



# **PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA SUPERFICIAIS**

**BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO MATEUS - SM1**

**Relatório de  
Consolidação do PDRH**



## APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no Relatório de Consolidação do PDRH da Empresa Profill Engenharia e Ambiente S.A. para a execução técnica do PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO MATEUS e para a elaboração do ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO MATEUS.

A Consolidação tem por base os relatórios anteriores, a proposta técnica apresentada no processo licitatório realizado junto ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM e o Plano de Trabalho aprovado. Está orientado de modo a atender o termo de referência e a Lei Federal nº 9.433/1997, as Resoluções do CNRH nº 91/2008 e nº 145/2012 assim como a Lei Estadual nº 13.199/1999, a DN CERH nº 54/2017 e DN COPAM/CERH-MG nº 06/2017.

Maio de 2022





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Etapas de elaboração do PDRH e ECA. ....	19
Figura 2.1 - Unidades Hidrológicas de Planejamento. ....	23
Figura 2.2 - Hidrografia detalhada da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	26
Figura 2.3 - Geologia da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	28
Figura 2.4 - Hidrogeologia da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	29
Figura 2.5 - Unidades Geomorfológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	30
Figura 2.6 - Pedologia da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	31
Figura 2.7 - Precipitação acumulada mensal (em mm) na estação TEÓFILO OTONI (83492). ....	33
Figura 2.8 - Áreas suscetíveis à inundação na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	34
Figura 2.9 - Vulnerabilidade do solo à erosão na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	35
Figura 2.10 – Classes de aptidão para irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	38
Figura 2.11 - Distribuição das Formações Vegetais Originais na CH São Mateus. ....	39
Figura 2.12 - Percentual de florestas nativas por UHP. ....	40
Figura 2.13 - Áreas prioritárias para conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade e serviços ecossistêmicos, situadas na CH São Mateus. ....	42
Figura 2.14 - Unidades de Conservação e Áreas de Proteção na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	44
Figura 2.15 - Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	45
Figura 2.16 - IDHM nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	48
Figura 2.17 - Índices de atendimento total e urbano de água nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	49
Figura 2.18 - Índices de perdas na distribuição e no faturamento de água nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	50
Figura 2.19 - Pontos de captação de água e seus intervalos de produção. ....	52
Figura 2.20 - Quantidade de resíduos em toneladas/dia por tipo de destinação nos municípios da bacia. ....	55
Figura 2.21 - Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. ....	56
Figura 2.22 - Integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais. ....	58
Figura 2.23 - Disponibilidade hídrica nos trechos definidos da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus e distribuição espacial dos erros relativos nas estações fluviométricas para a $Q_{7,10}$ . ....	63

Figura 2.24 - Potencialidade dos aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	65
Figura 2.25 - Séries históricas anuais relativas ao indicador IQA médio nas estações de monitoramento existentes na CH do Rio São Mateus. ....	69
Figura 2.26 - Séries históricas anuais relativas ao indicador CT médio nas estações de qualidade da água existentes na CH do Rio São Mateus. ....	70
Figura 2.27 - Séries históricas anuais relativas ao indicador IET médio nas estações de qualidade da água existentes na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	72
Figura 2.28 - Frequência de ocorrência dos resultados de ecotoxicidade na CH do Rio São Mateus ao longo da série histórica de monitoramento. ....	73
Figura 2.29 - Resultado dos valores de ICE obtidos para o conjunto de estações da CH do Rio São Mateus, considerando o período seco e o período chuvoso. ....	75
Figura 2.30 - Percentual de violações para os parâmetros analisados nas estações de qualidade da água na CH do Rio São Mateus entre 2013 e 2018. ....	76
Figura 2.31 - Distribuição das vazões (L/s) para abastecimento nas UHPs em cada fonte de informação. ....	78
Figura 2.32 - Esquema ilustrando as etapas de cálculo das estimativas de carga gerada e lançada nas bacias. ....	80
Figura 2.33 - Distribuição das vazões (L/s) para uso industrial nas UHPs em cada fonte de informação. ....	82
Figura 2.34 - Distribuição das vazões (L/s) para dessedentação animal nas UHPs em cada fonte de informação. ....	84
Figura 2.35 - Distribuição das vazões (L/s) para irrigação nas UHPs em cada fonte de informação. ....	86
Figura 2.36 - Distribuição das vazões (L/s) para mineração nas UHPs em cada fonte de informação. ....	87
Figura 2.37 - Distribuição das vazões (L/s) para pesca e aquicultura nas UHPs. ....	88
Figura 2.38 - Comparação entre demandas (L/s) por estimativa e diferentes fontes de dados em cada setor usuário. ....	92
Figura 2.39 - Demandas totais na CH SM1, considerando as vazões consolidadas. ....	94
Figura 2.40 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico do WARM-GIS Tools. ....	95
Figura 2.41 - Balanço hídrico no cenário atual considerando todos os setores usuários de água na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	99
Figura 2.42 - Esquema de representação do modelo de qualidade da água: representação dos trechos em relação ao ordenamento. ....	100



Figura 2.43 - Resultados preliminares da modelagem qualitativa considerando a DBO.....	102
Figura 2.44 - Resultados preliminares da modelagem qualitativa considerando o fósforo total.....	102
Figura 3.1 - Crescimento tendencial das demandas no horizonte de planejamento. ....	110
Figura 3.2 - Balanço hídrico no cenário tendencial (cena atual).....	119
Figura 3.3 - Balanço hídrico no cenário tendencial (cena 2041). ....	119
Figura 3.4 - Balanço hídrico no cenário de escassez (cena atual). ....	122
Figura 3.5 - Balanço hídrico no cenário de escassez (cena 2041).....	122
Figura 3.6. Resultados da simulação qualitativa considerando o Cenário Tendencial (2041) expressos em razão do percentual de trechos em cada classe para os principais parâmetros e a classificação final (Vazão: $Q_{7,10}$ ).....	125
Figura 3.7 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: DBO; ano-base 2021.....	126
Figura 3.8 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: DBO; cena 2041. ....	127
Figura 3.9 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: OD; ano-base 2021.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 3.10 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: OD; cena 2041. ....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 3.11 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: Coliformes Termotolerantes; ano-base 2021.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 3.12 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: Coliformes Termotolerantes; cena 2041.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 3.13 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: Fósforo Total; ano-base 2021.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 3.14 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: Fósforo Total; cena 2041.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 4.1 – Eventos da etapa de elaboração do Enquadramento de Corpos da Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	131
Figura 4.2 – Síntese das atividades para consolidação da Alternativa de Enquadramento de Corpos da Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.....	133
Figura 4.3 – Alternativa de Enquadramento selecionada e consolidada para a hidrografia principal da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	134



---

Figura 4.4 - Percentual das classes propostas em relação à extensão dos trechos da hidrografia principal da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.....	135
Figura 4.5 – Componentes e Programas do PEE.....	137
Figura 4.6 - Ações do PEE incorporadas pelo Plano de Ação. ....	140
Figura 5.1 - Organograma genérico da arquitetura do Plano de Ação. ....	154
Figura 5.2 - Organograma geral do Plano de Ação. ....	156
Figura 5.3 - Esquema geral da Componente 1 - Gestão Integrada dos Recursos Hídricos.....	158
Figura 5.4 - Esquema geral da Componente 2 - Fortalecimento Institucional. ....	162
Figura 5.5 - Esquema geral da Componente 3 – Aperfeiçoamento da Gestão. ....	165
Figura 5.6 - Esquema geral da Componente 4 – Saneamento. ....	169
Figura 5.7 - Esquema geral da Componente 5 – Conservação dos Recursos Hídricos.....	173
Figura 5.8 - Divisão entre os investimentos do Sistema de Gestão e Investimentos Associados. ....	185
Figura 5.9 - Distribuição dos investimentos no período de elaboração do PDRH. ....	185
Figura 5.10 - Investimentos Associados na Componente Saneamento. ....	189



## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Distribuição dos municípios nas UHPs.....	24
Quadro 2.2 - Extensões de cursos d'água nas UHPs da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.....	26
Quadro 2.3 - Áreas de terras pertencentes às diversas classes de aptidão para irrigação.....	38
Quadro 2.4 - População total dos municípios que fazem parte da CH (1991/2010).....	46
Quadro 2.5 - População estimada por UHP, taxa de urbanização e densidade demográfica (2010).	47
Quadro 2.6 - Serviços de abastecimento de água por UHP e município na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.....	51
Quadro 2.7 - Dados técnicos das estações de tratamento de esgoto. ....	53
Quadro 2.8 - Vazões absolutas nos exutórios de cada UHP definida para a bacia do rio São Mateus. ....	64
Quadro 2.9 - Vazões produzidas em cada UHP da bacia do rio São Mateus, desconsiderando as contribuições de outras bacias. ....	64
Quadro 2.10 - Volume anual total, de deflúvio subterrâneo e superficial médio na bacia.....	66
Quadro 2.11 - Relação dos parâmetros constituintes do IQA e respectivos pesos.....	68
Quadro 2.12 - Parâmetros empregados no cálculo do IQA. ....	68
Quadro 2.13 - Classes da Contaminação por Tóxicos e seus significados.....	70
Quadro 2.14 - Classes do Índice de Estado Trófico (rios) e seu significado. ....	71
Quadro 2.15 - Classificação do Índice de Conformidade de Enquadramento.....	74
Quadro 2.16 - Relação dos percentuais de população urbana em cada tipo de solução à destinação do esgotamento sanitário – Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.....	79
Quadro 2.17 - Relação das cargas per capita e concentração no efluente doméstico dos parâmetros a serem simulados no modelo. ....	80
Quadro 2.18 - Eficiências de tratamento adotadas para cada tipo de solução de destinação dos esgotos. ....	81
Quadro 2.19 – Estimativa de coleta e de carga orgânica potencial e lançada por UHP. ....	81
Quadro 2.20 - Coeficientes técnicos de demanda específica de irrigação.....	85
Quadro 2.21 - Principais atrativos turísticos na região. ....	88
Quadro 2.22 - Síntese das demandas hídricas das UHPs – Cadastro de Usos Insignificantes e Outorgas do IGAM (2018).....	90
Quadro 2.23 - Síntese das demandas hídricas das UHPs – Estimativas.....	91
Quadro 2.24 - Síntese das demandas hídricas das UHPs segundo o Manual de Usos Consuntivos.	91

Quadro 2.25 - Síntese das demandas hídricas das UHPs – Consolidação.....	94
Quadro 2.26 - Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados. ....	96
Quadro 2.27 - Balanço hídrico por setor em relação aos exutórios de cada UHP – Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	98
Quadro 2.28 - Percentual da demanda não atendida em relação à demanda total por setor – Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	98
Quadro 2.29 - Déficit hídrico por setor nos exutórios de cada UHP – Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	99
Quadro 2.30 - Principais desafios da bacia. ....	103
Quadro 3.1 - Taxas utilizadas para a projeção de demandas do cenário tendencial por UHP. ....	109
Quadro 3.2 - Projeção das demandas para o horizonte de planejamento por UHP.....	109
Quadro 3.3 - Projeção das demandas para o horizonte de planejamento por setor econômico. ....	109
Quadro 3.4 - Demandas projetadas para as cenas inicial e final do PDRH e o crescimento por UHP em cada setor usuário. ....	110
Quadro 3.5 - Relação das cargas <i>per capita</i> e concentração no efluente doméstico dos parâmetros a serem simulados no modelo. ....	111
Quadro 3.6 - Estimativa da carga lançada por UHP e abatimento em relação à carga potencial para a cena atual (2021). ....	112
Quadro 3.7 - Estimativa da carga lançada por UHP e abatimento em relação à carga potencial para a cena de longo prazo (2041). ....	112
Quadro 3.8 - Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados. ....	116
Quadro 3.9 - Balanço hídrico nos exutórios de cada UHP considerando as cenas do cenário tendencial.....	117
Quadro 3.10 - Déficits hídricos e proporção das demandas não atendidas em relação à demanda total projetada para cada UHP no cenário tendencial. ....	117
Quadro 3.11 - Balanço hídrico nos exutórios de cada UHP no Cenário de Escassez Recorrente....	120
Quadro 3.12 - Déficits hídricos e proporção das demandas não atendidas em relação à demanda total projetada para cada UHP no Cenário de Escassez Recorrente.....	121
Quadro 3.13 - Média ponderada por UHP das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados em relação ao Cenário Tendencial para a cena atual (2021). ....	124



Quadro 3.14 - Média ponderada por UHP das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados no Cenário de Escassez Recorrente para a cena atual (2021). .....	129
Quadro 3.15 - Média ponderada por UHP das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados no Cenário de Escassez Recorrente para a cena de longo prazo (2041). .....	129
Quadro 4.1 – Metas Intermediárias de Curto e Médio Prazo para esgotamento sanitário na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	136
Quadro 4.2 - Estimativa dos investimentos do Programa de Efetivação do Enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. ....	138
Quadro 4.3 – Ações correspondentes às ações do PEE.....	142
Quadro 5.1 – Vazões outorgadas por setor produtivo na SM1.....	145
Quadro 5.2 – Vazões de captação consideradas como uso insignificantes divididas por setores usuários na SM1.....	146
Quadro 5.3 – Valores mínimos de PPU, de acordo com as finalidades e as zonas.....	148
Quadro 5.4 – Estimativa de arrecadação anual da cobrança pelo uso da água por UHP.....	149
Quadro 5.5 – Programas e investimentos da Componente 1 – Gestão Integrada dos Recursos Hídricos.....	158
Quadro 5.6 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 1.1- Outorga.....	159
Quadro 5.7 – Ação, cronograma e investimentos do Programa 1.2 – Enquadramento. ....	159
Quadro 5.8 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 1.3 - Cobrança. ....	160
Quadro 5.9 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 1.4 – Sistema de Informações. ....	160
Quadro 5.10 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 1.5 – Plano de Recursos Hídricos. ....	161
Quadro 5.11 – Ação, cronograma e investimentos do Programa 1.6 – Compensação, rateio e penalidades.....	161
Quadro 5.12 – Programas e investimentos da Componente 2 – Fortalecimento Institucional. ....	162
Quadro 5.13 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 2.1 – Comunicação Social. ....	163
Quadro 5.14 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 2.2 – Educação Ambiental. ....	163
Quadro 5.15 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 2.3 – Fortalecimento do CBH.....	164
Quadro 5.16 – Programas e investimentos da Componente 3 – Aperfeiçoamento da Gestão. ....	165
Quadro 5.17 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 3.1 – Monitoramento Quali-Quantitativo.....	166
Quadro 5.18 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 3.2 – Desenvolvimento do Conhecimento Técnico e Científico. ....	166



Quadro 5.19 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 3.3 – Secretaria Executiva e Apoio Técnico à Gestão.....	167
Quadro 5.20 – Ação, cronograma e investimentos do Programa 3.4 – Contingência Hídrica e Eventos Extremos.....	167
Quadro 5.21 – Ação, cronograma e investimentos do Programa 3.5 – Segurança de Barragens....	168
Quadro 5.22 – Programas e investimentos da Componente 4 – Saneamento. ....	169
Quadro 5.23 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 4.1 – Esgotamento Sanitário.....	170
Quadro 5.24 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 4.2 – Saneamento Rural. ....	171
Quadro 5.25 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 4.3 – Resíduos Sólidos. ....	171
Quadro 5.26 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 4.4 – Abastecimento e Universalização do Acesso à Água. ....	172
Quadro 5.27 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 4.5 – Drenagem Urbana.....	172
Quadro 5.28 – Programas e investimentos da Componente 5 – Conservação dos Recursos Hídricos. ....	174
Quadro 5.29 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 5.1 – Manejo de Água e Solo na Agropecuária.....	174
Quadro 5.30 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 5.2 – Unidades de Conservação Ambiental. ....	175
Quadro 5.31 – Ação, cronograma e investimentos do Programa 5.3 – Unidades de Conservação Ambiental. ....	175
Quadro 5.32 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 5.4 – Uso da Água e Lançamento de Efluentes na Indústria e Mineração. ....	175
Quadro 5.33 – Síntese do Plano de Ação. ....	177
Quadro 5.34 - Valores de indicador de atingimento das metas.....	184
Quadro 5.35 - Investimentos anuais. ....	186
Quadro 5.36 - Investimentos de Gestão nos programas do PDRH.....	186
Quadro 5.37 - Investimentos Associados nos programas do PDRH. ....	187



## LISTA DE SIGLAS

<b>ABNT</b> - Associação Brasileira de Normas Técnicas	<b>OD</b> - Oxigênio Dissolvido
<b>ANA</b> - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico	<b>ONS</b> - Operador Nacional do Sistema Elétrico
<b>APA</b> - Área de Proteção Ambiental	<b>P</b> – Fósforo
<b>APP</b> - Área de Preservação Permanente	<b>PA</b> – Plano de Ação
<b>CBH</b> - Comitê de Bacia Hidrográfica	<b>PAM</b> - Produção Agrícola Municipal
<b>CCME</b> - <i>Canadian Council of Ministers of the Environmental</i>	<b>PEE</b> – Programa de Efetivação do Enquadramento
<b>CERH-MG</b> - Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais	<b>PCH</b> - Pequena Central Hidrelétrica
<b>CETESB</b> - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo	<b>PDRH</b> - Plano Diretor de Recursos Hídricos
<b>CH</b> - Circunscrição Hidrográfica	<b>PGRS</b> - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
<b>CONAMA</b> - Conselho Nacional do Meio Ambiente	<b>PIMS</b> - Plano de Informação e Mobilização Social
<b>COPAM</b> - Conselho Estadual de Política Ambiental	<b>PMSB</b> - Plano Municipal de Saneamento Básico
<b>COPANOR</b> - COPASA Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais	<b>PNAP</b> - Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas
<b>COPASA</b> - Companhia de Saneamento de Minas Gerais	<b>PPM</b> - Pesquisa Pecuária Municipal
<b>CPRM</b> - Serviço Geológico do Brasil	<b>Re</b> - Reserva explotável
<b>CT</b> - Contaminação por Tóxicos	<b>Rr</b> - Reserva renovável
<b>De</b> - Disponibilidade efetiva	<b>S2ID</b> - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres
<b>Di</b> - Disponibilidade instalada	<b>SEGRH-MG</b> – Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais
<b>DBO</b> - Demanda Bioquímica de Oxigênio	<b>SEMAD</b> - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
<b>DN</b> - Deliberação Normativa	<b>SI</b> - Sistema de Informações
<b>ECA</b> - Enquadramento dos Corpos de Água	<b>SIAGAS</b> - Sistema de informações das Águas Subterrâneas
<b>EMATER-MG</b> - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural	<b>SIDRA</b> - Sistema IBGE de Recuperação Automática
<b>ETE</b> - Estação de Tratamento de Esgoto	<b>SIG</b> - Sistema de Informações Geográficas
<b>IBGE</b> - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	<b>SISEMA</b> - Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
<b>ICE</b> - Índice de Conformidade ao Enquadramento	<b>SNIRH</b> - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
<b>ICH</b> - Índice de Comprometimento Hídrico	<b>SNIS</b> - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
<b>IDE-Sistema</b> - Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos	<b>SNUC</b> - Sistema Nacional de Unidades de Conservação
<b>IDH</b> - Índice de Desenvolvimento Humano	<b>TGCA</b> - Taxa Geométrica de Crescimento Anual
<b>IDHM</b> - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	<b>UC</b> - Unidade de Conservação
<b>IEF</b> - Instituto Estadual de Florestas	<b>UFVJM</b> – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
<b>IET</b> - Índice de Estado Trófico	<b>UHE</b> - Usina Hidrelétrica
<b>IGAM</b> - Instituto Mineiro de Gestão das Águas	<b>UHP</b> - Unidade Hidrológica de Planejamento
<b>INMET</b> - Instituto Nacional de Meteorologia	<b>USBR</b> - <i>United States Bureau of Reclamation</i>
<b>IPEA</b> - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada	<b>USEPA</b> - <i>United States Environmental Protection Agency</i>
<b>IQA</b> - Índice de Qualidade das Águas	<b>ZEE-MG</b> - Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais
<b>MMA</b> - Ministério do Meio Ambiente	
<b>N</b> - Nitrogênio	
<b>NBR</b> - Norma Brasileira	
<b>NMP</b> - Número mais provável	



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>19</b>
<b>2. DIAGNÓSTICO</b> .....	<b>22</b>
2.1. CONSULTAS PÚBLICAS PARA ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO.....	24
2.2. CARACTERIZAÇÃO GERAL .....	25
2.2.1. CONDIÇÕES FÍSICAS E BIÓTICAS .....	25
2.2.2. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	43
2.2.3. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO .....	44
2.2.4. POPULAÇÃO E INDICADORES DEMOGRÁFICOS .....	46
2.2.5. SANEAMENTO .....	48
2.2.6. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS ATORES SOCIAIS ESTRATÉGICOS.....	56
2.3. DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS .....	61
2.3.1. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL.....	61
2.3.2. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA.....	64
2.3.3. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	67
2.4. DIAGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS .....	77
2.4.1. SANEAMENTO .....	77
2.4.2. INDÚSTRIA .....	81
2.4.3. AGROPECUÁRIA .....	82
2.4.4. IRRIGAÇÃO .....	84
2.4.5. MINERAÇÃO.....	86
2.4.6. GERAÇÃO DE ENERGIA .....	87
2.4.7. PESCA E AQUICULTURA .....	87
2.4.8. TURISMO E RECREAÇÃO.....	88
2.4.9. PRESERVAÇÃO AMBIENTAL.....	88
2.4.10. SÍNTESE DAS DEMANDAS HÍDRICAS .....	89
2.5. BALANÇO HÍDRICO QUALI-QUANTITATIVO .....	94

2.5.1. BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO .....	94
2.5.2. BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO .....	100
2.6. PRINCIPAIS DESAFIOS IDENTIFICADOS NA BACIA .....	103
<b>3. PROGNÓSTICO .....</b>	<b>104</b>
3.1. CONSULTAS PÚBLICAS PARA ELABORAÇÃO DO PROGNÓSTICO .....	104
3.2. PROJEÇÕES DE DISPONIBILIDADE E DEMANDA.....	105
3.2.1. DISPONIBILIDADE DE ESCASSEZ RECORRENTE .....	106
3.2.2. PROJEÇÃO DE DEMANDA TENDENCIAL .....	107
3.2.3. PROJEÇÃO DE CARGA POLUIDORA.....	111
3.3. CENÁRIOS DE PLANEJAMENTO.....	112
3.4. BALANÇO HÍDRICO .....	115
3.4.1. BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO .....	116
3.4.2. BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO .....	123
<b>4. PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DE ENQUADRAMENTO .....</b>	<b>130</b>
4.1. CONSULTAS PÚBLICAS DA ETAPA DE ELABORAÇÃO DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DA ÁGUA .....	130
4.2. CONSOLIDAÇÃO DA ALTERNATIVA DE ENQUADRAMENTO.....	131
4.2.1. PARÂMETROS PRIORITÁRIOS E VAZÃO DE REFERÊNCIA.....	131
4.2.2. SELEÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DA ALTERNATIVA DE ENQUADRAMENTO .....	132
4.2.3. CONSOLIDAÇÃO DAS METAS INTERMEDIÁRIAS .....	135
4.3. PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO .....	136
4.4. ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS.....	137
4.5. INTEGRAÇÃO DO PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO COM O PLANO DE AÇÃO.....	139
<b>5. PLANO DE AÇÃO .....</b>	<b>143</b>
5.1. CONSULTAS PÚBLICAS PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO .....	143
5.2. DIRETRIZES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO .....	144
5.2.1. OUTORGA DOS DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	144



---

5.2.2. COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	147
5.2.3. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA EM CLASSES.....	150
5.2.4. SISTEMA DE INFORMAÇÕES.....	152
5.2.5. COMPENSAÇÃO À MUNICÍPIOS, EXPLOTAÇÃO E RESTRIÇÃO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	153
5.2.6. RATEIO DE CUSTOS DAS OBRAS DE USO MÚLTIPLO, DE INTERESSE COMUM OU COLETIVO.....	153
5.2.7. PENALIDADES .....	153
5.3. PLANO DE AÇÕES.....	154
5.3.1. ARQUITETURA DO PDRH.....	154
5.3.2. COMPONENTES, PROGRAMAS E AÇÕES.....	157
5.3.3. SÍNTESE DO PLANO DE AÇÃO .....	176
5.4. ANÁLISE GERENCIAL .....	181
5.4.1. ARRANJO INSTITUCIONAL.....	181
5.4.2. ACOMPANHAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PDRH.....	183
5.4.3. PROGRAMA DE INVESTIMENTOS .....	184
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>191</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>193</b>

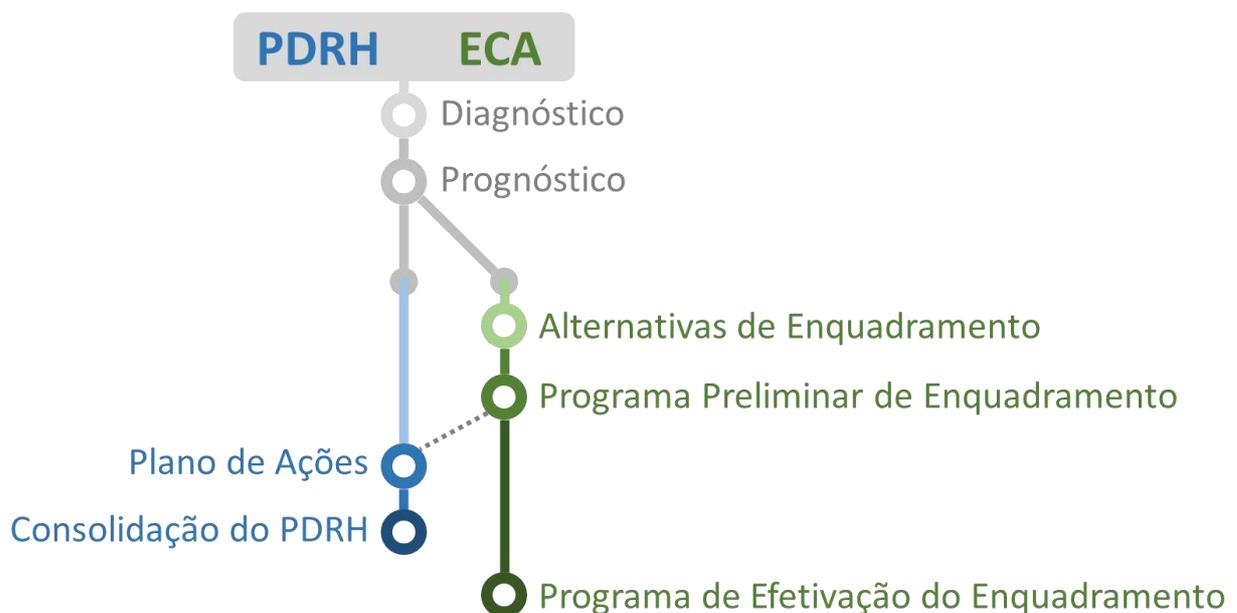




## 1. INTRODUÇÃO

O processo de elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus (SM1) encontra-se na etapa de consolidação, na qual os resultados das etapas anteriores – diagnóstico, prognóstico e plano de ação – são reapresentados de forma consolidada. A elaboração do PDRH foi realizada de forma concomitante e integrada ao Enquadramento dos Corpos de Água (ECA), o que implica na abordagem de conteúdos do ECA junto aos do PDRH, como pode ser observado em diversos itens deste documento. O presente relatório traz a consolidação das principais informações apresentadas nas etapas anteriores, formando um relato único e conciso do processo de elaboração e dos resultados obtidos, que termina na apresentação do Plano de Ação, como guia para o processo de implementação do PDRH da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. A Figura 1.1 apresenta o esquema das etapas de elaboração concomitantes e integradas do PDRH e do ECA.

Figura 1.1 - Etapas de elaboração do PDRH e ECA.



Fonte: elaboração própria.

As etapas de Diagnóstico e de Prognóstico foram elaboradas visando subsidiar a elaboração do PDRH e do ECA e geraram, cada uma, dois relatórios, a saber: Relatório de Diagnóstico, Relatório das Consultas Públicas de Diagnóstico, Relatório de Prognóstico e Relatório das Consultas Públicas de Prognóstico. Já a etapa de Plano de Ação foi realizada exclusivamente para o PDRH, contudo, se utilizou de subsídios e da integração com o ECA, trazendo conteúdo das etapas de Alternativas de Enquadramento e de Programa de Efetivação do Enquadramento. A etapa de Plano de Ação teve como resultado dois relatórios: Relatório do Plano de Ação e Relatório das Consultas Públicas do Plano de Ação.

Os resultados do Relatório de Diagnóstico são apresentados no capítulo 2, iniciando pela caracterização geral da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, onde são abordados aspectos físicos e bióticos, seguindo com as características de uso e ocupação do território, indicadores demográficos e indicadores de saneamento e, por fim, a identificação e caracterização dos atores estratégicos. Após a caracterização geral, são analisadas as disponibilidades hídricas superficiais, subterrâneas e de qualidade da água. Em seguida, é apresentada a identificação e estimativa das demandas hídricas por setor usuário. Por fim, as disponibilidades e demandas são sobrepostas para o cálculo do balanço-hídrico, que é apresentado tanto em termos de quantidade quanto de qualidade de água.

A etapa seguinte – Prognóstico – é apresentada no capítulo 2.6, iniciando pela projeção das tendências de evolução tanto das disponibilidades, quanto das demandas. Com base em análises teóricas e dos principais riscos e tendências na bacia são definidos três cenários de planejamento, que, então, fundamentam os balanços hídricos elaborados para as cenas futuras.

Dada a integração realizada na elaboração do PDRH e do ECA, o capítulo 4 apresenta uma síntese dos principais resultados do Programa de Efetivação do Enquadramento (PEE) para, em seguida, ser apresentado o plano de ações do PDRH no capítulo 5. Esse último, contém as diretrizes que guiam o plano de ações, os componentes, programas e ações desenvolvidos para a bacia, assim como informações essenciais para a sua implementação: os atores envolvidos; o acompanhamento; e o programa de investimentos.

Todo o conteúdo apresentado neste relatório tem a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus como área de estudo, a qual está localizada na porção Leste do estado de Minas Gerais, próxima à divisa com os estados do Espírito Santo e da Bahia. A bacia do São Mateus segue pelo território capixaba, através da porção norte deste, até desaguar no Oceano Atlântico.

Quando tratamos da divisão hidrográfica nacional, a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus está inserida na Região Hidrográfica do Atlântico Leste, que compreende territórios dos estados do Sergipe, Bahia, Espírito Santo e Minas Gerais, esses dois últimos onde se encontra a totalidade da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. Na Região Hidrográfica, a Bacia do Rio São Mateus, está contida na Unidade Hidrográfica Litoral BA ES, junto com as bacias dos rios Buranhém, Jucuruçu, Itanhém, Mucuri e Itaúnas, todas localizadas ao norte, já que é, das bacias contidas nessa região, a que se localiza ao sul (ANA, 2015).

No que concerne aos principais temas apresentados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA (2015) para a região hidrográfica, cabe destacar para a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus:

- Possui águas de sua porção sul em condição de criticidade quali-quantitativa.



- Possui trecho enquadrados como críticos em critérios de qualidade pela Portaria ANA nº 62/2013 (ANA, 2013 *apid* ANA, 2015).
- Apresenta área com valores altos de ocorrência de cheias (5) no período de 2003 a 2013.

A Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, na divisão hidrográfica estadual, é representada pela Circunscrição Hidrográfica (CH) SM1 – Rio São Mateus, conforme a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (CERH-MG) nº 36/2010 e o art. 5º da Deliberação Normativa do CERH-MG nº 66/2020.

Portanto, neste relatório foi utilizada a regulamentação mais atual para nomear a área de estudo, ou seja, quando se refere à Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, ou simplesmente à CH, trata-se da porção que está contida no território do Estado de Minas Gerais, que é o objeto deste e dos demais relatórios que compõem o PDRH e ECA da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



## 2. DIAGNÓSTICO

O diagnóstico busca caracterizar a área de estudo em diversos aspectos e, assim, identificar informações relevantes à gestão de recursos hídricos. Após a caracterização geral, são levantados dados de disponibilidade e usos da água para, posteriormente, obter resultados que indiquem a situação atual do balanço hídrico da bacia.

A estruturação das informações deste diagnóstico se dá, principalmente, a partir de dois recortes espaciais: o primeiro, de caráter político-administrativo, contempla os municípios que possuem área no interior da CH; o segundo, voltado à elaboração do PDRH e ECA e proposto no âmbito da realização desses estudos, é formado pelas Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHPs).

A Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus possui um total de 5.654,40 km<sup>2</sup> e na avaliação realizada para a delimitação das UHPs foram localizadas seis bacias principais que se estendem por 14 municípios mineiros (Ataléia, Central de Minas, Frei Gaspar, Itabirinha, Itambacuri, Mantena, Mendes Pimentel, Nova Belém, Nova Módica, Ouro Verde de Minas, Pescador, São Félix de Minas, São João do Manteninha e São José do Divino), sendo 13 com sede na bacia. Uma sétima UHP localiza-se inteiramente no estado do Espírito Santo, sendo considerada exclusivamente para a modelagem hidrológica, uma vez que nesta ocorrem afluentes do Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus. As UHPs e municípios da bacia podem ser observados na Figura 2.1.



Figura 2.1 - Unidades Hidrológicas de Planejamento.



Fonte: elaboração própria.

As UHPs têm suas áreas distribuídas nos municípios da Circunscrição Hidrográfica conforme apresentado no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 - Distribuição dos municípios nas UHPs.

UHP	Área da UHP (km <sup>2</sup> )	Município	Área do município na UHP (km <sup>2</sup> )	Porcentagem do município na UHP
UHP-1 - Rio Cricaré	1.882,55	Central de Minas*	204,30	100,00%
		Itabirinha*	209,11	100,00%
		Mantena*	688,21	100,00%
		Mendes Pimentel*	305,73	100,00%
		Nova Belém*	174,75	100,00%
		São Félix de Minas*	162,70	100,00%
		São João do Manteninha*	139,01	100,00%
UHP-2 - Rio Cibrão	1.379,42	Ataléia	102,16	5,57%
		Frei Gaspar	253,98	40,49%
		Nova Módica*	376,33	100,00%
		Pescador*	317,78	100,00%
		São José do Divino*	328,95	100,00%
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	798,48	Ataléia	309,34	16,87%
		Frei Gaspar*	373,28	59,51%
		Itambacuri	122,95	8,65%
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	446,39	Ataléia	442,72	24,14%
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	116,09	Ataléia	116,28	6,34%
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda	1.031,47	Ataléia*	863,39	47,08%
		Ouro Verde de Minas*	175,60	100,00%
Fora área de estudo	1.298,33	Itambacuri**	1.298,33	91,35%
<b>Total Geral</b>	-	-	<b>6.964,90</b>	-

Fonte: elaboração própria.

\* Municípios com sede na Unidade Hidrológica de Planejamento.

\*\* Municípios com sede fora da CH.

A utilização de múltiplos recortes territoriais e a sintetização das diversas informações sobre uma mesma área de estudo é realizada com a utilização de Sistema Geográfico de Informações (SIG), que possibilita a reunião e compilação das informações espacializadas ou não. É a partir de operações realizadas através de ferramentas de SIG que as informações originalmente espacializadas em outros recortes espaciais são distribuídas ou agrupadas nas UHPs.

## 2.1. CONSULTAS PÚBLICAS PARA ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO

A participação social, setorial e institucional, nas diversas fases de elaboração do Plano de Recursos Hídricos, está prevista nas leis das águas federal e estadual e devem ser realizadas de modo a envolver os atores e tomadores de decisão das instituições da bacia que têm relação com a gestão dos recursos hídricos.

Para a fase de Diagnóstico do PDRH da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus foram realizadas três Consultas Públicas, em novembro de 2019, nos municípios de Mantena, Itabirinha e Itambacuri. O objetivo das Consultas Públicas foi apresentar os resultados preliminares do Diagnóstico do PDRH da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, além de ouvir demandas e

contribuições dos participantes, envolver a sociedade na elaboração dos instrumentos de gestão e fortalecer as representações do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

Os atores envolvidos nas Consultas Públicas do Diagnóstico do processo de elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento dos Corpos de Água do Rio São Mateus, conforme o Plano de Informação e Mobilização Social (PIMS), são aqueles que atuam ou interferem direta ou indiretamente na qualidade ou quantidade de água e que serão os responsáveis pela implementação das ações do Plano de Recursos Hídricos e do Programa de Efetivação do Enquadramento.

Na consulta de Mantena foram discutidos os assuntos de perfuração irregular de poços, saneamento e qualidade da água. Em Itabirinha comentou-se, principalmente, sobre o saneamento, a disponibilidade de água e a cobertura vegetal florestal. Na Consulta Pública de Itambacuri, por sua vez, discutiu-se sobre a existência de um “corta rio”, ou seja, uma transposição da bacia do rio São Mateus para a bacia do rio Doce.

Tanto a representação dos diversos setores como a representatividade dos participantes podem melhorar na bacia do rio São Mateus, sendo necessário reforçar o envolvimento daqueles atores que serão responsáveis pela implementação das ações do Plano de Recursos Hídricos e que tenham poder decisório em suas instituições. Salienta-se que, nos mesmos dias das consultas, foram realizadas reuniões em Belo Horizonte para tratar de uma proposta de remodelagem institucional dos comitês em Minas Gerais, apresentada pelo IGAM, nas quais diversos membros do comitê participaram, o que contribuiu para uma participação limitada de tais representantes.

## **2.2. CARACTERIZAÇÃO GERAL**

A caracterização física da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus é apresentada em itens que contém os seguintes temas: hidrografia, geologia, hidrogeologia, geomorfologia, pedologia, clima, vulnerabilidade à erosão, aptidão agrícola, vegetação e fauna. Em seguida, são apresentados itens sobre as características de ocupação do território e socioeconômicas, são eles: unidades de conservação, uso e ocupação do solo, população e indicadores demográficos, saneamento e identificação e caracterização dos atores sociais estratégicos.

### **2.2.1. CONDIÇÕES FÍSICAS E BIÓTICAS**

#### **2.2.1.1. Hidrografia**

A caracterização da hidrografia na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus é realizada a partir da apresentação dos corpos hídricos para toda a CH e para cada uma das UHPs. A Bacia



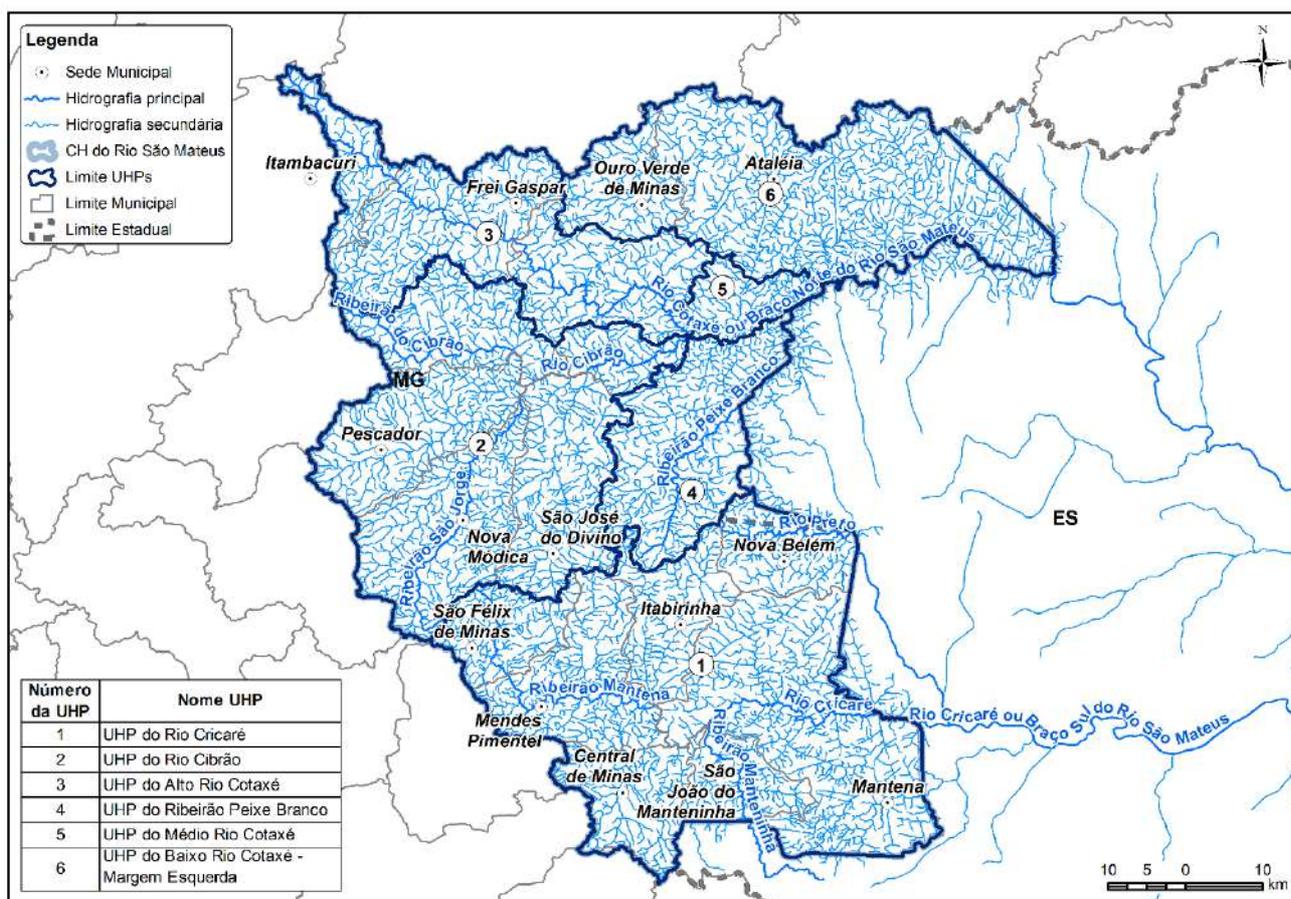
Hidrográfica do Rio São Mateus possui um total de 7.703,72 km de cursos d'água, distribuídos em uma área total de 5.654,40 km<sup>2</sup>, que possui uma altitude máxima de 1.403 m e mínima de 159 m, além de um perímetro de 5.388,67 km. No Quadro 2.2 é apresentada a extensão total dos cursos d'água e a área de cada UHP e na Figura 2.2 é ilustrada a hidrografia de toda a bacia.

Quadro 2.2 - Extensões de cursos d'água nas UHPs da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

Nome da UHP	Extensão dos cursos d'água (km)	Área em MG (km <sup>2</sup> )	Corpos hídricos principais
UHP-1 - Rio Cricaré	2.526,4	1.882,6	Rio Cricaré, Ribeirão Mantena, Rio Preto e Ribeirões Mantenhinha e Itabira
UHP-2 - Rio Cibrão	1.884,0	1.379,4	Ribeirão São Jorge, Rio Cibrão e Ribeirão do Cibrão
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	1.030,0	798,5	Rio Cotaxé (ou Braço Norte do Rio São Mateus)
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	636,1	446,4	Ribeirão Peixe Branco e Rio Cotaxé
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	189,9	116,1	Rio Cotaxé
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda	1.437,2	1.031,5	Rio Cotaxé
<b>Total</b>	<b>7.703,7</b>	<b>5.654,4</b>	

Fonte: elaboração própria, utiliza-se da base de hidrografia apresentada por IGAM (2010).

Figura 2.2 - Hidrografia detalhada da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: elaboração própria.

A UHP que possui maior extensão de cursos d'água é a UHP-1 - Rio Cricaré, com um total superior a 2.500 km, distribuídos em uma área de 1.882,6 km<sup>2</sup>. Esta UHP possui como cursos d'água principais o Rio Cricaré, o Ribeirão Mantena, o Rio Preto e os Ribeirões Mantenhina e Itabira. Por outro lado, a UHP com menor extensão é a UHP-5 - Médio Rio Cotaxé, que possui 189,9 km de cursos d'água distribuídos em uma área de 116,1 km<sup>2</sup>.

A geometria da bacia foi analisada utilizando a metodologia do Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa de dezembro de 2012 (EMBRAPA, 2012), que considera os seguintes dados sobre a bacia hidrográfica: área, comprimento do eixo da bacia, perímetro, altitude máxima e altitude mínima. Em relação a forma das bacias, pode-se afirmar que, de acordo com a metodologia proposta, a maior parte das UHPs e a CH possuem formatos alongados e, por isso, uma baixa propensão à ocorrência de enchentes, já que os episódios de chuva tendem a não abranger a totalidade da área da bacia em um mesmo período e a contribuição dos cursos d'água afluentes chega ao rio principal em vários pontos, distribuindo o volume de água.

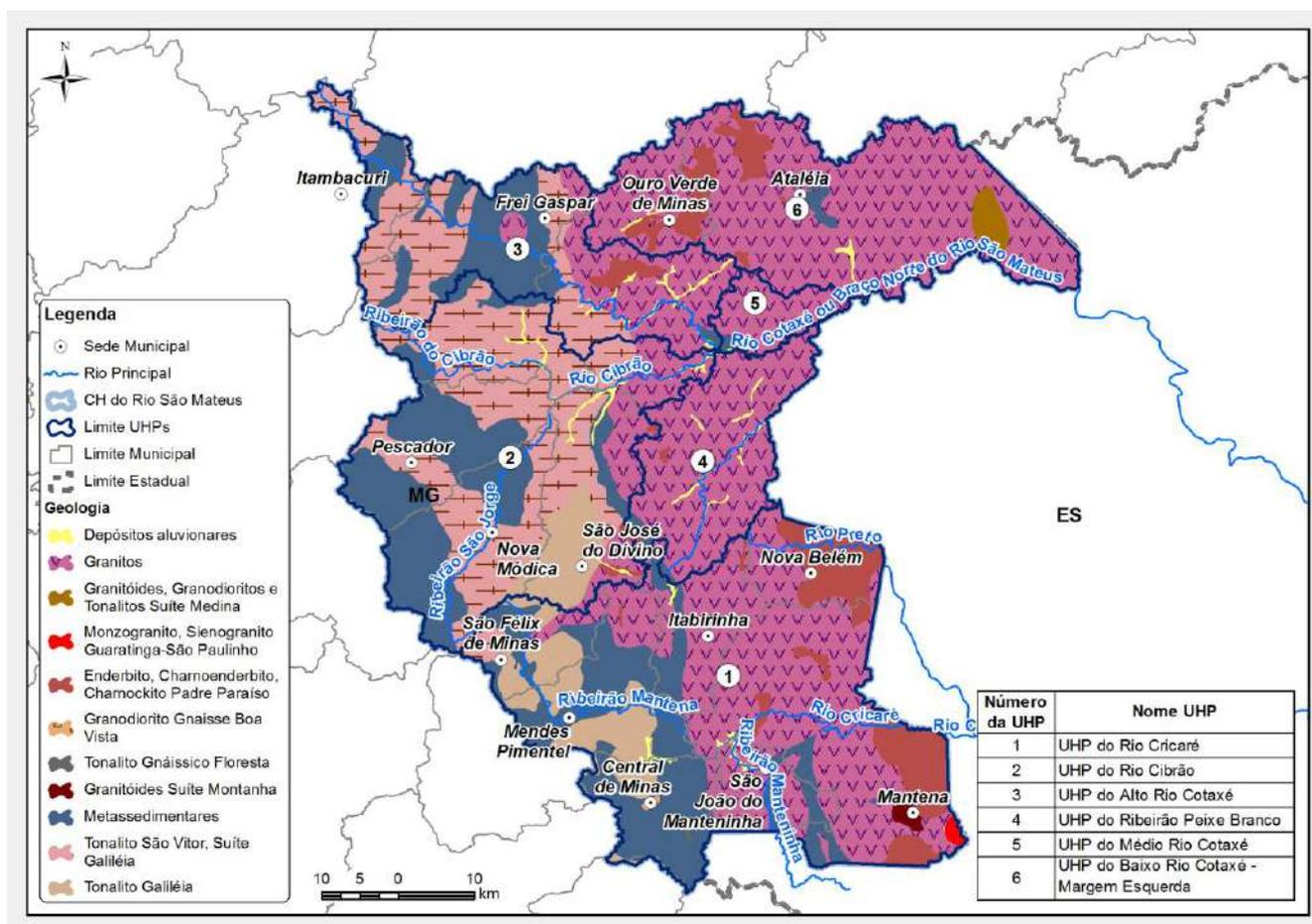
#### 2.2.1.2. Geologia

Na geologia aflorante na CH São Mateus, predominam as rochas ígneas e metamórficas, uma vez que está localizada sobre um orógeno, formado por intenso retrabalhamento, magmatismo e metamorfismo. As rochas sedimentares são mais recentes e menos expressivas, estando restritas aos depósitos aluvionares do quaternário (NETTO, C. *et al.* 1998).

A região onde está localizada a Bacia do Rio São Mateus está situada majoritariamente sobre as rochas inseridas no Orógeno Araçuaí/Ribeira, abrangendo principalmente às litologias correspondentes ao Neoproterozoico e ao Paleozoico, e em menor ocorrência às rochas do embasamento arqueano e paleoproterozoico, também inseridas no orógeno. Além destas, ocorrem de maneira secundária as coberturas sedimentares cenozoicas, preenchendo os vales e rios da bacia (MACHADO *et al.*, 2010). As unidades geológicas da bacia podem ser observadas na Figura 2.3.



Figura 2.3 - Geologia da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: adaptado de IDE-Sisema, 2013.

### 2.2.1.3. Hidrogeologia

As rochas ígneas e metamórficas, predominantes na região, funcionam como aquíferos fraturados, cuja porosidade se dá através de falhas, fraturas e fissuras. Já as coberturas sedimentares funcionam como aquíferos granulares ou porosos, cuja porosidade se dá nos espaços entre os sedimentos (poros).

A Carta Hidrogeológica Folha SE.24 Rio Doce (CPRM, 2016), caracteriza a região da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus como Embasamento Cristalino Indiferenciado, cujo correspondente litológico são as rochas ígneas e metamórficas citadas no item 2.2.1.2, com intervalos de vazões específicas que variam de 0,04 a 0,4 m<sup>3</sup>/h/m, valores de transmissividade de 10<sup>-6</sup> a 10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>/s, valores de condutividade hidráulica de 10<sup>-8</sup> a 10<sup>-7</sup> m/s e vazões entre 1 e 10 m<sup>3</sup>/h. De acordo com CPRM (2016), a produtividade é geralmente muito baixa, porém localmente baixa.

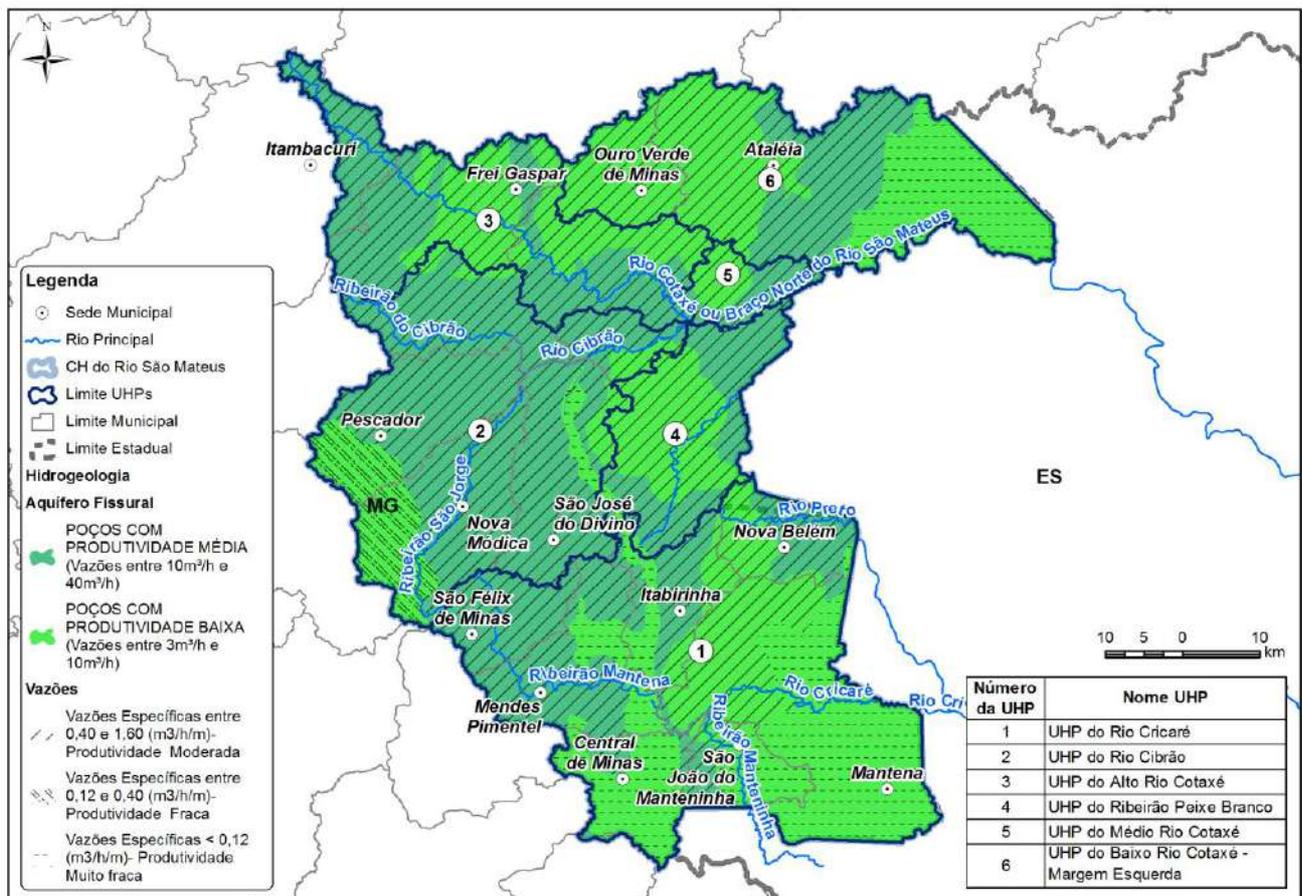
O mapeamento hidrogeológico realizado pelo IBGE, no ano de 2015, utilizou além da bibliografia existente, dados de 27.535 poços localizados na região sudeste, o que permitiu uma melhor delimitação de áreas com maior ou menor potencialidade para água subterrânea. Segundo



IBGE (2015), os aquíferos fraturados presentes na bacia estão inseridos no Domínio Hidrogeológico Fissural, abrangendo rochas ígneas e metamórficas.

Em termos de potencialidade para água subterrânea, IBGE (2015) classifica os aquíferos da região por intervalos de vazão ( $m^3/h$ ) e por vazão específica ( $m^3/h/m$ ). Aproximadamente metade da área da bacia é constituída por aquíferos que apresentam baixa potencialidade e metade apresenta média potencialidade. A potencialidade dos aquíferos, bem como sua distribuição na região, estão representadas na Figura 2.4.

Figura 2.4 - Hidrogeologia da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



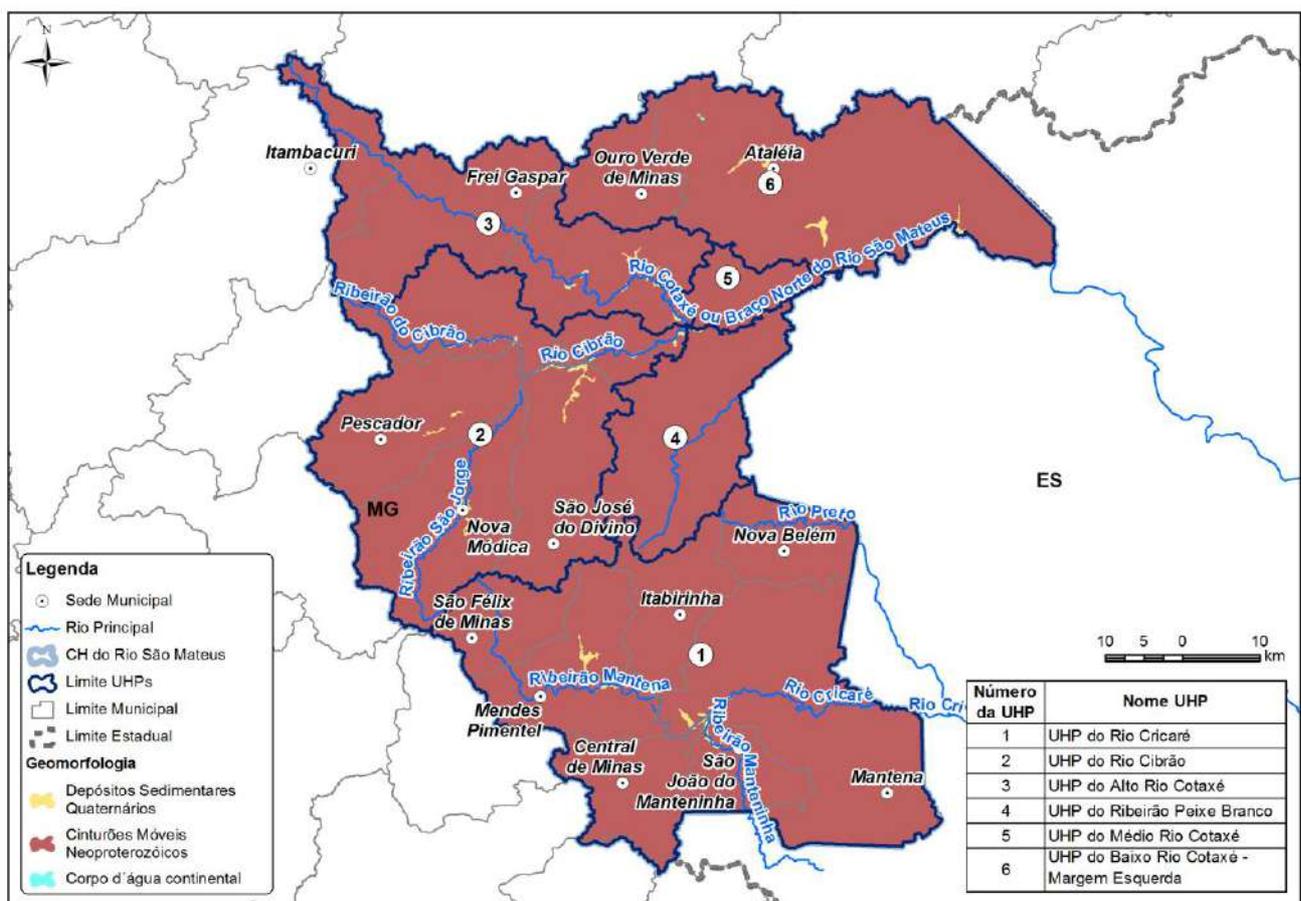
Fonte: adaptado de IBGE, 2015.

Devido a inexistência de uma rede de monitoramento de qualidade da água subterrânea na região, não foi possível realizar uma análise aprofundada da qualidade das águas subterrâneas da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. Essa falta de informação é retomada no item 5.3.2.3 pelas ações 3.2.1 - Elaborar estudos técnicos para preencher as lacunas de conhecimento e 3.2.3 - Elaborar um diagnóstico da situação das águas subterrâneas na bacia. Segundo CPRM (2019), as águas do Sistema Aquífero Cristalino, predominante na bacia, apresentam salinidade variável em função da influência climática, com condutividade geralmente inferior a  $550 \mu s/cm$ , porém sob condições extremas de evapotranspiração pode se apresentar inadequada para consumo humano.

### 2.2.1.4. Geomorfologia

A bacia é caracterizada pela ocorrência de três domínios geomorfológicos: **Cinturões Móveis Neoproterozóicos**, que abrangem extensas áreas características por planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas; **Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas**, com ocorrência de planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, ocasionalmente dobradas e/ou falhadas; e **Depósitos Sedimentares Quaternários**, composto pelas áreas de acumulação, representadas pelos terraços de baixa declividade e planícies e, ocasionalmente, depressões formadas sobre depósitos de sedimentos horizontais a sub-horizontais de ambientes fluviais, marinhos, fluviomarinhos, lagunares e/ou eólicos (IBGE, 2009). A Bacia do Rio São Mateus é caracterizada pela maior ocupação territorial do domínio geomorfológico de Cinturões Móveis Neoproterozóicos, ocupando 5.608,29 km<sup>2</sup> (99%) da área total. O domínio Depósitos Sedimentares Quaternários ocupa 45,81 km<sup>2</sup>, cerca de 1% da área da bacia, enquanto o domínio Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas preenche apenas 0,30 km<sup>2</sup>, o qual equivale a menos de 1% da área total da bacia, como é apresentado na Figura 2.5.

Figura 2.5 – Domínios geomorfológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



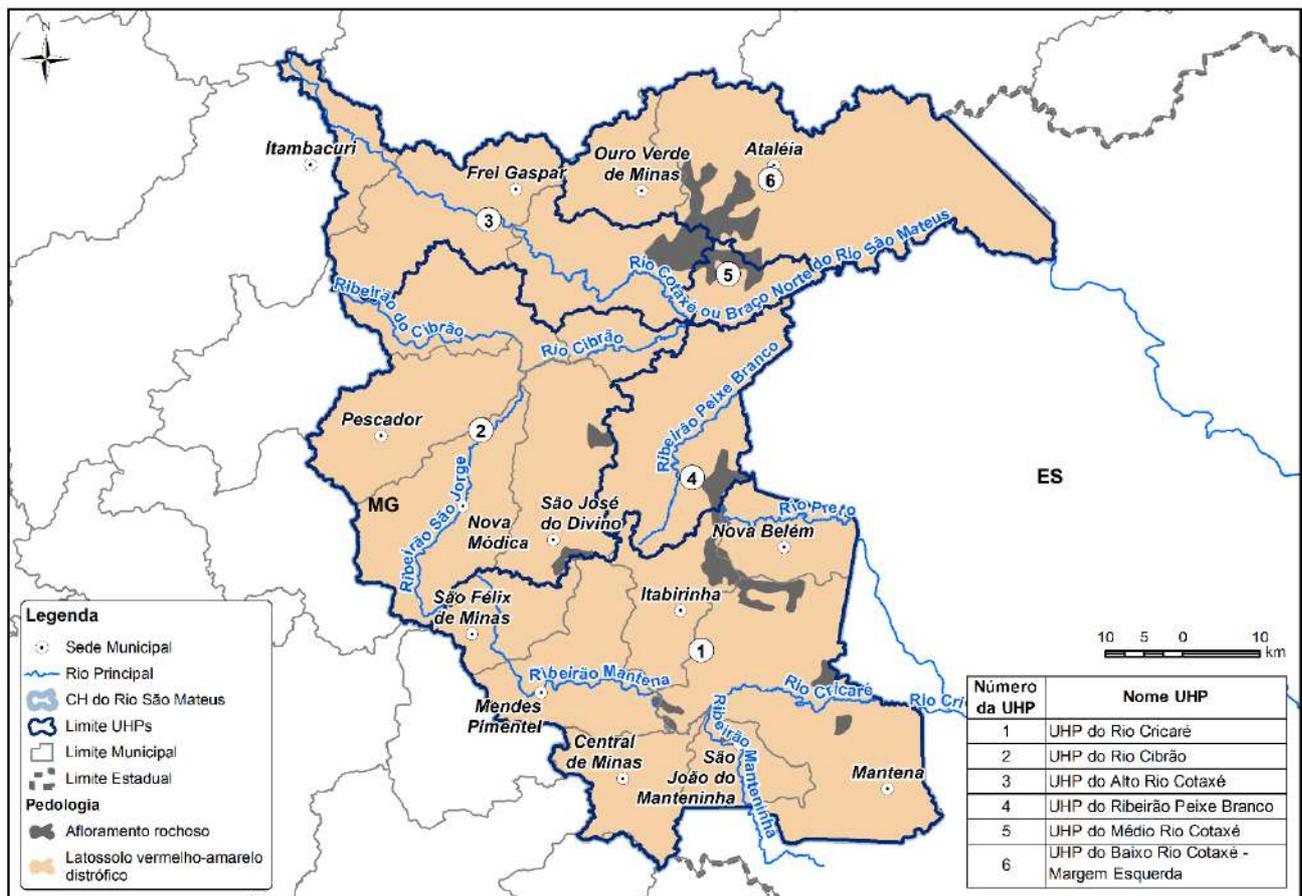
Fonte: adaptado de IBGE, 2009.

### 2.2.1.5. Pedologia

A Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus possui aproximadamente 96% de sua área coberta por Latossolo vermelho-amarelo distrófico, que ocupa 5433 km<sup>2</sup>, e 3,9% da bacia são cobertos por afloramentos rochosos, com 221,4 km<sup>2</sup>. Os latossolos presentes são profundos e normalmente bem drenados.

Ocorrem no estado solos com texturas argilosas e médias, presentes em relevos do plano ao forte ondulado (DO AMARAL, 2004). Regem-se a solos pouco produtivos devido à baixa fertilidade e a presença de alumínio tóxico para as plantas (DO AMARAL, 2004). Na Figura 2.6 é apresentada a abrangência de cada classe de solo na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

Figura 2.6 - Pedologia da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: adaptado de UFV, 2010.

### 2.2.1.6. Clima

Em relação ao clima da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, segundo a classificação climática Köppen-Geiger ocorrem dois tipos: Aw e Cwa. O tipo Aw, caracterizado como clima tropical, seco no inverno e chuvoso no verão, é o clima predominante na bacia abrangendo porções de norte a sul. O tipo Cwa ocorre no extremo noroeste da bacia, nas proximidades do município de Frei Gaspar, e em região central próxima ao limite com o Espírito Santo, nas proximidades no município

de Nova Belém, caracterizado como subtropical ou tropical de altitude, com inverno seco e verões quentes. A ocorrência destes dois tipos climáticos confere à Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus um clima predominantemente subúmido a seco, sob influência de forte radiação solar.

A bacia, como região de clima subúmido é transitória entre os climas mais secos para aqueles caracterizados como úmidos. **Nestas condições é necessária atenção especial aos usuários e gestores públicos dos recursos naturais, pois refletem na disponibilidade dos recursos hídricos**, principalmente quando se trata de atividades agropecuárias, relevantes na área em estudo. Devido aos períodos secos que ocorrem geralmente de maio a setembro, a bacia sofre com escassez de água para suprir as demandas<sup>1</sup>.

A distribuição espacial das temperaturas na bacia, segundo as normais climatológicas produzidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), é de maior amplitude na porção oeste da bacia, onde as temperaturas máximas anuais ficam entre 31° e 33°C e as mínimas entre 18° e 20°C, com médias entre 24° e 26°C. Já na porção leste da bacia, onde amplitude térmica é menor, as temperaturas máximas variam de 31° a 33°C, as médias de 22° a 24° C e as mínimas de 20° a 22°C (IGAM, 2011; INMET, 2020).

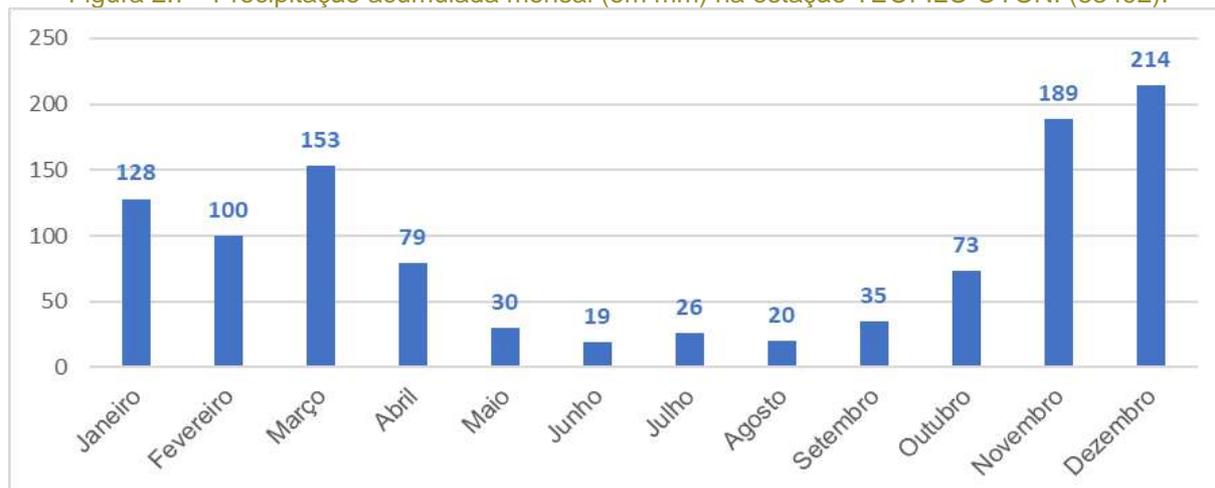
Quanto ao regime pluviométrico, o período de maior pluviosidade é de novembro a março e o período seco vai de maio a setembro. Os meses de abril e outubro são considerados meses de transição. A precipitação média anual é bem semelhante nas sub-bacias do Rio São Mateus. Entretanto, trechos do Braço Sul do São Mateus e rio Preto estão sujeitos a precipitações maiores. Somando-se o fator pluviosidade ao relevo relativamente plano no Braço Sul do São Mateus, a região nas proximidades dos municípios Central de Minas, Mantena e São João do Manteninha podem estar suscetíveis a inundações causadas por eventos extremos.

Conforme as Normais Climatológicas produzidas pelo INMET, referente ao período de 1981 a 2010, os valores de precipitação acumulada anual vão de 1050 a 1250 mm/ano na área da bacia. A Figura 2.7 apresenta a precipitação acumulada mês a mês, a estação que se apresenta na figura está localizada em Teófilo Otoni, município ao norte da bacia, escolhida pois, entre as estações que possuíam dados de precipitação para as normais climatológicas é a mais próxima à Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

---

<sup>1</sup> O programa 3.4 – Contingência Hídrica e Eventos Extremos, apresentado no item 5.3.2.3, tem o objetivo de minimizar os efeitos de períodos de escassez, assim como o PDRH e os demais instrumentos de gestão de recursos hídricos buscam garantir a disponibilidade de água para os usos da região.

