PCJ.
Resolução ANA nº 076, de 09 de fevereiro de 2009	Institui a Comissão de Avaliação do Contrato de Gestão celebrado entre a ANA, Consórcio PCJ e o Comitê PCJ.
Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 336, de 05 de março de 2014	Dispõe sobre a suspensão temporária da concessão de outorgas de captações de águas superficiais na área paulista das bacias hidrográficas dos rios Jaguari e Atibaia, formadores do rio Piracicaba.
Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 50, de 21 de janeiro de 2015	Estabelece regras e condições de restrição de uso para captações de água nas bacias dos rios Jaguari, Camanducaia e Atibaia
Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 926, de 29 de maio de 2017	Dispõe sobre a Outorga do Sistema Cantareira.
Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM nº 499 de 21 de novembro de 2005	Dispõe sobre os procedimentos para a regularização dos usos de recursos hídricos nos rios de domínio da União nas Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e

Instrumento Normativo Federal	Ementa
	Jundiá, por meio de cadastramento, retificação ou ratificação dos dados da outorga e cobrança.
Resolução Conjunta ANA/IGAM nº 779, de 20 de outubro de 2009	Dispõe sobre a integração das bases de dados de uso de recursos hídricos entre a ANA e o IGAM, prioritariamente nas bacias em que a cobrança pelo uso de recursos hídricos estiver implementada.
Resolução Conjunta ANA/DAEE/SERLA/IGAM nº 479, de 12 de novembro de 2007	Estabelece diretrizes gerais para medição e controle dos volumes captados e lançados nos corpos d'água.
Resolução Conjunta ANA/IGAM/SEMAD nº 51, de 21 de janeiro de 2015	Estabelece regras e condições de restrição de uso para captações de água na bacia do rio Jaguari.
Resolução Conjunta ANA/IGAM/SEMAD nº 98, de 10 de dezembro de 2018	Estabelece a gestão integrada dos recursos hídricos federais e estaduais no estado de Minas Gerais, mediante a promoção da atuação cooperativa e conjunta entre a ANA, o IGAM e a SEMAD.
Resolução CNRH nº 05, de 10 de abril de 2000	Estabelece diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês de Bacia Hidrográfica, de forma a implementar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em rios de domínio da união.
Resolução CNRH nº 13, de 25 de setembro de 2000	Estabelece diretrizes para a implementação do Sistema Nacional de informações sobre Recursos Hídricos.
Resolução CNRH nº 15, de 11 de janeiro de 2001	Estabelece diretrizes gerais para a gestão de águas subterrâneas.
Resolução CNRH nº 16, de 08 de maio de 2001	Estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos.
Resolução CNRH nº 22, de 24 de maio de 2002	Estabelece diretrizes para inserção das águas subterrâneas no instrumento Planos de Recursos Hídricos.
Resolução CNRH nº 145, de 12 de dezembro de 2012	Estabelece diretrizes para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e dá outras providências.
Resolução CNRH nº 181, de 07 de dezembro de 2016	Aprova as Prioridades, Ações e Metas do Plano Nacional de Recursos Hídricos para 2016-2020.
Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 370, de 06 de abril de 2006	Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no Art. 44 da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.
Resolução CONAMA nº 371, de 05 de abril de 2006	Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

### 3.5.1.1.2 Âmbito estadual mineiro

No Quadro 3.26 é apresentado o arcabouço legal do estado de Minas Gerais para a gestão dos recursos hídricos, bem como a legislação estadual específica para as Bacias PCJ.

Quadro 3.26 - Legislação estadual mineira referente à gestão dos recursos hídricos

Instrumento Normativo Estadual Mineiro	Ementa
Lei nº 10.793, de 02 de julho de 1992	Dispõe sobre a Proteção de Mananciais destinados ao abastecimento público no Estado.
Lei nº 11.903, de 06 de setembro de 1995	Cria a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, altera a denominação da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente e dá outras providências (alterada pelo Lei nº 12.581/97 e Lei Delegada 62/2.003).
Lei nº 12.503, de 30 de maio de 1997	Cria o Programa Estadual de Conservação da Água.
Lei nº 12.581, de 17 de julho de 1997	Dispõe sobre a Organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, e dá outras providências (alterada pela Lei nº 13.803/200 e pelas Leis Delegadas nº 62/03 e 83/03)
Lei nº 12.584/97, de 17 de junho de 1997	Altera a denominação do Departamento de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais - DRH-MG - para Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, dispõe sobre sua reorganização e dá outras providências" (alterada pela Lei Delegada nº 83/03).
Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Lei nº 13.771/00, de 11 de dezembro de 2000	Dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas do Estado e dá outras providências" (alterada pela Lei nº 14.596-03).
Lei nº 14.596, de 23 de janeiro de 2003	Altera os artigos 17, 20, 22 e 25 da Lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2.000, que dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de Domínio do Estado e dá outras providências.
Lei nº 15.082, de 27 abril de 2004	Dispõe sobre rios de preservação permanente e dá outras providências.
Lei nº 15.910, de 21 de dezembro de 2005	Dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias

Instrumento Normativo Estadual Mineiro	Ementa
	Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO, criado pela Lei nº 13.194, de 29 de janeiro de 1999, e dá outras providências.
Lei Delegada nº 83, de 29 de janeiro de 2003	Dispõe sobre a estrutura básica do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM e dá outras providências.
Lei Delegada nº 178, de 29 de janeiro de 2007	Dispõe sobre a reorganização do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM - e dá outras providências.
Lei nº 15.910, de 21 de dezembro de 2005	Dispões sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO, criado pela Lei 13.194, de 29 de janeiro de 1.999.
Lei nº 17.727, de 13 de agosto de 2008	Dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a proprietários e posseiros rurais, sob a denominação de Bolsa Verde, para os fins que especifica, e altera as Leis nº s 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.
Lei nº 18.024, de 09 de janeiro de 2009	Altera a Lei nº 15.910, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO -, e o art. 23 da Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.
Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009	Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.
Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016	Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema – e dá outras providências.
Lei nº 22.257, de 27 de julho de 2016	Estabelece a estrutura orgânica da administração pública do Poder Executivo do Estado e dá outras providências.
Decreto nº 41.578, de 08 de março de 2001	Regulamenta a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre Política Estadual de Recursos Hídricos.
Decreto nº 44.046, de 13 de junho de 2005	Regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado.
Decreto nº 44.433, de 04 de janeiro de 2007	Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari.

Instrumento Normativo Estadual Mineiro	Ementa
Decreto nº 44.547, de 22 de junho de 2007	Altera o Decreto nº 44.046, de 13 de junho de 2005, que regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado.
Decreto nº 44.666, de 03 de dezembro de 2007	Altera o Decreto nº 44.314, de 7 de junho de 2006, que contém o Regulamento do Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO.
Decreto nº 44.843, de 24 de junho de 2008	Altera o Decreto nº 44.314, de 7 de junho de 2006, que contém o Regulamento do Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO.
Decreto nº 44.945, de 13 de novembro de 2008	Altera o Decreto nº 44.046, de 13 de junho de 2005, que regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado, e o Decreto nº 41.578, de 08 de março de 2001, que regulamenta a Política Estadual de Recursos Hídricos.
Decreto nº 45.818, de 16 de dezembro de 2011	Contém o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM.
Decreto nº 46.501, de 05 de maio de 2014	Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-MG.
Decreto nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016	Dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, de que trata a Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016.
Resolução Conjunta SEMAD/SEPLAG/SEF/IGAM nº 1349, de 01 de agosto de 2011	Institui a Comissão Técnica de Avaliação e Acompanhamento dos Contratos de Gestão assinados entre o Instituto Mineiro de Gestão das Águas e as Agências de Bacias Hidrográficas ou Entidades a elas equiparadas.
Resolução Conjunta SEMAD/IGAM nº 1548, de 29 de março de 2012	Dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado.
Resolução Conjunta SEMAD/IGAM nº 1044, de 30 de outubro de 2009	Estabelece procedimentos e normas para a aquisição e alienação de bens, para a contratação de obras, serviços e seleção de pessoal, bem como estabelece a forma de repasse, utilização e prestação de contas com emprego de recursos públicos oriundos da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos, no âmbito das Entidades Equiparadas à Agência de Bacia Hidrográfica do Estado de Minas Gerais, e dá outras providências.
Resolução Conjunta SEMAD/IGAM/FEAM nº 2426, de 18 de novembro 2016	Dispõe sobre a criação de Grupo de Trabalho para propor a regulamentação da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) no âmbito do

Instrumento Normativo Estadual Mineiro	Ementa
	estado de Minas Gerais, para barragens de acumulação destinadas à preservação de água, exceto para fins de aproveitamento hidrelétrico, bem como para propor procedimentos para cadastro, classificação e auditoria de segurança para essas barragens, em consonância com as diretrizes da PNSB.
Resolução Conjunta SEF/SEMAD/IGAM nº 4179, de 29 de dezembro de 2009	Dispõe sobre os procedimentos administrativos relativos à arrecadação decorrente da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais (CRH/MG), e dá outras providências.
Resolução SEMAD nº 1.258, de 29 de dezembro de 2010	Altera membros do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba e dá outras providências.
Portaria IGAM nº 28, de 24 de maio de 2017	Estabelece normas para a regularização online do uso de recursos hídricos considerados insignificantes de domínio do Estado de Minas Gerais.
Portaria IGAM nº 45/2010, de 20 de abril de 2010	Aprova a Nota Técnica GECOB nº 01/2010, de 31/10/2010.
Portaria IGAM nº 49, de 1º de julho de 2010	Estabelece os procedimentos para a regularização do uso de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais.
Deliberação Normativa CERH nº 04, de 18 de fevereiro de 2002	Estabelece diretrizes para a formação e funcionamento de Comitês de Bacia Hidrográfica, e dá outras providências.
Deliberação Normativa CERH nº 06, de 04 de outubro de 2002	Estabelece as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais.
Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 06, de 14 de setembro de 2017	Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento de corpos de água superficiais, e dá outras providências.
Deliberação Normativa CERH nº 09, de 16 de junho de 2004	Define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais.
Deliberação Normativa CERH nº 19, de 28 de junho de 2006	Regulamenta o art. 19, do Decreto 41.578/2001 que dispõe sobre as agências de bacia hidrográfica e entidades a elas equiparadas e dá outras providências.
Deliberação Normativa CERH nº 22, de 25 de agosto de 2008	Dispõe sobre os procedimentos de equiparação e de desequiparação das entidades equiparadas da agência de bacia hidrográfica, e dá outras providências.
Deliberação Normativa CERH nº 23, de 12 de setembro de 2008	Dispõe sobre os contratos de gestão entre o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM e as entidades equiparadas a Agências de Bacias

Instrumento Normativo Estadual Mineiro	Ementa
	Hidrográficas relativas à gestão de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais.
Deliberação Normativa CERH nº 27, de 18 de dezembro de 2008	Dispõe sobre os procedimentos para arrecadação das receitas oriundas da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais
Deliberação Normativa CERH nº 30, de 26 de agosto de 2009	Altera a Deliberação Normativa CERH/MG nº 04, de 18 de fevereiro de 2002, que estabelece diretrizes para a formação e funcionamento de Comitês de Bacia Hidrográfica.
Deliberação Normativa CERH nº 36, de 23 de dezembro de 2010	Padroniza a utilização dos nomes, siglas e códigos das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) do Estado de Minas Gerais.
Deliberação Normativa CERH nº 31, de 26 de agosto de 2009	Estabelece critérios e normas gerais para aprovação de outorga de direito de uso de recursos hídricos para empreendimentos de grande porte e com potencial poluidor, pelos comitês de bacias hidrográficas.
Deliberação Normativa CERH nº 44, de 06 de janeiro de 2014	Estabelece o Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/MG.
Deliberação Normativa CERH nº 49, de 25 de março de 2015	Estabelece diretriz e critérios gerais para a definição de situação crítica de escassez hídrica e estada de restrição de uso de recursos hídricos superficiais nas porções hidrográficas no Estado de Minas Gerais.
Deliberação Normativa CERH nº 50, de 09 de outubro de 2015	Altera a Deliberação Normativa CERH nº 49, de 25 de março de 2015.
Deliberação Normativa CERH-MG nº 54, de 09 de maio de 2017	Dispõe sobre critérios e diretrizes gerais para a elaboração dos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, bem como mecanismos e critérios de acompanhamento de sua implantação e dá outras providências.
Deliberação CERH nº 111, de 25 de agosto de 2008	Aprova conteúdo mínimo, conforme Quadro Informativo, para a elaboração de Relatório de Atividades dos Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais
Deliberação CERH nº 118, de 28 de outubro de 2008	Aprova a equiparação da equiparação Consórcio Intermunicipal das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá à Agência de Bacia, e dá outras providências.
Deliberação CERH nº 213, de 27 de março de 2009	Aprova a metodologia de cobrança pelo uso de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari, na forma da Deliberação

Instrumento Normativo Estadual Mineiro	Ementa
	Normativa dos Comitês PCJ nº 021, de 18 de dezembro de 2008.
Deliberação CERH nº 215, de 15 de dezembro de 2009	Aprova a indicação do Agente Financeiro e do Agente Técnico para a cobrança pelo uso de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais.
Deliberação CERH nº 216, de 15 de dezembro de 2009	Aprova o Manual Financeiro e o Manual Técnico da cobrança pelo uso de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais.
Deliberação CERH nº 260, de 26 de novembro de 2010	Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais.
Deliberação CERH nº 279, de 04 de julho de 2011	Aprova a metodologia de cobrança pelo uso de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, na forma da Deliberação Normativa Nº 15, de 14 de abril de 2011
Deliberação CERH nº 44, de 06 de janeiro de 2014	Estabelece o Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos CERH.
Deliberação CERH nº 363, de 10 de dezembro de 2014	Aprova a atuação do Instituto Mineiro de Gestão das Águas como Agência de Bacia para o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari.
Deliberação CERH nº 52, de 30 de junho de 2016	Estabelece as diretrizes gerais, os princípios e fundamentos para subsidiar a elaboração dos Regimentos Internos dos Comitês de Bacias Hidrográficas.
Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01, de 05 de maio de 2008	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Portaria IGAM nº 13, de 17 de junho de 2005	Estabelece os procedimentos para cadastro obrigatório e obtenção de certidão de registro de uso insignificante, bem como para protocolo e tramitação das solicitações de renovação de outorgas de direitos de uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais.
Portaria IGAM nº 45, de 20 de abril de 2010	Aprova a Nota Técnica GECOB nº 01/2010, de 31/10/2010.

### 3.5.2 Outorga de uso dos recursos hídricos

Constituindo um dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos estabelecidos na Lei federal nº 9.433/1997 (Brasil, 1997), a outorga tem por objetivo garantir o efetivo direito de acesso à água, bem como um controle adequado de seus usos tanto no quesito quantitativo como qualitativo. A concessão desse direito é feita pelo Poder Público, visto que, segundo a Constituição Federal (CF) de 1988 (Brasil, 1988), a água é um bem de domínio público.

