



EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

Danny Dalberson de Oliveira (DDO) – Coordenador
Leonardo Mitre Alvim de Castro (LMC) – Coordenador Executivo
Aída Pereira Andrezza (APA) – Gestão de Recursos Hídricos
Beatriz Furtunato da Silva (BES) – Geoprocessamento
Flora Kaori Abuno (FKA) – Gestão de Recursos Hídricos
Gabriela Barbosa da Costa (GBC) – Geoprocessamento
Laís Amorim (LA) – Qualidade das Águas
Miguel Fontes de Souza (MFD) – Gestão de Recursos Hídricos

Revisão	Data	Descrição Breve	Ass. do Autor.	Ass.do Superv.	Ass. de Aprov.
2	07/09/2022	Atendimento a comentários			
1	26/08/2022	Atendimento a comentários			
0	21/07/2022	Emissão Inicial			

CONTRATO DE GESTÃO Nº 028/ANA/2020 - SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA ELABORAÇÃO DE PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA SUPERFICIAIS E ESTUDO PARA O PLANEJAMENTO DE ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ÂMBITO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO - TRECHO ALTO SÃO FRANCISCO

Relatório Final do Enquadramento dos Corpos d'Água Superficiais da Circunscrição Hidrográfica SF4 – Bacia do Entorno de Três Marias

Elaborado por:
APA, BES, FKA, GBC, LMC, MFD, LA.

Supervisionado por:
LMC

Aprovado por:
DDO

Revisão	Finalidade	Data
2	2	07/09/2022

Legenda Finalidade: (1) Para informação (2) Para Comentário (3) Para Aprovação



ENGE CORPS ENGENHARIA S.A.
Alameda Tocantins, 125 – 12º andar - Cj. 1202
Contrato: 02/2021

APRESENTAÇÃO

O presente relatório é parte do contrato nº 02/2021 firmado em 03/03/2021 entre a Agência Peixe Vivo (APV) e a ENGEORPS para a elaboração da “Proposta de Enquadramento dos Corpos d’Água Superficiais e a Elaboração de um Planejamento de Enquadramento das Águas Subterrâneas na Bacia do Rio São Francisco, a Montante da Barragem de Três Marias (Alto São Francisco)”, no âmbito do Contrato de Gestão nº 028/ANA/2020. Em 18/03/2021, a APV emitiu a Ordem de Serviço (OS) nº 05/2021, autorizando o início dos estudos.

Conforme preconizado no Termo de Referência (TR), o trabalho tem seu desenvolvimento ao longo de 17 meses, com uma estrutura metodológica pautada em oito etapas, sendo que cada uma delas culmina na entrega de um produto, conforme a seguir:

Produto	Título	Descrição do Conteúdo
1	Plano de Trabalho	Linhas gerais do desenvolvimento do estudo e detalhamento do cronograma do projeto
2	Diagnóstico	Levantamento das informações necessárias para se estabelecer o estado da arte do conhecimento acerca do tema de recursos hídricos nas CHs SF2, SF3 e SF4 do Alto São Francisco
3	Prognóstico	Resultados do trabalho de elaboração de cenários futuros que servirão de referência para a realização dos estudos específicos (enquadramento de águas superficiais e programa de monitoramento de águas subterrâneas)
4	Metas do Enquadramento das Águas Superficiais	Proposição para as metas progressivas e alternativas de enquadramento
5	Programa de Efetivação do Enquadramento das Águas Superficiais	Definição das intervenções, com estimativa de custos das ações, propostas de metodologia de acompanhamento de metas progressivas, e recomendações para os setores usuários e comitês de bacia
6	Proposta Conceitual para o Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas	Definições operacionais da rede de monitoramento (pontos, frequências de amostragem e análise, parâmetros), do arranjo institucional, dos custos envolvidos e dos prazos para implantação
7	Relatório Final do Enquadramento dos Corpos d’Água Superficiais	Conclusões do estudo de enquadramento das águas superficiais das sub-bacias do Alto São Francisco
8	Relatório Final do Planejamento de Monitoramento das Águas Subterrâneas	Determinações para a implantação do programa de monitoramento das águas subterrâneas das sub-bacias do Alto São Francisco

SUMÁRIO

	PÁG.
APRESENTAÇÃO.....	I
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. DIAGNÓSTICO.....	4
2.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA HIDROGRÁFICA	4
2.1.1 <i>Clima.....</i>	9
2.1.2 <i>Geomorfologia</i>	14
2.1.3 <i>Uso e Ocupação do Solo</i>	20
2.1.4 <i>Áreas legalmente protegidas.....</i>	22
2.1.5 <i>Demografia e Economia Regional.....</i>	24
2.2 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS USOS E INTERFERÊNCIAS.....	26
2.2.1 <i>Outorgas e Cadastros de Usos Insignificantes.....</i>	26
2.2.2 <i>Demandas de Usos Consuntivos</i>	35
2.2.3 <i>Demandas de Usos não Consuntivos</i>	41
2.2.4 <i>Análise e Identificação dos Usos Preponderantes mais Restritivos.....</i>	43
2.3 IDENTIFICAÇÃO, LOCALIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DAS CARGAS DAS FONTES DE POLUIÇÃO PONTUAIS E DIFUSAS ATUAIS	55
2.3.1 <i>Cargas Pontuais.....</i>	55
2.3.2 <i>Cargas Difusas</i>	60
2.4 ANÁLISE DA CONDIÇÃO ATUAL DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	62
2.4.1 <i>Monitoramento de qualidade.....</i>	62

2.4.2	<i>Identificação dos parâmetros de monitoramento e cotejo frente ao uso e ocupação do solo de forma a avaliar condição da bacia.....</i>	68
2.4.3	<i>Modelo Matemático de Simulação da Qualidade das Águas.....</i>	75
2.5	CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA E SISTEMAS AQUÍFEROS.....	85
2.5.1	<i>Sistema Aquífero Cristalino.....</i>	88
2.5.2	<i>Sistema Aquífero Metassedimentar.....</i>	88
2.5.3	<i>Sistema Aquífero Vulcanoclástico.....</i>	89
2.5.4	<i>Sistema Aquífero Areado.....</i>	90
2.5.5	<i>Sistema Aquífero Cárstico.....</i>	91
2.5.6	<i>Sistema Aquífero Coberturas Cenozoicas.....</i>	91
2.5.7	<i>Sistema Aquífero Aluvionar.....</i>	91
2.6	ANÁLISE DO ARCABOUÇO LEGAL E INSTITUCIONAL PERTINENTE.....	92
2.6.1	<i>Análise do Arcabouço Legal de Abrangência Nacional e Estadual que Tenha Relação com os Estudos ora em Curso.....</i>	92
2.6.2	<i>Levantamento das Instituições com Atuação na Bacia e que Fazem Parte do SINGREH.....</i>	99
2.7	LEVANTAMENTO DE POLÍTICAS, PLANOS E PROGRAMAS LOCAIS EXISTENTES E CAPACIDADE DE INVESTIMENTO.....	101
3.	PROGNÓSTICO.....	104
3.1	CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS.....	104
3.2	POTENCIALIDADE, DISPONIBILIDADE E DEMANDA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	110
3.2.1	<i>Disponibilidade Hídrica.....</i>	110
3.2.2	<i>Demandas.....</i>	113
3.2.3	<i>Condições de Quantidade.....</i>	128

3.2.4	<i>Potencialidade</i>	137
3.3	ESTIMATIVA DAS CARGAS POLUIDORAS.....	138
3.4	CONDIÇÕES DE QUALIDADE DOS CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS	154
3.4.1	<i>Cenário Tendencial</i>	155
3.4.2	<i>Cenário de Estagnação</i>	160
3.4.3	<i>Cenário de Crescimento</i>	164
3.4.4	<i>Comparação entre os Cenários</i>	168
3.5	USOS PRETENSOS DE RECURSOS HÍDRICOS	172
4.	PROPOSTAS DE METAS RELATIVAS ÀS ALTERNATIVAS DE ENQUADRAMENTO	200
4.1	PROPOSTAS DE METAS PARA OS CURSOS DE ÁGUA PRINCIPAIS	200
4.1.1	<i>Usos Preponderantes e Mais Restritivos</i>	200
4.1.2	<i>Propostas de Metas Finais e Intermediárias de Enquadramento</i>	207
4.2	PROPOSTA DE ALTERNATIVAS DE METAS PARA OS CURSOS DE ÁGUA AFLUENTES.....	216
4.2.1	<i>Metodologia Adotada</i>	216
4.2.2	<i>Propostas de Alternativas de Metas de Enquadramento</i>	219
4.3	PROPOSTAS DE METAS PARA OS CORPOS DE ÁGUA DE DOMÍNIO DA UNIÃO.....	228
5.	PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO	243
5.1	PLANO DE INVESTIMENTOS	243
5.1.1	<i>Ações Propostas</i>	244
5.1.2	<i>Síntese do Plano de Investimentos</i>	295
5.2	RECOMENDAÇÕES PARA OS ÓRGÃOS GESTORES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE	302

5.3	RECOMENDAÇÕES DE AÇÕES EDUCATIVAS E DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL	311
5.4	RECOMENDAÇÕES A OUTROS AGENTES PÚBLICOS E PRIVADOS ENVOLVIDOS	314
5.5	RECOMENDAÇÕES AOS PODERES PÚBLICOS FEDERAL, ESTADUAL E MUNICIPAL PARA ADEQUAÇÃO DE PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS.....	319
5.6	SUBSÍDIOS TÉCNICOS E RECOMENDAÇÕES À ATUAÇÃO DO CBH	322
5.7	PROPOSTA DE UM SISTEMA DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DO ENQUADRAMENTO	326
6.	SÍNTESE DAS REUNIÕES, CONSULTAS E AUDIÊNCIAS PÚBLICAS.....	331
6.1	EVENTOS REALIZADOS	331
6.2	SÍNTESE DOS COMENTÁRIOS	332
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	334
8.	REFERÊNCIAS	336
	ANEXO I - ATA DA REUNIÃO DE DISCUSSÃO NO GAT E CÂMARA TÉCNICA	341
	ANEXO II - MINUTA DE DELIBERAÇÃO DE ENQUADRAMENTO	342