Figura 2.7 - Precipitação acumulada mensal (em mm) na estação TEÓFILO OTONI (83492).



Fonte: adaptado de INMET, 2020.

Conforme informações contidas no estudo referente aos Recursos Hídricos e Desenvolvimento Regional nas Bacias dos Rios Doce e Itaúnas, produzido em 2003, a dinâmica de uso dos solos na região leste de Minas Gerais vem provocando, além da deterioração da qualidade da água, mudanças nos regimes hidrológicos e potencializando a ocorrência de eventos de cheias e secas (apud AGERH, 2018). Essas conclusões podem ser correlacionadas com a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus que apresenta fenômenos semelhantes.

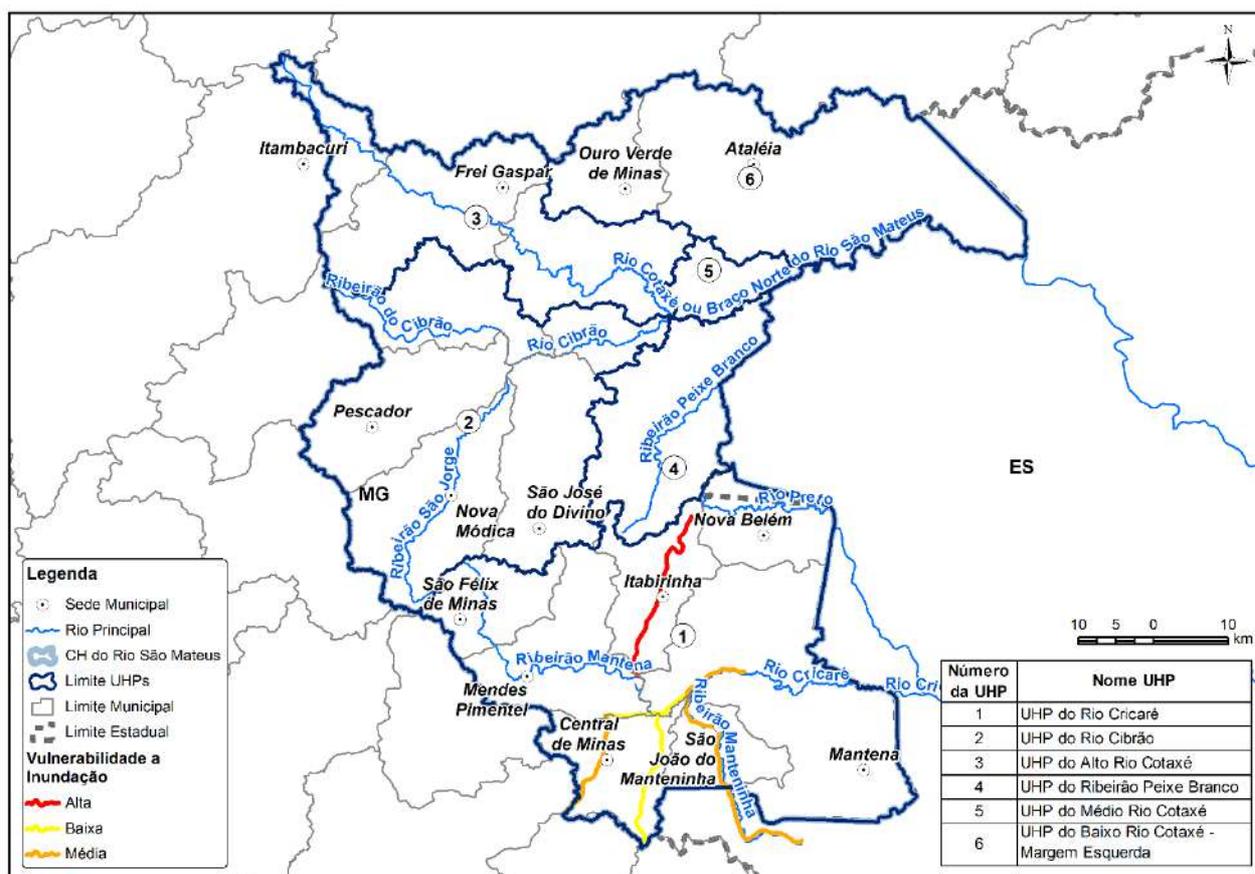
### ➤ Eventos extremos

Na bacia, o problema da seca é mais frequente do que o das inundações. O regime climático operante impõe forte sazonalidade em grande parte do domínio espacial, favorecendo a existência de um comportamento temporário na maior parte das drenagens da bacia (MMA, 2006). Quanto a eventos de estiagem e seca, os dados de série histórica disponibilizados pelo Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) informam um total de 16 registros de 2003 até 2016 nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus (DEFESA CIVIL, 2003 a 2016). No mesmo período foram contabilizados 13 decretos de situação de emergência referentes a eventos críticos de inundações, enchentes e enxurradas nos municípios da bacia.

Na Figura 2.8 são apresentadas as áreas suscetíveis a inundações obtidas através de modelagem e validada pelo CPRM em campo entre os anos de 2012 e 2014 e por meio do Atlas de Vulnerabilidade a Inundações elaborado pela ANA em 2014, para a Bacia do Rio São Mateus.



Figura 2.8 - Áreas suscetíveis à inundação na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: adaptado de ANA, 2014.

Destaca-se a UHP do Rio Cricaré com alta vulnerabilidade a inundações no ribeirão Itabira, no município de Itabirinha, e média vulnerabilidade a inundações no rio Cricaré em Mantena, no ribeirão Mantenhinha em São João do Mantenhinha e no córrego Central no município Central de Minas.

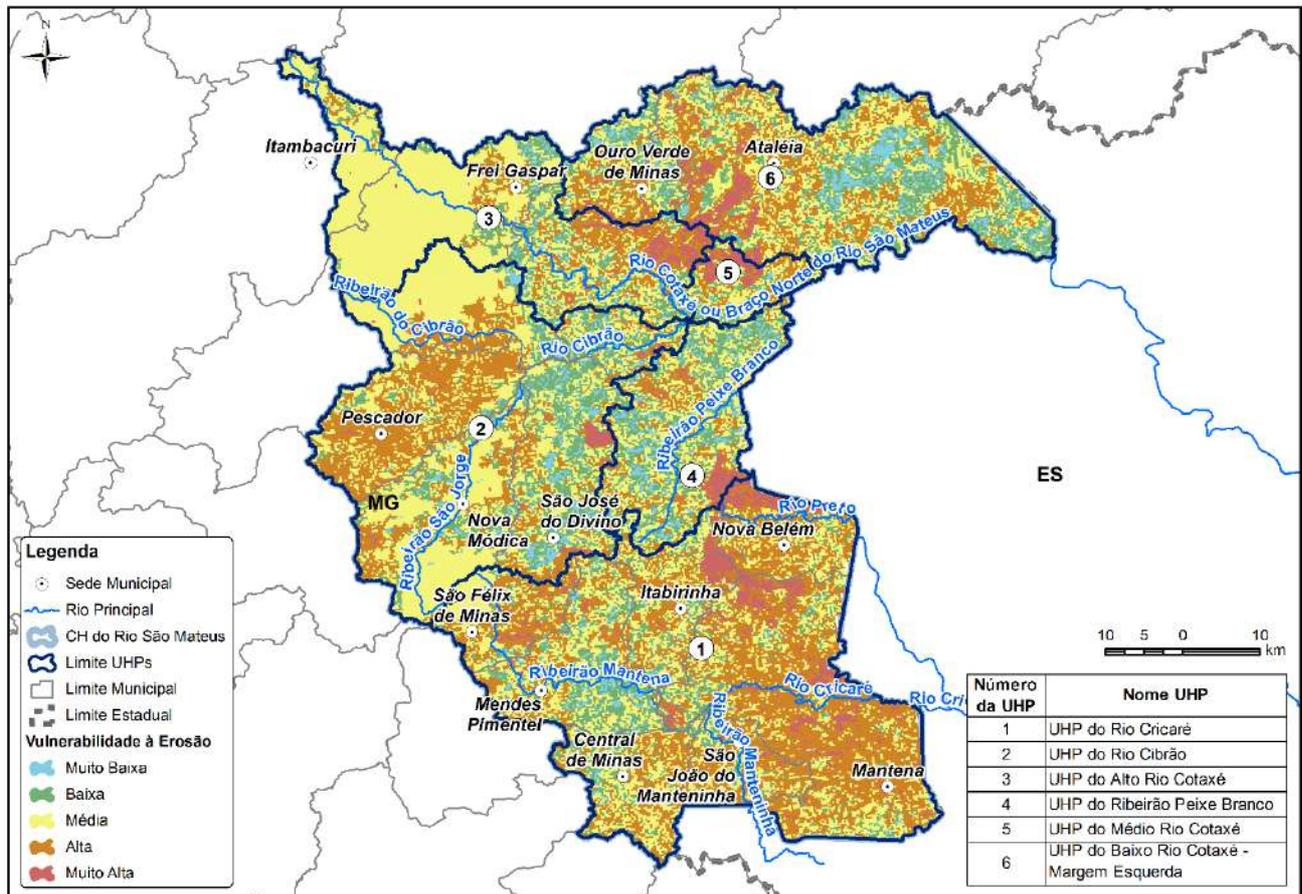
No mês de dezembro de 2021 foi registrada uma precipitação acumulada de 350 mm em Teófilo Otoni, cidade que fica ao norte da bacia, o que representa um volume 63% maior em relação a normal climatológica para esse mês. Sete das 14 cidades da bacia do Rio São Mateus declararam situação de emergência devido às chuvas intensas. Entre esses municípios, foi reconhecido um total de 20 pessoas desabrigadas e 27 desalojadas.

### 2.2.1.7. Vulnerabilidade à erosão

A análise da vulnerabilidade dos solos à erosão foi realizada com base no estudo do Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais (ZEE-MG) (MINAS GERAIS, 2008), sendo um recorte do mapa da vulnerabilidade dos solos à erosão do Estado de Minas Gerais. A Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus possui 2.344 km<sup>2</sup> de superfície com baixa vulnerabilidade dos solos à erosão, que equivale a 41,4% da área da bacia. Dos 3.310 km<sup>2</sup> restantes, 29,1% apresentam

média vulnerabilidade, 18,3% muito baixa, 5,7% apresentam alta vulnerabilidade e 4,4% muito alta vulnerabilidade dos solos à erosão. Esses resultados são expostos na Figura 2.9.

Figura 2.9 - Vulnerabilidade do solo à erosão na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: adaptado de Minas Gerais, 2008.

Dentre as 6 UHPs, a UHP do Médio Rio Cotaxé é a que apresenta maior porcentagem de área com muito alta vulnerabilidade, com 17,46%. As UHPs do Rio Cricaré, do Rio Cotaxé, do Ribeirão Peixe Branco e do Baixo Rio Cotaxé – Margem Esquerda apresentam de 4% a 6% inseridos nessa classe. A UHP do Rio Cricaré apresenta 14,41% de sua área com alta vulnerabilidade, sendo o maior percentual encontrado nessa classe para as UHPs, as demais apresentam percentuais que variam de 0,16% a 3,78% com alta vulnerabilidade. As áreas com média vulnerabilidade se apresentam mais elevadas nas UHPs do Rio Cotaxé, do Rio Cricaré e do Rio Cibrão, com 39,63%, 36,71% e 29,98%, respectivamente. Aproximadamente metade das UHPs do Ribeirão Peixe Branco e do Rio Cibrão são compostas por áreas com baixa vulnerabilidade, enquanto nas demais UHPs este valor varia de 31% a 46%. As áreas com muito baixa vulnerabilidade são mais expressivas nas UHPs do Baixo Rio Cotaxé – Margem Esquerda e no Médio Rio Cotaxé, totalizando 32,60% e 29,60%, respectivamente. É possível inferir que a UHP mais vulnerável à erosão dos solos é a UHP do Médio Rio Cotaxé, seguida da UHP do Rio Cricaré.

Em relação à perda de solo, 72% da área da bacia possui perdas superiores a 10 t/ha/ano, o que pode ser explicado pelos altos valores de erodibilidade da chuva e fator topográfico. Os resultados obtidos nesse estudo indicam que **a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus está sujeita a processos erosivos críticos** e apontam para a **necessidade de adoção de práticas conservacionistas<sup>2</sup>**.

#### 2.2.1.8. Aptidão agrícola

A classificação dos solos quanto a sua aptidão para irrigação será baseada nas Unidades de Mapeamento de solos ocorrentes na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus e na classe de solo dominante em cada associação de solos. Predominam na bacia os Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos típicos, que abrangem solos minerais, não hidromórficos, profundos e bem drenados, com sequência de horizontes A-Bw-C, com baixa fertilidade natural, saturação de bases baixa e com elevada saturação por alumínio.

Empregou-se a classificação das terras para irrigação baseada nos critérios preconizados pelo United States Bureau of Reclamation (USBR), que é adotada na maioria dos países do mundo e classifica o solo de acordo com a classe predominante em cada uma das unidades de mapeamento de solo. A avaliação da aptidão das terras, a serem exploradas com irrigação, é feita por parâmetros físicos. A classificação do USBR advoga que a produção das culturas é função direta da combinação dos fatores físicos (solo, topografia e drenagem) com os fatores socioeconômicos (organização social, recursos e grau de tecnologia). Dessa forma, se depreende claramente que inovações ocorridas nos fatores socioeconômicos podem, a qualquer momento, tornar uma área de classe desfavorável em condições de ser irrigada.

As características utilizadas como diagnósticas para a classificação de terras para irrigação são: profundidade efetiva, textura, permeabilidade, drenagem, erosão, fertilidade, salinidade, alcalinidade, topografia ou relevo, pedregosidade e risco de inundação. Cada característica é classificada em graus de limitação (nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte) impostos ao uso com irrigação. Para enquadramento das classes de aptidão para irrigação foi usado o método sintético, que avalia o conjunto de limitações e atribui uma classe de aptidão para irrigação. Os critérios utilizados para estabelecer as classes de terras para irrigação foram:

---

<sup>2</sup> As ações 5.1.2 – Fortalecer parcerias para a realização de ações para controle da erosão no meio rural e 5.1.3 – Implantar projetos pilotos para controle de erosão no meio rural do programa 5.1 – Manejo de Água e Solo na Agropecuária, além de outras ações do programa 5.2 – Restauração e Conservação de Áreas Prioritárias, buscam reduzir os processos erosivos na bacia.

- **Classe 1** - Aptidão boa: limitação nula para todas as características diagnósticas exceto fertilidade que pode ser ligeira; alto retorno do capital empregado.
- **Classe 2** - Aptidão regular: terras com limitação ligeira a moderada na maioria das características diagnósticas; retorno razoável do capital investido.
- **Classe 3** - Aptidão restrita: terras com limitação moderada na maioria das características diagnósticas; baixo retorno do capital investido.
- **Classe 4** - Terras aptas para cultivos especiais: limitação moderada a forte na maioria das características diagnósticas.
- **Classe 5** - Terras que nas condições atuais não podem ser irrigadas: apresentam potencial suficiente para justificar sua inclusão numa classe provisória; estudos posteriores definirão a sua classificação definitiva.
- **Classe 6** - Terras inaptas para irrigação: limitação forte a muito forte na maioria das limitações.

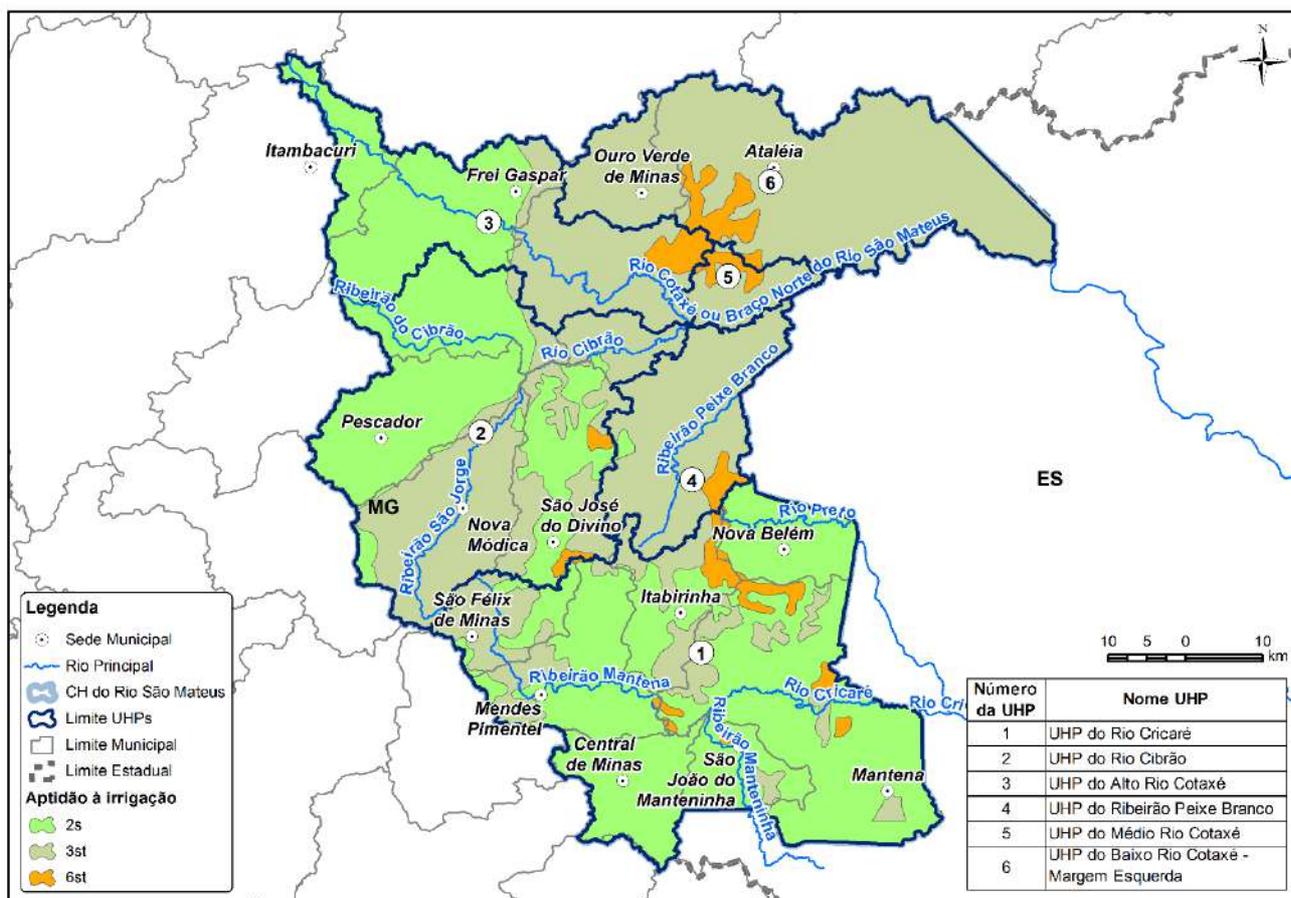
As razões que determinam a colocação das terras em classes inferiores são citadas através de subscritos, dispostos após o número correspondente à classe da terra. Os subscritos básicos identificados na bacia são:

- s: corresponde às características relacionadas com profundidade efetiva, textura, fertilidade, transição, erosão, salinidade, alcalinidade (que pode ser representado separadamente por horizonte).
- t: corresponde à topografia.

A Figura 2.10 e o Quadro 2.3 demonstram os resultados de classificação de aptidão para irrigação.



Figura 2.10 – Classes de aptidão para irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: elaboração própria.

Quadro 2.3 - Áreas de terras pertencentes às diversas classes de aptidão para irrigação.

Classes de aptidão das terras para irrigação	Área (ha)	Área (%)
<b>2s</b>	264.398	46,76
<b>3st</b>	278.898	49,32
<b>6st</b>	22.144	3,91
<b>Total</b>	<b>565.440</b>	<b>100,00</b>

Fonte: elaboração própria.

Segundo os dados do Quadro 2.3, a grande maioria das terras são aptas para irrigação, pertencendo às classes de aptidão moderada para irrigação (2s) (46,75% da área) e aptidão restrita para irrigação (3st) (49,32% da área). Somente 3,91% da área é inapta para irrigação (classe 6st).

Deve-se atentar para o fato que as unidades de mapeamento de solos são associações de vários solos que não tem sua distribuição apresentada no mapeamento. A classificação da aptidão para irrigação considerou a classe dominante de solo na associação, porém dentro de cada delineamento do mapeamento podem existir classes de solos com aptidão melhor ou pior do que a mostrada no mapeamento. Essa limitação somente poderia ser eliminada no caso de dispor-se de mapeamentos de solos mais detalhados.

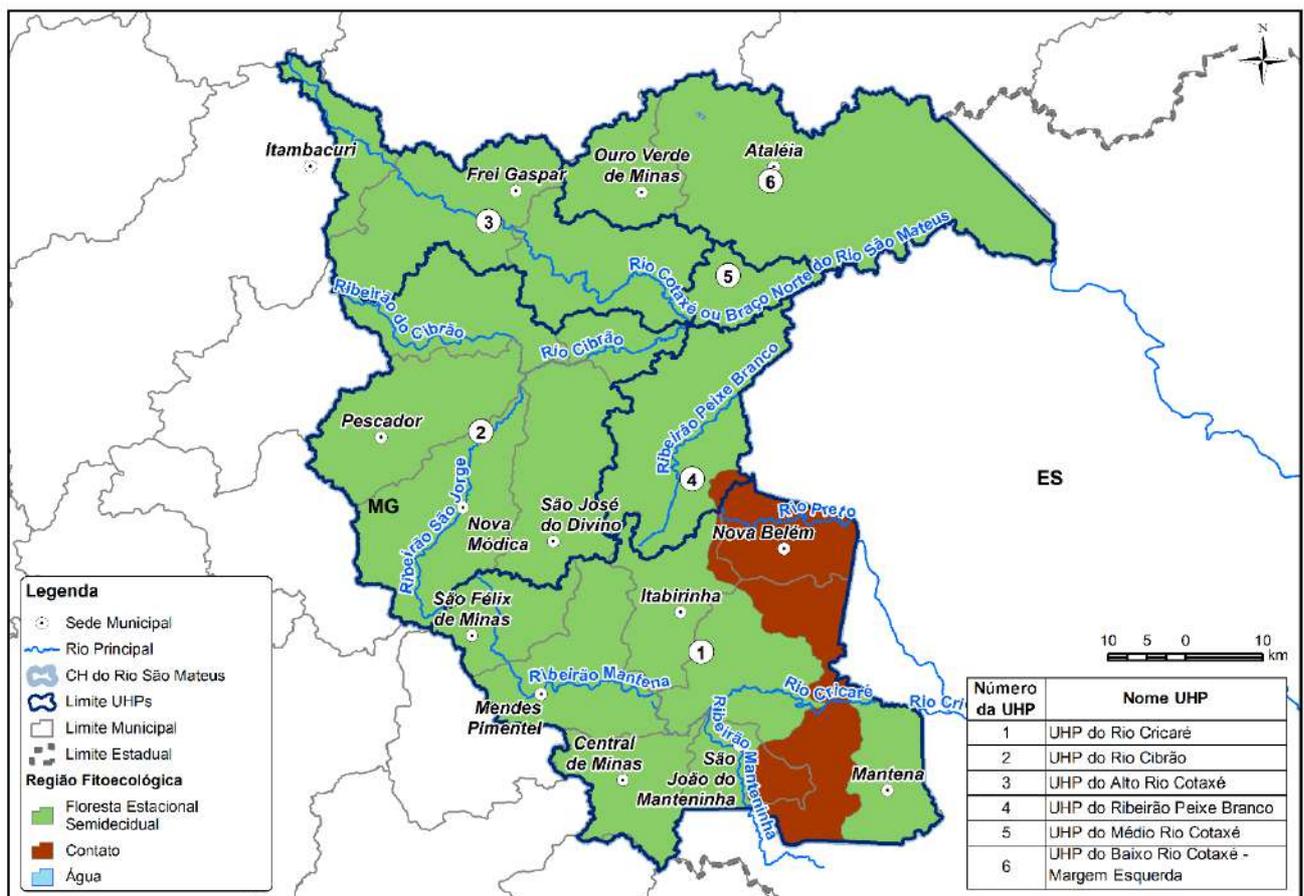
### 2.2.1.9. Vegetação

A Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus encontra-se integralmente inserida no Bioma Mata Atlântica, subdividido dentro do território da bacia em duas regiões fitoecológicas (Figura 2.11), descritas a seguir conforme o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012):

**Floresta Estacional Semidecidual** - condicionada à dupla estacionalidade climática com queda de folhas durante os meses secos; a porcentagem dos indivíduos caducifólios no conjunto florestal situa-se entre 20 e 50%; ocupa cerca de 91% da CH São Mateus.

**Região de Contato entre Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa (também denominado Área de Tensão Ecológica)** - regiões de contato ocorre quando a flora de duas ou mais regiões fitoecológicas se interpenetram. Constituem assim os ecótonos (transições florísticas) ou encraves (no qual cada formação guarda sua identidade ecológica, sem se misturar). Corresponde a 9% da CH São Mateus.

Figura 2.11 - Distribuição das Formações Vegetais Originais na CH São Mateus.

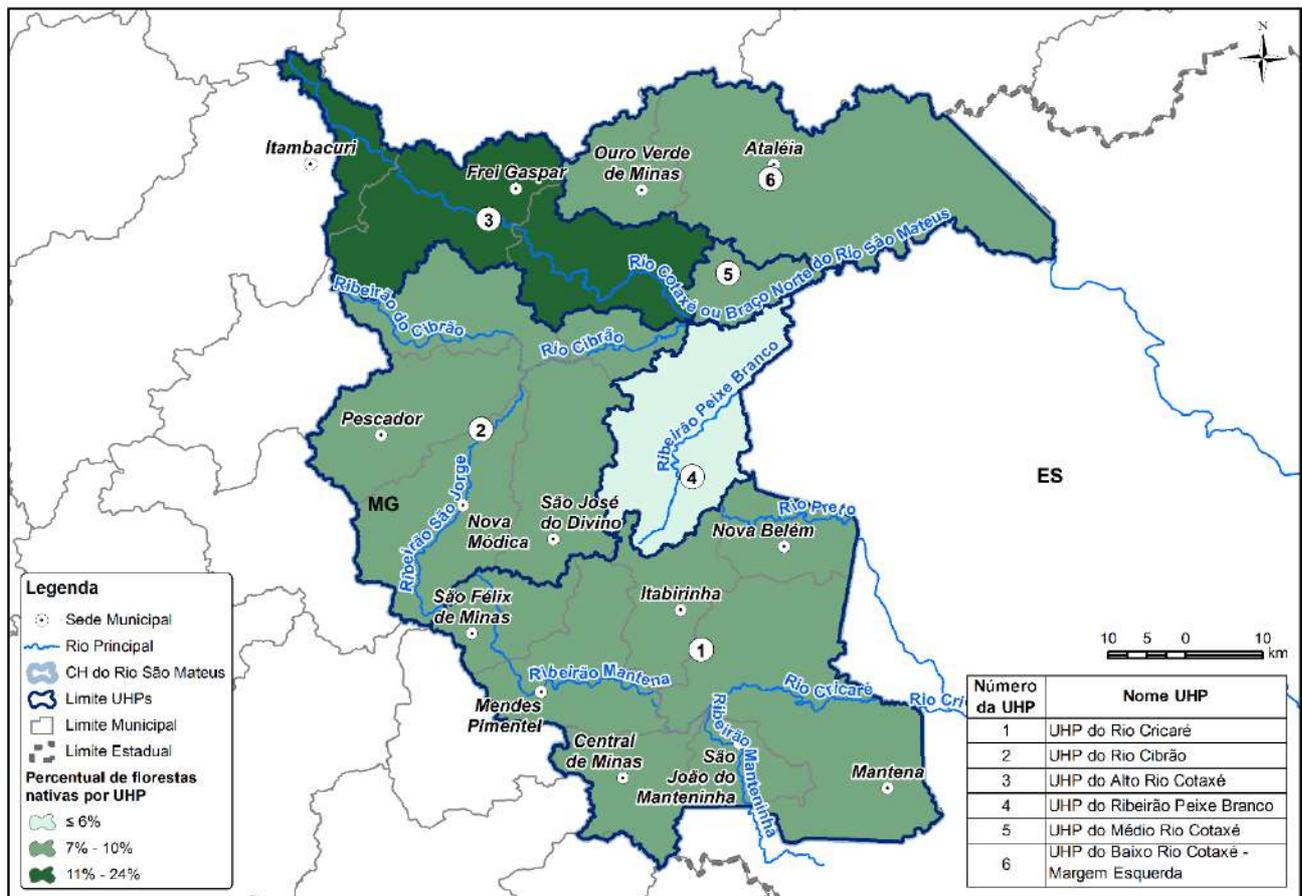


Fonte: elaboração própria.

Ainda que as margens dos cursos d'água sejam protegidas pela legislação ambiental vigente como Áreas de Preservação Permanente (APPs), no interior das APPs da bacia predominam pastagens e mosaico de agricultura pastagem, às margens dos cursos d'água. Com um total de

45,77 km<sup>2</sup> de mata nativa dentro de Áreas de Preservação Permanente dos cursos d'água da bacia, e sendo a área total de APP da bacia igual a 467,19 km<sup>2</sup>, é calculado um **déficit de aproximadamente 90% de mata ciliar** na CH São Mateus. Com relação aos recursos hídricos, as matas ciliares têm importante influência sobre o escoamento das águas da chuva, armazenamento de água e aumento da vazão em períodos de seca, estabilidade das margens, ciclo de nutrientes, dentre outros fatores (Lima & Zakia, 2001)<sup>3</sup>. O percentual das UHPs coberto por fragmentos florestais é ilustrado através de classes, na Figura 2.12.

Figura 2.12 - Percentual de florestas nativas por UHP.



Fonte: elaboração própria.

O município de Frei Gaspar, onde se concentram os fragmentos florestais com maiores dimensões, sofre desmatamento e queimadas para produção de carvão (<https://freigaspar.mg.gov.br/historia>). Sobrepondo-se os remanescentes florestais e as Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente dos cursos d'água, observa-se que grande parte dos fragmentos florestais se encontra em áreas desprotegidas.

<sup>3</sup> A ação 5.2.3 - Implantar ações que visem a proteção, conservação e recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga busca reduzir essa deficiência da bacia.

Foi realizada pesquisa bibliográfica que constatou a ausência de levantamentos florísticos (artigos acadêmicos publicados) em remanescentes vegetais no interior da bacia. Desta forma, faz-se necessário investimento em novos estudos nos remanescentes florestais na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

#### 2.2.1.10. Fauna

Dentre os objetivos do diagnóstico da fauna da CH São Mateus tem destaque a caracterização da ictiofauna tendo em vista a sua relevância para a avaliação biótica dos ecossistemas aquáticos, alvo deste documento. Na Mata Atlântica, os cursos d'água abrigam uma fauna peculiar de peixes, muitos endêmicos, além de uma marcante interdependência entre a floresta e a fauna aquática – as espécies de peixes dependentes da mata ciliar como fonte de alimento são prejudicadas com a remoção da floresta nativa (Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro, 2013). Desta forma, a ictiofauna é de enorme importância como fonte de informações sobre a qualidade ambiental.

As áreas prioritárias para conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade e serviços ecossistêmicos em Minas Gerais foram atualizadas em 2021 por estudo do Instituto Estadual de Florestas. A cada área prioritária é atribuída uma categoria de prioridade: Alta, Muito alta, Extremamente alta e Especial.

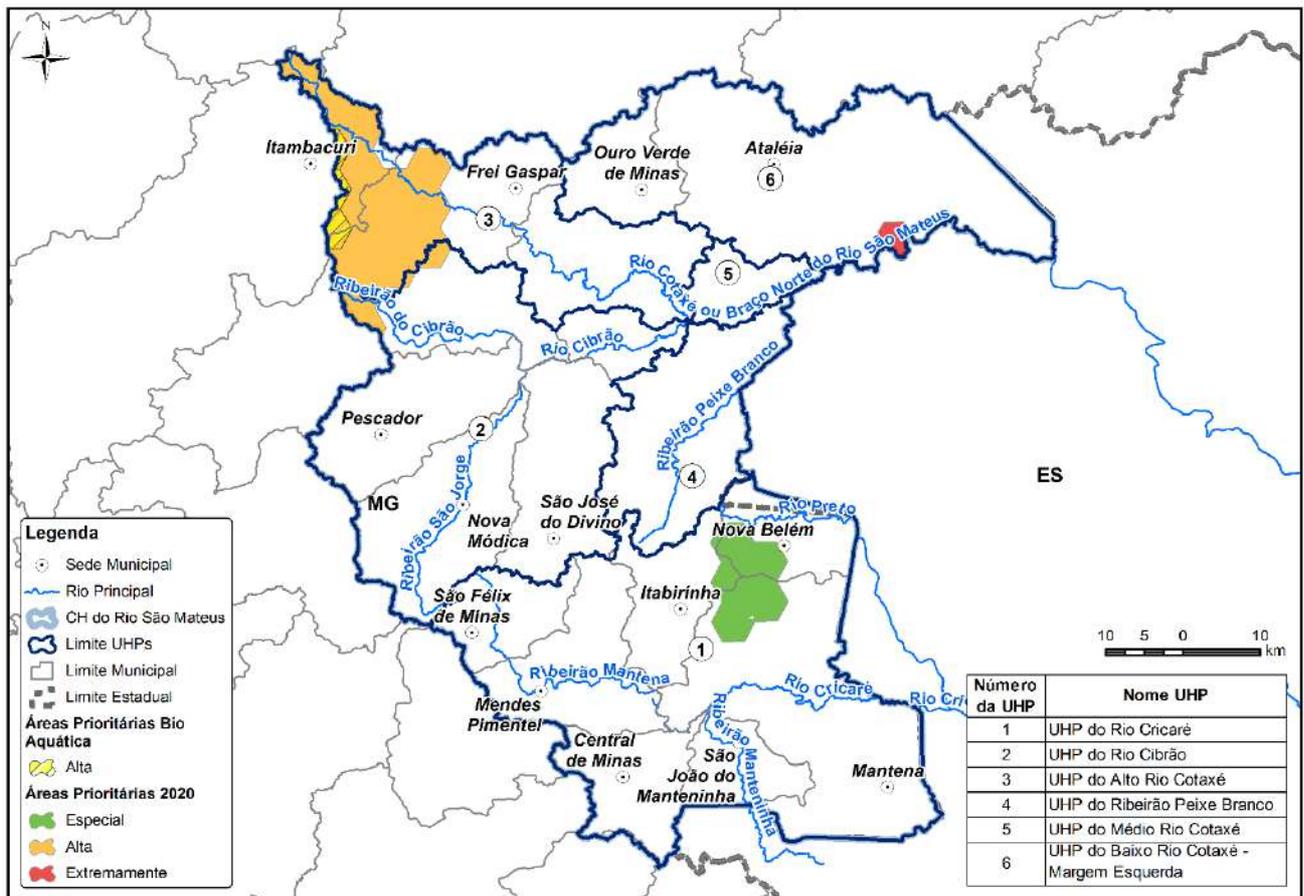
O estado de Minas Gerais abriga uma ictiofauna nativa estimada em 354 espécies (12% do encontrado no Brasil e 7,9% do registrado para a região Neotropical). São indicadas algumas áreas prioritárias para conservação da biodiversidade aquática, que compreendem o corpo d'água e a respectiva APP, bem como a planície de inundação, quando ainda existente.

O fato de Minas Gerais se localizar em uma região geográfica que engloba parte dos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga, faz com que o Estado abrigue uma fauna de aves e mamíferos bastante rica e diversificada. São 785 espécies de aves levantadas para o estado, ou seja, aproximadamente metade das 1.678 espécies de aves brasileiras. Dessas, 54 espécies são endêmicas da Mata Atlântica e 106 estão sob algum tipo de ameaça de extinção em Minas Gerais. Quanto aos mamíferos, são 243 espécies no estado (Drummond et al, 2005); destas, 40 espécies estão ameaçadas de extinção, sendo o desmatamento (perda de habitat) o principal fator de ameaça. Os grupos com maior risco de extinção são espécies de grande porte (ex. carnívoros e primatas).

O conjunto de áreas indicadas à preservação resulta na Figura 2.13, onde observa-se a sobreposição de áreas de interesse para a biodiversidade aquática.



Figura 2.13 - Áreas prioritárias para conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade e serviços ecossistêmicos, situadas na CH São Mateus.



Fonte: adaptado de IEF, 2021.

A presença de espécies indicadoras da qualidade ambiental ficou restrita ao norte do Rio São Mateus, onde ainda há locais de ambiente aquático razoavelmente preservados. Espécies não coletadas, mas com possível ocorrência na região (com registros históricos para as bacias ao norte do Espírito Santo) são *Acentronichthys leptos* (Bagrinho), *Symptonichthys myersi* (Killifish) e *Mimagoniates sylvicola* (Piaba), as quais encontram-se ameaçadas.

Os principais pontos de pressões e ameaças à fauna são o desmatamento e a fragmentação das florestas, o que resulta em redução de habitats e isolamento genético das populações. Além da perda de habitats, a ocupação de mata ciliar e seus efeitos sobre os corpos d'água, geram pressões não apenas sobre as populações de insetos, peixes e anfíbios, afetando todos os grupos terrestres, visto que a água é essencial para a manutenção da biodiversidade. Ainda, é importante destacar a caça/pesca predatória e a introdução de espécies exóticas como fatores de ameaça à biodiversidade da fauna regional.

Importante reforçar a necessidade de estudos para levantamento de dados primários da fauna regional, devido a carência de dados bibliográficos de referência para a região. A indicação de

levantamentos de dados primários é indicada como prioritários para a compreensão da diversidade da fauna e suas interações ecológicas<sup>4</sup>.

### **2.2.2. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

O Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) estabelece que a criação e consolidação das Unidades de Conservação (UCs) são ações prioritárias para a conservação da diversidade biológica e sociocultural, e dos recursos naturais (Decreto Federal nº 5.758/06). O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) apresenta dois grupos de UCs, as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável (Lei federal 9.985/2000).

As áreas Proteção Integral têm como principal objetivo a proteção da natureza, acarretando maior restrição em suas regras e normas. Nesse grupo é permitido apenas: o uso indireto dos recursos naturais, ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta ou danos aos recursos naturais. Por outro lado, áreas de Uso Sustentável visam o equilíbrio entre a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais.

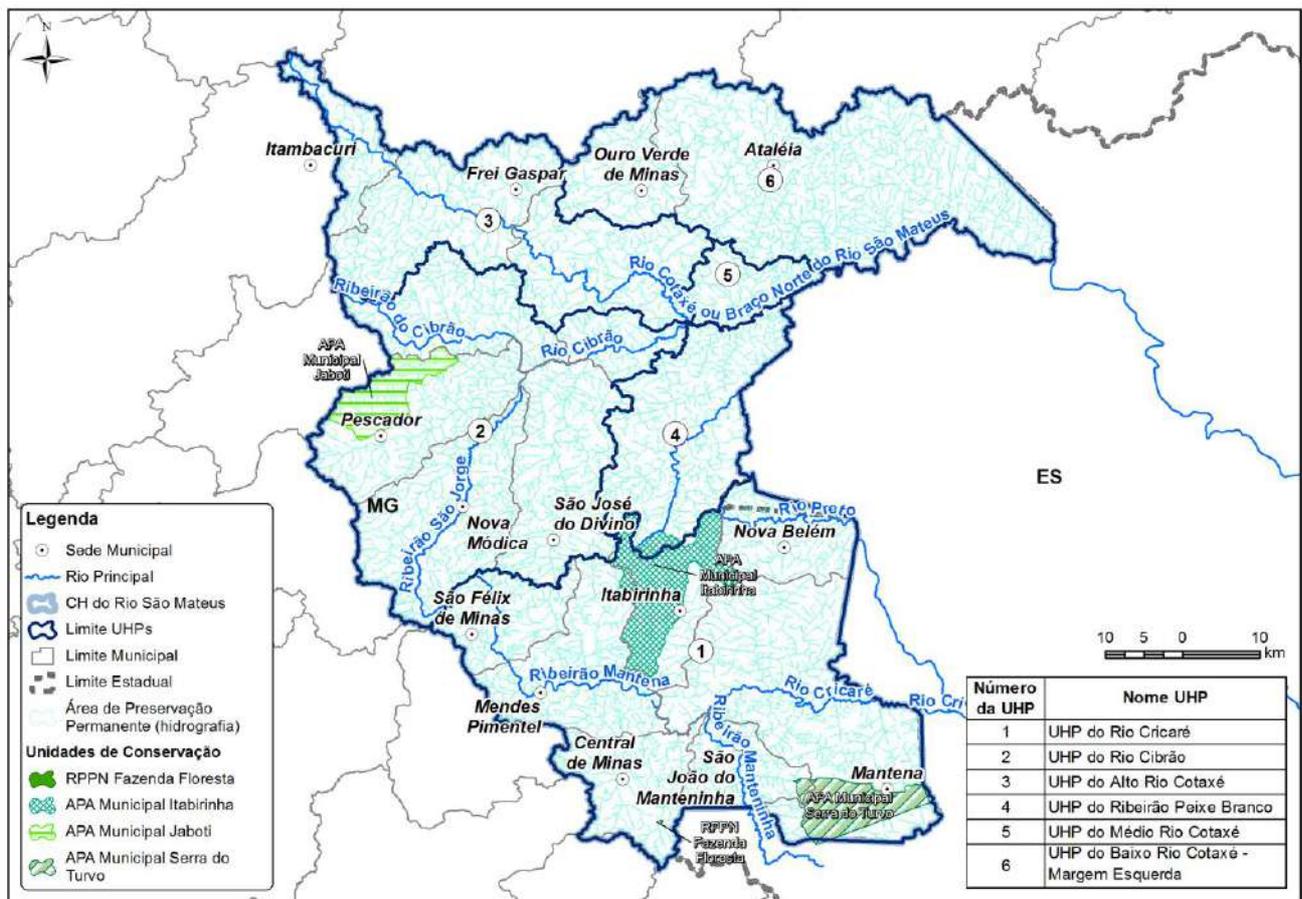
A Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus possui 5,8% de seu território coberto por UCs, o que significa uma área de 328,2 km<sup>2</sup>. São três APAs e uma RPPN que compõem as UCs da bacia, sendo elas a APA Municipal Itabirinha, APA Municipal Serra do Turvo e APA Municipal Jaboti, a RPPN é denominada Fazenda Floresta. A Figura 2.14 apresenta a localização dessas áreas.

---

<sup>4</sup> A ação 3.2.1 - Elaborar estudos técnicos para preencher as lacunas de conhecimento, busca minimizar essa falta de informações para estudos futuros.



Figura 2.14 - Unidades de Conservação e Áreas de Proteção na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

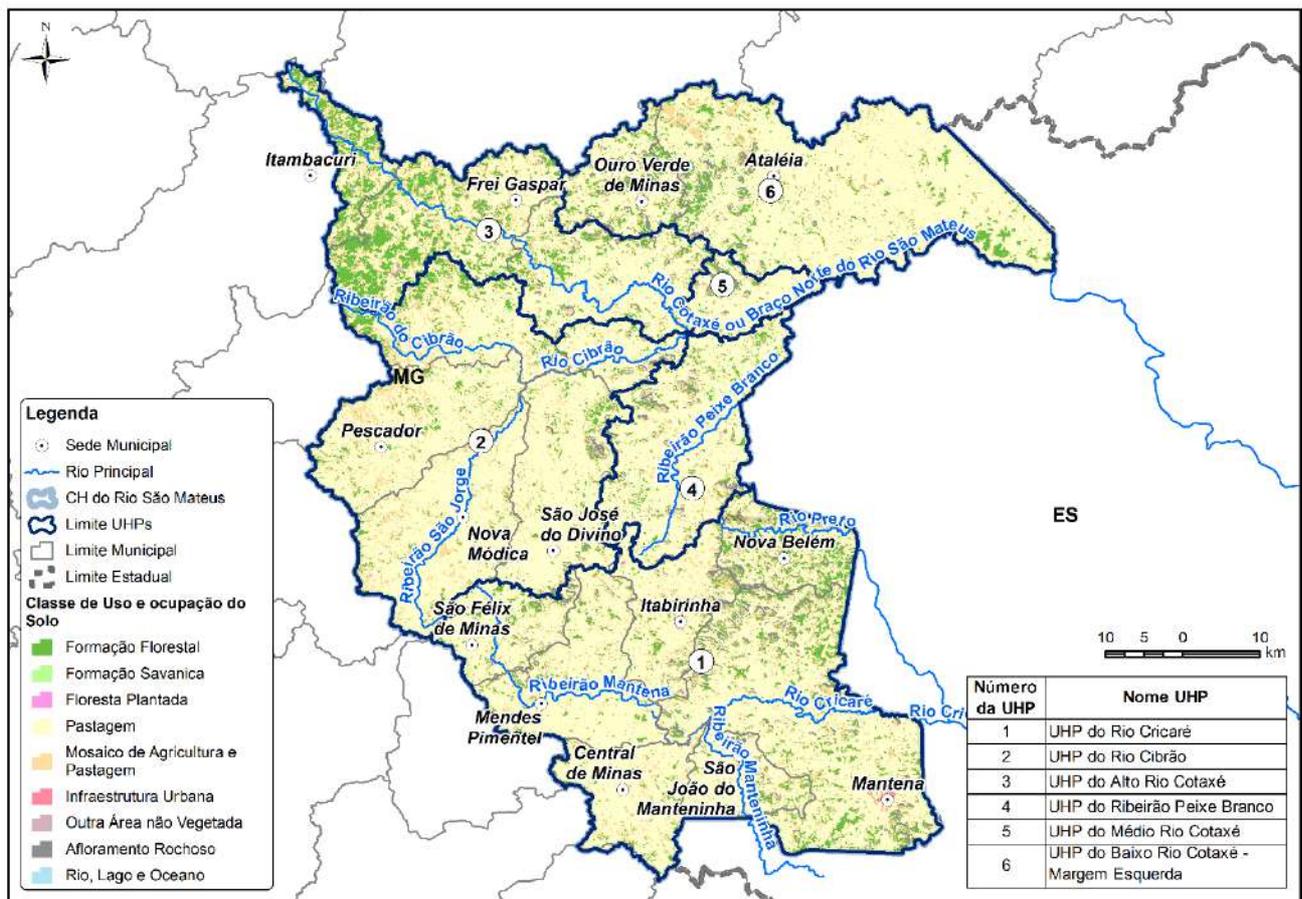


Fonte: adaptado de MapBiomias, 2015.

### 2.2.3. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A caracterização dos padrões de uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus foi realizada com o recorte pelo limite da bacia no mapa de uso e cobertura do solo produzido e disponibilizado pelo Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomias), Coleção 3, referente ao ano de 2017. Na Figura 2.15 é apresentada a distribuição das classes de uso do solo na área da bacia.

Figura 2.15 - Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: adaptado de MapBiomias, 2015.

Ao analisar as áreas ocupadas com cada classe de uso, observa-se que há predomínio das áreas de uso agropecuário, as quais somadas (pastagem e mosaico de agricultura e pastagem) correspondem a 87% da área total da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. No que se refere à distribuição espacial dessas atividades, observa-se que são encontradas em todas as regiões da bacia.

De acordo com dados preliminares do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2018a), entre os municípios com território na Bacia do Rio São Mateus, as áreas mais expressivas de pastagens estão localizadas nos municípios de Ataléia e Itambacuri, sendo registradas tanto pastagens naturais quanto pastagens plantadas. Ao analisar os dados sobre lavouras temporárias nos municípios com território na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, verifica-se que o principal cultivo na região é a cana-de-açúcar, o qual ocupa 39% da área colhida. Também é válido destacar os cultivos de milho, que ocupam 18% da área e feijão, que corresponde a 13% da área colhida total. No que se refere às lavouras caracterizadas por cultivos de longa duração, destaca-se o café, o qual representa 95% dos pés de lavoura permanente nos municípios da bacia (IBGE, 2018c).

As áreas com formação florestal natural recobrem 11% da área total da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. Esse tipo de uso está mais concentrado nas porções elevadas da bacia hidrográfica, próximo às áreas de nascentes, principalmente na UHP do Alto Rio Cotaxé. A preservação dessas áreas de cabeceira é de grande importância para a segurança hídrica de toda a CH. Percebe-se também algumas áreas de florestas coincidindo com as Unidades de Conservação, próximas a Mantena, Itabirinha e Pescador. Assim, a criação de novas UCs pode contribuir de maneira considerável com os objetivos do PDRH<sup>5</sup>. Os afloramentos rochosos estão presentes em 2% da área total da bacia e estão concentrados em unidades geológicas formadas por rochas ígneas. As demais classes de uso ocupam áreas pouco expressivas e, somadas, representam menos de 1% da área total da bacia.

#### 2.2.4. POPULAÇÃO E INDICADORES DEMOGRÁFICOS

O tamanho e distribuição da população humana tem grande impacto sobre os usos e a demanda de água na bacia. Com base em informações dos censos demográficos serão analisadas a distribuição e características populacionais na bacia hidrográfica.

A população total na bacia era de 101.859 pessoas em 2010, que representavam 82,1% da população total dos municípios que fazem parte da CH (124.119 pessoas). Entre os que fazem parte da CH, o maior município em tamanho da população era Mantena, com 27,1 mil pessoas residentes, representando 21,8% da população do conjunto dos municípios inseridos na CH. O segundo município em tamanho da população era Itambacuri (18,4%), seguido de Ataléia (11,6%) e Itabirinha (8,6%). O conjunto dos municípios que fazem parte da CH participavam, em 1991, com 0,8% da população do estado de Minas Gerais, participação essa que se reduziu a 0,7% em 2000 e a 0,6% em 2010. Essas informações são apresentadas no Quadro 2.4.

Quadro 2.4 - População total dos municípios que fazem parte da CH (1991/2010).

Unidade territorial	1991		2000		2010	
	Pessoas	%	Pessoas	%	Pessoas	%
Ataléia	17.890	13,5	16.747	13,3	14.455	11,6
Central de Minas	6.443	4,9	6.548	5,2	6.772	5,5
Frei Gaspar	7.007	5,3	5.975	4,8	5.879	4,7
Itabirinha	10.210	7,7	9.809	7,8	10.692	8,6
Itambacuri	21.195	16,0	22.668	18,1	22.809	18,4
Mantena	28.457	21,4	26.872	21,4	27.111	21,8
Mendes Pimentel	7.009	5,3	6.286	5,0	6.331	5,1
Nova Belém	5.611	4,2	4.495	3,6	3.732	3,0
Nova Módica	4.419	3,3	4.100	3,3	3.790	3,1
Ouro Verde de Minas	7.923	6,0	6.223	5,0	6.016	4,8
Pescador	4.349	3,3	4.037	3,2	4.128	3,3

<sup>5</sup> Tema abordado na ação 5.3.1 - Articular e apoiar a criação e gestão de Unidades de Conservação, apresentada no item 5.3.

Unidade territorial	1991		2000		2010	
	Pessoas	%	Pessoas	%	Pessoas	%
São Félix de Minas	4.016	3,0	3.454	2,8	3.382	2,7
São João do Manteninha	4.066	3,1	4.406	3,5	5.188	4,2
São José do Divino	4.245	3,2	3.863	3,1	3.834	3,1
Total	132.840	100,0	125.483	100,0	124.119	100,0
Minas Gerais	15.743.152	0,8 <sup>1</sup>	17.891.494	0,7 <sup>1</sup>	19.597.330	0,6 <sup>1</sup>

Fonte: adaptado de IBGE (2000; 2010), Censos Demográficos; e Atlas do Desenvolvimento Humano (PNUD; IPEA; FJP, 2013).

Nota: 1 - % da população dos municípios na população de Minas Gerais.

O conjunto dos municípios da CH registraram um processo de urbanização um pouco mais intenso entre 1991, cuja taxa de urbanização era de 47,8%, e 2000, com taxa de 58,0%. Entretanto, de 2000 para 2010 a taxa de urbanização cresceu menos, registrando 65,4% para o conjunto da população dos municípios. Em relação ao estado de Minas Gerais, portanto, as taxas de urbanização dos municípios da CH são bem menores, o que aponta para um padrão regional com perfil rural e reduzida população por município.

No período 2000/2010 a taxa de crescimento da população dos municípios que fazem parte da CH foi negativa, registrando -0,1% a.a. De maneira geral, as taxas de crescimento da população rural são negativas. O crescimento da população urbana (1,1% a.a.) não foi suficiente para compensar a redução da população rural (-2,0% a.a.), ou seja, uma parcela da população rural não migrou para áreas urbanizadas na CH nesse período, mas para fora dos municípios.

Em relação a densidade demográfica, foi realizada a análise por UHP que pode ser observada no Quadro 2.5. A densidade total na CH é de 18,0 hab/km<sup>2</sup>.

Quadro 2.5 - População estimada por UHP, taxa de urbanização e densidade demográfica (2010).

Unidade territorial	Rural		Urbano		Total		Urbanização (%)	Área (km <sup>2</sup> )	Densidade (hab/km <sup>2</sup> )
	Pessoas	%	Pessoas	%	Pessoas	%			
Fora da CH	7.141	16,6	15.119	18,6	22.260	17,9	67,9	1.298,3	17,1
UHP-1 - Rio Cricaré	18.182	42,4	45.019	55,4	63.201	50,9	71,2	1.882,5	33,6
UHP-2 - Rio Cibrão	5.093	11,9	8.312	10,2	13.405	10,8	62,0	1.379,4	9,7
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	5.685	13,2	2.833	3,5	8.518	6,9	33,3	798,48	10,7
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	1.601	3,7	590	0,7	2.191	1,8	26,9	446,39	4,9
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	243	0,6	-	0,0	243	0,2	0,0	116,09	2,1
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	4.980	11,6	9.321	11,5	14.301	11,5	65,2	1.031,5	13,9
<b>CH São Mateus</b>	<b>35.784</b>	<b>83,4</b>	<b>66.075</b>	<b>81,4</b>	<b>101.859</b>	<b>82,1</b>	<b>64,9</b>	<b>5.654,4</b>	<b>18,0</b>
Total dos municípios	42.925	100	81.194	100	124.119	100	65,4	6.952,7	17,9

Fonte: adaptado de IBGE, 2010, Censo Demográfico.

Nota: estimativa proporcional a área dos setores censitários.

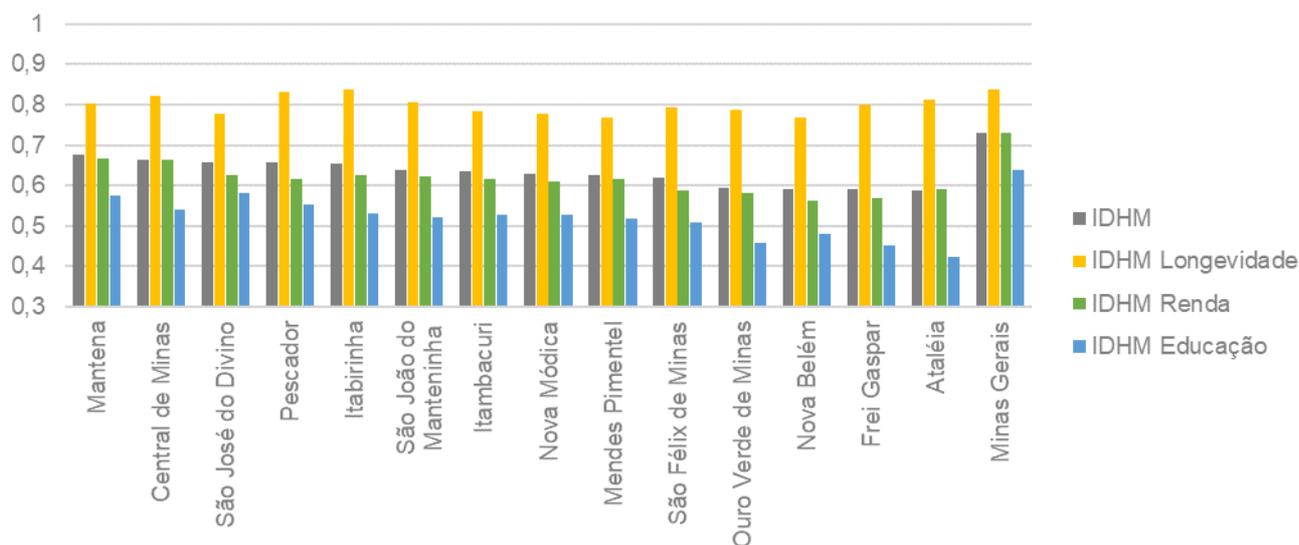
O IDH Municipal oferece uma visão sintética sobre algumas questões-chave do desenvolvimento humano nos municípios: longevidade, educação e renda. O índice varia entre 0 (valor mínimo) e 1 (valor máximo), sendo tanto maior o desenvolvimento humano de um município quanto mais próximo do valor 1.

Em 2010, a dimensão que mais contribuiu positivamente para o IDHM dos municípios da bacia foi a Longevidade. A segunda dimensão que mais pesou no IDHM 2010 foi Renda. Educação



foi a dimensão que contribuiu de forma mais negativa na composição do IDHM 2010 dos municípios da bacia, sendo composto pelos indicadores de escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem. Os valores para o IDHM e suas principais dimensões são apresentados na Figura 2.16.

Figura 2.16 - IDHM nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: elaboração própria.

## 2.2.5. SANEAMENTO

Segundo a Lei Federal nº 11.445/2007 (Lei do Saneamento), o saneamento básico compreende um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas. Em 2020 foi criada a Lei Federal nº 14.026, que ficou conhecida como o Marco Legal do Saneamento. A nova legislação estabelece metas de universalização do saneamento e regras como a regulação do setor por parte da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Nesse contexto, o presente item trata do diagnóstico do saneamento da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, estruturado em quatro eixos: abastecimento de água; esgotamento sanitário; resíduos sólidos; e drenagem de águas pluviais.

### 2.2.5.1. Abastecimento de água

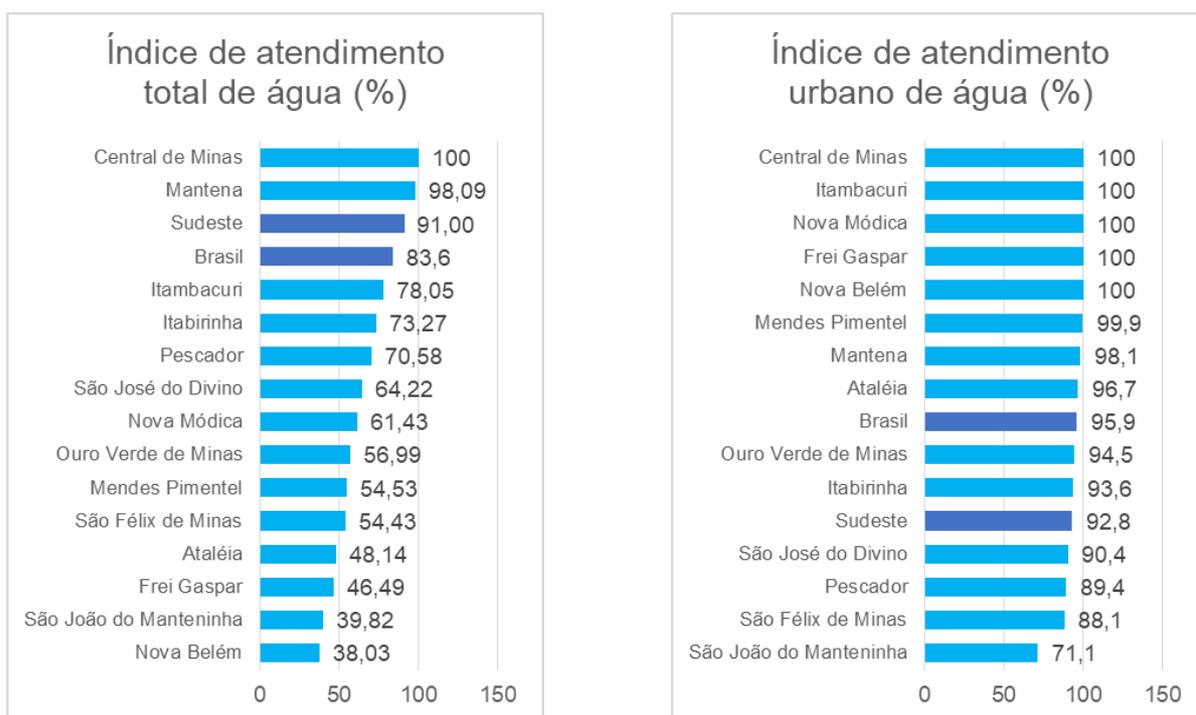
Os indicadores provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2018 dão base para avaliação da cobertura de atendimento de água, consumo e a eficiência da operação do sistema de abastecimento de água. A cobertura de atendimento dos



serviços de saneamento básico afeta o bem-estar e a saúde da população, além de impactar a disponibilidade quali-quantitativa dos recursos hídricos.

Verifica-se **situação crítica de atendimento de abastecimento público de água na bacia**, uma vez que praticamente todos os municípios apresentam valores do índice de atendimento abaixo da média nacional (83,6%) e da região Sudeste (91,0%) do país (SNIS, 2018), como é apresentado na Figura 2.17.

Figura 2.17 - Índices de atendimento total e urbano de água nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



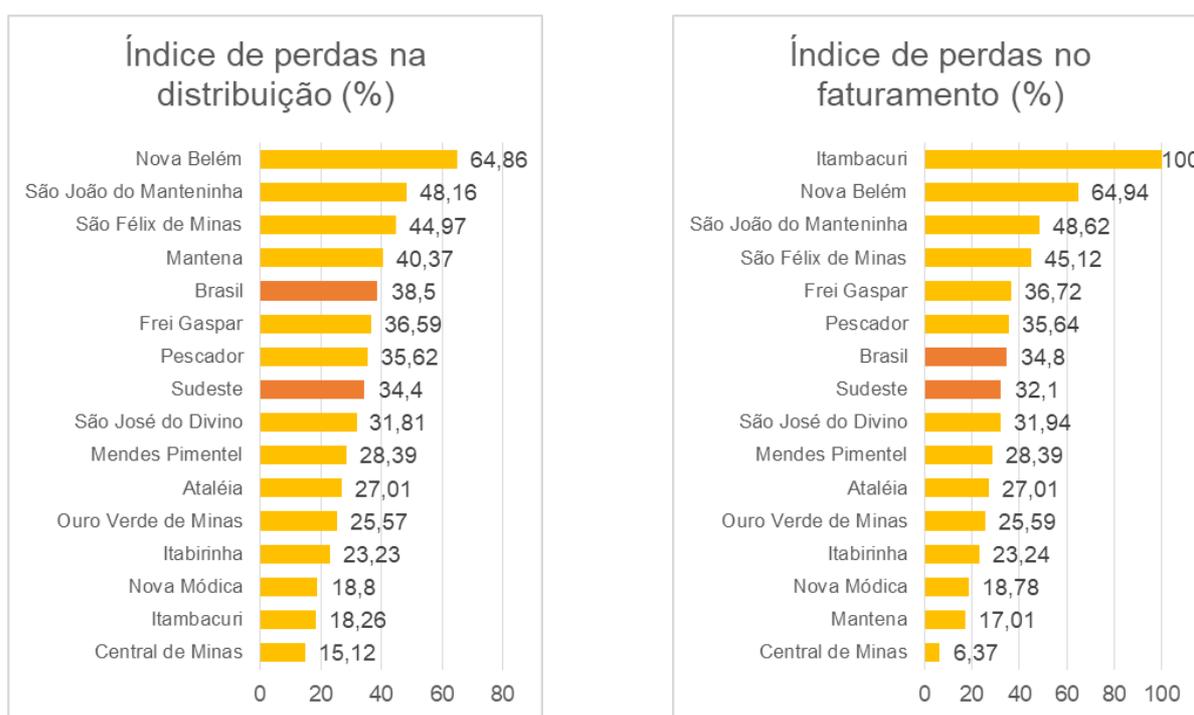
Fonte: SNIS, 2018.

É importante destacar a diferença entre os índices de atendimento total e urbano de água, enquanto os valores do índice de atendimento urbano são maiores que 88,1% na maioria dos municípios da bacia, a taxa de atendimento total é menor que 73,0% em muitos municípios. No município de Nova Belém, por exemplo, a taxa de atendimento urbana de água é de 100%, em contraste com a taxa de atendimento total igual a 38,0%, portanto nota-se a desigualdade de investimento em saneamento na área urbana e rural dos municípios, o que indica a necessidade ações para o aumento da segurança do abastecimento humano nas áreas rurais<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Necessidade que pode ser suprida com a implementação da ação 4.4.4 - Apoiar ações para aumento da segurança hídrica no meio rural, apresentada no item 5.3.

Com relação aos índices de perdas do sistema de distribuição de água, apresentados na Figura 2.18, a maioria dos municípios da bacia apresentam valores menores que a média do Brasil (38,5%) e da região Sudeste (34,4%), exceto Nova Belém, São João do Manteninha, São Félix de Minas e Mantena, onde o maior controle dos sistemas de abastecimento pode auxiliar na redução das perdas<sup>7</sup>. Quanto aos índices de perdas no faturamento, o comportamento é próximo ao de perdas na distribuição, mas com mais municípios com valores maiores que a média regional e nacional, a saber: Pescador, Frei Gaspar, São Félix de Minas, São João do Manteninha, Nova Belém e Itambacuri, porém nesse último há indicação de erro nos dados. Os valores de consumo per capita estão abaixo das médias da região Sudeste (182,6 l/hab.dia) e do Brasil (154,9 l/hab.dia) (SNIS, 2018). Isso pode estar associado ao baixo nível de desenvolvimento econômico e social dos municípios da bacia, o que indica um potencial crescimento do consumo na situação de maior desenvolvimento quando não associado à ação de uso eficiente da água.

Figura 2.18 - Índices de perdas na distribuição e no faturamento de água nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: SNIS, 2018.

Os serviços de abastecimento de água na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus são administrados pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), pelo COPASA - Serviço de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais (COPANOR) e pelo Serviços Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). As informações dos sistemas de produção de água (captação

<sup>7</sup> Esses assuntos são contemplados nas ações 4.4.1 - Ampliar o controle dos sistemas de abastecimento e 4.4.2 - Reduzir as perdas nos sistemas de abastecimento, apresentadas no item 5.3

e tratamento da água distribuída) foram obtidas pelo Atlas de abastecimento urbano de água (ANA, 2010), pelo Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a) e pelos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) dos municípios de Itambacuri (PMI, 2016) e Ouro Verde de Minas (PMOVM, 2017), os demais municípios da bacia ou não possuem PMSB, ou possuem planos de pouco detalhamento e atualização. Além disso, foi analisado o Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2017b). O Quadro 2.6 apresenta uma síntese das informações sobre os sistemas de abastecimento.