Os corpos hídricos das Bacias PCJ são considerados em parte de dominialidade pública da União, por banharem mais de um Estado e em parte de dominialidade dos Estados, de acordo com a CF de 1988. Conforme apresentado no Plano das Bacias PCJ 2010-2020, por meio da Resolução ANA nº 429/2004 as competências para outorgar os usos dos recursos hídricos de domínio da União nas Bacias PCJ foi concedida pela ANA aos Estados de São Paulo e Minas Gerais, por intermédio das suas respectivas entidades outorgantes, o Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM. Posteriormente, por meio da Resolução ANA nº 1225/2013, as competências concedidas ao Estado de Minas Gerais foram revogadas, cabendo então a ANA emitir outorgas preventivas e de uso de recursos hídricos em corpos d'água de domínio da União, situados em Minas Gerais, nas Bacias PCJ e mantendo o DAEE como o emissor no Estado de São Paulo.

Na porção mineira das Bacias PCJ, a **outorga é concedida por ato do IGAM**. Os usos de recursos hídricos sujeitos à outorga de acordo com o artigo 18 da Política Estadual de Recursos Hídricos, apresentada na Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, são os mesmos definidos na Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei 9.433/1997. A Portaria IGAM nº 49/2010 define a outorga segundo a modalidade como sendo: a) concessão, quando as obras, os serviços ou as atividades forem desenvolvidas por pessoa jurídica de direito público ou quando se destinarem a finalidade de utilidade pública; e b) autorização, quando as obras, os serviços ou

as atividades forem desenvolvidas por pessoa física ou pessoa jurídica de direito privado e quando não se destinarem a finalidade de utilidade pública.

Esta portaria traz ainda uma lista bem detalhada (que não será apresentada aqui devido sua extensão) dos usos sujeitos a outorga, visando exemplificar o conteúdo da Política Estadual de Recursos Hídricos. Destaca-se que a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012 alterou a vazão de referência máxima outorgável de **30% para 50% da Q<sub>7,10</sub>**.

Todos os usuários de recursos hídricos no Estado de Minas Gerais devem, obrigatoriamente, **se cadastrar**, de acordo com a Resolução Conjunta SEMAD/IGAM nº 1844 de 12/04/2013 e serem inseridos no CNARH, ainda que não careçam de outorga. Para a solicitação de outorga ou da Certidão de Uso Insignificante, os usuários devem fazê-las junto às Superintendências Regionais de Meio Ambiente– SUPRAM's. No caso dos municípios mineiros das Bacias PCJ, esses devem se dirigir à Supram Sul de Minas, com sede em Varginha.

Por meio da Deliberação Normativa CERH 26/2008, que regulamentou a outorga de Lançamento de Efluentes, os procedimentos gerais de natureza técnica e administrativa a serem observados na análise das solicitações de outorga para lançamento de efluentes em corpos d'água superficiais em Minas Gerais foram estabelecidos. No artigo 9º dessa DN, os usuários não sujeitos ao processo de Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF) ou Licenciamento Ambiental pelo Estado ficaram dispensados da obtenção da outorga para lançamento de efluentes, até que o respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH aprovasse critérios de definição do uso insignificante para lançamento de efluentes, excetuados os empreendimentos formalmente convocados pelo órgão gestor de recursos hídricos. Esses processos convocatórios têm ocorrido no estado de forma gradativa e ainda não alcançou os usuários das Bacias PCJ.

### 3.5.3 Cobrança pelo uso dos recursos hídricos

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio da União está prevista na Lei Federal nº 9.433/1997, como um dos Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Art. 5º).

De acordo com o disposto no Art. 20 da Lei nº 9.433/1997, “serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos a outorga”. Os valores podem variar conforme aspectos quali-quantitativos dos recursos hídricos e também conforme aspectos espaciais e temporais, de acordo com critérios propostos pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica na Resolução CNRH nº 48/2005 (Art. 7º, § 1º).

O Comitê de Bacia Hidrográfica pode propor formas de incentivo e redução dos valores cobrados pelo uso dos recursos hídricos “em razão de investimentos voluntários para ações de melhoria da qualidade, da quantidade de água e do regime fluvial, que resultem em sustentabilidade ambiental da bacia” (Art. 7º, § 2º da Resolução CNRH nº 48/2005).

O Art. 8º da Resolução CNRH nº 48/2005 ressalta que os valores e o limite a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos “deverão estar definidos conforme critérios **técnicos e operacionais**, acordados nos comitês de bacia hidrográfica e órgãos gestores e aprovados pelo respectivo Conselho de Recursos Hídricos”.

Em outubro de 2005, por meio da Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº 025/2005, foram estabelecidos os mecanismos e sugeridos os valores para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas Bacias PCJ. O Art. 1º determinou que a cobrança pelos usos de recursos hídricos nos corpos d’água de domínio da União, existentes nas Bacias PCJ iniciaria em 1º de janeiro de 2006, nos termos dos artigos 19, 20, 21 e 22 da Lei nº 9.433/97; do artigo 4º da Lei nº 9.984/00 e da Resolução CNRH nº 48/05. Para tanto, deveriam ser atendidas plenamente as exigências legais e as seguintes condições: aprovação do Plano das Bacias PCJ 2004/2007, por parte dos Comitês PCJ, o qual já se encontrava em elaboração; e

a instituição da Agência de Águas das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Agência PCJ), ou entidade com atribuições a ela assemelhada, desde que obtivesse aprovação do CNRH.

O Art. 3º da Deliberação Conjunta nº 025/2005 explicitou que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nos cursos d’água de domínio da União no âmbito das Bacias PCJ seria implementada de forma progressiva e denominou os valores a serem cobrados como “Preços Unitários Básicos – PUBs”

§ 1º - Os valores dos PUBs serão aplicados de forma progressiva, a partir da implementação da cobrança pelos mecanismos estabelecidos nesta Deliberação, conforme segue:

- a) 60% dos PUBs, no primeiro ano;
- b) 75% dos PUBs, no segundo ano;
- c) 100% dos PUBs, a partir do terceiro ano.

Para a regularização dos usos dos recursos hídricos nas Bacias PCJ, a Deliberação Conjunta nº 025/2005 ressaltou no Art. 4º a importância da integração dos cadastros existentes ou em elaboração pela ANA, pelo DAEE e pelo IGAM, devendo ser promovida a divulgação dos dados aos respectivos usuários e implementada campanha para retificação ou ratificação das informações que subsidiariam o cálculo dos valores da cobrança.

No mês de novembro de 2005, o Conselho Nacional dos Recursos Hídricos (CNRH), através da Resolução CNRH nº53/2005, delegou ao Consórcio Intermunicipal PCJ o poder de desempenhar, temporariamente, pelo prazo máximo de dois anos, as funções inerentes à Agência de Água PCJ. Para tal, a Agência Nacional de Águas firmou contrato de gestão com a entidade delegatária, nos termos previstos na Lei nº 10.881/2004. Desta forma, foi possível concretizar a **implementação da cobrança nos cursos d’água de domínio da União** no âmbito das Bacias PCJ, mesmo que ainda não houvesse sido criada a Agência de

Água das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Agência PCJ).

A Lei Estadual (MG) nº 13.199/1999 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e estabelece a cobrança pelo uso dos recursos hídricos como um dos seus instrumentos (Art. 9º, inciso VI).

Segundo o Art. 23 desta lei, os usos de recursos hídricos sujeitos à cobrança são aqueles que dependem da outorga de direito de uso, explicitados no Art. 18, transcrito na sequência.

Art. 18 - São sujeitos a outorga pelo poder público, independentemente da natureza pública ou privada dos usuários, os seguintes direitos de uso de recursos hídricos:

I - as acumulações, as derivações ou a captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, até para abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;

II - a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;

III - o lançamento, em corpo de água, de esgotos e demais efluentes líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;

IV - o aproveitamento de potenciais hidrelétricos;

V - outros usos e ações que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

§ 1º - Independem de outorga pelo poder público, conforme definido em regulamento, o uso de recursos hídricos para satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais distribuídos no meio rural, bem como as acumulações, as derivações, as captações e os lançamentos considerados insignificantes.

§ 2º - A outorga e a utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica ficam condicionadas a sua adequação ao Plano Nacional de Recursos Hídricos, aprovado na forma do disposto na Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e ao cumprimento da legislação setorial específica.

A Lei Estadual nº 13.199/1999 (Art. 25) define os aspectos a serem observados para realização do cálculo dos valores a serem cobrados, quais sejam:

I - nas derivações, nas captações e nas extrações de água, o volume retirado e seu regime de variação;

II - nos lançamentos de esgotos domésticos e demais efluentes líquidos ou gasosos, o volume lançado e seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do efluente;

III - a natureza e as características do aquífero;

IV - a Classe de uso preponderante em que esteja enquadrado o corpo de água no local do uso ou da derivação;

V - a localização do usuário na bacia;

VI - as características e o porte da utilização;

VII - a disponibilidade e o grau de regularização da oferta hídrica local;

VIII - a proporcionalidade da vazão outorgada e do uso consuntivo em relação à vazão outorgável;

IX - o princípio de tarifação progressiva em razão do consumo.

(Lei Estadual nº 13.199/1999, Art. 25)

A referida lei definiu no art. 26 que a cobrança pelo uso de recursos hídricos fosse implantada de forma gradativa.

O Decreto nº 41.578, de 08 de março de 2001, que regulamenta a Lei nº 13.199/1999, que trata da Política Estadual de Recursos Hídricos, dispõe que cabe ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG) estabelecer, mediante deliberação normativa, os critérios e normas gerais atinentes a cobrança pelo uso de recursos hídricos, dentre outros.

Conforme disposto no art. 29 do referido decreto, o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos será implantado de forma compatível com o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, observados os

princípios da descentralização da obtenção e produção de dados e informações, da coordenação unificada dos sistemas e da garantia do acesso aos dados e informações a toda a sociedade, de modo a subsidiar, dentre outros, o desenvolvimento e manutenção dos sistemas de outorga, enquadramento e cobrança

O Decreto nº 44.046/2005 regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais. No Art. 5º são explicitadas as condições para a implantação da cobrança, conforme transcrito na sequência.

Art. 5º A cobrança pelo uso de recursos hídricos será vinculada à implementação de programas, projetos, serviços e obras, de interesse público, de iniciativa pública ou privada, definidos nos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, aprovados previamente pelos respectivos comitês de bacia hidrográfica e pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-MG e estará condicionada ao disposto no art. 53 da Lei nº 13.199, de 1999 e ainda:

I - à definição dos usos insignificantes pelo respectivo comitê de bacia hidrográfica;

II - à instituição de agência de bacia hidrográfica ou entidade a ela equiparada, na mesma área de atuação de um ou mais comitês de bacia hidrográfica; e

III - à aprovação pelo CERH-MG da proposta de cobrança, tecnicamente fundamentada, encaminhada pelo respectivo comitê de bacia hidrográfica.

§1º O cadastramento de usos de recursos hídricos, de que trata o inciso III do art. 53 da Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, será coordenado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM e executado pelas agências de bacia hidrográfica ou entidades a ela equiparadas e, na sua ausência, pelo IGAM.

§ 2º O cadastramento de usos de recursos hídricos será executado mediante convocatória com ampla divulgação e publicidade, na qual será estabelecido prazo a ser atendido por todos os usuários da bacia.

§ 3º As agências de bacias hidrográficas ou entidades a elas equiparadas ou, na sua ausência, o IGAM, nos termos do art. 71 do Decreto nº 41.578, de 2001, deverão elaborar estudos financeiros, jurídicos e técnicos para fundamentar a análise da proposta de cobrança de que trata o inciso III, incluindo os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelo comitê de bacia hidrográfica.

A Resolução Conjunta SEF/SEMAD/IGAM Nº 4.179, de 29 de dezembro de 2009 dispõe sobre os procedimentos administrativos relativos à arrecadação decorrente da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais (CRH/MG). Esta resolução serviu de referência para a Portaria IGAM nº 045/2010, de 20 de abril de 2010, que aprovou a Nota Técnica GECOB nº 01/2010 (GECOB - Gerência de Cobrança pelo Uso da Água), estabelecendo os procedimentos e prazos relativos à Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais.

Nesta Nota Técnica ficou estabelecido que o valor anual da Cobrança devido em cada exercício seria baseado nas informações de uso da água certificadas no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH em 31 de janeiro do referido exercício. Ficou definido que cabe à Agência de Bacia inserir no CNARH as novas Outorgas concedidas pelo IGAM aos usuários de recursos hídricos das bacias hidrográficas sob sua jurisdição. Ao órgão gestor compete a validação dos cadastros junto ao CNARH.

Destaca-se que a Resolução Conjunta SEMAD/IGAM N.º 1844, de 12 de abril de 2013 estabelece os procedimentos para o cadastramento obrigatório de usuários de recursos hídricos superficiais e subterrâneos no Estado de Minas Gerais.

Com base nas informações de IGAM (2019)<sup>1</sup>, o valor total cobrado e arrecadado pela cobrança estadual mineira, de 2010 a 2018, totaliza R\$ 966.055 e R\$ 954.234, respectivamente.

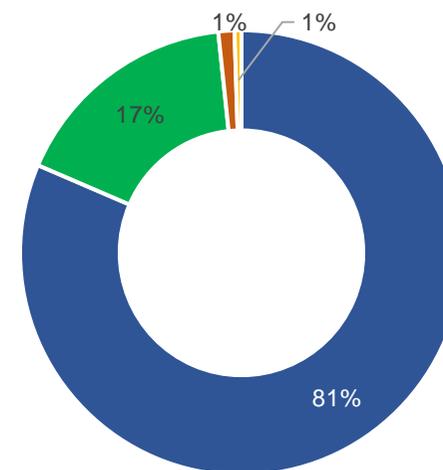
O Quadro 3.27 apresenta o valor total cobrado e arrecadado pela cobrança estadual mineira, por setor usuário, nos anos de 2016, 2017 e 2018 e a Figura 3.14, o percentual relativo à arrecadação, por setor, dos últimos 3 anos (2016-2018). Destaca-se que para os anos anteriores (2010 a 2015), as informações disponíveis são apenas o total cobrado e arrecadado, não sendo diferenciado o setor usuário.

Nota-se que o setor de saneamento é responsável por aproximadamente 81% do total arrecadado no período, seguido pela cobrança do setor industrial (17%). Os demais usos são menos representativos, somando aproximadamente 2% do total.

Quadro 3.27 – Total arrecadado e cobrado, nos últimos 3 anos (2016-2018), por setor usuário, com base no cadastro da cobrança estadual mineira.

Setor	Cobrado	Arrecadado
Saneamento	330.227,00	330.227,00
Indústria	72.218,00	68.445,00
Agropecuária	9.534,00	4.767,00
Outros	2.246,00	2.033,00
<b>Total (2016-2018)</b>	<b>414.225,00</b>	<b>405.472,00</b>

Fonte: Elaborado com base nos dados de IGAM (2019)<sup>11</sup>.



■ Saneamento ■ Indústria ■ Agropecuária ■ Outros

Figura 3.14- Percentual relativo à arrecadação dos últimos 3 anos (2016-2018), por setor usuário, do cadastro da cobrança estadual mineira.

<sup>11</sup> IGAM (2019) <http://www.igam.mg.gov.br/gestao-das-aguas/cobranca-pelo-uso-de-recursos-hidricos>.

#### 4 PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES

O **Caderno de Enquadramento (ECA)** identificou áreas críticas para os temas de Coleta e tratamento de esgotos, em nível secundário e terciário, sendo os municípios ranqueados em cinco classes (1 - menos crítico até 5 - mais crítico), como pode ser observado nas Figura 4.1 até Figura 3.6.