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Fluxograma dos Produtos Desenvolvidos e Previstos neste Estudo.....	2
Figura 1.2 – Metodologia aplicada no estudo de Enquadramento dos corpos d’água superficiais.	3
Figura 2-1 – Macrolocalização da região do Entorno do Reservatório de Três Marias.	7
Figura 2-2 – Divisão da CH SF4 em áreas de drenagem.....	8
Figura 2-3 – Distribuição Climática na CH SF4.	10
Figura 2-4 – Temperatura média mensal nas estações climatológicas avaliadas no entorno da CH SF4 (°C).	11
Figura 2-5 – Evaporação Média Mensal, medida pelo evaporímetro Piché, nas estações climatológicas avaliadas no entorno da CH SF4.....	12
Figura 2-6 – Precipitação média anual na CH SF4.	13
Figura 2.7 – Relevo na CH SF4.	15
Figura 2.8 – Províncias Geomorfológicas na CH SF4.....	16
Figura 2.9 – Declividade da CH SF04.	18
Figura 2.10 – Suscetibilidade à erosão na CH SF4.....	19
Figura 2.11 – Uso e Ocupação do Solo Atual na CH SF4.....	21
Figura 2-12 – Áreas protegidas na CH SF4.	23
Figura 2.13 – Comparativo do percentual de outorgas federais, outorgas estaduais superficiais, outorgas estaduais coletivas e cadastros de usos insignificantes superficiais, em termos de quantidade de autorizações e vazões.	29

Figura 2.14 – Comparativo do percentual de outorgas estaduais subterrâneas e cadastros de usos insignificantes subterrâneos, em termos de quantidade de autorizações e vazões.....	33
Figura 2.15 – Comparativo do percentual de outorgas e cadastros de usos insignificantes superficiais e subterrâneos, em termos de número de autorizações.	34
Figura 2.16 – Comparativo do percentual de outorgas e cadastros de usos insignificantes superficiais e subterrâneos, em termos de vazão.....	35
Figura 2.17 – Comparativo das vazões de retirada dos diferentes usos consuntivos, por sub-bacia.....	37
Figura 2.18 – Comparativo das vazões de retorno dos diferentes usos consuntivos, por sub-bacia.....	38
Figura 2-19 – Aproveitamentos hidrelétricos na CH SF4	42
Figura 2-20 – Espacialização das outorgas de águas federais superficiais na CH SF4.	45
Figura 2-21 – Espacialização das outorgas de águas estaduais superficiais na CH SF4.....	46
Figura 2-22 – Espacialização das outorgas de águas estaduais superficiais coletivas na CH SF4.....	47
Figura 2-23 – Espacialização das outorgas de águas estaduais subterrâneas na CH SF4.....	48
Figura 2-24 – Espacialização de usos insignificantes de águas superficiais na CH SF4.	49
Figura 2-25 – Espacialização de usos insignificantes de águas subterrâneas na CH SF4.....	50

Figura 2-26 – Usos preponderantes na CH SF4, cuja soma corresponde a 90% do total de vazão (Critério i).	53
Figura 2-27 – Principais usos por sub-bacia, na CH SF4 (Critério ii).	54
Figura 2-28 – Cargas pontuais de ETEs e empreendimentos na bacia hidrográfica do Entorno de Três Marias.	58
Figura 2-29 – Estações monitoramento de qualidade da água do IGAM na bacia hidrográfica do Entorno de Três Marias consideradas neste estudo.....	64
Figura 2-30 – Funções e dependências dos constituintes no ambiente aquático.	65
Figura 2-31 – Índice de Conformidade ao Enquadramento bacia hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias para o ano de 2019.	70
Figura 2-32 Índice de Conformidade ao Enquadramento bacia hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias para o ano de 2020.	71
Figura 2-33 – Representação da Bacia do (a) Rio Abaeté, (b) Rio Borrachudo e (c) Rio Indaiá, no modelo SWMM.	78
Figura 2-34 – Comparação entre as classes modeladas e faixas de classificação das estações de monitoramento.	84
Figura 2.35 – Sistemas aquíferos da bacia do Entorno da Represa de Três Marias (CPRM, 2007) e localização de poços cadastrados no SIAGAS.....	87
Figura 2-36 – Classes das águas doces e usos respectivos.....	98
Figura 3-1 – Composição conceitual dos cenários.....	108
Figura 3.2 – Projeção da Demanda no Cenário Tendencial.....	114
Figura 3.3 – Projeção da Demanda no Cenário de Estagnação.	114
Figura 3.4 – Projeção da Demanda no Cenário de Crescimento.	115

Figura 3-5 – Comprometimento Hídrico para o Cenário Tendencial e Vazão de Referência $Q_{7,10}$ 136

Figura 3-6 – Cargas Pontuais lançadas na bacia, em termos de DBO. 153

Figura 3-7 – Classes de enquadramento atendidas pelos rios modelados, no Cenário Tendencial, para $Q_{7,10}$ 157

Figura 3-8 – Parâmetros que contribuíram predominantemente para a piora das classes de enquadramento atendidas, no Cenário Tendencial. 158

Figura 3-9 – Classes de enquadramento atendidas pelos rios modelados, no Cenário de Estagnação, para $Q_{7,10}$ 161

Figura 3-10 – Parâmetros que contribuíram predominantemente para a piora das classes de enquadramento atendidas, no Cenário de Estagnação..... 162

Figura 3-11 – Classes de enquadramento atendidas pelos rios modelados, no Cenário de Crescimento, para $Q_{7,10}$ 165

Figura 3-12 – Parâmetros que contribuíram predominantemente para a piora das classes de enquadramento atendidas, no Cenário de Crescimento. 166

Figura 3-13 – Principais usos que somam 90% ou mais da vazão, ao longo do horizonte de planejamento - Cenário Tendencial..... 191

Figura 3-14 – Principais usos que somam 90% ou mais da vazão, ao longo do horizonte de planejamento - Cenário de Estagnação..... 192

Figura 3-15 – Principais usos que somam 90% ou mais da vazão, ao longo do horizonte de planejamento - Cenário de Crescimento. 193

Figura 3-16 – Uso mais restritivo dentre o conjunto dos principais usos que somam 90% ou mais da vazão, ao longo do horizonte de planejamento - Cenário Tendencial. 194

Figura 3-17 – Uso mais restritivo dentre o conjunto dos principais usos que somam 90% ou mais da vazão, ao longo do horizonte de planejamento – Cenário de Estagnação. 195

Figura 3-18 – Uso mais restritivo dentre o conjunto dos principais usos que somam 90% ou mais da vazão, ao longo do horizonte de planejamento – Cenário de Crescimento. 196

Figura 3-19 – Principal uso mais restritivo, ao longo do horizonte de planejamento – Cenário Tendencial. 197

Figura 3-20 – Principal uso mais restritivo, ao longo do horizonte de planejamento – Cenário de Estagnação. 198

Figura 3-21 – Principal uso mais restritivo, ao longo do horizonte de planejamento – Cenário de Crescimento. 199

Figura 4-1 – Comparação dos trechos em desconformidade na cena atual e na cena de 2041 (cenário de crescimento), segundo classes necessárias. 205

Figura 4-2 – Comparação dos trechos em desconformidade na cena atual e na cena de 2041 (cenário de crescimento), segundo classes vigentes. 206

Figura 4-3 – Classe atualmente atendida e metas intermediárias e final (Alternativa 2) dos principais trechos de rio da CH SF4. 214

Figura 4-4 – Classes propostas para os principais trechos de rio da CH SF4, segundo Alternativas 1 e 2. 215

Figura 4-5 – Metodologia de enquadramento dos afluentes. 219

Figura 4-6 – Classes atendidas atualmente e propostas alternativas de enquadramento para os corpos hídricos da sub-bacia do rio Abaeté. 224

Figura 4-7 – Classes atendidas atualmente e propostas alternativas de enquadramento para os corpos hídricos da sub-bacia do rio Borrachudo. 225

Figura 4-8 – Classes atendidas atualmente e propostas alternativas de enquadramento para os corpos hídricos da sub-bacia do rio Indaiá.	226
Figura 4-9 – Classes atendidas atualmente e propostas de alternativas de enquadramento para os corpos hídricos das sub-bacias das margens direita e esquerda do Reservatório de Três Marias.	227
Figura 4-10 – Localização dos pontos de monitoramento no rio São Francisco e reservatório de Três Marias.....	230
Figura 4-11 – Condição de qualidade do ponto SF006.....	231
Figura 4-12 – Condição de qualidade do ponto BPE6	232
Figura 4-13 – Condição de qualidade do ponto BPE7.	233
Figura 4-14 – Condição de qualidade do ponto BPE8.	234
Figura 4-15 – Condição de qualidade do ponto SF011.....	235
Figura 4-16 – Proposta de Metas de Enquadramento para o Eixo do Rio São Francisco e Reservatório de Três Marias.	242
Figura 5-1 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Abaeté.....	250
Figura 5-2 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Arapuá.	252
Figura 5-3 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Biquinhas.	254
Figura 5-4 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Carmo do Paranaíba.....	256
Figura 5-5 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Cedro do Abaeté.....	258

Figura 5-6 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Córrego Danta.	260
Figura 5-7 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Estrela do Indaiá.	262
Figura 5-8 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Felixlândia.	264
Figura 5-9 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Lagoa Formosa.	266
Figura 5-10 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Matutina.	268
Figura 5-11 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Morada Nova de Minas.	270
Figura 5-12 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Paineiras.	272
Figura 5-13 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Patos de Minas.	274
Figura 5-14 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Pompéu.	276
Figura 5-15 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Quartel Geral.	278
Figura 5-16 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Rio Paranaíba.	280
Figura 5-17 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Santa Rosa da Serra.	282

Figura 5-18 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de São Gonçalo do Abaeté.	284
Figura 5-19 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de São Gotardo.....	286
Figura 5-20 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Serra da Saudade.....	288
Figura 5-21 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Tiros.	290
Figura 5-22 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Três Marias.	292
Figura 5-23 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Varjão de Minas.	294
Figura 5-24 – Cronograma de implantação das ações nos três horizontes proposto.	295
Figura 5-25 – Ações propostas para a CH SF4 para alcance do enquadramento proposto.	300
Figura 5-26 – Custos por município para realização das ações propostas.	301
Figura 5-27 – Fluxograma de aplicação da metodologia de avaliação de PRHs. ...	327
Figura 1 – Meta de enquadramento proposta para os rios da CH SF4 – Alternativa 1.	357
Figura 2 – Meta de enquadramento proposta para os rios da CH SF4 – Alternativa 2.	358