**Quadro 2.6 - Serviços de abastecimento de água por UHP e município na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.**

Município	UHP	Prestador de Serviço	Consumo per capita (l/hab.dia)	Índice de atendimento abastecimento de água (%)		Índice de perdas (%)	
				Total	Urbano	Distribuído	Faturado
Ataléia	Alto Rio Cotaxé, Rio Cibrão, Ribeirão Peixe Branco, Médio Rio Cotaxé e Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda	COPANOR/ COPASA	123,1	48,14	96,7	27,01	27,01
Central de Minas	Rio Cricaré	SAAE	136,1	100	100	15,12	6,37
Frei Gaspar	Rio Cibrão e Alto Rio Cotaxé	COPANOR	99,3	46,49	100	36,59	36,72
Itabirinha	Rio Cricaré	COPANOR/ COPASA	103,4	73,27	93,6	23,23	23,24
Itambacuri	Alto Rio Cotaxé	SAAE	ni	78,05	100	18,26	100
Mantena	Rio Cricaré	SAAE	144,3	98,09	98,1	40,37	17,01
Mendes Pimentel	Rio Cricaré	COPANOR	106,4	54,53	99,9	28,39	28,39
Nova Belém	Rio Cricaré	COPANOR	101,6	38,03	100	64,86	64,94
Nova Mógica	Rio Cibrão	COPASA	135,4	61,43	100	18,8	18,78
Ouro Verde de Minas	Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda	COPASA	106,1	56,99	94,5	25,57	25,59
Pescador	Rio Cibrão	COPANOR	111,2	70,58	89,4	35,62	35,64
São Félix de Minas	Rio Cricaré	COPANOR	130	54,43	88,1	44,97	45,12
São João do Manteninha	Rio Cricaré	COPANOR	116,7	39,82	71,1	48,16	48,62
São José do Divino	Rio Cibrão	COPANOR	97,6	64,22	90,4	31,81	31,94

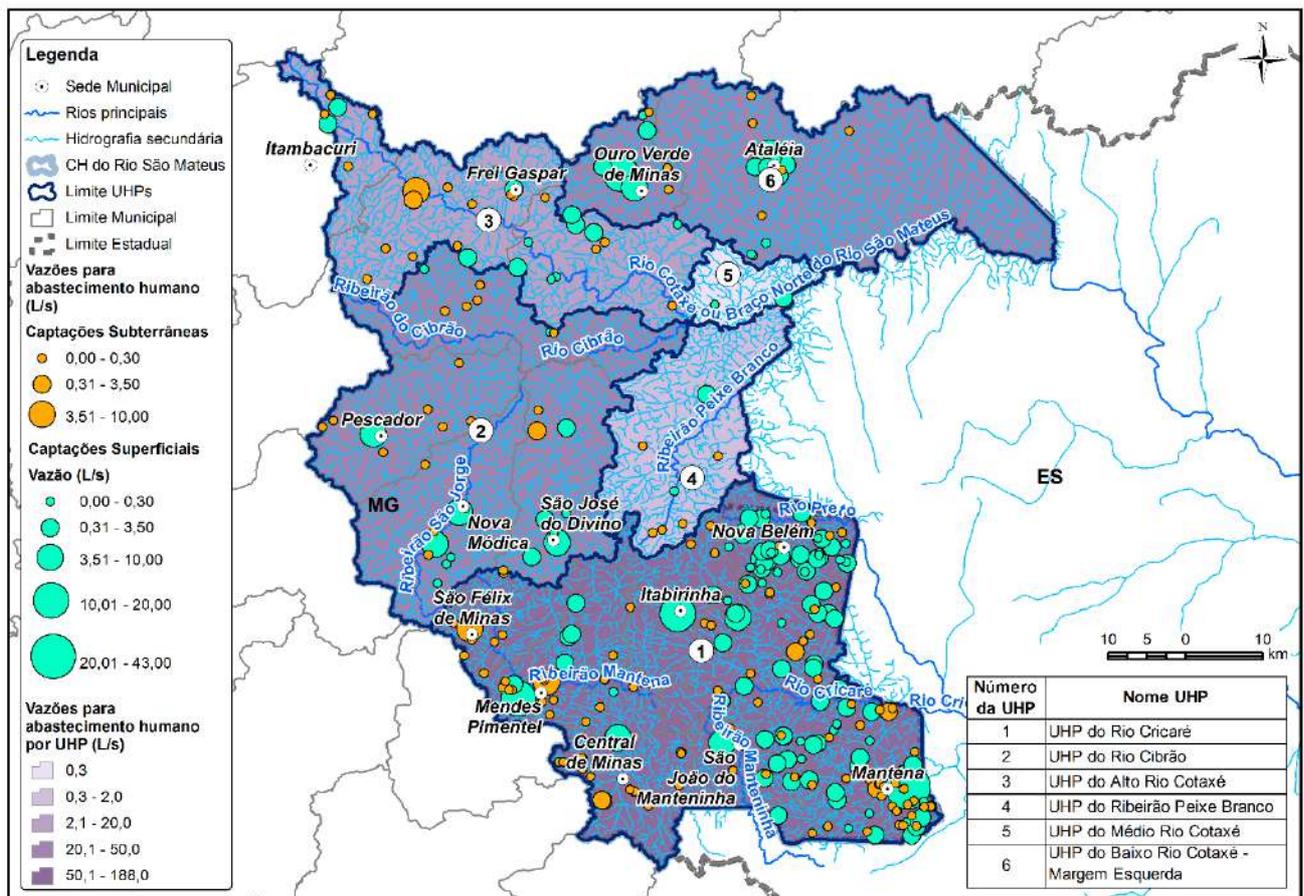
Fonte: SNIS, 2018.

[1] Soma dos valores fornecidos pelo COPANOR e COPASA.

ni = não informado

As captações para abastecimento público são majoritariamente provenientes de fontes superficiais, que apesar de representar 35% do número total de captações, são responsáveis por 77% da vazão captada. Os tipos de fontes utilizadas para a captação de água em cada município, assim como a localização dos pontos de captação de água podem ser visualizados na Figura 2.19.

Figura 2.19 - Pontos de captação de água e seus intervalos de produção.



Fonte: adaptado de ANA, 2010; IGAM, 2018a; PMI, 2016 e PMOVM, 2017.

De acordo com o novo Marco Legal do Saneamento, deve-se alcançar o índice de 99% de atendimento do abastecimento de água até 2033. Apesar dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus apresentarem índices de atendimento urbano relativamente altos, o atendimento total precisa evoluir bastante para atingir a meta nacional<sup>8</sup>.

### 2.2.5.2. Esgotamento sanitário

As informações dos indicadores de esgotamento sanitário são provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento de 2018. O índice de coleta de esgoto indica que todos os municípios da bacia estão acima da média nacional (58,06%) (SNIS, 2017 e 2018), exceto Ataléia e Ouro Verde de Minas, que não possuem informações para esse índice.

**Com relação ao tratamento de esgoto, a situação é grave**, alguns municípios apesar de possuírem índices altos de coleta, não tratam, lançando diretamente em corpos d'águas, tais como

<sup>8</sup> O programa 4.4 – Abastecimento e Universalização do Acesso à Água, apresentado no item 5.3, tem o objetivo de universalização do acesso à água segura para a população urbana e rural da bacia.

São João do Manteninha, Nova Módica, Central de Minas e Pescador. Além disso, a maioria dos municípios apresentam valores do índice de tratamento do esgoto produzido abaixo da média nacional (46,3%) e da região Sudeste (50,1%), exceto os municípios de Nova Belém e Mantena.

Os dados referentes às condições de esgotamento sanitário nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus foram obtidos pelo Atlas Esgotos (ANA, 2013) e pelos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) dos municípios de Itambacuri (PMI, 2016) e Ouro Verde de Minas (PMOVM, 2017), complementados por informações prestadas pela COPASA e COPANOR em reunião setorial (IGAM, 2021b). No Quadro 2.7 estão elencadas informações técnicas sobre as estações de tratamento de esgotos dos servidores de saneamento básico na bacia.

**Quadro 2.7 - Dados técnicos das estações de tratamento de esgoto.**

Município	Nome da ETE	Prestadores	Tipo de tratamento	Eficiência de remoção de DBO (%)	Corpo receptor
Ataléia	ETE Ataléia	COPASA	Reator Anaeróbio (RAFA, RALF, UASB, DAFA)	85	Rio do Norte
Central de Minas	Não há	Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE	-	-	-
Frei Gaspar	ETE Frei Gaspar	COPANOR	ni	ni	ni
Itabirinha	ETE Itabirinha	COPASA / COPANOR	ni	ni	ni
Itambacuri	Não há	Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE	-	-	-
Mantena	ETE Mantena	Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE	Reator Anaeróbio + Lagoa Decantação / Facultativa / Maturação / Polimento	92	Rio São Francisco
Mendes Pimentel	ETE Mendes Pimentel	COPANOR	UASB	65	Ribeirão Mantena
Nova Belém	ETE Nova Belém	COPANOR	ni	60	Córrego Limeira
Nova Módica	Não há	COPASA	-	-	-
Ouro Verde de Minas	Não há	COPASA	-	-	-
Pescador	Não há	COPANOR	-	-	-
São Félix de Minas	ETE São Félix de Minas	COPANOR	Reator Anaeróbio (RAFA, RALF, UASB, DAFA)	68	Ribeirão Mantena
São João do Manteninha	Não há	COPANOR	-	-	-
São José do Divino	ETE São José do Divino	COPANOR	Reator Anaeróbio + Filtro Anaeróbio / Biológico + Decantador	76	Ribeirão São José do Divino

Fonte: IGAM, 2021b.

Nota: - Sinal indicativo de que não há ETE.

ni = não informado.

A partir das informações do Quadro 2.7, observa-se uma realidade preocupante na bacia, já que há diversos municípios sem qualquer tratamento de esgoto. Além disso, não se pode afirmar que 100% da população esteja ligada à rede de esgoto onde há atendimento por ETEs. Verifica-se,



também, que todas essas ETEs, com dados informados, adotam sistema de tratamento de esgoto a nível secundário, que objetiva principalmente a remoção de matéria orgânica e eventualmente a remoção de nutrientes (fósforo e nitrogênio). Tendo em vista tanto a cobertura de coleta como o tratamento de esgoto ainda parciais na bacia, torna-se necessário que no âmbito do Plano Diretor de Recursos Hídricos sejam propostas ações que visem a implantação e ampliação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos<sup>9</sup>, vinculadas à melhoria de qualidade da água necessária para o alcance das metas da proposta de enquadramento.

É importante frisar também a necessidade de ações para estimular as ligações na rede de esgoto existente, com a realização de ações por parte dos prestadores de serviços, a implementação de educação ambiental<sup>10</sup> e a utilização de instrumentos de regulação. O déficit de coleta e tratamento de esgotos se relaciona diretamente à qualidade das águas, inclusive subterrâneas. Como foi apresentado no item de hidrogeologia, a vulnerabilidade à contaminação na bacia é elevada, devido ao nível freático raso e a baixa capacidade de depuração de cargas contaminantes.

### 2.2.5.3. Resíduos sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, dispõe, dentre outros aspectos, sobre a responsabilidade do município na elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGRS). Em Minas Gerais, a Lei Estadual nº 18.031/2009 instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dispõe sobre princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à gestão dos resíduos sólidos no Estado do Minas Gerais, para controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais. O novo Marco Legal do Saneamento prorrogou os prazos previstos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos para o encerramento dos lixões a céu aberto para o final de 2020 em municípios que não possuem Planos de Resíduos Sólidos. Nos municípios que possuem plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos com sustentabilidade econômico-financeira, os prazos são: 2021 para capitais e regiões metropolitanas e os três anos seguintes para os demais municípios de acordo com as suas populações. Assim, em 2024 todos os municípios devem ter disposição final ambientalmente adequada dos seus rejeitos.

Para a quantificação dos resíduos gerados e coletados por município com relação à população total, à população atendida pelo serviço de coleta e a quantidade de resíduos coletados foram utilizados os dados disponibilizados pelo SNIS do ano 2018. Os municípios de Itambacuri e

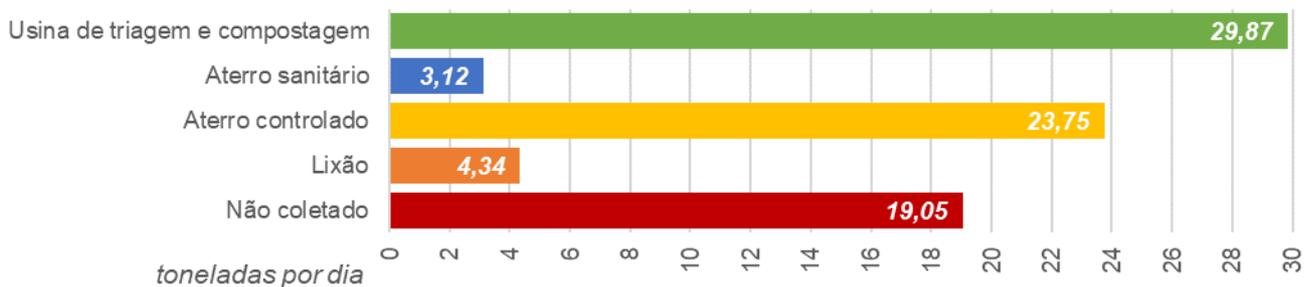
---

<sup>9</sup> As ações indicadas para esses objetivos são apresentadas no Programa 4.1 – Esgotamento Sanitário Urbano, no item 5.3.

<sup>10</sup> Programa 2.2 – Educação Ambiental apresentado no item 5.3.

Mantena se destacam na maior geração de resíduos, contribuindo com cerca de 42% e 22%, respectivamente, dos resíduos sólidos gerados na bacia (80,23 toneladas diárias) - desconsiderando os municípios onde não há dados informados. As baixas ou nulas taxas de coleta de resíduos observadas em parte dos municípios podem estar relacionadas aos dados fornecidos sobre a quantidade coletada, sendo necessária revisão desses valores para que possam estar mais próximos da realidade de cada município. Na Figura 2.20 são apresentadas as quantidades de resíduos (em ton/dia) dos municípios da bacia por tipo de destinação.

Figura 2.20 - Quantidade de resíduos em toneladas/dia por tipo de destinação nos municípios da bacia.



Fonte: elaboração própria, com base em SNIS, 2018 e PMOVM, 2017.

Destaca-se a existência de lixões e aterros controlados desativados nos municípios da bacia. Mesmo que desativados, o material presente nestes locais permanece em processo de decomposição e, por consequência, continua a gerar chorume, podendo comprometer a qualidade das águas subterrâneas e superficiais. Dependendo da composição dos resíduos depositados, o chorume pode carrear substâncias de alto potencial tóxico, como o mercúrio e o chumbo. Além disso, antigos lixões e aterros controlados estão frequentemente localizados em locais inadequados, como nas proximidades de corpos hídricos, o que facilita a contaminação e comprometimento na seção de escoamento do curso d'água.

#### 2.2.5.4. Drenagem de águas pluviais

A drenagem urbana tem como objetivo coletar as águas pluviais precipitadas sobre uma região e que escorrem sobre sua superfície, conduzindo-as a um destino de forma a minimizar os riscos e os prejuízos causados por inundações, alagamentos e enchentes, além de possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável.

O acelerado desenvolvimento urbano, tendo como consequência o aumento de áreas impermeáveis e canalização de cursos d'água fez com que rios urbanos passassem a inundar com maior frequência (TUCCI, 2004). Os principais problemas relacionados à drenagem de águas pluviais referem-se ao acúmulo de materiais nas seções de escoamento (resíduos sólidos e sedimentos) comprometendo o escoamento, e o lançamento de esgotos sanitários no sistema de drenagem, dessa forma, as águas pluviais passam a transportar uma alta carga poluente decorrente do arraste de materiais sólidos de áreas urbanas.



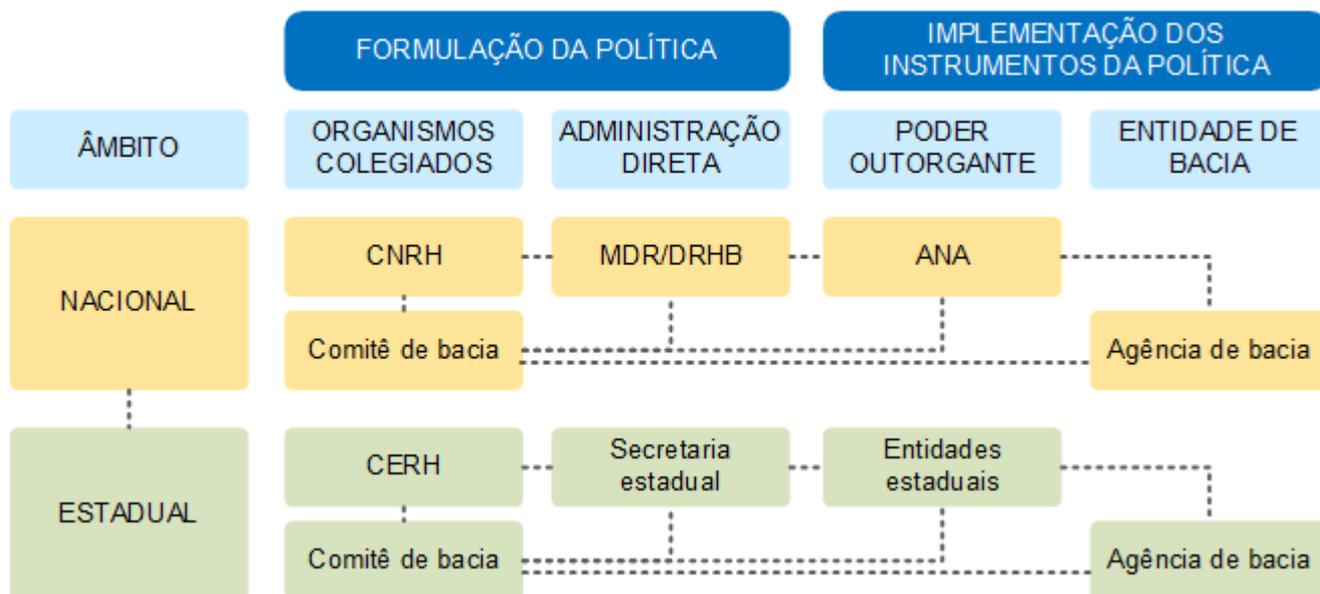
A drenagem de água pluviais se relaciona com eventos críticos de inundações, alagamentos e enxurradas. Como apresentado no item 2.2.1.6, esses eventos não são tão frequentes quanto secas e estiagens na bacia, porém ocorrem principalmente na UHP do Rio Cricaré e nos municípios de Itabirinha, Mantena, São João do Manteninha e Central de Minas e demandam ações referentes à drenagem<sup>11</sup>. Ainda, entre dezembro de 2021 e janeiro de 2022 foi registrado um evento crítico devido às chuvas intensas que afetou pelo menos sete das 14 cidades da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

### 2.2.6. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS ATORES SOCIAIS ESTRATÉGICOS

A Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH foi instituída através da Lei Federal nº 9.433/1997, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SINGREH. Esse diploma legal configurou um marco de profunda mudança valorativa em relação aos usos múltiplos da água, às prioridades desses usos, ao seu valor econômico, à sua finitude e à participação popular na gestão.

A Figura 2.21 apresenta o Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos no âmbito nacional.

Figura 2.21 - Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.



Fonte: adaptado de ANA, 2018; Lei Federal nº 13.844/2019.

<sup>11</sup> Ações para a drenagem de águas pluviais são apresentadas no item 5.3, com o Programa 4.5 – Drenagem Urbana.



A gestão de recursos hídricos, institucionalmente, é parte integrante do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), o qual foi instituído pela Lei Federal nº 6.938/1981, que dispõem sobre a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), regulamentada pelo Decreto Federal nº 99.274/1990. O SISNAMA é constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas Fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, a saber: Ministério do Meio Ambiente (MMA), Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) e, destacadamente:

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) foi criado através da Lei Federal nº 9.433/1997, a mesma que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, sendo vinculado originalmente ao MMA, contudo, atualmente, encontra-se vinculado ao Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR.
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Compete à ANA criar condições técnicas para implementar a Lei Federal nº 9.433/1997, o que implica em promover a gestão descentralizada e participativa, em sintonia com os órgãos e entidades que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; implantar os instrumentos de gestão previstos naquela.
- Secretaria Nacional de Segurança Hídrica (SNSH), que atua como Secretaria-Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Complementarmente ao sistema de gestão ambiental, destaca-se como órgão de controle e fiscalização o Ministério Público (MP), com atribuições exclusivas em relação ao sistema de gestão ambiental e de recursos hídricos (atua em diversas áreas de interesse público), mas que tem apresentado destacada atuação nesta área, especialmente quando outros atores não dispõem de organização e força institucional para exercer suas atribuições de controle e fiscalização.

No âmbito estadual a Lei Estadual nº 13.199/1999, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 41.578/2001 instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH) do estado de Minas Gerais atuando em conformidade com a legislação federal.

A Lei Estadual Nº 22.257/2016 estabeleceu a estrutura orgânica da administração pública do Poder Executivo do Estado e, segundo o Art. 10, o Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos



Hídricos (SISEMA), que tem a finalidade “conservar, preservar e recuperar os recursos ambientais e promover o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade ambiental do Estado” e

integra o Sistema Nacional do Meio Ambiente, criado pela Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, criado pela Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, tendo como órgão central a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Semad.

Integram a área de competência da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD:

Por subordinação administrativa, os seguintes conselhos:

- Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM;
- Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH.

Por vinculação:

- Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM.
- Autarquias: Instituto Estadual de Florestas - IEF e Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM.
- Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de Minas Gerais – Arsae-MG.

Alguns atores sociais possuem vinculações mais intensas, por dependência ou interesse, ou possuem maior poder de interferência sobre a gestão de recursos hídricos, seja por mandato legal, seja por força político-institucional. A matriz institucional da Política de Recursos Hídricos é esquematicamente apresentada na Figura 2.22.

Figura 2.22 - Integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais.



Fonte: elaborado com base em IGAM, 2020.

Das unidades regionais do IGAM, destaca-se a de Governador Valares e, das Superintendências Regionais da SEMAD, a do Leste, como os que atendem a região da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



A seguir são apresentadas as entidades mais relevantes atualmente que compõem o sistema de gestão.

#### 2.2.6.1. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, criado pelo Decreto nº 45.184, de 28 de setembro de 2009, possui 40 conselheiros, dentre titulares e suplentes. O CBH São Mateus dispõe de um endereço na internet, mas a página está indisponível: <http://www.cbhsaomateus.com.br/>, contudo, documentações, informações e agendas podem ser acessadas no Portal dos Comitês MG (<http://comites.igam.mg.gov.br/>) e possui página em rede social (Facebook), no seguinte endereço: <https://www.facebook.com/cbhsaomateus1/>. O CBH São Mateus também é recorrente em busca textuais, demonstrando relevância social em sua área de atuação. Ao longo do processo de participação para a elaboração do PDRH as criadas especificamente para o PDRH foram ferramenta fundamental de alcance da população local.

O CBH teve seu Regimento Interno aprovado e estabelecido pela Deliberação CBH RIO SÃO MATEUS Nº 006/2019, e elenca no seu Art. 5º as seguintes funções:

- I – promover a gestão dos recursos hídricos e as ações de sua competência, em consonância com a gestão ambiental, considerando a totalidade da Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento e gestão;
- II – articular a integração da gestão dos Sistemas Estaduais e Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e seus respectivos instrumentos de gestão, no âmbito da Bacia Hidrográfica;
- III – criar condições para a implantação e propor ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH a equiparação de entidade a Agência de Bacia;
- IV – criar Câmaras Técnicas ou outras formas organizacionais de apoio aos trabalhos do Comitê, definindo, no ato de sua criação, a composição, as atribuições e o prazo de duração, de acordo com normas gerais estabelecidas pelo CERH-MG;
- V – desenvolver e apoiar iniciativas em educação ambiental em consonância com a Lei 9.795/99 que institui a Política Nacional de Educação Ambiental
- VI – exercer o juízo de retratação quanto à matéria objeto de recurso interposto em face de decisão do comitê, dentro de até 05 (cinco) dias, nos termos do art. 51, §1º, da Lei Estadual nº 14.184, de 31 de janeiro de 2002.



O Regimento traz ainda a composição de 40 conselheiros, dentre titulares e suplentes, com representação paritária dos quatro segmentos: Poder Público Estadual, Poder Público Municipal, Usuários de Recursos Hídricos e Entidades da Sociedade Civil.

O CBH-SM1 possui a seguinte estrutura: plenária, que é a instância de deliberação do comitê; diretoria, composta por um presidente, um vice-presidente, um secretário e um secretário adjunto, eleitos pela plenária; e câmaras técnicas.

#### 2.2.6.2. Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Criado em 17 de julho de 1997, o IGAM está vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). No âmbito federal, a entidade integra o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGREH). Na esfera estadual, o IGAM integra o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema), e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH-MG), do qual é a entidade gestora do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, tendo como funções planejar e promover ações direcionadas à preservação da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos de Minas Gerais. O gerenciamento é feito com base nas diretrizes do Plano Estadual de Recursos Hídricos e dos Planos Diretores de Recursos Hídricos.

O IGAM se organiza da seguinte forma: Conselho de Administração, Direção Superior, exercida pelo Diretor-Geral e Unidades Administrativas. A atuação do IGAM ocorre de forma descentralizada, através das Unidades Administrativas. Possui, também, nove Unidades Regionais de Gestão de Água, responsáveis por analisar os pedidos de outorga de direito de uso de recursos hídricos, bem como promover a fiscalização dos recursos hídricos, das quais se destaca a Unidade Regional de Gestão das Águas Leste Mineiro (URGA LM), responsável pela área em que se insere a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

#### 2.2.6.3. Conselho Estadual de Recursos Hídricos

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais foi criado pelo Decreto nº 26.961/1987, com a finalidade de promover o aperfeiçoamento dos mecanismos de planejamento, compatibilização, avaliação e controle dos recursos hídricos do Estado, tendo em vista os requisitos de volume e qualidade necessários aos seus múltiplos usos. Trata-se de órgão colegiado, deliberativo e normativo central do SEGRH/MG.

Tem sua presidência exercida pelo titular da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, que é afeta a Política Estadual de Recursos Hídricos. Além da



Presidência, possui a seguinte estrutura: Presidência, Plenário, Secretaria Executiva e Câmaras Técnicas. Também, poderão existir Grupos de Trabalho para tratar de assuntos específicos.

#### 2.2.6.4. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), criada pela Lei Federal nº 9.984/2000 é a agência reguladora dedicada a cumprir os objetivos e diretrizes da Lei nº 9.433/1997. Atualmente está vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional e consiste na entidade federal de implementação do SINGREH, com autonomia administrativa e financeira.

A ANA possui em quatro linhas de ação: (i) **regulação**: regula o acesso e o uso dos recursos hídricos de domínio da União, serviços públicos de irrigação em regime de concessão e adução de água bruta, emite e fiscaliza o cumprimento de normas e é a responsável pela fiscalização da segurança de barragens por ela outorgadas; (ii) **monitoramento**: acompanha a situação dos recursos hídricos do Brasil, coordena a Rede Hidrometeorológica Nacional e, em colaboração com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), define as regras de operação dos reservatórios das usinas hidrelétricas; (iii) **Aplicação da lei**: coordena a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, realizando e dando apoio a programas e projetos, órgãos gestores estaduais e à instalação de comitês e agências de bacias; e (iv) **planejamento**: elabora ou participa de estudos estratégicos, como os Planos de Bacias Hidrográficas, Relatórios de Conjuntura dos Recursos Hídricos, entre outros.

A partir da publicação da Lei nº 14.026/2020, a ANA passou a ter uma nova atribuição regulatória para a instituição: editar normas de referência, com diretrizes, para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil.

Tendo em vista que a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus se estende de Minas Gerais ao Espírito Santo, a participação da ANA na gestão das águas da região é fundamental e deve ser ampliada nos próximos anos a partir da implementação do PDRH. Atualmente a ANA possui atuação limitada na região.

## 2.3. DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

### 2.3.1. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL

O presente item apresenta uma avaliação do relatório intitulado “Estudo de regionalização de vazão para o aprimoramento do processo de outorga no Estado de Minas Gerais”, sob responsabilidade do IGAM e concluído no ano de 2012. A disponibilidade hídrica referente ao presente PDRH foi obtida por meio da extração das equações de regionalização retiradas do referido



estudo. Dessa forma, este texto apresenta uma avaliação da adequabilidade dos valores obtidos frente aos registros das estações fluviométricas existentes.

O objetivo do estudo de regionalização de vazões foi de gerar estimativas de vazões de referência para toda a base hidrográfica otocodificada do Estado de Minas Gerais. Foram geradas equações de regionalização para as 36 CHs, incluindo a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

O procedimento metodológico utilizado no estudo de regionalização envolveu diferentes etapas:

- As variáveis dependentes e independentes analisadas.
- Os modelos de regressão analisados.
- Os critérios para a seleção do modelo de regionalização.
- A espacialização das vazões.
- A proposta de minimizar o uso da extrapolação das equações de regionalização obtidas.

Em relação às variáveis independentes, foram avaliadas a área de drenagem e a precipitação média anual de longa duração. As variáveis independentes utilizadas foram a área de drenagem ( $A$ ), a vazão equivalente ao volume precipitado ( $P_{eq}$ ) e a vazão equivalente ao volume precipitado considerando uma diminuição da inércia hídrica igual a 750 mm ( $P_{eq750}$ ). A análise de regressão permite estabelecer como as variações em uma ou mais variáveis independentes afetam a variação da variável dependente, sendo que os modelos de regressão analisados foram: linear, potencial, exponencial, logarítmico e recíproco.

Para a regionalização de vazões da bacia do Rio São Mateus se adotou uma metodologia de avaliação do melhor arranjo de estações, considerando bacias próximas. Foram analisados dois diferentes cenários. O cenário com os melhores resultados encontrados foi o que se utiliza de estações fluviométricas das Bacias Hidrográficas do Rio São Mateus e do Rio Doce.

No presente estudo, as estações fluviométricas utilizadas para a avaliação foram agrupadas em dois conjuntos: o primeiro, com a relação das estações do grupo 'São Mateus + Doce', utilizadas no estudo de regionalização do IGAM (2012); além de um segundo grupo com estações não empregadas na regionalização e utilizadas para fins de validação. Em ambos os conjuntos foram observadas as vazões referentes à  $Q_{mlp}$  (vazão média de longo período),  $Q_{95}$  e  $Q_{7,10}$ , extraídas a partir das séries históricas de vazão entre 1972 e 2005.

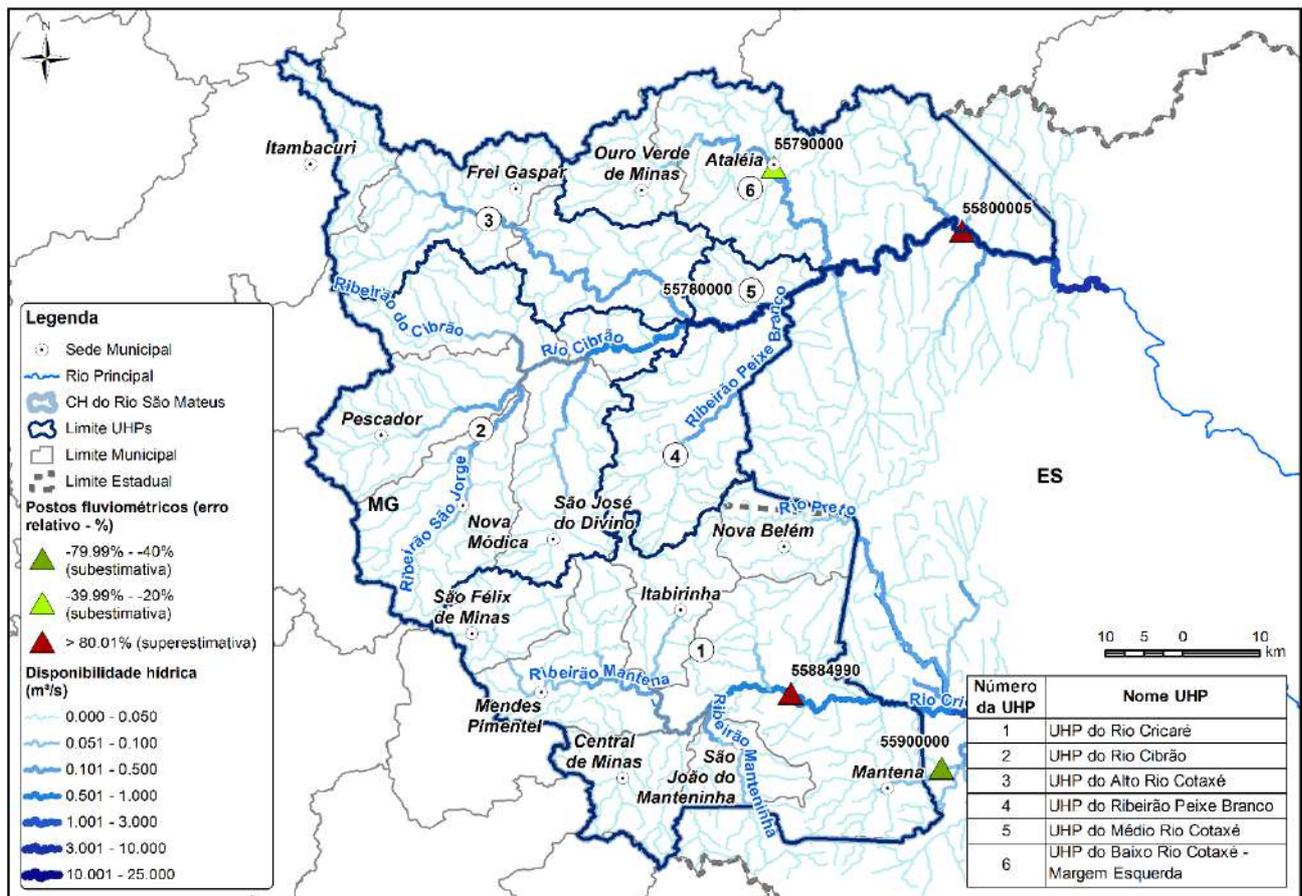
Considerando-se a  $Q_{mlp}$ , a  $Q_{95}$  e a  $Q_{7,10}$  analisando os valores do coeficiente de determinação, do erro padrão e da amplitude de resíduos evidenciou-se que a variável explicativa que possibilitou o melhor ajuste estatístico foi a precipitação equivalente menos a inércia hídrica de



750 mm ( $P_{eq750}$ ). O modelo potencial apresentou os melhores ajustes estatísticos dentre os cinco modelos avaliados (linear, potencial, exponencial, logarítmico e recíproco).

A Figura 2.23 apresenta a disponibilidade hídrica nos trechos definidos da CH São Mateus, além da distribuição espacial dos erros relativos nas estações fluviométricas para a  $Q_{7,10}$ <sup>12</sup>.

Figura 2.23 - Disponibilidade hídrica nos trechos definidos da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus e distribuição espacial dos erros relativos nas estações fluviométricas para a  $Q_{7,10}$ .



Fonte: elaboração própria.

Os valores de vazão média de longo período, além da  $Q_{95}$  e  $Q_{7,10}$  resultantes da regionalização nos exutórios das Unidades Hidrológicas de Planejamento da bacia em estudo são apresentados no Quadro 2.8. Como algumas UHPs recebem contribuições de outras UHPs de montante, além do caso de entrada de contribuintes de outros Estados, considerou-se também

<sup>12</sup> A ação 3.1.2 – Ampliar a rede de monitoramento quantitativo, apresentada no item 5.3.2.3, prevê a expansão da rede de monitoramento, o que pode contribuir com observações mais precisas em estudos futuros.

apenas as vazões incrementais produzidas em cada unidade, isto é, desconsiderando contribuições de montante e externas, o que é colocado no Quadro 2.9.

Quadro 2.8 - Vazões absolutas nos exutórios de cada UHP definida para a bacia do rio São Mateus.

UHP	Curso d'água	Vazões (m <sup>3</sup> /s)			UHPs de montante
		Q <sub>mlp</sub>	Q <sub>95</sub>	Q <sub>7,10</sub>	
UHP-1 - Rio Cricaré	Rio São Francisco, Rio Cricaré	10,75	1,16	0,62	-
UHP-2 - Rio Cibrão	Rio Cibrão	7,86	0,82	0,43	-
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	Rio Braço Norte do Rio São Mateus	4,44	0,39	0,19	-
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	Ribeirão Peixe Branco	3,58	0,25	0,11	-
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	Rio Braço Norte do Rio São Mateus	17,63	2,37	1,37	2, 3, 4
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	Rio Braço Norte do Rio São Mateus	29,49	4,67	2,85	5
Contribuições externas UHP-4	Córrego Buriti, Córrego Bonfim	0,48	0,02	0,01	-
Contribuições externas UHP-6	Rio da Prata, Ribeirão Santa Rita	3,00	0,19	0,08	-

Fonte: elaboração própria.

Quadro 2.9 - Vazões produzidas em cada UHP da bacia do rio São Mateus, desconsiderando as contribuições de outras bacias.

UHP (nome)	Curso d'água	Vazões (m <sup>3</sup> /s)			UHPs de montante
		Q <sub>mlp</sub>	Q <sub>95</sub>	Q <sub>7,10</sub>	
UHP-1 - Rio Cricaré	Rio São Francisco, Rio Cricaré	10,75	1,16	0,62	-
UHP-2 - Rio Cibrão	Rio Cibrão	7,86	0,82	0,43	-
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	Rio Braço Norte do Rio São Mateus	4,44	0,39	0,19	-
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	Ribeirão Peixe Branco	3,09	0,23	0,11	-
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	Rio Braço Norte do Rio São Mateus	1,76	0,92	0,64	2, 3, 4
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	Rio Braço Norte do Rio São Mateus	8,85	2,11	1,41	5

Fonte: elaboração própria.

### 2.3.2. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA

Os dados utilizados na confecção deste capítulo são oriundos dos Cadastros de uso insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a) e do banco de dados do SIAGAS (2019). O uso das águas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus é efetuado através da exploração de poços tubulares profundos, poços manuais (cisternas) e captações em nascentes, e representam significativa parcela no suprimento hídrico da bacia. Considerando as demandas de abastecimento público, mineração, indústria, irrigação, aquicultura e agropecuária, as águas subterrâneas contribuem com 12% da captação total, chegando a satisfazer 40% da captação de água para a indústria.

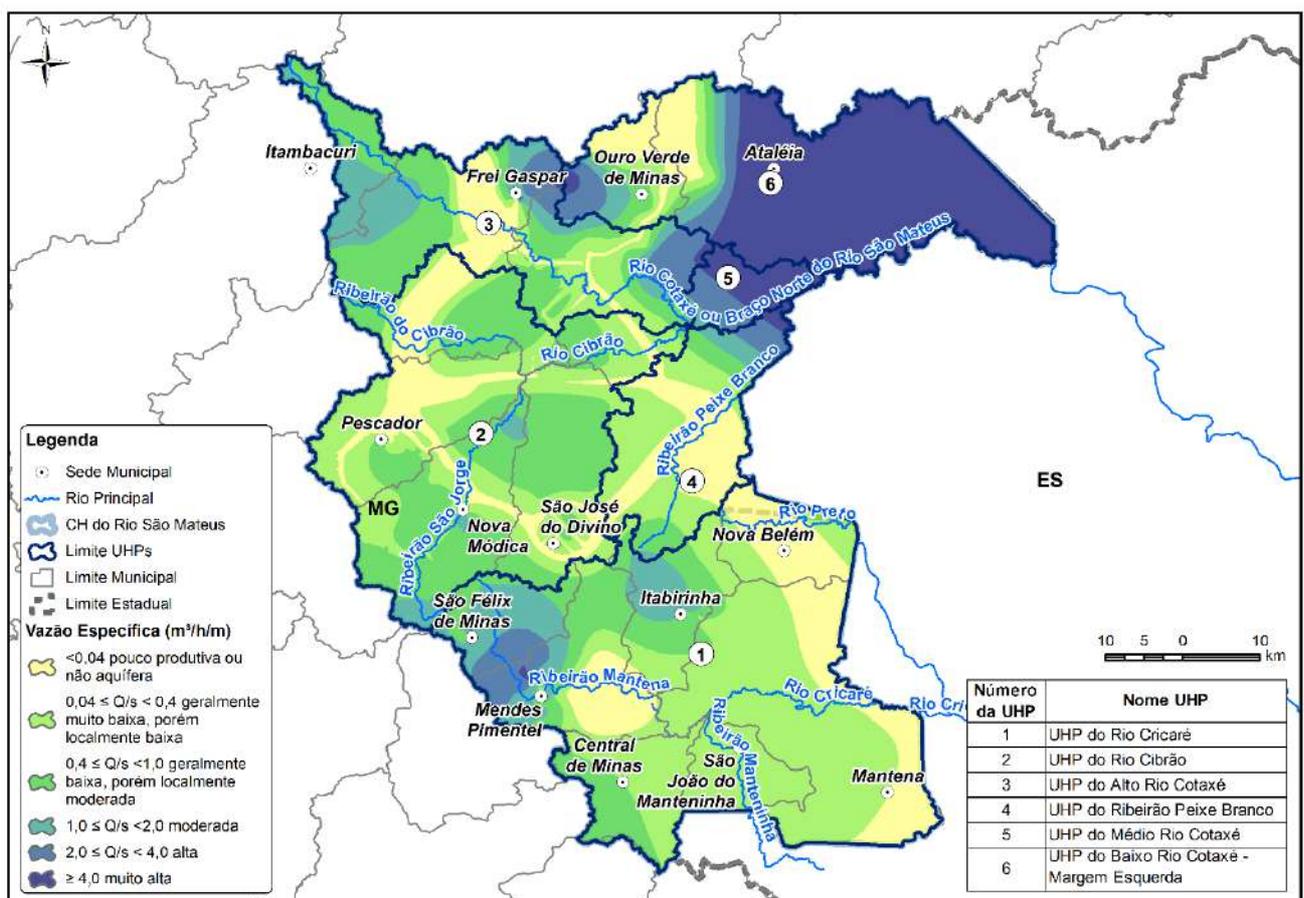
As condições de utilização das águas subterrâneas serão analisadas considerando as disponibilidades efetivas e instaladas existentes na bacia, cujos resultados serão posteriormente comparados com as reservas renováveis estimadas. A disponibilidade efetiva representa o volume subterrâneo total passível de exploração considerando o tempo médio bombeado por dia nas captações existentes, apresentado em m<sup>3</sup>/ano. A disponibilidade instalada representa o volume subterrâneo considerando um bombeamento contínuo de 24 horas, por 365 dias, apresentado em m<sup>3</sup>/ano.



Foram utilizados os cadastros de outorga e de usuários como subsídio ao cálculo das disponibilidades. A disponibilidade efetiva ( $D_e$ ) total resultante para Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus é de 4.398,38 m<sup>3</sup>/dia, ou 1.605.408,02 m<sup>3</sup>/ano, e a disponibilidade instalada ( $D_i$ ) total é 4.421.014,28 m<sup>3</sup>/ano.

A avaliação da potencialidade aquífera da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus foi realizada através da análise de poços tubulares provenientes do banco de dados do SIAGAS. Dos 111 poços cadastrados, 83 apresentaram o dado de vazão específica. Foi constatado que aproximadamente 32% dos poços apresentam potencialidade “geralmente muito baixa, porém localmente baixa”, seguido de 17% que apresenta potencialidade “geralmente baixa, porém localmente moderada”. A Figura 2.24 apresenta a distribuição da potencialidade dos aquíferos com os dados de vazão específica do SIAGAS interpolados para a bacia, sendo possível definir as áreas mais favoráveis a ocorrência de água subterrânea.

Figura 2.24 - Potencialidade dos aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: elaboração própria, com base em SIAGAS, 2019.

Diversas metodologias podem ser empregadas na quantificação das disponibilidades hídricas subterrâneas de bacias hidrográficas. No âmbito deste plano, a estimativa das reservas renováveis do aquífero foi realizada a partir da análise e decomposição de hidrogramas em

escoamento superficial e subterrâneo, sendo possível avaliar o volume anual de deflúvio do aquífero para os rios, que é o responsável por manter o fluxo de base destes nos períodos secos do ano.

Para confecção dos hidrogramas foram utilizadas séries históricas de vazão de duas estações fluviométricas, obtidas no Portal HidroWeb (SNIRH). Foram selecionados os intervalos de tempo correspondentes a um ano hidrológico, sugeridos pelo software Super Manejo de Dados, sendo a metodologia aplicada para o ano mais seco e o mais úmido da série histórica de cada estação. O escoamento de base foi traçado a partir da técnica *smoothed minima* (Nathan & McMahon, 1990; Wahl & Wahl, 1995). O volume anual de deflúvio corresponde a soma das vazões diárias. Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 2.10.

**Quadro 2.10 - Volume anual total, de deflúvio subterrâneo e superficial médio na bacia.**

Período	Fluxo de Base (m <sup>3</sup> /s)	Reserva renovável (m <sup>3</sup> /ano)	Reserva explorável (m <sup>3</sup> /ano)	Volume total anual (m <sup>3</sup> )	Volume deflúvio subt. (m <sup>3</sup> )	Volume superficial (m <sup>3</sup> )
Seco	6,463	2,04×10 <sup>8</sup>	6,11×10 <sup>7</sup>	4,65×10 <sup>8</sup>	2,04×10 <sup>8</sup>	2,61×10 <sup>8</sup>
Úmido	61,268	1,93×10 <sup>9</sup>	5,8×10 <sup>8</sup>	3,12×10 <sup>9</sup>	1,93×10 <sup>9</sup>	1,19×10 <sup>9</sup>

Fonte: elaboração própria.

A Reserva Explorável (Re) foi calculada em comparação com o proposto por outros Planos de Bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais, sendo considerado adequado que esta seja equivalente a 30% da Reserva Renovável. A partir dos resultados obtidos, percebe-se que a disponibilidade efetiva atual (1,6×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ano) corresponde a aproximadamente 0,78% da reserva renovável média para a bacia nos períodos mais secos registrados (2,04×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>/ano). Mesmo que o bombeamento fosse realizado 24 horas por dia (disponibilidade instalada), o percentual com relação a reserva renovável média para o período seco seria de 2,17%. Como esperado, os percentuais de De e Di sobre a reserva renovável média para o período mais úmido são ainda menos representativos, resultando em 0,08% para De/Rr e 0,23% para Di/Rr.

Os aquíferos da Bacia do Rio São Mateus não apresentam risco de superexploração, considerando tanto um cenário de inexistência de poços não cadastrados ou clandestinos, quanto um cenário de clandestinidade de 90% do total de poços<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Observa-se a necessidade de aprofundar o conhecimento sobre as águas subterrâneas na bacia, assim, no Plano de Ação é proposto estudo específico com esse fim, na ação 3.2.3 – Elaborar um diagnóstico da situação das águas subterrâneas na bacia.

### 2.3.3. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Neste item são apresentadas apenas as análises e resultados para a qualidade das águas superficiais, em vista da falta de informações que permitam uma avaliação consistente da qualidade das águas subterrâneas, que não são monitoradas na CH.

A rede de monitoramento do IGAM conta com duas estações localizadas ao longo da CH do Rio São Mateus, sendo parte da rede básica de monitoramento do Estado de Minas Gerais. As campanhas de amostragem são trimestrais em todas as estações de monitoramento, com um total anual de 4 campanhas. Nas campanhas completas, realizadas em janeiro/fevereiro/março (JFM) e em julho/agosto/setembro (JAS), classificados climatologicamente como períodos de chuva e estiagem, respectivamente, são analisados 51 parâmetros comuns ao conjunto de pontos de amostragem. Nas campanhas intermediárias, realizadas nos meses abril/maio/junho (AMJ) e outubro/novembro/dezembro (OND), 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 (IGAM, 2018)<sup>14</sup>.

#### 2.3.3.1. Indicadores de qualidade da água

Este item apresenta uma descrição da qualidade das águas superficiais a partir dos indicadores de qualidade, cujos valores foram extraídos dos relatórios anuais de avaliação de qualidade das águas superficiais em Minas Gerais (IGAM, 2019; IGAM, 2018; IGAM, 2017; IGAM, 2016; IGAM, 2015; IGAM, 2014). Foram considerados os seguintes indicadores: Índice de Qualidade das águas (IQA), Contaminação por Tóxicos (CT), Índice de Estado Trófico (IET), além dos resultados anuais dos ensaios ecotoxicológicos e, por fim, foi aplicado o Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE). Foram obtidos os resultados dos indicadores a partir do ano de 2013 para cada estação, sendo analisadas e discutidas as variações anuais das séries temporais.

##### ➤ Índice de Qualidade das Águas (IQA)

O agrupamento dos parâmetros descritos pode ser efetuado a partir da utilização do IQA - Índice de Qualidade da Água, que é o indicador de qualidade da água mais utilizado no Brasil. O IQA foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation dos Estados Unidos em 1970, através de pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental. Cada especialista selecionou, a seu critério, os parâmetros relevantes para avaliar a qualidade das águas e estipulou, para cada um deles um peso relativo na série de parâmetros especificados (IGAM, 2019). O tratamento dos dados

---

<sup>14</sup> A ação 3.1.1 – Ampliar a rede de monitoramento da qualidade da água, apresentada no item 5.3.2.3, tem o objetivo de contribuir com a avaliação da qualidade das águas na bacia.

da mencionada pesquisa definiu um conjunto de nove parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas, cuja relação e os respectivos pesos estão relacionados no Quadro 2.11.

Quadro 2.11 - Relação dos parâmetros constituintes do IQA e respectivos pesos.

Parâmetro	Unidade	Peso (wi)
Oxigênio dissolvido	%ODsat	0,17
Escherichia coli	NMP/100mL	0,15
pH	-	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio – DBO	mg/L	0,1
Nitratos	mg/L	0,1
Fosfato total	mg/L	0,1
Variação da temperatura	°C	0,1
Turbidez	UNT	0,08
Sólidos totais	mg/L	0,08

Fonte: adaptado de IGAM, 2019.

A qualidade da água dos corpos hídricos é classificada entre Muito Ruim e Ruim (impróprias para tratamento convencional visando ao abastecimento público), ou Excelente, Boa e Média (águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público), conforme ilustrado no Quadro 2.12.

Quadro 2.12 - Parâmetros empregados no cálculo do IQA.

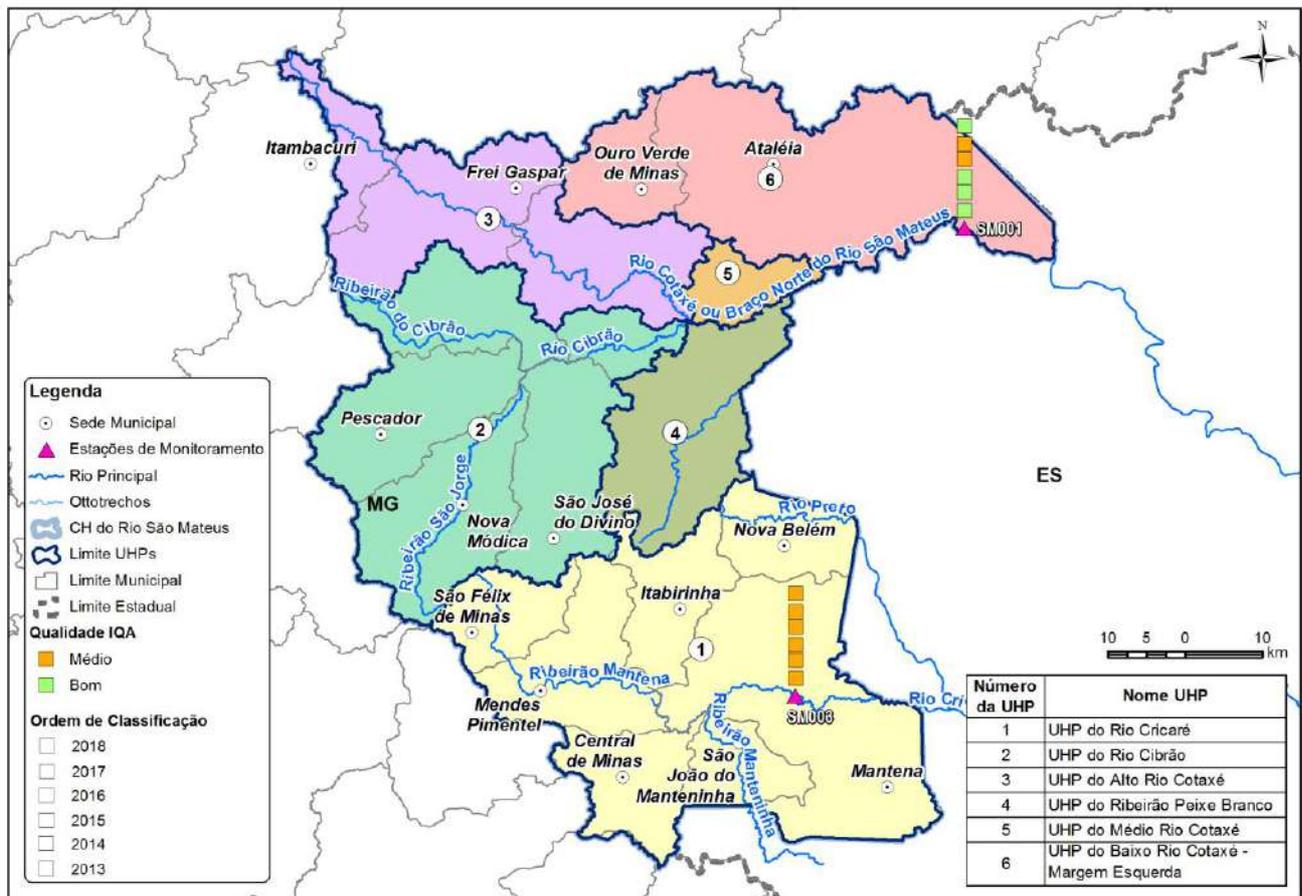
Valor do IQA	Classes	Significado
90 < IQA ≤ 100	<b>Excelente</b>	Águas apropriadas para tratamento convencional visando ao abastecimento público.
70 < IQA ≤ 90	<b>Bom</b>	
50 < IQA ≤ 70	<b>Médio</b>	
25 < IQA ≤ 50	<b>Ruim</b>	Águas impróprias para tratamento convencional visando ao abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.
IQA ≤ 25	<b>Muito Ruim</b>	

Fonte: IGAM, 2019.

Em geral, as estações da CH do Rio São Mateus mantiveram-se na faixa com IQA médio. Em nenhuma das estações houve tendência de crescimento ou decréscimo, embora entre os anos de 2014 e 2017 tenha ocorrido uma redução considerável no IQA. É possível afirmar que as pressões ambientais responsáveis pelas variações do IQA estão especialmente relacionadas à poluição difusa de áreas rurais e à falta de coleta e tratamento de esgotos sanitários. A Figura 2.25 apresenta a média do IQA anual nas estações localizadas na CH.



Figura 2.25 - Séries históricas anuais relativas ao indicador IQA médio nas estações de monitoramento existentes na CH do Rio São Mateus.



Fonte: elaboração própria.

Nota: os dados utilizados são uma consolidação dos relatórios anuais de qualidade da água em Minas Gerais (IGAM, 2019; IGAM, 2018; IGAM, 2017; IGAM, 2016; IGAM, 2015; IGAM, 2014).

### ➤ Contaminação por Tóxicos (CT)

A Contaminação por Tóxicos (CT) avalia a presença de 13 substâncias tóxicas nos corpos de água, quais sejam: arsênio total, bário total, cádmio total, chumbo total, cianeto livre, cobre dissolvido, cromo total, fenóis totais, mercúrio total, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal total e zinco total (CETESB, 2019). Os resultados das análises laboratoriais são comparados com os limites definidos nas classes de enquadramento dos corpos de água pelo Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM e Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais - CERH-MG, na Deliberação Normativa Conjunta nº 01/08 (IGAM, 2019). O Quadro 2.13 apresenta as três faixas de classificação para o indicador Contaminação por Tóxicos, bem como o significado de cada uma delas.

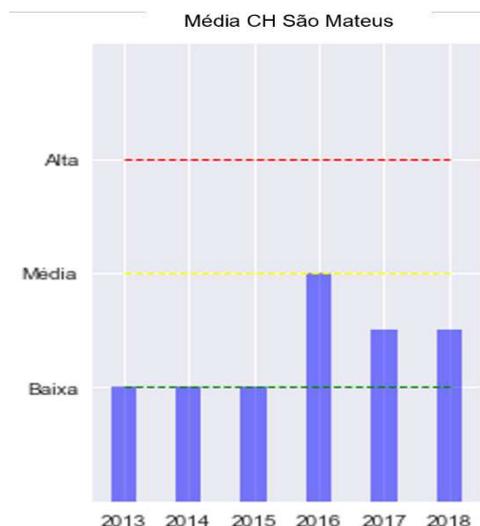
Quadro 2.13 - Classes da Contaminação por Tóxicos e seus significados

Valor CT em relação à classe de enquadramento	Contaminação	Significado
Concentração $\leq 1,2 P$	Baixa	Refere-se à ocorrência de substâncias tóxicas em concentrações que excedem em até 20% o limite de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza a estação de amostragem.
$1,2 P < \text{Concentração} \leq 2 P$	Média	Refere-se à faixa de concentração que ultrapasse os limites mencionados no intervalo de 20% a 100%.
Concentração $> 2P$	Alta	Refere-se às concentrações que excedem em mais de 100% os limites.

Fonte: IGAM, 2018.

A pior situação identificada no conjunto total de resultados das campanhas de amostragem, para qualquer parâmetro tóxico, define a faixa de contaminação do período em consideração. Portanto, se apenas um dos parâmetros tóxicos em uma dada estação de amostragem mostrar-se com valor acima de 20%, o índice CT será considerado médio, e para valores acima de 100% o índice será classificado como de alto risco para contaminação. A Figura 2.26 apresenta a série histórica anual do indicador CT desde 2013.

Figura 2.26 - Séries históricas anuais relativas ao indicador CT médio nas estações de qualidade da água existentes na CH do Rio São Mateus.



Fonte: elaboração própria.

Nota: os dados utilizados são uma consolidação dos relatórios anuais de qualidade da água em Minas Gerais (IGAM, 2019; IGAM, 2018; IGAM, 2017; IGAM, 2016; IGAM, 2015; IGAM, 2014).



➤ Índice do Estado Trófico (IET)

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 ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas (CETESB, 2019). A partir do ano de 2008, o Programa Águas de Minas passou a utilizar o IET para contribuir na avaliação da qualidade das águas, sendo utilizados os parâmetros de fósforo total e clorofila-a. Os valores de fósforo devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A parte correspondente à clorofila-a, 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 do fitoplâncton devido ao enriquecimento de nutrientes. Para a classificação deste índice em rios são adotados os estados de trofia apresentados no Quadro 2.14.

Quadro 2.14 - Classes do Índice de Estado Trófico (rios) e seu significado.

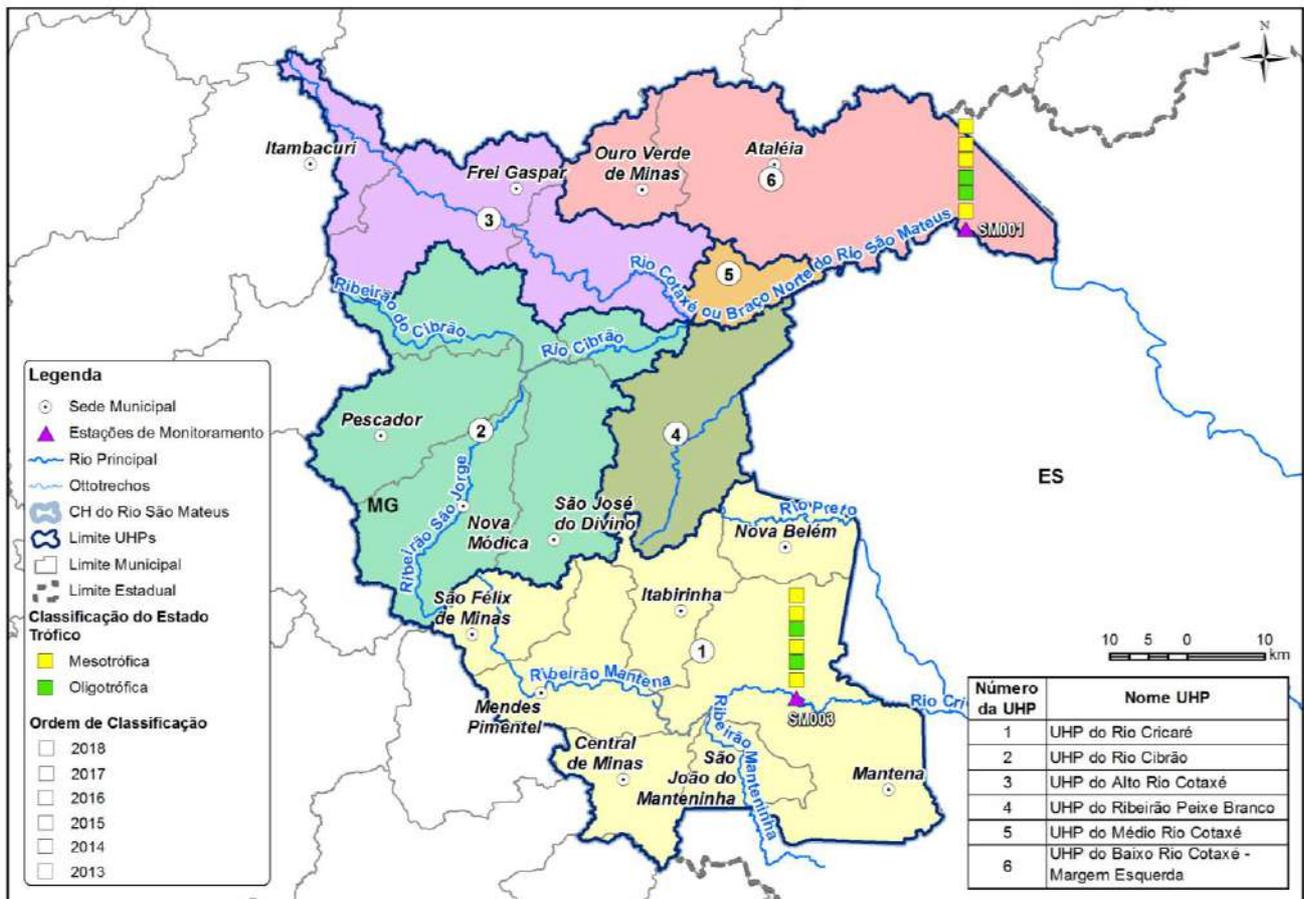
Valor IET	Classes	Significado
IET ≤ 47	<b>Ultraoligotrófica</b>	Corpos de água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que acarretam em prejuízos aos usos da água.
47 < IET ≤ 52	<b>Oligotrófica</b>	Corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre o uso da água, decorrentes da presença de nutrientes.
52 < IET ≤ 59	<b>Mesotrófica</b>	Corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade de água, em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
59 < IET ≤ 63	<b>Eutrófica</b>	Corpos de 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.
63 < IET ≤ 67	<b>Supereutrófica</b>	Corpos de 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 de florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
IET > 67	<b>Hipereutrófica</b>	Corpos de água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: IGAM, 2019.

A Figura 2.27 apresenta as séries históricas anuais do indicador IET nas estações de monitoramento. Todos os indicadores ficaram situados entre os níveis oligotróficos e mesotróficos durante a série analisada, indicando baixas concentrações de nutrientes ou com uma produtividade intermediária, porém com concentrações aceitáveis. Não foram verificadas tendências de crescimento ou decréscimo.



Figura 2.27 - Séries históricas anuais relativas ao indicador IET médio nas estações de qualidade da água existentes na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: elaboração própria.

Nota: os dados utilizados são uma consolidação dos relatórios anuais de qualidade da água em Minas Gerais (IGAM, 2019; IGAM, 2018; IGAM, 2017; IGAM, 2016; IGAM, 2015; IGAM, 2014).

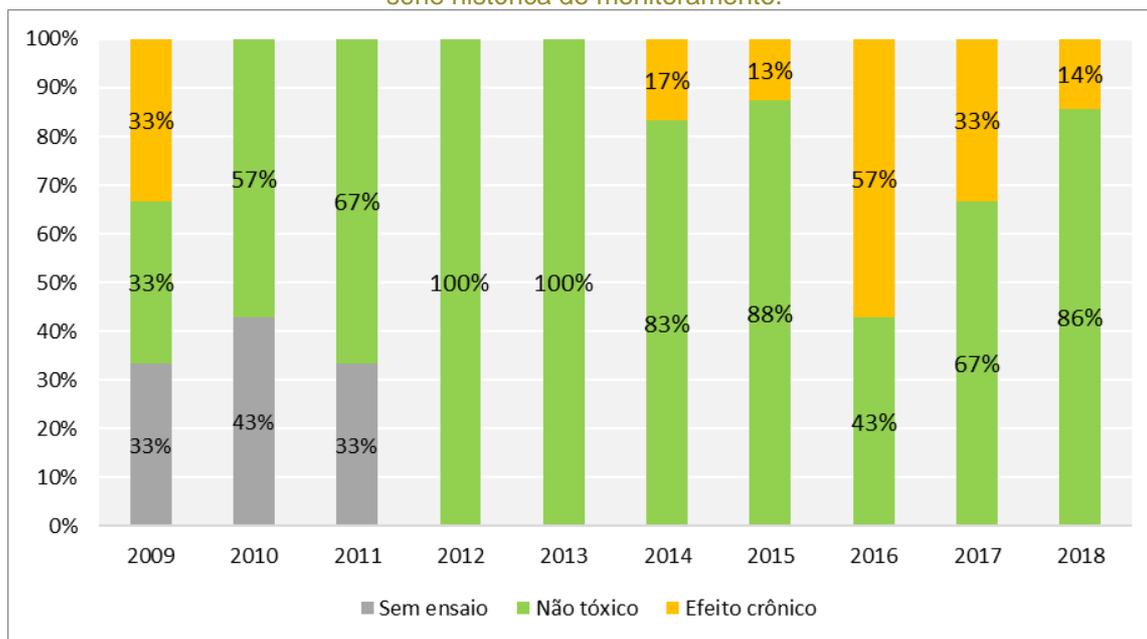
### ➤ Ensaio Ecotoxicológicos

A ecotoxicologia pressupõe o uso de testes de toxicidade com organismos, também chamados bioensaios. Bioensaios são testes feitos em laboratório que determinam o grau ou o efeito biológico de uma substância desconhecida ou de uma substância-teste (como drogas, hormônio, químicos, etc); o teste é feito através de comparação experimental do efeito da substância testada com efeitos causados por uma substância conhecida, em uma cultura de células vivas ou em um organismo-teste (USEPA). Os bioensaios diferem principalmente quanto ao tempo de exposição do organismo-teste ao agente ou substância a ser testado. Portanto, os bioensaios podem ser agudos ou crônicos. Teste de toxicidade aguda são estudos experimentais feitos com organismos-teste que determinam se um efeito adverso observado ocorre em um curto período (em geral até 14 dias) após administração de uma única dose da substância testada ou após múltiplas dosagens administradas em até 24 horas. Já nos testes de toxicidade crônica, os organismos-teste são observados durante uma grande parte do seu tempo de vida, quando acontece a exposição ao agente-teste; os efeitos

crônicos persistem por um longo período, e podem ser evidentes imediatamente após a exposição ou não (DUFFUS, 1993).

Os Ensaio ecotoxicológicos foram realizados a partir do ano de 2009. A Figura 2.28 apresenta o percentual de ensaios em relação ao total de amostras anuais realizadas na CH. Do total de análises ecotoxicológicas, foi verificado efeito crônico em amostras realizadas no ano de 2009 e a partir do ano de 2014, correspondendo a uma média de 17% do total de ensaios realizados. Cabe destacar também que em nenhuma amostra foi detectado efeito de toxicidade aguda.

Figura 2.28 - Frequência de ocorrência dos resultados de ecotoxicidade na CH do Rio São Mateus ao longo da série histórica de monitoramento.



Fonte: elaboração própria.

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

O Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) é um índice de qualidade da água desenvolvido em 1997 no Canadá pelos especialistas em recursos hídricos da Subcomissão Técnica de Qualidade da Água do Canadá, o Canadian Council of Ministers of the Environmental (CCME). O ICE é utilizado para indicar a condição de conformidade da qualidade da água do corpo hídrico ao enquadramento estabelecido pela legislação (Silva, 2017).

A definição do índice se baseia na comparação dos valores dos dados de monitoramento da qualidade da água com os padrões de qualidade da água instituídos pela legislação. É a combinação de três fatores que representam o não atendimento aos critérios de qualidade propostos, ou seja, representam a desconformidade ao enquadramento. Assim, o ICE é composto por três fatores: (i) a abrangência do impacto causado pela desconformidade; (ii) a frequência com que as desconformidades ocorrem; e (iii) a amplitude da desconformidade, isto é, o desvio em relação ao valor objetivo da variável de qualidade da água. O índice varia de 0 a 100, sendo que o valor próximo



a zero significa uma situação em que a condição do corpo hídrico está muito distante do enquadramento desejado e próximo de 100 indicará situação de conformidade com o enquadramento. Considerou-se a categorização por faixas e cores utilizadas por IGAM (2010), dada de acordo com o quadro abaixo.

Quadro 2.15 - Classificação do Índice de Conformidade de Enquadramento.

Classificação	Intervalo
Inaceitável	$0 < ICE < 45$
Regular	$46 < ICE < 65$
Aceitável	$66 < ICE < 80$
Bom	$81 < ICE < 94$
Excelente	$95 < ICE < 100$

Fonte: Silva, 2017.

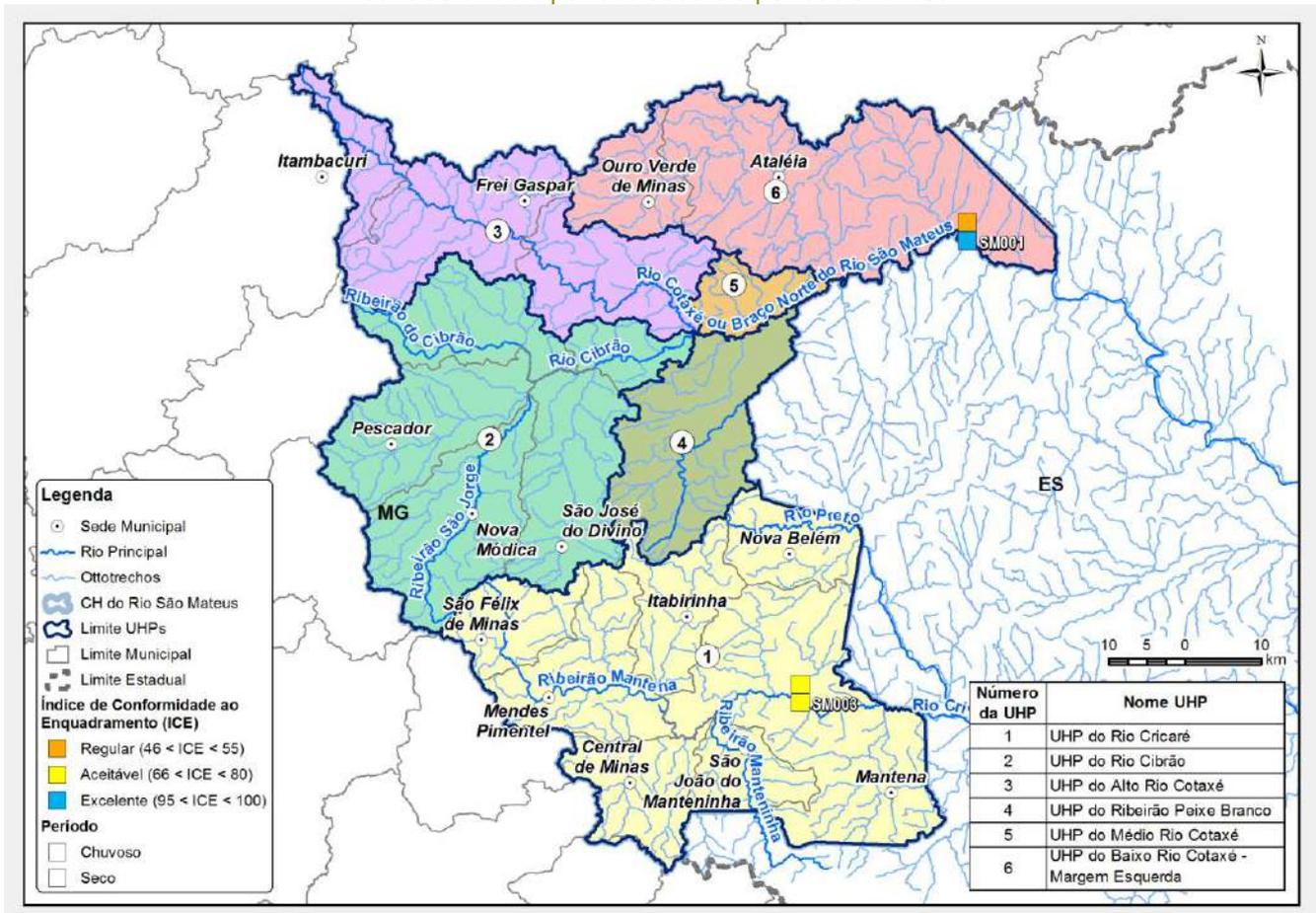
O ICE foi utilizado no Brasil em alguns trabalhos acadêmicos e por órgãos gestores dos recursos hídricos com o intuito, em geral, de verificar a sua aplicabilidade e comparar os resultados com outros índices já utilizados, incluindo algumas aplicações no Estado de Minas Gerais. IGAM (2010) utilizou o ICE com o objetivo de representar os fatores de pressão identificados nas bacias hidrográficas monitoradas no âmbito do Projeto Águas de Minas, ou seja, para cada bacia foram definidos parâmetros distintos de acordo com os usos. Ecoplan e Skill (2015), no âmbito da atualização do Plano Diretor do Rio das Velhas, também utilizaram o ICE como um dos índices para avaliar a qualidade da água na bacia.