O **Caderno de Garantia de Suprimento Hídrico (GSH)** apresentou uma lista de municípios e ACs prioritários para os temas de reúso e redução de perdas de água nos sistemas de abastecimento, entretanto, os municípios mineiros não estão na lista de maiores prioridades para estes temas. Em relação à necessidade de aumento da regularização de vazões, os municípios de Camanducaia e Toledo devem receber maior atenção. As ações relacionadas à drenagem urbana e manejo de águas pluviais devem ser direcionadas para Camanducaia e Itapeva.

O **Caderno Temático de Conservação e Uso da Água no Meio Rural e Recuperação Florestal (CRF)**, apresenta mapas síntese com prioridades para os seguintes temas: Áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção de recursos hídricos, Uso da água no meio Rural, Conservação, recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga e Saneamento Rural. Os mapas podem ser observados nas Figura 4.6 até a Figura 4.9, sendo eles ranqueados em cinco níveis de criticidade para os temas, sendo classes (1 - menos crítico até 5 - mais crítico).

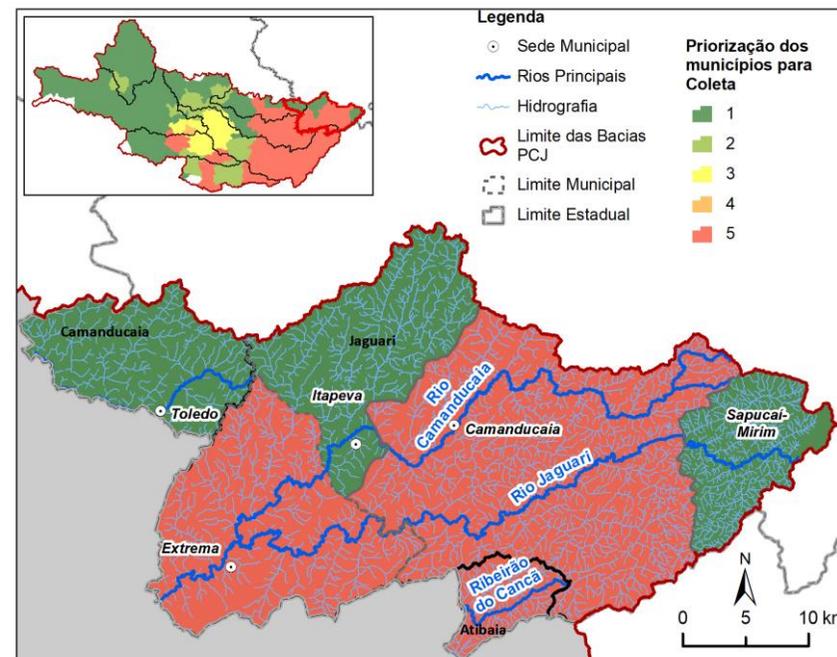


Figura 4.1– Priorização para Universalização do Tratamento em nível secundário - coleta de esgotos.

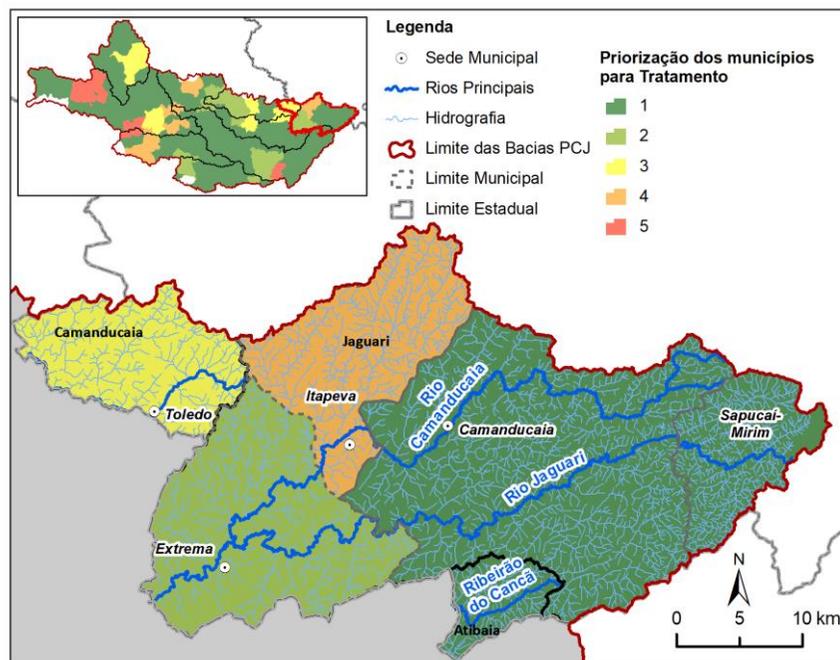


Figura 4.2 – Priorização para Universalização do Tratamento em nível secundário - tratamento de esgotos

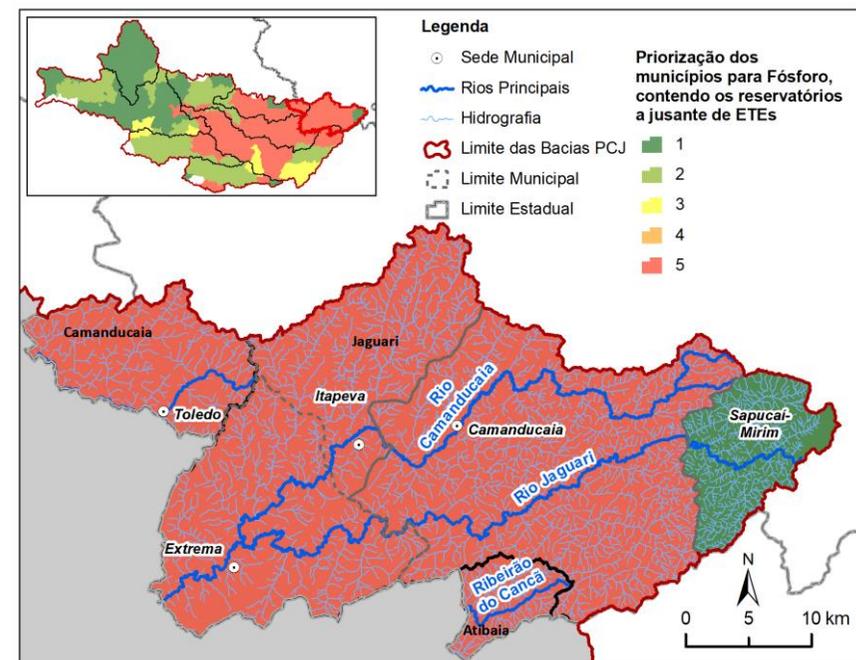


Figura 4.3 – Priorização para tratamento terciário – fósforo.

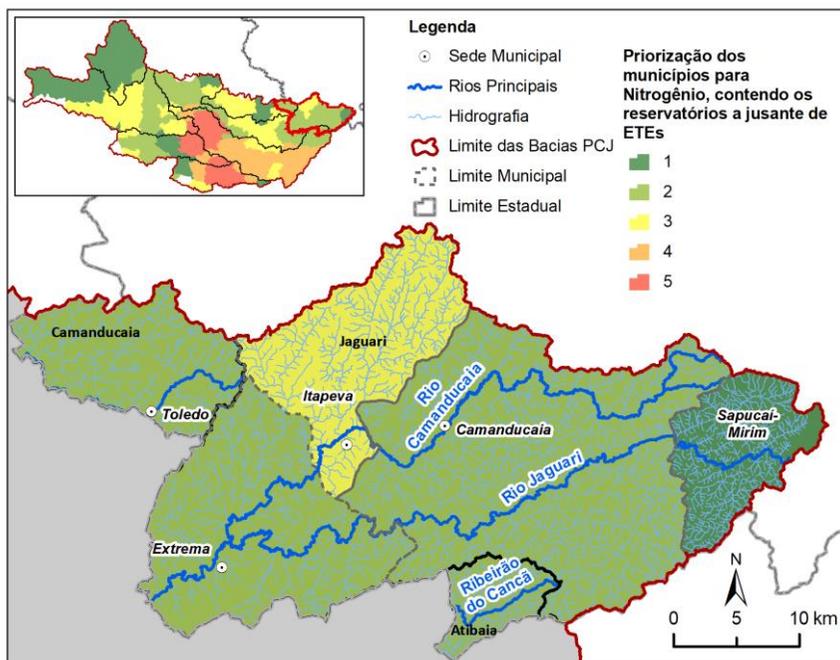


Figura 4.4– Priorização para tratamento terciário - nitrogênio.

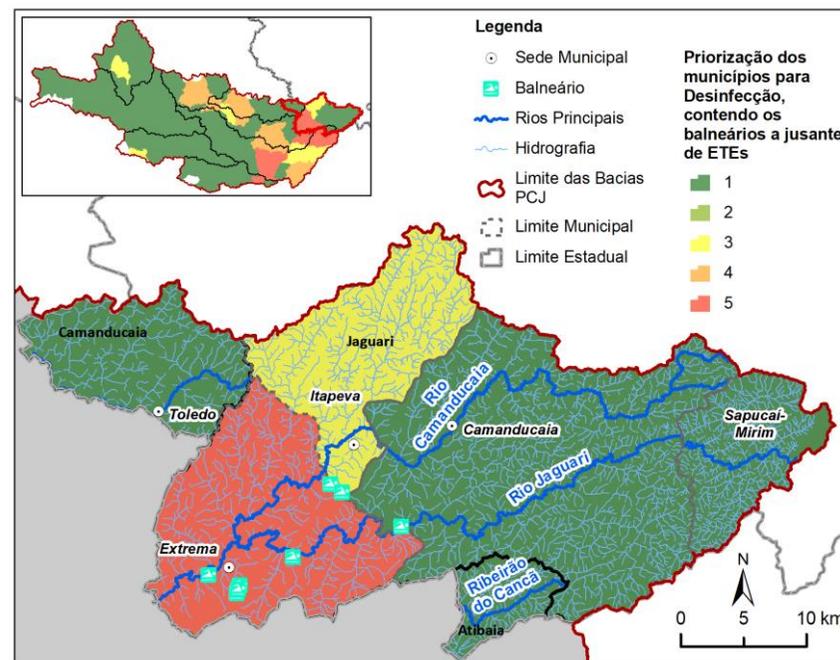


Figura 4.5 – Priorização para tratamento terciário: Desinfecção

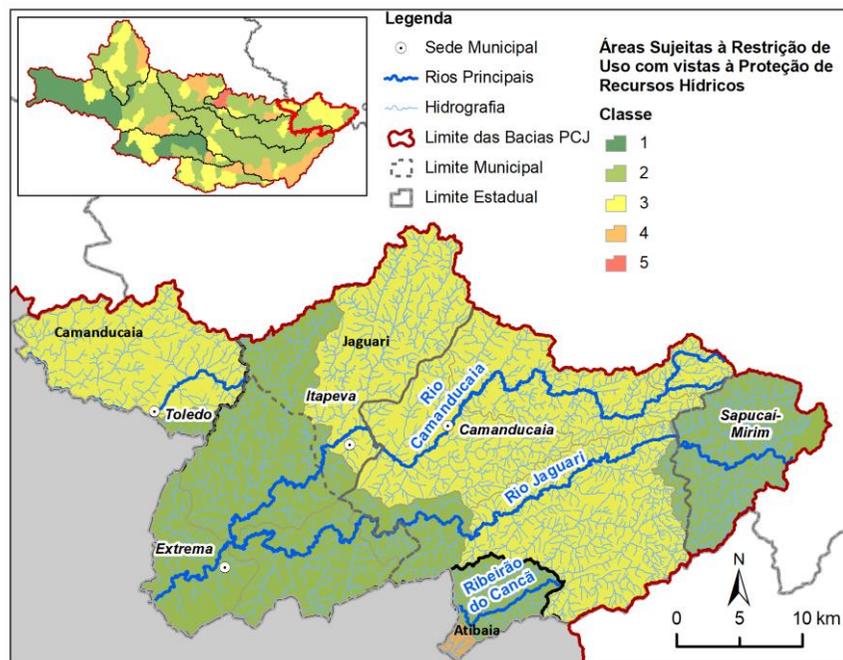


Figura 4.6 – Mapa síntese - Áreas Sujeitas à Restrição de Uso com vistas à Proteção de Recursos Hídricos