Lista de Quadros

Quadro 2-1 – Municípios inseridos na CH SF4	4
Quadro 2-2 – Sub-bacias da CH SF4.....	5
Quadro 2-3 – Umidade relativa média do ar nas estações climatológicas avaliadas no entorno da CH SF4 (%)	11
Quadro 2-4 – Unidades de Conservação da CH SF4.	22
Quadro 2-5 – Projeção da população urbana no território da bacia até 2050.	24
Quadro 2.6 – PIB dos municípios da bacia para o ano de 2018.	25
Quadro 2-7 – Número de outorgas e vazões outorgadas, por sub-bacia da CH SF4, para águas superficiais.	28
Quadro 2-8 – Número de outorgas e vazões outorgadas pelo IGAM, por sub-bacia da CH SF4, para águas subterrâneas.....	31
Quadro 2-9 – Vazões de Retirada, por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4....	39
Quadro 2-10 – Vazões de Retorno, por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4...	40
Quadro 2-11 – Aproveitamentos hidrelétricos na CH SF4.	41
Quadro 2-12 – Porcentagem de Retirada, por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4.....	52
Quadro 2-13 – Parâmetros adotados para produção de carga poluidora.	55
Quadro 2-14 – Índices de coleta e tratamento nos municípios da CH SF4.....	56
Quadro 2-15 – Cargas Pontuais na CH SF4.	59
Quadro 2-16 – Parâmetros adotados no cálculo das cargas difusas.	60

Quadro 2-17 – Cargas Difusas na bacia.	61
Quadro 2-18 – Categorias de qualidade adotadas para o ICE.....	69
Quadro 2-19 – Avaliação da porcentagem de falhas por parâmetro no cálculo do ICE, ano 2020.	74
Quadro 2-20 – Resultados da calibração e validação do modelo hidrológico da bacia.	81
Quadro 2-21 – Pontos de dados observados.....	82
Quadro 2-22 – Sistemas aquíferos da bacia do Entorno da Represa de Três Marias	85
Quadro 2-23 – Sistemas aquíferos da bacia do Entorno da Represa de Três Marias e unidades geológicas/aquíferas constituintes.....	86
Quadro 2-24 – PMSBs e Planos Diretores dos municípios da bacia.....	101
Quadro 2-25 – Componentes e ações do PDRH da Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias.....	103
Quadro 3-1 – Conceituação Econômica dos Cenários.....	109
Quadro 3-2 – Combinação entre as cenas temporais e os cenários.....	110
Quadro 3-3 – Disponibilidade Hídrica nas Sub-bacias da CH SF4.	112
Quadro 3-4 – Parâmetros Adotados nas Estimativas de Demandas.	116
Quadro 3-5 – Demandas para a Cena Atual (2020).....	117
Quadro 3-6 – Demandas para o horizonte de curto prazo (2026) – Cenário Tendencial.	118
Quadro 3-7 – Demandas para o horizonte de curto prazo (2026) – Cenário de Estagnação.	119

Quadro 3-8 – Demandas para o horizonte de curto prazo (2026) – Cenário de Crescimento.....	120
Quadro 3-9 – Demandas para o horizonte de médio prazo (2031) – Cenário Tendencial.....	121
Quadro 3-10 – Demandas para o horizonte de médio prazo (2031) – Cenário de Estagnação.....	122
Quadro 3-11 – Demandas para o horizonte de médio prazo (2031) – Cenário de Crescimento.....	123
Quadro 3-12 – Demandas para o horizonte de longo prazo (2041) – Cenário Tendencial.....	124
Quadro 3-13 – Demandas para o horizonte de longo prazo (2041) – Cenário de Estagnação.....	125
Quadro 3-14 – Demandas para o horizonte de longo prazo (2041) – Cenário de Crescimento.....	126
Quadro 3-15 – Demandas totais de retirada para a cena atual e os cenários futuros.	127
Quadro 3-16 – Índices para avaliação da Condição de Comprometimento Hídrico das Sub-Bacias.....	129
Quadro 3-17 – Demandas Acumuladas nas Sub-bacias da CH SF4 (m ³ /s).....	131
Quadro 3-18 – Índice de Comprometimento Hídrico nas Sub-bacias na CH SF4 – Vazão Q ₉₅	132
Quadro 3-19 – Índice de Comprometimento Hídrico nas Sub-bacias na CH SF4 – Vazão Q _{7,10}	133
Quadro 3-20 – Índice de Comprometimento Hídrico nas Sub-bacias na CH SF4 – Vazão Q _{mlt}	134

Quadro 3-21 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para a Cena Atual.	140
Quadro 3-22 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Curto Prazo (2026) – Cenário Tendencial.	141
Quadro 3-23 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Curto Prazo (2026) – Cenário de Estagnação.....	142
Quadro 3-24 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Curto Prazo (2026) – Cenário de Crescimento.	143
Quadro 3-25 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Médio Prazo (2031) – Cenário Tendencial.	144
Quadro 3-26 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Médio Prazo (2031) – Cenário de Estagnação.....	145
Quadro 3-27 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Médio Prazo (2031) – Cenário de Crescimento.	146
Quadro 3-28 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Longo Prazo (2041) – Cenário Tendencial.	147
Quadro 3-29 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Longo Prazo (2041) – Cenário de Estagnação.....	148
Quadro 3-30 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Longo Prazo (2041) – Cenário de Crescimento.	149
Quadro 3-31 – Comparativo das cargas difusas e pontuais nas cenas e cenários projetados.....	150
Quadro 3-32 – Matriz do enquadramento atualmente atendido.	170
Quadro 3-33 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4 – Cena Atual (2020)	175

Quadro 3-34 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de curto prazo (2026) – Cenário Tendencial	176
Quadro 3-35 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de curto prazo (2026) – Cenário de Estagnação	178
Quadro 3-36 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de curto prazo (2026) – Cenário de Crescimento	179
Quadro 3-37 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de médio prazo (2031) – Cenário Tendencial.....	181
Quadro 3-38 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de médio prazo (2031) – Cenário de Estagnação	182
Quadro 3-39 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de médio prazo (2031) – Cenário de Crescimento	184
Quadro 3-40 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de longo prazo (2041) – Cenário Tendencial.....	185
Quadro 3-41 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de longo prazo (2041) - Cenário de Estagnação	187
Quadro 3-42 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de longo prazo (2041) – Cenário de Crescimento	188
Quadro 3-43 – Destaque para as variações percentuais entre retiradas para os principais setores usuários.....	190
Quadro 4-1 – Matriz do enquadramento para a cena 2041, cenário de crescimento.	201
Quadro 4-2 – Definição dos termos utilizados nas premissas de enquadramento..	207
Quadro 4-3 – Matriz das metas de enquadramento intermediárias e final.	210

Quadro 4-4 – Matriz das classes de enquadramento propostas considerando os usos.	212
Quadro 4-5 – Principais usos, usos preponderantes mais restritivos e classes necessárias na cena atual e no cenário de crescimento, cena 2041.	221
Quadro 4-6 – Pontos de monitoramento de qualidade no rio São Francisco e no reservatório de Três Marias.....	229
Quadro 4-7 – Classes necessárias nos afluentes ao rio São Francisco e no reservatório de Três Marias.....	237
Quadro 4-8 – Classes necessárias segundo os usos preponderantes mais restritivos.	238
Quadro 4-9 – Cargas previstas para lançamento nos trechos de corpos de água em análise.....	240
Quadro 5-1 – Custos per capita de implantação de sistema de coleta e transporte de efluentes.....	246
Quadro 5-2 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Abaeté.	249
Quadro 5-3 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Arapuá.	251
Quadro 5-4 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Biquinhas.....	253
Quadro 5-5 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Carmo do Paranaíba.....	255
Quadro 5-6 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Cedro do Abaeté.....	257

Quadro 5-7 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Córrego Danta.....	259
Quadro 5-8 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Estrela do Indaiá.....	261
Quadro 5-9 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Felixlândia.	263
Quadro 5-10 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Lagoa Formosa.	265
Quadro 5-11 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Matutina.....	267
Quadro 5-12 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Morada Nova de Minas.	269
Quadro 5-13 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Paineiras.	271
Quadro 5-14 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Patos de Minas.....	273
Quadro 5-15 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Pompéu.....	275
Quadro 5-16 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Quartel Geral.	277
Quadro 5-17 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Rio Paranaíba.....	279
Quadro 5-18 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Santa Rosa da Serra.	281

Quadro 5-19 – Custos de implantação das ações previstas para o município de São Gonçalo do Abaeté.....	283
Quadro 5-20 – Custos de implantação das ações previstas para o município de São Gotardo.	285
Quadro 5-21 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Serra da Saudade.....	287
Quadro 5-22 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Tiros.	289
Quadro 5-23 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Três Marias.	291
Quadro 5-24 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Varjão de Minas.....	293
Quadro 5-25 – Custos por município das ações propostas.....	296
Quadro 5-26 – Cronograma de ações e custos por município.	298
Quadro 5-27 – Modelo de quadro a ser montado para cada município.	329
Quadro 6-1 – Eventos realizados ao longo do estudo, para a CH SF4.....	332
Quadro 8-1 – Metas de enquadramento propostas para os rios principais da CH SF4 – Alternativa 1.	353
Quadro 8-2 – Metas de enquadramento propostas para os rios principais da CH SF4 – Alternativa 2.	355

Lista de Siglas

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

APCB – Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade

APE – Área de Proteção Especial

APV – Agência Peixe Vivo

BEDA – Bovino Equivalente para Demanda de Água

BET – Bacia de Evapotranspiração

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

CBHSF – Comitê da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco

CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CGH – Central Geradora Hidrelétrica

CH – Circunscrição Hidrográfica

CN – *Curve Number*

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CT – Câmara Técnica

CTOC – Câmara Técnica de Outorga e Cobrança

CTPLAN – Câmara Técnica de Planejamento

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DGP – Declaração de Carga Poluidora

DN – Deliberação Normativa

DRH – Departamento de Recursos Hídricos

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ETE – Estação de Tratamento de Esgotos

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

FIEMG – Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais

GAT – Grupo de Acompanhamento Técnico

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICE – Índice de Conformidade ao Enquadramento

IEF – Instituto Estadual de Florestas

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

INCC – Índice Nacional de Custo da Construção

NBR – Norma Brasileira

NT – Nitrogênio Total

OD – Oxigênio Dissolvido

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

OS – Ordem de Serviço

PAP – Plano de Aplicação Plurianual

PCH – Pequena Central Hidrelétrica

PDRH – Plano Diretor de Recursos Hídricos

PESB – Plano Estadual de Saneamento Básico

PIB – Produto Interno Bruto

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PPA – Plano Plurianual

PRH – Plano de Recursos Hídricos

PRHSF – Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco

PT – Fósforo Total

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SEGRH – Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

SF4 – (denominação da) Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias

SIGA – Sistema de Informações de Geração da ANEEL

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SISEMA – Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

SUPRAMs – Superintendências Regionais de Meio Ambiente

SWMM – *Storm Water Management Model*

TR – Termo de Referência

UC – Unidade de Conservação

UFC – Unidade Formadora de Colônia

UHE – Usina Hidrelétrica

USEPA – *United States Environmental Protection Agency* (Agência de Proteção Ambiental Norte Americana)

VAB – Valor Adicionado Bruto

1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta o Produto 7 – Relatório Final do Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais da Circunscrição Hidrográfica (CH) SF4, bacia hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias, atendendo ao escopo definido no Termo de Referência que orientou o desenvolvimento dos estudos objeto do contrato previamente mencionado firmado entre a Agência Peixe Vivo (APV) e a ENGEORPS, além do conteúdo da etapa em questão, validado em conjunto com a contratante e o Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT) durante a fase de planejamento dos trabalhos, consolidado no relatório do Plano de Trabalho.