O índice ICE foi aplicado no conjunto de estações localizadas na CH do Rio São Mateus, considerando o período base de análise do diagnóstico, entre 2015 e 2018, distinguindo-se entre as amostragens realizadas no período seco (abril a setembro) e chuvoso (outubro a março). Foram selecionados um total de 16 parâmetros de qualidade: DBO, oxigênio dissolvido, *Escherichia coli*, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, pH, sólidos em suspensão totais, turbidez, cor verdadeira, alumínio dissolvido, ferro dissolvido, manganês total, zinco total, cianeto livre e chumbo total. Para os limites previstos na legislação foi considerado o enquadramento em classe 2, uma vez que a CH Rio São Mateus – SM1 ainda não possui enquadramento aprovado, devendo neste caso observar o artigo 37 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008, que define que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas como classe 2.

A Figura 2.29 apresenta o resultado do ICE das estações de qualidade da água da CH do Rio São Mateus, considerando o período seco e o período chuvoso. Em geral, observa-se que existe um número maior de parâmetros violados e um número maior de amostras com violações no período chuvoso em relação ao período seco, indicando que os processos de incremento de carga difusa oriunda da lavagem dos solos são preponderantes em relação à redução da capacidade de diluição dos efluentes no período seco. A partir das análises é possível verificar as principais pressões

relativas à qualidade da água na CH. Enquanto a bacia do rio Cotaxé e afluentes tendem a apresentar um aumento mais significativo das concentrações no período chuvoso devido a processos de carreamento dos solos, na bacia do rio Cricaré esses processos ocorrem com menor intensidade e aumentam as pressões devido ao lançamento de esgotos sanitários. Uma maior quantidade de postos de monitoramento poderia oferecer um diagnóstico mais completo da CH, uma vez que os municípios com maior concentração populacional na região de estudo como Mantena e Itambacuri não possuem estações de monitoramento à jusante próximas a suas sedes municipais.

Figura 2.29 - Resultado dos valores de ICE obtidos para o conjunto de estações da CH do Rio São Mateus, considerando o período seco e o período chuvoso.



Fonte: elaboração própria.

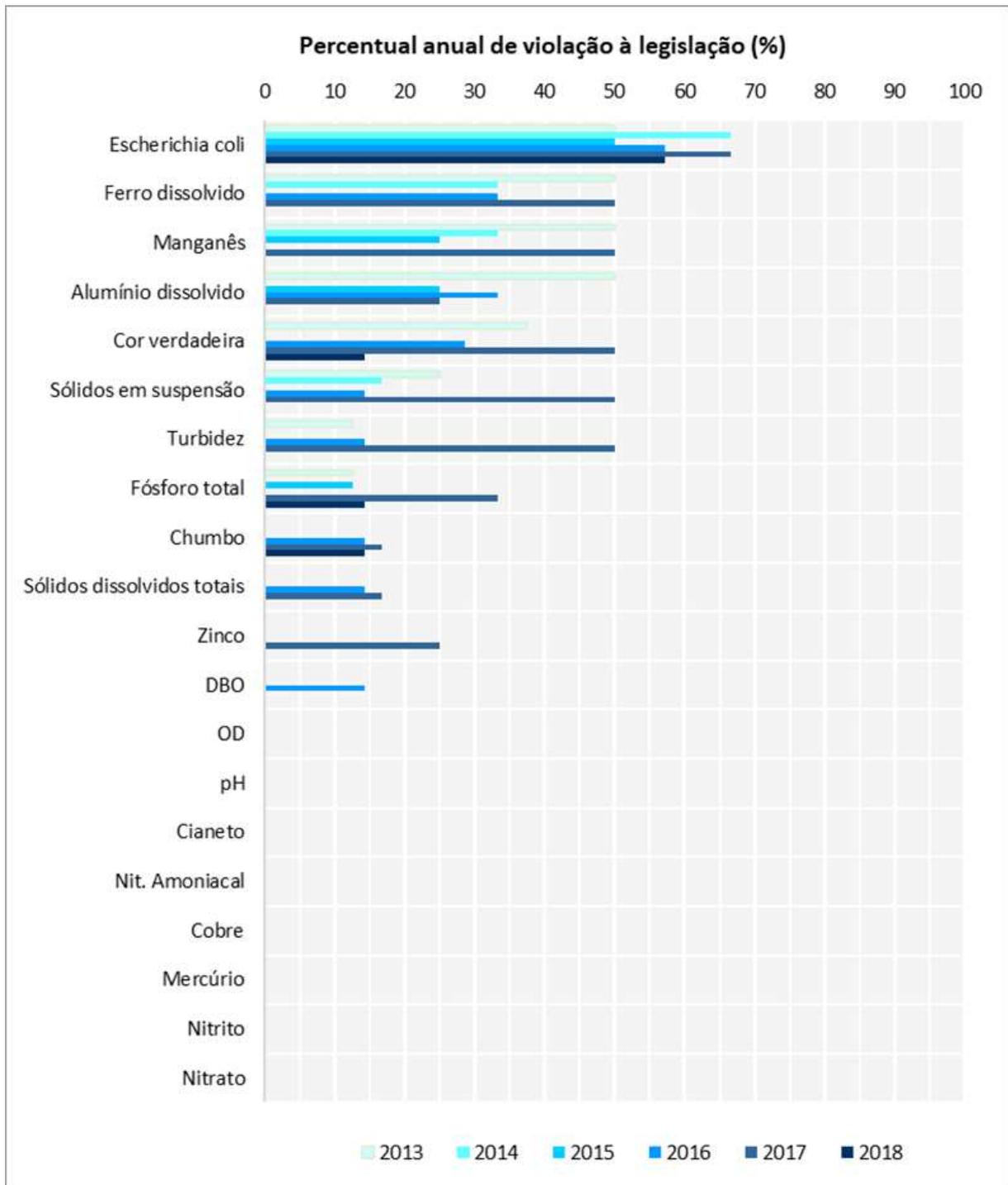
### 2.3.3.2. Análise da conformidade à legislação

Considerando os resultados anuais entre 2013 e 2018 para as estações de amostragem da CH do Rio São Mateus, avaliaram-se os parâmetros monitorados em relação ao percentual de amostras cujos valores violaram os limites legais da Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG Nº 01/08 e a resolução CONAMA nº 357/2005, considerando todos os trechos enquadrados em classe 2.

Na Figura 2.30 é apresentado o percentual anual de violações em ordem decrescente de cada parâmetro e indica os constituintes mais críticos na CH entre 2013 e 2018. É possível verificar

que os parâmetros que apresentaram o maior número de violações foram a Escherichia coli (57,9 %) ferro dissolvido (27,8 %), manganês (26,4 %), alumínio dissolvido (22,2%), e cor verdadeira (21,7 %). Os percentuais entre parênteses representam a média de violações entre os anos considerados. Os principais fatores de degradação ambiental que podem ser apontados como contribuintes dos resultados citados acima são os processos decorrentes de lixiviação e assoreamento dos cursos d'água no período chuvoso, além da falta de coleta e tratamento de esgotos sanitários.

Figura 2.30 - Percentual de violações para os parâmetros analisados nas estações de qualidade da água na CH do Rio São Mateus entre 2013 e 2018.



## 2.4. DIAGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS

O diagnóstico das demandas hídricas é realizado setor a setor, em vista da necessária consideração das peculiaridades setoriais para a avaliação das demandas no Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a) e nas estimativas realizadas.

Na utilização dos Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a) foi realizada a consistência dos dados por meio da exclusão, quando necessária, de processos fora da data de vigência ou com o status de “em análise técnica”, assim como de linhas duplicadas. No caso de haver mais de uma finalidade para um mesmo processo, dividiu-se a vazão proporcionalmente ao número de finalidades. Além disso, foi analisado o Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2017b) como referencial comparativo às demandas obtidas através dos Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a).

De acordo com a DN CERH nº 09/2004, as captações e derivações de águas superficiais menores ou iguais a 1 L/s são consideradas como usos insignificantes para a Circunscrição Hidrográfica SM1. Os usos subterrâneos foram definidos através da DN CERH nº 33/2009, como uso insignificante as captações subterrâneas em poços manuais, surgências e cisternas com vazão menor ou igual a 10 m<sup>3</sup>/dia.<sup>15</sup>

A apresentação das demandas setoriais inicia pela apresentação do saneamento; segue pela apresentação dos usos consuntivos, que são aqueles que retiram água dos mananciais para sua utilização, como indústria, agropecuária, irrigação e mineração, além do abastecimento; depois são apresentados os usos não consuntivos: geração de energia, pesca e aquicultura, turismo e recreação e preservação ambiental; e, por fim, é apresentada a síntese das demandas hídricas.

### 2.4.1. SANEAMENTO

#### 2.4.1.1. Abastecimento

Para a avaliação da demanda de água para o abastecimento foram utilizados dados de duas fontes de informações, IGAM (2018a) e ANA (2017b) e foi realizada estimativa para o consumo

---

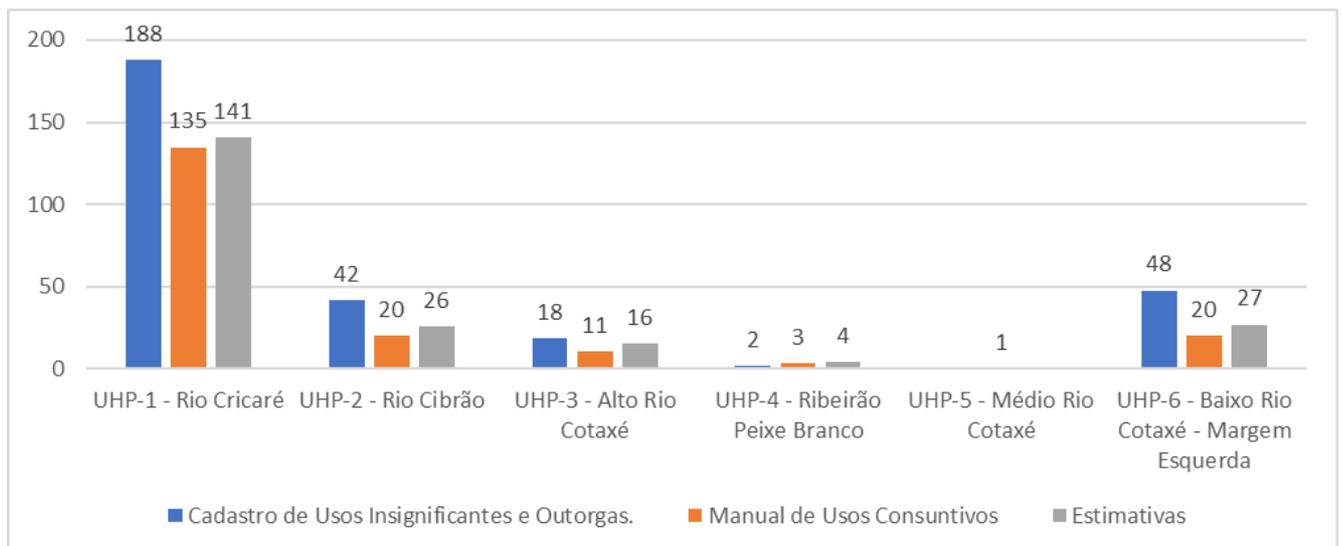
<sup>15</sup> A DELIBERAÇÃO NORMATIVA CERH Nº 76, DE 19 DE ABRIL DE 2022 em seu art. 3º estabelece novos critérios para a regularização do uso de água subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri. Os critérios descritos neste relatório eram os vigentes durante a elaboração do PDRH.

humano. A partir dos valores do Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a), constata-se que a demanda para o setor de abastecimento humano na bacia é de aproximadamente 297,81 L/s. Por outro lado, verifica-se que pela estimativa de ANA (2017b), a demanda do setor apresenta-se em torno de 189,99 L/s. Nota-se uma diferença relevante, entre as bases de dados, onde os resultados obtidos de ANA (2017b) são coerentes com os obtidos de ANA (2010) como esperado já que se utiliza das informações de Atlas do Abastecimento. Já o Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a) são bases de dados com maior abrangência, o que denota maior completude das informações.

Visando não limitar o diagnóstico das demandas às informações das bases de dados que possuem diferenças relevantes, foi realizada a estimativa para o consumo humano de água, o que se justifica também, uma vez que as captações apresentadas anteriormente podem ser utilizadas para outros usos consuntivos, além do consumo humano. Para essa estimativa foram utilizados dados de população, coeficientes per capita de consumo de água urbanos obtidos do SNIS (2018), coeficiente per capita de consumo rural de 125,00 L/hab.dia, conforme recomendado por ANA (2003), coeficiente de retorno urbano, igual a 0,8, obtido na ABNT NBR 9649/1986 e coeficiente de retorno rural de 0,5, conforme ONS (2005), e coeficiente de perdas obtido do SNIS (2018).

A Figura 2.31 apresenta a distribuição das vazões de cada fonte de informação para o abastecimento humano por UHP. Nota-se que o maior consumo ocorre na UHP Rio Cricaré, tendo vista que abrange muitos municípios, inclusive Mantena, o mais populoso da bacia.

Figura 2.31 - Distribuição das vazões (L/s) para abastecimento nas UHPs em cada fonte de informação.



Fonte: elaboração própria, com base em IGAM, 2021.

#### 2.4.1.2. Esgotamento sanitário

De modo a quantificar a carga potencial oriunda do esgotamento sanitário nas bacias de estudo e orientar a alocação das cargas para o processo de modelagem qualitativa, foram



levantadas informações relativas aos percentuais de população urbana em relação às seguintes soluções ao esgotamento: tratamento, fossa séptica e não tratado (coletado ou não). Para as áreas rurais dos municípios será utilizada a espacialização da população através dos setores censitários para a alocação de carga.

As informações que orientam essa análise, especialmente os índices gerais, estão disponíveis em nível municipal e foram extraídas do Atlas Esgotos, estudo sobre a situação do esgotamento sanitário em todos os municípios brasileiros realizado pela ANA. As informações compiladas desses estudos são apresentadas no Quadro 2.16 a seguir:

**Quadro 2.16 - Relação dos percentuais de população urbana em cada tipo de solução à destinação do esgotamento sanitário – Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.**

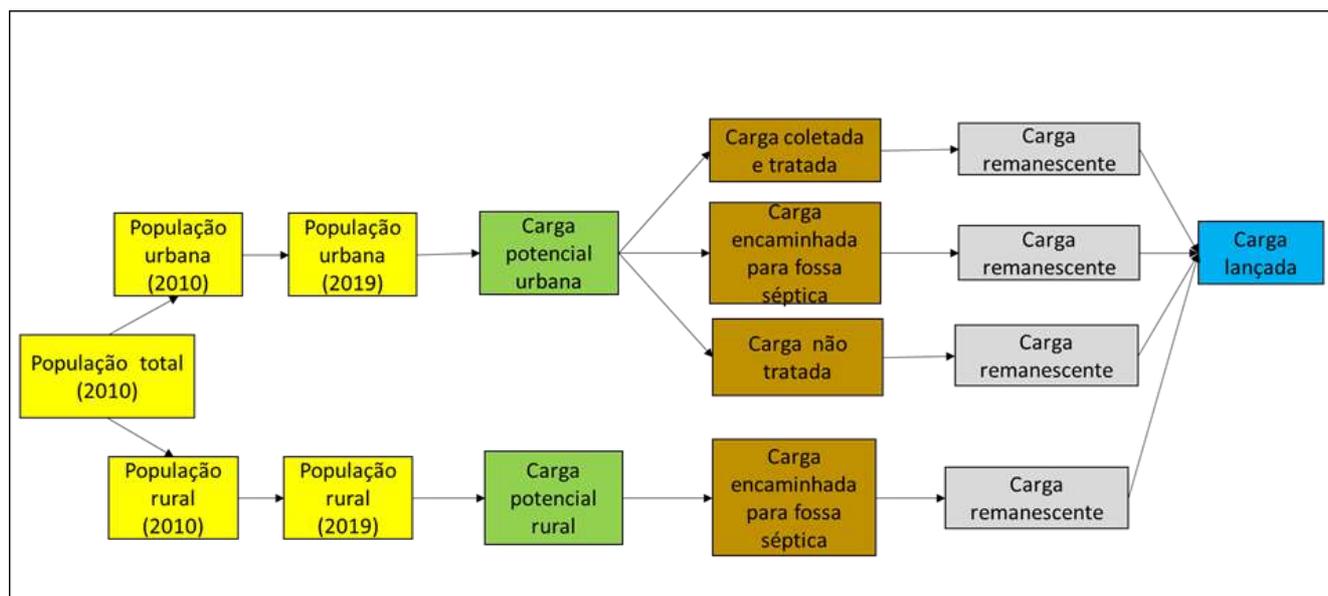
Município	Localização da sede	Percentual da população urbana por tipo de solução ao esgotamento		
		Tratado (%)	Fossa séptica (%)	Não tratado (%)
Ataléia	UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	17,5	3,3	79,2
Central de Minas	UHP-1 - Rio Cricaré	0,0	1,9	98,1
Frei Gaspar	UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	36,1	0,0	63,9
Itabirinha	UHP-1 - Rio Cricaré	0,0	1,2	98,9
Mantena	UHP-1 - Rio Cricaré	76,0	1,2	22,8
Mendes Pimentel	UHP-1 - Rio Cricaré	0,0	0,9	99,1
Nova Belém	UHP-1 - Rio Cricaré	75,3	0,0	24,7
Nova Módica	UHP-2 - Rio Cibrão	0,0	1,2	98,8
Ouro Verde de Minas	UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	0,0	0,4	99,6
Pescador	UHP-2 - Rio Cibrão	0,0	1,0	99,0
São Félix de Minas	UHP-1 - Rio Cricaré	40,0	2,1	57,9
São João do Manteninha	UHP-1 - Rio Cricaré	0,0	0,1	99,9
São José do Divino	UHP-2 - Rio Cibrão	0,0	1,0	99,0

Fonte: ANA, 2013.

Os dados apresentados no Quadro 2.16 foram observados em conjunto com os dados do SNIS (2018), que não possuem análise de consistência. Os dados do Atlas Esgotos (ANA, 2013), apesar de mais antigos, são fruto de um trabalho consistido. Também foram observados, em conjunto, os dados apresentados no Quadro 2.7, para a consideração da existência e eficiência das estações de tratamento.

A partir das informações levantadas foi possível estimar a distribuição da carga potencial e lançada, de acordo com os tipos de solução adotada ao esgotamento sanitário. A Figura 2.32 apresenta um esquema do processo de cálculo das cargas geradas e lançadas na bacia, iniciando com a informação de população e estimando-as para o cenário atual (2019).

Figura 2.32 - Esquema ilustrando as etapas de cálculo das estimativas de carga gerada e lançada nas bacias.



Fonte: elaboração própria.

Serão adotados coeficientes de contribuição per capita para o cálculo da carga total gerada, de acordo com os valores apresentados no Quadro 2.17. Observa-se que a literatura apresenta uma faixa bastante ampla de contribuição per capita para cada parâmetro, e que o valor adotado representa um patamar normalmente utilizado, no entanto, outros valores podem ser mais representativos para a bacia, o que será respondido posteriormente com a aplicação do modelo e a calibração a partir dos dados observados.

Quadro 2.17 - Relação das cargas per capita e concentração no efluente doméstico dos parâmetros a serem simulados no modelo.

Parâmetro	Contribuição per capita (g/hab.dia)	
	Faixa	Adotado
DBO	40 - 60	54
Coliformes fecais (termotolerantes)*	$10^9 - 10^{12}$	$10^{10}$
Fósforo	orgânico	0,2 – 1,0
	inorgânico	0,5 – 1,5

Fonte: Von Sperling, 2005.

\* valor da carga em NMP/hab.dia

As estimativas de cargas remanescentes e lançadas são realizadas de acordo com cada tipo de solução de destinação de esgotos (i.e., com coleta e tratamento, fossa, sem tratamento). Para a parcela de esgotos coletada e tratada, a eficiência será dada em função das eficiências das Estações de Tratamento de Efluentes (no caso da DBO), e no caso da inexistência dessas informações, adotou-se uma eficiência de 85% de remoção da matéria orgânica. Para o fósforo e coliformes, foi adotada uma eficiência de remoção igual a 40% e 99%, respectivamente, uma vez que a eficiência de remoção dos demais parâmetros não foi informada no cadastro.

No caso das fossas sépticas, de acordo com o atlas da ANA, pode-se adotar uma eficiência de 50% de remoção da matéria orgânica. E por fim, no caso da inexistência de tratamento, ainda que haja coleta, adotou-se uma eficiência de 0%, ou seja, considera-se uma contribuição direta dos esgotos para os corpos hídricos, ainda que possa haver algum tipo de abatimento, no entanto, de acordo com ANA (2017), esse tipo de abatimento é muito difícil de quantificar. Uma vez que os valores apresentados no Quadro 2.18 são representativos apenas da população urbana dos municípios, no caso da população rural, considerou-se que a totalidade dos residentes adota uma solução semelhante às fossas sépticas.

Quadro 2.18 - Eficiências de tratamento adotadas para cada tipo de solução de destinação dos esgotos.

Tipo de solução	Eficiência de remoção (%)		
	DBO	Fósforo / Nitrogênio	Coliformes
Com coleta e tratamento*	65%-92%	40%	99%
Solução Individual (fossas sépticas)	50%	20%	80%
Sem tratamento	0%	0%	0%

Fonte: elaboração própria, com base em ANA, 2017.

\* variável por município de acordo com as ETEs

A seguir, o Quadro 2.19 apresenta a estimativa de carga potencial e lançada em cada UHP na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus com base na população estimada.

Quadro 2.19 – Estimativa de coleta e de carga orgânica potencial e lançada por UHP.

UHP	Pop. total	Pop. atendida por solução individual	Pop. atendida por coleta	Pop. atendida por coleta e tratamento	Pop. não atendida	Carga potencial (kg/dia)	Carga remanescente após solução individual (kg/dia)	Carga remanescente após coleta e tratamento (kg/dia)	Carga lançada (kg/dia)	Abatimento (%)
UHP-1 - Rio Cricaré	64971	363	58819	17914	5789	3508	10	152	2683	24%
UHP-2 - Rio Cibrão	13337	102	10783	446	2452	721	3	8	702	3%
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	8227	195	5297	2242	2734	444	5	42	360	19%
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	1980	65	899	789	1016	107	2	15	77	28%
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	220	7	100	88	113	12	0	2	9	28%
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	13442	271	9174	2984	3997	726	7	56	614	15%
<b>Total Geral</b>	<b>102177</b>	<b>1003</b>	<b>85073</b>	<b>24463</b>	<b>16101</b>	<b>5518</b>	<b>27</b>	<b>275</b>	<b>4445</b>	<b>19%</b>

Fonte: elaboração própria, com base na estimativa populacional de IBGE, 2018b.

## 2.4.2. INDÚSTRIA

O uso e a ocupação do solo da bacia são dominados pela silvicultura, um dos segmentos que mais tem se expandido na região, provavelmente estimulada pela indústria de celulose (MMA,

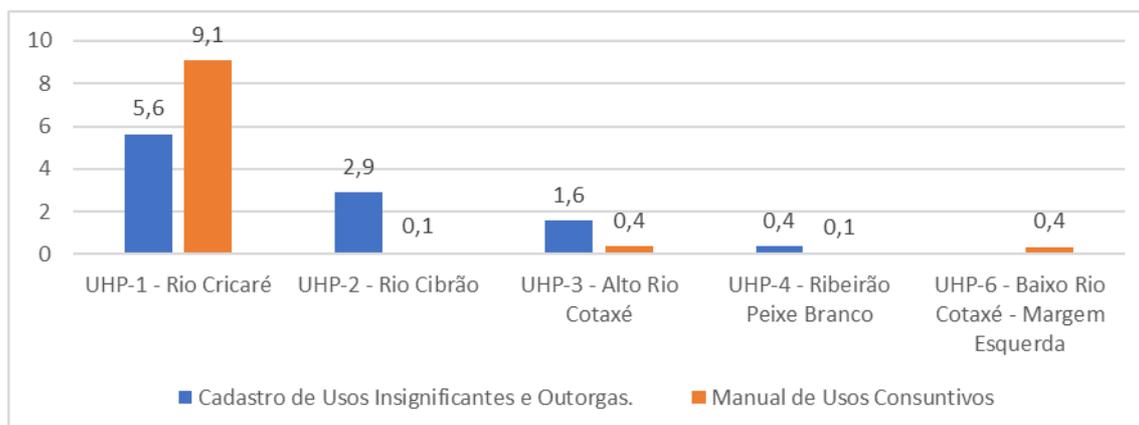
2006). Porém, a indústria madeireira gradativamente encarregou-se de reduzir com sua matéria prima, cedendo lugar à pecuária, que chegou a ocupar de forma substancial a bacia hidrográfica.

Para caracterização das demandas industriais na SM1, verificou-se o Cadastro de usos insignificantes (IGAM, 2018a). Realizada a verificação, percebeu-se a existência de 13 processos registrados e não outorgados, totalizando em uma vazão de 6,25 L/s para mananciais superficiais. Para os subterrâneos, constataram-se 15 processos registrados e uma vazão total de 4,30 L/s.

Além disso, foi analisado também o Cadastro de Outorgas do IGAM (2018a). Posteriormente à consolidação dos dados, não foram observadas vazões outorgadas relacionadas ao uso industrial em mananciais superficiais nem subterrâneos. Por fim, verificou-se também o Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2017b).

A partir dos valores de IGAM (2018a), verifica-se que a demanda para o setor industrial na bacia é de aproximadamente 10,54 L/s. De forma bastante semelhante, observa-se que pela estimativa de ANA (2017b), a demanda do setor apresenta-se em torno de 9,98 L/s. A Figura 2.33 apresenta a distribuição das vazões de cada fonte de informação para a indústria por UHP.

Figura 2.33 - Distribuição das vazões (L/s) para uso industrial nas UHPs em cada fonte de informação.



Fonte: elaboração própria, com base em IGAM, 2021.

### 2.4.3. AGROPECUÁRIA

O principal uso do solo na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus é destinado à pecuária, e pequenos núcleos destinados a agricultura, os quais apontam para o plantio de arroz, feijão, milho, cana-de-açúcar, mandioca, café, coco-da-baía, banana e laranja. Além disso, a silvicultura, a pecuária, a produção de carvão vegetal e o laticínio também estão presentes em toda a região da bacia (IGAM, 2011).

A estimativa das demandas hídricas relacionadas ao setor de criação animal, em específico a dessedentação animal foi obtida de forma indireta, tomando como base o número de cabeças do



rebanho para cada espécie animal no município e a vazão per capita para cada espécie animal. Os dados foram baseados em informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) - Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA - Pesquisa Pecuária Municipal (PPM), Censo Agropecuário 2006.

Realizou-se a espacialização dos rebanhos nas áreas rurais (considerando a definição de área rural e urbana apresentada no setor Censitário de 2010) para todos os municípios. Para os municípios que possuem área externa à bacia, foi considerada apenas a parcela que se encontra dentro da CH, distribuindo-se os rebanhos proporcionalmente à porção da área rural do município localizada na bacia.

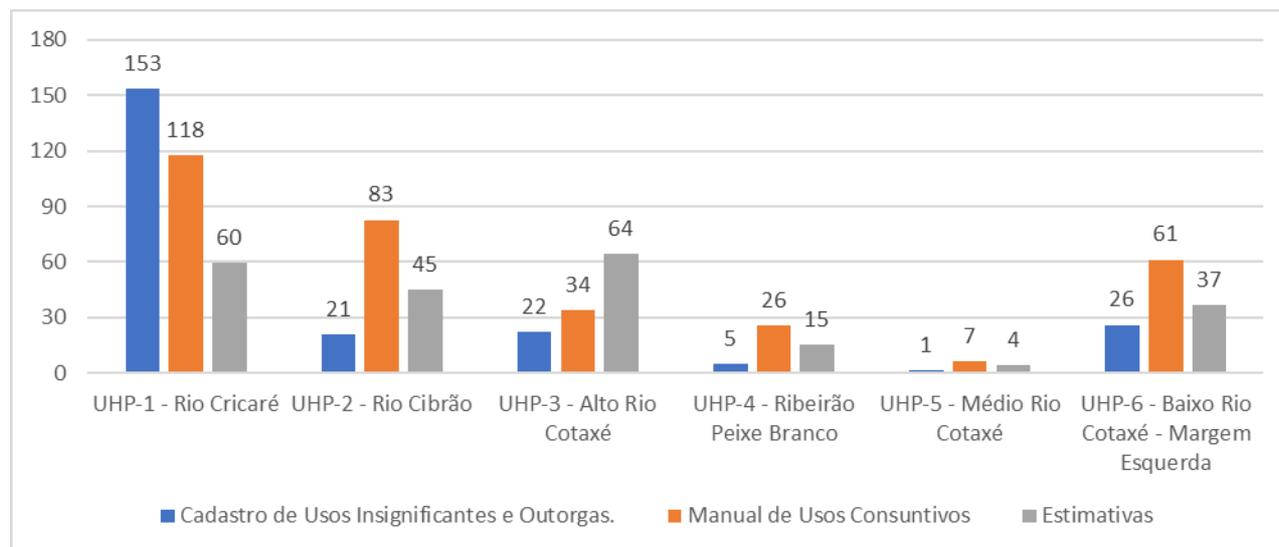
O cálculo da estimativa das demandas do setor de criação animal foi realizado com os dados obtidos no SIDRA, nos quadros da Pesquisa Pecuária Municipal. De posse dos dados de número de cabeças por rebanho, foram definidos os coeficientes de demanda per capita a serem utilizados nas estimativas. Os coeficientes foram multiplicados pelos rebanhos, resultando nas demandas por espécie, por município e por UHP.

Além das estimativas de demandas para dessedentação animal na bacia, verificou-se também o Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a). Pelo cadastro, pode-se observar 403 processos referentes à dessedentação animal, totalizando em uma vazão de 205,16 L/s para mananciais superficiais. Para subterrâneos, constatou-se 184 processos e uma vazão de 23,85 L/s. Por sua vez, no Cadastro de Outorgas, não foram constados processos referentes a tal uso. Analisou-se também o Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2017b).

Conforme os valores estimados por meio de IBGE (2017) para dessedentação animal, pode-se notar uma vazão de 225,34 L/s para tal setor. De maneira semelhante, observa-se que por IGAM (2018a) a demanda do setor apresenta-se aproximadamente de 229,02 L/s e que pela estimativa de ANA (2017b) a demanda do setor encontra-se em torno de 328,28 L/s. A Figura 2.34 apresenta a distribuição das vazões de cada fonte de informação para a dessedentação animal por UHP.



Figura 2.34 - Distribuição das vazões (L/s) para dessedentação animal nas UHPs em cada fonte de informação.



Fonte: elaboração própria, com base em IGAM, 2021.

#### 2.4.4. IRRIGAÇÃO

Para realizar a estimativa das demandas para a agricultura irrigada na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus foram utilizadas informações dos seguintes estudos:

- Censo Agropecuário 2006.
- Produção Agrícola Municipal (PAM) 2006 e 2017 (IBGE).
- Atlas de Irrigação - Uso da Água na Agricultura Irrigada (ANA, 2017a).

Foram obtidos os dados de área plantada e área irrigada, considerando distribuição uniforme e apenas as áreas localizadas dentro da bacia. Diante destas informações foi possível verificar que há uma redução de aproximadamente 80% da área total plantada na região quando comparados os dados dos anos de 2006 e 2017. Com relação à área irrigada, percebe-se um aumento pouco significativo comparando os anos de 2006 e 2017.

As estimativas das demandas hídricas para a agricultura irrigada na região, foram calculadas a partir da metodologia descrita no estudo denominado Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil - Produto 6: Relatório Final dos Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos das Atividades Industrial e Agricultura Irrigada (MMA, 2011).

O estudo apresenta diversas metodologias de cálculo para a estimativa das quantidades, fornecendo valores e coeficientes técnicos para o cálculo das demandas de irrigação nas diferentes Unidades da Federação. No presente trabalho foi utilizado o Memorial Descritivo da Estimativa de Demanda de Irrigação Contida no Documento “Plano Nacional de Recursos Hídricos - Documento Base de Referência, Minuta” NOTA TÉCNICA ANA 007/SPR/2003 - (ANA, 2003 apud MMA, 2011),



por se tratar de uma metodologia bem conceituada e que discretiza os meses mais e menos críticos com relação a demanda de irrigação, baseado nos tipos de cultura típicos de cada região e a sazonalidade das demandas de acordo com o ciclo dessas culturas.

O documento fornece o coeficiente de vazão específica, representando a demanda específica de captação para a irrigação de Minas Gerais, discriminadas em demanda captada específica média anual, demanda captada específica do mês mais crítico e demanda captada específica do mês menos crítico. Os coeficientes são apresentados no Quadro 2.20. De posse dos dados de área irrigada e dos coeficientes de demanda específica é possível estimar a demanda de agricultura irrigada para os municípios pertencentes à SM1.

Quadro 2.20 - Coeficientes técnicos de demanda específica de irrigação.

<b>Demanda</b>	<b>Coeficiente (L/s.ha)</b>
Demanda captada específica média anual	0,30
Demanda captada específica (mês mais crítico)	0,76
Demanda captada específica (mês menos crítico)	0,15

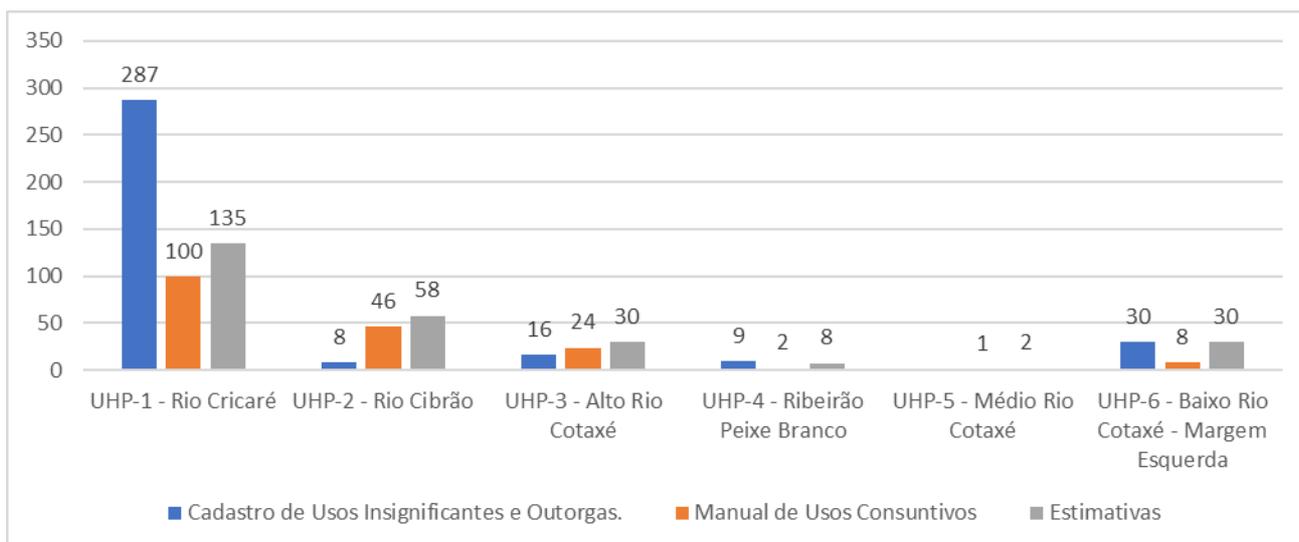
Fonte: adaptado de MMA, 2011.

Além das estimativas de demandas para irrigação na bacia, verificou-se também o Cadastro de usos insignificantes (IGAM, 2018a). Pode-se observar 562 processos referentes à irrigação, totalizando em uma vazão de 316,20 L/s para mananciais superficiais. Para subterrâneos, constatou-se 168 processos e uma vazão de 34,19 L/s. Por sua vez, no Cadastro de Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a), não foram observados processos relativos à tal uso. Analisou-se, ainda, o Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2017b).

De acordo com a estimativa realizada por meio do Censo Agropecuário (2006), Produção Agrícola Municipal 2006 e 2017 (IBGE) e Atlas de Irrigação - Uso da Água na Agricultura Irrigada (ANA, 2017a), a vazão média demandada para a irrigação é de 261,88 L/s. Por outro lado, conforme IGAM (2018a), a vazão demandada pelo setor é de 350,41 L/s e, por ANA (2017b) é de 180,52 L/s. A Figura 2.35 apresenta a distribuição das vazões de cada fonte de informação para a irrigação por UHP.



Figura 2.35 - Distribuição das vazões (L/s) para irrigação nas UHPs em cada fonte de informação.



Fonte: elaboração própria, com base em IGAM, 2021.

### 2.4.5. MINERAÇÃO

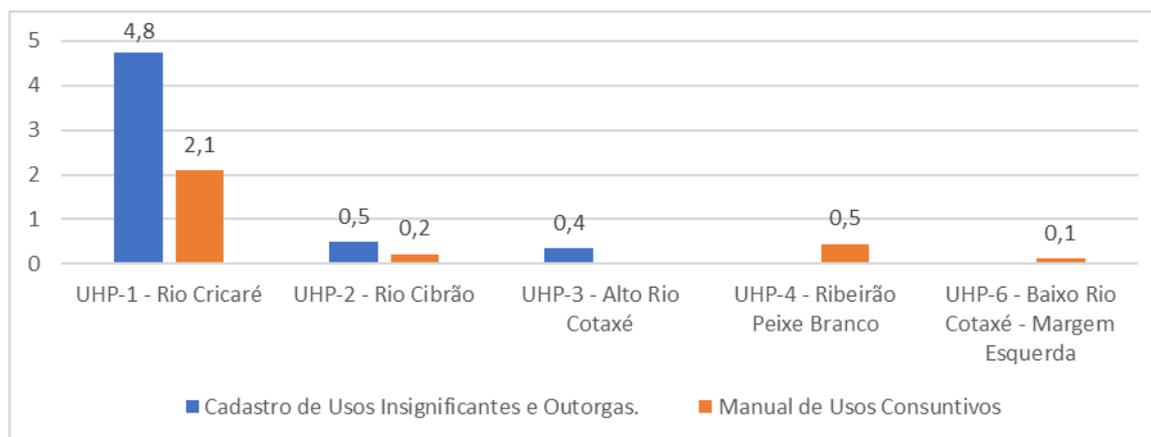
A produção de pedras ornamentais, como granito por exemplo, determina a produção mineral e garimpo como um grande destaque, principalmente próximo à cidade de Mantena, a mais populosa da bacia. A bacia possui um relevo bastante acidentado, no estado de Minas Gerais, perto da cidade de Mantena (Maciço Montanhoso de Mantena), o qual favorece o uso relativo às atividades de mineração e garimpo.

Para caracterização das demandas da mineração na SM1, analisou-se o Cadastro de usos insignificantes (IGAM, 2018a), feita a verificação, foi possível constatar a existência de nove processos registrados e não outorgados, totalizando em uma vazão de 4,72 L/s para mananciais superficiais. Para os subterrâneos, verificou-se três processos registrados e uma vazão total de 0,87 L/s. Foram verificadas também as Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a). Posteriormente à consolidação dos dados, não foram constatados processos registrados para tal finalidade. Além disso, verificou-se o Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2017b).

Por meio de IGAM (2018a), pode-se constatar um valor de demanda para o setor de mineração de 5,60 L/s, ao passo que, por ANA (2017b), observa-se uma vazão relativamente próxima de 2,89 L/s. A Figura 2.36 apresenta a distribuição das vazões de cada fonte de informação para a mineração por UHP.



Figura 2.36 - Distribuição das vazões (L/s) para mineração nas UHPs em cada fonte de informação.



Fonte: elaboração própria, com base em IGAM, 2021.

## 2.4.6. GERAÇÃO DE ENERGIA

Há um registro cadastrado na base de dados do IGAM para geração de energia na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, localizado no município de Mantena (MG). Com 1 L/s o uso se classifica como insignificante e, apesar de ter sido informado que ocorre em manancial superficial, não há identificação do corpo hídrico.

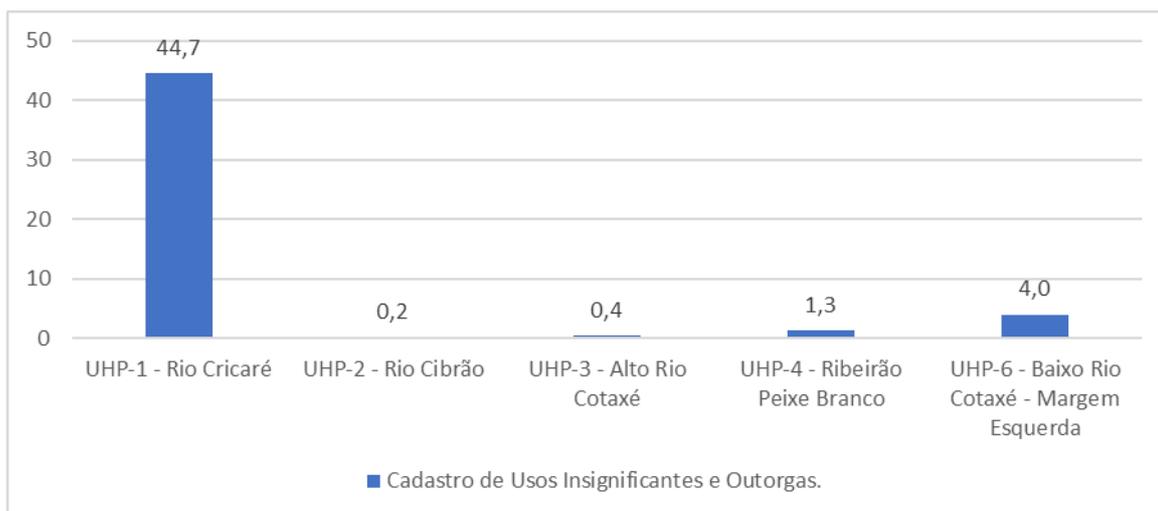
## 2.4.7. PESCA E AQUICULTURA

A piscicultura vem se consolidando uma importante atividade econômica de Minas Gerais. O Estado ocupa o sexto lugar no ranking nacional dos maiores criadores de peixes do país (EMATER-MG, 2016). Em 2016, a produção de peixes em Minas Gerais foi de 32,8 mil toneladas. A tilápia é considerada a espécie mais cultivada no Estado, com 94% do total de peixes produzidos. A Emater-MG estima que existem cerca de 4,6 mil piscicultores no estado, a maioria formada por agricultores familiares.

Para caracterização das demandas de pesca e aquicultura na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, verificou-se o Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a). Realizada a verificação, percebeu-se a existência de 22 processos registrados e não outorgados, totalizando em uma vazão de 47,61 L/s para mananciais superficiais. Para os subterrâneos, constataram-se 22 processos registrados e uma vazão total de 2,95 L/s. Não foram observadas vazões outorgadas relacionadas ao uso em mananciais superficiais, nem para os subterrâneos. A Figura 2.37 apresenta a distribuição das vazões para a pesca e aquicultura por UHP.



Figura 2.37 - Distribuição das vazões (L/s) para pesca e aquicultura nas UHPs.



Fonte: elaboração própria, com base em IGAM, 2021.

#### 2.4.8. TURISMO E RECREAÇÃO

O Estado de Minas Gerais apresenta um elevado potencial turístico devido às suas belas paisagens naturais, da Mata Atlântica ao Cerrado, com grande diversidade de fauna e flora na região. Dentre as principais atividades, destaca-se o turismo rural, apreciação de parques, turismo náutico, cachoeiras e grutas. O Quadro 2.21 apresenta os atrativos por município, segundo dados retirados da Secretaria de Turismo do Estado de Minas Gerais - SETUR (2019).

Quadro 2.21 - Principais atrativos turísticos na região.

Município	Atrativos
Itabirinha	Conjunto paisagístico Sete Salões e Pedra da Boneca.
Itambacuri	Ipê Country Club, Parque de Exposição, a Cachoeira do Cívico, os Morros do Cruzeiro e do Inhancojec, o Mercado Municipal e o Museu Histórico Regional Frei Agostinho.
Nova Belém	O município realiza a “Festa do Café de Nova Belém”, e possui como belezas naturais a cachoeira do Dorvil, Pedra Baiana e cachoeira do Roldão.
São Félix de Minas	Igreja matriz de São Félix, cachoeira Lajinha, cachoeira do Eliene, Pedra do Cruzeiro, Pedra Montenegro.
São José do Divino	Cachoeira Malboro, conjunto paisagístico da Pedra Riscada (considerado o maior paredão de pedra das Américas).

Fonte: adaptado de Governo do Estado de Minas Gerais, 2019.

#### 2.4.9. PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

A identificação, criação e implantação de áreas protegidas são algumas das atribuições do Instituto Estadual de Florestas. Atualmente existem em Minas Gerais dez categorias de unidades de conservação e áreas protegidas (IEF, 2019). A Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação define unidade de conservação como “o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites



definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”.

Não somente na CH São Mateus, mas um contingente populacional enorme depende da conservação dos remanescentes de Mata Atlântica para a garantia do abastecimento de água, a regulação do clima, a fertilidade do solo, entre outros serviços ambientais. O que desfaz o equilíbrio da biodiversidade é justamente a ação humana e a pressão da sua ocupação juntamente com os impactos de suas atividades. Pela extensão que ocupa do território brasileiro, a Mata Atlântica apresenta um conjunto de ecossistemas com processos ecológicos interligados.

Sendo assim, proteger a Mata Atlântica também é proteger os processos hidrológicos responsáveis pela quantidade e qualidade da água potável para a população e para os mais diversos setores da economia nacional como a agricultura, a pesca, a indústria, o turismo e a geração de energia.

#### **2.4.10. SÍNTESE DAS DEMANDAS HÍDRICAS**

No presente item, serão apresentados os valores das demandas para os diferentes setores usuários de água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus estimados ou retirados das diferentes fontes:

- Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a).
- Estimativas por diferentes metodologias.
- Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil da ANA (2017b).

Uma vez realizada a análise dos resultados de demandas para os setores por meio de diferentes fontes e estimativas, será apresentado um quadro final (Quadro 2.25), contendo os valores de demandas consolidados. Tais resultados foram posteriormente utilizados para o desenvolvimento do balanço hídrico quantitativo, conforme descrito no item subsequente.

O Quadro 2.22 apresenta as demandas obtidas por meio do Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos do IGAM (2018) para os diferentes setores usuários de água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. De acordo com as informações apresentadas, a demanda total de água captada dos corpos hídricos da bacia é de 943,94 L/s, deste total o setor usuário de irrigação apresenta as maiores retiradas (37,1%), seguido dos setores de abastecimento humano (31,5%), dessedentação animal (24,3%), pesca e aquicultura (5,4%), indústria (1,1%) e mineração (0,6%).



Em relação às demandas por UHPs, nota-se que a UHP do Rio Cricaré apresentou o maior percentual, aproximadamente 72,4% da demanda total de água retirada dos corpos hídricos da bacia hidrográfica, seguida pela UHP do Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda (11,4%) e UHP do Rio Cibrão (7,9%).

Quadro 2.22 - Síntese das demandas hídricas das UHPs – Cadastro de Usos Insignificantes e Outorgas do IGAM (2018).

UHP	Abastecimento humano <sup>1</sup>	Indústria	Dessedentação animal	Irrigação	Mineração	Pesca e Aquicultura	Total	
	(L/s)							(%)
UHP-1 - Rio Cricaré	188,03	5,64	153,39	286,76	4,75	44,65	<b>683,22</b>	<b>72,4</b>
UHP-2 - Rio Cibrão	41,72	2,91	20,99	8,49	0,50	0,17	<b>74,78</b>	<b>7,9</b>
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	18,33	1,58	22,37	16,39	0,35	0,43	<b>59,44</b>	<b>6,3</b>
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	1,72	0,40	5,04	9,01	0,00	1,33	<b>17,51</b>	<b>1,8</b>
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	0,25	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00	<b>1,50</b>	<b>0,2</b>
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda	47,76	0,00	25,97	29,76	0,00	4,00	<b>107,49</b>	<b>11,4</b>
<b>Total (L/s)</b>	<b>297,81</b>	<b>10,54</b>	<b>229,02</b>	<b>350,41</b>	<b>5,60</b>	<b>50,57</b>	<b>943,94</b>	<b>-</b>
<b>Total (%)</b>	<b>31,5</b>	<b>1,1</b>	<b>24,3</b>	<b>37,1</b>	<b>0,6</b>	<b>5,4</b>	<b>-</b>	<b>100,0</b>

Fonte: adaptado de ANA, 2010; IGAM, 2018a; IGAM, 2018b, PMI (2016) e PMOVM (2017).

Nota: <sup>1</sup>Para o abastecimento, os dados Cadastro de Usuários e Outorgas (IGAM, 2018a) foram complementados por dados retirados de ANA, 2010.

Já o Quadro 2.23 apresenta as demandas obtidas por meio de estimativas para alguns dos setores usuários de água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, como o abastecimento humano, a dessedentação animal e a irrigação. A demanda pelo abastecimento humano foi calculada pelo consumo per capita e a população. Por sua vez, a demanda da irrigação foi estabelecida pelos valores de áreas irrigadas nas UHPs e os coeficientes técnicos de demandas específicas, conforme detalhado no item 2.4.4 e a dessedentação animal foi estimada por meio do número de cabeças do rebanho para cada espécie animal no município e a vazão per capita para cada espécie animal, também detalhado anteriormente, no item 2.4.3.

De acordo com as informações do Quadro 2.23, considerando-se apenas os setores com estimativas calculadas, o setor usuário de irrigação apresenta as maiores retiradas (37,3%), seguido dos setores de dessedentação animal (32,1%) e de abastecimento humano (30,6%).

Em relação às demandas por UHPs, para os três usos estimados, percebe-se que a UHP do Rio Cricaré apresentou o maior percentual, aproximadamente 47,9% da demanda total de água retirada dos corpos hídricos da bacia hidrográfica, seguida pela UHP do Rio Cibrão (18,4%) e UHP do Alto Rio Cotaxé (15,6%).



Quadro 2.23 - Síntese das demandas hídricas das UHPs – Estimativas.

UHP	Abastecimento humano	Dessedentação animal	Irrigação	Total	
	(L/s)			(%)	
UHP-1 - Rio Cricaré	141,02	59,61	135,00	<b>335,63</b>	<b>47,9</b>
UHP-2 - Rio Cibrão	25,98	45,25	57,72	<b>128,95</b>	<b>18,4</b>
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	15,63	64,28	29,73	<b>109,64</b>	<b>15,6</b>
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	4,23	15,38	7,60	<b>27,21</b>	<b>3,9</b>
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	0,47	4,04	2,00	<b>6,51</b>	<b>0,9</b>
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda	26,97	36,78	29,83	<b>93,58</b>	<b>13,3</b>
<b>Total (L/s)</b>	<b>214,30</b>	<b>225,34</b>	<b>261,88</b>	<b>701,52</b>	-
<b>Total (%)</b>	<b>30,6</b>	<b>32,1</b>	<b>37,3</b>	-	<b>100,0</b>

Fonte: elaboração própria.

O Quadro 2.24 contém as demandas obtidas por meio do Manual de Usos Consuntivos da Água (ANA, 2017b) para os diferentes setores usuários de água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus para todos os usos considerados no balanço hídrico, com exceção da pesca e aquicultura, por não haver dados disponíveis relativos à tal uso. Conforme as informações apresentadas, a demanda total de água captada dos corpos hídricos da bacia é de 711,65 L/s, deste total o setor usuário da dessedentação animal apresenta as maiores retiradas (46,1%), seguido do abastecimento humano (26,7%), irrigação (25,4%), indústria (1,40%) e mineração (0,4%).

Em relação às demandas por UHPs observa-se que a UHP do Rio Cricaré apresentou o maior percentual, aproximadamente 51,1% da demanda total de água retirada dos corpos hídricos da bacia hidrográfica, seguida pela UHP do Rio Cibrão (20,9%) e UHP do Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda (12,7%).

Quadro 2.24 - Síntese das demandas hídricas das UHPs segundo o Manual de Usos Consuntivos.

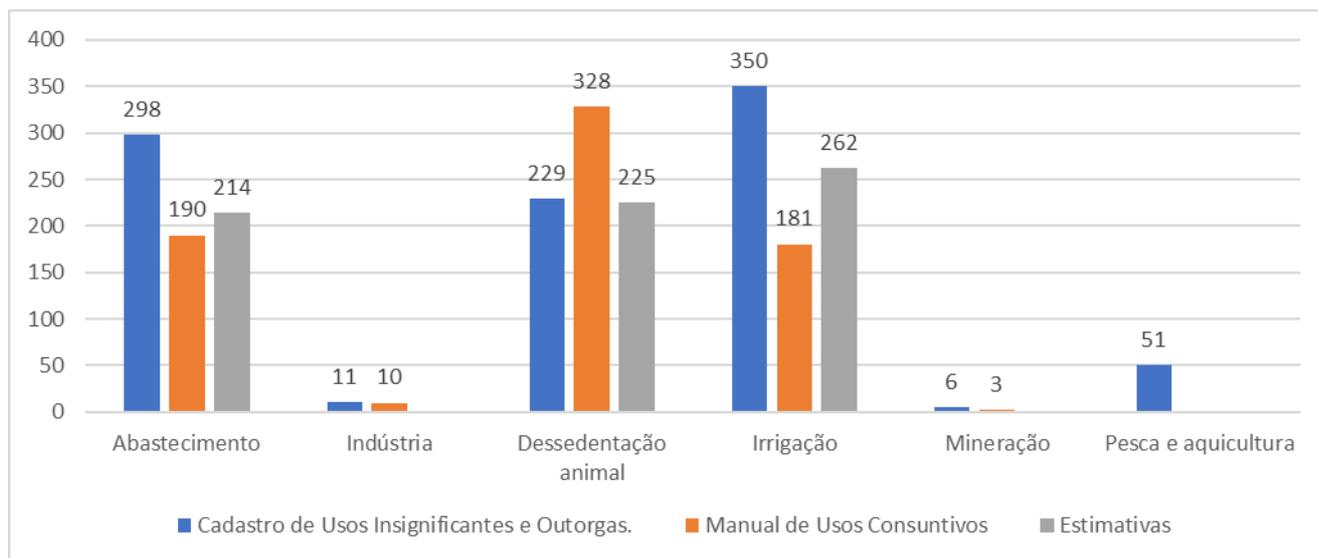
UHP	Abastecimento humano	Indústria	Dessedentação animal	Irrigação	Mineração	Total	
	(L/s)					(%)	
UHP-1 - Rio Cricaré	134,72	9,07	117,84	99,72	2,10	<b>363,46</b>	<b>51,1</b>
UHP-2 - Rio Cibrão	20,06	0,11	82,71	45,90	0,22	<b>149,00</b>	<b>20,9</b>
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	10,91	0,39	34,13	23,88	0,00	<b>69,31</b>	<b>9,7</b>
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	3,31	0,06	25,85	2,01	0,45	<b>31,68</b>	<b>4,5</b>
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	0,57	0,00	6,53	0,56	0,00	<b>7,65</b>	<b>1,1</b>
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda	20,42	0,35	61,22	8,46	0,13	<b>90,56</b>	<b>12,7</b>
<b>Total (L/s)</b>	<b>189,99</b>	<b>9,98</b>	<b>328,28</b>	<b>180,52</b>	<b>2,89</b>	<b>711,65</b>	-
<b>Total (%)</b>	<b>26,7</b>	<b>1,4</b>	<b>46,1</b>	<b>25,4</b>	<b>0,4</b>	-	<b>100,0</b>

Fonte: adaptado de ANA, 2017b.

Em seguida, na Figura 2.38, podem ser observadas comparações gráficas relativas às demandas em L/s para os diferentes usos, conforme as diferentes fontes de dados e/ou estimativas.



Figura 2.38 - Comparação entre demandas (L/s) por estimativa e diferentes fontes de dados em cada setor usuário.



Fonte: elaboração própria, com base em IGAM, 2021.

Por meio da figura apresentada acima, assim como pelos quadros, pode-se observar diferentes cenários no que tange os valores das demandas para cada um dos setores usuários.

No caso do abastecimento público constata-se, de forma geral, que os valores de demanda por UHP estimados pelos Cadastros (IGAM, 2018a; 2018b) e pelo Manual Usos Consuntivos da Água no Brasil da ANA (2017b) são relativamente semelhantes. Pode-se constatar também que os valores de demandas estimados (213,93 L/s) e provenientes de ANA (2017b) (189,99 L/s) são significativamente menores do que os apresentados nos Cadastro e Outorgas (297,13 L/s). Levando em consideração o fato de se ter disponível os dados espacializados e para não haver subestimação em um setor de demanda expressiva, definiu-se a utilização dos dados provenientes do Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a) complementados por ANA (2010) para o balanço hídrico quantitativo.

Para a indústria, comparando-se os dados provenientes de ANA (2017b) e IGAM (2018) verificam-se diferenças significativas entre os valores de demanda para algumas UHPs, apesar disso, os valores de demanda totais da bacia apresentam-se semelhantes. Levando-se em consideração a disponibilidade dos dados de forma espacializadas no território da bacia hidrográfica, determinou-se o uso dos dados provenientes de IGAM (2018a; 2018b) para o balanço hídrico.

Para a dessedentação animal, percebem-se algumas diferenças expressivas entre os valores de demanda estimados e de diferentes fontes apenas para algumas das UHPs, de forma geral, entretanto, pode-se perceber que as demandas totais da bacia para o setor apresentam-se aproximadas em alguns casos. Nos Cadastros, a vazão demandada é de 229,02 L/s, ao passo que,



por estimativa, obteve-se o resultado médio de 225,34 L/s e por ANA (2017b), 328,28 L/s. Para o balanço quantitativo, estabeleceu-se a utilização dos valores de vazão provenientes das estimativas.

Para a irrigação, também existem algumas diferenças entre as vazões demandadas nas UHPs, especialmente na UHP do Rio Cricaré. De maneira geral, contudo, observam-se valores de demandas relativamente aproximados para a bacia. Pelos Cadastros, o setor de irrigação demanda cerca de 350,41 L/s, por estimativa, 261,88 L/s e, por fim, por meio de ANA (2017b), observa-se uma demanda de 180,52 L/s. Para os cálculos do balanço hídrico, determinou-se o uso dos dados provenientes da estimativa, por meio das áreas irrigadas e dos coeficiente de demanda específica médio, tendo em vista que durante a Consulta Pública, mencionou-se apenas que os dados provenientes dos Cadastros não estavam condizentes com a situação atual da bacia.

Já para a mineração, de forma geral, constatam-se valores semelhantes de demandas nos Cadastro e Outorgas (5,60 L/s) e em ANA (2017b) (2,89 L/s). Para a realização do balanço hídrico, devido à disponibilidade dos dados de forma espacializadas no território da bacia hidrográfica, determinou-se o uso dos dados provenientes de IGAM (2018a; 2018b).

Por fim, para a pesca e aquicultura, sendo o Cadastro e Outorgas a única fonte de dados disponíveis, esses foram utilizados para o balanço hídrico. A seguir, pode-se visualizar o Quadro 2.25 e a Figura 2.39 contendo a síntese dos dados de demandas para os diferentes setores usuários aplicados no balanço hídrico quantitativo da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

De acordo com as informações apresentadas em tal quadro, a demanda total de água captada dos corpos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus é de 851,73 L/s, deste total, os setores usuários de abastecimento humano (35,0%), irrigação (30,7%) e dessedentação animal (26,5%), apresentam as maiores retiradas, seguidos dos setores de pesca e aquicultura (5,9%), indústria (1,2%) e mineração (0,7%).

Em relação às demandas por UHP, nota-se que a UHP do Rio Cricaré apresentou o maior percentual, aproximadamente 51,4% da demanda total de água retirada dos corpos hídricos da bacia hidrográfica, seguida pela UHP do Rio Cibrão (17,4%) e pela UHP do Baixo Rio Cotaxé – Margem Esquerda (13,9%). Em contrapartida, a UHP do Médio Rio Cotaxé apresentou apenas 0,7% da demanda hídrica da bacia.

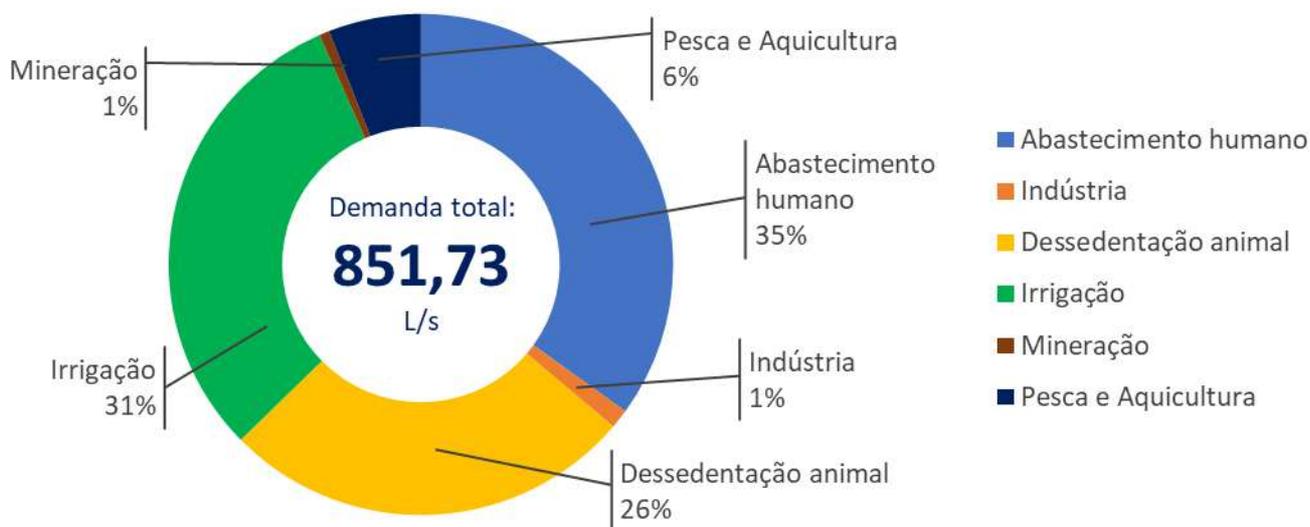


Quadro 2.25 - Síntese das demandas hídricas das UHPs – Consolidação.

UHP	Abastecimento humano	Indústria	Dessedentação animal	Irrigação	Mineração	Pesca e Aquicultura	Total	
	(L/s)						(%)	
UHP-1 - Rio Cricaré	188,03	5,64	59,61	135,00	4,75	44,65	<b>437,68</b>	<b>51,4</b>
UHP-2 - Rio Cibrão	41,72	2,91	45,25	57,72	0,50	0,17	<b>148,26</b>	<b>17,4</b>
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	18,33	1,58	64,28	29,73	0,35	0,43	<b>114,70</b>	<b>13,5</b>
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	1,72	0,40	15,38	7,60	0,00	1,33	<b>26,44</b>	<b>3,1</b>
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	0,25	0,00	4,04	2,00	0,00	0,00	<b>6,29</b>	<b>0,7</b>
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda	47,76	0,00	36,78	29,83	0,00	4,00	<b>118,36</b>	<b>13,9</b>
<b>Total (L/s)</b>	<b>297,81</b>	<b>10,54</b>	<b>225,34</b>	<b>261,88</b>	<b>5,60</b>	<b>50,57</b>	<b>851,73</b>	<b>-</b>
<b>Total (%)</b>	<b>35,0</b>	<b>1,2</b>	<b>26,5</b>	<b>30,7</b>	<b>0,7</b>	<b>5,9</b>	<b>-</b>	<b>100,0</b>

Fonte: elaboração própria.

Figura 2.39 - Demandas totais na CH SM1, considerando as vazões consolidadas.



Fonte: elaboração própria.

## 2.5. BALANÇO HÍDRICO QUALI-QUANTITATIVO

### 2.5.1. BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO

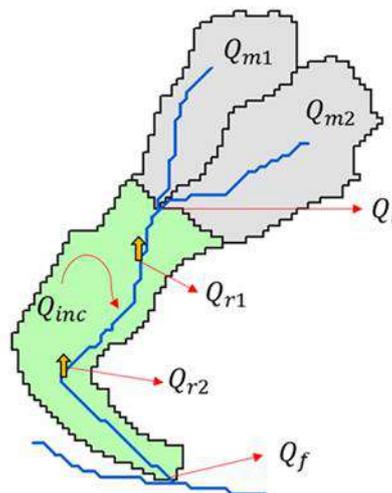
#### 2.5.1.1. Descrição da metodologia do balanço hídrico

A construção do balanço hídrico foi realizada com o auxílio do pacote de ferramentas WARM-GIS Tools. Esse programa consiste num conjunto de operações que visam facilitar a gestão de bacias hidrográficas em um ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Possibilita, a partir de uma base hidrográfica pré-definida, a inserção de dados de disponibilidade hídrica e de

usos de água (retiradas, lançamentos de efluentes e reservatórios), permitindo a simulação quali-quantitativa e verificando os impactos dos usos sobre a disponibilidade e a qualidade da água. O resultado do módulo do balanço hídrico é expresso através do Índice de Comprometimento Hídrico (ICH), índice que relaciona a quantidade de água disponível e a quantidade de água remanescente em cada trecho de rio.

O esquema de balanço hídrico consiste na contabilização dos pontos de captação inseridos no sistema, calculando-se a vazão remanescente e os possíveis déficits de não atendimento, caso a vazão remanescente atinja um nível inferior a um patamar mínimo. O modelo opera em modo permanente, através de valores únicos de vazão por minibacia, representando estatísticas das séries hidrológicas como a  $Q_{7,10}$  ou a  $Q_{95}$  entre outros indicadores. A Figura 2.40 apresenta um esquema do modelo de balanço hídrico.

Figura 2.40 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico do WARM-GIS Tools.



Fonte: Kayser e Collischonn, 2017.

O primeiro passo da simulação é o cálculo da vazão inicial da minibacia, sendo igual a zero nas minibacias de ordem 1, e dada pelo somatório das saídas das minibacias de montante para as minibacias de demais ordens. Em seguida, calcula-se a vazão incremental da minibacia, desconsiderando-se o efeito das retiradas de montante. A vazão final remanescente da minibacia será igual a vazão inicial, somada a vazão incremental e subtraindo-se as vazões de retirada localizadas em qualquer local no interior da minibacia. Por fim, são calculados os déficits de não atendimento para os casos em que a vazão remanescente atinge o patamar da vazão ambiental.

O resultado do módulo do balanço hídrico é expresso através do Índice de Comprometimento Hídrico (ICH), índice que relaciona a quantidade de água disponível e a quantidade de água remanescente ( $Q_r$ ) em cada trecho de rio. O índice é calculado de acordo com a seguinte equação:



$$ICH = \frac{Q_{ref} - Q_f}{Q_{ref}}$$

Onde  $Q_{ref}$  é a vazão de referência, representada pela vazão natural acrescida do efeito dos reservatórios e transposições. No caso da CH, a vazão  $Q_{ref}$  foi definida pela vazão  $Q_{7,10}$ , descrita anteriormente no item 2.3.1 sobre disponibilidade hídrica.

Os valores do Índice de Comprometimento Hídrico são expressos em classes indicando o nível de comprometimento do trecho ou do exutório das UHPs. Estas classes foram estabelecidas considerando a Portaria IGAM nº 48/2019, no qual definiu-se o limite máximo de captações e lançamentos a serem outorgados nas bacias hidrográficas do Estado como sendo de 50% da  $Q_{7,10}$ , ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes à metade da  $Q_{7,10}$ . Dessa forma, ficou estabelecido o patamar de 50% como o limite de classes em conformidade com a Portaria IGAM nº 48/2019 (Quadro 2.26). As classes em tons laranja e vermelho representam as condições acima do limite outorgável, de acordo com a Portaria IGAM nº 48/2019.

Quadro 2.26 - Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados.