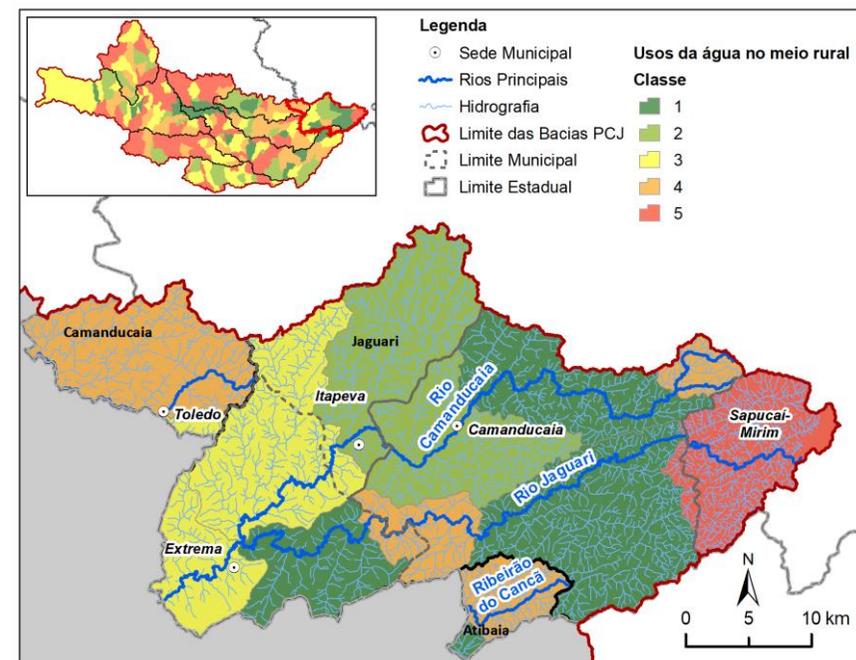


Figura 4.7 – Mapa síntese – Usos da água no meio rural

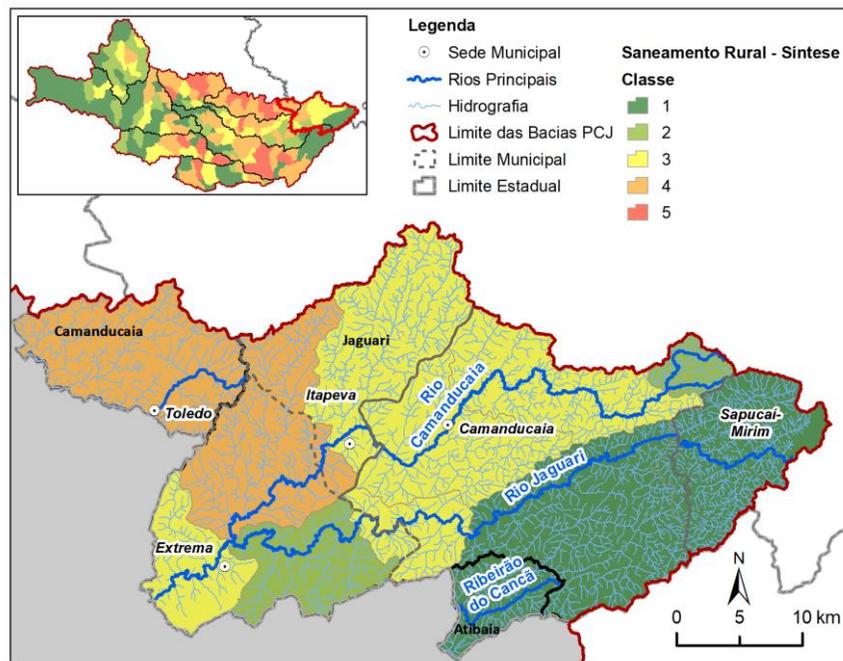


Figura 4.8 – Mapa síntese – Saneamento Rural

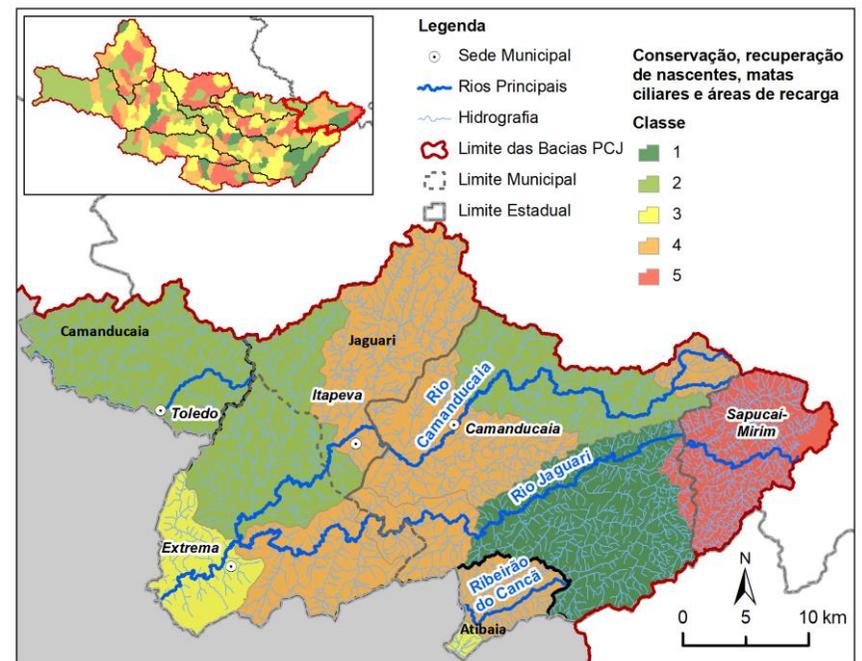


Figura 4.9 – Mapa síntese – Conservação, recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga

## 5 PLANO DE AÇÕES

As informações sintetizadas neste capítulo do Plano de Ações foram extraídas do Relatório Final do Plano de Recursos Hídricos das Bacias PCJ 2020 a 2035, considerando que o Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1 é parte integrante do Plano de Recursos Hídricos das Bacias PCJ.

Desta forma, este produto pode ser entendido como um **plano regional** para a porção mineira das Bacias PCJ, sendo apresentado um recorte das ações definidas para as Bacias PCJ, e que **possuem aderência** com o Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1.

### 5.1 ESTRUTURA DO PLANO DE AÇÕES E FONTES DE FINANCIAMENTO

Este item apresenta a estrutura do Plano de Ação, bem como o detalhamento das fontes de recursos disponíveis, provenientes das **Cobranças Federal e da Cobrança Mineira**.

É importante destacar que este Plano de Ações é articulado com o Programa de Aplicação Plurianual das Bacias PCJ – PAP PCJ, com o PERH MG - Aprovado pelo CERH MG, conforme DN nº 260 de 26 de novembro de 2010 e pelo Governo de Minas, por meio do Decreto Estadual nº 45.565, de 22 de março de 2011, e com o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (Figura 5.1). Essa articulação é muito importante para definição das possibilidades de financiamento dos programas e das ações propostas.

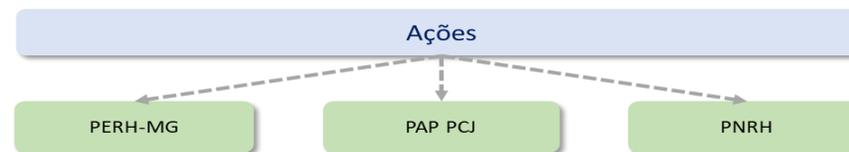


Figura 5.1 – Articulação das ações

O Plano de Aplicação Plurianual (PAP-PCJ) é um instrumento importante para o alcance das metas do Plano das Bacias PCJ e gestão dos recursos hídricos. O PAP-PCJ é um instrumento básico de orientação dos estudos, planos, projetos e ações a serem executados com recursos da **cobrança pelo uso da água em rios de domínio da União**, nas Bacias PCJ.

Ele detalha as perspectivas de investimento com recursos da cobrança federal nas Bacias PCJ (Figura 5.2), e define 13 temas prioritários, apresentado na juntamente com os Programas do PNRH (Figura 5.3) e com os Programas do PERH/MG (Quadro 5.1).

**Temas do PAP**

- I. Sistema de Informações
- II. Programa de Efetivação do Enquadramento dos Corpos D'Água
- III. Programa Municipal de Recursos Hídricos
- IV. Política de Recuperação, Conservação e Proteção de Mananciais.
- V. Recuperação da Qualidade dos Corpos D'Água
- VI. Programa de Uso Racional dos Recursos Hídricos
- VII. Cadastros e Outorgas
- VIII. Macrodrenagem e desassoreamento
- IX. Planos Diretores e Estudos
- X. Educação Ambiental, Cursos, Capacitação e Comunicação Social
- XI. Secretaria Executiva dos Comitês PCJ
- XII. Apoio à Gestão e Fortalecimento do Comitê Piracicaba-Jaguari, Comitê PJ
- XIII. Programa de Recuperação da Qualidade das Águas das Bacias dos Rios Camanducaia e Jaguari, à Montante das Barragens

Figura 5.2 - Temas do PAP PCJ

**Programas do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)**

- I. Programa de Estudos Estratégicos sobre Recursos Hídricos
- II. Programa de Desenvolvimento Institucional da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos no Brasil
- III. Programa de Desenvolvimento e Implementação de Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos
- IV. Desenvolvimento Tecnológico, Capacitação, Comunicação e Difusão de Informações em Gestão Integrada de Recursos Hídricos
- V. Programa de Articulação Intersectorial, Interinstitucional e Intrainstitucional da Gestão de Recursos Hídricos
- VI. Programa de Usos Múltiplos e Gestão Integrada de Recursos Hídricos
- VII. Programas Setoriais voltados aos Recursos Hídricos
- VIII. Programa Nacional de Águas Subterrâneas
- IX. Programa de Gestão de Recursos Hídricos Integrados ao Gerenciamento Costeiros e de Áreas Úmidas
- X. Programa de Gestão Ambiental de Recursos Hídricos na Região Amazônica
- XI. Programa de Conservação das Águas no Pantanal, em especial suas Áreas Úmidas
- XII. Programa de Gestão Sustentável de Recursos Hídricos e Convivência com Semi-Árido

Figura 5.3 - Programas do Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Quadro 5.1 - Programas e subprogramas do PERH-MG

Componente	Programas	Subprogramas
<b>Componente 01: Governabilidade sobre o Gerenciamento de Recursos Hídricos</b>	Programa 1.1: Estruturação do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRH)	Subprograma 1.1.a: Regularização Continuada de Usos e Cadastramento de Usuários de Recursos Hídricos Subprograma 1.1.b: Rede Estratégica Hidrometeorológica e de Monitoramento da Qualidade da Água Subprograma 1.1.c: Estudos sobre Disponibilidades Hídricas – Regionalização de Vazões Subprograma 1.1.d: Modelos de Simulação e Sistemas de Apoio à Decisão Subprograma 1.1.e: Articulação entre Fontes de Informação e Ações para a Estruturação do SEIRH/MG
	Programa 1.2: Metodologia para Enquadramento de Corpos Hídricos	Subprograma 1.2.a: Propostas de Critérios Regionais e Metodologia para Enquadramento, de acordo com as UEGs de Minas Gerais Subprograma 1.2.b: Atualização e Ajustes nas Propostas de Enquadramento dos Planos de UPGRHs o Subprograma 1.2.c: Estudos sobre Disponibilidades e Perfil de Águas Subterrâneas e sobre Critérios Regionais e Metodologia para Enquadramento
	Programa 1.3: Novos Critérios	Subprograma 1.3.a: Propostas de Novos Critérios para a Emissão de Outorgas em UEGs de Minas Gerais – Estudos para a Definição das Vazões de Referência Subprograma 1.3.b: Estudos sobre os Padrões de Uso e Perfis de Usuários de Recursos Hídricos
	Programa 1.4: Cobrança pelo Uso da Água	Subprograma 1.4.a: Propostas para Aprimoramentos dos Procedimentos e do Fluxograma Financeiro e Institucional da Cobrança – Manual Técnico-Operacional da Cobrança pelo Uso da Água Subprograma 1.4.b: Estudos Jurídicos e Operacionais sobre a Gestão e Funcionamento do FHDRO Subprograma 1.4.c: Proposta de Operação de Crédito para Antecipação de Receitas da Cobrança pelo Uso da Água
	Programa 1.5: Outros Instrumentos Econômicos de Gestão	Subprograma 1.5.a: Instrumento da Compensação a Municípios, via ICMS Ecológico
<b>Componente 02: Governança e Representatividade do SEGRH/MG</b>	Programa 2.1: Avaliação da Eficiência e Efetividade do SEGRH/MG e Promoção de Novos Avanços Institucionais	Subprograma 2.1.a: Estudos para Avaliação do Atual Funcionamento e Definição de Estratégia Institucional para Promover Novos Avanços no SEGRH/MG Subprograma 2.1.b: Proposta para Criação de Grupos de Trabalho na Câmara Técnica de Planejamento (CTPLAN) do CERH/MG Subprograma 2.1.c: Estudos para o Planejamento Institucional Estratégico do IGAM
	Programa 2.2: Base Jurídico-Legal Vigente	Subprograma 2.2.a: Estudos sobre Adequações e Complementações da Base Jurídico-legal Vigente
<b>Componente 03: Ações e Intervenções Estruturais Estratégicas</b>	Programa 3.1: Programas sob Financiamentos Específicos	Subprograma 3.1.a: Gestão de Recursos Hídricos em Áreas Urbano-Industriais – PGRH-URBI Subprograma 3.1.b: Manejo e Conservação de Solo e Águas em Microbacias da Zona Rural de Minas Gerais – PMCSA-RURAL Subprograma 3.1.c: Otimização do Uso da Água em Irrigação – POA-IRRIGAR
	Programa 3.2: Programa de Linhas de Crédito	Subprograma 3.2.a: Melhoria na Eficiência do Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais – Próágua Eficiente
	Programa 3.3: Grandes Obras e Intervenções em Infraestrutura Hídrica	Subprograma 3.3.a: Estudos e Projetos de Grandes Obras e Intervenções em Infraestrutura Hídrica com Escala Estadual e Macrorregional
<b>Componente 04: Avaliações, Atualização Periódica e Gerenciamento Executivo</b>	Programa 4.1: Estudos Estratégico do PERH/MG	Subprograma 4.1.a: Atualização de Diagnósticos e Cenários Prospectivos relacionados à Inserção Macrorregional e Gestão de Recursos Hídricos de Minas Gerais Subprograma 4.1.b: Estudos sobre Políticas e Projetos de Setores Usuários para Identificação de Potenciais Rebatimentos e Impactos sobre a Gestão de Recursos Hídricos
	Programa 4.2: Gerenciamento Executivo do PERH/MG	Subprograma 4.2.a: Gerenciamento, Monitoramento de Indicadores e Avaliação da Execução e dos Resultados Obtidos por Programas do PERH/MG o Subprograma 4.2.b: Propostas de Ajustes, Correções e Aprimoramentos em Programas e respectivas Metas do PERH/MG
	Programa 4.3: Ações de Comunicação Social e Capacitação	Subprograma 4.3.a: Comunicação Social do PERH/MG Subprograma 4.3.b: Ações de Capacitação relacionadas à Implementação do PERH/MG

As figuras a seguir (Figura 5.4 e Figura 5.5) ilustram o montante dos recursos provenientes das **Cobranças Federal e Mineira**, desde o início da operação deste instrumento de gestão. O total arrecadado desde o início da cobrança pelo uso da água na Cobrança Federal soma R\$ 212.212.823,69 e na Cobrança Mineira R\$ 944.502,43.



Figura 5.4 - Valores arrecadados pelas Cobranças Federal desde o início da cobrança



Figura 5.5 - Valores arrecadados pela Cobrança Mineira desde o início da cobrança

É importante destacar que o **PAP-PCJ** detalha as perspectivas de investimento com recursos da **cobrança federal nas Bacias PCJ**. Prevê-se para o período de 2021 a 2035, um total de arrecadação de aproximadamente R\$ 478 milhões., que podem, em parte, ser utilizados na porção mineira das Bacias PCJ.

Quanto a **Cobrança Mineira**, as estimativas de 2021 a 2035 são em torno de **R\$ 2.026.048,65**, que poderão ser investidos na porção mineira das Bacias PCJ.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta a estrutura geral do Plano de Ações, organizado em Temas Estratégicos subdividido em Eixos Temáticos, Programas e Ações.



Figura 5.6 - Estrutura do Plano de Ações

Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama

Os **Eixos Temáticos**, detalhados no Anexo XXIX do Relatório Final do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035, possuem a seguinte estrutura:

- Objetivo Geral;
- Justificativa;
- Lista dos Programas;

Os **Programas**, que estão detalhados no Anexo XXIX do Relatório Final do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035, apresentam a seguinte estrutura:

- Objetivo
- Justificativa;
- Lista das ações;

As **Ações** são detalhadas da seguinte forma no Anexo XXX do Relatório Final do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035:

- Descrição resumida
- Descrição detalhada;
- Meta;
- Indicadores propostos;
- Prioridade;
- Responsáveis indicados para a execução;
- Área de abrangência;
- Articulação das ações;
- Cronograma;
- Início e fim;
- Classificação quanto ao início e duração da ação;
- Investimentos necessários (anual e total);
- Parcerias e interlocutores;
- Fontes principais indicadas para financiamento.

## 5.2 PLANO DE AÇÕES PARA A PORÇÃO MINEIRA DAS BACIAS PCJ

Neste item é apresentado o Plano de Ações para a porção mineira das Bacias PCJ, com base na análise das **ações Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035**, que possuem maior **aderência** com esta região das Bacias PCJ. Grande parte das ações propostas no Plano das Bacias PCJ abrangem **todo território das Bacias PCJ**, por isso, foram selecionadas as ações específicas ou com maior importância para este PDRH. O fluxo para a elaboração do Plano de Ações do Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1 é apresentado na Figura 5.7.