Para melhor entendimento dos estudos ora em desenvolvimento, foi construída a Figura 1.1 com a exposição do fluxograma de trabalho considerando todos os produtos do estudo. Nesse sentido, este documento refere-se ao Produto 7 no fluxograma de trabalho, que consta do Relatório Final do Enquadramento dos Corpos d'Água Superficiais. Ele foi construído com base em informações advindas das etapas anteriores de Plano de Trabalho (Produto 1), Diagnóstico (Produto 2), Prognóstico (Produto 3), Proposição de Metas (Produto 4) e Programa de Efetivação (Produto 5).

Nesse sentido, para a construção deste documento, foi realizada a consolidação das informações apresentadas nos relatórios anteriores, que trataram das quatro etapas do enquadramento previstas na legislação de recursos hídricos de abrangência nacional e estadual de Minas Gerais.

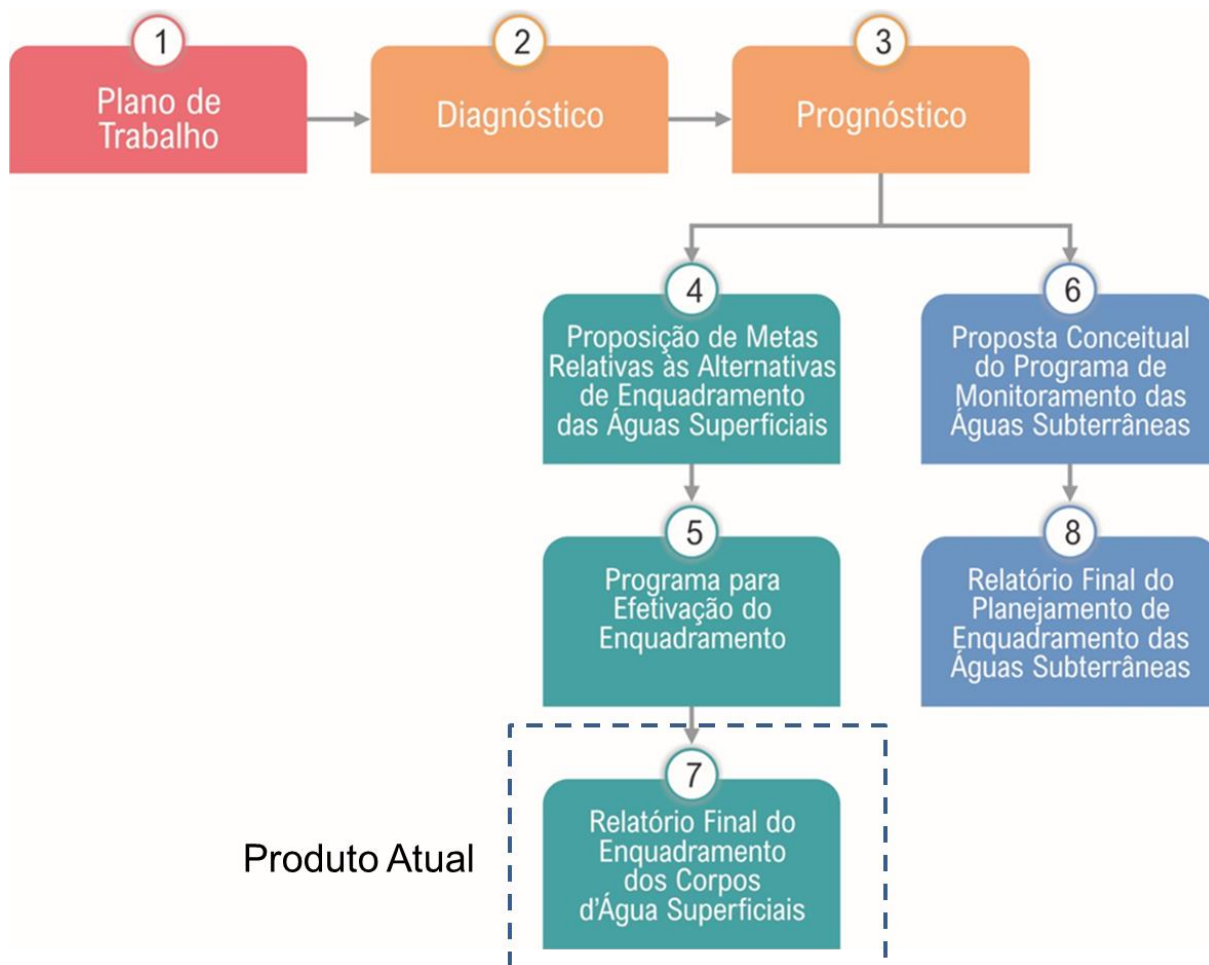


Figura 1.1 – Fluxograma dos Produtos Desenvolvidos e Previstos neste Estudo.

Fonte: elaboração própria.

Assim, todas as análises realizadas e apresentadas ao longo dos relatórios anteriores foram consolidadas e são sintetizadas no presente relatório, visando atender a todas as demandas do termo de referência e da legislação pertinente. Dessa forma, os próximos capítulos foram definidos de acordo com as etapas do processo de enquadramento, sendo apresentada a síntese consolidada dos resultados de cada uma delas, com as principais informações relevantes ao processo de enquadramento. Vale destacar que detalhes referentes a cada etapa podem ser buscados em cada um dos relatórios elaborados no contexto do estudo.

Com isso, o relatório está estruturado conforme itemização discriminada a seguir:

- Capítulo 1 – Introdução;

- Capítulo 2 – Diagnóstico;
- Capítulo 3 – Prognóstico;
- Capítulo 4 – Propostas de Metas Relativas às Alternativas de Enquadramento;
- Capítulo 5 – Programa de Efetivação do Enquadramento;
- Capítulo 6 – Síntese das Reuniões, Consultas e Audiências Públicas;
- Capítulo 7 – Considerações Finais;
- Capítulo 8 – Referências.

A Figura 1.2 mostra a metodologia de desenvolvimento dos estudos de Enquadramento dos corpos d’água superficiais adotada ao longo dos produtos anteriores e sintetizadas nos capítulos do presente relatório, conforme itemização acima.

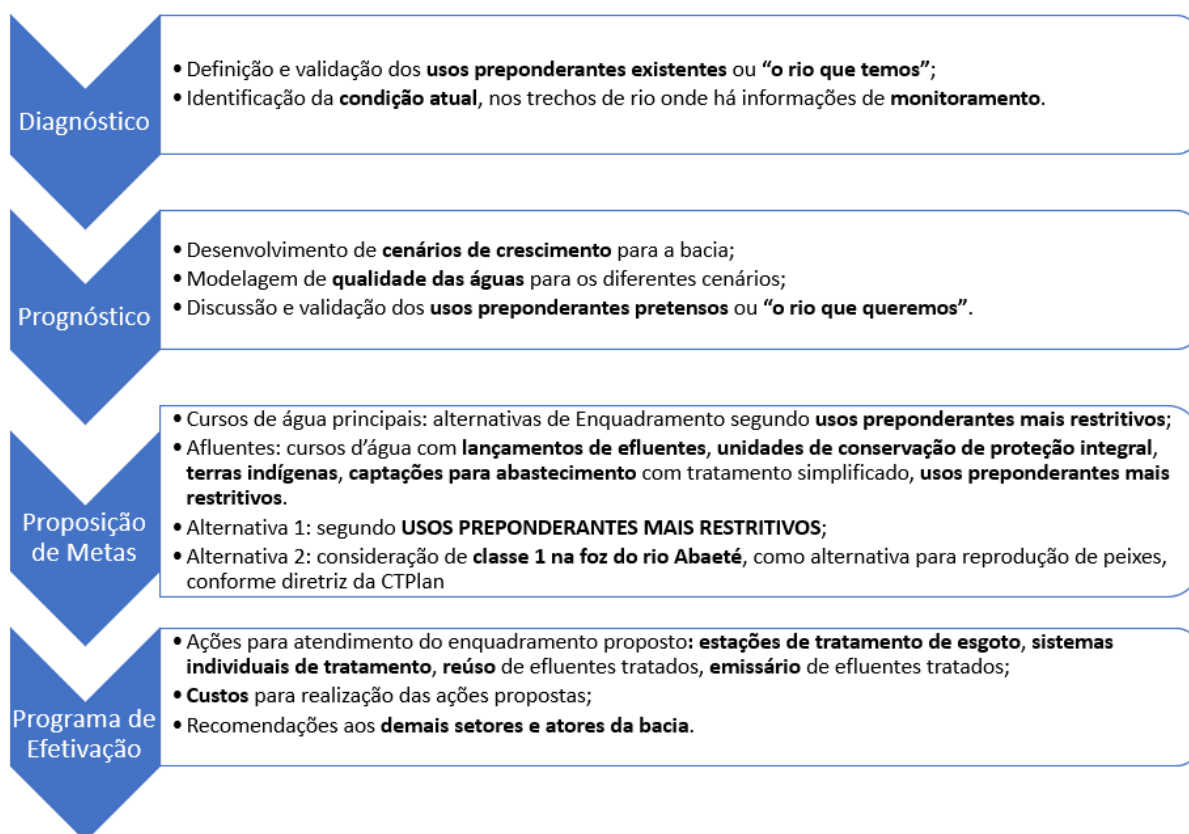


Figura 1.2 – Metodologia aplicada no estudo de Enquadramento dos corpos d’água superficiais.

2. DIAGNÓSTICO

2.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA HIDROGRÁFICA

A bacia do Entorno da Represa de Três Marias (CH SF4) está localizada na porção mineira da bacia hidrográfica do rio São Francisco, mais especificamente na região fisiográfica do Alto São Francisco (Figura 2-1). O reservatório de Três Marias, que empresta o nome à bacia, cobre área de cerca de 930 km² e comporta 21 bilhões de metros cúbicos de água, utilizados, principalmente, para geração de energia elétrica como para abastecimento de água para distintas finalidades.