Legenda	ICH	Definição
	0,0 % - 1,0%	Classe em conformidade (insignificante)
	1.1% - 10,0%	Classe em conformidade (baixo)
	10,1 % - 30%	Classe em conformidade (médio)
	30,1% - 50,0%	Classe em conformidade (máximo)
	50,1% - 70,0%	Classe em não conformidade (médio)
	70,1% - 99,0%	Classe em não conformidade (crítico)
	99,1% - 100,0%	Classe em não conformidade (total)

Fonte: elaboração própria.

O principal dado de entrada nesse modelo consiste numa base hidrográfica, representando a rede hidrográfica em trechos entre os pontos de confluência dos cursos d'água de forma unifilar. Uma característica essencial dessa representação é ser topologicamente consistente, isto é, representar corretamente o fluxo hidrológico dos rios, por meio de trechos conectados e com sentido de fluxo.

Inicialmente verificou-se a possibilidade de utilização das bases de hidrografia ottocodificada do estado de Minas Gerais, disponível na plataforma de Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema) para a aplicação direta do esquema de balanço e qualidade da água na base disponibilizada pelo IGAM. Contudo, devido a alguns problemas constatados nos atributos que indicam o posicionamento dos trechos de montante e jusante, não foi possível utilizar o esquema de ottobacias do IGAM.



Para contornar isso, foi adotada a Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas, produzida e disponibilizada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. A base ottocodificada nacional possui um nível de discretização muito maior em relação à base do IGAM, que foi considerado suficiente para a representação detalhada do balanço hídrico.

Os dados de demandas aplicados no modelo foram os valores de vazões consolidadas, apresentadas anteriormente no item 2.4.10. Para a devida alocação das demandas em cada uma das ottobacias foram utilizados os pontos de outorga e cadastro e os valores de retirada indicados em cada ponto. No caso da irrigação e da dessedentação animal, como a demanda foi estabelecida a partir de dados secundários, foi adotado um esquema de proporcionalidade por UHP, ajustando-se os valores de cada ponto de cadastro ou outorga em relação ao total por UHP. No caso específico da irrigação, foi adotado o cenário de demanda média anual.

#### 2.5.1.2. Resultados do balanço hídrico

A seguir, são apresentados e discutidos os resultados do balanço hídrico considerando as demandas consistidas e disponibilidade hídrica de acordo com os valores de  $Q_{7,10}$ . Os balanços foram calculados considerando o efeito individual de cada setor usuário de água, além de um cenário considerando o somatório de todos os setores.

São apresentados dois tipos de análise, o primeiro considerando os valores dos balanços nos exutórios de cada UHP, e o segundo apresentando mapas com a distribuição dos resultados do balanço em todos os trechos. Em relação ao balanço nos exutórios das UHPs, também são indicados os déficits de demanda não atendida por unidade (em valores absolutos e percentuais em relação à demanda total). Essa análise complementar é importante pois é possível que no exutório de uma UHP seja identificada uma situação hídrica confortável, embora internamente existam problemas de alocação, gerando déficits hídricos importantes

A seguir, o Quadro 2.27 apresenta os resultados do balanço hídrico por setor de demanda, considerando os exutórios das UHPs da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. Na UHP do Braço Sul do São Mateus há uma condição particular em que o limite político se sobrepõe ao físico da bacia, acarretando a geração de mais de um ponto de saída da unidade. Foram definidos quatro principais exutórios, sendo que o curso principal representa mais de 80% da vazão total de saída da UHP. Nos trechos de menor porte (rios São Francisco, Preto e Pretinho) foram identificados comprometimentos bastante altos, no entanto é possível que existam erros decorrentes da área de drenagem muito pequena destes segmentos.



Quadro 2.27 - Balanço hídrico por setor em relação aos exutórios de cada UHP – Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

UHP	Corpo hídrico	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Balanço hídrico por setor (%)						
			Abast.	Irrig.	Dess.	Ind.	Min.	Aqui.	Total
UHP-1 - Rio Cricaré	Rio Cricaré ou Braço Sul do Rio São Mateus	0,856	10,09	9,71	4,75	0,47	0,50	1,66	26,27
	Rio São Francisco	0,089	56,78	24,09	11,58	1,78	0,13	10,38	95,42
	Rio Preto	0,064	5,93	19,58	5,57	0,00	0,54	11,20	38,14
	Rio Pretinho	0,036	35,94	43,01	13,96	0,00	0,00	33,37	100,00
	Total UHP	1,045	14,68	12,68	5,70	0,54	0,45	4,07	35,40
UHP-2 - Rio Cibrão	Rio Cibrão	0,669	5,64	8,59	6,70	0,43	0,07	0,02	20,58
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus	0,389	3,83	7,58	16,21	0,41	0,09	0,11	25,34
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	Ribeirão Peixe Branco	0,236	0,29	2,23	4,58	0,00	0,00	0,57	7,67
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus	1,398	3,90	6,77	9,11	0,35	0,06	0,14	19,09
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda	Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus	2,940	3,22	4,17	5,58	0,17	0,03	0,20	12,36

Fonte: elaboração própria.

A seguir, o Quadro 2.28 e o Quadro 2.29 apresentam os valores de demanda não atendida em cada UHP, considerando tanto os percentuais em relação à demanda total quanto em relação aos déficits absolutos. Não foram identificados déficits significativos, sendo que no geral estima-se que 10% de toda a demanda da bacia não seja atendida, ou em valores absolutos, cerca de 80 L/s.

Quadro 2.28 - Percentual da demanda não atendida em relação à demanda total por setor – Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

UHP	Corpo hídrico	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Percentual da demanda total não atendida (%)						
			Abast.	Irrig.	Dess.	Ind.	Min.	Aqui.	Total
UHP-1 - Rio Cricaré	Total UHP	1,045	6%	0%	0%	0%	0%	1%	10%
UHP-2 - Rio Cibrão	Rio Cibrão	0,669	2%	0%	0%	0%	0%	0%	5%
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus	0,389	0%	1%	3%	0%	0%	0%	12%
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	Ribeirão Peixe Branco	0,236	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus	1,398	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda	Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus	2,940	13%	6%	0%	0%	0%	0%	17%
Total	-	-	6%	1%	1%	0%	0%	1%	10%

Fonte: elaboração própria.

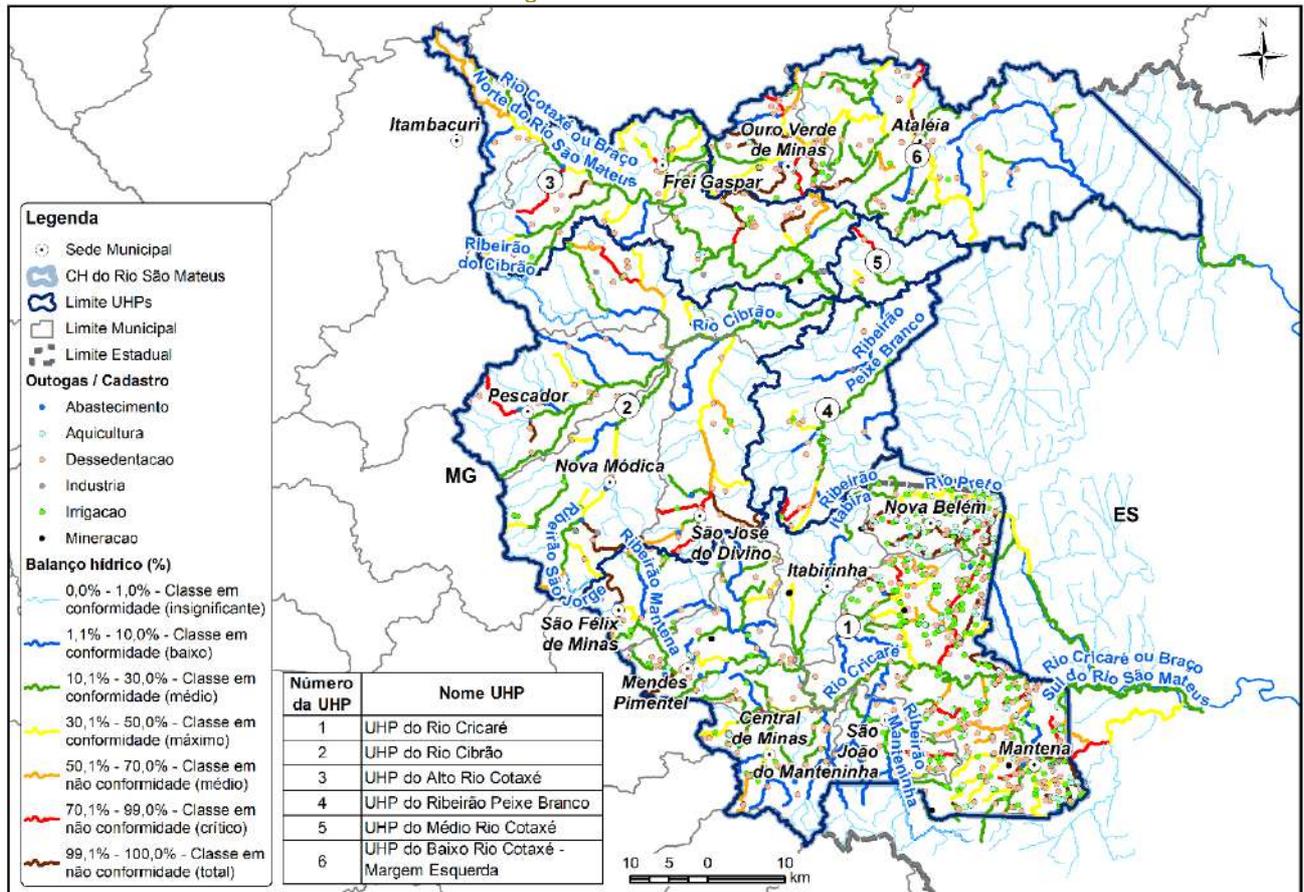
Quadro 2.29 - Déficit hídrico por setor nos exutórios de cada UHP – Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

UHP	Corpo hídrico	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Déficit hídrico por setor (m <sup>3</sup> /s)						
			Abast.	Irrig.	Dess.	Ind.	Min.	Aqui.	Total
UHP-1 - Rio Cricaré	Total UHP	1,045	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,039
UHP-2 - Rio Cibrão	Rio Cibrão	0,669	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus	0,389	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,013
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	Ribeirão Peixe Branco	0,236	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus	1,398	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda	Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus	2,940	0,006	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
Total bacia			0,017	0,002	0,002	0,000	0,000	0,001	0,080

Fonte: elaboração própria.

A seguir, na Figura 2.41 é apresentada a distribuição dos resultados do balanço hídrico em cada ottotrecho, considerando o somatório de todos os setores. É possível verificar na figura alguns comprometimentos isolados devido aos pontos de outorga e cadastro, especialmente em relação ao setor de irrigação em alguns trechos da UHP do Rio Cricaré.

Figura 2.41 - Balanço hídrico no cenário atual considerando todos os setores usuários de água na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: elaboração própria.

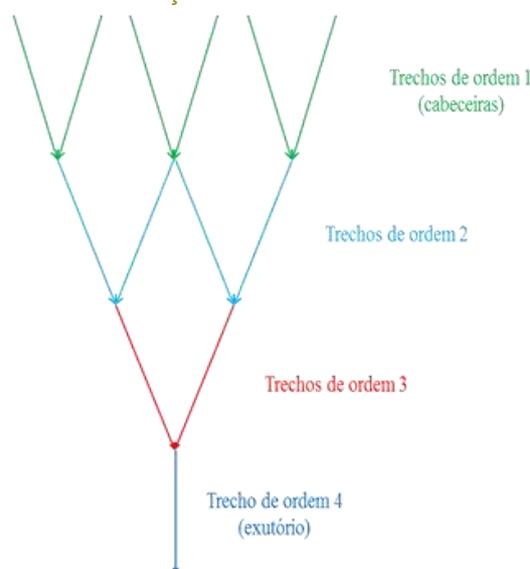
## 2.5.2. BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO

### 2.5.2.1. Descrição do modelo de qualidade da água

O modelo WARM-GIS tem como principal funcionalidade a sua operacionalização dentro de um Sistema de Informações Geográficas, facilitando o processo de entrada de dados, a aquisição das informações hidráulicas dos trechos de rio, além da organização topológica de todo o sistema hídrico. A versão mais atual do sistema desenvolvido no grupo de Hidrologia de Grande Escala está descrita em Kayser (2013), no qual se propõe o desenvolvimento de um sistema integrado ao software MapWindow®.

O processo de modelagem corresponde a adoção de soluções analíticas em regime permanente, utilizando modelos de transporte advectivo com reações cinéticas simplificadas. O esquema de simulação é representado na Figura 2.42. Primeiramente é feita a identificação do ordenamento dos trechos, selecionando inicialmente aqueles de primeira ordem, ou de cabeceira. Em seguida, são processados os trechos de segunda ordem, utilizando as saídas de concentrações e vazões obtidas no passo anterior, e assim por diante, até encontrar o trecho de ordem mais alta, correspondente ao exutório da bacia.

Figura 2.42 - Esquema de representação do modelo de qualidade da água: representação dos trechos em relação ao ordenamento.



Fonte: Kayser e Collischonn, 2017.

A seguir, será apresentada uma descrição de cada etapa do processo de diluição e transformação dos constituintes considerados no modelo proposto:

- **Verificação das condições iniciais:**

Para os trechos de ordem 1, as vazões e concentrações no início do trecho serão dados de entrada do modelo. Para os trechos de ordem superior, essas variáveis serão dadas utilizando as saídas dos trechos de montante, somando as vazões e misturando as respectivas concentrações.



- **Mistura da carga pontual no trecho de rio:**

Nesta etapa é feita a diluição do efluente pontual no curso principal do rio. Para efeito de simplificação, considera-se que o ponto de lançamento esteja localizado imediatamente no ponto inicial do trecho, logo após a confluência dos trechos de montante, ainda que o ponto esteja localizado em qualquer outra região da microbacia correspondente ao trecho. Também se considera aí o somatório dos lançamentos e a diluição das concentrações, caso existam mais um ponto de lançamento por microbacia.

- **Transformação dos constituintes ao longo do trecho:**

Nesta etapa são consideradas as transformações devido aos processos de decomposição, sedimentação, além de outras transformações dos constituintes simulados. As equações partem do esquema clássico de Streeter-Phelps, agregando-se, porém, outras variáveis, como a sedimentação da matéria orgânica, além da consideração dos elementos fosfatados e nitrogenados e da modelagem dos coliformes termotolerantes.

- **Vazão e concentração final do trecho:**

A vazão e concentração final do trecho se dará pela soma e diluição da carga incremental com as vazões e concentrações provenientes do processo de transformação dos constituintes ao longo do trecho.

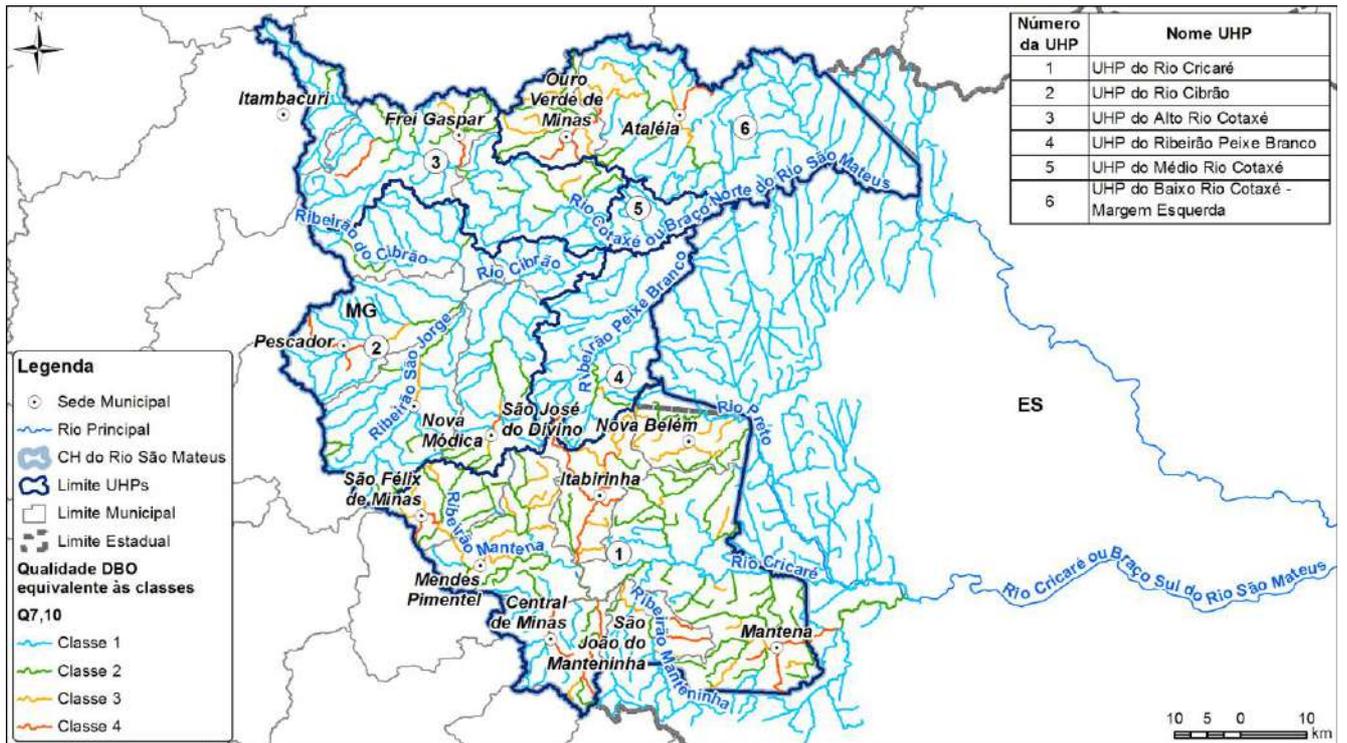
#### 2.5.2.2. Resultados da aplicação do modelo de qualidade da água no cenário atual

A seguir são apresentados alguns resultados preliminares da modelagem da qualidade da água, ainda sem os ajustes em função dos dados observados decorrentes das campanhas de monitoramento. Ressalta-se também que a modelagem foi realizada considerando-se a  $Q_{7,10}$ , bastante restritiva em termos de disponibilidade hídrica, ficando evidente em alguns trechos localizados nas cabeceiras. A Figura 2.43 e a Figura 2.44 apresentam resultados preliminares da distribuição das concentrações de DBO e fósforo total, respectivamente, na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. Os resultados são expressos de acordo com as classes de enquadramento do CONAMA. Como resultados da etapa de modelagem qualitativa, destaca-se:

- Condições mais críticas observadas na UHP do rio Cricaré, na qual concentra a maioria das sedes urbanas da bacia, como Itabirinha, Mendes Pimentel, São Felix de Minas e Mantena.
- Concentrações altas também foram estimadas à jusante de Frei Gaspar (UHP do Alto Rio Cotaxé), Ataléia (UHP do Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda) e Pescador (UHP do Rio Cibrão).

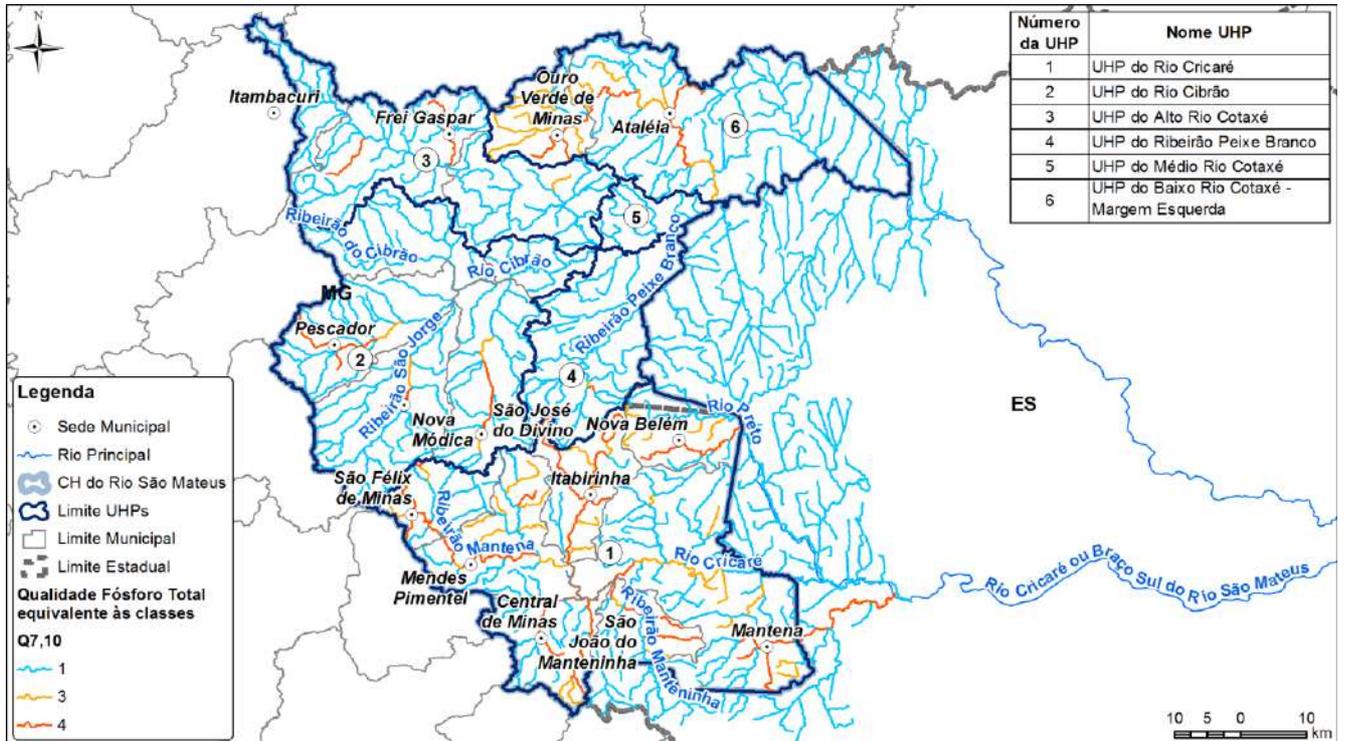


Figura 2.43 - Resultados preliminares da modelagem qualitativa considerando a DBO.



Fonte: elaboração própria.

Figura 2.44 - Resultados preliminares da modelagem qualitativa considerando o fósforo total.



Fonte: elaboração própria.

## 2.6. PRINCIPAIS DESAFIOS IDENTIFICADOS NA BACIA

A partir dos levantamentos e análises realizados para o território da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, complementados pelos usuários da bacia nas consultas públicas, foram consolidados os principais desafios a serem enfrentados para melhorar a qualidade e quantidade das águas nas UHPs, conforme pode ser observado no Quadro 2.30.

Quadro 2.30 - Principais desafios da bacia.

Principais Desafios	UHP-1 - Rio Cricaré	UHP-2 - Rio Cibrão	UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda
Alto índice de perdas no sistema de abastecimento público						
Demanda significativa para abastecimento público						
Demanda significativa para dessedentação animal e/ou irrigação						
Necessidade de complementação da oferta de água						
Coleta e tratamento dos esgotos insuficientes						
Baixa eficiência de remoção da carga orgânica das ETEs						
Baixo percentual de tratamento de esgotos rurais						
Baixo controle ambiental sobre indústrias e/ou mineradoras						
Vulnerabilidade à erosão						
Elevada falta de cobertura vegetal em APPs						

Fonte: elaboração própria.

Estes desafios, somados às projeções de cenários futuros e às dificuldades de gestão na bacia, apresentados no item a seguir, servem como base para a elaboração do Plano de Ação. Dessa forma, o PDRH trará como resultado proposições assertivas para suprir as reais necessidades da bacia e contribuir para a melhoria da gestão e da disponibilidade quali-quantitativa das águas, objeto do capítulo 5.



### 3. PROGNÓSTICO

Com vistas a subsidiar a elaboração do ECA e do PDRH, o prognóstico apresenta as visões de futuro para a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, considerando um horizonte de planejamento de 20 anos. De forma a compatibilizar os períodos de elaboração dos instrumentos e sua implementação, o prognóstico toma como base a atual 2021, fazendo com que o horizonte de planejamento tenha como referência os seguintes anos, correspondendo a cenários específicos para as quais serão apresentados resultados:

- Curto prazo: 2026.
- Médio prazo: 2031 e 2036.
- Longo prazo: 2041.

A estruturação desse horizonte em quatro quinquênios visa facilitar a proposição e o acompanhamento de metas e indicadores. O prognóstico parte das informações da etapa de diagnóstico, alinha as informações para a base atual e propõe cenários futuros para a bacia, projetando os resultados para esses períodos, objetivando a proposição de possíveis alternativas de intervenção e gestão, a serem consideradas na elaboração do PDRH e ECA.

A visão de futuro proposta no prognóstico está estruturada com base em três cenários para a bacia, tomando como base o passado recente para a identificação de tendências que se apresentam para o futuro, situações de maior escassez hídrica e uma situação de significativo aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos.

#### 3.1. CONSULTAS PÚBLICAS PARA ELABORAÇÃO DO PROGNÓSTICO

Para a fase de Prognóstico do PDRH da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus foram previstas no PIMS a realização de três consultas em diferentes locais da bacia. Entretanto, as consultas ocorreram no contexto da Pandemia de COVID-19, em observância às restrições de aglomerações, ao distanciamento social e ao controle sanitário para evitar o contágio, foi decidido junto ao IGAM, Grupo de Acompanhamento Técnico do PDRH e ECA e Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, a realização de um único evento, em formato de videoconferência.

O objetivo da Consulta Pública de Prognóstico foi qualificar os resultados preliminares, bem como ouvir demandas, percepções e receber contribuições dos participantes e proporcionar o necessário envolvimento da sociedade na elaboração dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Nos processos de planejamento, a informação técnica elaborada deve ser ponderada com as reflexões e escolhas políticas dos atores da bacia, para que sejam estabelecidos acordos sociais



e negociações, que tornem legítimo o processo desenvolvido e promovam a implantação das ações a serem propostas.

Destaca-se que o Cenário da Pandemia de COVID-19 impacta diretamente no interesse da sociedade em geral para temas que não estejam relacionados com sua problemática e demandas imediatas, tais como, segurança sanitária, restrições de atividades econômicas, instabilidade na capacidade de atendimento hospitalar, dentre outras. Os esforços de busca ativa dos atores estratégicos e ampliação da divulgação do processo de construção do PDRH e do ECA da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, resultaram numa participação efetiva e interessada na Consulta Pública, contando com 67 inscritos através do formulário e nove diretamente no *chat* da reunião, durante o evento chegou-se a ter 51 participantes na sala virtual, na Plataforma *Google Meet*.

Foi criado um Questionário Eletrônico e enviado por e-mail aos inscritos e participantes do evento, contendo as mesmas questões trabalhadas durante o evento. Foram realizados 10 questionamentos ao longo da Consulta Pública, em alguns casos, sobretudo quando foi solicitada a indicação de localização específica, os participantes se reconheceram limitados no conhecimento de questões específicas para apontar respostas. Com os questionamentos foi possível confirmar e detalhar informações sobre o período de escassez mais severo na região e as tendências de crescimento da agricultura, da pecuária e da população urbana.

O grupo de participantes da Consulta Pública de Prognóstico sinaliza a representação de diversos setores como atuantes na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, fruto dos esforços de articulação do CBH São Mateus.

### 3.2. PROJEÇÕES DE DISPONIBILIDADE E DEMANDA

Para a forma como os cenários foram desenhados para o prognóstico da CH, é necessário estabelecer previamente as projeções de disponibilidade alternativas e de demanda tendencial, incluindo a demanda de diluição de carga poluidora.

A elaboração de instrumentos de planejamento e gestão de recursos hídricos comumente considera cenários econômicos alternativos e, a partir desses, faz projeções de demandas para compor as diferentes situações descritas nestes cenários. Contudo, tendo em vista as experiências de crises hídricas em muitas bacias hidrográficas brasileiras, está se consolidando o entendimento de que é necessário cenarizar, também, variações de disponibilidade de água, por conta de fenômenos naturais que podem ocorrer de forma recorrente ou não, tendo em vista a construção de um planejamento robusto e adequado para a mitigação e enfrentamento de condições adversas de disponibilidade.



Os resultados da análise do Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus permitiram identificar que, de um lado, a tendência de evolução da demanda não aponta para significativa variação, enquanto de outro, as condições climáticas na região podem apresentar uma significativa variação, com eventos recorrentes de secas, conforme registrado em períodos anteriores. Dessa forma, a elaboração das projeções de demandas tendencial também atende ao Cenário de Escassez Recorrente, que está lastreado em eventos pretéritos de vazões reduzidas, sendo a base para a elaboração de um cenário específico para essas situações de escassez.

Os itens que seguem apresentam as projeções realizadas, correspondendo à projeção de disponibilidade hídrica em situação de escassez, à projeção das demandas hídricas para os usos consuntivos das águas e, por fim, à projeção de cargas poluidoras.

### 3.2.1. DISPONIBILIDADE DE ESCASSEZ RECORRENTE

A projeção realizada das disponibilidades hídricas alternativas à vazão de referência do cenário atual busca subsidiar a avaliação sobre qual seriam os efeitos de um período prolongado de vazões abaixo das vazões de referência do cenário atual. Essa questão decorre dos relatos colhidos em reuniões e consultas públicas realizadas na bacia<sup>16</sup> e justifica alguns comportamentos observados de variáveis importantes em anos recentes, como a redução nos rebanhos bovinos, por exemplo.

Para responder à essa questão foi realizado um estudo sobre os dados pretéritos das estações de monitoramento na região. A metodologia utilizada neste item selecionou estações fluviométricas apresentadas no Relatório de Diagnóstico que estão localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus (podendo estar fora da CH), excluindo, portanto, estações de outras bacias que foram utilizadas no âmbito da regionalização de vazões para o diagnóstico. Com isso, a seleção realizada permite entender o comportamento das vazões ao longo do tempo como fenômeno local.

Após a seleção das estações, foram calculadas as vazões mínimas anuais, obtidas no Portal Hidroweb da ANA (2021), considerando uma média móvel de sete dias, obtendo-se uma série anual de vazões mínimas de sete dias de duração. Essas séries anuais foram comparadas com a  $Q_{7,10}$  estabelecida em IGAM (2012), a qual representa a vazão mínima de sete dias de duração com 10 anos de tempo de retorno. Cabe ressaltar que a  $Q_{7,10}$  estabelecida por IGAM (2012) e que embasa o diagnóstico e o prognóstico no Cenário Tendencial, utilizou dados de vazão entre 1970 e

---

16 As etapas de diagnóstico e de prognóstico da elaboração do PDRH e ECA da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus contaram com consultas públicas realizadas e apresentadas em relatórios específicos: Relatório das Consultas Públicas de Diagnóstico e Relatório das Consultas Públicas de Prognóstico.

2005, portanto não incluindo períodos de estiagem que ocorreram após o ano de 2005. Esta estimativa de vazão para períodos de escassez se trata, então, de uma avaliação que permite identificar fenômenos históricos associados a variabilidades climáticas que se apresentam com certa recorrência também em períodos recentes, indicando a tendência de virem a se repetir no futuro.

Para definir um cenário de escassez recorrente na bacia do rio São Mateus, a partir da média das reduções das vazões mínimas em relação à vazão de referência de IGAM (2012) primeiramente calculou-se a variação da mínima anual de sete dias em relação à  $Q_{7,10}$  de cada estação. A partir dos resultados, foi possível observar a ocorrência de reduções de vazões abaixo do nível da  $Q_{7,10}$  nos finais das décadas de 1980 e 1990, e principalmente entre os anos de 2014 e 2018.

A fim de se verificar se há evidências estatísticas de uma tendência de redução das vazões mínimas anuais ao longo do período analisado, foi aplicado o teste estatístico Mann-Kendall, utilizando a ferramenta desenvolvida por Hussain *et al.*, (2019). O teste foi realizado com nível de significância de 0,05, e como o p-valor do teste foi inferior a 0,05 em todas as estações foi possível afirmar estatisticamente que há uma tendência de redução das vazões mínimas anuais na maioria das estações.

Considerando que o período entre 2014 e 2018 foi o mais crítico em termos de disponibilidade hídrica e que há uma tendência de redução das vazões mínimas, para a definição do cenário de escassez recorrente calculou-se a média das variações das vazões mínimas anuais pela  $Q_{7,10}$  entre as estações fluviométricas neste período. O resultado foi uma **redução de 59% em relação à vazão de referência** para a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, o que, sem dúvida, é uma escassez muito significativa, com grande risco de comprometimento das demandas a serem atendidas nesses períodos.

### 3.2.2. PROJEÇÃO DE DEMANDA TENDENCIAL

A projeção de demanda tendencial para o prognóstico considera as demandas calculadas no diagnóstico das demandas hídricas do PDRH e ECA, a qual avaliou demandas estimadas para os diferentes tipos de usos consuntivos em cada UHP. A abordagem utilizada é a estimativa da evolução futura da demanda com base no conhecimento do comportamento em um período anterior, conforme as fontes de dados disponíveis, projetando para o futuro o mesmo comportamento da demanda registrado no passado recente, considerando também limites possíveis para esta evolução. A seguir, é descrita e apresentada a projeção da demanda futura de água por UHP com base em variáveis selecionadas e considerando os usos consuntivos de abastecimento humano, dessedentação animal, irrigação, indústria, mineração e pesca e aquicultura.



Em relação ao abastecimento público, foi considerada a população residente por UHP, a partir da distribuição da população por setor censitário, segundo o Censo Demográfico do IBGE em 2010 e estimada a população para 2020 com a mesma distribuição. A Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) estimada também foi calculada por UHP. Assim, é possível projetar a demanda para abastecimento humano para as cenas futuras.

Para o estabelecimento da TGCA de projeção para irrigação e dessedentação animal foram utilizadas as informações relativamente atualizadas do Censo Agropecuário de 2017 em comparação com o Censo Agropecuário de 2006, oferecendo a evolução para um período de 11 anos. Foi realizada a distribuição da área irrigada e dos rebanhos proporcionalmente à área dos municípios em cada UHP. Contudo, diferentemente dos rebanhos, que tendem a se distribuir de forma mais homogênea no território dos municípios, a área irrigada, frequentemente de tamanho reduzido, pode apresentar distribuição mais diferenciada e específica. Tendo em vista a possibilidade de maior imprecisão nas estimativas por UHP, será adotada para a projeção da demanda de irrigação a taxa da UHP ou a taxa da CH, a que for menor para cada UHP.

O uso da água para a indústria, mineração, pesca e aquicultura na CH é relativamente reduzido se comparado aos demais usos e não dispõem de variáveis específicas para a CH que permitam uma estimativa de evolução. Pontualmente e eventualmente, pode haver expansão da atividade desses setores, ou ao contrário, uma retração, por conta de empreendimentos que venham a ser implantados ou desativados. Contudo, não há indicações, para estes setores, de processos de expansão ou retração que possam ser identificados. Assim, não é projetado crescimento da demanda para indústria, mineração, pesca e aquicultura, sendo mantida para o período de cenarização a demanda do cenário atual, tendo em vista a impossibilidade de estabelecer uma tendência de evolução do uso da água desses empreendimentos ao longo do horizonte de planejamento.

Para projetar as vazões captadas nos anos correspondentes ao horizonte de curto, médio e longo prazos do planejamento foram utilizadas as Taxas Geométricas de Crescimento Anual calculadas, apresentadas de forma compilada no Quadro 3.1. Por precaução, considerou-se para fins do cenário tendencial por UHP somente taxas positivas de crescimento ou iguais a 0%. Taxas de crescimento negativas foram consideradas iguais a 0%, ou seja, foi mantida para o cenário tendencial a mesma demanda do cenário atual.



Quadro 3.1 - Taxas utilizadas para a projeção de demandas do cenário tendencial por UHP.

Unidade territorial	Abastecimento humano	Indústria	Dessedentação animal	Irrigação	Mineração	Pesca e Aquicultura
UHP-1 - Rio Cricaré	0,3 %	0,0 %	0,0 %	10,0 %	0,0 %	0,0 %
UHP-2 - Rio Cibrão	0,0 %	0,0 %	0,0 %	4,6 %	0,0 %	0,0 %
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	0,0 %	0,0 %	0,0 %	7,6 %	0,0 %	0,0 %
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	0,0 %	0,0 %	0,0 %	7,5 %	0,0 %	0,0 %
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	0,0 %	0,0 %	0,0 %	7,5 %	0,0 %	0,0 %
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	0,0 %	0,0 %	0,0 %	10,0 %	0,0 %	0,0 %

Fonte: elaboração própria.

Com a aplicação dessas taxas à demanda se obtém os resultados por horizonte de planejamento para as UHPs, apresentado no Quadro 3.2. A demanda de água total projetada para a CH corresponde ao somatório, a cada ano do horizonte de cenarização, da demanda estimada em cada tipo de uso consuntivo considerado.

Considerando a demanda tendencial, no período entre 2021 e 2041 é projetado um crescimento total da demanda na CH de 174,9%, ou seja, a demanda quase triplicaria em 20 anos, principalmente em função do crescimento da irrigação, que conta com taxas elevadas. Para o primeiro quinquênio, entretanto, já é projetado um crescimento na CH de 20,0%, chegando a 51,0% em 10 anos.

Quadro 3.2 - Projeção das demandas para o horizonte de planejamento por UHP.

UHP	2021 (L/s)	2026 (L/s)	2031 (L/s)	2036 (L/s)	2041 (L/s)
UHP-1 - Rio Cricaré	502,02	625,55	822,78	1.138,70	1.645,75
UHP-2 - Rio Cibrão	159,61	176,97	198,70	225,88	259,90
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	124,87	142,60	168,22	205,22	258,66
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	28,99	33,44	39,85	49,05	62,29
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	6,96	8,14	9,82	12,24	15,73
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda	132,21	158,88	201,82	270,98	382,36
<b>Total CH</b>	<b>954,68</b>	<b>1.145,58</b>	<b>1.441,18</b>	<b>1.902,07</b>	<b>2.624,69</b>

Fonte: elaboração própria.

Para ilustrar a influência de cada setor na evolução das demandas da bacia, o Quadro 3.3 apresenta a participação setorial das demandas para cada período de planejamento.

Quadro 3.3 - Projeção das demandas para o horizonte de planejamento por setor econômico.

Setor	2021 (L/s)	2026 (L/s)	2031 (L/s)	2036 (L/s)	2041 (L/s)
Abastecimento humano	299,50	302,35	305,25	308,19	311,17
Indústria	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53
Dessedentação animal	225,34	225,34	225,34	225,34	225,34
Irrigação	363,13	551,18	843,88	1.301,84	2.021,47
Mineração	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60
Pesca e Aquicultura	50,58	50,58	50,58	50,58	50,58
<b>Total CH</b>	<b>954,68</b>	<b>1.145,58</b>	<b>1.441,18</b>	<b>1.902,07</b>	<b>2.624,69</b>

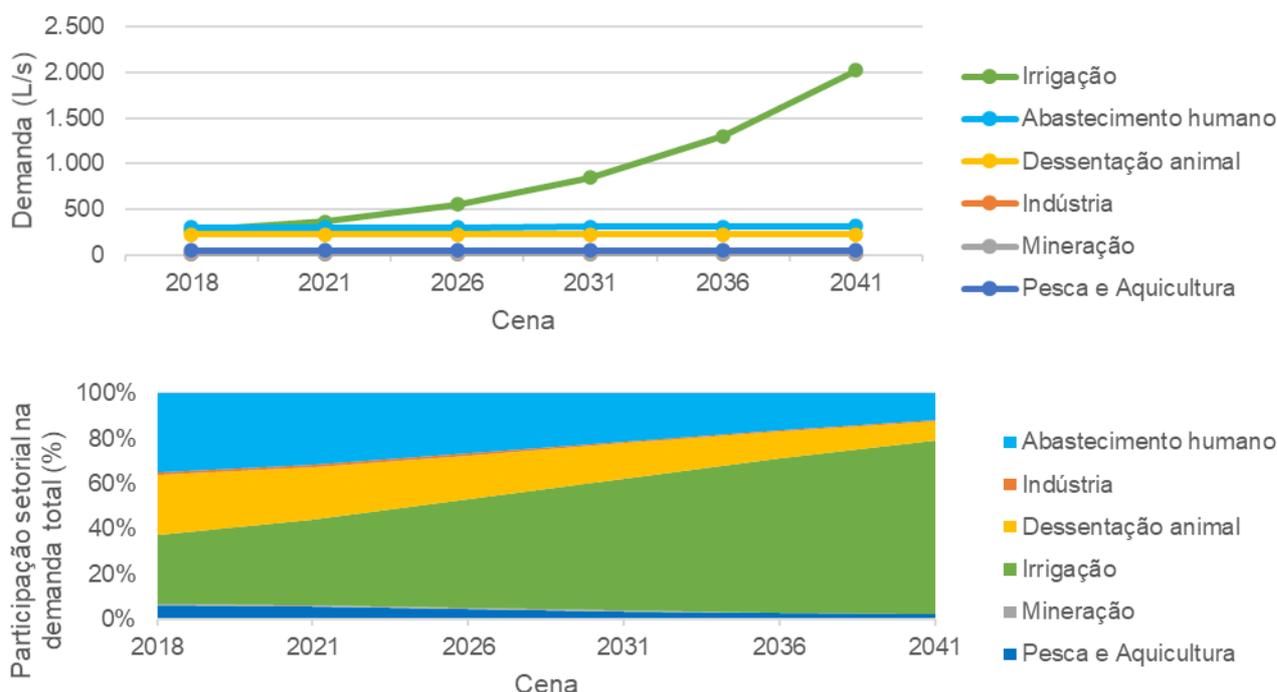
Fonte: elaboração própria.

A Figura 3.1 apresenta a evolução das demandas no horizonte de planejamento, destacando o crescimento expressivo da irrigação em volume (L/s) e relativamente ao total da



demanda (%), considerando a tendência projetada a partir do crescimento registrado no período entre 2006 e 2017.

Figura 3.1 - Crescimento tendencial das demandas no horizonte de planejamento.



Fonte: elaboração própria.

Uma análise mais detalhada pode ser feita a partir do Quadro 3.4, que apresenta o crescimento das demandas por UHP para cada setor usuário de água. A partir do quadro, pode-se observar que tanto as maiores demandas, quanto o maior crescimento (228%) estão localizados na UHP-1. A segunda maior projeção de crescimento está na UHP-6, com 189% de aumento entre 2021 e 2041. A UHP-2 apresenta o menor crescimento esperado (63%), apesar de ainda ser relativamente alto.

Quadro 3.4 - Demandas projetadas para as cenas inicial e final do PDRH e o crescimento por UHP em cada setor usuário.

UHP	Abastecimento humano			Indústria			Dessentação animal			Irrigação			Mineração			Pesca e Aquicultura			Total		
	2021 (L/s)	2041 (L/s)	Crescimento	2021 (L/s)	2041 (L/s)	Crescimento	2021 (L/s)	2041 (L/s)	Crescimento	2021 (L/s)	2041 (L/s)	Crescimento	2021 (L/s)	2041 (L/s)	Crescimento	2021 (L/s)	2041 (L/s)	Crescimento	2021 (L/s)	2041 (L/s)	Crescimento
UHP-1	190	201	6%	6	6	0%	60	60	0%	198	1330	573%	5	5	0%	45	45	0%	502	1646	228%
UHP-2	42	42	0%	3	3	0%	45	45	0%	69	169	145%	1	1	0%	0	0	0%	160	260	63%
UHP-3	18	18	0%	2	2	0%	64	64	0%	40	174	335%	0	0	0%	0	0	0%	125	259	107%
UHP-4	2	2	0%	0	0	0%	15	15	0%	10	43	328%	0	0	0%	1	1	0%	29	62	115%
UHP-5	0	0	0%	0	0	0%	4	4	0%	3	11	328%	0	0	0%	0	0	0%	7	16	126%
UHP-6	48	48	0%	0	0	0%	37	37	0%	44	294	573%	0	0	0%	4	4	0%	132	382	189%
<b>Total CH</b>	<b>300</b>	<b>311</b>	<b>4%</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>0%</b>	<b>225</b>	<b>225</b>	<b>0%</b>	<b>363</b>	<b>2021</b>	<b>457%</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0%</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>0%</b>	<b>955</b>	<b>2625</b>	<b>175%</b>

Fonte: elaboração própria.

### 3.2.3. PROJEÇÃO DE CARGA POLUIDORA

A projeção de cargas poluidoras toma como referência as mesmas taxas de variação da população utilizadas para a projeção da demanda do abastecimento humano sintetizadas no Quadro 3.1. Essas taxas são aplicadas sobre as cargas obtidas para a cena atual para projetar as cargas futuras.

O Diagnóstico (IGAM, 2021) se utiliza de dados consolidados pelo Atlas Esgotos, elaborado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que tinha 2013 como ano de referência. Contudo, o Atlas Esgotos teve parte de sua base de dados atualizada para o ano de 2019 (ANA, 2020), detalhando e consolidando informações sobre as estações de tratamento de esgotos. Visando dotar o prognóstico da informação atualizada disponível, foram calculadas novamente as cargas para a cena atual, considerando as cargas oriundas da população urbana e rural a partir dos dados de população e da relação de carga *per capita* apresentada no Quadro 3.5.

Quadro 3.5 - Relação das cargas *per capita* e concentração no efluente doméstico dos parâmetros a serem simulados no modelo.

Parâmetro	Contribuição per capita (g/hab.dia)	
	Faixa	Adotado
DBO	40 - 60	54
Coliformes fecais (termotolerantes)*	$10^9 - 10^{12}$	$10^9$
Fósforo	orgânico	0,2 - 1,0
	inorgânico	0,5 - 1,5
Nitrogênio	orgânico	2,5 - 5,0
	amoniaco	3,5 - 7,0

Fonte: adaptado de Von Sperling, 2005.  
\* valor da carga em NMP/hab.dia

Os abatimentos e cargas remanescentes foram estabelecidos conforme a distribuição do tipos de soluções adotadas em cada município para os esgotos urbanos. No caso da existência de coleta e tratamento, levou-se em conta as eficiências características dos sistemas de tratamento presentes em cada município. No caso de solução individual (fossa), considerou-se os seguintes abatimentos: DBO com 35% de redução, fósforo e nitrogênio com 20% e coliformes com 40%. Para a população rural, considerou-se que 100% da mesma adota sistema individual de tratamento de esgotos. O Quadro 3.6 apresenta as estimativas de carga lançada e abatimentos em relação ao cenário atual.

Quadro 3.6 - Estimativa da carga lançada por UHP e abatimento em relação à carga potencial para a cena atual (2021).

UHP	Carga lançada (kg/dia)				Abatimento			
	DBO	Fosf.	Coli.*	Nit.	DBO	Fosf.	Coli.	Nit.
UHP-1 - Rio Cricaré	2.478,04	53,45	4,38E+13	432,02	29,9%	18,3%	33,1%	17,5%
UHP-2 - Rio Cibrão	529,26	11,58	9,20E+12	90,94	24,0%	10,2%	28,6%	11,9%
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	300,88	6,31	5,33E+12	50,43	26,8%	17,2%	30,1%	17,2%
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	65,74	1,43	1,15E+12	11,41	36,7%	25,6%	40,3%	25,8%
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	4,83	0,11	8,25E+10	0,88	35,0%	20,0%	40,0%	20,0%
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	538,22	12,36	9,60E+12	96,51	25,1%	7,1%	27,8%	9,3%
<b>Total</b>	<b>3.916,97</b>	<b>85,23</b>	<b>6,91E+13</b>	<b>682,19</b>	<b>28,4%</b>	<b>15,9%</b>	<b>31,8%</b>	<b>15,8%</b>

Fonte: elaboração própria.

\* valor em NMP/dia

O Quadro 3.7 apresenta as estimativas de carga lançada e abatimentos em relação ao horizonte de longo prazo (2041). Foram adotadas as taxas de crescimento populacional por UHP (Quadro 3.1) para a projeção das cargas, admitindo também a hipótese de que eventuais aumentos seriam acompanhados por incrementos proporcionais nas taxas de tratamento, ou seja, admite-se a hipótese de que o abatimento das cargas se mantém constante ao longo do horizonte de planejamento.

Devido à pouca dinâmica populacional e a previsão de manutenção do quadro atual da situação do saneamento básico, o resultado das projeções de cargas para o Cenário Tendencial mantém semelhanças com os resultados da cena atual, onde a única UHP com incremento de carga lançada corresponde à UHP do Rio Cricaré, onde estima-se um aumento na ordem de 6,2% para o parâmetro DBO.

Quadro 3.7 - Estimativa da carga lançada por UHP e abatimento em relação à carga potencial para a cena de longo prazo (2041).

UHP	Carga lançada (kg/dia)				Abatimento			
	DBO	Fosf.	Coli.*	Nit.	DBO	Fosf.	Coli.	Nit.
UHP-1 - Rio Cricaré	2.631,15	56,75	4,65E+13	458,71	29,9%	18,3%	33,1%	17,5%
UHP-2 - Rio Cibrão	529,25	11,58	9,20E+12	90,94	24,0%	10,2%	28,6%	11,9%
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	300,86	6,31	5,33E+12	50,42	26,8%	17,2%	30,1%	17,2%
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	65,74	1,43	1,15E+12	11,41	36,7%	25,6%	40,3%	25,8%
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	4,83	0,11	8,25E+10	0,88	35,0%	20,0%	40,0%	20,0%
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	538,22	12,36	9,60E+12	96,51	25,1%	7,1%	27,8%	9,3%
<b>Total</b>	<b>4.070,05</b>	<b>88,53</b>	<b>7,18E+13</b>	<b>708,88</b>	<b>28,5%</b>	<b>16,0%</b>	<b>31,8%</b>	<b>15,9%</b>

Fonte: elaboração própria.

\* valor em NMP/dia

### 3.3. CENÁRIOS DE PLANEJAMENTO

A construção de cenários para a elaboração do PDRH e ECA visa a elaboração de visões de futuro que congreguem as tendências visualizadas nas regiões e as alternativas possíveis de desenvolvimento, sem desconsiderar as incertezas inerentes ao processo de cenarização, mas



buscando oferecer uma formulação útil ao planejamento. Os cenários foram construídos com o objetivo principal de servirem de esteio à tomada de decisão e, por isso, constituem-se de modelos abertos, que possibilitam a revisão de sua projeção com o tempo.

Como referência conceitual para orientar a construção de cenários para o PDRH, foi utilizado o trabalho de Buarque (2003), que realizou um estudo para o IPEA no qual avaliou métodos e técnicas utilizados no planejamento estratégico governamental, com destaque para cenários regionais e microrregionais, em detrimento do planejamento empresarial ou para finalidades diversas, embora o arcabouço metodológico seja comum em muitos aspectos, modificando muitas vezes o enfoque ou a combinação de ferramentas.

A partir do marco conceitual foram construídos os cenários para o PDRH e ECA, partindo do cenário atual, sobre o qual serão considerados diversos condicionantes para a estruturação dos demais cenários, definidos como Cenário Tendencial (exploratório extrapolativo do cenário atual) e Cenários Alternativos (com diferentes encaminhamentos de incertezas críticas).

Os cenários tendencial e alternativos ao longo do horizonte de planejamento foram definidos, tendo como cena atual 2021 e conforme o Termo de Referência, em curto prazo (cinco anos, correspondendo aos anos de 2022 a 2026), médio prazo (cinco anos, correspondendo aos anos de 2027 a 2031) e longo prazo (dez anos, correspondendo aos anos de 2032 a 2041), totalizando 20 anos. As cenas de apresentação dos cenários correspondem a 2021 (cenário atual), 2026 (curto prazo), 2031 e 2036 (médio prazo) e 2041 (longo prazo).

A estruturação dos cenários considera condicionantes e incertezas que foram diagnosticadas como relevantes, abordados de forma integrada e complementar, articulando-se em cenários tendencial e alternativos possíveis de ocorrerem na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus e úteis para seu planejamento e gestão.

Na formulação desses cenários de planejamento, foram considerados diversos fatores intervenientes, obtidos através da leitura da análise integrada do Diagnóstico (IGAM, 2021), considerando seus graus de incerteza. Dentre esses fatores, os mais relevantes para a cenarização são:

- **Possibilidades de aceleração ou redução do crescimento econômico regional**, definidas, principalmente, pela dinâmica do setor agropecuário, atividade econômica com maior repercussão sobre a demanda de recursos hídricos.
- **Contexto socioeconômico e institucional** de inserção da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, localizada na periferia dos centros dinâmicos estaduais, contando com



uma rede de municípios extensos e com baixa densidade populacional, polarizados por grandes centros regionais.

- **Variações das taxas de crescimento demográfico**, definidas pela dinâmica populacional registrada no período anterior.
- **Possibilidades de evolução da atividade irrigada**, que contou com ritmo acelerado de expansão no período anterior em diversas UHPs, porém, ainda resultando em uma área relativamente reduzida proporcionalmente à área das bacias.
- **Níveis de eficiência dos processos de gestão dos recursos hídricos**, configurando uma situação de limitações e, ao mesmo tempo, potencial de qualificação da gestão tanto de águas superficiais quanto subterrâneas.
- **Usos e ocupação dos solos**, com extensas áreas de atividade agropecuária e reduzidas áreas de proteção de remanescentes de vegetação nativa.
- **Infraestrutura hídrica e de saneamento básico** distribuída em uma malha urbana dispersa, formada principalmente por municípios com população reduzida e sedes urbanas distantes, geralmente com baixa cobertura de serviços.
- **Risco de situações de contingência climática recorrentes**, representadas por padrões de escassez (seca) com duração e intensidade condizentes com o histórico de precipitações de mais longo prazo nas bacias, resultando em períodos de maior potencial de conflito pelo uso da água e impactos negativos sobre a produção agropecuária.
- **Risco dos padrões de escassez serem intensificados** pelos processos de mudanças climáticas, com impactos negativos sobre a vazão de disponibilidade no período de cearização.
- **Mudanças significativas de tecnologias e manejos de água**, principalmente nas atividades produtivas irrigadas que, ao mesmo tempo que permitem poupar água por unidade de área cultivada, podem pressionar a demanda de água para irrigação pela expansão da produção irrigada em detrimento dos cultivos de sequeiro.
- **Aceleração dos processos erosivos**, com impacto sobre a aptidão agrícola em locais com manejo de solo inadequado e falta de cobertura vegetal nativa, afetando a qualidade da água e aumentando o risco de assoreamento de cursos d'água.
- **Riscos de comprometimento da qualidade das águas**, ainda que de forma mais intensa pontualmente, por contaminação pelo esgoto doméstico, ou de forma mais difusa, pela atividade agropecuária e o manejo inadequado de solos.

Segundo ANA (2013) “via de regra, além do cenário tendencial, são traçados dois cenários alternativos: um crítico e outro normativo”, este último definido sumariamente como “aquele para o qual serão propostas ações”.

Assim, o arranjo geral dos cenários propostos para o PDRH, considerando essas condicionantes e incertezas críticas, foi definido de acordo com os seguintes cenários: Tendencial, de Escassez Recorrente (“crítico”) e de Aperfeiçoamento da Gestão (“normativo”). A possível ocorrência de situações de escassez, que se prolongadas podem gerar uma crise hídrica de maior impacto negativo, foi identificada como principal fator com risco de impactar negativamente a bacia, ao mesmo tempo que seria o cenário mais exigente para o quadro de gestão desenhado no cenário tendencial. Variações no contexto socioeconômico mais geral teriam impactos positivos e negativos sobre esses cenários, facilitando ou dificultando o avanço esperado no processo de gestão. Assim, os cenários definidos são descritos a seguir.

O **Cenário Tendencial** admite que os fatores naturais, socioeconômicos, culturais e a gestão de recursos hídricos não irão se diferenciar de forma significativa das tendências identificadas no diagnóstico realizado, ou seja, projeta a manutenção dos padrões atuais a partir da trajetória das variáveis medidas no passado recente. Neste cenário as demandas crescem conforme as tendências identificadas, que, para a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, não apontam para variações expressivas, exceto para o setor de irrigação, que apresenta uma tendência significativa de aumento da demanda, nesse sentido, acompanhando tendência nacional.

O **Cenário de Escassez Recorrente** se utiliza da mesma projeção de demanda realizada no Cenário Tendencial, mas considera uma disponibilidade hídrica reduzida. Essa redução da disponibilidade hídrica é pautada no histórico de eventos de escassez e seca da região e visa confrontar a demanda projetada com um episódio de escassez, ou seja, em uma única cena, salientando a proporção de não atendimento das demandas que, potencialmente, um evento de seca poderá ter.

O **Cenário de Aperfeiçoamento da Gestão**, por sua vez, se utiliza das projeções do Cenário Tendencial e das vulnerabilidades à escassez de água observadas no Cenário de Escassez Recorrente para propor alternativas de intervenção estruturais e não estruturais que tornem a gestão de recursos hídricos efetiva para a bacia, focando especialmente nos instrumentos e atores da gestão e, dessa forma, refletindo a capacidade de intervenção que o Sistema de Recursos Hídricos poderá desenvolver.

### 3.4. BALANÇO HÍDRICO

A partir das disponibilidades e demandas projetadas e considerando os cenários que comportam a avaliação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos, são realizados os balanços hídricos para os cenários Tendencial e de Escassez Recorrente, considerando as metodologias e resultados descritos a seguir.



### 3.4.1. BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO

O balanço foi realizado com o auxílio do pacote de ferramentas WARM-GIS Tools (KAYSER; COLLISCHONN, 2013), cujo resultado é expresso através do Índice de Comprometimento Hídrico (ICH), índice que relaciona a quantidade de água disponível e a quantidade de água remanescente ( $Q_r$ ) em cada trecho de rio. A metodologia seguida é a mesma realizada na etapa de diagnóstico, descrita no item 2.5.1.1.

Os valores do Índice de Comprometimento Hídrico são expressos em classes indicando o nível de comprometimento de cada trecho de rio. Estas classes foram estabelecidas considerando a que se baseia na Portaria IGAM Nº 48/2019, no qual foi definido o limite máximo de captações e lançamentos a serem outorgados nas bacias hidrográficas do Estado como sendo de 50% da  $Q_{7,10}$ , ficando garantidos a jusante de cada derivação, portanto, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% da  $Q_{7,10}$ . Dessa forma, ficou estabelecido o patamar de 50% como o limite de classes em conformidade com a resolução (Quadro 3.8). As classes em tons laranja e vermelho representam as condições de comprometimento acima do limite outorgável, de acordo com a resolução SEMAD-IGAM.

Quadro 3.8 - Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados.

Legenda	ICH	Definição
	0,0 % - 1,0%	Classe em conformidade (insignificante)
	1.1% - 10,0%	Classe em conformidade (baixo)
	10,1 % - 30%	Classe em conformidade (médio)
	30,1% - 50,0%	Classe em conformidade (máximo)
	50,1% - 70,0%	Classe em não conformidade (médio)
	70,1% - 99,0%	Classe em não conformidade (crítico)
	99,1% - 100,0%	Classe em não conformidade (total)

Fonte: elaboração própria.

A seguir, são apresentados e discutidos os resultados do balanço hídrico considerando os cenários Tendencial e de Escassez Recorrente. Os resultados são expressos através dos valores de comprometimento hídrico resultante nos exutórios ou pontos de entrega de cada UHP, além do déficit hídrico estimado em cada unidade, apresentados também em figuras com a distribuição do comprometimento hídrico ao longo das ottobacias. O horizonte de planejamento simulado inclui as cenas atual (2021), curto prazo (2026), médio prazo (2031 e 2036) e longo prazo (2041).

#### 3.4.1.1. Cenário Tendencial

Considerando os pontos de entrega de cada Unidade de Planejamento, o Quadro 3.9 apresenta os resultados do balanço hídrico nos exutórios de cada UHP nas cenas do cenário tendencial. Em geral, não são verificados aumentos expressivos no comprometimento, com a tendência de manutenção da classe entre 10 e 30% para a maioria das cenas avaliadas. A UHP do Rio Cricaré é a unidade que projetou aumento mais expressivo no comprometimento da

disponibilidade, resultando em classe de não conformidade (acima de 50% da vazão de referência) a partir da cena de 2036. A UHP do Alto Rio Cotaxé também apresenta aumento significativo no comprometimento hídrico, mantendo-se na classe entre 30% e 50% na maioria das cenas avaliadas. Este aumento ocorre especialmente em função do aumento da demanda para irrigação, onde é projetada uma taxa anual de crescimento de 10% para este setor na UHP do Rio Cricaré e de 7,54% na UHP do Alto Rio Cotaxé.

Quadro 3.9 - Balanço hídrico nos exutórios de cada UHP considerando as cenas do cenário tendencial

UHP	Corpo hídrico	Balanço hídrico (%)				
		2021	2026	2031	2036	2041
UHP-1 - Rio Cricaré	Média exutórios	39,46	43,67	49,00	55,09	61,83
UHP-2 - Rio Cibrão	Rio Cibrão	22,20	23,57	24,66	25,85	27,13
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus	27,75	30,13	33,42	37,62	42,75
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	Ribeirão Peixe Branco	8,44	9,63	11,10	13,16	15,77
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus	20,92	22,62	24,57	27,03	30,05
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus	13,48	14,72	16,21	17,97	20,15

Fonte: elaboração própria.

O Quadro 3.10 a seguir apresenta os déficits hídricos de cada UHP considerando as cenas de cenário tendencial, quantificados em relação ao próprio déficit e considerando o percentual em relação à demanda total. Os déficits ocorrem quando o saldo hídrico é igual ou superior a 100%, havendo a conversão da demanda atendida para um déficit não atendido. Em toda a CH, observa-se um aumento de 0,14 m<sup>3</sup>/s não atendidos na cena atual para 1,36 m<sup>3</sup>/s na cena de longo prazo, representando um expressivo aumento de 865%. Cerca de 70% deste aumento estimado está concentrado na UHP do Rio Cricaré, ocasionado especialmente em razão da projeção de aumento da irrigação. Em vermelho, estão assinaladas as cenas com déficits superiores a 50% da demanda projetada, correspondendo às UHPs do Rio Cricaré e do Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda.

Quadro 3.10 - Déficit hídricos e proporção das demandas não atendidas em relação à demanda total projetada para cada UHP no cenário tendencial.

UHP	Demanda não atendida (m <sup>3</sup> /s)					Percentual				
	2021	2026	2031	2036	2041	2021	2026	2031	2036	2041
UHP-1 - Rio Cricaré	0,08	0,16	0,30	0,55	0,98	16,9%	26,0%	36,6%	48,1%	59,3%
UHP-2 - Rio Cibrão	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	6,6%	10,6%	16,7%	23,2%	30,0%
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	13,9%	18,1%	23,0%	28,9%	35,9%
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,0%	0,8%	3,1%	5,7%	9,3%
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	0,03	0,04	0,07	0,12	0,21	21,5%	26,6%	34,1%	44,5%	54,9%
<b>Total</b>	<b>0,14</b>	<b>0,25</b>	<b>0,44</b>	<b>0,78</b>	<b>1,36</b>	<b>14,8%</b>	<b>21,8%</b>	<b>30,7%</b>	<b>41,2%</b>	<b>51,9%</b>

Fonte: elaboração própria.

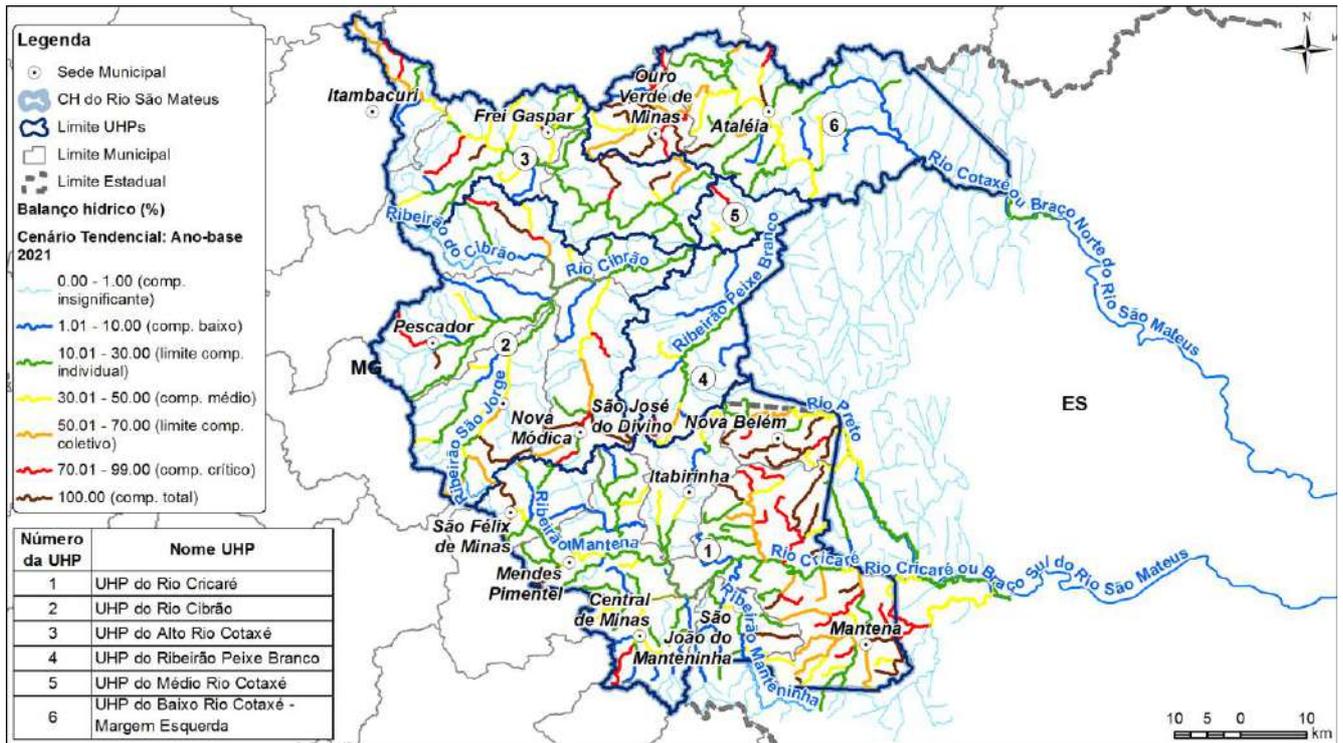
A Figura 3.2 e a Figura 3.3 apresentam a distribuição dos resultados do balanço hídrico em cada ottotrecho da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus considerando, respectivamente, a cena

---

atual (2021) e a cena de longo prazo (2041) no cenário tendencial. Observa-se um aumento expressivo no comprometimento em trechos da UHP do Rio Cricaré, mais especialmente em relação a alguns afluentes como o Córrego Limeira, Córrego Ariranha, Rio Preto e o Rio São Francisco, partindo de uma situação de déficits localizados na cena atual para um comprometimento generalizado no longo prazo. A UHP do Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda também apresenta trechos altamente ou totalmente comprometidos, como por exemplo a cabeceira do Rio do Norte e alguns afluentes (Córrego Queixada e Córrego das Três Pedras).

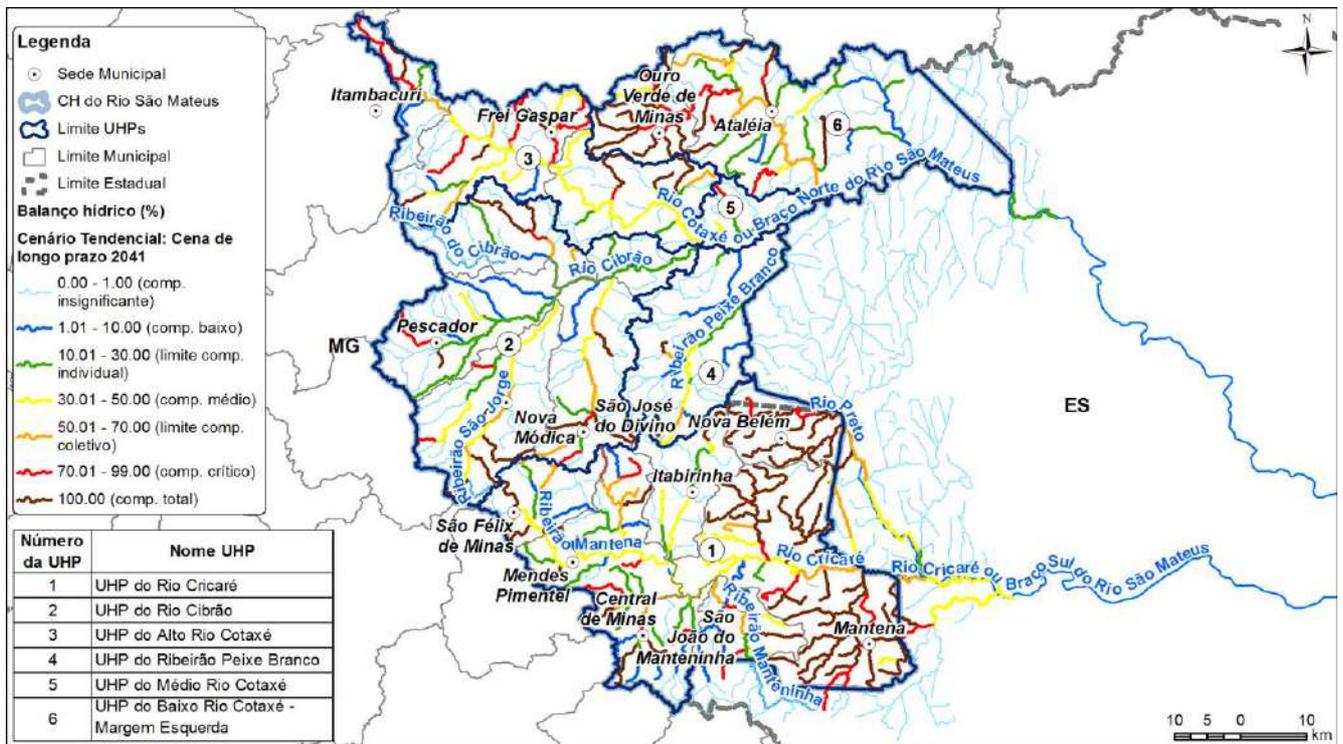


Figura 3.2 - Balanço hídrico no cenário tendencial (cena atual).