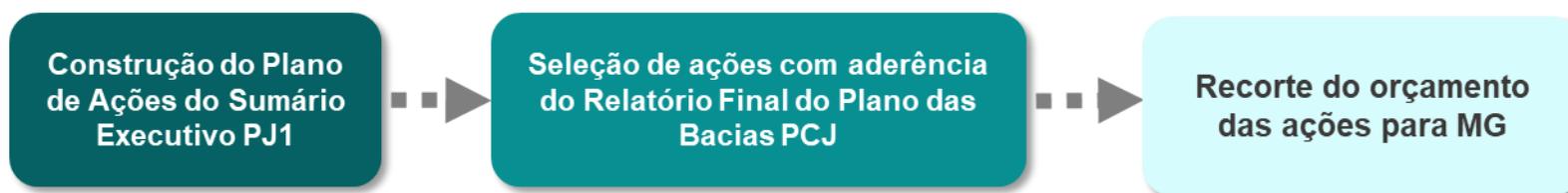


Figura 5.7 - Fluxo para a elaboração do Plano de Ações do Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1.

Dentre os temas estratégicos, alguns possuem maior relevância para esta região das Bacias PCJ, como a **Proteção de Mananciais e Recomposição Florestal**, bem com **uso da água no meio rural e saneamento rural**, abordados pelo **tema Conservação e Uso da Água no Meio Rural e Recomposição Florestal (CRF)**.

Outro tema importante para a região mineira das Bacias PCJ é a ampliação da coleta e tratamento a montante do Sistema Cantareira e o avanço da proposta do Enquadramento dos corpos hídrico, assuntos tratados no tema de **Enquadramento dos corpos d'Água Superficiais (ECA)**.

O tema de **Educação Ambiental, Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias (EA)** possui ações importantes de capacitação e fortalecimento da comunicação dos Comitês PCJ. Os temas de **Garantia de Suprimento Hídrico e Drenagem (GSH)** e **Águas Subterrâneas (AS)**, apresentam ações importantes para as Bacias PCJ e especialmente para esta região produtora de água e essencial para a garantia de suprimento hídrico das Bacias PCJ.

As ações do Relatório Final do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035 foram classificadas em ações importantes para a porção mineira, que demandam recursos específicos para a sua implementação, **sendo selecionadas 41 ações apresentadas neste PDRH** (Quadro 5.3). Foram identificadas também ações relevantes para a porção mineira, porém, que não demandam recursos específicos, como a elaboração de estudos, que envolvem temas de interesse para as Bacias PCJ, como um todo.

O resultado final da seleção de Eixos, programas e ações do Plano de Ações do Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1 é apresentado na Figura 5.8. Foram selecionadas ações em 6 Temas Estratégicos, resultando em 13 Eixos, 21 Programas e 41 ações.



Figura 5.8 - Plano de Ações do Plano Diretor de Recursos Hídricos da UPGRH PJ1

No Quadro 5.2 é apresentada a estrutura dos Eixos Temáticos e programas de cada tema estratégico, conforme a sua apresentação neste PDRH. É importante mencionar que o orçamento das ações foi recortado para a porção mineira das Bacias PCJ considerando o percentual da população (aproximadamente 2%), para ações relacionadas à população, sendo utilizada também o recorte por área (aproximadamente 7%). Outras ações consideradas estratégicas, associadas ao tema de Conservação e Uso da Água no Meio Rural e Recuperação Florestal e Ambiental, Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias, foi adotado percentual de 10% e 15% do orçamento da ação.

Quadro 5.2 – Eixos Temáticos e Programas apresentados para a porção mineira das Bacias PCJ.

Tema Estratégico	Eixos Temáticos	Programas
<b>Conservação e Uso da Água no Meio Rural e Recomposição Florestal - CRF</b>	Eixo Temático 1: Proteção de Mananciais e Recomposição Florestal	Programa 1.1: Diagnóstico de adequação ambiental
		Programa 1.2: Recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga
		Programa 1.3: Pagamento por serviços ambientais
	Eixo Temático 2: Promoção do Uso Eficiente da Água e Conservação do Solo no Meio Rural	Programa 2.1: Uso da água e conservação do solo na agricultura
	Eixo Temático 3: Saneamento Rural	Programa 3.1: Esgotamento sanitário, Resíduos Sólidos e Abastecimento
<b>Enquadramento dos corpos d'Água Superficiais- ECA</b>	Eixo Temático 1: Universalização da Coleta e do Tratamento de Esgotos	Programa 1.1: Ampliação da coleta e do afastamento de esgoto sanitário
		Programa 1.2: Ampliação da capacidade de tratamento
	Eixo Temático 2: Estratégias para implantação de tratamento terciário	Programa 2.1: Elaboração de estudos e projetos para implantação de sistemas e adequação do tratamento visando a remoção de nutrientes
		Programa 2.2: Elaboração de estudos, projetos e Implantação de sistemas e adequação do tratamento visando desinfecção de efluentes.
	Eixo Temático 3: Estratégias para remoção de Cargas Poluidoras de origem difusa	Programa 3.2: Abatimento de carga difusa de origem rural e urbana
	Eixo Temático 4: Capacitação em saneamento	Programa 4.1: Capacitação dos operadores de saneamento
<b>Garantia de Suprimento Hídrico e Drenagem - GSH</b>	Eixo Temático 2: Projetos especiais de caráter regional	Programa 2.2: Planos regionais de minimização do risco de inundações ribeirinhas
	Eixo Temático 3: Apoio aos municípios das Bacias PCJ	Programa 3.1: Alternativas de aumento de disponibilidade hídrica em sistemas isolados
		Programa 3.2: Continuidade e fortalecimento de ações em água e esgoto
		Programa 3.3: Desenvolvimento do setor de drenagem e manejo de águas pluviais
<b>Águas Subterrâneas- AS</b>	Eixo Temático 3: Planejamento e desenvolvimento científico em escala urbana	Programa 3.3: Estudos hidrogeológicos de vulnerabilidade natural e risco de contaminação dos aquíferos
<b>Educação Ambiental, Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias-EA</b>	Eixo Temático 1: Fortalecimento institucional, planejamento e gestão de recursos hídricos	Programa 1.2: Fortalecimento e integração dos Comitês PCJ juntos aos conselhos municipais, conselhos de unidades de conservação e outros espaços de participação social.
		Programa 1.3: Incorporação a Política de Educação Ambiental dos Comitês PCJ nas Políticas, Planos e Programas de Educação Ambiental Municipais.
		Programa 1.4: Incentivo de novos atores sociais nos Comitês PCJ.
	Eixo Temático 2: Comunicação institucional dos Comitês PCJ e difusão de pesquisas e tecnologias em recursos hídricos	Programa 2.1: Estruturação de comunicação ampliada sobre a atuação Comitês PCJ.
	Eixo Temático 3: Capacitação técnica relacionada ao planejamento e com a gestão dos recursos hídricos	Programa 3.1: Formação de atores sociais sobre a realidade socioambiental das Bacias PCJ e implementação das ações prioritárias do Plano das Bacias PCJ.
<b>Gestão de Recursos Hídricos - GRH</b>	Eixo Temático 2: Instrumentos de gestão	Programa 2.3: Monitoramento dos recursos hídricos superficiais
		Programa 2.4: Enquadramento, atualização e reenquadramento dos corpos d'água
		Programa 2.5: Outorga e fiscalização

Quadro 5.3 - Estimativa de custos e cronograma das ações por tema estratégico

Tema Estratégico	Eixo	Programa	Ação	Prazos	Fontes principais indicadas para financiamento	Prioridade	Total (R\$)
CRF	1	Programa 1.1	Desenvolvimento e monitoramento da implementação dos PIPs	Início: 2021	Cobrança Federal/Fehidro	Muito alta	1.199.638,87
CRF				Fim: 2035			
CRF		Programa 1.2	Promoção da conservação e recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga	Início: 2021	Outras fontes de recursos	Muito alta	4.800.000,00
CRF				Fim: 2035			
CRF				Início: 2021	Cobrança Federal/Fehidro	Média	0,00
CRF				Fim: 2035			
CRF				Início: 2021	Cobrança Federal/Fehidro	Média	67.350,00
CRF				Fim: 2035			
CRF				Início: 2021	Cobrança Federal/Fehidro	Média	120.000,00
CRF				Fim: 2028			
CRF		Início: 2021	Cobrança Federal/Fehidro	Média	330.847,20		
CRF		Fim: 2028					
CRF		Programa 1.3	Implementação de projetos de PSA	Início: 2021	Cobrança Federal/Fehidro	Muito Alta	1.500.000,00
CRF	Fim: 2035						
CRF	2	Programa 2.1	Execução de intervenções de conservação de solo	Início: 2021	Cobrança Federal/Fehidro	Alta	881.887,50
CRF				Fim: 2035			
CRF			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	Início: 2021	Cobrança Federal/Fehidro	Baixa	89.841,86
CRF				Fim: 2021			
CRF	3	Programa 3.1	Substituição de sistemas rudimentares de tratamento de esgoto (fossa negra) por sistemas mais eficientes	Início: 2021	Cobrança Federal/Fehidro	Alta	240.000,00
CRF				Fim: 2035			
CRF			Adequação de instalações para disposição temporária para recolhimento de resíduos	Início: 2021	Outras fontes de recursos	Muito baixa	3.840,00
CRF				Fim: 2024			
ECA	1	Programa 1.1	Elaboração de estudos de concepção e projetos de ampliação dos sistemas de coleta e transporte de esgotos	Início: 2021	Outras fontes	Alta	2.885.895,00
ECA				Fim: 2025			
ECA				Início: 2021	Outras fontes	Alta	2.885.895,00
ECA		Fim: 2025					
ECA		Ampliações dos sistemas de coleta de esgotos projetadas	Início: 2021	Outras fontes	Alta	57.717.890,00	
ECA			Fim: 2035				
ECA			Elaboração de estudos para a implantação de novas ETEs visando tratamento secundário	Início: 2021	Outras fontes	Muito Alta	348.928,00
ECA				Fim: 2030			
ECA		Programa 1.2	Elaboração de projetos para a implantação de novas ETEs visando tratamento secundário	Início: 2022	Outras fontes	Muito Alta	348.928,00
ECA				Fim: 2030			
ECA	Implantação das ETEs projetadas e melhorias das ETEs existentes	Início: 2024	Outras fontes	Muito Alta	2.067.986,75		

Tema Estratégico	Eixo	Programa	Ação	Prazos	Fontes principais indicadas para financiamento	Prioridade	Total (R\$)	
ECA				Fim: 2025				
ECA			Elaboração de estudos e relatórios visando o licenciamento das ETES projetadas	Início: 2021	Cobrança Federal/Fehidro	Muito Alta	103.399,34	
ECA				Fim: 2025				
ECA	2	Programa 2.1	Elaboração de estudos de melhorias da eficiência das ETES na remoção de nutrientes	Início: 2021	Outras fontes	Alta	23.175.275,00	
ECA								Fim: 2030
ECA				Elaboração de estudos projeto de melhorias da eficiência das ETES na remoção de nutrientes	Início: 2021	Outras fontes	Alta	23.175.275,00
ECA								
ECA				Elaboração e revisão de planos municipais de saneamento básico	Início: 2021	Cobrança Federal/Fehidro	Média	1.698.024,00
ECA								
ECA			Implantação de Unidades de Tratamento de Lodo nas ETAs	Início: 2021	Outras fontes	Alta	2.522.837,81	
ECA								Fim: 2035
ECA			Programa 2.2	Implantação das melhorias das ETES projetadas e retrofit de ETES para remoção de nutrientes	Início: 2024	Outras fontes	Alta	463.505.520,00
ECA								
ECA			Programa 2.2	Elaboração de projetos de implantação de tecnologias de desinfecção de efluentes domésticos	Início: 2021	Cobrança Federal/Fehidro	Média	197.160,00
ECA								
ECA			Implantação das tecnologias de desinfecção projetadas	Início: 2024	Outras fontes	Alta	3.943.180,00	
ECA				Fim: 2030				
ECA	3	Programa 3.2	Elaboração de projetos demonstrativos para contenção de cargas difusas de origem rural e urbana	Início: 2024	Outras fontes	Média	169.193,52	
ECA								
ECA			Implantação de medidas de contenção de cargas difusas de origem rural e urbana em locais prioritários	Início: 2026	Outras fontes	Alta	18.428.337,87	
ECA				Fim: 2035				
ECA	4	Programa 4.1	Ampliação e divulgação do programa de capacitação (Escola da Água e Saneamento), fomento e incentivo à capacitação de operadores	Início: 2021	Cobrança Federal/Fehidro	Muito Alta	22.500,00	
ECA								
GSH	2	Programa 2.2	Desenvolvimento de estudos de alternativas e intervenções para minimização dos riscos de inundação ribeirinha	Início: 2024	Cobranças/Fehidro.	Média	533.400,00	
GSH								
GSH	3	Programa 3.1	Estudos de viabilidade para aumento de regularização de vazões em mananciais existentes e novos barramentos	Início: 2024	Cobranças/Fehidro.	Alta	480.900,00	
GSH								
GSH			Estudos hidrogeológicos para exploração sustentável de águas subterrâneas	Início: 2025	Cobranças/Fehidro.	Baixa	441.000,00	
GSH								Fim: 2035
GSH			Programa 3.2	Controle de perdas em sistemas de abastecimento de água	Início: 2020	Outras fontes	Alta	1.905.000,00
GSH					Fim: 2035			
GSH		Programa 3.3	Elaboração dos planos diretores de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	Início: 2021	Cobranças/Fehidro.	Alta	878.600,00	
GSH				Fim: 2035				
AS	3	Programa 3.3	Determinação da vulnerabilidade natural e risco de contaminação em escala municipal	Início: 2030	Outras fontes	Baixa	650.000,00	
				Fim: 2031				
EA	2		Realização de processos formativos de comunicadores.	Início: 2021	Cobranças/Fehidro	Média	47.421,44	

Tema Estratégico	Eixo	Programa	Ação	Prazos	Fontes principais indicadas para financiamento	Prioridade	Total (R\$)					
EA		Programa 2.1	Elaboração e divulgação de materiais educativos	Fim: 2026	Cobranças/Fehidro	Média	1.076.603,72					
EA				Início: 2024								
EA			3	Programa 3.1	Realização de processos formativos e campanhas educativas sobre a realidade das Bacias PCJ	Fim: 2035	Cobranças/Fehidro	Muito Alta	420.000,00			
EA						Início: 2021						
EA					Fim: 2035							
EA	2	Programa 2.3	Monitoramento de chuva, vazão, qualidade e nível de água subterrânea em pequenas bacias hidrográficas	Início: 2021	Cobranças/Fehidro.	Média	998.900,00					
EA				Fim: 2035								
GRH				Programa 2.4				Encaminhamento do Enquadramento da porção mineira das Bacias PCJ	Início: 2021	Outras fontes	Muito Alta	319.912,82
GRH									Fim: 2023			
GRH									Início: 2024			
GRH	Programa 2.5	Apoio à regularização de outorga na área rural	Fim: 2024	Cobranças/Fehidro	Alta	20.834,69						
GRH			Fim: 2024									

### 5.3 SÍNTESE DOS ORÇAMENTOS DO PDRH PJ1 POR TEMA ESTRATÉGICO E PRIORIDADES

Este item apresenta a lista das ações e a síntese dos orçamentos, por tema estratégico, para o PDRH da UPGRH PJ. Conforme mencionado anteriormente, as ações dos temas estratégicos foram classificadas em ações importantes para a porção mineira, que demandam recursos específicos para a sua implementação, sendo selecionadas 41 ações neste PDRH. Foram identificadas também ações

relevantes para a porção mineira, porém, que não demandam recursos específicos (36 ações), como a elaboração de estudos, que envolvem temas de interesse para as Bacias PCJ, como todo. Destaca-se que o detalhamento destas ações pode ser nos Anexos do Relatório Final do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Quadro 5.4 – Lista das ações conforme a sua classificação e apresentação neste PDRH