A bacia estende-se por área de 18.655 km², correspondente a 2,9% do território da bacia do São Francisco e abrange 23 municípios, dos quais 15 possuem sede administrativa no seu interior (Quadro 2-1). São Gonçalo de Minas, Tiros e Morada Nova de Minas são os municípios com maior extensão territorial, ocupando 36% da área total da bacia.

A bacia do Entorno da Represa de Três Marias subdivide-se em 17 sub-bacias e duas interbacias de margem (IM), dentre as quais destacam-se as dos rios Abaeté (5.849,6 km²), Indaiá (2.349,3 km²) e Interbacia Margem Esquerda (2.123,9 km²), como as de maiores áreas de contribuição (Quadro 2-2 e Figura 2-2).

Quadro 2-1 – Municípios inseridos na CH SF4

Município	Área total do município (km ²)	Área na SF4 (km ²)	% Município na SF4	Sede municipal na SF4	Sede distrital na SF4
Abaeté	1.817,1	1.469,2	81%	Sim	-
Arapuá	173,7	173,7	100%	Sim	-
Biquinhas	458,9	458,9	100%	Sim	-
Carmo do Paranaíba	1.307,6	867,3	66%	Não	Quintino
Cedro do Abaeté	283,2	283,2	100%	Sim	-
Córrego Danta	657,5	128,9	20%	Não	-
Estrela do Indaiá	636	52,6	8%	Não	-
Felixlândia	1.552,8	1.342,2	86%	Sim	São Geraldo do Salto e São José do Buriti
Lagoa Formosa	840,9	233,2	28%	Não	Monjolinho de Minas e Limeira de Minas

Município	Área total do município (km ²)	Área na SF4 (km ²)	% Município na SF4	Sede municipal na SF4	Sede distrital na SF4
Matutina	261	261	100%	Sim	-
Morada Nova de Minas	2.084,3	2.084,3	100%	Sim	Frei Orlando
Paineiras	637,3	637,3	100%	Sim	Poções de Paineiras
Patos de Minas	3.190	796,2	25%	Não	Chumbo, Pindaíbas, Major Porto e Bom Sucesso de Patos
Pompéu	2.551,1	1.231,7	48%	Sim	Silva Campos
Quartel Geral	556,5	264,2	47%	Não	Quartel de São João
Rio Paranaíba	1.352,1	98,7	7%	Não	Abaeté dos Mendes
Santa Rosa da Serra	285,6	285,6	100%	Sim	-
São Gonçalo do Abaeté	2.691	2.494,5	93%	Sim	Canoeiros
São Gotardo	867	867	100%	Sim	Abaeté dos Venâncios, São José da Bela Vista, Guarda dos Ferreiros e Funchal
Serra da Saudade	335,7	37,8	11%	Não	-
Tiros	2.091,8	2.091,8	100%	Sim	Canastrão
Três Marias	2.676	1.844,1	69%	Sim	-
Varjão de Minas	651,3	651,3	100%	Sim	-

Elaboração: Engecorps, 2021

Fonte: IEDE-MG, 2021

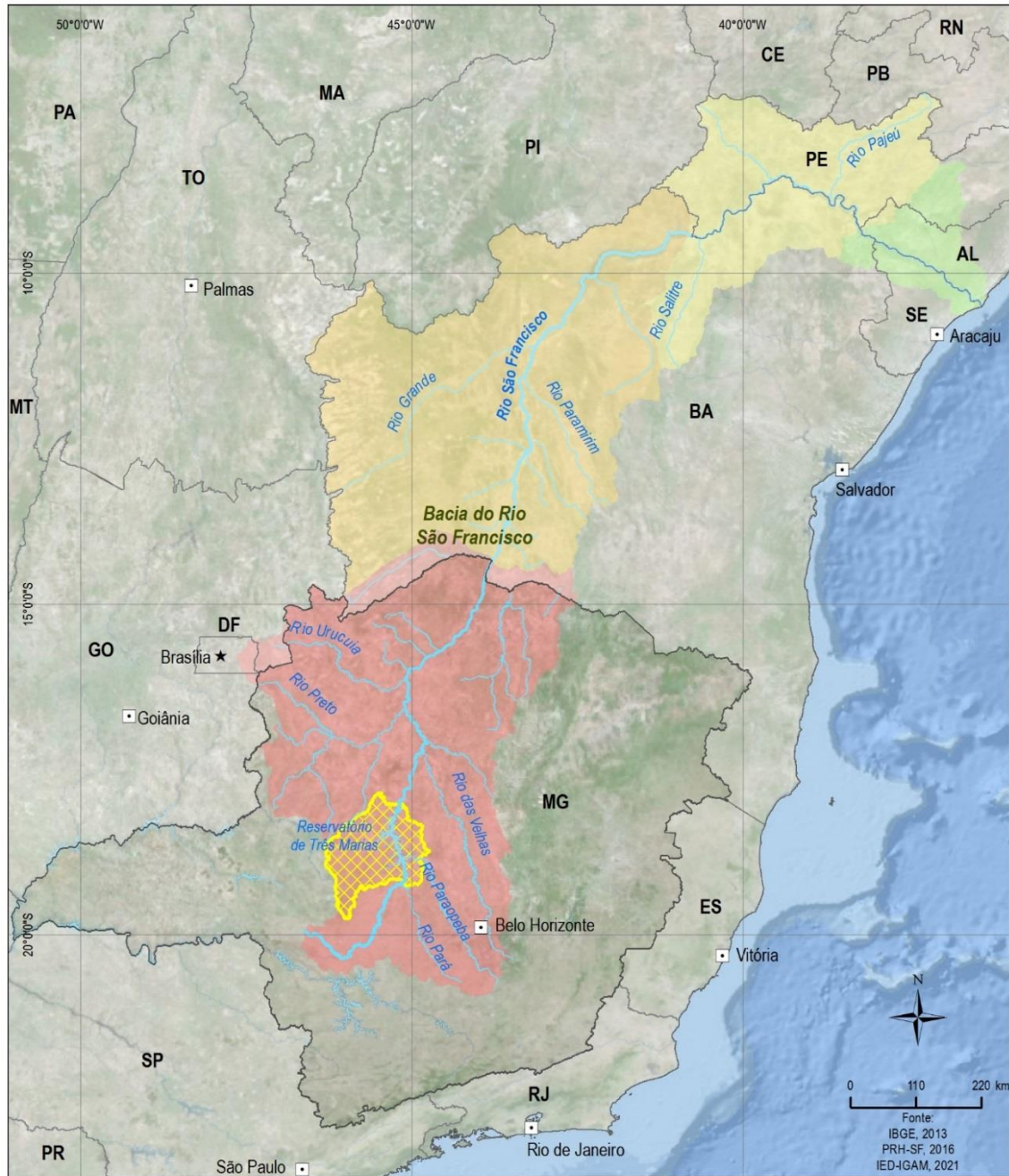
Quadro 2-2 – Sub-bacias da CH SF4

Sub-bacia	Sigla	Rio Principal	Área de Contribuição (km ²)	
			* PDRH SF4	**Geometria recalculada
Sub-bacia do Rio Abaeté	SB1	Rio Abaeté	5.791,1	5.849,6
Sub-bacia do Rio Borrachudo	SB2	Rio Borrachudo	1.368,8	1.365,8
Sub-bacia do Rio Indaiá	SB3	Rio Indaiá	2.324,5	2.349,3
Sub-bacia do Ribeirão Sucuriú	SB4	Ribeirão Sucuriú	227,9	230,7
Sub-bacia do Ribeirão da Estrema	SB5	Ribeirão da Estrema	166,2	163,7
Sub-bacia do Ribeirão São Vicente	SB6	Ribeirão São Vicente	589,8	583,6
Sub-bacia do Ribeirão Marmelada	SB7	Ribeirão Marmelada	878,3	876,4

Sub-bacia	Sigla	Rio Principal	Área de Contribuição (km ²)	
			* PDRH SF4	**Geometria recalculada
Sub-bacia do Ribeirão Cana-brava	SB8	Ribeirão Cana-brava	413,6	414,6
Sub-bacia do Riacho do Bagre	SB9	Riacho do Bagre	161,7	162,1
Sub-bacia do Riacho Fundo	SB10	Riacho Fundo	109,9	106,2
Sub-bacia do Ribeirão do Peixe	SB11	Ribeirão do Peixe	369,7	372,1
Sub-bacia do Córrego Riachão	SB12	Córrego Riachão	49,3	48,5
Sub-bacia do Ribeirão da Estrema Grande	SB13	Ribeirão da Estrema Grande	391,3	390,8
Sub-bacia do Córrego do Barrão	SB14	Córrego do Barrão	76,6	76,7
Sub-bacia do Ribeirão do Boi	SB15	Ribeirão do Boi	549,5	558,3
Sub-bacia do Córrego do Espírito Santo	SB16	Córrego do Espírito Santo	231,6	235,0
Sub-bacia do Córrego Forquilha	SB17	Córrego Forquilha	188,4	186,5
Interbacia Margem Esquerda	IME	Rio São Francisco (Res. Três Marias/Margem Esquerda)	2.175,8	2.123,9
Interbacia Margem Direita	IMD	Rio São Francisco (Res. Três Marias/Margem Direita)	1.710	1.698,7