Fonte: elaboração própria.

Figura 3.3 - Balanço hídrico no cenário tendencial (cena 2041).



Fonte: elaboração própria.

### 3.4.1.2. Cenário de Escassez Recorrente

O balanço hídrico do Cenário de Escassez Recorrente, conforme comentado anteriormente, é elaborado a partir da demanda tendencial projetada (a mesma utilizada no cenário tendencial), porém, com uma vazão de referência 59% menor que o cenário tendencial, o que leva a serem esperados balanços hídricos mais críticos.

Para efeitos do balanço hídrico, a redução na vazão de referência foi aplicada para todas as cenas. Contudo, evidentemente, não se trata de uma redução da vazão de referência para todo o período, mas da expectativa de que, em função dos períodos de recorrência registrados no histórico da bacia, em **pelo menos uma das cenas** a vazão de referência venha a ser a do Cenário de Escassez Recorrente e não a do cenário tendencial. Assim, caso ocorra uma seca a curto, médio ou longo prazo, é possível avaliar seu potencial efeito considerando a demanda projetada para o cenário tendencial.

O Quadro 3.11 apresenta os resultados do balanço hídrico nos exutórios de cada UHP considerando as cenas do Cenário de Escassez Recorrente. Neste cenário há um aumento considerável no comprometimento em relação ao cenário tendencial, sendo a faixa entre 30% e 50% a classe de comprometimento predominante nos pontos de entrega das UHPs. A unidade com o comprometimento hídrico mais crítico corresponde à UHP do Rio Cricaré, onde a partir da cena de 2031 os resultados indicam balanço em classe de não conformidade crítica. Na UHP do Alto Rio Cotaxé o balanço aponta uma classe de não conformidade média ao longo de todas as cenas avaliadas. Em comparação com o cenário tendencial, há um aumento médio em torno de 65% no comprometimento, sendo o maior aumento verificado na UHP do Ribeirão Peixe Branco (116%).

Quadro 3.11 - Balanço hídrico nos exutórios de cada UHP no Cenário de Escassez Recorrente.

UHP	Corpo hídrico	Balanço hídrico (%)				
		2021	2026	2031	2036	2041
UHP-1 - Rio Cricaré	Total UHP	60,26	65,50	71,06	76,91	82,74
UHP-2 - Rio Cibrão	Rio Cibrão	34,69	35,75	37,01	38,59	40,58
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus	51,83	54,78	58,06	62,73	68,29
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	Ribeirão Peixe Branco	18,08	20,22	23,30	27,72	34,07
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus	36,62	38,75	41,43	45,15	50,04
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	Rio Cotaxé ou Braço Norte do Rio São Mateus	23,13	24,64	26,59	28,92	31,96

Fonte: elaboração própria.

O Quadro 3.12 apresenta os déficits hídricos de cada UHP, considerando todas as cenas do Cenário de Escassez Recorrente, quantificados em relação ao volume do déficit ( $m^3/s$ ) e considerando o percentual em relação à demanda total, ou seja, o quanto representam relativamente



à demanda total projetada. Os déficits também apresentam um aumento considerável, saltando de 0,41 m<sup>3</sup>/s no cenário atual para 1,86 m<sup>3</sup>/s na cena de longo prazo (aumento de 350%). Em vermelho, estão assinaladas as cenas com déficits superiores a 50% da demanda, que correspondem à UHP do Rio Cricaré, UHP do Rio Cibrão, UHP do Alto Rio Cotaxé e UHP do Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda.

Quadro 3.12 - Déficits hídricos e proporção das demandas não atendidas em relação à demanda total projetada para cada UHP no Cenário de Escassez Recorrente.

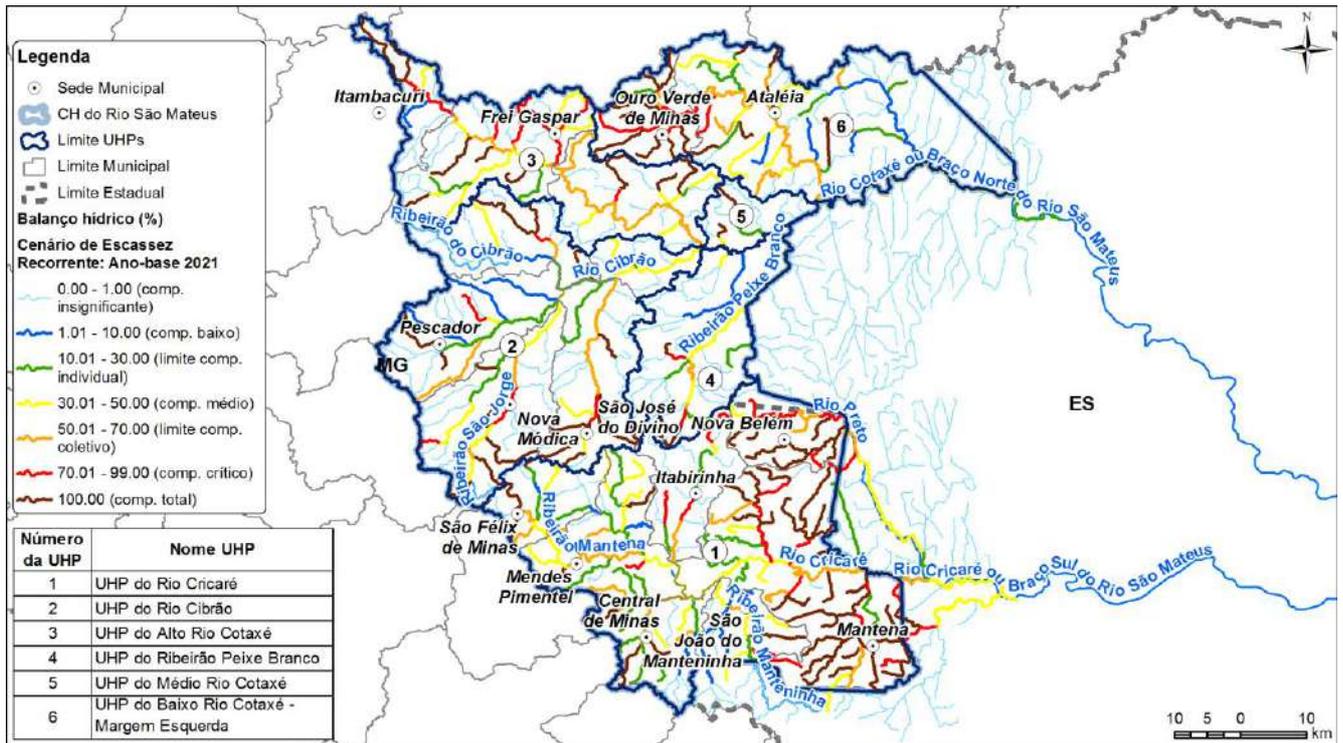
UHP	Demanda não atendida (m <sup>3</sup> /s)					Percentual				
	2021	2026	2031	2036	2041	2021	2026	2031	2036	2041
UHP-1 - Rio Cricaré	0,24	0,34	0,51	0,79	1,27	47,6%	<b>54,1%</b>	<b>61,8%</b>	<b>69,7%</b>	<b>77,0%</b>
UHP-2 - Rio Cibrão	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	40,1%	44,3%	48,7%	<b>52,9%</b>	<b>57,0%</b>
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	0,04	0,06	0,08	0,11	0,15	34,1%	39,0%	45,2%	<b>51,4%</b>	<b>58,0%</b>
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	8,4%	10,3%	12,3%	14,3%	16,1%
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,8%	18,7%	15,5%	12,4%	9,7%
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	0,06	0,08	0,12	0,18	0,28	47,8%	<b>52,9%</b>	<b>58,9%</b>	<b>66,9%</b>	<b>74,2%</b>
<b>Total</b>	<b>0,41</b>	<b>0,56</b>	<b>0,81</b>	<b>1,21</b>	<b>1,86</b>	<b>43,2%</b>	<b>49,0%</b>	<b>55,9%</b>	<b>63,6%</b>	<b>70,9%</b>

Fonte: elaboração própria.

A Figura 3.4 e a Figura 3.5 apresentam a distribuição dos resultados do balanço hídrico em cada ottotrecho da CH considerando, respectivamente, a cena atual (2021) e a cena de longo prazo (2041) no Cenário de Escassez Recorrente. Neste cenário, observa-se a predominância da classe entre 30% e 50% de comprometimento hídrico nos trechos de maior área de drenagem para a cena atual, alterando-se para uma predominância da classe entre 50% e 70% de comprometimento hídrico na cena de longo prazo. Verifica-se também um aumento expressivo na porção baixa da UHP do Rio Cricaré, onde a maior parte dos trechos encontra-se totalmente comprometida, mesmo no cenário atual.

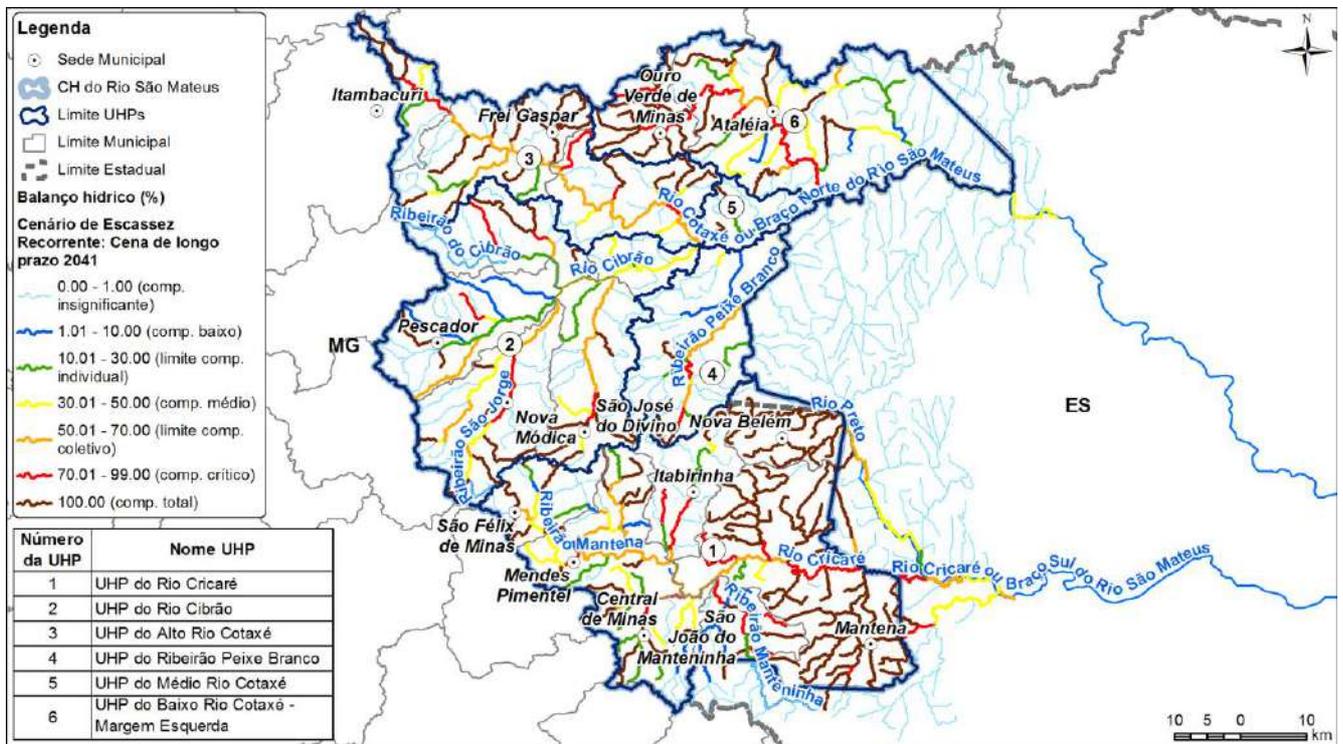


Figura 3.4 - Balanço hídrico no cenário de escassez (cena atual).



Fonte: elaboração própria.

Figura 3.5 - Balanço hídrico no cenário de escassez (cena 2041).



Fonte: elaboração própria.

### 3.4.2. BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO

O balanço hídrico qualitativo estabelecido conforme os cenários de planejamento foi realizado a partir da modelagem de qualidade da água dos trechos de rio utilizando o modelo WARM-GIS (KAYSER; COLLISCHONN, 2013). O processo de modelagem corresponde à adoção de soluções analíticas em regime permanente, utilizando modelos de transporte advectivo com reações cinéticas simplificadas. A metodologia seguida é a mesma realizada na etapa de diagnóstico, descrita no item 2.5.2.1.

O modelo foi calibrado utilizando as estimativas de cargas do cenário atual, além dos dados de monitoramento da qualidade da água obtidos da rede de monitoramento do IGAM. Foram selecionados os dados correspondentes ao período seco (entre os meses de abril a setembro) de toda a série histórica disponível, de forma a representar razoavelmente o cenário de disponibilidade hídrica adotado, referente à  $Q_{7,10}$ . Foram identificados todos os cursos de água com disponibilidade de monitoramento e a partir deles foram definidos gráficos representando perfis longitudinais de concentração. Nesses gráficos são plotadas as concentrações resultantes da modelagem, além dos dados de monitoramento, identificados em relação ao valor máximo, mínimo e aos quantis intermediários, os quais foram obtidos a partir da série histórica avaliada. No processo de calibração, é realizado um ajuste manual dos parâmetros de decaimento, e tendo em vista todas as incertezas envolvidas no processo, considera-se um ajuste razoável aquele em que a linha de concentração estimada se mantém dentro dos limites mínimos e máximos dos valores de concentração observada.

#### 3.4.2.1. Cenário Tendencial

A seguir, são apresentados os resultados da modelagem qualitativa considerando o Cenário Tendencial e considerando também duas cenas de planejamento: atual (2021) e de longo prazo (2041). Os resultados são apresentados de forma resumida por UHP, considerando a média ponderada das concentrações de todos os ototrechos de cada Unidade de Planejamento, utilizando a vazão como fator de peso, de forma a se colocar mais evidência sobre os trechos com maior disponibilidade hídrica.

O Quadro 3.13 apresenta os valores resultantes em cada UHP para sete parâmetros avaliados, onde a cor da célula representa a classe de enquadramento equivalente, segundo a resolução CONAMA nº 357/2005. O quadro também apresenta a classe de enquadramento equivalente resultante, obtida pelo percentil 80% entre a classe resultante dos sete parâmetros de qualidade avaliados. Ressalta-se que este valor de classe resultante não representa o enquadramento, e sim a condição de qualidade verificada no respectivo cenário. A partir do quadro,



podemos verificar piores condições de qualidade nas UHPs do Rio Cricaré, Cibrão e Alto Rio Cotaxé, cujos trechos foram identificados em condições semelhantes à classe 3.

Quadro 3.13 - Média ponderada por UHP das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados em relação ao Cenário Tendencial para a cena atual (2021).

UHP	Concentração (mg/L)							Class. final
	DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
UHP-1 - Rio Cricaré	3,93	7,11	4412,55	0,13	1,95	0,07	0,52	3
UHP-2 - Rio Cibrão	4,65	7,32	4142,26	0,13	0,84	0,03	0,20	3
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	3,40	7,73	3509,93	0,10	0,65	0,03	0,17	3
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	1,73	8,37	1070,14	0,07	0,49	0,02	0,26	2
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	1,21	8,53	420,20	0,04	0,52	0,02	0,34	1
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	2,15	8,26	1511,59	0,09	0,70	0,03	0,45	2

\* valor em NMP/100ml

Legenda:

	Classe 1		Classe 2		Classe 3		Classe 4
--	----------	--	----------	--	----------	--	----------

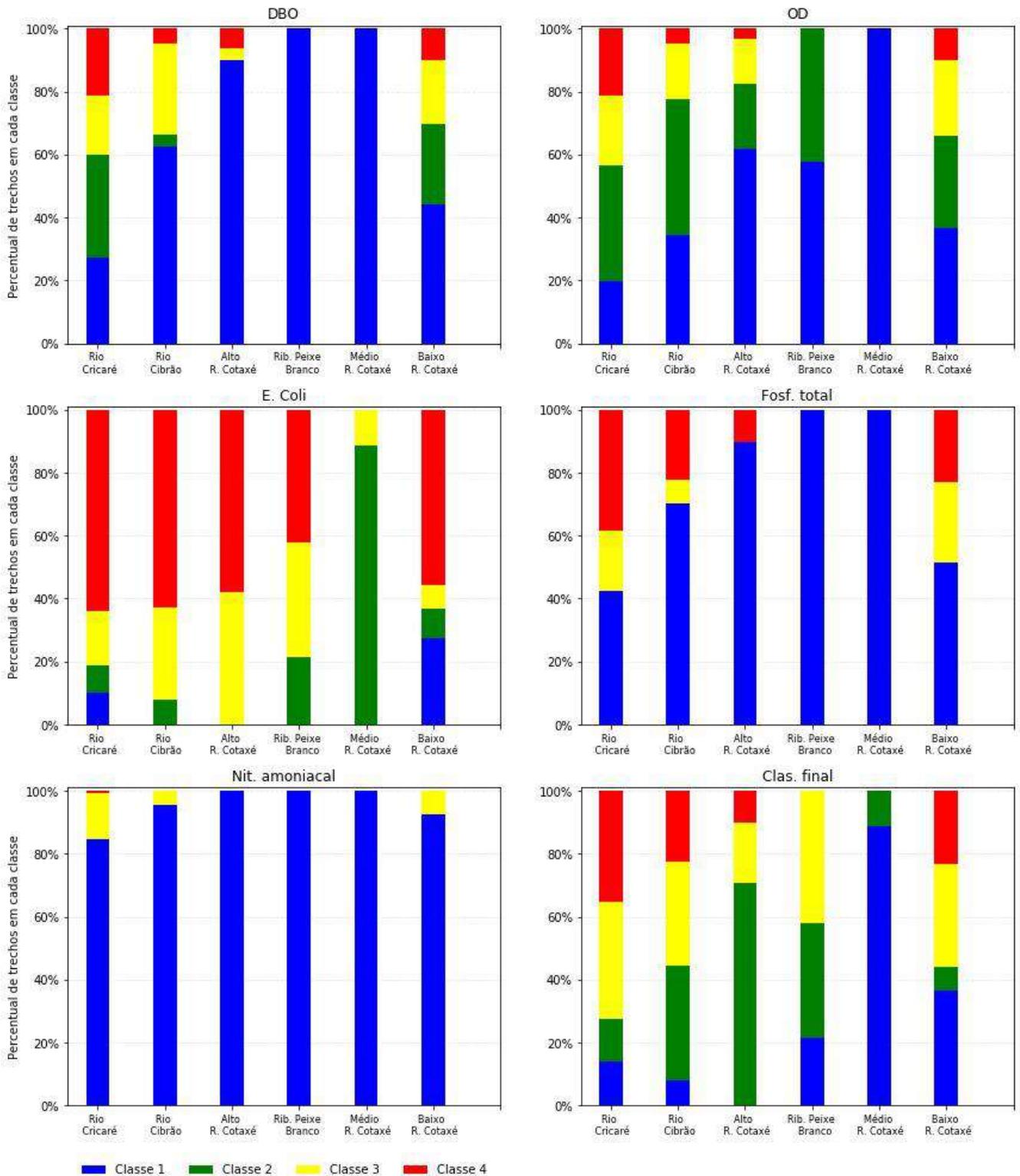
Fonte: elaboração própria.

A Figura 3.6 apresenta os resultados da simulação qualitativa considerando o Cenário Tendencial na cena de longo prazo (2041) expressos em razão do percentual de trechos em cada classe de enquadramento para os principais parâmetros, além classificação final, considerando ainda o cenário de vazão  $Q_{7,10}$ . A partir do gráfico é possível identificar duas situações distintas, de um lado as UHPs do Rio Cricaré, do Rio Cibrão e do Baixo Cotaxé apresentam um percentual reduzido de trechos em condições de qualidade da água semelhantes às classes 1 e 2, correspondendo a 25% dos trechos de enquadramento na UHP-1 e 45% nas UHPs 2 e 6. Por outro lado, nas demais UHPs se verificam melhores condições de qualidade, com 60% de trechos em classes 1 e 2 na UHP do Rib. Peixe Branco, 70% na UHP do Alto Cotaxé e 100% na UHP do Médio Cotaxé. O parâmetro coliformes é o que apresenta as concentrações mais elevadas, com condições equivalentes às classes 3 e 4 em mais da metade dos trechos de todas as UHPs (exceto Médio Cotaxé).

A Figura 3.7 apresenta as distribuições dos resultados de qualidade no cenário tendencial considerando para os parâmetros DBO e OD, enquanto a Figura 2.38 apresenta para coliformes e fósforo total. Nas figuras é possível observar uma tendência de piora na qualidade da água em toda a UHP do Rio Cricaré, além das áreas de cabeceira do Alto e Baixo Rio Cotaxé.



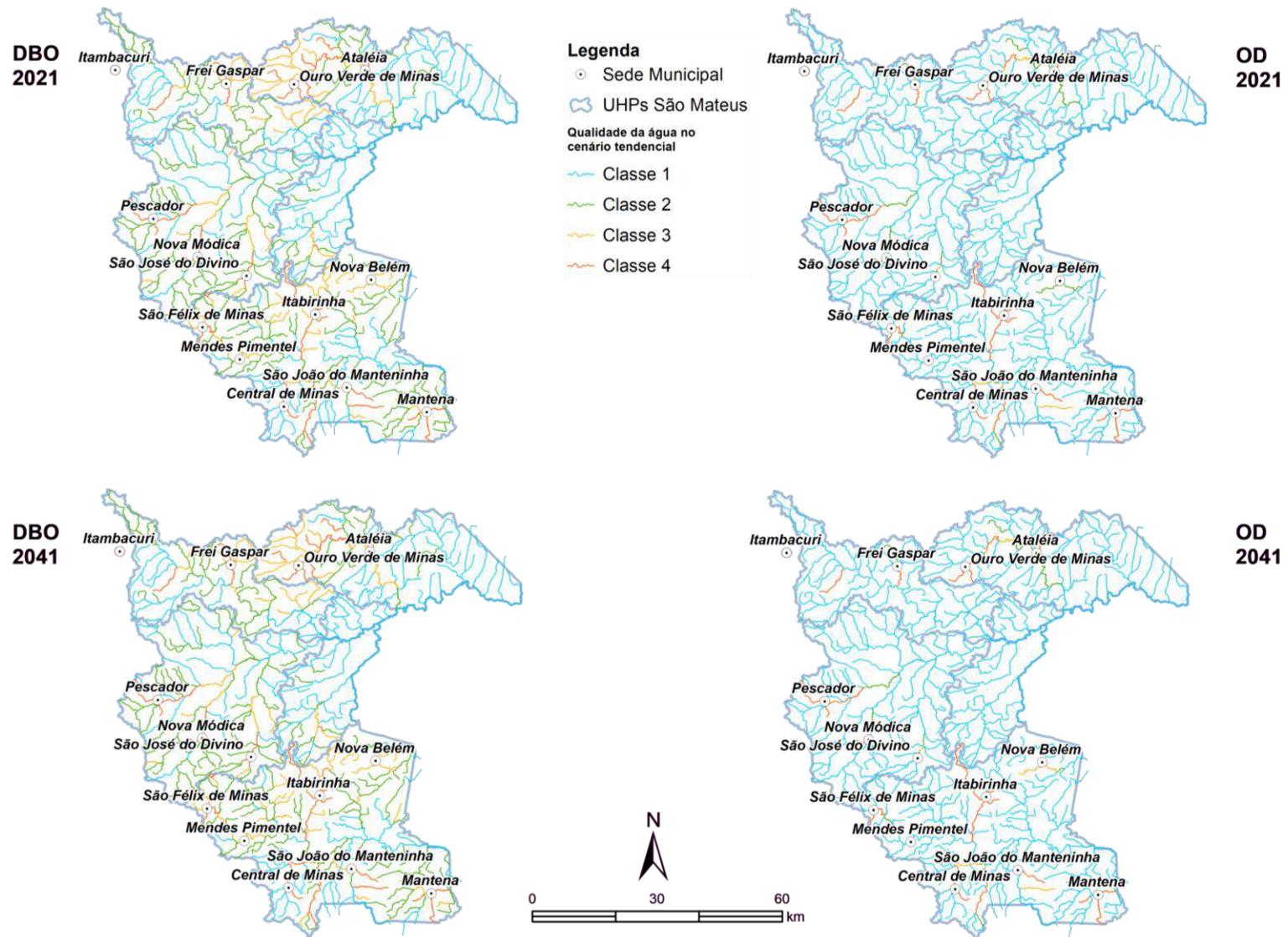
Figura 3.6. Resultados da simulação qualitativa considerando o Cenário Tendencial (2041) expressos em razão do percentual de trechos em cada classe para os principais parâmetros e a classificação final (Vazão: Q<sub>7,10</sub>).



Fonte: IGAM, 2021b.

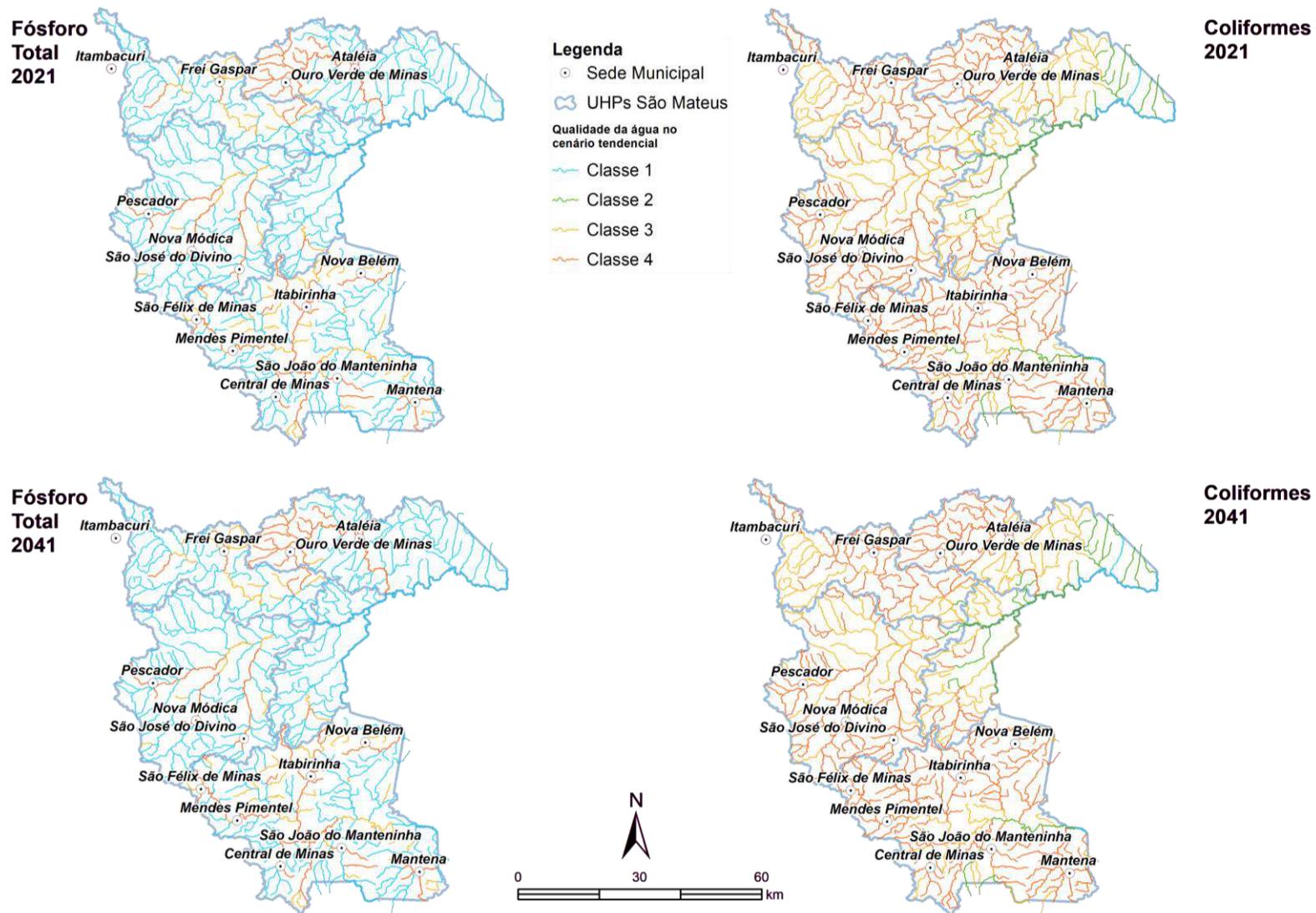


Figura 3.7 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: DBO e OD.



Fonte: elaboração própria.

Figura 3.8 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: coliformes termotolerantes e fósforo total.



Fonte: elaboração própria.



### 3.4.2.2. Cenário de Escassez Recorrente

A apresentação dos resultados de qualidade para o Cenário de Escassez Recorrente objetiva informar quais serão os parâmetros em situação de maior criticidade na ocorrência de um evento de escassez prolongada. Para tanto são apresentados os resultados por parâmetro e UHP.

O Quadro 3.14 apresenta a média ponderada das concentrações em cada UHP em relação à cena atual (2021) do Cenário de Escassez Recorrente. Neste caso, observa-se uma elevação expressiva das concentrações, reflexo da redução da capacidade de diluição dos efluentes. Em média, verifica-se um aumento em torno de 120% das concentrações dos parâmetros (e redução de 15% na concentração de oxigênio dissolvido), havendo alterações de classe especialmente para os parâmetros fósforo e DBO. Neste cenário, a maior parte da bacia teria condições de qualidade equivalentes às classes 3 e 4.

Quadro 3.14 - Média ponderada por UHP das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados no Cenário de Escassez Recorrente para a cena atual (2021).

UHP	Concentração (mg/L)							Class. final
	DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
UHP-1 - Rio Cricaré	8,10	5,45	10087,08	0,28	4,26	0,16	1,18	4
UHP-2 - Rio Cibrão	10,19	5,46	9496,13	0,29	1,94	0,08	0,45	4
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	8,17	6,20	8223,33	0,23	1,52	0,06	0,38	4
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	3,46	7,67	2542,58	0,15	1,15	0,05	0,58	3
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	2,51	7,97	993,80	0,14	1,22	0,05	0,78	2
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	4,50	7,46	3351,89	0,20	1,61	0,06	1,03	4

\* valor em NMP/100ml

Legenda:

	Classe 1		Classe 2		Classe 3		Classe 4
--	----------	--	----------	--	----------	--	----------

Fonte: elaboração própria.

Por fim, o Quadro 3.15 apresenta a média ponderada das concentrações em cada UHP em relação ao horizonte de longo prazo (2041) do Cenário de Escassez Recorrente. Novamente, observamos pouca alteração em relação à cena atual, no entanto em condições bastante comprometidas em termos de qualidade da água em razão da oferta hídrica reduzida.

Quadro 3.15 - Média ponderada por UHP das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados no Cenário de Escassez Recorrente para a cena de longo prazo (2041).

UHP	Concentração (mg/L)							Class. final
	DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
UHP-1 - Rio Cricaré	8,34	5,34	9339,51	0,29	4,49	0,17	1,24	4
UHP-2 - Rio Cibrão	10,19	5,46	9496,51	0,29	1,94	0,08	0,45	4
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	8,17	6,20	8222,42	0,23	1,52	0,06	0,38	4
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	3,46	7,67	2544,39	0,15	1,15	0,05	0,58	3
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	2,51	7,97	993,84	0,14	1,22	0,05	0,78	2
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	4,50	7,46	3351,90	0,20	1,61	0,06	1,03	4

\* valor em NMP/100ml

Legenda:

	Classe 1		Classe 2		Classe 3		Classe 4
--	----------	--	----------	--	----------	--	----------

Fonte: elaboração própria.

## **4. PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DE ENQUADRAMENTO**

### **4.1. CONSULTAS PÚBLICAS DA ETAPA DE ELABORAÇÃO DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DA ÁGUA**

Como parte fundamental à elaboração das Alternativas de Enquadramento e do Programa para Efetivação do Enquadramento, a participação da sociedade consiste em um meio para a garantia da realização de contribuições dos usuários de água da Bacia Hidrográfica, assim como para a consolidação de informações e otimização do delineamento dos objetivos formulados no processo decisório de planejamento.

A participação da sociedade, presente na fase de elaboração do Enquadramento dos Corpos de Água, está prevista na Lei das Águas Federal (Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997) e na Estadual (Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999), e na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 06, de 14 de setembro de 2017, que reforçam a necessidade de ampla participação da comunidade de bacia nos processos de implementação de instrumentos de gestão de recursos hídricos, como o ECA.

Especificamente para a etapa de Enquadramento, é evidenciada a importância da participação da comunidade da bacia hidrográfica, no âmbito Federal, conforme a Resolução CNRH Nº 91/08, Art. 3º, § 2º, e no âmbito do estado de Minas Gerais, pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH Nº 6/17, em seu Art. 4º, § 2º, conforme:

O processo de elaboração da proposta de enquadramento, dar-se-á com ampla participação da comunidade da bacia, por meio da realização de encontros técnicos, oficinas de trabalho e audiências públicas.

Nesse sentido, foi concebido um conjunto de Consultas Públicas para discutir as Alternativas de Enquadramento junto à sociedade, intitulado “Agenda do Enquadramento”. O objetivo dos eventos de Alternativas de Enquadramento foi obter as contribuições dos diversos atores da bacia hidrográfica sobre os usos futuros pretendidos, para subsidiar a formulação das Alternativas de Enquadramento, bem como ouvir as percepções e receber contribuições dos participantes, proporcionando o envolvimento da sociedade na elaboração dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.

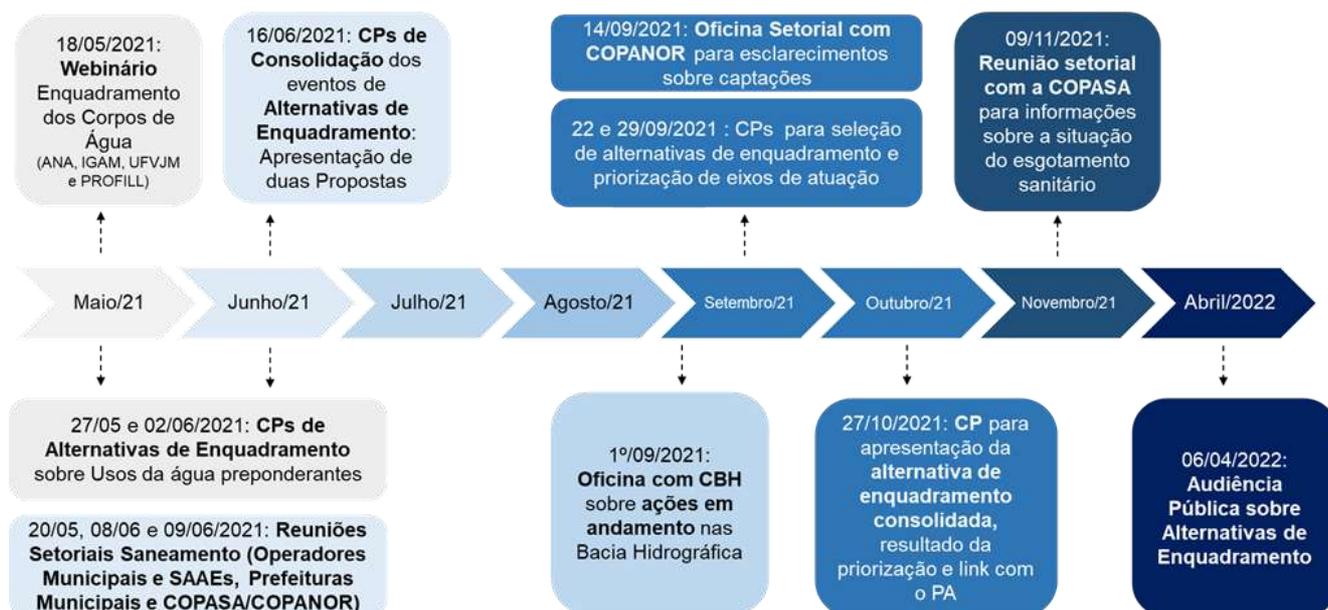
A “Agenda do Enquadramento dos Corpos da Água” teve início a partir do primeiro semestre de 2021, sendo concluída em abril de 2022. Os eventos contemplaram diversos atores da bacia,



como o comitê de bacia hidrográfica, os municípios, as concessionárias de saneamento, os usuários da água, as instituições de ensino e pesquisa, as entidades rurais e a comunidade da bacia em geral.

A Figura 4.1 traz a linha do tempo com os eventos públicos dessa etapa, descritos em detalhe nos Relatórios Técnicos específicos para as Consultas Públicas (RT7 e RT9).

Figura 4.1 – Eventos da etapa de elaboração do Enquadramento de Corpos da Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: elaboração própria.

Observa-se que desde maio até novembro de 2021, além das reuniões com o Grupo de Acompanhamento Técnico do PDRH/ECA, **13 eventos** ocorreram, envolvendo a troca de informações, o registro de contribuições e a capacitação e conscientização da comunidade da bacia a respeito da qualidade da água nos corpos hídricos superficiais. Esses eventos culminaram na realização de um 14º evento: a Audiência Pública das Alternativas de Enquadramento, realizada no dia 06/04/2022 às 14h00, voltada para a prestação de considerações a respeito da consolidação das alternativas de Enquadramento e da proposta selecionada, a partir de membros da sociedade civil, os usuários da água, órgãos e entidades públicas.

## 4.2. CONSOLIDAÇÃO DA ALTERNATIVA DE ENQUADRAMENTO

### 4.2.1. PARÂMETROS PRIORITÁRIOS E VAZÃO DE REFERÊNCIA

A Resolução CNRH Nº 91/08 estabelece que as propostas de metas de Enquadramento devem ser elaboradas em função de um conjunto de parâmetros de qualidade da água e das vazões de referência definidas para o processo de gestão de recursos hídricos.



A análise das condições de qualidade das águas no passado recente, através do monitoramento existente e das simulações realizadas na elaboração das etapas de diagnóstico e prognóstico, permitiu a identificação e seleção dos parâmetros para subsidiar o Enquadramento dos corpos de água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. O processo de participação social dessas duas etapas, somadas as etapas Alternativas de Enquadramento e PEE - também contribuiu para essa seleção de parâmetros, uma vez que tanto a análise dos dados de monitoramento, quanto os resultados das simulações foram objetos das Consultas Públicas realizadas.

Deste modo, a definição de parâmetros para o Enquadramento contempla sete parâmetros: **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Coliformes termotolerantes, Nitrogênio Amoniacal, Nitrito, Nitrato e Fósforo**. A definição de um conjunto de parâmetros representativos que ilustram os principais impactos dos usos da água nos corpos hídricos é importante para o planejamento e acompanhamento da efetivação do Enquadramento, que é dificultada caso um conjunto muito amplo e pouco representativo de parâmetros fosse considerado. Estes parâmetros permitem avaliar a contaminação da água, principalmente por esgotos domésticos, e a capacidade do corpo hídrico de dar suporte à vida aquática e garantir os usos prioritários.

Também é importante considerar a **vazão de referência** para a definição dos valores máximos para os parâmetros de qualidade da água conforme as classes de Enquadramento. Conforme a Portaria IGAM Nº 48, de 04 de outubro de 2019, a vazão de referência no Estado de Minas Gerais é a  $Q_{7,10}$ , que é a vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência. Essa vazão reduzida reforça a relevância da consideração das cargas pontuais como centrais, principalmente oriundas do esgoto sanitário, já que nessa condição hídrica as cargas difusas - associadas à fenômenos de precipitação - são bem menos relevantes.

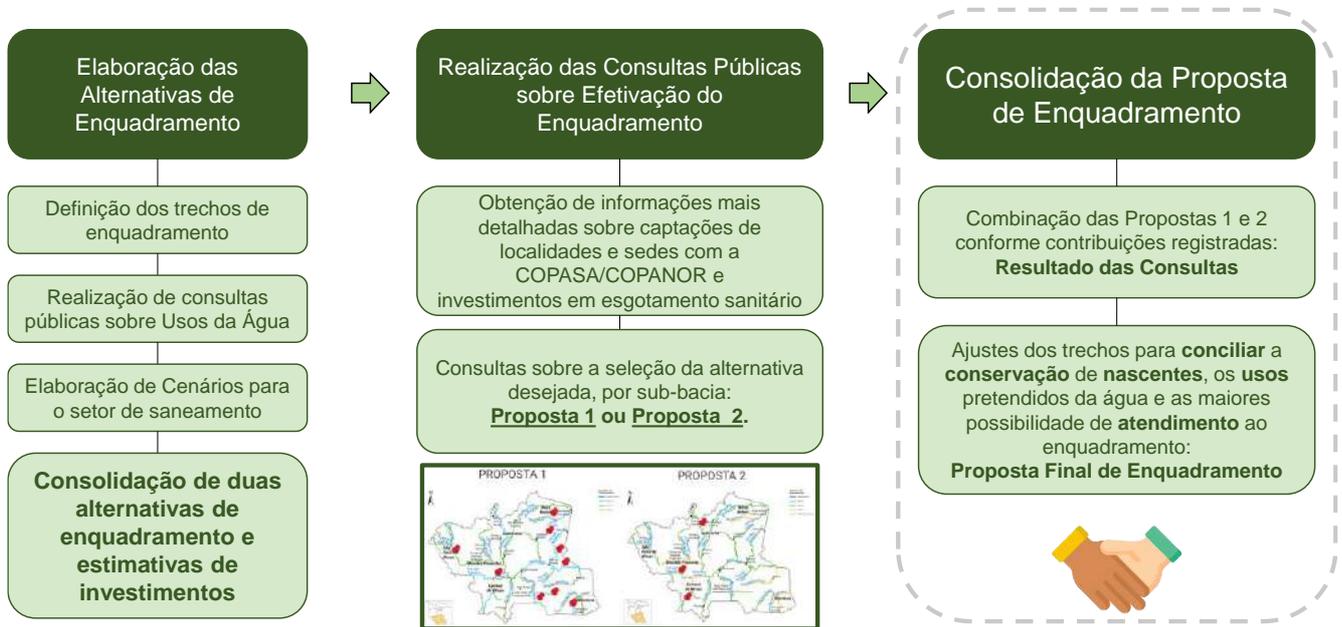
A Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº01/08 também determina que as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final para o Enquadramento, deverão ser atingidas observando-se a vazão de referência para outorga de direito de uso, neste caso, a  $Q_{7,10}$ , sendo esta a vazão que o Enquadramento deverá ser observado.

#### 4.2.2. SELEÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DA ALTERNATIVA DE ENQUADRAMENTO

A consolidação das alternativas de Enquadramento representa a compilação das contribuições coletadas na etapa de participação social e o refinamento das informações para os trechos de Enquadramento, conforme descrito anteriormente. A proposta de Enquadramento selecionada e consolidada a partir das Propostas 1 e 2 construídas na etapa de Alternativa de Enquadramento direciona a definição de metas progressivas e os investimentos do Programa de

Efetivação do Enquadramento. A Figura 4.2 apresenta a síntese das atividades para consolidação da Alternativa de Enquadramento de Corpos da Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus

Figura 4.2 – Síntese das atividades para consolidação da Alternativa de Enquadramento de Corpos da Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

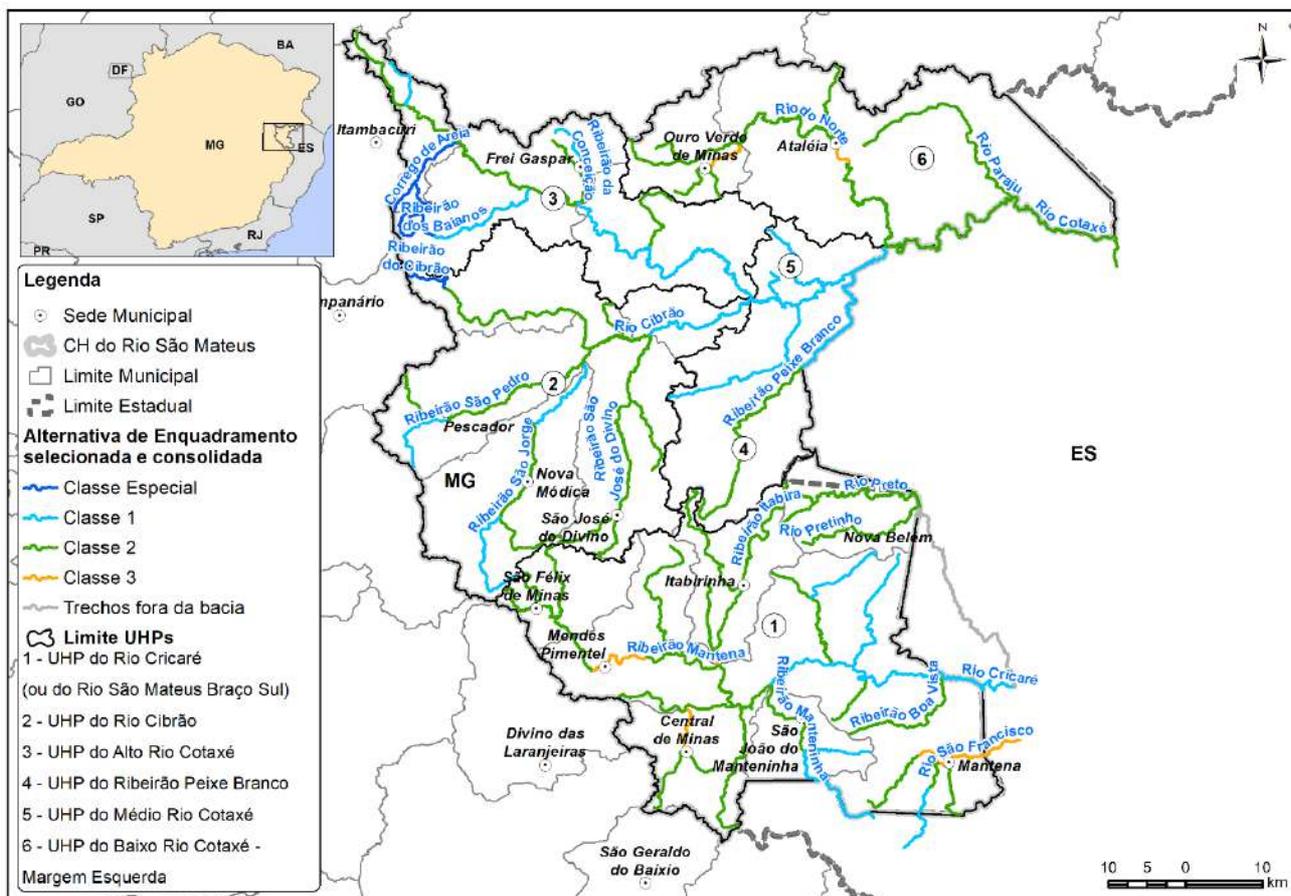


Fonte: elaboração própria.

A proposta de Enquadramento consolidada abrange 117 trechos. A Figura 4.3 apresenta a consolidação da Alternativa de Enquadramento.



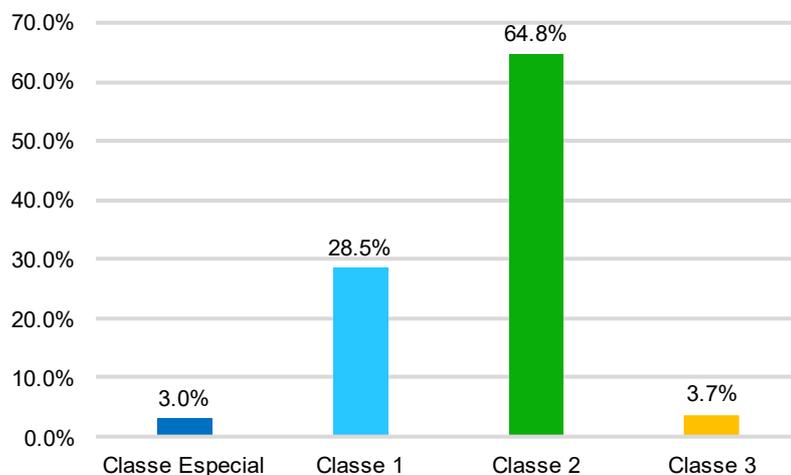
Figura 4.3 – Alternativa de Enquadramento selecionada e consolidada para a hidrografia principal da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: elaboração própria.

Conforme a Figura 4.4, as classes predominantes na bacia hidrográfica, em relação à extensão da hidrografia principal, são a Classe 2 (64,8%) e a Classe 1 (28,5%). A Classe 3 é proposta somente a jusante de sedes urbanas, de modo que sua extensão na hidrografia principal é reduzida (3,7%). A Classe Especial, recomendada na região de nascentes do Ribeirão do Cibrão, Córrego de Areia e Córrego Pá Rajada, representa 3,0% dos trechos da hidrografia principal.

Figura 4.4 - Percentual das classes propostas em relação à extensão dos trechos da hidrografia principal da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: elaboração própria.

Conforme o Relatório de Alternativas de Enquadramento (IGAM, 2021b), a partir de pactuação entre o IGAM, GAT e apresentação em Consultas Públicas, as metas de Enquadramento nos trechos da hidrografia principal são estendidas nos corpos hídricos afluentes, de modo que a totalidade dos trechos mapeados na bacia esteja contemplada por proposta de Enquadramento. Considerando que os grupos de afluentes contemplam menor concentração de usos e de cargas poluidoras, descarta-se o Enquadramento em Classe 3, de modo que estes serão enquadrados em Classes 1 e 2, conforme as seguintes regras:

- Afluentes a trechos enquadrados em **Classe 1** são enquadrados em **Classe 1**.
- Afluentes a trechos enquadrados em **Classes 2 e 3** são enquadrados em **Classe 2**.

#### 4.2.3. CONSOLIDAÇÃO DAS METAS INTERMEDIÁRIAS

A partir da situação atual e com base em critérios detalhados no PEE, os 13 municípios tiveram seus indicadores de coleta e tratamento, relativos ao percentual da população urbana atendida pelos serviços até 2041. O Quadro 4.1 resume as metas intermediárias para coleta e tratamento de esgotos, conforme os cenários de curto e médio prazo. É importante ressaltar que no longo prazo a meta de médio prazo deverá ser mantida. Para a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, observa-se um avanço progressivo de 84,8% de índice atual de coleta para 89,5% em 2027 e 94,3% em 2033, e de 32,2% de índice atual de coleta e tratamento para 25,3% em 2027 e 90% em 2033, reforçando a necessidade da celeridade na efetivação de investimentos em esgotamento sanitário nos próximos 11 anos, perante as definições legais vigentes.



Quadro 4.1 – Metas Intermediárias de Curto e Médio Prazo para esgotamento sanitário na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

Município	Coleta			Coleta e Tratamento			Tratamento necessário	Prazo para alcance da meta	Prazo caso a meta do Marco do San. seja prorrogada
	Atual	Curto Prazo (2027)	Médio Prazo (2033)	Atual	Curto Prazo (2027)	Médio Prazo (2033)			
Ataléia	45%	63%	90%	40%	60%	90%	Avançado	Médio prazo	Médio prazo
Central de Minas	88%	89%	90%	0%	36%	90%	Avançado	Médio prazo	Médio prazo
Frei Gaspar	74%	90%	90%	23%	90%	90%	Convencional	Curto prazo	Curto prazo
Itabirinha	68%	77%	90%	15%	45%	90%	Avançado	Médio prazo	Médio prazo
Mantena	100%	100%	100%	48%	65%	90%	Avançado	Médio prazo	Médio prazo
Mendes Pimentel	100%	100%	100%	84%	86%	90%	Avançado	Médio prazo	Longo prazo
Nova Belém	86%	88%	90%	86%	88%	90%	Avançado	Médio prazo	Longo prazo
Nova Módica	61%	90%	90%	0%	90%	90%	Convencional	Curto prazo	Curto prazo
Ouro Verde de Minas	89%	89%	90%	0%	36%	90%	Avançado	Médio prazo	Médio prazo
Pescador	100%	100%	100%	0%	36%	90%	Avançado	Médio prazo	Médio prazo
São Félix de Minas	85%	87%	90%	43%	62%	90%	Avançado	Médio prazo	Longo prazo
São João do Manteninha	88%	89%	90%	0%	36%	90%	Avançado	Médio prazo	Médio prazo
São José do Divino	85%	87%	90%	70%	78%	90%	Avançado	Médio prazo	Longo prazo
<b>BH São Mateus</b>	85%	89,5%	94,3%	32%	58,3%	90,0%			

Fonte: elaboração própria.

As eficiências para abatimento para DBO, N, P e Coliformes termotolerantes, parâmetros considerados nesta proposta de Enquadramento, deverão acompanhar a média associada à tecnologia de tratamento. Conforme as eficiências adotadas em IGAM (2021c), para o tratamento convencional, foram adotadas remoção de 80% de DBO, 50% de nitrogênio, 25% de fósforo e 90% para coliformes. Para o tratamento avançado, foi adotada remoção de 95 % de DBO, 60% de nitrogênio, 70% de fósforo e 99,99% de coliformes.

De modo a complementar as ações necessárias associadas ao saneamento, a seguir apresenta-se o Programa de Efetivação do Enquadramento.

### 4.3. PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO

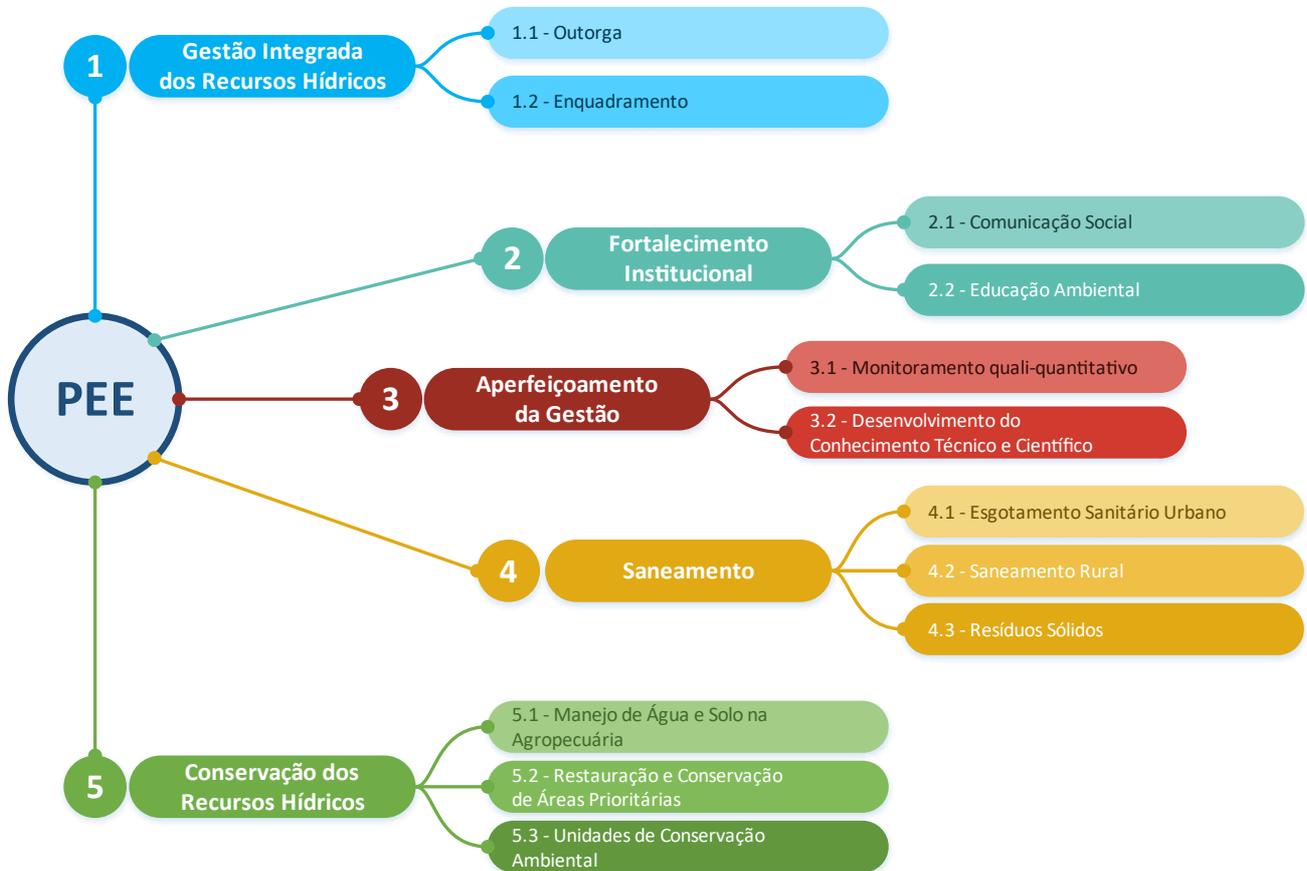
Neste item é apresentado o Programa de Efetivação do Enquadramento (PEE) da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, que consiste no conjunto de programas, ações, metas e investimentos, elaborados para atender a Proposta de Enquadramento consolidada, apresentada no item 4.2. Este Programa foi estruturado considerando as seguintes estratégias:

- Identificação de eixos e ações estruturantes para a efetivação do Enquadramento.
- Priorização de eixos de atuação, para fins de escalonamento de investimentos e metas.
- Fortalecimento de ações existentes.

Os eixos de atuação do PEE, priorizados ao longo da construção deste trabalho, subsidiaram a concepção de ações estratégicas, que foram organizadas em Programas. A estrutura

final do PEE é composta por 5 componentes, 12 programas e 27 ações. A Figura 4.5 ilustra a estrutura de Componentes e Programas do Programa de Efetivação do Enquadramento.

Figura 4.5 – Componentes e Programas do PEE.



Fonte: elaboração própria.

#### 4.4. ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS

Esse item apresenta os investimentos estimados para ações relacionadas à melhoria da qualidade da água e efetivação do Enquadramento proposto para a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. Conforme evidencia o Programa de Efetivação do Enquadramento, é importante o envolvimento de múltiplos atores e fontes de recursos para a execução dos investimentos e das atividades propostas no horizonte de 20 anos, buscando a articulação institucional e a definição de termos de compromisso.

O Programa de Efetivação do Enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus envolve uma série de investimentos associados à melhoria da qualidade da água na bacia no horizonte de planejamento de 20 anos. As ações tiveram seu orçamento estimado a partir de custos referenciais observados em outros instrumentos de planejamento de recursos hídricos publicados, convertidos para valores presentes através do Índice Nacional da Construção Civil.



O Quadro 4.2 apresenta as estimativas de investimentos para os 12 programas elaborados, conforme os grupos descritos.

**Quadro 4.2 - Estimativa dos investimentos do Programa de Efetivação do Enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.**

<b>Programas</b>	<b>Investimento Gestão</b>	<b>Investimento Associado</b>
Outorga	R\$0,00	R\$400.000,00
Enquadramento	R\$0,00	R\$0,00
Comunicação Social	R\$0,00	R\$0,00
Educação Ambiental	R\$0,00	R\$0,00
Monitoramento quali-quantitativo	R\$0,00	R\$792.000,00
Desenvolvimento do Conhecimento Técnico e Científico	R\$800.000,00	R\$0,00
Esgotamento Sanitário Urbano	R\$0,00	R\$40.832.468,87
Saneamento Rural	R\$0,00	R\$6.961.869,14
Resíduos Sólidos	R\$0,00	R\$16.621.314,65
Manejo de Água e Solo na Agropecuária	R\$1.600.000,00	R\$0,00
Restauração e Conservação de Áreas Prioritárias	R\$0,00	R\$15.547.326,22
Unidades de Conservação Ambiental	R\$0,00	R\$0,00
<b>Total Geral</b>	<b>R\$2.400.000,00</b>	<b>R\$81.154.978,88</b>

Fonte: elaboração própria.

O montante total estimado para implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento é da ordem de R\$ 83,55 milhões, que representa um investimento médio de R\$ 4,18 milhões por ano no horizonte de 20 anos. Destaca-se, no entanto, que o total de investimentos não representa o conjunto total de esforços necessários em ações voltadas à melhoria da qualidade de água, uma vez que algumas ações não estão orçadas no PEE, pois o orçamento é articulado com ações do Plano de Ações do PDRH da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, especialmente em atividades relacionadas à secretaria executiva do CBH e da Entidade Equiparada, conforme se detalha nas ações no Capítulo 4.2.3.

Considerando os **Investimentos de Gestão**, que são os investimentos a serem realizados pelos atores do sistema de gestão de recursos hídricos, são estimados R\$ 2,4 milhões (2,9% do total) e os **Investimentos Associados**, que são os investimentos a serem realizados por atores externos ao sistema de recursos hídricos, R\$ 81,15 milhões (97,1% do total), associados, principalmente aos investimentos que deverão ser feitos pelas Concessionárias de Saneamento, Prefeituras Municipais e IGAM.

Observa-se que os principais esforços financeiros do Programa se concentram na ampliação de serviços de saneamento, em especial o saneamento urbano, seguido pela recuperação de matas ciliares e nascentes, que respondem a questões ambientais relevantes na bacia associadas à qualidade da água. Os demais programas, embora representem parcela menor do orçamento também são muito importantes para a efetividade do Enquadramento, atuando como



potencializadores das intervenções físicas, a partir da comunicação, educação ambiental, monitoramento da qualidade da água e avanços na gestão territorial.

#### **4.5. INTEGRAÇÃO DO PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO COM O PLANO DE AÇÃO**

Dentro do contexto de elaboração conjunta do PDRH e do ECA foi concebida uma estratégia de integração dos instrumentos, que toma como premissa: o Programa de Efetivação do Enquadramento deve estar contido no Plano de Ação, de forma que não se desenvolvam ações para um ou outro instrumento, mas sim ações para a melhoria da qualidade e quantidade da água na bacia. Essa premissa visa uma atuação sinérgica para a implementação de ambos os instrumentos.

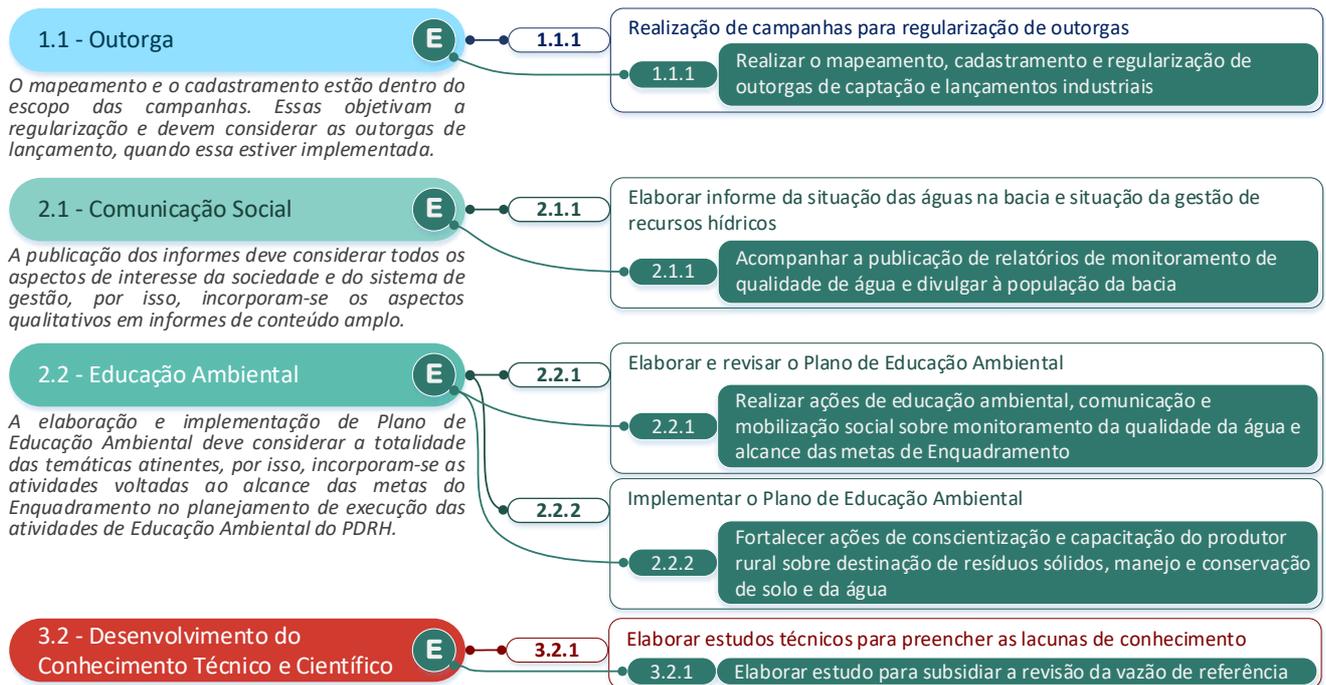
Para tanto, a elaboração do Programa de Efetivação do Enquadramento foi realizada a partir de uma arquitetura simplificada e que possibilitou a alocações das ações do Enquadramento dentro do Plano de Ação. Essa arquitetura partiu dos eixos de ação elaborados para a construção do conjunto de ações do PEE. A partir dos eixos de ação foi possível estabelecer relações diretas entre as ações propostas no Programa de Efetivação do Enquadramento e os programas propostos para o Plano de Ação.

A partir das relações estabelecidas, as ações foram alocadas nos programas do Plano de Ação de duas formas distintas. Um primeiro grupo de ações **incorporadas** às ações do Plano de Ação, que são as que passaram a compor o escopo de ação mais abrangentes. Essas são as ações que compunham as temáticas de comunicação e educação ambiental, desenvolvimento técnico e científico e a ação que tem relação direta com o instrumento outorga. Um segundo grupo (majoritário) de ações **correspondentes**, que constam no Plano de Ação da mesma forma que constam no PEE.

As ações incorporadas estão distribuídas em três componentes e quatro programas, conforme apresentado na Figura 4.6.



Figura 4.6 - Ações do PEE incorporadas pelo Plano de Ação.



Ao longo da elaboração do PDRH e do ECA, foram identificadas algumas lacunas de informações e conhecimentos, entre essas, o impacto regulatório e de gestão que seria ocasionado pela alteração da vazão de referência na bacia. O que enseja a necessidade de se elaborar um estudo específico sobre esse tema, junto a outras lacunas.  
Fonte: elaboração própria.

A ação do PEE 1.1.1 - *Realizar o mapeamento, cadastramento e regularização de outorgas de captação e lançamentos industriais* é abordada de forma incorporada na ação do PA 1.1.1 - *Realização de campanhas para regularização de outorgas*, já que as atividades de mapeamento e cadastramento fazem parte do escopo da regularização e pela dificuldade de realização de campanhas de regularização de outorgas de forma segmentada. Desta forma, busca-se implementar a ação do PA com maior eficiência. Contudo, na observação do PEE, deve-se realizar esforços focados no setor industrial com vista ao atingimento das metas de qualidade da água. Ainda sobre essas ações, cabe observar que quando da implementação da outorga de lançamento de efluentes<sup>17</sup>, essas devem ser consideradas também.

A ação do PEE *Acompanhar a publicação de relatórios de monitoramento de qualidade de água e divulgar à população da bacia* é abordada de forma incorporada à ação do PA 2.2.3 - *Elaborar informe da situação das águas na bacia e situação da gestão de recursos hídricos* pela conveniência de se elaborar e divulgar material único que trate da qualidade e quantidade de água, possibilitando a comunidade local acesso ao todo das informações e o entendimento completo da situação e das ações que são realizadas na bacia.

<sup>17</sup> Ação 1.1.3 - Implementar e integrar a outorga de lançamento de efluentes do Programa 1.1 - Outorga deste Plano de Ação.

As ações do PEE *Realizar ações de educação ambiental, comunicação e mobilização social sobre monitoramento da qualidade da água e alcance das metas de enquadramento e Fortalecer ações de conscientização e capacitação do produtor rural sobre destinação de resíduos sólidos, manejo e conservação de solo e da água* são abordadas de forma incorporada ao programa de Educação Ambiental do Plano de Ação, uma vez que devem compor o planejamento e receberem especial atenção na implementação do proposto Plano de Educação Ambiental. Assim sendo, estão ambas incorporadas às ações 2.3.1 - *Elaborar e revisar o Plano de Educação Ambiental* e 2.3.2 - *Implementar o Plano de Educação Ambiental*.

A ação do PEE 3.2.1 - *Elaborar estudo para subsidiar a revisão da vazão de referência* é abordada de forma incorporada à ação 3.2.1 - *Elaborar estudos técnicos para preencher as lacunas de conhecimento* do Plano de Ação. O estudo que deve resultar no impacto regulatório e gestão gerado por uma alteração na vazão de referência da bacia, soma-se a outros temas que carecem de ampliação do conhecimento para que se tornem subsídios diretos à gestão.

As demais ações do PEE são correspondentes à um mesmo conjunto de ações no Plano de Ação, ou seja, essas ações são as mesmas no Plano de Ação e no Programa de Preliminar de Efetivação do Enquadramento. Desta forma, sua implementação deve ser acompanhada de forma conjunta pelo acompanhamento do PA e do PPE. Além disso, parte dessas ações possui orçamento vinculado à outras ações do Plano de Ação, de forma especial as ações do enquadramento que necessitam de apoio de secretaria executiva e técnicos vinculados à gestão de recursos hídricos na bacia, a saber:

- Fortalecer parcerias com instituições atuantes na região que promovam saneamento rural sustentável.
- Fortalecer parcerias com instituições atuantes na bacia para estudo e implantação de soluções que promovam controle de poluição difusa em área rural.
- Fortalecer parcerias para a realização de ações para controle da erosão no meio rural.
- Realizar o acompanhamento periódico da implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento.
- Apoiar a adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) de Minas Gerais por produtores rurais.
- Apoiar a elaboração e implementação de projetos de Programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).
- Articular e apoiar a criação de Unidades de Conservação (UC).