Classificação das ações	
Importante para a porção mineira das Bacias PCJ, com recursos específicos	
CRF	Desenvolvimento e monitoramento da implementação dos PIPs
	Promoção da conservação e recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga
	Incentivo à proteção das áreas sujeitas à restrição de uso
	Fomento à elaboração de planos integrados de recomposição florestal e proteção dos biomas Mata Atlântica e Cerrado
	Estabilização de voçorocas nas propriedades que receberão projetos de recomposição florestal (fonte: PDRF)
	Aplicação de técnicas de conservação do solo em propriedades que receberão os projetos de recomposição florestal (fonte: PDRF)
	Implementação de projetos de PSA
	Execução de intervenções de conservação de solo
	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
ECA	Elaboração de estudos de concepção e projetos de ampliação dos sistemas de coleta e transporte de esgotos
	Elaboração de estudos de concepção e projetos de ampliação dos sistemas de transporte de esgotos
	Ampliações dos sistemas de coleta de esgotos projetadas
	Elaboração de estudos para a implantação de novas ETEs visando tratamento secundário
	Elaboração de projetos para a implantação de novas ETEs visando tratamento secundário
	Implantação das ETEs projetadas e melhorias das ETEs existentes
	Elaboração de estudos e relatórios visando o licenciamento das ETEs projetadas
	Elaboração de estudos de melhorias da eficiência das ETEs na remoção de nutrientes
	Elaboração de estudos projeto de melhorias da eficiência das ETEs na remoção de nutrientes
	Elaboração e revisão de planos municipais de saneamento básico
	Implantação de Unidades de Tratamento de Lodo nas ETAs
	Implantação das melhorias das ETEs projetadas e retrofit de ETEs para remoção de nutrientes
	Elaboração de projetos de implantação de tecnologias de desinfecção de efluentes domésticos
	Implantação das tecnologias de desinfecção projetadas
	Elaboração de projetos demonstrativos para contenção de cargas difusas de origem rural e urbana
	Implantação de medidas de contenção de cargas difusas de origem rural e urbana em locais prioritários
	Ampliação e divulgação do programa de capacitação (Escola da Água e Saneamento), fomento e incentivo à capacitação de operadores

Classificação das ações	
GSH	Desenvolvimento de estudos de alternativas e intervenções para minimização dos riscos de inundação ribeirinha
	Estudos de viabilidade para aumento de regularização de vazões em mananciais existentes e novos barramentos
	Estudos hidrogeológicos para exploração sustentável de águas subterrâneas
	Controle de perdas em sistemas de abastecimento de água
	Elaboração dos planos diretores de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais
AS	Determinação da vulnerabilidade natural e risco de contaminação em escala municipal
EA	Realização de processos formativos de comunicadores.
	Elaboração e divulgação de materiais educativos
	Realização de processos formativos e campanhas educativas sobre a realidade das Bacias PCJ
	Elaboração de um Plano de Capacitação Técnica e realização de processos formativos nas áreas de atuação das Câmaras Técnicas
	Realização de processos formativos de comunicadores.
	Elaboração e divulgação de materiais educativos
	Realização de processos formativos e campanhas educativas sobre a realidade das Bacias PCJ
GRH	Monitoramento de chuva, vazão, qualidade e nível de água subterrânea em pequenas bacias hidrográficas
	Encaminhamento do Enquadramento da porção mineira das Bacias PCJ
	Apoio à regularização de outorga na área rural
<b>Importante, mas sem orçamento específico (ações não apresentadas neste PDRH)</b>	
CRF	Estudo para elaboração de proposta metodológica para zoneamento hidroagrícola
	Elaboração do zoneamento Hidroagrícola das Bacias PCJ
	Fomento a Planos Municipais de Saneamento Rural
ECA	Estudos de alternativas de diminuição da carga industrial
	Elaboração de estudos sobre os impactos da cloração de efluentes nos mananciais
	Elaboração de estudo do background de fósforo nos corpos hídricos das Bacias PCJ e integração no SSD
	Elaboração de estudo piloto para avaliação da carga difusa de origem urbana e rural afluente nos corpos hídricos das Bacias PCJ
	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
	Elaboração de um Plano de Contenção de Cargas Difusas em locais prioritários nas Bacias PCJ
GSH	Manutenção e aprimoramento de um modelo chuva-vazão para as Bacias PCJ
	Estudo de regras de operação das PCHs para minimização do conflito com abastecimento
	Elaboração do plano diretor de reúso de água para as Bacias PCJ
	Diagnóstico da capacidade e compromisso dos municípios
	Elaboração de um guia de manejo de drenagem e manejo de águas pluviais
AS	Criação de um repositório técnico científico com informações relativas às águas subterrâneas para as bacias PCJ
	Desenvolvimento de banco de dados de poços e suporte à decisão
	Desenvolvimento de estudo para estimativa de balanços hídricos e recargas nas Bacias PCJ
	Delimitar as principais áreas de recarga e estabelecer diretrizes de proteção
	Desenvolver um plano de gestão integrada de Águas Subterrâneas a partir das ferramentas desenvolvidas

Classificação das ações	
	Desenvolvimento de estudo conceitual e piloto sobre recarga artificial
	Estudos sobre alternativas de oferta hídrica em áreas com maior comprometimento das disponibilidades atuais
	Realizar os procedimentos estabelecidos para as áreas de restrição e controle já identificadas nas Bacias PCJ e avaliar a existência de novas áreas
EA	Elaboração e execução de um Plano de Comunicação para o fortalecimento da comunicação entre a sociedade civil e os Comitês PCJ
	Elaboração de proposta de acompanhamento dos Programas de Educação Ambiental dos empreendimentos analisados pelos Comitês PCJ.
	Elaboração de propostas para órgãos de financiamento em pesquisas.
	Divulgação e facilitação de acesso à informação sobre pesquisas (em execução e concluídas) e inovações tecnológicas
	Apoio ao desenvolvimento e difusão de pesquisas e tecnologias que contribuam no enfrentamento dos desafios identificados no Plano de Bacias PCJ.
	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.
GRH	Acompanhamento do alcance das metas de enquadramento e processos de reenquadramento
	Estudos para aprimoramento do instrumento de cobrança
	Manutenção e aprimoramentos do SSD PCJ
	Integrar dados de monitoramento quali-quantitativos
	Expansão, operação e manutenção da rede de monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos superficiais
	Implantação e manutenção da Rede de Monitoramento quali-quantitativo das águas subterrâneas
	Desenvolvimento de um plano de fiscalização em apoio ao órgão gestor
	Elaboração de estudo para enquadramento preliminar das águas subterrâneas nas Bacias PCJ

As figuras a seguir (Figura 5.9) apresentam o orçamento associado às ações do Plano para a porção mineira das Bacias PCJ, conforme os temas estratégicos, sendo ilustrado o orçamento com e sem o orçamento das ações de infraestrutura de coleta e tratamento do tema de Enquadramento. Nota-se que os orçamentos das ações do tema de Enquadramento demandam recursos da ordem de R\$600 milhões (97% do orçamento total), e as ações dos demais temas, somam em torno de R\$ 16 milhões (3%), conforme evidencia a figura da Esquerda. O orçamento total soma R\$ 620.292.203,39. Desconsiderando as ações de infraestrutura de saneamento (figura da Direita), os orçamentos ficam mais bem distribuídos, sendo o orçamento associado ao tema CRF o com maior valor, seguido pelo tema GSH.

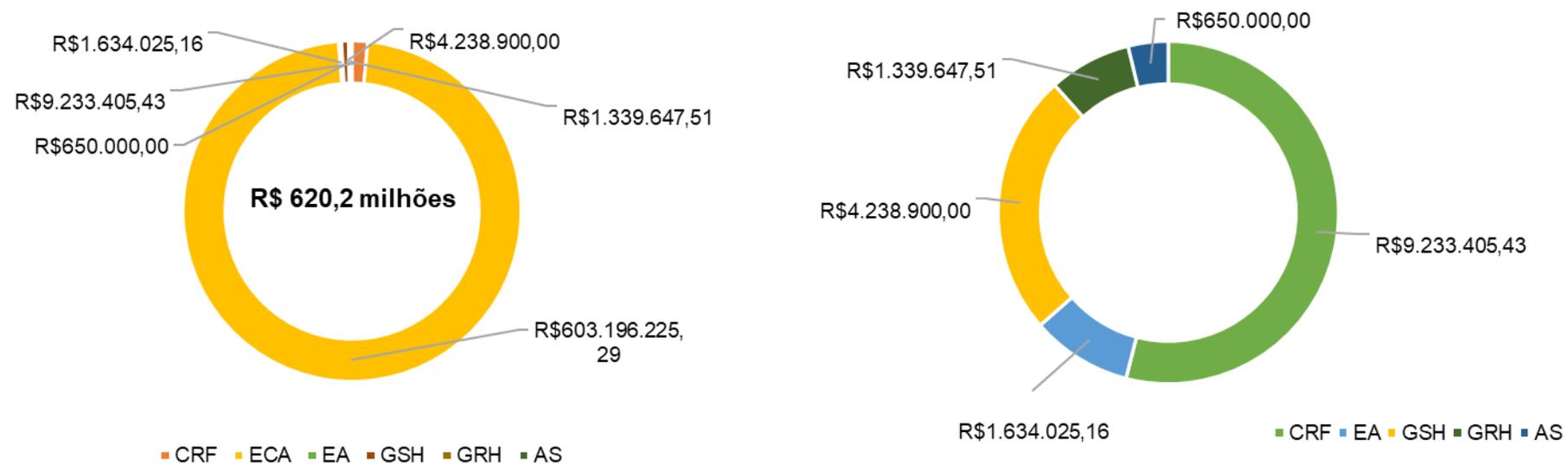


Figura 5.9- Orçamentos do PDRH PJ1, conforme os Temas Estratégicos.

## 6 LEVANTAMENTO DAS FONTES POTENCIAIS DE FINANCIAMENTO

A seguir são apresentadas as fontes potenciais para financiamento das ações, sendo as informações extraídas no Relatório Final da Etapa 1, com seleção das informações com aplicação para o PDRH PJ1.

### 6.1 Fontes Municipais

As fontes municipais de recursos disponíveis para financiamento incluem os sistemas de tarifas, taxas e preços públicos, que tem como objetivos recuperar os custos operacionais e gerar um excedente para alavancar investimentos próprios de cada setor, e de disponibilizar financiamentos para compor a contrapartida de empréstimos e posterior pagamento do serviço da dívida.

O sistema de fontes recursos municipais para investimentos em recursos hídricos se baseia principalmente nas seguintes receitas:

- IPTU - Imposto Predial e Território Urbano - Pago pelos donos de casas, terrenos, apartamentos, prédios comerciais, etc. O IPTU é umas das fontes de receita municipal que mais traz retorno.
- ITBI - Imposto sobre Transação de Bens Imóveis - É pago por quem vende terrenos e construções sobre o valor da transação. O ITBI é pago no município onde está localizado o bem, é calculado sobre o valor de mercado do imóvel e o percentual vai variar de acordo com a legislação municipal. A transmissão da propriedade do bem só ocorre depois do registro no cartório de registro de imóveis e esse registro só é feito mediante comprovação de pagamento do ITBI.
- ISS - Imposto sobre Serviço de Qualquer Natureza: pago por empresas e profissionais liberais (médicos, advogados, engenheiros) que têm base no município em função do que recebem de seus clientes por serviços prestados.
- TAXA DE LICENÇA - Se instituída no CTM (Código Tributário Municipal) a prefeitura pode cobrar taxas de licença. Por exemplo, o alvará de funcionamento de estabelecimentos.

- TAXA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA - Foi considerada inconstitucional pelo Supremo Tribunal Federal. Para o município conseguir instituir deverá estar disposto no CTM (Código Tributário Municipal) como contribuição de iluminação cobrada sobre disponibilidade da energia elétrica e pela iluminação das vias públicas.
- TAXA DE LIMPEZA - Só poderá ser instituída como taxa se o fato gerador for a coleta, remoção e destinação final. Do contrário será considerada inconstitucional.
- CONTRIBUIÇÃO DE MELHORIA - É o pagamento que a população faz à prefeitura para fazer face ao custo de obras públicas de que decorra valorização dos imóveis. A contribuição de melhoria deve ser instituída sempre que possível, pois é uma fonte de receita própria que principalmente nos dias de hoje pode ajudar a compor o orçamento municipal e a minimizar o déficit de receitas a que os municípios foram submetidos.
- RECEITAS PATRIMONIAIS - É o que a prefeitura arrecada através da administração e gerenciamento do seu patrimônio mobiliário, imobiliário e financeiro. Ex: juros recebidos e aluguéis.
- RECEITAS DE SERVIÇOS - É o que a prefeitura arrecada pelo serviço prestado através dos seus órgãos, fundações, autarquias ou empresas públicas: Serviços sanitários (serviços prestados pela vigilância sanitária); Serviço administrativo (serviços prestados como expedientes e protocolos).

O governo federal destina aos municípios uma fatia do bolo dos impostos arrecadados que também podem ser utilizados para financiar investimentos. Neste sentido, as transferências da União aos municípios são:

- FPM (FUNDO DE PARTICIPAÇÃO DOS MUNICÍPIOS) - Este fundo é a mais importante fonte de recursos dos pequenos municípios. É constituído por 23,5% da arrecadação dos Impostos sobre a Renda (IR) e sobre Produtos Industrializados (IPI). É distribuído para os municípios de acordo com a sua população.
- ITR (IMPOSTO SOBRE A PROPRIEDADE TERRITORIAL RURAL) - É repassado pela União aos Municípios, 50% do total arrecadado, relativamente aos imóveis rurais situados em seu território. A partir de 2008 com a assinatura do convênio junto à Receita Federal os municípios recebem 100% do total do imposto arrecadado relativo a esses imóveis.

- IOF (IMPOSTO SOBRE OPERAÇÕES FINANCEIRAS SOBRE O OURO QUANDO ATIVO FINANCEIRO) - A União repassa 70% do imposto ao município produtor de ouro.
- ICMS-ES. EXP - A União repassa ao Estado 75% do valor como compensação pelas perdas decorrentes da desoneração do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços, de produtos primários e semi-manufaturados remetidos ao exterior e este repassa ao município 25%. (Lei Kandir)
- ICMS Ecológico – Mecanismo que dá a possibilidade dos municípios de acessarem uma parcela maior do ICMS além daquela que tem direito em razão do atendimento de determinados critérios ambientais estabelecidos em leis estaduais.
- FEP (FUNDO ESPECIAL DO PETROLEO ou Royalties) - Recursos repassados pela União em função da extração de petróleo. Vale lembrar que os Royalties são uma compensação financeira aos municípios em função da degradação em seu território.

## 6.2 Fontes Estaduais: Governo do Estado de Minas Gerais

### 6.2.1 Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – Fhidro

O Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – Fhidro, tem por objetivo dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos, inclusive os ligados à prevenção de inundações e o controle da erosão do solo, em consonância com as Leis Federais 6.938/1981 e 9.433/1997, e com a Lei Estadual 13.199/1999.