**Elaboração: Engecorps, 2021

* Fonte: GAMA, 2015



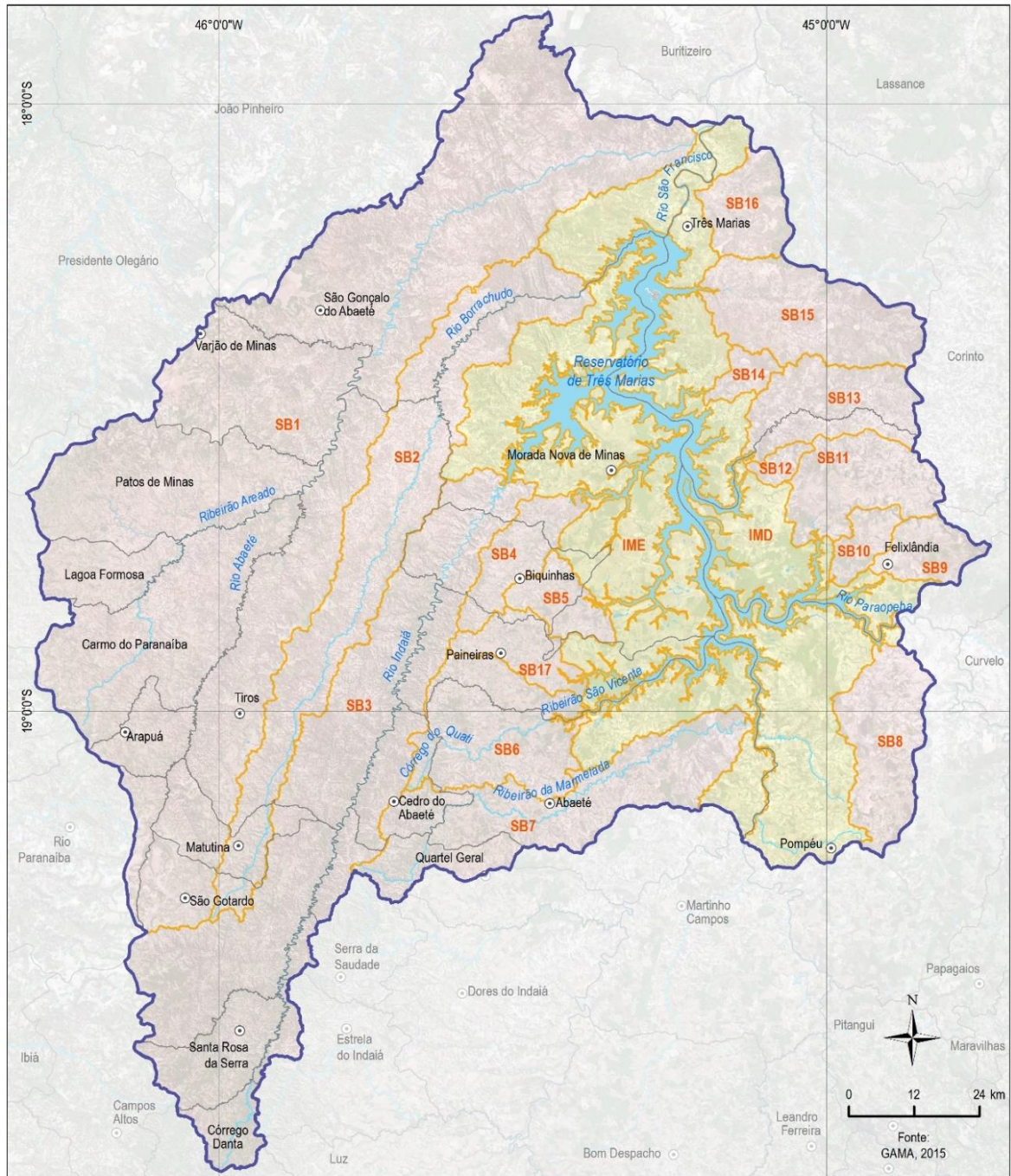
LEGENDA

- Capital estadual
 - ★ Capital federal
 - ▭ Limite estadual
 - ~ Curso d'água
 - ☑ Massa d'água
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias**
- Regiões fisiográficas**
- Alto São Francisco
 - Médio São Francisco
 - Submédio São Francisco
 - Baixo São Francisco

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-1 – Macrolocalização da região do Entorno do Reservatório de Três Marias.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- ~ Curso d'água
- Massa d'água
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias

Áreas de drenagem da CH SF4

- Interbacia
- Sub-bacia

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-2 – Divisão da CH SF4 em áreas de drenagem.

2.1.1 Clima

2.1.1.1 Classificação climática

Três subtipos climáticos são observados na CH SF4 (Figura 2-3), com base na classificação de Köppen (PEEL *et al.*, 2007):

- **Aw** – Tropical Semiúmido. Caracteriza-se por elevadas temperaturas anuais e regime pluviométrico marcado pela ocorrência de duas estações: verão chuvoso e inverno seco. Em quase todos os meses do ano apresenta uma temperatura média mensal superior a 18°C e, pelo menos um dos meses do ano, tem precipitação média total inferior a 60 mm;
- **Cwa** – Subtropical Úmido. Regime climático temperado, com as estações de verão e inverno bem definidas, ou seja, apresentando um verão chuvoso e inverno seco. O verão é caracterizado por temperaturas mais altas, com médias acima de 22°C;
- **CWb** – Clima Temperado Úmido (Inverno Seco e Verão Temperado). Clima com predomínio de temperaturas amenas durante todo o ano, com a média anual entre 18°C e 19°C. É caracterizado por verão brando, com médias entre 18°C a 20°C. O inverno é bastante sensível e possui pelo menos um mês com temperatura média mensal inferior a 15°C. Esse clima apresenta um período de um a dois meses relativamente secos, ou seja, precipitação média mensal abaixo dos 40 mm.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- ~ Curso d'água
- Massa d'água
- ⬭ CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias

Distribuição Climática

- Aw
- Cwa
- Cwb

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-3 – Distribuição Climática na CH SF4.

2.1.1.2 Temperatura do ar

A temperatura média anual da CH SF4 varia entre 17°C e 25°C. As temperaturas mais elevadas ocorrem entre os meses de setembro a abril e as temperaturas mais baixas entre junho e julho (Figura 2-4).

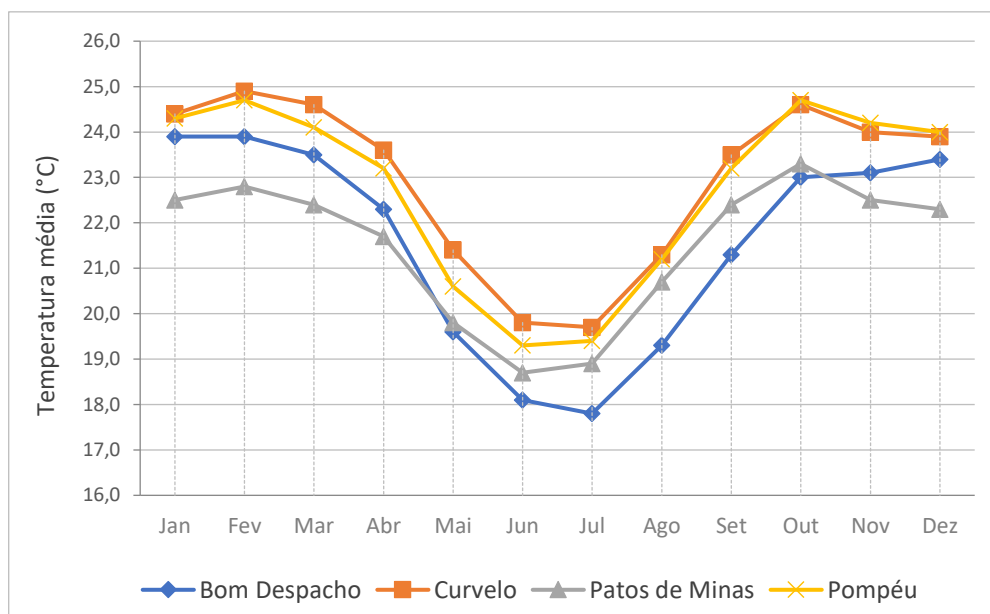


Figura 2-4 – Temperatura média mensal nas estações climatológicas avaliadas no entorno da CH SF4 (°C).

2.1.1.3 Umidade do ar

A média anual da umidade relativa do ar na CH SF4 varia de 67% a 71% (Quadro 2-3). Os menores valores são observados no inverno, com percentuais médios variando entre 59,6% a 64,5%. As maiores médias registradas no período úmido oscilam entre 73,8% e 79,6%.

Quadro 2-3 – Umidade relativa média do ar nas estações climatológicas avaliadas no entorno da CH SF4 (%)

Nome Estação	Média Anual (%)	Período Seco* (%)	Período Úmido* (%)
Bom Despacho	70,6	64,5	76,7
Curvelo	67,2	62,4	73,8
Patos de Minas	69,7	59,6	79,6
Pompeu	68,2	61,9	75,5

* Período seco: junho a agosto; Período úmido: dezembro a fevereiro
Elaboração: Engecorps, 2021 / Fonte: INMET

2.1.1.4 Evaporação

A evaporação média mensal observada na CH SF4 é maior no período de julho a outubro, variando de 133 mm a 217,3 mm. Nos demais meses ocorre um decréscimo da evaporação, sendo que os menores valores variam de 71,3 mm a 146,2 mm (Figura 2-5).