Ações abordadas de forma correspondente na integração do Plano de Ação com o PPE são apresentadas no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 – Ações correspondentes às ações do PEE.

Componente	Programa	Ação		
Instrumentos de Gestão	Enquadramento	1.2.1	Realizar o acompanhamento periódico da implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento	
Aperfeiçoamento da Gestão	Monitoramento quali-quantitativo	3.1.1	Ampliar a rede de monitoramento da qualidade da água	
	Desenvolvimento do Conhecimento Técnico e Científico	3.2.2	Elaborar Zoneamento Ambiental Produtivo (ZAP) em áreas estratégicas	
Saneamento	Esgotamento Sanitário Urbano	4.1.1	Elaborar estudos de concepção, projetos básicos e projetos executivos de sistemas de coleta de esgotos	
		4.1.2	Ampliar os sistemas de coleta de esgotos	
		4.1.3	Elaborar estudos, projetos básicos e projetos executivos de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)	
		4.1.4	Implantar as ETEs projetadas e modernizar as ETEs existentes	
		4.1.5	Realizar um programa de capacitação de servidores e técnicos para a operação adequada dos Sistemas de Esgotamento Sanitário	
	Saneamento Rural	4.2.1	Fortalecer parcerias com instituições atuantes na região que promovam saneamento rural sustentável	
		4.2.2	Implantar alternativas de saneamento rural sustentável	
	Resíduos Sólidos	4.3.1	Elaborar estudos e projetos para subsídio a implantação de aterros sanitários	
		4.3.2	Promover a adequação do destino dos resíduos sólidos municipais em aterro(s) sanitário(s)	
		4.3.3	Implantar Unidades de Triagem e Compostagem	
		4.3.4	Elaborar estudos e projetos de recuperação das áreas degradadas por lixões e aterros controlados abandonados	
		4.3.5	Recuperar áreas degradadas por lixões e aterros controlados abandonados	
	Conservação dos Recursos Hídricos	Manejo de Água e Solo na Agropecuária	5.1.1	Fortalecer parcerias com instituições atuantes na bacia para estudo e implantação de soluções que promovam controle de poluição difusa em área rural
			5.1.2	Fortalecer parcerias para a realização de ações para controle da erosão no meio rural
			5.1.3	Implantar projetos pilotos para controle de erosão no meio rural
Unidades de Conservação Ambiental		5.2.1	Apoiar a adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) de Minas Gerais por produtores rurais	
		5.2.2	Apoiar a elaboração e implementação de projetos de Programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	
		5.2.3	Implantar ações que visem a proteção, conservação e recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga	
Restauração e Conservação de Áreas Prioritárias		5.3.1	Articular e apoiar a criação de Unidades de Conservação de Proteção Integral	

Fonte: elaboração própria.

## 5. PLANO DE AÇÃO

### 5.1. CONSULTAS PÚBLICAS PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

Assim como as consultas públicas realizadas na etapa de prognóstico, as que contribuíram para o Plano de Ação também ocorreram no contexto da Pandemia de COVID-19 e, assim, foi adotada a alternativa de realização dos eventos em ambiente virtual (*online*), através da Plataforma *Google Meet* e com a realização de interação durante o evento e pós-evento (em formulário eletrônico). Para a etapa do Plano de Ação foi proposto e realizado um conjunto de três eventos, sendo um Webinário e duas consultas públicas.

Como relatado para a rodada de eventos do prognóstico, realizada no mesmo formato, a Pandemia de COVID-19 segue tendo impacto direto no interesse da sociedade, em geral, para temas que não estejam relacionados com sua problemática e demandas imediatas, tais como, segurança sanitária, restrições de atividades econômicas, instabilidade na capacidade de atendimento hospitalar, dentre outras. Adicionado ao processo de fadiga pelo excesso de atividades de trabalho, educação e lazer realizadas em plataformas digitais.

Nota-se também, os ganhos na articulação dos atores locais e institucionais, proporcionados pelo ambiente virtual, que não necessita dos deslocamentos físicos para sua realização. É crescente a adaptação e familiaridade dos participantes ao formato *online*, bem como à metodologia de trabalho da Equipe Técnica. Tendo sido realizada a manutenção das estratégias adotadas aos eventos *online*, buscando favorecer o crescimento do letramento digital dos participantes, evidenciados nessa rodada, pela participação satisfatória nas ferramentas de consulta utilizadas.

Nesta rodada, notou-se maior facilidade dos participantes se engajarem nas reuniões e oferecerem seu ponto de vista sobre as questões consultadas, sobretudo durante os eventos. Diferente das etapas anteriores quando foram disponibilizados formulários eletrônicos de consulta pós-evento, nesta etapa, não foram obtidas respostas. De maneira geral, nota-se o entendimento progressivo dos participantes, sobretudo dos membros do CBH, acerca dos objetivos e aplicabilidade dos instrumentos em desenvolvimento (PDRH e o ECA). As contribuições recebidas foram atendidas em sua totalidade e incorporadas na versão final dos relatórios.

Por fim, é importante destacar que as consultas públicas foram exitosas em termos de articulação e participação institucional. Com destaque para o perfil sempre participativo dos membros do comitê e representações institucionais da bacia.



## 5.2. DIRETRIZES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO

Neste capítulo são apresentadas as diretrizes para a implementação dos instrumentos de gestão. Cada um dos subitens contém os aspectos legais e infralegais mais importantes, o estado de implementação e as diretrizes propriamente ditas.

### 5.2.1. OUTORGA DOS DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS

A outorga de direitos de uso de recursos hídricos é um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos que permite o controle de qualidade e quantidade de água, possibilitando os seus diversos usos. Por meio da outorga, o poder público autoriza o usuário, sob condições preestabelecidas, a utilizar ou realizar interferências hidráulicas nos recursos hídricos necessários à sua atividade. Estão sujeitos à outorga os usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água, incluindo captações superficiais e subterrâneas, lançamento de efluentes e aproveitamento dos potenciais hidrelétricos.

A Lei Federal nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, em seu Art. 14º ressalta que “a outorga efetivar-se-á por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal”. Sendo assim, no Brasil, a outorga pode ser emitida pela União, através da Agência Nacional das Águas (ANA) ou pelos Estados e Distrito Federal, através dos respectivos órgãos competentes. Destaca-se que, no caso de águas subterrâneas, a outorga é emitida somente em nível estadual.

Na análise dos cadastros de outorgas e de usos insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus para a identificação das diretrizes que devem estar relacionadas a esse instrumento foi utilizada a base de dados obtida a partir da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema) de Minas Gerais, complementada com cadastros recebidos da Gerência de Regulação de Usos de Recursos Hídricos – GERUR/IGAM em outubro de 2021. Após consolidação dos dados obtidos, foram identificados 2.009 cadastros na SM1, sendo 1937 de usos insignificantes e apenas 72 de outorgas deferidas. O volume anual total das captações registradas na bacia é de 18,38 hm<sup>3</sup>, sendo 71% desse volume referente aos cadastros de usos insignificantes, é observado, portanto, uma quantidade bastante expressiva desse tipo de cadastro.

Com relação às captações realizadas na SM1, no Quadro 5.1 são apresentadas as vazões médias outorgadas por setor. Observa-se que o setor de abastecimento público apresenta a maior vazão outorgada (506,2 m<sup>3</sup>/h), seguido pelo uso para irrigação (83,2 m<sup>3</sup>/h).



Quadro 5.1 – Vazões outorgadas por setor produtivo na SM1.

Setores	Vazões (m <sup>3</sup> /h)			% Total
	Subterrânea	Superficial	Total	
Abastecimento Público	104,9	401,3	<b>506,2</b>	<b>82,4</b>
Consumo Humano	11,6	0,0	<b>11,6</b>	<b>1,9</b>
Criação Animal	1,9	0,0	<b>1,9</b>	<b>0,3</b>
Indústria	1,7	0,0	<b>1,7</b>	<b>0,3</b>
Irrigação	49,3	33,9	<b>83,2</b>	<b>13,5</b>
Outras	9,7	0,0	<b>9,7</b>	<b>1,6</b>
<b>Total</b>	<b>179,1</b>	<b>435,1</b>	<b>614,2</b>	<b>100,0</b>

Fonte: elaboração própria, com base em IGAM, 2021.

Apesar da vazão outorgada em mananciais superficiais ser maior de que em mananciais subterrâneos, apenas o abastecimento público apresenta um volume maior de outorga nessa categoria. As outorgas para irrigação possuem maior vazão em captações subterrâneas e os demais setores têm outorgas exclusivamente subterrâneas. Em algumas outorgas referentes a irrigação são observadas variações sazonais, com volumes autorizados para captação menores nos meses de verão.

As outorgas de maior vazão na SM1 são todas para abastecimento público. A UHP com maior vazão outorgada é a do Rio Cricaré (ou do Rio São Mateus Braço Sul), com 314,2 m<sup>3</sup>/h, mais da metade do total da bacia. A UHP do Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda possui 142,2 m<sup>3</sup>/h outorgados, sendo a segunda com maior vazão, seguida pela UHP do Rio Cibrão com 115,4 m<sup>3</sup>/h. Complementando o volume outorgado na bacia, a UHP do Alto Rio Cotaxé possui 42,4 m<sup>3</sup>/h e nas demais UHPs não foram identificadas outorgas para uso de recursos hídricos. Observa-se que a distribuição das vazões outorgadas corresponde à extensão territorial das UHP, sendo a do Rio Cricaré a maior e as que não possuem outorgas (Ribeirão Peixe Branco e do Médio Rio Cotaxé) as menores.

As maiores vazões outorgadas para irrigação se encontram na UHP do Rio Cricaré (ou do Rio São Mateus Braço Sul), com 54,1 dos 83,2 m<sup>3</sup>/h outorgados para esse uso na SM1. Não há outorgas para usos consuntivos da água para mineração na bacia hidrográfica do Rio São Mateus e o uso industrial, assim como a dessedentação de animais, são pouco significativos entre o montante de outorgas da região.

No Quadro 5.2 é possível observar que a soma das vazões médias das captações superficiais totaliza 1.367,4 m<sup>3</sup>/h, enquanto as captações subterrâneas representam 117,0 m<sup>3</sup>/h. Com relação aos setores usuários, observa-se que a maior vazão média se refere ao setor de irrigação (941,4 m<sup>3</sup>/h), seguido do consumo humano (241,9 m<sup>3</sup>/h) e dessedentação de animais (203,8 m<sup>3</sup>/h).

Quadro 5.2 – Vazões de captação consideradas como uso insignificantes divididas por setores usuários na SM1.

Setores	Vazões (m³/h)			% Total
	Subterrânea	Superficial	Total	
Abastecimento Público	0,0	10,5	<b>10,5</b>	<b>0,7</b>
Aquicultura	1,8	15,4	<b>17,2</b>	<b>1,2</b>
Consumo agroindustrial	1,3	0,0	<b>1,3</b>	<b>0,1</b>
Consumo humano	66,7	175,2	<b>241,9</b>	<b>16,3</b>
Consumo industrial	4,8	16,4	<b>21,2</b>	<b>1,4</b>
Contenção de sedimentos	0,0	4,8	<b>4,8</b>	<b>0,3</b>
Controle de cheias	0,0	1,8	<b>1,8</b>	<b>0,1</b>
Dessedentação de animais	8,8	195,1	<b>203,8</b>	<b>13,7</b>
Extração mineral	0,0	9,0	<b>9,0</b>	<b>0,6</b>
Irrigação	25,8	915,6	<b>941,4</b>	<b>63,4</b>
Lavagem de veículos	6,0	3,1	<b>9,1</b>	<b>0,6</b>
Não Informado	0,6	2,3	<b>2,9</b>	<b>0,2</b>
Outros	0,4	10,1	<b>10,5</b>	<b>0,7</b>
Paisagismo	1,0	8,3	<b>9,3</b>	<b>0,6</b>
<b>Total</b>	<b>117,0</b>	<b>1.367,4</b>	<b>1.484,5</b>	<b>100,0</b>

Fonte: elaboração própria, com base em IGAM, 2021.

Ao comparar a vazão total dos usos insignificantes e outorgas (2.098,7 m³/h ou 582,97 L/s) com a demanda estimada total na SM1 (851,73 L/s), é possível observar que essa representa cerca de 68% das demandas totais na bacia. São observadas vazões subestimadas no cadastro de outorgas e usos insignificantes principalmente no uso de dessedentação animal, indicando que há necessidade de maior regulação no setor de pecuária.

Há predominância de captações em águas superficiais tanto nas outorgas para uso de água quanto nos cadastros de usos insignificantes. Tal observação pode indicar um potencial de ampliação do uso das águas subterrâneas como forma de obter um melhor aproveitamento dos recursos hídricos da bacia. Especialmente em regiões secas, como é o caso do clima predominante na SM1, a captação de águas subterrâneas pode auxiliar na redução do estresse hídrico dos corpos d'água superficiais. Considerando, a potencialidade dos aquíferos apresentada no item 6.2.1 do prognóstico, ações de incentivo ao uso de água subterrânea podem ser realizadas em parte das UHPs do Médio Rio Cotaxé e do Rio Cricaré e na maior parte da UHP do Baixo Rio Cotaxé - Margem Esquerda.

Considerando as avaliações realizadas em relação às outorgas para uso da água na SM1, são apresentadas algumas diretrizes, visando garantir que as ações a serem propostas sejam coerentes com os problemas identificados na bacia. As diretrizes para o instrumento de outorga são:

1. Diretrizes gerais para situações prolongadas de escassez: Plano ou Programa de Contingência.
2. Revisar os usos insignificantes da bacia e aqueles não sujeitos à outorga.
3. Estabelecer Áreas de Potencial Restrição de Uso.

4. Estabelecer critérios para usos prioritários além do consumo humano e dessedentação de animais definidos em lei.
5. Realizar campanhas de incentivo à solicitação de outorga para os setores de irrigação e criação animal.
6. Emitir outorgas de direito para lançamento de efluentes na SM1.
7. Realizar a integração entre os sistemas de cadastros de outorga, usos insignificantes, outorga de lançamento de efluentes e cobrança.
8. Aprimorar os critérios e as bases de conhecimento para a concessão de outorgas de águas subterrâneas.

### 5.2.2. COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS

A cobrança pelo uso da água é um instrumento econômico de gestão, fundamentando-se na água como recurso natural limitado e dotado de valor econômico. A água tem valor econômico em função de condições de escassez em quantidade e/ou qualidade. De acordo com a Lei nº 9.433/97, a cobrança pelo uso da água possui os seguintes objetivos:

- I – reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;
- II – incentivar a racionalização do uso da água;
- III – obter recursos financeiros para o financiamento de programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

A cobrança não é um imposto, mas sim uma remuneração pelo uso de um bem público, que visa estimular o uso mais consciente da água, garantindo-a para os atuais usos e para as gerações futuras. O valor da cobrança é determinado em conjunto com os usuários da água, a sociedade civil e o poder público no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas.

Para determinação das diretrizes relativas à cobrança pelo uso de recursos hídricos, primeiramente é realizada uma estimativa de arrecadação com a implementação desse instrumento na SM1.

A DN CERH-MG 68/2021 (CERH-MG, 2021) define para o estado de Minas Gerais uma metodologia que visa a simplicidade e transparência para a cobrança. As fórmulas são definidas de acordo com os setores usuários e os preços públicos unitários. Conforme previsto pelo artigo 25 da Lei Estadual nº 13.199/1999, os preços passam a ser diferenciados conforme critérios específicos como: o tipo de uso, a finalidade, o porte de utilização da água, a disponibilidade hídrica local, o enquadramento dos corpos d'água e a racionalidade e eficiência do uso de recursos hídricos. Além

disso, os preços são diferenciados por zona, considerando o enquadramento do corpo hídrico, a disponibilidade e o grau de regularização da oferta hídrica local, conforme descrito abaixo:

- **Zona A** – áreas de conflito (DAC) associadas a bacias de contribuição a cursos d'água de Classe Especial e Classe 1.
- **Zona B** – áreas de conflito (DAC) associadas a bacias de contribuição a cursos d'água de Classe 2, Classe 3 ou Classe 4.
- **Zona C** – bacias de contribuição a cursos d'água de Classe Especial, Classe 1 ou captações subterrâneas.
- **Zona D** – demais áreas.

No caso da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, a UHP-1 – Rio Cricaré ou São Mateus Braço Sul foi considerada como Zona B, levando-se em consideração o grau de criticidade relacionado ao atendimento das demandas, apresentado no prognóstico.

Os valores dos preços públicos unitários devem ser limitados a quatro casas decimais e devem ser atualizados anualmente de acordo com o IPCA ou índice que vier a sucedê-lo. O Quadro 5.3 apresenta os valores mínimos de PPU para o exercício de 2022, de acordo com as zonas e as finalidades de uso.

Quadro 5.3 – Valores mínimos de PPU, de acordo com as finalidades e as zonas.

Finalidade	Zona	PPU <sub>cap</sub> (R\$/m <sup>3</sup> )	PPU <sub>lanç</sub> (R\$/kg DBO)
Abastecimento público	A	0,0320	0,2100
	B	0,0320	0,1900
	C	0,0320	0,1750
	D	0,0320	0,1600
Agropecuária	A	0,0042	-
	B	0,0038	-
	C	0,0035	-
	D	0,0032	-
Demais finalidades	A	0,0420	0,2100
	B	0,0380	0,1900
	C	0,0350	0,1750
	D	0,0320	0,1600

Fonte: adaptado de CERH-MG, 2021

A estimativa dos valores anuais arrecadados pela captação de água foi calculada com base no banco de outorgas consolidado em 2021, considerando apenas os usos consuntivos. Foram utilizadas as vazões totais outorgadas para cada usuário, de acordo com o tempo de captação permitido.

A cobrança pelo lançamento de efluentes domésticos foi realizada considerando-se o índice de retorno de 80% da vazão captada para abastecimento público e 100% de coleta do esgoto



gerado. A carga orgânica bruta de DBO adotada para os efluentes domésticos foi de 337,5 mg/L, com dois cenários de abatimento:

- Cenário 1: 80% de remoção de DBO, carga remanescente de 67,5 mg/L.
- Cenário 2: 50% de remoção de DBO, carga remanescente de 468,75 mg/L.

Para efluentes industriais, também foi utilizado o retorno de 80% da vazão outorgada para captação, e adotou-se a carga remanescente de 60 mg/L, que é o valor máximo permitido pela DN COPAM/CERH-G 01/2008.

A partir da metodologia descrita, foram obtidos os resultados apresentados no Quadro 5.4, para a arrecadação anual da cobrança pela captação de água e pelo lançamento de efluentes.

Quadro 5.4 – Estimativa de arrecadação anual da cobrança pelo uso da água por UHP.

UHP	Cobrança pela captação de água (R\$/ano)	Cobrança pelo lançamento de efluentes (R\$/ano)	
		Cenário 1	Cenário 2
UHP-1 - Rio Cricaré	61.541,23	19.656,23	49.140,58
UHP-2 - Rio Cibrão	16.536,64	4.370,89	10.927,22
UHP-3 - Alto Rio Cotaxé	403,66	0,00	0,00
UHP-4 - Ribeirão Peixe Branco	0,00	0,00	0,00
UHP-5 - Médio Rio Cotaxé	0,00	0,00	0,00
UHP-6 - Baixo Rio Cotaxé - ME	34.983,94	9.445,66	23.614,16
<b>Total</b>	<b>113.465,46</b>	<b>33.472,78</b>	<b>83.681,96</b>

Fonte: elaboração própria.

A UHP do Rio Cricaré é a que apresenta maior potencial de arrecadação pela captação de água, uma vez que possui o maior volume de água outorgado para abastecimento público. No cenário 1, em que há remoção de 80% da DBO, o potencial de arrecadação pelo lançamento de efluentes na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus é de R\$ 33.472,78, enquanto no cenário 2, com 50% de remoção, o valor é quase 2,5 vezes maior, chegando a R\$ 83.681,96. As estimativas de potencial de arrecadação para a bacia apresentam **valores insuficientes para o financiamento da gestão**, assim, é importante que ocorra a **revisão da metodologia**<sup>18</sup>, uma vez que o instrumento deve ter uma função de regulação sobreposta à arrecadação de fundos.

A cobrança pelo uso da água é um instrumento de gestão complexo, que enfrenta limitações quanto à sua efetividade e muitas vezes distancia-se dos objetivos estabelecidos na Lei 9.433/1997. Por isso, é importante o estabelecimento de diretrizes para a implementação da cobrança pelo uso da água:

<sup>18</sup> Conforme indicado na ação 1.3.2 – Revisar a metodologia e as tarifas da cobrança sobre os recursos hídricos.

1. Implementar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, considerando a captação de água e o lançamento de efluentes.
2. Revisar a metodologia da cobrança e atualizar periodicamente os preços públicos unitários.

### 5.2.3. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA EM CLASSES

O Enquadramento dos corpos de água é um instrumento de gestão dos recursos hídricos, com caráter de planejamento, estabelecido na Política Nacional de Recursos Hídricos por meio da Lei Nº 9.433/97 e na Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais por meio da Lei Estadual Nº 13.199/99. Ele representa o estabelecimento de metas de qualidade de água a serem mantidas ou alcançadas em segmentos de cursos hídricos, de acordo com os usos preponderantes pretendidos.

A principal diretriz geral consiste no fortalecimento de arranjos institucionais que promovam a articulação do planejamento nos diferentes níveis da federação, entre agentes que compõem o SINGREH e o SISNAMA. A seguir, são apresentadas as diretrizes para os principais atores associados à efetivação do Enquadramento.

#### **Diretrizes específicas ao Comitê:**

- Incentivar ações locais voltadas à efetivação das metas de Enquadramento;
- Acompanhar e divulgar à comunidade da bacia a situação do atendimento das metas de Enquadramento;
- Acompanhar as concessionárias de saneamento no alcance das metas de universalização dos serviços de coleta e tratamento de esgotos;
- Articular o PEE junto aos Órgãos Estaduais de Recursos Hídricos e Meio Ambiente para incorporar as metas de qualidade na outorga e cobrança pelo uso dos recursos hídricos e no licenciamento ambiental;
- Articular o PEE junto às Prefeituras Municipais para incorporar as metas de Enquadramento nos processos de licenciamento, planos diretores municipais, projetos de desenvolvimento, dentre outros;
- Estudar a celebração de instrumentos de compromisso com os setores associados às intervenções para efetivação do Enquadramento;
- Aproveitar o conhecimento produzido nas Instituições de Ensino e Pesquisa da região aos estudos de ampliação e modernização de estruturas de saneamento e destinação adequada de resíduos sólidos;

- Promover, conforme necessário, estudos complementares voltados à avaliação das possibilidades de viabilização dos investimentos necessários para a efetivação do Enquadramento dos corpos d'água.
- Promover a articulação e mobilização entre municípios para soluções integradas em saneamento e alcance das metas do Plano;
- Aprofundar discussões sobre o Enquadramento das águas subterrâneas.

**Diretrizes específicas aos órgãos gestores de recursos hídricos:**

- Considerar o PEE na outorga e cobrança, de acordo com as metas intermediárias e a meta final estabelecida no Enquadramento (Art. 10 da Resolução CNRH nº 91/2008);
- Apoiar o comitê para a formalização de instrumentos de compromisso com os setores responsáveis pelas intervenções para efetivação do Enquadramento;
- Apoiar o comitê na internalização do programa;
- Contribuir para a elaboração de relatórios de qualidade da água e o acompanhamento contínuo do PEE e compartilhar com o comitê da bacia hidrográfica e o conselho estadual de recursos hídricos;
- Para o IGAM: encaminhar a Proposta de Enquadramento para os rios de domínio do estado de MG e o PEE ao CERH - MG para posterior deliberação e aprovação no âmbito do conselho;
- Para a ANA: Recomenda-se que a Proposta de Enquadramento para os rios de domínio da união e o PEE sejam encaminhados ao CNRH para análise e posterior deliberação e aprovação no âmbito do conselho.

**Diretrizes aos órgãos gestores de meio ambiente:**

- Considerar as metas de Enquadramento no licenciamento ambiental;
- Empregar mecanismos de comando e controle, como fiscalização das fontes poluidoras, aplicação de multas e termos de ajustamento de conduta;

**Diretrizes às prefeituras municipais:**

- Avaliar a adoção de mecanismos de disciplinamento, como o zoneamento do uso do solo e a criação de unidades de conservação municipais, de modo a considerar as metas de Enquadramento;
- Articular os Planos Municipais de Saneamento Básico e do Plano Diretor Municipal com as metas de Enquadramento, em suas elaborações ou revisões;

**Diretrizes às concessionárias de saneamento:**

- Considerar as metas de Enquadramento na ampliação dos Sistemas de Esgotamento Sanitário;

- Incentivar ligações de esgotos na rede de coleta;
- Garantir o adequado licenciamento ambiental das intervenções para a efetivação do Enquadramento;
- Promover e incentivar a capacitação dos operadores de ETEs;

**Como diretrizes para a sociedade da bacia:**

- Participar e divulgar eventos e iniciativas associadas à efetivação do Enquadramento;
- Contribuir para a manutenção e melhoria da qualidade da água dos corpos hídricos da bacia;

A Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus tem seu Enquadramento dos Corpos de Água elaborado concomitante a este Plano Diretor. Desta forma, as diretrizes para a implementação do instrumento estão detalhadas no Programa de Efetivação do Enquadramento. Neste PDRH as ações do Programa de Efetivação do Enquadramento estão integradas às ações do Plano de Ação, conforme apresentado no item 4 e devem ser acompanhadas conjuntamente às ações do PDRH. O PEE deve ser também acompanhado e implementado de acordo com a estratégia estabelecida.

#### 5.2.4. SISTEMA DE INFORMAÇÕES

O instrumento denominado “Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos” tem seus fundamentos legais na Lei Federal 9.433/1997, inciso VI do Art. 5º. Segundo o Art. 25º da referida lei, este instrumento é composto por um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. Essa ferramenta e seu uso se sustentam nas atribuições da União e dos Estados conforme a dominialidade dos recursos hídricos, definidos pela Constituição Federal de 1988.

Como diretrizes para os sistemas de informações na CH do São Mateus tem-se:

1. Criar e manter um Sistema de Informações da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.
2. Ampliar e atualizar o sistema de informações.
3. Ampliar o cadastro de usuários e adequar as suas informações para o enquadramento.
4. Criar e manter cadastro de usos não outorgáveis integrado ao cadastro de outorga com objetivo de auxiliar na resolução de conflitos.



## **5.2.5. COMPENSAÇÃO ÀS MUNICÍPIOS PELA EXPLOTAÇÃO E RESTRIÇÃO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS**

A compensação a municípios afetados pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos é instrumento da Lei Estadual nº 13.199/99. O instrumento deverá amenizar ou ressarcir as localidades em que existam Áreas Sujeitas a Restrição de Uso, principalmente àquelas com nível extremamente alto, além de áreas inundadas ou com outorgas relacionadas a recursos hídricos e que venham causar a inutilização ou restrição do uso do solo na região. Esse instrumento não está implementado na SM1 atualmente e, assim, recomenda-se que sejam realizadas reuniões para discutir a melhor forma de aplicar e utilizar esse recurso para benefício da bacia.

## **5.2.6. RATEIO DE CUSTOS DAS OBRAS DE USO MÚLTIPLO, DE INTERESSE COMUM OU COLETIVO**

A Lei Federal nº 9.433/97 estabelece que compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo. Já Lei Estadual nº 13.199/99 traz esse tópico como um dos seus instrumentos de gestão. O rateio pode ser trabalhado, por exemplo, em conjunto com a cobrança pelo uso da água, onde o montante cobrado seja atrelado às melhorias na infraestrutura hídrica, promovendo um fortalecimento no desenvolvimento da região, principalmente em relação aos recursos hídricos. Esse instrumento não está implementado na SM1 atualmente e, assim, fica a recomendação de que o tema seja abordado no âmbito do Órgão Gestor para ser levado ao CBH. Ou ainda que o Estado de MG regulamente a sua aplicação para o território como um todo.

## **5.2.7. PENALIDADES**

As penalidades foram instituídas pela Lei Estadual nº 13.199/99 como sendo um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Tal instrumento visa punir todo e qualquer ato que atinja e infrinja as questões de disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos na bacia, através da aplicação de infrações dotadas de valores econômicos, que geram recursos para recuperação ambiental da Bacia. Atualmente em campanhas de fiscalização são aplicadas penalidades de multa diária, assim como suspensão ou embargo de atividades do empreendimento. Apesar de ocorrer algumas penalidades, esse instrumento não está completamente implementado na SM1, necessitando discussões sobre a melhor forma de aplicar e utilizar esse recurso, considerando o investimento do valor arrecadado em ações que beneficiem a bacia.



## 5.3. PLANO DE AÇÕES

### 5.3.1. ARQUITETURA DO PDRH

A arquitetura do Plano de Ação – arquitetura neste plano entendida como a forma organizacional e hierárquica em que se ordenam as ações em componentes e programas – é proposta a partir de três níveis de gestão: estratégico, tático e operacional. O nível estratégico, em que são apresentadas as componentes do Plano, possui a função de direcionar a implementação a partir dos grandes temas do Plano: gestão e governança das águas, saneamento, conservação e recuperação ambiental. O nível tático subdivide o nível estratégico para orientar a implementação do Plano a partir dos principais objetivos e atuação dos principais atores, a saber: implementação dos instrumentos de gestão, fortalecer a atuação institucional, gerar subsídios técnicos para gestão, melhoria na atuação do setor de saneamento, recuperar e conservar a capacidade de suporte ambiental da bacia às atividades produtivas. E, por fim, o nível operacional apresenta as ações de fato. Na arquitetura do Plano de Ação os três níveis de gestão são expressos no organograma do Plano, apresentado em componentes, programas e ações, como exemplificado na Figura 5.1.

Figura 5.1 - Organograma genérico da arquitetura do Plano de Ação.



Fonte: elaboração própria.

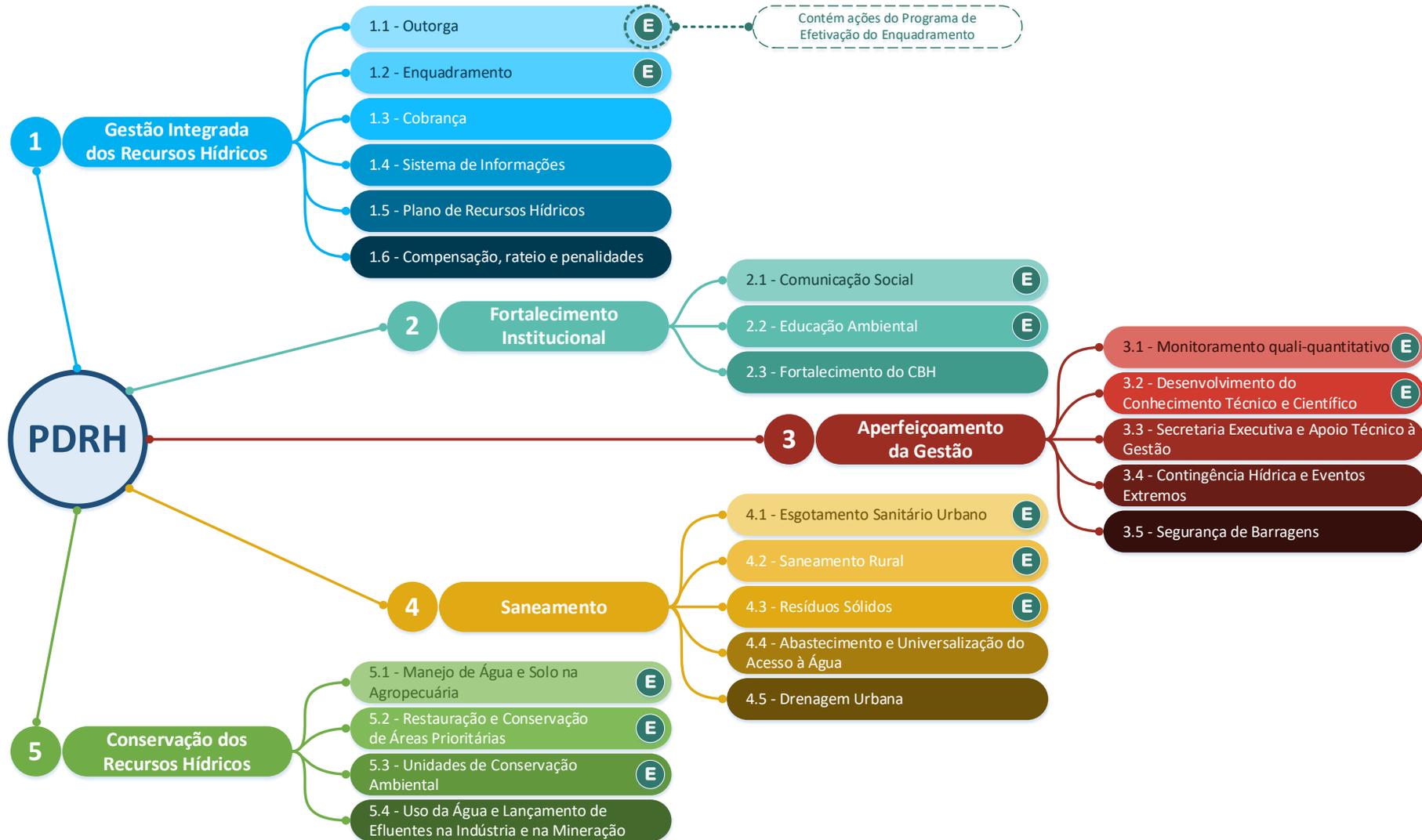
Na abrangência espacial o nível mais abrangente, no qual estão traçadas as estratégias de gestão para a bacia é o todo do território da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. Um detalhamento maior é necessário para a definição das prioridades de gestão, onde será realizada uma atuação de gestão mais intensa e anteposta às demais necessidades, que responde por um nível tático de gestão espacialmente representado pelas UHPs, onde as informações produzidas no diagnóstico e prognóstico já estão estruturadas. Para a operacionalização das ações de fato, um último e mais detalhado nível de gestão é formado por dois recortes espaciais distintos: os municípios e as bacias

da rede hidrográfica para a qual foram selecionados trechos para o enquadramento. Os municípios são os responsáveis por uma série de ações de gestão que têm grande influência sobre os recursos hídricos - destacam-se o ordenamento da ocupação do solo e o saneamento básico – o que gera a necessidade de se pensar as ações de gestão para o território desses. Já as bacias da rede hidrográfica para a qual foram selecionados trechos para o enquadramento, já que esses trechos foram selecionados a partir de uma série de critérios – especialmente os usos da água – e a sua utilização como recorte espacial de operação das ações do PDRH possibilitam uma série de sinergias entre a implementação do Enquadramento e do Plano. No relatório do Plano de Ação e do Programa de Efetivação do Enquadramento, a abordagem territorial é apresentada nas fichas das ações.

O organograma de componentes e programas do Plano de Ação é apresentado na Figura 5.2, que também assinala quais os programas que contém ações do Programa de Efetivação do Enquadramento, que tem a integração com o PA detalhada no capítulo 4.



Figura 5.2 - Organograma geral do Plano de Ação.



Fonte: elaboração própria.

### 5.3.2. COMPONENTES, PROGRAMAS E AÇÕES

As componentes temáticas estão organizadas no entorno dos grandes objetivos do PDRH e, por isso, têm como esteio as principais conclusões do diagnóstico e do prognóstico. Conforme apresentado ao longo dos capítulos sobre o diagnóstico e prognóstico, as principais problemáticas da bacia estão ligadas à escassez quantitativa e qualitativa, que é consequência da elevada quantidade de água demandada frente à disponibilidade hídrica, da destinação inadequada ou ineficiente dos efluentes e do desmatamento.

#### 5.3.2.1. Componente 1 – Gestão Integrada dos Recursos Hídricos

A **Componente 1 – Gestão Integrada dos Recursos Hídricos** congrega as ações que possuem relacionamento direto com os instrumentos de gestão de recursos hídricos. Em termos práticos é a componente do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos e, por isso, tem relacionamentos diretos com as diretrizes para os instrumentos de gestão.

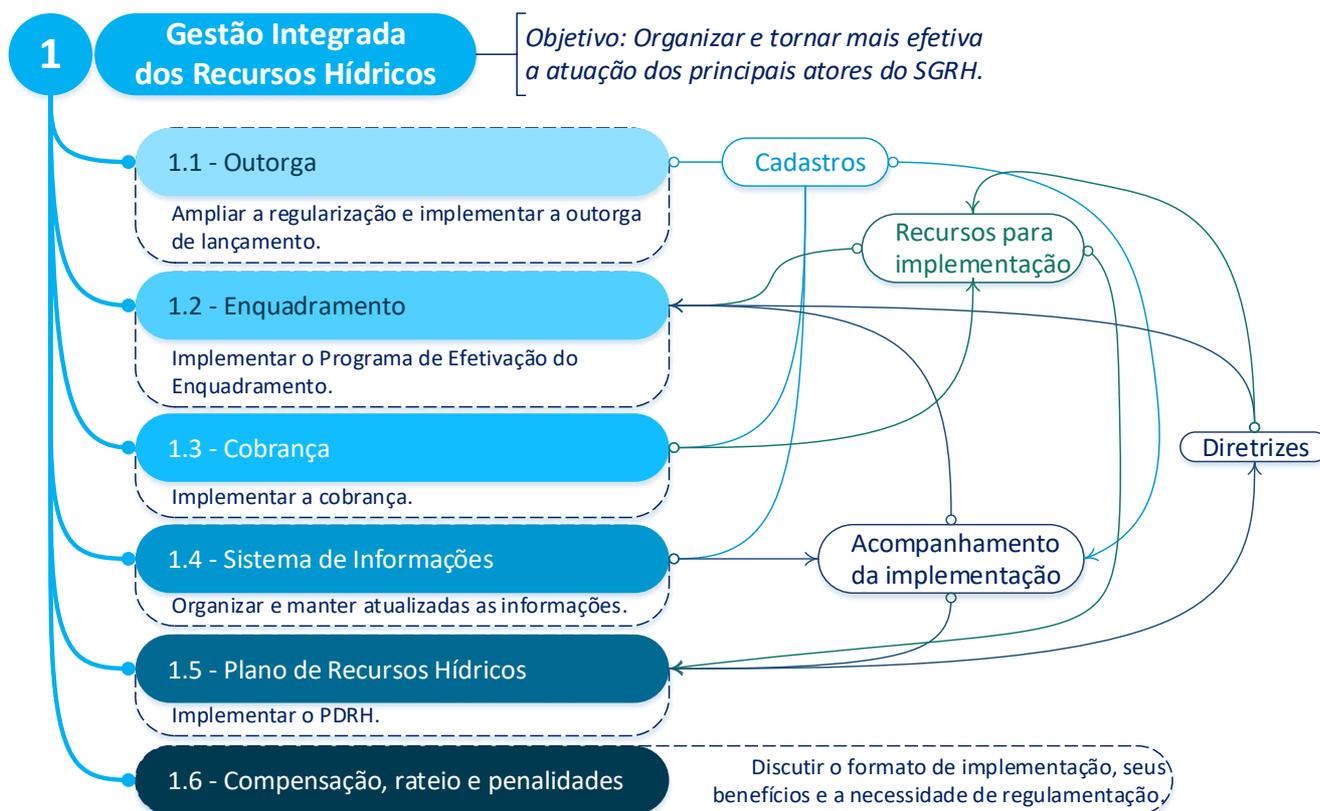
Essa componente está dividida em seis programas, que abrangem a outorga, a cobrança, o enquadramento, o sistema de informações e o plano de recursos hídricos, instrumentos de gestão dos recursos hídricos estabelecidos pela Lei nº 9.433/1997, assim como os instrumentos de compensação, rateio e penalidades, previstos na Lei nº 13.199/1999.

Nesta componente observamos os programas relacionados aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. O programa **1.1 – Outorga**, que possui como objetivo geral ampliar regularização e implementar a outorga de lançamento possui como principal meio de relacionamento com os demais programas os cadastros de usuários dos recursos hídricos, que contribuem para o programa **1.3 - Cobrança** com informações indispensáveis para atingir o objetivo geral dessa, que é a implementação da cobrança; com o programa **1.4 - Sistema de Informações** através da geração e atualização de informações; e com os programas **1.5 - Plano de Recursos Hídricos** e **1.2 - Enquadramento**, através da geração de subsídios ao acompanhamento da implementação de ambos instrumentos. Estes dois últimos possuem relações sinérgicas entre si, especialmente no acompanhamento da implementação e na proposição de diretrizes e gestão, mas também na utilização de recursos financeiros para a implementação, que tem como uma das fontes a cobrança. Por fim, o programa **1.6 - Compensação, rateio e penalidades**, visa discutir a implementação dos instrumentos.

A Figura 5.3 apresenta o esquema da arquitetura e relacionamento dos programas da componente.



Figura 5.3 - Esquema geral da Componente 1 - Gestão Integrada dos Recursos Hídricos.



Fonte: elaboração própria.

O Quadro 5.5 apresenta os programas que integram a Componente 1 e os investimentos relacionados a cada programa.

Quadro 5.5 – Programas e investimentos da Componente 1 – Gestão Integrada dos Recursos Hídricos.

Nº	Programa	Investimento Gestão	Investimento Associado	Investimento Total
1.1	Outorga	R\$ 2.939.574,11	R\$ 0,00	R\$ 2.939.574,11
1.2	Enquadramento	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
1.3	Cobrança	R\$ 790.812,52	R\$ 0,00	R\$ 790.812,52
1.4	Sistema de Informações	R\$ 1.369.851,81	R\$ 0,00	R\$ 1.369.851,81
1.5	Plano de Recursos Hídricos	R\$ 3.178.234,48	R\$ 0,00	R\$ 3.178.234,48
1.6	Compensação, rateio e penalidades	R\$ 330.353,21	R\$ 0,00	R\$ 330.353,21
<b>Total</b>		<b>R\$ 8.608.826,13</b>	<b>R\$ 0,00</b>	<b>R\$ 8.608.826,13</b>

\* O orçamento deste programa está incluído no orçamento da secretaria executiva do CBH e da Entidade Equiparada.  
Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 1.1 – Outorga

O Programa 1.1 contém as ações voltadas à regularização das outorgas na bacia, à fiscalização e à implementação da outorga de lançamento de efluentes. O objetivo deste programa é contribuir para a gestão efetiva dos recursos hídricos, através da regularização dos usos da água e do aumento do conhecimento sobre estes. A outorga é de extrema importância para a garantia dos

usos múltiplos da água, tanto em quantidade como qualidade. Além disso, a implementação da outorga pelo lançamento de efluentes é uma questão chave para a melhoria da qualidade da água e para o alcance das classes almejadas no enquadramento.

Este programa também propõe a revisão da vazão de uso insignificante, uma vez que a consolidação dos cadastros na Bacia do Rio São Mateus indicou que a soma das vazões de uso insignificante representa uma parcela expressiva da demanda total da Bacia.

O Quadro 5.6 apresenta as ações do Programa 1.1, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.6 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 1.1- Outorga.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
1.1.1	Realização de campanhas para regularização de outorgas																					R\$ 762.670,40
1.1.2	Realizar sensibilização dos usuários, visando ampliar o cadastramento																					R\$ 1.618.212,75
1.1.3	Implementar e integrar a outorga de lançamento de efluentes																					R\$ 448.665,13
1.1.4	Realizar a revisão da vazão que define as captações como uso insignificante																					R\$ 110.025,83

Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 1.2 – Enquadramento

O Programa 1.2 tem como objetivo avaliar a implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento, sendo composto apenas por uma ação. O acompanhamento é importante para garantir que as ações do Programa de Efetivação do Enquadramento sejam implementadas adequadamente, de acordo com os prazos estipulados no mesmo.

O apresenta Quadro 5.7 a ação do Programa 1.2, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.7 – Ação, cronograma e investimentos do Programa 1.2 – Enquadramento.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
1.2.1	Realizar o acompanhamento periódico da implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento*																					R\$ -

\* O orçamento desta ação está incluído no orçamento da secretaria executiva do CBH e da Entidade Equiparada.

Fonte: elaboração própria.



### ➤ Programa 1.3 – Cobrança

O Programa 1.3 tem como objetivo regular o uso da água através da implementação da cobrança e da revisão periódica da metodologia, com o intuito de aplicar metodologias mais eficientes e tarifas que reflitam a escassez dos recursos hídricos na bacia. Tendo em vista as situações críticas que ocorrem em algumas UHPs da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, apontadas no Diagnóstico (IGAM, 2021), a cobrança tem potencial para atenuar estes problemas, pois é um instrumento que visa incentivar o uso racional da água e arrecadar recursos financeiros para promover melhorias na bacia.

O Quadro 5.8 apresenta as ações do Programa 1.3, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.8 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 1.3 - Cobrança.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
1.3.1	Implementar a cobrança sobre os recursos hídricos	■	■	■																		R\$ 130.657,55
1.3.2	Revisar a metodologia e as tarifas da cobrança sobre os recursos hídricos			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	R\$ 660.154,97

Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 1.4 – Sistema de Informações

O Programa 1.4 abrange ações relacionadas ao Sistema de Informações (SI). O objetivo principal deste programa é criar um SI para a Bacia do Rio São Mateus e mantê-lo constantemente atualizado. O primeiro passo é realizar campanhas para cadastramento dos usuários, uma vez que, conforme indicado no Diagnóstico (IGAM, 2021), há divergências entre os bancos de dados disponíveis, prejudicando o entendimento dos usos da água na Bacia. A criação do SI do São Mateus permitirá a integração das informações relacionadas à Bacia, colaborando para a gestão efetiva dos recursos hídricos.

O Quadro 5.9 apresenta as ações do Programa 1.4, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.9 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 1.4 – Sistema de Informações.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
1.4.1	Atualização e consolidação dos cadastros de usos outorgáveis e não outorgáveis	■	■	■																		R\$ 249.786,15
1.4.2	Criar, via convênio com outras instituições, um SI do São Mateus	■	■	■																		R\$ 440.065,66
1.4.3	Manter, via convênio com outras instituições, um SI do São Mateus				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	R\$ 680.000,00

Fonte: elaboração própria.



### ➤ Programa 1.5 – Plano de Recursos Hídricos

O objetivo do Programa 1.5 é garantir a implementação do PDRH e atualizá-lo até o final do cronograma. Através de avaliações periódicas dos indicadores das ações e da criação de um Grupo de Acompanhamento do Plano, será possível acompanhar o grau de implementação do PDRH. O processo de atualização deve ser iniciado ainda durante a vigência do PDRH, sendo finalizado ao término do cronograma.

O Quadro 5.10 apresenta as ações do Programa 1.5, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.10 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 1.5 – Plano de Recursos Hídricos.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
1.5.1	Realizar o acompanhamento periódico da implementação do PDRH																					R\$ 660.805,52
1.5.2	Criar e manter o Grupo de Acompanhamento do Plano (GAP)																					R\$ 110.000,00
1.5.3	Realizar a atualização do PDRH																					R\$ 2.407.428,95

Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 1.6 – Compensação, rateio e penalidades

O Programa 1.6 é composto por apenas uma ação, e tem como objetivo promover encontros para discussão da implementação dos instrumentos de compensação, rateio e penalidades, definidas na Lei nº 13.199/1999. Estes instrumentos são importantes para promover a gestão integrada dos recursos hídricos na bacia.

O Quadro 5.11 apresenta a ação do Programa 1.6, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.11 – Ação, cronograma e investimentos do Programa 1.6 – Compensação, rateio e penalidades.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
1.6.1	Discutir a implementação dos instrumentos compensação, rateio e penalidades																					R\$ 330.353,21

Fonte: elaboração própria.

#### 5.3.2.2. Componente 2 – Fortalecimento Institucional

A **Componente 2 - Fortalecimento Institucional** tem três focos para o CBH: o primeiro é a sua continuidade como fórum ativo e relevante, o que depende de uma estrutura que mantenha o “espaço de discussão” em atividade; o segundo é a divulgação das atividades realizadas e

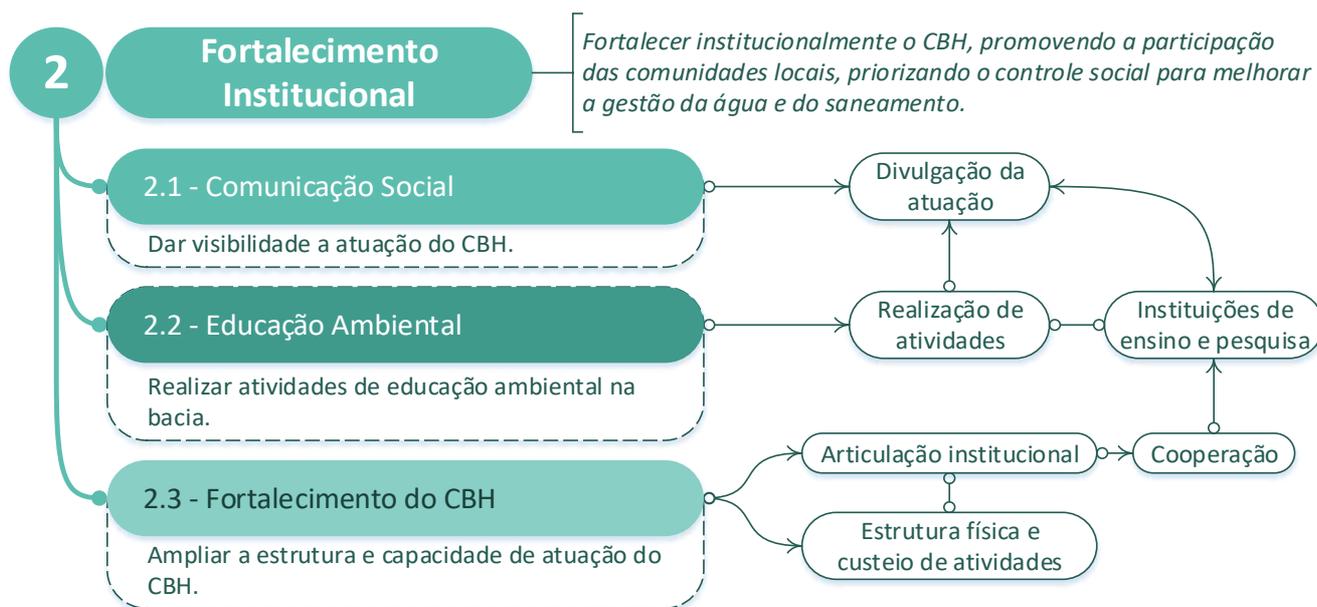


resultados obtidos, cada vez mais relevante para uma mobilização continuada em uma sociedade com acesso crescente à informação; e o terceiro é a conscientização da população, através da Educação Ambiental.

Esta componente de governança na gestão de recursos hídricos visa aplicar sobre a gestão de fato o controle social, tendo, para isso, o CBH como fórum de representação da sociedade. A Componente 2 também abrange ações voltadas à comunicação social e à educação ambiental, que são de extrema importância para o fortalecimento institucional e para a efetividade de todas as ações propostas no PDRH, promovendo conscientização da sociedade e transparência. Desta forma, a componente está dividida em três programas, que abrangem o fortalecimento do Comitê de Bacia Hidrográfica, a comunicação social e a educação ambiental.

A Figura 5.4 apresenta o esquema da arquitetura e relacionamento dos programas da componente.

Figura 5.4 - Esquema geral da Componente 2 - Fortalecimento Institucional.



Fonte: elaboração própria.

O Quadro 5.12 apresenta os programas que integram a Componente 2 e os investimentos relacionados a cada programa.

Quadro 5.12 – Programas e investimentos da Componente 2 – Fortalecimento Institucional.

Nº	Programa	Investimento Gestão	Investimento Associado	Investimento Total
2.1	Comunicação Social	R\$ 1.034.630,42	R\$ 0,00	R\$ 1.034.630,42
2.2	Educação Ambiental	R\$ 608.376,38	R\$ 0,00	R\$ 608.376,38
2.3	Fortalecimento do CBH	R\$ 4.401.910,11	R\$ 0,00	R\$ 4.401.910,11
<b>Total</b>		<b>R\$ 6.044.916,91</b>	<b>R\$ 0,00</b>	<b>R\$ 6.044.916,91</b>

Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 2.1 – Comunicação Social

O Programa 2.1 tem como objetivo fornecer informações e promover o engajamento da sociedade e de outros públicos de interesse. O Plano de Comunicação a ser elaborado deve conter canais de comunicação permanentes, tanto com os atores institucionais, como com a sociedade em geral. A participação social é fundamental para o desenvolvimento sustentável da Bacia, sendo necessária a elaboração e a implementação de um Plano de Comunicação.

O Quadro 5.13 apresenta as ações do Programa 2.1, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.13 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 2.1 – Comunicação Social.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
2.1.1	Elaborar informe da situação das águas na bacia e situação da gestão de recursos hídricos																					R\$ 530.672,29
2.1.2	Elaborar e revisar o Plano de Comunicação do CBH																					R\$ 183.376,38
2.1.3	Implementar o Plano de Comunicação do CBH																					R\$ 320.581,75

Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 2.2 – Educação Ambiental

O Programa 2.2 objetiva a conscientização da população a respeito das questões ambientais relacionadas aos recursos hídricos, de forma que a sociedade possa contribuir para a efetividade das ações propostas no PDRH. Este programa é dedicado à elaboração e implementação do Plano de Educação Ambiental do CBH, que são as duas ações do programa.

A Educação Ambiental deve se aprofundar na formação da sociedade para o uso sustentável dos recursos hídricos e deve ser abrangente em seus públicos. O Plano de Educação Ambiental deve partir das atividades clássicas do tema, acessando instituições de ensino em todos os níveis, e avançar sobre outras instituições que possam receber formações relacionadas às temáticas de preservação e conservação ambiental, com foco nos recursos hídricos.

O Quadro 5.14 apresenta as ações do Programa 2.2, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.14 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 2.2 – Educação Ambiental.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
2.2.1	Elaborar e revisar o Plano de Educação Ambiental																					R\$ 183.376,38
2.2.2	Implementar o Plano de Educação Ambiental																					R\$ 425.000,00

Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 2.3 – Fortalecimento do CBH

O Programa 2.3 objetiva o aprimoramento do CBH, visando o desempenho de forma apropriada e coerente, com gestão descentralizada, relevante para a efetividade das ações propostas no PDRH. Também visa solucionar um potencial conflito de gestão, a Bacia do Rio São Mateus entrega águas que se originam no estado de Minas Gerais e deságuam no estado do Espírito Santo. Através da articulação e busca por consensos, espera-se resolver os conflitos relacionados.

O Programa é composto por 8 ações, que envolvem desde a manutenção da estrutura física do CBH, até a formalização da cooperação de instituições de ensino e pesquisa. O Quadro 5.15 apresenta as ações do Programa 2.3, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.15 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 2.3 – Fortalecimento do CBH.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
2.3.1	Implantação e manutenção da estrutura física e de internet do CBH																					R\$ 816.000,00
2.3.2	Custear atividades do CBH e outras despesas																					R\$ 570.000,00
2.3.3	Ampliação da representação da bacia nas instâncias de tomada de decisão																					R\$ 241.250,00
2.3.4	Capacitação dos integrantes do CBH e atores estratégicos para a gestão de recursos hídricos																					R\$ 325.000,00
2.3.5	Articulação da bacia federal do São Mateus																					R\$ 578.118,12
2.3.6	Formalizar a cooperação com instituições de ensino e pesquisa																					R\$ 183.376,38
2.3.7	Realizar eventos de articulação e divulgação dos trabalhos e estudos desenvolvidos na bacia																					R\$ 1.321.412,85
2.3.8	Apoiar a produção de conhecimento técnico e científico																					R\$ 366.752,76

Fonte: elaboração própria.

#### 5.3.2.3. Componente 3 – Aperfeiçoamento da Gestão

A **Componente 3 – Aperfeiçoamento da Gestão** abrange temas bastante amplos, mas com um objetivo em comum, que é aprimorar ferramentas que auxiliem a melhoria das atividades voltadas à gestão das águas. Desta forma, traz ações que melhorem de forma significativa as atividades de gestão, complementando a estrutura mais voltada à governança que deve ser estabelecida a partir da implementação das ações da Componente 2 – Fortalecimento Institucional, com a instalação de uma estrutura de apoio – na implementação do Programa Secretaria Executiva e Apoio Técnico à Gestão – e com a geração de subsídios técnicos para temas chave identificados como lacunas sensíveis de informação – na implementação dos demais programas.

Destaca-se nessa componente a necessidade de se ampliar a estrutura de apoio à gestão através das ações propostas no programa **3.3 - Secretaria Executiva e Apoio Técnico à Gestão**,

que deve possibilitar a execução das ações dos demais programas, especialmente o programa **3.2 - Desenvolvimento do Conhecimento Técnico e Científico**, que objetiva ampliar o conhecimento sobre a bacia, qualificando a gestão. Na mesma linha do programa 3.2, mas com temáticas específicas, os programas **3.4 - Contingência Hídrica e Eventos Extremos** e **3.5 - Segurança de Barragens** buscam gerar subsídios ao planejamento e gestão. O programa 3.1 - Monitoramento quali-quantitativo é central para a gestão, uma vez que busca aperfeiçoar e manter o monitoramento das águas.

A Figura 5.5 apresenta o esquema da arquitetura e relacionamento dos programas da componente.

Figura 5.5 - Esquema geral da Componente 3 – Aperfeiçoamento da Gestão.



Fonte: elaboração própria.

O Quadro 5.16 apresenta os programas que integram a Componente 3 e os investimentos relacionados a cada programa.

Quadro 5.16 – Programas e investimentos da Componente 3 – Aperfeiçoamento da Gestão.

Nº	Programa	Investimento Gestão	Investimento Associado	Investimento Total
3.1	Monitoramento quali-quantitativo	R\$ 387.376,38	R\$ 792.000,00	R\$ 1.179.376,38
3.2	Desenvolvimento do Conhecimento Técnico e Científico	R\$ 2.721.853,06	R\$ 0,00	R\$ 2.721.853,06
3.3	Secretaria Executiva e Apoio Técnico à Gestão	R\$ 5.757.455,25	R\$ 0,00	R\$ 5.757.455,25
3.4	Contingência Hídrica e Eventos Extremos	R\$ 440.065,66	R\$ 0,00	R\$ 440.065,66
3.5	Segurança de Barragens	R\$ 366.752,76	R\$ 0,00	R\$ 366.752,76
<b>Total</b>		<b>R\$ 9.673.503,11</b>	<b>R\$ 792.000,00</b>	<b>R\$ 10.465.503,11</b>

Fonte: elaboração própria.

➤ Programa 3.1 – Monitoramento quali-quantitativo

O Programa 3.1 busca melhorar a qualidade e a quantidade de água disponível na bacia, através da ampliação do controle quali-quantitativo dos recursos hídricos. Conforme apresentado no Diagnóstico (IGAM, 2021), a rede de monitoramento ainda é insuficiente, e necessita expansão e aprimoramento para que seja feita melhor gestão dos recursos hídricos e, conseqüentemente, ocorra a melhoria em termos de quantidade e qualidade da água.

Conforme apresentado abaixo, este programa é composto por três ações, sendo a ação 3.1.1 relacionada ao Plano de Efetivação do Enquadramento. O Quadro 5.17 apresenta as ações do Programa 3.1, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.17 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 3.1 – Monitoramento Quali-Quantitativo.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
3.1.1	Ampliar a rede de monitoramento da qualidade da água																					R\$ 792.000,00
3.1.2	Ampliar a rede de monitoramento quantitativo																					R\$ 204.000,00
3.1.3	Acompanhar a operação da rede de monitoramento quantitativo																					R\$ 183.376,38

\* O orçamento desta ação está incluído no orçamento da secretaria executiva do CBH e da Entidade Equiparada.  
Fonte: elaboração própria.

➤ Programa 3.2 – Desenvolvimento do Conhecimento Técnico e Científico

O Programa 3.2 tem como objetivo preencher lacunas do conhecimento na bacia, proporcionando melhor compreensão da situação atual e da viabilidade da implementação de medidas que proporcionem maior segurança hídrica. Destaca-se a proposta de elaboração de um Zoneamento Ambiental Produtivo, que deve organizar a utilização dos recursos naturais na Bacia do Baixo Rio Cotaxé – Margem Esquerda, devido aos conflitos pelo uso da água identificados pelo PEE (IGAM, 2022) no entorno de Ouro Verde de Minas.

O Quadro 5.18 apresenta as ações do Programa 3.2, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.18 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 3.2 – Desenvolvimento do Conhecimento Técnico e Científico.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
3.2.1	Elaborar estudos técnicos para preencher as lacunas de conhecimento																					R\$ 676.631,01
3.2.2	Elaborar Zoneamento Ambiental Produtivo (ZAP) em áreas estratégicas																					R\$ 800.000,00
3.2.3	Elaborar um diagnóstico da situação das águas subterrâneas na bacia																					R\$ 568.591,04
3.2.4	Elaborar estudos de viabilidade para construção de barragens para reservação de água																					R\$ 676.631,01

Fonte: elaboração própria.



➤ Programa 3.3 – Secretaria Executiva e Apoio Técnico à Gestão

O Programa 3.3 tem como objetivo fornecer recursos para o pleno funcionamento da secretaria executiva e apoio técnico ao CBH. O Programa também prevê a instalação de uma Entidade Equiparada à Agência de Bacia Hidrográfica, que, de acordo com a Deliberação Normativa CERH-MG 19, de 28 de junho de 2006, consiste em uma entidade sem fins lucrativos, cuja equiparação à Agência de Bacia Hidrográfica deve ser solicitada pelo CBH e aprovada pelo CERH-MG, mediante análise técnica e jurídica do IGAM.

O Quadro 5.19 apresenta as ações do Programa 3.3, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.19 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 3.3 – Secretaria Executiva e Apoio Técnico à Gestão.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
3.3.1	Assessoria técnica e secretaria executiva do CBH																					R\$ 836.055,25
3.3.2	Contratação e manutenção de Entidade Equiparada à Agência de Bacia Hidrográfica																					R\$ 4.921.400,00

Fonte: elaboração própria.

➤ Programa 3.4 – Contingência Hídrica e Eventos Extremos

O Programa 3.4 tem como objetivo minimizar as consequências de eventos extremos, como escassez hídrica e inundações. Conforme identificado no Prognóstico (IGAM, 2021a), em períodos de escassez podem ocorrer dificuldades de fornecimento de água aos usuários. Desta forma, propõe-se a criação de um Plano de Contingência, que definirá medidas a serem tomadas para melhor enfrentamento de situações extremas.

O Quadro 5.20 apresenta a ação do Programa 3.4, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.20 – Ação, cronograma e investimentos do Programa 3.4 – Contingência Hídrica e Eventos Extremos.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
3.4.1	Elaborar o Plano de Contingência Hídrica e eventos climáticos extremos																					R\$ 440.065,66

Fonte: elaboração própria.

➤ Programa 3.5 – Segurança de Barragens

O Programa 3.5 objetiva proporcionar maior segurança para a população, através da fiscalização regular de barragens de reservação de água e mineração. A fiscalização busca verificar



a integridade estrutural e operacional das barragens, com o intuito de evitar possíveis danos ambientais e sociais associados a falhas de manutenção ou operação.

O Quadro 5.21 apresenta a ação do Programa 3.5, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.21 – Ação, cronograma e investimentos do Programa 3.5 – Segurança de Barragens.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
3.5.1	Apoiar a realização de campanhas de fiscalização de segurança de barragens																					R\$ 366.752,76

Fonte: elaboração própria.

#### 5.3.2.4. Componente 4 – Saneamento

A **Componente 4 – Saneamento** objetiva a universalização do saneamento, estando intimamente ligada ao Novo Marco do Saneamento (Lei nº 14.026/2020). De acordo com o Diagnóstico (IGAM, 2021), a situação do saneamento básico é precária em diversos municípios da bacia, e além de ser um problema social de alta gravidade, que prejudica a saúde e o bem-estar da população, consequentemente impacta a qualidade dos recursos hídricos.

Nesta componente é onde o nível espacial mais detalhados – municípios – surge com maior relevância, uma vez que a temática do Saneamento tem nos municípios um ator central por serem os titulares dos serviços e por serem o recorte espacial de estruturação das informações. Outra característica dessa componente é forte relação com o Programa de Efetivação do Enquadramento, que possui correspondência com a totalidade das ações dos programas **4.1 - Esgotamento Sanitário Urbano**, **4.2 - Saneamento Rural** e **4.3 - Resíduos Sólidos**, dada a grande influência dessas temáticas sobre a qualidade das águas. Já os programas **4.4 - Abastecimento e Universalização do Acesso à Água** e **4.5 - Drenagem Urbana** não possuem ações correspondentes ou incorporadas do PEE.

Outra característica relevante é a clara divisão entre programas voltados às áreas urbanas e às áreas rurais, à exceção do programa **4.4 - Abastecimento e Universalização do Acesso à Água** que congrega ação voltadas para ambas.

Por fim, destaca-se que o programa **4.3 - Resíduos Sólidos** traz a necessidade de se pensar em soluções supra municipais para a destinação adequada dos resíduos. O que engendra uma componente de articulação bastante relevante e que pode ter o CBH como fórum de articulação, reforçando algumas proposições do programa **2.3 - Fortalecimento do CBH**.



Quanto ao relacionamento entre os programas, são predominantemente gerados pela solução de prestação de serviço escolhida pelos municípios, que, na bacia, tem nas concessionárias COPASA e COPANOR atores muito importantes por serem os operados dos serviços de esgotamento e abastecimento na maioria dos municípios.

A Figura 5.6 apresenta o esquema da arquitetura e relacionamento dos programas da componente.

Figura 5.6 - Esquema geral da Componente 4 – Saneamento.



Fonte: elaboração própria.

Esta componente é composta por 5 programas e 20 ações, sendo 12 ações provenientes do Programa de Efetivação do Enquadramento na bacia. O Quadro 5.22 apresenta os programas que integram a Componente 4 e os investimentos relacionados a cada programa.

Quadro 5.22 – Programas e investimentos da Componente 4 – Saneamento.

Nº	Programa	Investimento Gestão	Investimento Associado	Investimento Total
4.1	Esgotamento Sanitário Urbano	R\$ 0,00	R\$ 40.832.468,87	R\$ 40.832.468,87
4.2	Saneamento Rural	R\$ 0,00	R\$ 6.961.869,14	R\$ 6.961.869,14
4.3	Resíduos Sólidos	R\$ 0,00	R\$ 16.621.314,65	R\$ 16.621.314,65
4.4	Abastecimento e Universalização do Acesso à Água	R\$ 1.517.990,35	R\$ 19.660.070,00	R\$ 21.178.060,35
4.5	Drenagem Urbana	R\$ 382.843,05	R\$ 0,00	R\$ 382.843,05
<b>Total</b>		<b>R\$ 1.900.833,40</b>	<b>R\$ 84.075.722,66</b>	<b>R\$ 85.976.556,06</b>

Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 4.1 – Esgotamento Sanitário Urbano

As ações do Programa 4.1 são provenientes do Programa de Efetivação do Enquadramento e tem como objetivo universalizar o atendimento do esgoto sanitário para a população urbana, promovendo bem-estar e saúde e, conseqüentemente, melhoria da qualidade da água. Na Bacia do Rio São Mateus, de acordo com o Diagnóstico (IGAM, 2021), o atendimento de esgotamento urbano é bastante deficitário, causando deterioração da qualidade da água em rios próximos a centros urbanos. O Programa 4.1 representa um grande desafio, devido aos investimentos elevados para que seja possível alcançar os objetivos.

O Quadro 5.23 apresenta as ações do Programa 4.1, o cronograma e os investimentos relacionados.

**Quadro 5.23 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 4.1 – Esgotamento Sanitário.**

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
4.1.1	Elaborar estudos de concepção, projetos básicos e projetos executivos de sistemas de coleta de esgotos																					R\$ 1.170.166,89
4.1.2	Ampliar os sistemas de coleta de esgotos																					R\$ 11.701.668,91
4.1.3	Elaborar estudos, projetos básicos e projetos executivos de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)																					R\$ 2.450.966,64
4.1.4	Implantar as ETEs projetadas e modernizar as ETEs existentes																					R\$ 24.509.666,42
4.1.5	Realizar um programa de capacitação de servidores e técnicos para a operação adequada dos Sistemas de Esgotamento Sanitário																					R\$ 1.000.000,00

Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 4.2 – Saneamento Rural

O Programa 4.2. busca universalizar o esgotamento sanitário para a população rural, por meio da implantação de alternativas sustentáveis e seguras, promovendo saúde e bem-estar à população. Este programa é muito importante para promover a qualidade da água e a conservação dos recursos naturais, uma vez que a realidade da população rural conta com esgotos a céu aberto, com despejo direto nos corpos hídricos e veiculação de doenças.

O Quadro 5.24 apresenta as ações do Programa 4.2, o cronograma e os investimentos relacionados.



Quadro 5.24 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 4.2 – Saneamento Rural.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
4.2.1	Fortalecer parcerias com instituições atuantes na região que promovam saneamento rural sustentável*																					R\$ -
4.2.2	Implantar alternativas de saneamento rural sustentável																					R\$ 6.961.869,14

Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 4.3 – Resíduos Sólidos

O Programa 4.3. visa promover a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos, reduzindo a poluição e a transmissão de doenças relacionadas. As ações deste programa são provenientes do Programa de Efetivação do Enquadramento, sendo o principal ponto a implantação de aterros sanitários e unidades de triagem e compostagem. Destaca-se que é muito importante a educação ambiental da população, para que seja feita a segregação correta dos resíduos desde as residências.