Os projetos devem ser protocolados por meio do Sistema de Cadastramento de Projetos do Fhidro e a documentação elencada no Decreto nº 44.314 de 2006 e na

Resolução Conjunta Semad/Igam 1162/2010, deverá ser encaminhada à Secretaria Executiva do Fhidro (SEFHIDRO/ IGAM), conforme prazo estabelecido no Edital. Os projetos na modalidade não reembolsável são submetidos à comissão de análise técnica do IGAM, caso considerados viáveis, seguirão para aprovação do Grupo Coordenador do Fhidro e posterior celebração de convênio. Os projetos na modalidade reembolsável também serão submetidos à comissão de análise técnica do IGAM e pelo Grupo Coordenador, caso estejam aptos seguirão para o BDMG para celebração de contrato.

#### Recursos não-reembolsáveis

A aplicação desses recursos deverá ser voltada para pagamento de despesas de consultoria, elaboração e implantação de projetos ou empreendimentos de proteção e melhoria dos recursos hídricos aprovados pelos comitês de bacia hidrográfica da respectiva área de influência ou, na falta ou omissão destes, pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH – e para custeio de ações de estruturação física e operacional dos comitês de bacia hidrográfica previstos e instituídos pelo Estado de Minas Gerais;”.

O FHIDRO pode financiar recursos, na modalidade não reembolsável, na proporção de, até, 90% do valor do projeto. O proponente deverá oferecer contrapartida de, no mínimo, 10%. Podem concorrer nessa modalidade os beneficiários definidos pelo artigo 4º da lei 15.910/2005, conforme exposto acima. Considerando a natureza não reembolsável do recurso, é permitida a aquisição apenas de equipamentos portáteis de uso exclusivo no projeto, sem os quais a realização não seria possível e desde que justificados tecnicamente. O valor total com a aquisição de equipamentos não poderá ultrapassar 10% do valor do projeto.

#### Recursos reembolsáveis

Essa modalidade financia a elaboração de projetos, a realização de investimentos fixos e mistos, inclusive, a aquisição de equipamentos, relativos a projetos de

comprovada viabilidade técnica, social, ambiental, econômica e financeira, que atendam aos objetivos do Fundo. No caso de o proponente ser pessoa jurídica de direito privado com finalidades lucrativas, os recursos não poderão incorporar-se definitivamente aos seus patrimônios. Essa modalidade deverá ter aplicação dos recursos do FHIDRO de até 80% do valor do Projeto. O proponente deverá oferecer contrapartida de no mínimo 20%. Podem concorrer nessa modalidade os beneficiários definidos nos incisos II, III, VI e VII, do artigo 4º da lei 15.910/2005, conforme exposto acima.

### **Contrapartida financeira assumida pelo Estado**

Como contrapartida financeira assumida pelo Estado em operações de crédito ou em instrumentos de cooperação financeira que tenham como objeto o financiamento da execução de programas e projetos de proteção e melhoria dos recursos hídricos, na forma definida na Lei Estadual 15.910 de 21 de dezembro de 2005.

### **Fontes de recursos do Fhidro**

São recursos do Fhidro:

- 50% (cinquenta por cento) da cota destinada ao Estado a título de compensação financeira por áreas inundadas por reservatórios para a geração de energia elétrica;
- Dotações consignadas no orçamento do Estado e os créditos adicionais;
- 10% (dez por cento) dos retornos relativos à encargos de financiamentos concedidos pelo Fundo de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça - Prosam;
- Os provenientes da transferência de fundos federais;
- Os provenientes de operação de crédito interna ou externa de que o Estado seja mutuário;
- Os retornos relativos à encargos de financiamentos concedidos com recursos do Fhidro;
- Os provenientes da transferência do saldo dos recursos não aplicados pelas empresas concessionárias de energia elétrica e

de abastecimento público que demonstrarem capacidade técnica de cumprir o disposto na Lei 12.503 de 30 de maio de 1997;

- Os provenientes de doações, contribuições ou legados de pessoas físicas e jurídicas, públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras;
- As dotações de recursos de outras origens.

## **6.3 Fontes Federais**

### **6.3.1 FGTS (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço)**

Através do programa Saneamento para Todos, que visa financiar empreendimentos ao setor público e ao setor privado, a CAIXA, utilizando o recurso do FGTS, apoia o poder público na promoção da melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população urbana, promovendo ações de saneamento básico, integradas e articuladas com outras políticas setoriais.

Em relação à contrapartida com o setor público, o valor mínimo correspondente é de 5% do valor do investimento, exceto na modalidade “Abastecimento de Água”, onde a contrapartida mínima é de 10%. Em operações com o setor privado, o valor correspondente à contrapartida mínima é 20% do Valor do Investimento.

Esse programa destina-se às modalidades de abastecimento de água, esgotamento sanitário, saneamento integrado, desenvolvimento institucional, manejo de águas pluviais, manejo de resíduos sólidos, manejo de resíduos da construção e demolição, preservação e manutenção de mananciais e estudos e projetos.

### **6.3.2 Caixa Econômica Federal (CEF)**

Além do FGTS, em que a CAIXA é apenas o agente financeiro, a CAIXA tem fontes de financiamento próprias, como o Fundo Socioambiental (FSA CAIXA). O FSA CAIXA tem como objetivo efetuar aplicações, não reembolsáveis ou parcialmente reembolsáveis, destinadas a apoiar projetos e investimentos de caráter social e

ambiental que se enquadrem nos programas e ações da CAIXA, principalmente nas áreas temáticas definidas para apoio do Fundo.

O Plano de Aplicação do FSA CAIXA é o documento que define, anualmente, a distribuição dos recursos do Fundo, a (s) Linha (s) Temática (s) priorizada (s) para o ano e os Eixos de Atuação dentro de cada área de interesse. As Linhas Temáticas vinculam-se às ações estratégicas da CAIXA e ao desenvolvimento sustentável. Dentre os projetos que são apoiados pelo FSA CAIXA, com temática voltada a recursos hídricos, destacam-se os vinculados às seguintes áreas de interesse: Saneamento Ambiental, Gestão Ambiental, Desenvolvimento Institucional e Desenvolvimento Rural.

### 6.3.3 BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social)

Os projetos de caráter social, cultural (ensino e pesquisa), ambiental, científico ou tecnológico podem receber aplicações financeiras, sem a exigência de reembolso. Abaixo é apresentada uma descrição dos projetos que são financiáveis, quem pode participar e condições gerais dos financiamentos.

- Área Desenvolvimento Social e Urbano – Saneamento ambiental e recursos hídricos
- Área Meio Ambiente – Apoio a investimentos em meio ambiente

### 6.3.4 ANA (Agência Nacional de Águas)

A Agência Nacional de Águas – ANA possui financiamento nas seguintes linhas de atuação:

- PRODES - Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas

Também conhecido como “programa de compra de esgoto tratado”, o Prodes paga pelos resultados alcançados, ou seja, pelo esgoto efetivamente tratado e não financia obras ou equipamentos.

O Prodes consiste na concessão de estímulo financeiro pela União, na forma de pagamento pelo esgoto tratado, a Prestadores de Serviço de Saneamento que investirem na implantação e operação de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE), desde que cumpridas as condições previstas em contrato.

- Produtor de Água

Objetiva a redução da erosão e assoreamento dos mananciais nas áreas rurais. Esse programa é de adesão voluntária e prevê o apoio técnico e financeiro à execução de ações de conservação da água e do solo, como, por exemplo, a construção de terraços e bacias de infiltração, a readequação de estradas vicinais, a recuperação e proteção de nascentes, o reflorestamento de áreas de proteção permanente e reserva legal, o saneamento ambiental, etc. Prevê também o pagamento de incentivos (ou uma espécie de compensação financeira) aos produtores rurais que, comprovadamente, contribuam para a proteção e recuperação de mananciais, gerando benefícios para a bacia e a população.

A concessão dos incentivos ocorre somente após a implantação, parcial ou total, das ações e práticas conservacionistas previamente contratadas e os valores a serem pagos são calculados de acordo com os resultados: abatimento da erosão e da sedimentação, redução da poluição difusa e aumento da infiltração de água no solo.

### 6.3.5 Petrobrás

Através dos programas de seleção pública, a Petrobrás (uma sociedade anônima de capital aberto, cujo acionista majoritário é o governo brasileiro) seleciona projetos para serem financiados. Os projetos devem ter como foco principal uma das seguintes linhas de atuação:

- Gestão de corpos hídricos superficiais e subterrâneos: Reversão de processos de degradação dos recursos hídricos; Promoção e práticas de uso racional de recursos hídricos.

- Recuperação ou conservação de espécies e ambientes costeiros, marinhos e de água doce.
- Fixação de carbono e emissões evitadas com base na:
  - Reversão produtiva de áreas;
  - Recuperação de áreas degradadas;
  - Conservação de florestas e áreas naturais

### 6.3.6 Recursos da OGU – Orçamento Geral da União

O Orçamento Geral da União disponibilizou recursos para aplicação em 2013. Porém, a sistemática adotada no PPA 2012 – 2015, mais adiante evidenciada, não permitiu verificar os recursos previstos nesse instrumento de planejamento para o período.

Os recursos estão distribuídos entre o Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Integração Nacional, Ministério das Cidades, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Fundação Nacional de Saúde e Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba.

De forma a complementar a pesquisa realizada, especificamente no PPA 2012-2015, consta o Programa 2026 – Conservação e Gestão de Recursos Hídricos, onde há recursos alocados na ordem de R\$1,86 bilhão para o horizonte de 4 (quatro) anos. Esse programa é composto de vários objetivos, metas e iniciativas que vão ao encontro das prioridades definidas no Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Consta também o Programa 2051 – Oferta de Água, com recursos financeiros previstos na ordem de R\$12,07 bilhões. Os recursos não foram contabilizados no detalhamento desse trabalho por serem valores globais e para o horizonte de 4 (quatro) anos, o que poderia, de certa forma, amplificar a disponibilidade de tais recursos e por não ser possível mensurar os valores disponíveis por ações ou objetivos.

As ações extraídas do Plano Plurianual Federal 2012-2015, instituído pela Lei n. 12.593/2012, e do Orçamento, instituído pela Lei nº.12.798/2013, perpassam por

implantação de projetos de irrigação, recuperação e preservação de bacias hidrográficas, recuperação de estradas vicinais, entre outras.

### 6.3.7 Ministério do Meio Ambiente

O Ministério do Meio Ambiente apoia os projetos através do Fundo Nacional do Meio Ambiente e programas, conforme descrito a seguir:

- Fundo Nacional do Meio Ambiente

O FNMA uma unidade do Ministério do Meio Ambiente (MMA), criado pela lei nº 7.797 de 10 de julho de 1989, com a missão de contribuir como agente financiador, por meio da participação social, para a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA.

- Fundo Nacional sobre Mudança do Clima

Fundo é um instrumento da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída pela Lei nº 12.187/2009, tendo como finalidade financiar projetos, estudos e empreendimentos que visem à mitigação (redução dos impactos) da mudança do clima e à adaptação aos seus efeitos.

- Programa Nacional do Meio Ambiente

O Programa Nacional do Meio Ambiente (PNMA) tem por objetivo contribuir para o fortalecimento das principais instituições ambientais brasileiras bem como reforçar a capacidade de gestão ambiental nos níveis federal, estadual, do Distrito Federal e municipal.

Atualmente o Programa encontra-se em sua segunda fase (2009-2014), tendo por meta principal a atuação junto aos estados e ao governo federal nas seguintes temáticas ambientais: licenciamento, monitoramento e instrumentos econômicos para a gestão do meio ambiente.

- Subprograma Projetos Demonstrativos (PDA)

O PDA recebe apoio principalmente da Cooperação Internacional Alemã e tem como principais desafios demonstrar por meio de experiências inovadoras a possibilidade efetiva de construção, em bases socioambientais, de estratégias de promoção do desenvolvimento sustentável e, a partir dos aprendizados produzidos por essas experiências, estimular a formulação de políticas públicas que contribuam para a difusão e incorporação dessas estratégias por outras comunidades, organizações e instituições governamentais.

### 6.3.8 Ministério de Integração Nacional

O Ministério de Integração Nacional, através da Secretaria de Infraestrutura Hídrica, possui os seguintes programas:

- Programa 2051 – Oferta de Água
- Programa 2040 - Gestão de Riscos e Resposta a Desastres

### 6.3.9 Ministério das Cidades

O Ministério das Cidades atua na área de saneamento básico com o objetivo de expandir a cobertura e melhorar a qualidade dos serviços públicos de saneamento em áreas urbanas, por meio da implantação, ampliação e melhorias estruturais e de gestão, além de promover ações destinadas à salubridade e habitabilidade da população localizada em áreas urbanas com carência de infraestrutura de saneamento, por intermédio de ações integradas de saneamento e urbanização.

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental participa da gestão dos seguintes Programas de Governo: Saneamento Básico; Planejamento Urbano; Gestão de Riscos, Respostas a Desastres e Saneamento para Todos.

### 6.3.10 Ministério do Desenvolvimento Agrário

- Programa 1334 – Desenvolvimento Sustentável de Territórios Rurais

Desenvolvimento Sustentável de Territórios Rurais tem como objetivo principal promover o planejamento, a implementação e a auto-gestão do processo de desenvolvimento sustentável dos Territórios Rurais. Sua estratégia básica de ação está centrada na formação de agentes de desenvolvimento, na gestão social do desenvolvimento territorial (organização dos atores; planejamento participativo e ascendente; controle social) e no apoio a projetos de infraestrutura e serviços territoriais.

O Programa apoia, ainda, ações conjuntas entre Municípios, Estados, União e organizações não-governamentais, com investimentos em obras e serviços destinados às comunidades rurais, além de estimular o fortalecimento das organizações sociais locais (sindicatos e associações). Busca, ainda, superar a fragmentação e desarticulação das diversas ações voltadas para o desenvolvimento rural e mobilizar os atores locais na construção de Planos Territoriais de Desenvolvimento Rural Sustentável (PTDRS) capazes de aproveitar as potencialidades territoriais na integração econômica de diferentes atividades produtivas.

Para solicitar financiamentos nesse Programa ou em outras linhas de ação, é necessário se inscrever nos editais de chamamento público que são divulgados no site desse ministério.

### 6.3.11 Funasa - Fundação Nacional da Saúde

A Fundação Nacional de Saúde (Funasa) é um órgão do Ministério da Saúde que atua a partir de critérios epidemiológicos, socioeconômicos e ambientais, voltados para a promoção e proteção da saúde através de ações no saneamento básico dos municípios. Os programas implementados pela Funasa estão descritos abaixo.

- Saneamentos para Promoção de Saúde;
- Sistema de Abastecimento de Água;
- Cooperação Técnica;
- Saneamentos para Promoção de Saúde;
- Sistema de Abastecimento de Água;
- Cooperação Técnica;
- Sistema de Esgotamento Sanitário;
- Estudos e Pesquisas – Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;
- Melhorias Sanitárias Domiciliares;
- Resíduos Sólidos.

#### 6.4 Fontes Internacionais

As condições financeiras de financiamentos internacionais, em termos de taxa de juros, são mais favoráveis se comparados aos empréstimos do mercado nacional, porém o acesso é limitado a grandes empreendimentos, normalmente que tenham algum grau de anuência do setor público, e são sujeitos a riscos cambiais. Estes fatos são relevantes aos agentes econômicos, principalmente relacionados aos necessários investimentos a infraestrutura hídrica, porque determinam a convivência com tramites institucionais complexos, como se podem verificar nos itens que seguem.