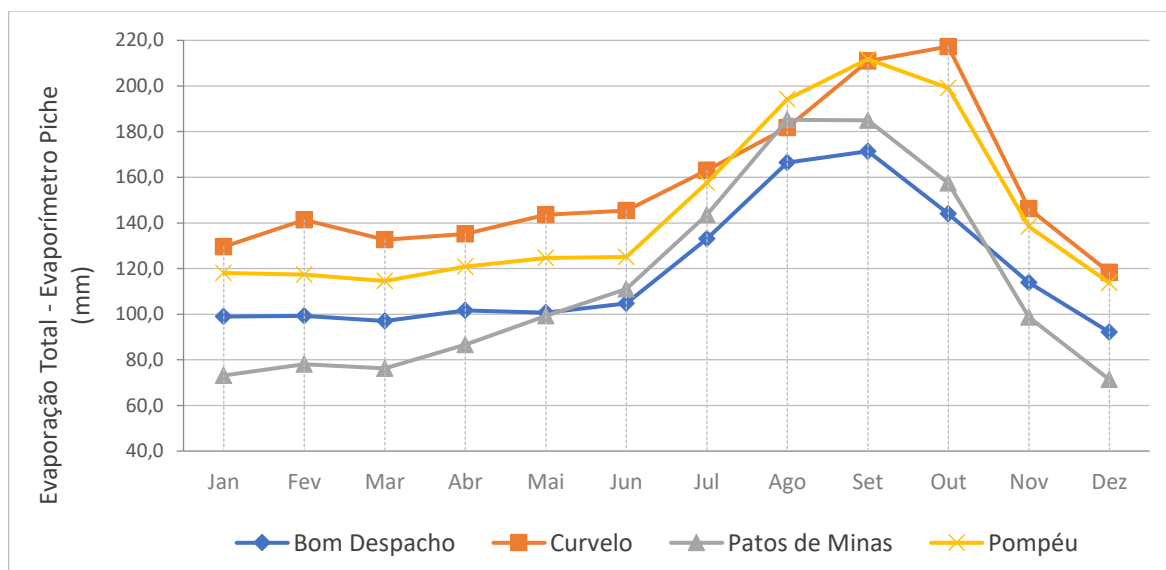


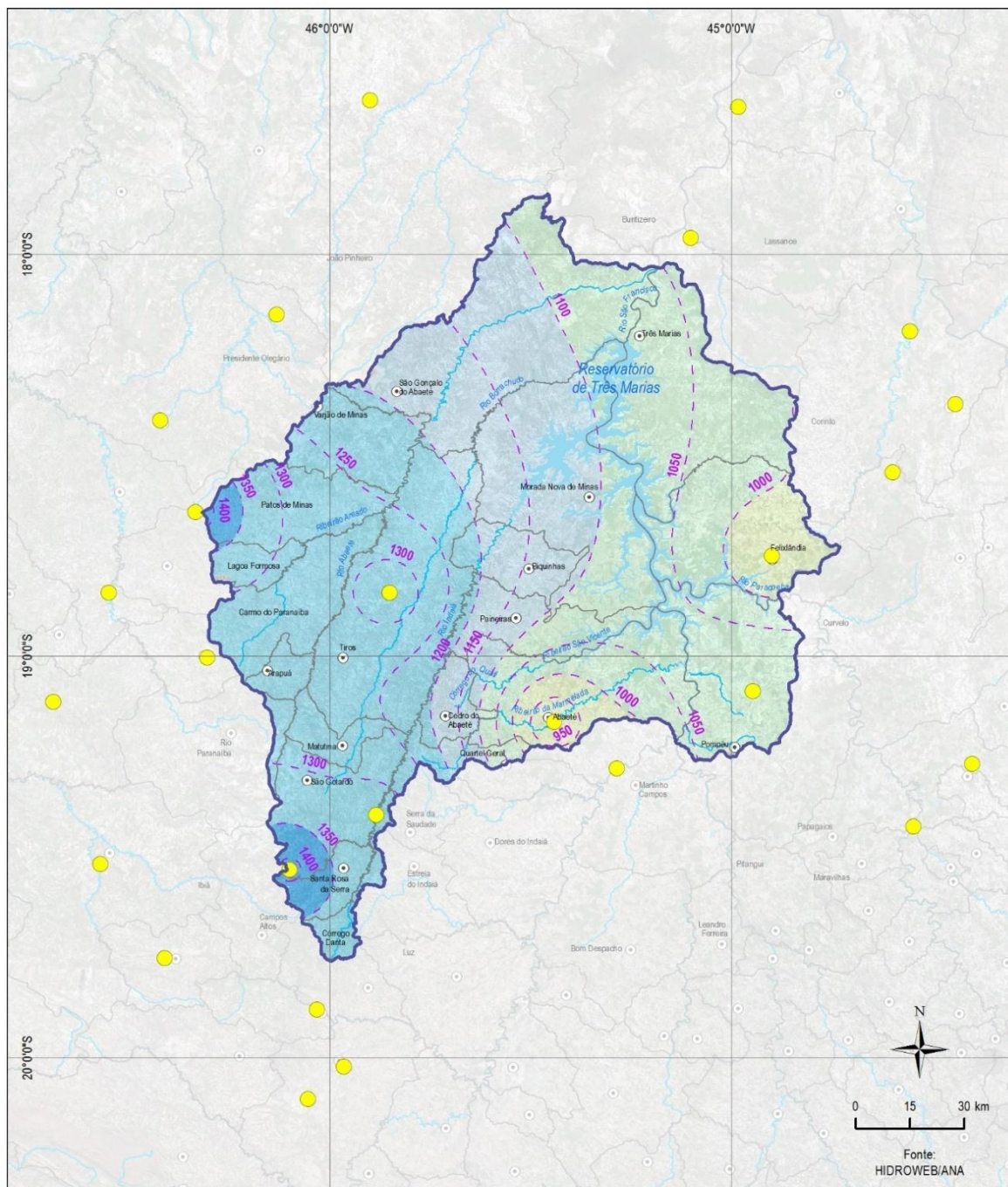
Figura 2-5 – Evaporação Média Mensal, medida pelo evaporímetro Piché, nas estações climatológicas avaliadas no entorno da CH SF4.

Elaboração: Engecorps, 2021

* Fonte: INMET (2019) - Normal Climatológica do Brasil - NCB (1981-2010)

2.1.1.5 Precipitação

A precipitação média anual na região da CH SF4 é de cerca de 1.200 mm, variando entre 873 mm e 1.437 mm. A distribuição da precipitação média anual (Figura 2-6) mostra que os maiores volumes de chuva ocorrem no extremo oeste da bacia, principalmente nos municípios de Lagoa Formosa e Patos de Minas, e na porção sudoeste, em São Gotardo, Córrego Danta e Santa Rosa da Serra, onde alcançam valores superiores a 1.350 mm. Por outro lado, no extremo leste e sudeste da CH, verificam-se os menores volumes de chuva, com destaque para os municípios de Felixlândia e Abaeté, que apresentam volumes de chuva anual inferiores a 1.000 mm.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- ~ Curso d'água
- ⬭ CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Estações Meteorológicas

--- Isoietas de precipitação

Precipitação média anual (mm)

- < 1.000 mm
- 1.001 - 1.100 mm
- 1.101 - 1.200 mm
- 1.201 - 1.350 mm
- > 1.350 mm

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-6 – Precipitação média anual na CH SF4.

2.1.2 Geomorfologia

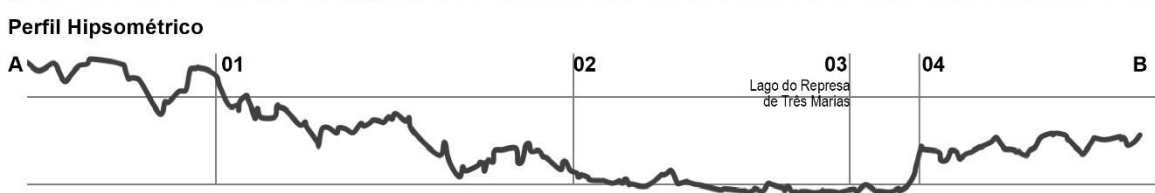
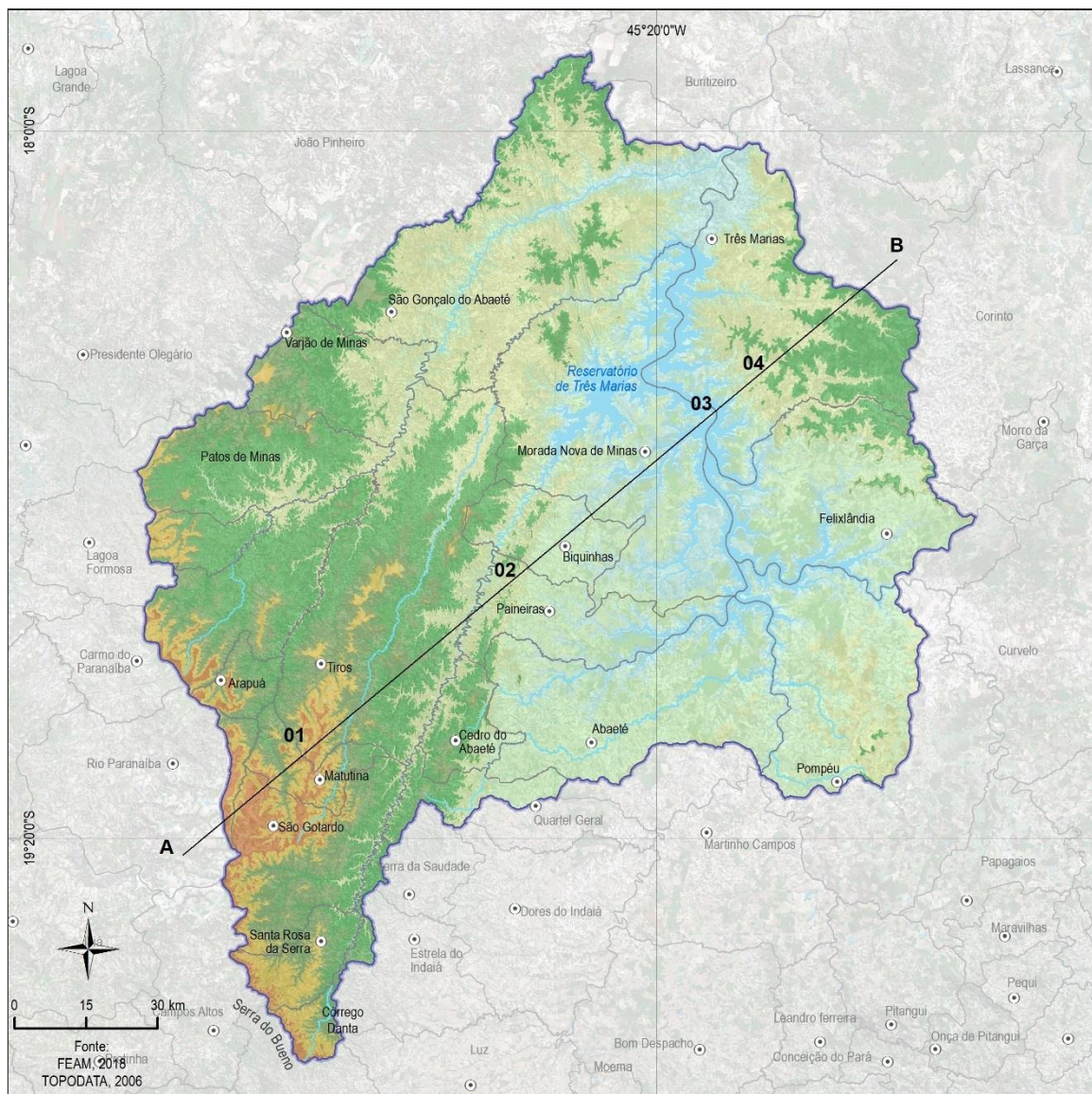
As unidades geomorfológicas descritas na CH SF4 compreendem relevos formados por chapadas, depressões, patamares de chapadas e serras (Figura 2.7 e Figura 2.8).

As depressões Alto São Francisco e Médio São Francisco são compostas por extensos pediplanos, onde se encontram colinas de pequena altura, vales em “V” pouco pronunciados e topos arredondados. Estas duas unidades respondem por 23,6% e 4,7%, respectivamente, da área da SF4.

O setor centro-sul da CH SF4 é ocupado pela Serra da Saudade, que abrange 40,6% da área da bacia. Apresenta relevos planos ou ondulados, com altitudes que variam entre 750 m e 1.000 m, situados entre as chapadas e as áreas topograficamente mais baixas.