O Quadro 5.25 apresenta as ações do Programa 4.3, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.25 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 4.3 – Resíduos Sólidos.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
4.3.1	Elaborar estudos e projetos para subsídio a implantação de aterros sanitários																					R\$ 822.010,13
4.3.2	Promover a adequação do destino dos resíduos sólidos municipais em aterro(s) sanitário(s)																					R\$ 8.220.101,25
4.3.3	Implantar Unidades de Triagem e Compostagem																					R\$ 4.866.415,63
4.3.4	Elaborar estudos e projetos de recuperação das áreas degradadas por lixões e aterros controlados abandonados																					R\$ 246.617,06
4.3.5	Recuperar áreas degradadas por lixões e aterros controlados abandonados																					R\$ 2.466.170,58

Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 4.4 – Abastecimento e Universalização do Acesso à Água

O Programa 4.4 visa à universalização do acesso à água segura para a população urbana e rural da bacia, isto é, água em quantidade e qualidade para suprir as necessidades básicas da população. De acordo com o Diagnóstico (IGAM, 2021), o atendimento urbano de água é superior a 87%, entretanto, há elevadas perdas de água no abastecimento urbano, que resultam no desperdício de água e em ineficiência na distribuição.



Já a população rural enfrenta maiores obstáculos em relação ao abastecimento, recorrendo muitas vezes a perfurações inadequadas de poços e a fontes inseguras de água para consumo humano. É importante promover o uso sustentável das águas subterrâneas e a implantação de mecanismos para reservação individual ou coletiva de água para a população rural.

O Quadro 5.26 apresenta as ações do Programa 4.4, o cronograma e os investimentos relacionados.

**Quadro 5.26 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 4.4 – Abastecimento e Universalização do Acesso à Água.**

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
4.4.1	Ampliar o controle dos sistemas de abastecimento																					R\$ 9.200.000,00
4.4.2	Reduzir as perdas nos sistemas de abastecimento																					R\$ 9.200.000,00
4.4.3	Aumentar a segurança hídrica no meio urbano																					R\$ 1.260.070,00
4.4.4	Apoiar ações para aumento da segurança hídrica no meio rural																					R\$ 358.685,83
4.4.5	Apoiar ações de uso sustentável da água subterrânea para garantia de água no meio rural																					R\$ 809.106,38
4.4.6	Capacitar a população rural para manutenção de reservatórios domésticos de água bruta ou tratada																					R\$ 350.198,15

Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 4.5 – Drenagem Urbana

O Programa 4.5. tem como objetivo promover a melhoria da drenagem urbana na bacia, minimizando impactos de eventos de chuvas fortes, por exemplo. Este programa propõe a elaboração de projetos básicos para melhor compreensão das falhas de drenagem nos municípios da bacia, e a execução de ações para ampliação dos sistemas de drenagem.

O Quadro 5.27 apresenta as ações do Programa 4.5, o cronograma e os investimentos relacionados.

**Quadro 5.27 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 4.5 – Drenagem Urbana.**

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
4.5.1	Apoiar a elaboração de projetos básicos para melhoria dos sistemas de drenagem urbana																					R\$ 318.446,25
4.5.2	Apoiar a execução de ações para ampliação do sistema de drenagem urbana																					R\$ 64.396,80

Fonte: elaboração própria.



### 5.3.2.5. Componente 5 – Conservação dos Recursos Hídricos

A **Componente 5 – Conservação dos Recursos Hídricos** tem como objetivo reduzir impactos de atividades que fazem uso da água e do solo, tanto para captação como lançamento de efluentes e proteger áreas de interesse. A Componente 5 conta com quatro programas, sendo dois relacionados às atividades que causam degradação dos recursos hídricos e outros dois programas para promover a conservação propriamente dita, por meio da delimitação de áreas para proteção.

Os programas dessa componente relacionam-se pela forma como buscam alcançar um objetivo único, a ampliação da capacidade de suporte dos ambientes à manutenção dos ambientes naturais e da capacidade produtiva. O programa **5.1 - Manejo de Água e Solo na Agropecuária** propõe ações diretas para que as extensas áreas ocupadas pela produção agropecuária na bacia se mantenham viáveis e reduzam o impacto da atividade sobre as águas, especialmente em áreas que surgem como prioritárias à gestão, das quais trata o programa **5.2 - Restauração e Conservação de Áreas Prioritárias**. Para além das áreas prioritárias e através da salutar relação entre preservação e conservação com a melhoria da qualidade ambiental, o programa **5.3 - Unidades de Conservação Ambiental** visa, através da proteção de área específica, a melhoria da disponibilidade e da qualidade das águas. Por fim, o programa **5.4 - Uso da Água e Lançamento de Efluentes na Indústria e na Mineração** apresenta ações para ampliar a eficiência no uso das águas nesses setores.

A Figura 5.7 apresenta o esquema da arquitetura e relacionamento dos programas da componente.

Figura 5.7 - Esquema geral da Componente 5 – Conservação dos Recursos Hídricos.



Fonte: elaboração própria.

O Quadro 5.28 apresenta os programas que integram a Componente 5 e os investimentos relacionados a cada programa.



Quadro 5.28 – Programas e investimentos da Componente 5 – Conservação dos Recursos Hídricos.

Nº	Programa	Investimento CBH	Investimento Associado	Investimento Total
5.1	Manejo de Água e Solo na Agropecuária	R\$ 1.653.500,00	R\$ 445.012,83	R\$ 2.098.512,83
5.2	Restauração e Conservação de Áreas Prioritárias	R\$ 21.400,00	R\$ 15.547.326,22	R\$ 15.568.726,22
5.3	Unidades de Conservação Ambiental	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
5.4	Uso da Água e Lançamento de Efluentes na Indústria e na Mineração	R\$ 0,00	R\$ 525.297,22	R\$ 525.297,22
<b>Total</b>		<b>R\$ 1.674.900,00</b>	<b>R\$ 16.517.636,27</b>	<b>R\$ 18.192.536,27</b>

Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 5.1 – Manejo de Água e Solo na Agropecuária

O Programa 5.1 busca reduzir a pressão das atividades agropecuária sobre os recursos hídricos, através do uso tecnologias mais eficientes de irrigação, do uso de tecnologias para aumento da disponibilidade hídrica no campo e do manejo adequado do solo.

O Quadro 5.29 apresenta as ações do Programa 5.1, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.29 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 5.1 – Manejo de Água e Solo na Agropecuária.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total
5.1.1	Fortalecer parcerias com instituições atuantes na bacia para estudo e implantação de soluções que promovam controle de poluição difusa em área rural*																					-
5.1.2	Fortalecer parcerias para a realização de ações para controle da erosão no meio rural*																					-
5.1.3	Implantar projetos pilotos para controle de erosão no meio rural																					R\$ 1.600.000,00
5.1.4	Realizar articulação para ações que melhorem a disponibilidade hídrica no campo																					R\$ 53.500,00
5.1.5	Incentivar o uso de tecnologias de irrigação mais eficientes																					R\$ 262.648,61

\* O orçamento desta ação está incluído no orçamento da secretaria executiva do CBH e da Entidade Equiparada.

Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 5.2 – Restauração e Conservação de Áreas Prioritárias

O Programa 5.2 é voltado à conservação e recuperação de áreas que promovam o aumento da qualidade e quantidade da água, como nascentes e áreas de recarga. Também é proposta a criação de áreas de restrição de uso, isto é, locais com manejo diferenciado do uso da água.



O Quadro 5.30 apresenta as ações do Programa 5.2, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.30 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 5.2 – Unidades de Conservação Ambiental.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total	
5.2.1	Apoiar a adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) de Minas Gerais por produtores rurais*																					-	
5.2.2	Apoiar a elaboração e implementação de projetos de Programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)*																						-
5.2.3	Implantar ações que visem a proteção, conservação e recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga																					R\$ 15.547.326,22	
5.2.4	Criar áreas de restrição de uso																					R\$ 21.400,00	

\* O orçamento desta ação está incluído no orçamento da secretaria executiva do CBH e da Entidade Equiparada.  
Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 5.3 – Unidades de Conservação Ambiental

O Programa 5.3 objetiva a conservação dos recursos naturais por meio da criação de unidades de conservação. O Quadro 5.31 apresenta a ação do Programa 5.3, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.31 – Ação, cronograma e investimentos do Programa 5.3 – Unidades de Conservação Ambiental.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total	
5.3.1	Articular e apoiar a criação de Unidades de Conservação de Proteção Integral*																						-

\* O orçamento desta ação está incluído no orçamento da secretaria executiva do CBH e da Entidade Equiparada.  
Fonte: elaboração própria.

### ➤ Programa 5.4 – Uso da Água e Lançamento de Efluentes na Indústria e na Mineração

O Programa 5.4 visa à redução do consumo de água em atividades industriais e mineradoras, através do uso de tecnologias mais eficientes e do reúso interno de água. O Quadro 5.32 apresenta as ações do Programa 5.4, o cronograma e os investimentos relacionados.

Quadro 5.32 – Ações, cronograma e investimentos do Programa 5.4 – Uso da Água e Lançamento de Efluentes na Indústria e Mineração.

Nº	Ação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	Total	
5.4.1	Incentivar o uso de tecnologias mais eficientes e o reúso da água em processos industriais																					R\$ 262.648,61	
5.4.2	Incentivar o uso de tecnologias mais eficientes e o reúso da água na mineração																						R\$ 262.648,61

Fonte: elaboração própria.

### 5.3.3. SÍNTESE DO PLANO DE AÇÃO

O Plano de Ação conta com 5 componentes, 23 programas e 70 ações, que devem ser executadas ao longo do horizonte de planejamento de 20 anos. O Quadro 5.33 sintetiza o Plano de Ação, apresentando o cronograma e os investimentos totais de cada ação.



Quadro 5.33 – Síntese do Plano de Ação.

Comp.	Ação	2022			2027				2032			2037			2041	Investimento Total (R\$)
1 - Instrumentos de Gestão	1.1.1 - Realização de campanhas para regularização de outorgas															762.670,40
	1.1.2 - Realizar sensibilização dos usuários, visando ampliar o cadastramento															1.618.212,75
	1.1.3 - Implementar e integrar a outorga de lançamento de efluentes															448.665,13
	1.1.4 - Realizar a revisão da vazão que define as captações como uso insignificante															110.025,83
	1.2.1 - Realizar o acompanhamento periódico da implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento															0,00
	1.3.1 - Implementar a cobrança sobre os recursos hídricos															130.657,55
	1.3.2 - Revisar a metodologia e as tarifas da cobrança sobre os recursos hídricos															660.154,97
	1.4.1 - Atualização e consolidação dos cadastros de usos outorgáveis e não outorgáveis															249.786,15
	1.4.2 - Criar, via convênio com outras instituições, um SI do São Mateus															440.065,66
	1.4.3 - Manter, via convênio com outras instituições, um SI do São Mateus															680.000,00
	1.5.1 - Realizar o acompanhamento periódico da implementação do PDRH															660.805,52
	1.5.2 - Criar e manter o Grupo de Acompanhamento do Plano (GAP)															110.000,00
	1.5.3 - Realizar a atualização do PDRH															2.407.428,95
	1.6.1 - Discutir a implementação dos instrumentos compensação, rateio e penalidades															330.353,21
2 - Fortalecimento Institucional	2.1.1 - Elaborar informe da situação das águas na bacia e situação da gestão de recursos hídricos															530.672,29
	2.1.2 - Elaborar e revisar o Plano de Comunicação do CBH															183.376,38
	2.1.3 - Implementar o Plano de Comunicação do CBH															320.581,75
	2.2.1 - Elaborar e revisar o Plano de Educação Ambiental															183.376,38
	2.2.2 - Implementar o Plano de Educação Ambiental															425.000,00
	2.3.1 - Implantação e manutenção da estrutura física e de internet do CBH															816.000,00
	2.3.2 - Custear atividades do CBH e outras despesas															570.000,00
	2.3.3 - Ampliação da representação da bacia nas instâncias de tomada de decisão															241.250,00
	2.3.4 - Capacitação dos integrantes do CBH e atores estratégicos para a gestão de recursos hídricos															325.000,00
	2.3.5 - Articulação da bacia federal do São Mateus															578.118,12
	2.3.6 - Formalizar a cooperação com instituições de ensino e pesquisa															183.376,38
2.3.7 - Realizar eventos de articulação e divulgação dos trabalhos e estudos desenvolvidos na bacia															1.321.412,85	
2.3.8 - Apoiar a produção de conhecimento técnico e científico															366.752,76	

Comp.	Ação	2022				2027				2032				2037				2041				Investimento Total (R\$)
3 - Aperfeiçoamento da Gestão	3.1.1 - Ampliar a rede de monitoramento da qualidade da água																				792.000,00	
	3.1.2 - Ampliar a rede de monitoramento quantitativo																					204.000,00
	3.1.3 - Acompanhar a operação da rede de monitoramento quantitativo																					183.376,38
	3.2.1 - Elaborar estudos técnicos para preencher as lacunas de conhecimento																					676.631,01
	3.2.2 - Elaborar Zoneamento Ambiental Produtivo (ZAP) em áreas estratégicas																					800.000,00
	3.2.3 - Elaborar um diagnóstico da situação das águas subterrâneas na bacia																					568.591,04
	3.2.4 - Elaborar estudos de viabilidade para construção de barragens para reservação de água																					676.631,01
	3.3.1 - Assessoria técnica e secretaria executiva do CBH																					836.055,25
	3.3.2 - Contratação e manutenção de Entidade Equiparada à Agência de Bacia Hidrográfica																					4.921.400,00
	3.4.1 - Elaborar o Plano de Contingência Hídrica e eventos climáticos extremos																					440.065,66
3.5.1 - Articular para a realização de campanhas de fiscalização de segurança de barragens																					366.752,76	
4 - Saneamento	4.1.1 - Elaborar estudos de concepção, projetos básicos e projetos executivos de sistemas de coleta de esgotos																					1.170.166,89
	4.1.2 - Ampliar os sistemas de coleta de esgotos																					11.701.668,91
	4.1.3 - Elaborar estudos, projetos básicos e projetos executivos de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)																					2.450.966,64
	4.1.4 - Implantar as ETEs projetadas e modernizar as ETEs existentes																					24.509.666,42
	4.1.5 - Realizar um programa de capacitação de servidores e técnicos para a operação adequada dos Sistemas de Esgotamento Sanitário																					1.000.000,00
	4.2.1 - Fortalecer parcerias com instituições atuantes na região que promovam saneamento rural sustentável																					0,00
	4.2.2 - Implantar alternativas de saneamento rural sustentável																					6.961.869,14
	4.3.1 - Elaborar estudos e projetos para subsídio a implantação de aterros sanitários																					822.010,13
	4.3.2 - Promover a adequação do destino dos resíduos sólidos municipais em aterro(s) sanitário(s)																					8.220.101,25
	4.3.3 - Implantar Unidades de Triagem e Compostagem																					4.866.415,63
	4.3.4 - Elaborar estudos e projetos de recuperação das áreas degradadas por lixões e aterros controlados abandonados																					246.617,06
	4.3.5 - Recuperar áreas degradadas por lixões e aterros controlados abandonados																					2.466.170,58
	4.4.1 - Ampliar o controle dos sistemas de abastecimento																					9.200.000,00
	4.4.2 - Reduzir as perdas nos sistemas de abastecimento																					9.200.000,00
	4.4.3 - Aumentar a segurança hídrica no meio urbano																					1.260.070,00
	4.4.4 - Apoiar ações para aumento da segurança hídrica no meio rural																					358.685,83
	4.4.5 - Apoiar ações de uso sustentável da água subterrânea para garantia de água no meio rural																					809.106,38
	4.4.6 - Capacitar a população rural para manutenção de reservatórios domésticos de água bruta ou tratada																					350.198,15
4.5.1 - Apoiar a elaboração de projetos básicos para melhoria dos sistemas de drenagem urbana																					318.446,25	
4.5.2 - Promover a articulação para execução de ações para ampliação do sistema de drenagem urbana																					64.396,80	

Comp.	Ação	2022			2027			2032			2037			2041			Investimento Total (R\$)
5 - Conservação dos Recursos Hídricos	5.1.1 - Fortalecer parcerias com instituições atuantes na bacia para estudo e implantação de soluções que promovam controle de poluição difusa em área rural															0,00	
	5.1.2 - Fortalecer parcerias para a realização de ações para controle da erosão no meio rural															0,00	
	5.1.3 - Implantar projetos pilotos para controle de erosão no meio rural															1.600.000,00	
	5.1.4 - Realizar articulação para ações que melhorem a disponibilidade hídrica no campo															53.500,00	
	5.1.5 - Incentivar o uso de tecnologias de irrigação mais eficientes															262.648,61	
	5.2.1 - Apoiar a adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) de Minas Gerais por produtores rurais															0,00	
	5.2.2 - Apoiar a elaboração e implementação de projetos de Programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)															0,00	
	5.2.3 - Implantar ações que visem a proteção, conservação e recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga															15.547.326,22	
	5.2.4 - Criar áreas de restrição de uso															21.400,00	
	5.3.1 - Articular e apoiar a criação de Unidades de Conservação de Proteção Integral															0,00	
	5.4.1 - Incentivar o uso de tecnologias mais eficientes e o reúso da água em processos industriais															262.648,61	
	5.4.2 - Incentivar o uso de tecnologias mais eficientes e o reúso da água na mineração															262.648,61	

Fonte: elaboração própria.





## 5.4. ANÁLISE GERENCIAL

A análise gerencial elaborada para o PDRH da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus busca responder três questões chave para a implementação do Plano: (i) quem é o responsável pela realização das ações e quem deve colaborar para a realização das ações (ii); quando esses atores devem ser mobilizados e como isso será acompanhado; (iii) quais os investimentos necessários para isso. Cada um dos itens a seguir responde a uma das perguntas.

O item que trata do arranjo institucional faz um resumo do arranjo atual da bacia. O processo de acompanhamento da implementação do Plano é apresentado no item 5.4.2, onde é realizada uma abordagem centrada nas metas e indicadores estruturados a partir dos objetivos gerais do PDRH. Por fim, é apresentado o programa de investimento do Plano, onde são apresentadas as fontes de recursos, sejam elas oriundas diretamente do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos ou de outras fontes, nomeadas como investimentos associados.

### 5.4.1. ARRANJO INSTITUCIONAL

Os principais atores estratégicos para a implementação do Plano são identificados no item 2.2.6. A partir dessa caracterização do arranjo institucional atual, foram identificados pontos de melhoria que são discutidos a seguir.

As propostas de aperfeiçoamento do arranjo institucional para a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus estão apresentadas em dois programas do Plano Ação de maneira direta em ações objetivas, a saber: **2.3 – Fortalecimento do CBH** e **3.3 - Secretaria Executiva e Apoio Técnico à Gestão**.

No âmbito do programa de Fortalecimento do CBH busca-se consolidar e manter em evidência ao longo de todo o período de implementação do PDRH o papel de fórum local e com amplo alcance na sociedade civil do Comitê de Bacia a partir do fortalecimento do ambiente de governança das águas. Para isso, são abordadas duas estratégias: (i) manter e ampliar o alcance do CBH frente à sociedade; e (ii) qualificar as atividades realizadas.

Para a manutenção e ampliação do alcance do CBH são propostas cinco ações do programa de **Fortalecimento Institucional**, que possibilitam e incentivam a participação do CBH em toda e qualquer atividades ligada à temática de recursos hídricos:

- 2.3.1 - Implantação e manutenção da estrutura física e de internet do CBH.



- Meta: Equipar e manter disponível infraestrutura de apoio às atividades do CBH, durante a vigência do PDRH.
- 2.3.2 - Custear atividades do CBH e outras despesas.
  - Meta: Viabilizar 100% das solicitações de participação do CBH em eventos internos e externos, durante a vigência do PDRH.
- 2.3.3 - Ampliação da representação da bacia nas instâncias de tomada de decisão.
  - Meta: Dispor de representações da bacia em 4 fóruns de tomada de decisão.
- 2.3.5 - Articulação da bacia federal do São Mateus.
  - Meta: Promover as articulações para a instituição dos entes responsáveis e a gestão integrada da bacia do São Mateus nas dominialidades estaduais e federal, através da realização de, no mínimo 7 eventos.
- 2.3.7 - Realizar eventos de articulação e divulgação dos trabalhos e estudos desenvolvidos na bacia.
  - Meta: Realizar 1 evento anual a partir do 5º ano de vigência do PDRH, totalizando 16 eventos

Para a qualificação das atividades realizadas, visando tornar mais efetiva essa ampliação do alcance, são propostas três ações do programa de **Fortalecimento Institucional** e duas ações do programa **Secretaria Executiva e Apoio Técnico à Gestão**:

- 2.3.4 - Capacitação dos integrantes do CBH e atores estratégicos para a gestão de recursos hídricos.
  - Meta: Envolver em processos de capacitação o equivalente a 70% do total de membros do CBH (22, incluindo titulares e suplentes), podendo ser membros titulares, suplentes ou outros atores estratégicos ligados ao CBH.
- 2.3.6 - Formalizar a cooperação com instituições de ensino e pesquisa.
  - Meta: Formalizar (inclui renovação) 5 acordos de cooperação com instituições universitárias, para pesquisa e extensão, na vigência do PDRH.
- 2.3.8 - Apoiar a produção de conhecimento técnico e científico.
  - Meta: Apoiar, através de mecanismos formalizados com outras instituições, a realização de 1 estudo a cada 2 anos, totalizando 10 estudos.



- 3.3.1 - Assessoria técnica e secretaria executiva do CBH.
  - Meta: Atender as funções de secretaria executiva e assessoria técnica ao CBH.
- 3.3.2 - Contratação e manutenção de Entidade Equiparada à Agência de Bacia Hidrográfica.
  - Meta: Definir o formato, a forma de financiamento, o contrato e indicadores de acompanhamento e contratar entidade equiparada.

A implementação dessas ações deve levar em um primeiro momento a uma atuação fortalecida e capacitada no ambiente em que o CBH já atua, consolidando-o a partir de uma continuada qualificação. Para o médio e longo prazo a atuação no âmbito federal concomitante com a ampliação do contato com instituições de ensino e pesquisa deve promover uma rede melhorada dos diversos atores do sistema de gestão e outros atores estratégicos na região.

Com esse cenário e a concomitante implementação dos instrumentos de gestão a partir da implementação das ações da **Componente 1 – Gestão Integrada dos Recursos Hídricos** tem-se um arranjo institucional aperfeiçoado pela implementação objetiva da gestão e governança na bacia.

#### 5.4.2. ACOMPANHAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PDRH

O Plano de Ação tem duas ações dedicadas ao acompanhamento de sua implementação: 1.5.1 - Realizar o acompanhamento periódico da implementação do PDRH e 1.5.2 - Criar e manter o Grupo de Acompanhamento do Plano (GAP). O GAP, na execução da ação 1.5.1 deve realizar reuniões e articular junto aos atores responsáveis e associados à execução das demais ações do Plano acompanhando o cronograma de implementação e, especialmente, os indicadores que cada uma das ações possuem.

De acordo com a meta da ação 1.5.2, serão realizadas 40 reuniões do GAP ao longo do prazo de implementação do PDRH. Nessas reuniões deve ser realizado o acompanhamento da implementação e a articulação. Sendo que esta última pode ser via diretoria do CBH.

A definição da métrica a ser utilizada para o acompanhamento da implementação do PDRH tomou como referência o trabalho atualmente desenvolvido pelo IGAM na elaboração de instrumentos de monitoramento da implementação dos Planos.

Assim sendo, a metodologia aplicada toma como referência principal o trabalho desenvolvido por Mota (2018), que desenvolve uma metodologia específica para Planos de Recursos



Hídricos. Nessa cada ação do Plano de Ação recebe um indicador do atingimento da meta dividido em cinco níveis, que variam de zero a um, em quintis, como apresentado no Quadro 5.34.

Quadro 5.34 - Valores de indicador de atingimento das metas.

Níveis	Descrição Geral
0	Ação não iniciada
0,25	Definido conforme especificidade da ação
0,50	
0,75	
1	Ação concluída

Fonte: adaptado de Mota, 2018.

Cada uma das ações do PDRH possuem uma descrição por indicador e por faixa de indicador, como apresentado nas fichas das ações, no relatório do Plano de Ações. Através dessas descrições e da distribuição dos valores dos indicadores no cronograma do Plano de Ação se torna possível um acompanhamento objetivo da implementação de cada ação e, por consequência, do PDRH. Esse acompanhamento deve ser o foco principal do GAP, buscando preencher lacunas de implementação identificadas por um indicador menor que o esperado para determinado ano. Esse acompanhamento deve ser realizado em conjunto com o IGAM, que possui uma estratégia bastante robusta de acompanhamento dos indicadores.

A primeira reunião do GAP deve ter como tema principal o estabelecimento de uma matriz de acompanhamento da implementação, reunindo os indicadores de todas as ações do PDRH. Essa matriz de acompanhamento deve resultar em um índice de implementação do PDRH, a ser elaborado e validado em conjunto com o IGAM, buscando congrega as práticas do órgão gestor ao acompanhamento realizado no âmbito do CBH. Essa reunião deve ser apoiada no webnário realizado no âmbito do processo de participação social sobre **metas e indicadores para acompanhamento da implementação do Plano Diretor de Recursos Hídricos (SM1)**, disponível no Canal do *Youtube* **PDRH Leste de Minas** (<http://bit.ly/canalpdrhlestedeminas>).

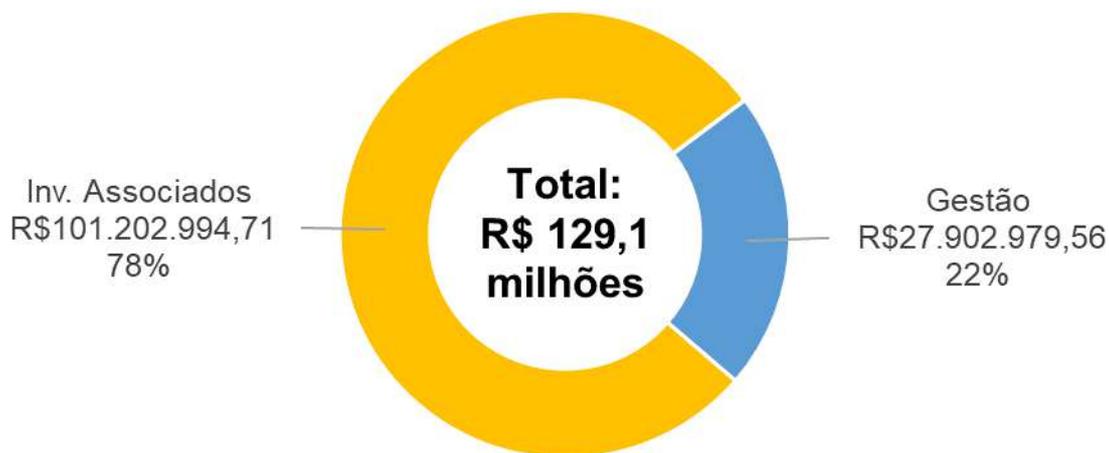
A matriz elaborada nessa primeira reunião deve ser atualizada a cada reunião do GAP, passando a ser o principal mecanismo de acompanhamento da implementação do PDRH.

### 5.4.3. PROGRAMA DE INVESTIMENTOS

O programa de investimentos do Plano de Ação apresenta uma previsão total de mais de 129 milhões a serem aplicados na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus ao longo dos 20 anos de implementação do PDRH. Desses, 27,9 milhões devem ser aplicados pelo Sistema de Gestão de Recursos Hídricos e outros 101,2 milhões devem ser aplicados por outros atores e são apresentados neste Plano de Ação como Investimentos associados. A divisão entre o orçamento da Gestão e Investimentos Associados é apresentada na Figura 5.8.



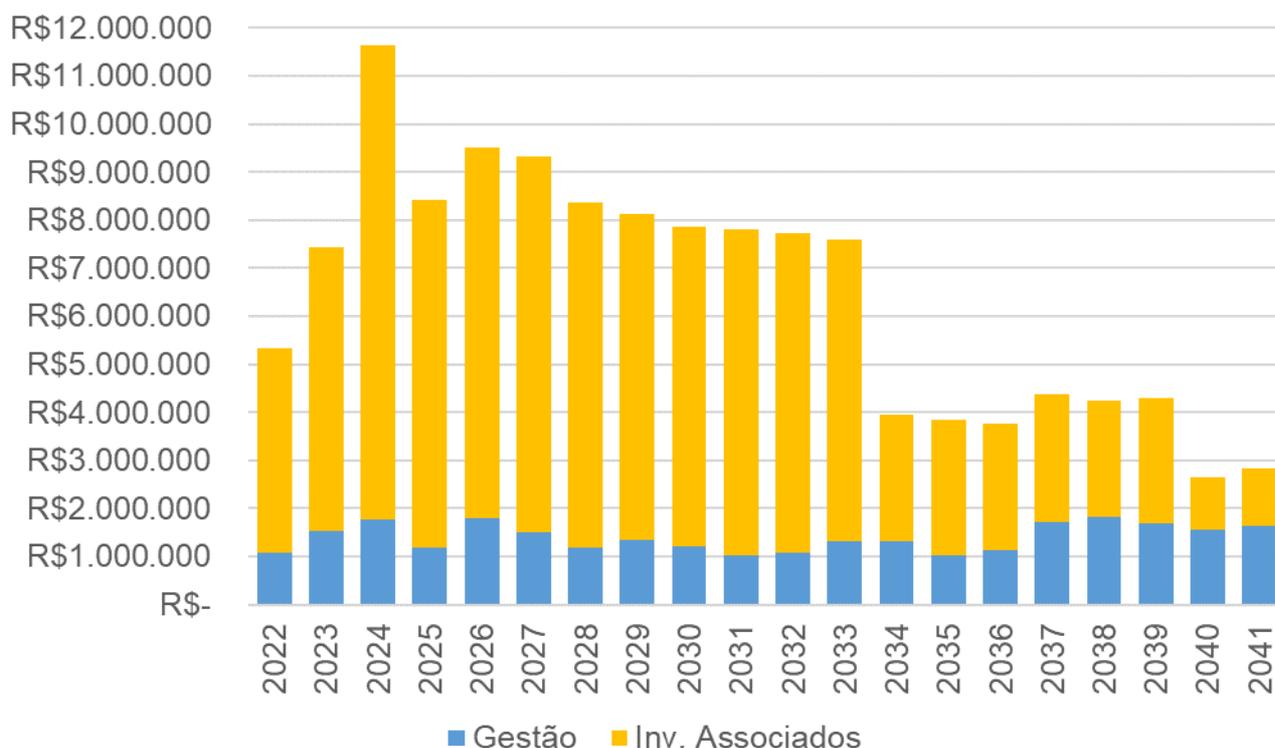
Figura 5.8 - Divisão entre os investimentos do Sistema de Gestão e Investimentos Associados.



Fonte: elaboração própria.

A distribuição dos investimentos no tempo é apresentada na Figura 5.9.

Figura 5.9 - Distribuição dos investimentos no período de elaboração do PDRH.



Fonte: elaboração própria.

Observa-se que há uma escalada contínua nos investimentos, que já parte no primeiro ano de um total de R\$ 5,3 milhões e escala até atingir valores próximos a 11,6 milhões no terceiro ano, em 2024. Os valores se mantêm entre 7,6 e 9,5 milhões de reais até 2033, quando o investimento total se reduz à patamar próximo a R\$ 4 milhões. Como a figura permite observar, esse comportamento é devido a variação nos valores de investimentos associados, já que os valores do orçamento de gestão variam, em todo o período, entre 1,0 e 1,83 milhão de reais.



O Quadro 5.35 apresenta os valores exatos para o orçamento de gestão, investimentos associados e totais para cada ano de implementação do PDRH.

Quadro 5.35 - Investimentos anuais.

Ano	Gestão	Inv. Associados	Total
2022	R\$ 1.084.671,99	R\$ 4.257.349,44	R\$ 5.342.021,43
2023	R\$ 1.531.457,19	R\$ 5.904.795,23	R\$ 7.436.252,43
2024	R\$ 1.758.820,98	R\$ 9.885.414,34	R\$ 11.644.235,32
2025	R\$ 1.184.826,68	R\$ 7.245.380,58	R\$ 8.430.207,27
2026	R\$ 1.786.014,76	R\$ 7.728.380,58	R\$ 9.514.395,34
2027	R\$ 1.499.340,49	R\$ 7.828.380,58	R\$ 9.327.721,07
2028	R\$ 1.186.865,62	R\$ 7.178.750,95	R\$ 8.365.616,56
2029	R\$ 1.352.943,76	R\$ 6.761.446,16	R\$ 8.114.389,91
2030	R\$ 1.199.164,70	R\$ 6.661.446,16	R\$ 7.860.610,86
2031	R\$ 1.029.902,12	R\$ 6.769.446,16	R\$ 7.799.348,28
2032	R\$ 1.072.032,22	R\$ 6.669.446,16	R\$ 7.741.478,38
2033	R\$ 1.323.284,69	R\$ 6.278.056,72	R\$ 7.601.341,41
2034	R\$ 1.323.299,21	R\$ 2.624.999,52	R\$ 3.948.298,73
2035	R\$ 1.033.973,20	R\$ 2.812.549,05	R\$ 3.846.522,25
2036	R\$ 1.121.753,30	R\$ 2.640.999,52	R\$ 3.762.752,82
2037	R\$ 1.715.942,02	R\$ 2.653.449,98	R\$ 4.369.392,00
2038	R\$ 1.817.921,11	R\$ 2.416.577,03	R\$ 4.234.498,14
2039	R\$ 1.693.959,13	R\$ 2.604.126,57	R\$ 4.298.085,70
2040	R\$ 1.550.475,93	R\$ 1.091.000,00	R\$ 2.641.475,93
2041	R\$ 1.636.330,46	R\$ 1.191.000,00	R\$ 2.827.330,46
<b>Totais</b>	<b>R\$ 27.902.979,56</b>	<b>R\$ 101.202.994,71</b>	<b>R\$ 129.105.974,27</b>

Fonte: elaboração própria.

#### 5.4.3.1. Orçamento de Gestão

Representando 22% do orçamento total do PDRH, o orçamento de gestão atende ao necessário para a implementação de 50 das 70 ações do Plano. Essas ações estão distribuídas em 21 dos 23 programas do PDRH, que tem os valores para o Investimento de Gestão apresentados no Quadro 5.36.

Quadro 5.36 - Investimentos de Gestão nos programas do PDRH.

Programa		Total
1.1	Outorga	R\$ 2.939.574,11
1.2	Enquadramento*	R\$ -
1.3	Cobrança	R\$ 790.812,52
1.4	Sistema de Informações	R\$ 1.369.851,81
1.5	Plano de Recursos Hídricos	R\$ 3.178.234,48
1.6	Compensação, rateio e penalidades	R\$ 330.353,21
2.1	Comunicação Social	R\$ 1.034.630,42
2.2	Educação Ambiental	R\$ 608.376,38
2.3	Fortalecimento do CBH	R\$ 4.401.910,11
3.1	Monitoramento quali-quantitativo	R\$ 387.376,38
3.2	Desenvolvimento do Conhecimento Técnico e Científico	R\$ 2.721.853,06
3.3	Secretaria Executiva e Apoio Técnico à Gestão	R\$ 5.757.455,25
3.4	Contingência Hídrica e Eventos Extremos	R\$ 440.065,66
3.5	Segurança de Barragens	R\$ 366.752,76
4.1	Esgotamento Sanitário Urbano*	R\$ -
4.2	Saneamento Rural*	R\$ -

Programa		Total
4.3	Resíduos Sólidos*	R\$ -
4.4	Abastecimento e Universalização do Acesso à Água	R\$ 1.517.990,35
4.5	Drenagem Urbana	R\$ 382.843,05
5.1	Manejo de Água e Solo na Agropecuária	R\$ 1.653.500,00
5.2	Restauração e Conservação de Áreas Prioritárias	R\$ 21.400,00
<b>Total Geral</b>		<b>R\$ 27.902.979,56</b>

\*As ações desses programas têm seus orçamentos contidos em outras ações no PDRH, conforme detalhado nas fichas de cada ações. Por isso, no orçamento dos programas os valores são apresentados como zero, evitando a duplicidade na visualização dos valores. Fonte: elaboração própria.

O programa que apresenta o maior valor investido é o **Secretaria Executiva e Apoio Técnico à Gestão**. Neste se destaca a ação **3.3.2 - Contratação e manutenção de Entidade Equiparada à Agência de Bacia Hidrográfica** com um total previsto de R\$ 4.921.400,00 a serem aplicados do quinto ao vigésimo ano de implementação do PDRH. O orçamento deste programa contempla o orçamento de outras ações que devem se utilizar da estrutura de apoio à gestão a ser implementada, como os programas que não tem previsão de valor no Quadro 5.36.

Além desse, destaca-se o programa **Fortalecimento do CBH**, que possui uma previsão total de R\$ 4.401.910,11 distribuído em oito ações que visam, de forma geral, fortalecer a atuação do CBH junto à sociedade e ampliar as esferas de participação do CBH e da sociedade.

#### 5.4.3.2. Investimentos Associados

Representando 78% do orçamento total do programa de investimento, os investimentos associados estão distribuídos em oito dos 23 programas do PDRH, com especial destaque para o setor de saneamento, que representa aproximadamente 83% dos investimentos associado e é o principal influenciador da distribuição desses investimentos no tempo. Os investimentos associados provêm de atores parceiros ou fontes de financiamento que não são próprios do PDRH, assim, é importante que os órgãos articuladores do Plano Diretor trabalhem para garantir esses recursos para o seu Plano de Ação. O Quadro 5.37 apresenta os investimentos associados por programa do PDRH.

Quadro 5.37 - Investimentos Associados nos programas do PDRH.

Programa		Total
3.1	Monitoramento quali-quantitativo	R\$ 792.000,00
4.1	Esgotamento Sanitário Urbano	R\$ 40.832.468,87
4.2	Saneamento Rural	R\$ 6.961.869,14
4.3	Resíduos Sólidos	R\$ 16.621.314,65
4.4	Abastecimento e Universalização do Acesso à Água	R\$ 19.660.070,00
5.1	Manejo de Água e Solo na Agropecuária	R\$ 262.648,61
5.2	Restauração e Conservação de Áreas Prioritárias	R\$ 15.547.326,22
5.4	Uso da Água e Lançamento de Efluentes na Indústria e na Mineração	R\$ 525.297,22
<b>Total Geral</b>		<b>R\$ 101.202.994,71</b>

Fonte: elaboração própria.



O setor de saneamento é bastante representativo para a implementação do PDRH e a aprovação recente do novo marco legal do setor (Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020) influência de maneira direta no cronograma de investimento, por isso, analisa-se de forma destacada no item que segue os investimentos dos programas da componente de saneamento.

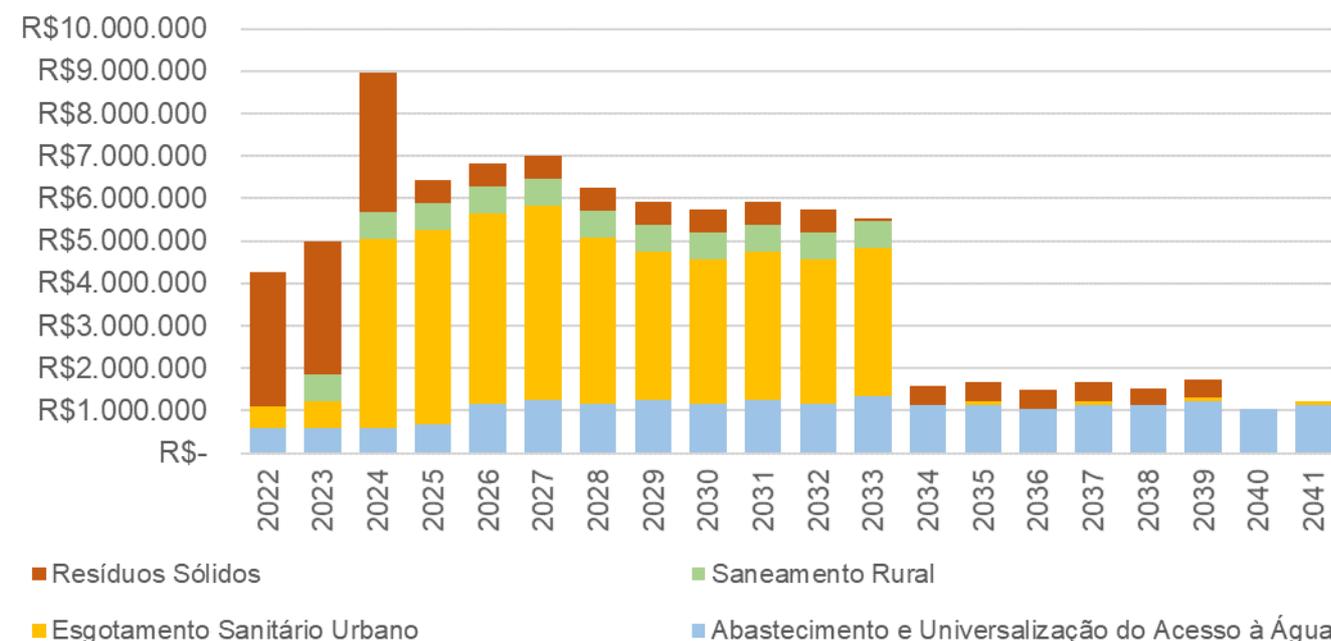
Para além dessa componente são quatro os programas que necessitam de investimentos associados para sua implementação com destaque para o programa Restauração e Conservação de Áreas Prioritárias, que apresenta grande parte de seu orçamento alocado na ação **5.2.3 - Implantar ações que visem a proteção, conservação e recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga**, que possui um total previsto de R\$ 15.547.326,22 a serem aplicados do segundo ao décimo oitavo ano de implementação do PDRH.

➤ Investimentos Associados na Componente de Saneamento

O total de investimentos associados previstos para a componente de saneamento (R\$ 84.075.722,66) representa 65% do orçamento total do PDRH e, como já abordado, as metas do novo marco legal do setor impactam de maneira direta na aplicação desses recursos. Como pode ser observado na Figura 5.10, nos primeiros três anos de implementação do PDRH os investimentos associados da componente de saneamento têm a maior contia a ser aplicada no programa de **Resíduos Sólidos**, que neste período deve receber mais de R\$ 9,6 milhões para atingir a meta do marco legal. A partir de 2024 o destaque é do programa de **Esgotamento Sanitário Urbano**, que a maior previsão orçamentária até 2033, ano em que devem ser atendidas as metas do marco legal e que o programa deve ter recebido aproximadamente R\$ 40 milhões em investimentos. O programa de **Saneamento Rural** tem um comportamento semelhante ao de Esgotamento Sanitário Urbano, mas com investimentos de menor porte, de aproximadamente R\$ 7 milhões. Já o programa de **Abastecimento** tem um investimento perene com média anual de aproximadamente 1 milhão de reais.



Figura 5.10 - Investimentos Associados na Componente Saneamento.



Fonte: elaboração própria.

Por fim, cabe observar que no Plano de Ação não há previsão de ações diretas sobre drenagem urbana, apenas ações que tratam do apoio institucional à realização de intervenções, por isso essa temática não foi destacada neste item.

#### 5.4.3.3. Fontes de Financiamento

A seguir são apresentadas fontes de financiamento de origem municipal, estadual e federal que podem ser acessadas para a realização dos investimentos necessários à implementação do PDRH. O acesso a estes recursos não depende diretamente do Comitê ou de outros entes do sistema de gestão, contudo, cabe a esses, a realização da articulação necessária a obtenção de recursos disponíveis e a disponibilização de recursos dessas e de outras fontes que possam contribuir para a implementação das ações do PDRH.

##### ➤ Fonte de Financiamento Municipal

- IPTU.
- ITBI.
- ISS.
- Taxas de Licenciamento.
- Taxas ou Contribuições de Melhorias.
- Receitas Patrimoniais.
- Taxa de Limpeza.
- Receitas de Serviços.



- Verbas de repasse:
  - FPM (Fundo de Participação dos Municípios).
  - IOF (Imposto sobre Operações Financeiras).
  - ITR (Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural).
  - ICMS Ecológico.

➤ Fontes de Financiamento Estadual

- Plano Plurianual do Estado.
- Fundo Estadual de Recursos Hídricos.
- ICMS.

➤ Fontes de Financiamento Federal

- Plano Plurianual.
- FGTS (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço).
- Caixa Econômica Federal (CEF).
- BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social).
- ANA (Agência Nacional de Águas).
- MMA (Ministério do Meio Ambiente).
- MDR (Ministério do Desenvolvimento Regional).
- FUNASA (Fundação Nacional de Saúde).



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório sintetiza todo o conteúdo produzido durante a elaboração do PDRH. Ao trazer os principais resultados das fases de diagnóstico, prognóstico e plano de ações, é possível observar a relação entre essas etapas e a sua importância para a construção do Plano. Ainda apresenta alguns dos principais resultados obtidos na elaboração do Programa de Efetivação do Enquadramento. Todas as metodologias e resultados parciais apresentados embasam os encaminhamentos finais do PDRH, que são, principalmente, as ações a serem implementadas, buscando o aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos e melhoria da qualidade ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

No diagnóstico foram identificadas algumas deficiências na situação atual da gestão dos recursos hídricos na bacia, como, por exemplo, a falta de informações sobre as águas subterrâneas e os grandes déficits nos serviços de saneamento básico. Por outro lado, também houve o levantamento de algumas oportunidades, como um estudo das áreas prioritárias para conservação, restauração e uso sustentável e a estrutura institucional de gestão de recursos hídricos já existente, mas que também deve ser aperfeiçoada. Com esse conhecimento somado às análises de disponibilidades hídricas e de demandas setoriais nos cenários atual e futuros, foram propostas diretrizes para os instrumentos de gestão de recursos hídricos, que devem ser observadas como orientações gerais para a atuação do Instituto Mineiro de Gestão das Águas e para o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. Aprofundando a temática de planejamento, o Plano de Ação orienta os atores estratégicos para a implementação de ações nos diversos temas relacionados aos recursos hídricos da bacia. Esses temas, divididos nas componentes e programas, se complementam para buscar o aperfeiçoamento da gestão dos recursos hídricos.

De posse desse instrumento, que é o Plano Diretor de Recursos Hídricos, os órgãos gestores dos recursos hídricos na bacia são os responsáveis pela sua implementação e atualização nos próximos 20 anos, até o final da sua vigência. Por meio de avaliações periódicas dos indicadores das ações e da participação da sociedade através dos CBHs, os órgãos gestores possuem papel central para que se implemente o que está no Plano de Ação e, também, para que se possa ir além deste quando possível, permitindo flexibilidade nas suas atuações. Essa flexibilidade é necessária devido a imprevisibilidade de alguns processos e eventos que podem trazer desafios e oportunidades não contemplados no Plano de Ação. Assim, é necessário que se observe o Plano como um documento estratégico e orientador da atuação do sistema de gestão, mas não como um documento normativo. Esta visão também deve ser observada pelo CBH enquanto fórum de participação social e, especialmente, instância decisória para a gestão. O Plano foi elaborado para que o CBH o execute como protagonista e depende dessa postura do Comitê o sucesso de sua implementação.



## 7. REFERÊNCIAS

### Normas Federais

BRASIL Lei Nº 13.844, de 18 de junho de 2019. Estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios e dá outras providências. Brasília, 2019. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2019/Lei/L13844.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Lei/L13844.htm). Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: out. 2021.

BRASIL. Decreto Nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providência. Brasília, 2006. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5758.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5758.htm). Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Decreto Nº 99.274, de 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/Antigos/D99274.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99274.htm). Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm). Acesso em: jan. 2021.

BRASIL. Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm). Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 1981. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm). Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm). Acesso em: nov. 2021.

BRASIL. 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. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9984.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9984.htm). Acesso em: fev. 2021

BRASIL. Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm). Acesso em: jun. 2020.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH Nº 91, de 5 de novembro de 2008. Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos. Brasília, 2008. Disponível em: <https://cnrh.mdr.gov.br/resolucoes/820-resolucao-n-91-de-5-de-novembro-de-2008/file>. Acesso em: jun. 2020.



CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA N° 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução N° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Disponível em: [http://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=627](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=627). Acesso em: out. 2021.

### Normas Estaduais

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Resolução Conjunta ANA e IGAM n° 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. Disponível em: <https://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2016/01/779-2009.pdf>.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH - MG n° 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. Belo Horizonte, 2006. <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8710>. Acesso em: jun. 2020.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH - MG n° 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. Belo Horizonte, 2009. <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=15534>. Acesso em: jun. 2020.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG N° 07, de 2002. Estabelece a classificação dos empreendimentos quanto ao porte e potencial poluidor, tendo em vista a legislação de recursos hídricos do Estado de Minas Gerais, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=180>. Acesso em: out. 2021.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG N° 09, de 2004. Define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=209>. Acesso em: out. 2021.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG N° 215, 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. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=12414>.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG N° 216, de 2009. Aprova o Manual Financeiro e o Manual Técnico da cobrança pelo uso de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=12415>.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG N° 22, de 2008. Dispõe sobre os procedimentos de equiparação e de desequiparação das entidades equiparadas da agência de bacia hidrográfica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.pretoparaibuna.org.br/estadual/deliberacoes/cerh/222008.pdf>.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG N° 23, 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 Hidrográficas relativas à gestão de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8411>.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG N° 24, de 2008. Dispõe sobre procedimentos gerais de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga para o lançamento de efluentes em corpos de água superficiais no domínio do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8590>. Acesso em: out. 2021.



CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG N° 26, de 2008. Dispõe sobre procedimentos gerais de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga para o lançamento de efluentes em corpos de água superficiais no domínio do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9028>. Acesso em: out. 2021.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG N° 31, 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. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=10452>. Acesso em: out. 2021.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG N° 34, de 2010. Define o uso insignificante de poços tubulares localizados nas unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos que menciona e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=14468>. Acesso em: out. 2021.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG N° 62, de 17 de março de 2019. Altera Deliberação Normativa CERH-MG n° 09, de 16 de junho de 2004. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=49178>.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG n° 66, de 16 de novembro de 2020. Estabelece as Unidades Estratégicas de Gestão do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=52900>. Acesso em: fev. 2021.

COPAM. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG N° 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. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/Delibera%C3%A7%C3%A3o%20Normativa%20Conjunta%20COPAM%20CERH%20N.%C2%BA%201,%20de%202005%20de%20Maio%20de%202008.pdf>

COPAM; CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL; CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 06, de 14 de setembro de 2017. Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento de corpos de água superficiais, e dá outras providências. Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45278>. Acesso em: nov. 2020.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria IGAM N° 06, de 04 de fevereiro de 2019. Altera a Portaria IGAM n° 29, de 09 de outubro de 2018, que estabelece procedimento específico para análise de processos de pedidos de renovação de portaria de outorga. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=47739>. Acesso em: out. 2021.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria IGAM N° 12, de 02 de maio de 2018. Dispõe sobre a delegação de competência para decidir sobre os requerimentos de outorgas e outros atos autorizativos de uso de recursos hídricos. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=49118>. Acesso em: out. 2021.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria IGAM N° 12, de 19 de fevereiro de 2020. Altera a Portaria IGAM n° 48, de 04 de outubro de 2019, que estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=51241>. Acesso em: out. 2021.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria IGAM N° 14, de 07 de abril de 2020. Estabelece critérios para a caracterização de poços manuais e cisternas considerados intervenções sujeitas a cadastro de uso insignificante e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=52620>. Acesso em: out. 2021.



IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria IGAM N° 15, de 20 de junho de 2007. 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, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7160>. Acesso em: out. 2021.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria IGAM N° 21, de 08 de maio de 2020. Prorroga a delegação de competência para decidir sobre os requerimentos de outorgas e outros atos autorizativos de uso de recursos hídricos, que dispõe a Portaria IGAM n° 12/2018. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=51720>. Acesso em: out. 2021.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria IGAM N° 26, de 05 de junho de 2020. Institui a Comissão Gestora Local – CGL – no âmbito do processo de outorga coletiva de direito de uso de recursos hídricos superficiais em áreas declaradas de conflito pelo uso dos recursos hídricos. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=51922>. Acesso em: out. 2021.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria IGAM N° 29, de 09 de outubro de 2018. Estabelece procedimento específico para análise de processos de renovação de portaria de outorga de direito de uso de recursos hídricos. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=46658>. Acesso em: out. 2021.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria IGAM N° 48, de 04 de outubro de 2019. Estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=49719>. Acesso em: out. 2021.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria IGAM N° 5, de 01 de março de 2018. Altera o prazo para cadastramento e prestação de informações sobre vazões previstas e medidas no Sistema de Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (Siscad) para fins de cálculo da Cobrança e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=46279>. Acesso em: out. 2021.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria IGAM N° 52, de 25 de outubro de 2019. Estabelece procedimentos e normas para aplicação dos recursos, prestação e deliberação das contas com recurso da cobrança pelo uso de recursos hídricos, no âmbito das Agências de Bacias Hidrográficas e das Entidades a elas equiparadas do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=50160>.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria IGAM N° 55, de 24 de setembro de 2020. Altera a Portaria IGAM n° 48, de 04 de outubro de 2019, que estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=52580>. Acesso em: out. 2021.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria IGAM N° 56, de 04 de novembro de 2019. Altera a Portaria IGAM n° 29, de 09 de outubro de 2018, que estabelece procedimento específico para análise de processos de pedidos de renovação de portaria de outorga. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=50025>. Acesso em: out. 2021.

MINAS GERAIS. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Decreto n° 26.961, de 28 de abril de 1987. Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, CERHI. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=1165>.

MINAS GERAIS. Decreto N° 41.578, de 08 de março de 2001. Regulamenta a Lei n° 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=689>



MINAS GERAIS. Decreto N° 45.818, de 16 de dezembro de 2011. Contém o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, órgão responsável por gerir o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=19954>. Acesso em: out. 2021.

MINAS GERAIS. Decreto N° 46.501, de 05 de maio de 2014. Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-MG. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=32675>. Acesso em: out. 2021.

MINAS GERAIS. Decreto N° 47.383, de 02 de março de 2018. Estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45918>. Acesso em: out. 2021.

MINAS GERAIS. Decreto N° 47.705, de 04 de setembro de 2019. Estabelece normas e procedimentos para a regularização de uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=49498>. Acesso em: out. 2021.

MINAS GERAIS. Decreto N° 47.866, de 19 de fevereiro de 2020. Estabelece o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=50864>. Acesso em: out. 2021.

MINAS GERAIS. Decreto N° 48.160, de 24 de março de 2021. Regulamenta e cobrança pelo uso de recursos hídricos no Estado e dá outras providências. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=48160&comp=&ano=2021>.

MINAS GERAIS. Decreto N° 48.209, de 18 de julho de 2021. Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=53922>. Acesso em: out. 2021.

MINAS GERAIS. Lei Estadual N° 18.031, de 12 de janeiro de 2009. Belo Horizonte, 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=18031&comp=&ano=2009>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual N° 22.257, de 27 de julho de 2016. Estabelece a estrutura orgânica da administração pública do Poder Executivo do Estado e dá outras providências. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=LEI&num=22257&ano=2016>. Acesso em jun. 2016.

MINAS GERAIS. Lei N° 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5309>. Acesso em: out. 2021.

MINAS GERAIS. Lei N° 21.972, de 21 de janeiro de 2016. Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SISEMA – e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=40095>. Acesso em: out. 2021.

SEF. SECRETARIA DE ESTADO DA FAZENDA. SEMAD. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Resolução Conjunta SEF/SEMAD/IGAM n° 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), e dá outras providências. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/cobranca/novomenu/resolucao-conjunta-sef-semad-igam-4179.pdf>.



SEMAD. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. FEAM. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. IEF. INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 2.466, de 13 de fevereiro de 2017. Institui a Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e cria seu Comitê Gestor. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=43718>.

SEMAD. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. SEPLAG. SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO. SEF. SECRETARIA DE ESTADO DA FAZENDA. IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Resolução Conjunta SEMAD/SEPLAG/SEF/IGAM nº 1.349, 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. Disponível em: <http://www.comitespcj.org.br/images/Download/Res-Conj-SEMAD-SEPLAG-SEF-IGAM-1349-11.pdf>.

### Outras Referências

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto: Referências. Rio de Janeiro, 1986.

AGERH. AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Diagnóstico e Prognóstico das Condições de Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas. Relatório de Atividades. Espírito Santo, 2018. Disponível em [https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/Ita%C3%BAnas/RT\\_Atividades%20Preliminares\\_CBH%20Ita%C3%BAnas.pdf](https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/Ita%C3%BAnas/RT_Atividades%20Preliminares_CBH%20Ita%C3%BAnas.pdf). Acesso em: nov. 2020.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas de Abastecimento Urbano de Água da ANA, 2010. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx> Acesso em: out. 2018.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas de Vulnerabilidade à Inundação. Brasília. ANA, 2014. 15 p. il. ISBN: 978-85-8210-025, 2014.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas Esgotos da ANA, 2013. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/> Acesso em: out. 2018.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas Esgotos: Estações de Tratamento de Esgoto 2019 - Planilha. 2020. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/1d8cea87-3d7b-49ff-86b8-966d96c9eb01>. Acesso em: mar. 2021

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada / Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2017a. 86 p

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA, 2017b. Disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuid=5146c9ec-5589-4af1-bd64-d34848f484fd>. Acesso em: jan. 2019.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Política Nacional de Recursos Hídricos: O que é SINGREH. 2018. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/aguas-no-brasil/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos/o-que-e-o-singreh>. Acesso em: jan. 21.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Portal Hidroweb. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb>. Acesso em mai. 2021.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Memorial descritivo do cálculo da demanda humana de água no documento "Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos". Brasília, 2015.



BUARQUE, Sérgio C. Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais. Brasília: IPEA, 2003 (Texto para Discussão Nº. 939) 75 p. Disponível em: [http://ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_0939.pdf](http://ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_0939.pdf). Acesso em 13/06/2019.

CETESB. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo - Apêndice D - Índices de Qualidade das Águas. Relatório Técnico. 2019.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Banco de Dados do Sistema de informações das Águas Subterrâneas (SIAGAS). 2019.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Carta Hidrogeológica Folha SE.24 Rio Doce. Escala 1:1.000.000. 2016. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Folha-SE-24-Rio-Doce--Atlas-Hidrogeologico-do-Brasil-ao-Milionesimo-4502.html>. Acesso em: jan. 2019.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto Águas do Norte de Minas – PANM. Mapa Hidrogeológico. Belo Horizonte, MG. 2019. Disponível em: [https://www.cprm.gov.br/publique/media/hidrologia/projetos/panm/mapa\\_hidrogeologico.pdf](https://www.cprm.gov.br/publique/media/hidrologia/projetos/panm/mapa_hidrogeologico.pdf). Acesso em: jun. 2020.

DEFESA CIVIL. Registro de Eventos Extremos do Estado de Minas Gerais. 2003-2016.

DO AMARAL, F. C. S. et al. Mapeamento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Minas Gerais. Embrapa Solos-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2004.

DRUMMOND, Gláucia Moreira; MARTINS, Cassio Soares; MACHADO, Angelo Barbosa Monteiro; SEBAIO, Fabiane Almeida & ANTONINI, Yasmini. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais. 2ª edição. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.

DUFFUS, J.H. Glossary for chemists of terms used in toxicology. Pure & Appl. Chem. 65(9), 2003-2122. 1993.

ECOPLAN E SKILL. PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS. 2015. Disponível em: <https://siga.cbhvelhas.org.br/portal/siplan.zul>. Acesso em mai. 2022.

EMATER-MG. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. 2016. Pesca e Aquicultura. Disponível em: [http://www.emater.mg.gov.br/portal/cgi?flagweb=novosite\\_pagina\\_interna&id=21510](http://www.emater.mg.gov.br/portal/cgi?flagweb=novosite_pagina_interna&id=21510) Acesso em: jan. 2019.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 2. Análise Morfométrica de Bacia Hidrográfica: Subsídio à Gestão Territorial, Estudo de Caso no Alto e Médio Mamanguape. Campinas, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84896/1/0000010346-BPD-Analise-morfometrica.pdf>. Acesso em: jun. 2020.

GERUR. GERÊNCIA DE REGULAÇÃO DE USOS DE RECURSOS HÍDRICOS. Planilha de outorgas dos municípios integrantes das bacias SM1, MU1 e Leste. 2021. Recebido por meio digital

HUSSAIN, Manjurul; MAHMUD, Ishtiak. (2019). pyMannKendall: a python package for non parametric Mann Kendall family of trend tests. Journal of Open Source Software, 4(39), 1556. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21105/joss.01556>. Acesso em: nov. 2020.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário. Base de dados. 2006a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006>. Acesso em: ago. 2019.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário. Base de dados. 2018a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: ago. 2019.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Base de dados. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>. Acesso em: ago. 2019.



IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Informações Básicas Municipais – 2018b. Base de dados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: ago. 2019.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Pecuária Municipal. 2006b. Base de dados. Disponível em: [https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2006\\_v34\\_br\\_cd.zip](https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2006_v34_br_cd.zip). Acesso em: ago. 2019.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Pecuária Municipal. 2017. Base de dados. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>. Acesso em: ago. 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. Rio de Janeiro: IBGE- Diretoria de Geociências, 2012. 271p. (Manuais Técnicos de Geociências, 1).

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal 2006. Rio de Janeiro, 2007.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal 2017. Rio de Janeiro, 2018c.

IDE-SISEMA, Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM). Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>. Acesso em: out. 2021.

IDE-SISEMA. INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DO SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. Conjunto de dados e padrões espaciais. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: jun. 2018.

IEF. Instituto Estadual de Florestas. Áreas Protegidas. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/areas-protegidas> Acesso em: jan. 2019.

IEF. Instituto Estadual de Florestas. Projeto Áreas Prioritárias: Estratégias para a Conservação da Biodiversidade e Ecossistemas de Minas Gerais. 2021. Disponível em: [https://biodiversitas.org.br/wp-content/uploads/2021/10/Relatorio\\_Areas-Prioritarias2021\\_PSCRMG.pdf](https://biodiversitas.org.br/wp-content/uploads/2021/10/Relatorio_Areas-Prioritarias2021_PSCRMG.pdf) Acesso em: mar. 2022.

IGAM. Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2017: Resumo Executivo Anual. Relatório Técnico. 2018

IGAM. Avaliação da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2018: resumo executivo anual. Relatório Técnico. 2019

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos. 2018a. Recebido em mídia física de Setor de Cadastro do IGAM.

"IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Hidrografia.

Base cartográfica de hidrografia. Escala de origem: 1:50000 e 1:100000. 2010."

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Manual de Procedimentos Técnicos para Aplicação de Recursos da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos. 2009. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos/cobranca/arquivos-cobranca/deliberacao-cerh-mg-no-216-09-manual.pdf>.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Manual Econômico-Financeiro da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos. 2009a. Disponível em: [http://cbharaguari.org.br/uploads/3\\_gestao\\_das\\_aguas/1\\_instrumentos\\_de\\_gestao/2\\_cobranca/manual\\_economico.pdf](http://cbharaguari.org.br/uploads/3_gestao_das_aguas/1_instrumentos_de_gestao/2_cobranca/manual_economico.pdf).



IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Normativos legais sobre a Cobrança pelo uso da água. 2020a. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/gestao-das-aguas/cobranca-pelo-uso-de-recursos-hidricos/1456-normativos-legais-sobre-a-cobranca-pelo-uso-da-agua>. Acesso em: nov. 2021.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos. Belo Horizonte, MG, 2018b. Recebido em mídia física de Setor de Cadastro do IGAM.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo executivo. Belo Horizonte, MG, 2011. Vol. 1. 139 p.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Relatório de Diagnóstico. Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus – SM1. Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente. 2021.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Relatório de Prognóstico. Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus – SM1. Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente. 2021a.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Relatório de Alternativas de Enquadramento. Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus – SM1. Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente. 2021b.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Relatório das Consultas Públicas de Diagnóstico. Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus – SM1. Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente. 2021c.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Relatório da Consulta Pública de Prognóstico. Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus – SM1. Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente. 2021d.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Relatório das Consultas Públicas de Alternativas de Enquadramento. Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus – SM1. Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente. 2021e.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Programa Preliminar para Efetivação do Enquadramento. Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus – SM1. Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente. 2022.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Relatório do Plano de Ação. Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus – SM1. Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente. 2022a.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Relatório das Consultas Públicas do Programa Preliminar para Efetivação do Enquadramento. Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus – SM1. Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente. 2022b.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Relatório das Consultas Públicas do Plano de Ação. Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus – SM1. Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente. 2022c.

IGAM. Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2012 – Resumo Executivo. Relatório Técnico. 2013

IGAM. Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2014 – Resumo Executivo. Relatório Técnico. 2015

IGAM. Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2015 – Resumo Executivo. Relatório Técnico. 2016



- IGAM. Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2016 – Resumo Executivo. Relatório Técnico. 2017
- INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Normais Climatológicas. Disponível em: [https://clima.inmet.gov.br/NormaisClimatologicas/1961-1990/precipitacao\\_acumulada\\_mensal\\_anual](https://clima.inmet.gov.br/NormaisClimatologicas/1961-1990/precipitacao_acumulada_mensal_anual). Acesso em: ago. 2020.
- KAYSER R. H. B.; COLLISCHONN W. Comparativo entre o modelo QUAL2K e uma metodologia simplificada de modelagem da qualidade da água integrada a um ambiente de Sistema de Informações Geográficas: estudo de caso na Bacia do Rio Macaé. XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/173926/001061641.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: jun. 2020.
- KAYSER, R. H. B.; COLLISCHONN, W. Integrando Sistema de Suporte à Decisão para Gerenciamento de Recursos Hídricos a um SIG de Código Aberto. In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2013, Bento Gonçalves. Anais do XX SBSR. Porto Alegre: ABRH, 2013.
- LIMA, W. de Paula & ZAKIA, Maria J. de Brito. Hidrologia de Matas ciliares. In: RODRIGUES, R. Ribeiro & LEITÃO FILHO, H. de Freitas. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: FAPESP, 2001.
- MACHADO, Marcelly Ferreira; SILVA, Sandra Fernandes da. Geodiversidade do estado de Minas Gerais. 2010.
- MINAS GERAIS. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais (ZEE-MG). Belo Horizonte, MG: 2008.
- MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil (2011). Disponível em: [http://mma.gov.br/estruturas/161/\\_publicacao/161\\_publicacao21032012055532.pdf](http://mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao21032012055532.pdf) Acesso em: jan. 2019.
- MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Recursos Hídricos. Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Leste. Brasília, DF, 2006. 156 p.
- MOTA, A. O. Proposição Metodológica para Avaliação da Implementação de Planos Diretores de Recursos Hídricos. Dissertação – Universidade Federal de Minas Gerais. 2018. Disponível em: <http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/reunioes/uploads/qDe92BG5djkizobGFI1wMYxWcn638U1-.pdf>.
- Nathan, R.J., McMahon, T.A., 1990. Evaluation of automated techniques for base flow and recession analyses. Water Resour. Res. 26 (7), 1465–1473.
- NETTO, C. et al. Projeto Leste-Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil-Cadastramento de Recursos Minerais. Província Pegmatítica Oriental. Mapeamento Geológico e Cadastramento de Recursos Minerais da Região Leste de Minas Gerais, Belo Horizonte, CPRM, 1998.
- ONS. OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Estimativas das Vazões para Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN. Brasília: ONS; FAHMA-DREER; ANA; ANEEL; MME, 220p. 2005.
- PMI - PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAMBACURI. Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Itambacuri - MG. 2016.
- PMOVM - PREFEITURA MUNICIPAL DE OURO VERDE DE MINAS. Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Ouro Verde de Minas - MG. 2017.
- PNUD; IPEA; FJP. Atlas de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. Brasília: PNUD, Ipea, FJP, 2013. Base de dados virtual. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/home/>. Acesso em set. 2018.
- Projeto MapBiomass – Coleção 3 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, 2015. acessado em 21 jan. 2019 através do link: <http://mapbiomas.org/>.
- S2ID. SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES. Ministério do Desenvolvimento Regional. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>. Acesso em: set. 2019.



SARMENTO-SOARES, Luisa Maria; MAZZONI, Rosana & MARTINS-PINHEIRO, Ronaldo Fernando. A fauna de peixes na bacia do Rio Jucuruçu, leste de Minas Gerais e extremo Sul da Bahia. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* (2009), 4(2): 193-207.

SETUR. SECRETARIA DE ESTADO DE TURISMO DE MINAS GERAIS. Disponível em: <http://www.minasgerais.com.br/pt/destinos/> Acesso em: jan. de 2019.

SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto. Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2018>. Acesso em: fev. 2020.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. *REGA: Revista de Gestão de Água da América Latina*, 1(1): 59-73. 2004.

USBR. DEPARTMENT OF THE INTERIOR. BUREAU OF RECLAMATION Manual. Irrigated land use: land classification. UNITED STATES. Denver, 1953. v.5, pt.2, 54p.

VON SPERLING, M. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Volume 1. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG; 2005.

Wahl, K.L., Wahl, T.L., 1995. Effects of regional ground-water declines on streamflows in the Oklahoma Panhandle. In: *Symposium on Water-Use Data for Water Resources Management*, AWRA, Tucson, Arizona, pp. 239–249.





**PROFILL**

A. Iguaçu, 451, 6o andar, Petrópolis.  
Porto Alegre - RS. CEP: 90470-430

Fone | Fax: (51) 3211-3944  
[www.profill.com.br](http://www.profill.com.br)