Neste sentido, é importante destacar que, cabe à SEAIN/MP (a) coordenar operacionalmente todo o processo de negociação para a obtenção de financiamentos externos relativos a Projetos pleiteados pelos órgãos ou entidades do setor público com organismos multilaterais e agências bilaterais de crédito; (b) acompanhar a execução dos Projetos, observando o cumprimento das cláusulas contratuais; (c) avaliar a performance da carteira de projetos e, se necessário, recomendar medidas que conduzam a um melhor desempenho da carteira; e (d) na qualidade de Secretária-Executiva da COFIEX, entre outras incumbências, adotar todas as providências administrativas relativas às atividades da COFIEX.

A COFIEX – Comissão de Financiamentos Externos, órgão colegiado integrante da estrutura do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, foi criada pelo Governo Federal em 1990, em decorrência da reforma administrativa ocorrida naquele ano, com o objetivo de (a) coordenar o processo de captação de recursos externos para o financiamento de projetos de órgãos e entidades do setor público, considerando as prioridades nacionais e setoriais, a disponibilidade de recursos de contrapartida e a capacidade de execução e endividamento dos mutuários desses recursos e (b) tornar o processo de seleção de programas ou projetos candidatos a financiamentos externos mais ágil, sistematizado, coordenado e transparente

## 7 DIRETRIZES PARA OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO

Com base no levantamento acerca dos instrumentos de gestão, elaborados na Etapa 1, somados dos subsídios da reunião realizada entre o Consórcio Profill-Rhama com membros do IGAM, realizada em agosto de 2019, são apresentadas diretrizes para os instrumentos de gestão e para o aperfeiçoamento do arranjo institucional.

As diretrizes foram nomeadas com as letras iniciais a que se referem, como: Outorga: DO; Diretriz Cobrança: DC; Diretriz Enquadramento: DE; Diretriz Sistema de Informação: DSI e DL: Diretriz Licenciamento.

### 7.1 Diretrizes para o Aperfeiçoamento do Arranjo Institucional

As diretrizes apresentadas a seguir foram elaboradas a partir de uma reunião do Consórcio Profill-Rhama com membros do IGAM. Tais diretrizes são direcionadas ao aprimoramento da gestão dos recursos hídricos na UPGRH PJ1. Nesse sentido, são apresentadas as **Diretrizes quanto ao Comitê PJ**:

- Manutenção da UPGRH PJ1 e do Comitê PJ;
  - As UEGs (Unidades Estratégicas de Gestão), propostas no PERH-MG devem ser entendidas como áreas para discussão e implementação dos instrumentos de gestão, e não para formação de Comitês;
  - Este assunto está em discussão na CT-Plan (do CERH-MG), com pedido de vistas do Fórum Mineiro de CBHs. A proposta que está na pauta é a junção do território do PJ1, nos CBHs da Bacia do Grande. Por isso:

- A Agência PCJ e o CBH PCJ Federal devem empreender esforços, junto ao IGAM, para manutenção do CBH PJ1;
  - Em função da importância da porção mineira das Bacias PCJ, estão localizadas as nascentes que abastecem, aproximadamente, 9 milhões de habitantes;
  - Para a gestão integrada dos recursos hídricos e dos recursos financeiros oriundos das cobranças pelo uso dos recursos hídricos, é estratégica a manutenção do CBH PJ1 junto aos comitês PCJ;
- Fomentar parcerias para a implementação dos Programas contidos neste Plano Diretor de Recursos Hídricos.

#### Diretrizes para a Agência de Bacia:

Atualmente, o IGAM opera os recursos da Cobrança mineira, pois a Lei 13.199/1999, não permite que uma Fundação exerça a função de Entidade Equiparada a Agência (delegatária). Uma alternativa, no caso de uma Fundação não poder exercer a função de Entidade Equiparada seria a Associação Multissetorial de Usuários de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari (ABHA), que é entidade delegatária na Bacia Hidrográfica do Araguari, e, atualmente, exerce apenas função de Secretaria Executiva na Bacia Hidrográfica do Rio Grande e Paranaíba. No entanto, é importante mencionar que o avanço deste tema depende, em muito, da agenda da Cobrança. Nesse sentido, a diretriz vai ao encontro de:

- Acompanhar o projeto de uma Nova Regulamentação do FHIDRO, com alteração da Lei 13.199/1999, que vai permitir que uma Fundação exerça a função de Agência, abrindo espaço para a Agência PCJ;

A distância entre a porção paulista e porção mineira das Bacias PCJ dificulta a logística de participação dos membros do Comitê PJ junto às Câmaras Técnicas dos Comitês PCJ. Nesse sentido, tem-se a seguinte diretriz:

- Avaliar a viabilidade de realização de videoconferências para possibilitar a participação dos membros do Comitê PJ nas reuniões das Câmaras Técnicas dos Comitês PCJ;

#### Diretrizes para a implementação do PDRH:

- Considerar a o Art. 4º da Resolução Conjunta ANA/IGAM/SEMAD Nº 98/2018, no tocante à adoção do Plano de Recursos Hídricos de bacia compartilhada como instrumento comum de planejamento para corpos d'água de domínio da União e do estado de Minas Gerais, observando as especificidades locais da porção mineira das Bacias PCJ;
- Articular o Comitê PJ na gestão para implementação do PDRH da UPGRH PJ1;
- Incentivar a criação de um grupo de trabalho para dar continuidade de implantação das ações do PDRH da UPGRH PJ1;
- Aprimorar a integração entre os Comitês PCJ de modo digital, por exemplo, por meio de conferências;

## 7.2 Diretrizes para a Outorga pelo uso dos recursos hídricos

#### Diretrizes específicas para Minas Gerais:

- Adotar a mesma vazão de referência para outorgas da porção paulista das Bacias PCJ, 50% da  $Q_{7,10}$  (vazão sinalizadora de criticidade);
- Avançar na outorga de lançamento;

- Atualmente a operação ocorre via AAF (Autorização Ambiental de Funcionamento) ou LA (Licenciamento Ambiental);

- O Plano está citando a DN COPAM 217/17, mas já há a DN CERH 26/2008: critérios de porte e potenciais para o Licenciamento Ambiental;

As seguintes diretrizes foram extraídas do Relatório Final do Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035:

- 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;
- 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).

### 7.3 Diretrizes para a Cobrança pelo uso dos recursos hídricos

Conforme disposto na Lei nº 12.183/2005, a implantação da cobrança está condicionada à existência de um cadastro organizado dos usuários de recursos hídricos. Os artigos 10 a 16 da referida lei tratam das bases de cálculo para a cobrança e evidenciam a necessidade de se manter um cadastro integrado de dados e informações envolvendo as entidades responsáveis pela outorga de direito de uso, pelo licenciamento de atividades poluidoras, e as Agências de Bacias.

O artigo 29 do Decreto Estadual (MG) nº 41.578, de 08 de março de 2001, determina que o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos deve ser implantado de forma compatível com o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, observados os princípios da descentralização da obtenção e produção de dados e informações, da coordenação unificada dos sistemas e da garantia do acesso aos dados e informações a toda a sociedade, de modo a subsidiar, dentre outros, o desenvolvimento e manutenção dos sistemas de outorga, enquadramento e cobrança.

A Deliberação Conjunta nº 025/2005 ressaltou no Art. 4º a importância da integração dos cadastros existentes ou em elaboração pela ANA, pelo DAEE e pelo IGAM, devendo ser promovida a divulgação dos dados aos respectivos usuários e implementada campanha para retificação ou ratificação das informações que subsidiariam o cálculo dos valores da cobrança.

Conforme a Deliberação dos Comitês PCJ nº 160/12 definiu uma progressão anual dos valores dos PUBs, no entanto nem todas as alterações definidas nesta foram colocadas em prática, de forma que os valores dos PUBs evoluíram da seguinte forma:

Nos corpos d'água de domínio da União, os PUBs foram alterados conforme disposto na Deliberação dos Comitês PCJ nº 160/12. Nos corpos d'água de domínio do Estado de Minas Gerais permanecem vigentes os valores definidos quando da implantação da cobrança.

Desta forma, orienta-se:

- 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.

### 7.4 Diretrizes para Enquadramento dos recursos hídricos

- 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.

## 7.5 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.

## 7.6 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;

## 7.7 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 qualiquantitativo 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.

## 8 RECOMENDAÇÕES PARA OS SETORES USUÁRIOS, PODER PÚBLICO E SOCIEDADE CIVIL

Cada grupo de usuários e setores, em suas respectivas áreas de atuação, precisam contribuir para a implementação do PDRH da UPGRH PJ1. Para o alcance das metas e ações estabelecidas é necessário que os diversos atores estratégicos sejam articulados e participem do processo de gestão dos recursos hídricos, pois, sozinhas, as instituições do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos não terão efetividade para a sua implementação. Dessa forma, reconhecendo as distintas competências e objetivos de cada setor, são apresentadas, a seguir, recomendações para estes grupos de atores estratégicos potencializarem sua contribuição à implementação do Plano, sendo apresentadas recomendações para o Poder Público, Setores Usuários e Sociedade Civil.

### 8.1 Recomendações ao Poder Público

As recomendações ao poder público, nas esferas federais e estaduais estão associadas, principalmente, ao fortalecimento dos órgãos gestores de recursos hídricos, de suas respectivas competências, através da destinação de recursos financeiros, humanos e institucionais necessários ao pleno desenvolvimento de suas atribuições. Recomenda-se que o planejamento em nível federal, estadual e municipal estejam alinhados 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.

A esfera municipal, por sua vez, não tem atribuições específicas no Sistema de Gestão de Recursos Hídricos, senão como usuária. Contudo, é na esfera municipal que os aspectos mais difusos que impactam os recursos hídricos são administrados, a exemplo das políticas de ordenamento territorial urbano, com planos diretores e Planos Municipais de Saneamento Básico; as políticas de apoio à atividade produtiva agropecuária e agroindustrial; os sistemas de gestão e fiscalização que interferem sobre os usuários de água na bacia através da emissão de permissões e alvarás, entre outras tantas atribuições, por assim dizer, mais próximas de pequenos produtores e usuários de recursos hídricos.

Pela falta de atribuição institucional especializada no Sistema de Recursos Hídricos este importante ente governamental não se encontra proporcionalmente representado em sua importância na gestão de recursos hídricos.

### 8.2 Recomendações aos Setores Usuários

A principal recomendação aos setores usuários é no sentido de realizarem investimento institucional maior nas representações do Sistema de Recursos Hídricos, nos Comitês PCJ e suas câmaras técnicas, construindo mecanismos de circulação de informações necessários ao aumento da legitimidade destas

representações. Algumas recomendações são abaixo apontadas para os setores usuários mais representativos das Bacias PCJ, sendo Saneamento, Irrigação e Indústria.

### 8.2.1 Saneamento

- 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 esgotos, 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.

Quanto às diretrizes relacionadas ao abastecimento, um outro ponto a ser destacado com relação a recomendações ao setor usuário e também ao poder público é a temática de desastres com produtos químicos. Visto que existe um número elevado de acidentes com veículos de transporte de produtos químicos no trecho de Camanducaia até Extrema, principalmente devido à topografia e, devido a esses acidentes, existe um alto risco de contaminação de corpos d'água, uma

vez que grande ocorrem nas margens de córregos e rios que fazem parte do manancial da Bacia. Usualmente, estes acidentes são atendidos pelo NEA (SEMAD), Polícia Ambiental e em alguns casos pela SES, porém, depois do acidente, não ocorrem estudos sobre a contaminação causada no solo e/ou na água.

Dessa forma, é necessário entender quais são os efeitos da contaminação causada por estes acidentes a médio e longo prazo na saúde da população residente das redondezas e que porventura utilizam a possível água contaminada como fonte de abastecimento.

Assim, propõem-se um conjunto de decisões políticas, administrativas e operacionais que fortaleçam a capacidade de reduzir o impacto dos desastres ambientais, tecnológicos e antropogênicos que ocorrem próximos aos mananciais que compõem a bacia hidrográfica.

Desta forma, uma recomendação para os órgãos competentes é

- Aprimorar a gestão de risco em relação aos desastres com produtos químicos, como por exemplo, o estabelecimento de protocolos que visem primeiramente conter a possível contaminação resultante do acidente e, caso não possa ser contida antes de atingir o solo e a água, medidas de remediação e recuperação dos ambientes afetados;
- Elaborar estudos e implementar medidas de controle ao longo do tempo dos ambientes afetados, para controle da contaminação e seus efeitos no ambiente e na população.

A seguir são apresentadas as diretrizes referentes ao 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;

A seguir são apresentadas as diretrizes referentes aos 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.

A seguir são apresentadas as diretrizes referentes a temática de 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.

Questões específicas relacionadas com a microdrenagem da porção mineira das Bacias PCJ e suas respectivas diretrizes não podem ser devidamente abordadas em função de haver pouca informação disponível atualmente para a temática. Os Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica, os quais poderiam servir de subsídio para tais análises, possuem dentre os parâmetros que compõe o Indicador E06 – Infraestrutura de Saneamento um parâmetro de Infraestrutura de drenagem urbana. No entanto, este dado ainda não está disponibilizado em função de não haver instituição que disponha deste dado de forma sistematizada.

### 8.2.2 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.

### 8.2.3 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.

## 8.3 Recomendações à Sociedade Civil

A sociedade é, em última análise, a maior interessada na eficácia da gestão de recursos hídricos, pois é a principal beneficiária de importantes serviços ambientais como a diluição de esgotos, a oferta regular e segura de água para

consumo, bem como é beneficiária indireta de uma economia regional sustentável e que não sofre restrições de recursos hídricos para seu desenvolvimento.

Nesta condição, as mesmas recomendações em termos de legitimidade de suas representações feitas aos setores usuários de água são aplicáveis à sociedade civil. Entretanto, esta recomendação ganha contornos mais complexos tendo em vista que os setores usuários de água, geralmente, possuem interesses corporativos bem definidos, enquanto os interesses da sociedade civil são muito mais variados e difusos em diferentes grupos.

Dada importância da participação da sociedade civil nas instâncias decisórias e participativas, deve ser fortalecida a sua participação nos Comitês PCJ. Assim, a melhoria da condição de legitimidade é um grande desafio e deve ser apoiado pelo

Sistema de Recursos Hídricos, que deverá investir na comunicação com a sociedade.

Recomenda-se aprimorar os processos de mobilização e comunicação social no período de processo eleitoral do CBH PJ visando a participação de novos atores na composição do comitê.

Por fim, recomenda-se às redes de coletivos, movimentos sociais, organizações não governamentais públicas e privadas, que atuam no território das Bacias PCJ, a promoção de processos não formais de educação ambiental com foco em recursos hídricos, os quais deverão ser notificadas e inseridas no banco de informações sobre educação ambiental nas bacias PCJ.



## COMITÊS PCJ



Rua Alfredo Guedes nº 1949, Sala 604.  
Piracicaba, SP. CEP 13416-901.



[www.comitespcj.org.br](http://www.comitespcj.org.br)



[se.pcj@comites.baciaspcj.org.br](mailto:se.pcj@comites.baciaspcj.org.br)



(19) 3437-2100