Os Patamares do Alto São Francisco ocupam 21,5% da área da CH SF4. Distribuem-se em parte dos setores noroeste e nordeste, com altitudes de até 950 metros. Constituem relevo plano e ondulado, situado entre as chapadas e as depressões.

As Chapadas do Alto São Francisco distribuem-se pelo extremo oeste e, ocasionalmente, pelo centro-sudoeste, ocupando apenas 4,17% da área da bacia. São caracterizadas por possuírem elevações acima dos 1.000 metros e topos de tipos convexo ou tabular, de baixa declividade.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- ~ Curso d'água
- Massa d'água
- ⬭ CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias

Altimetria (m)	
< 600	901 - 1.000
601 - 700	1.001 - 1.100
701 - 800	1.101 - 1.200
801 - 900	> 1.200

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2.7 – Relevo na CH SF4.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- ~ Curso d'água
- ☁ Massa d'água
- ⬭ CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias

Geomorfologia

- Chapadas do Alto Rio São
- Depressão do Alto Rio São
- Depressão do Médio Rio São Francisco
- Patamares das Chapadas do Alto Rio São Francisco
- Serra da Saudade

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

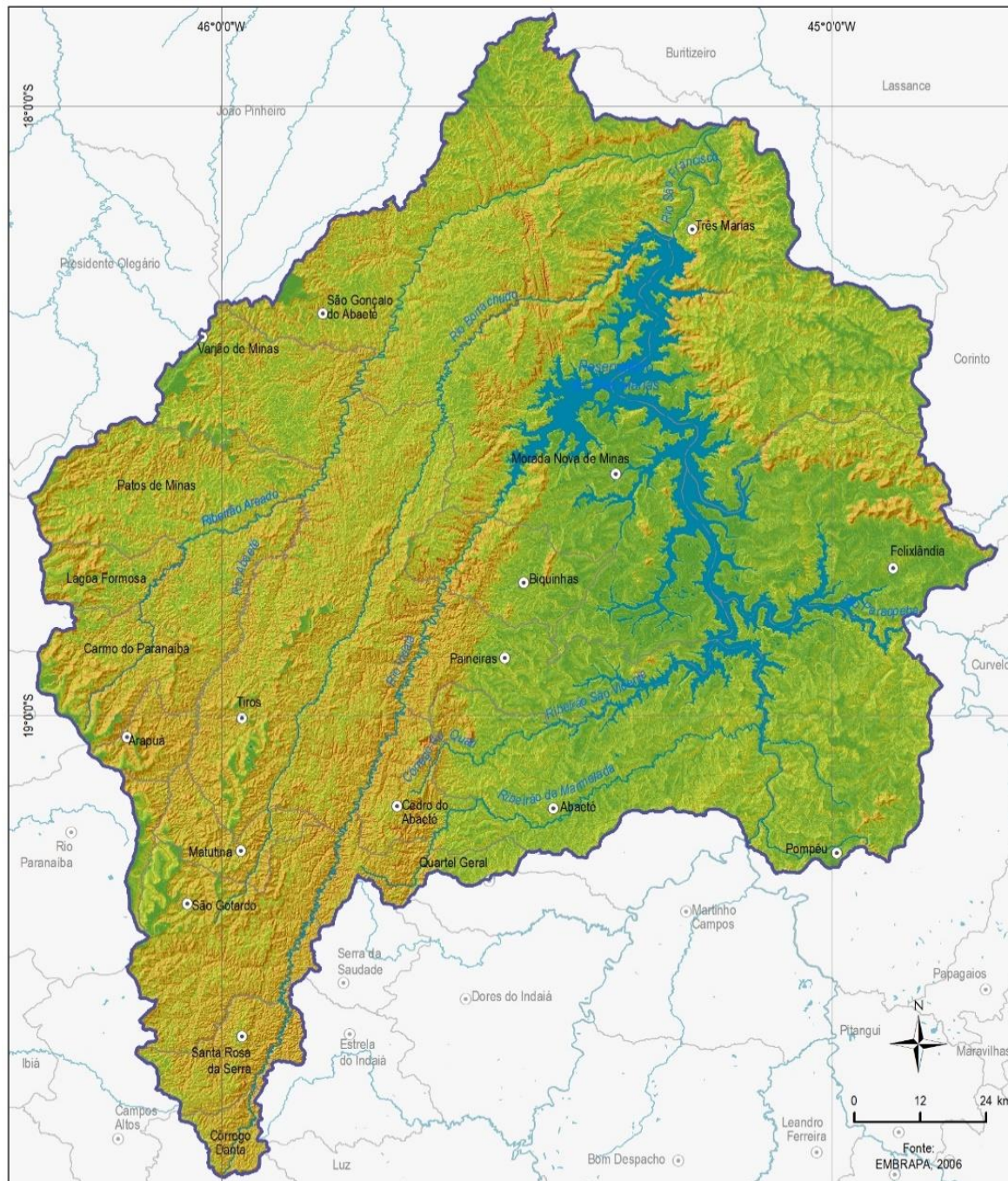


Figura 2.8 – Províncias Geomorfológicas na CH SF4.

Além dos aspectos geomorfológicos da bacia, um outro importante aspecto das paisagens são os processos erosivos, tema que abarca as alterações química e física das rochas e solos como agentes desagregadores, o transporte dos sedimentos morro abaixo (normalmente por efeito da água e da gravidade) e, por fim, a deposição deles nas áreas mais planas do relevo. Esses processos são particularmente importantes nos estudos de qualidade e enquadramento das águas, especialmente pelo efeito que os sedimentos têm na turbidez da água, pela possibilidade de transporte de sedimentos contaminantes para dentro dos corpos d'água ou pelo assoreamento dos canais por aporte de material.

Tais processos são mais ou menos intensos em função de condicionantes naturais, como o clima e o arcabouço geológico, geomorfológico e pedológico, além de condicionantes antrópicas, diretamente ligadas às atividades de uso do solo existentes em uma área. Com isso é possível afirmar que a combinação entre aspectos físicos e humanos em uma paisagem, resulta em diferentes graus de suscetibilidade à erosão (Figura 2.10).

De acordo com Passos et. al. (2014) e EMBRAPA (2020) as áreas com maior potencial à erosão se concentraram nas sub-bacias dos rios Borrachudo e Indaiá no setor oeste, onde estão as áreas com maior declividade da Serra da Saudade, com altitudes acima dos 750 metros e topos convexos, padrão de densidade de drenagem média a muito alta, onde predominam as atividades agrícolas de pastagem e lavouras (Figura 2.9).



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- ⬭ CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- ~ Curso d'água
- Massa d'água

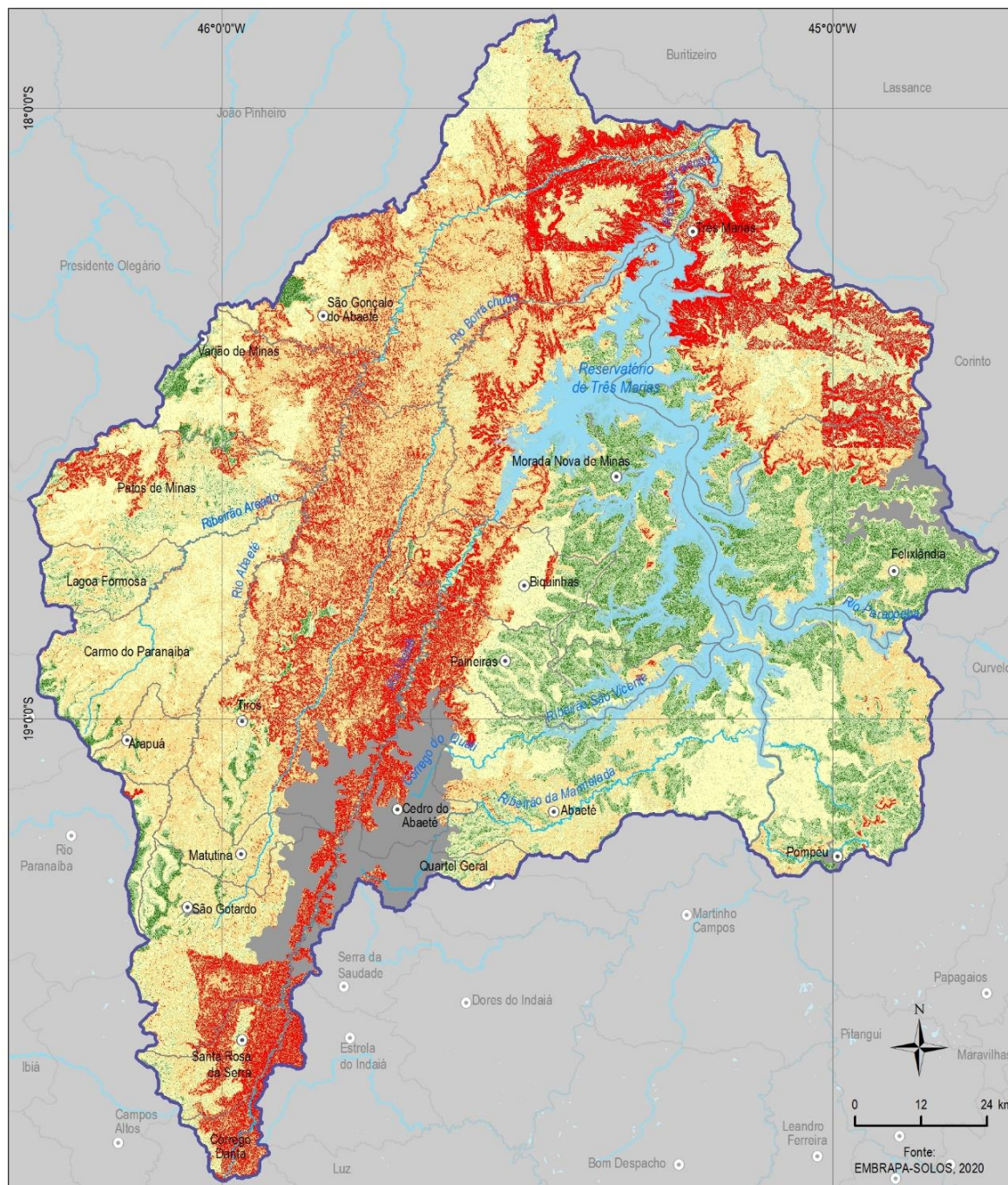
Declividade

- < 2%
- 2% - 5%
- 5% - 10%
- 11% - 15%
- 16% - 45%
- 46% - 70%
- > 70%

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2.9 – Declividade da CH SF04.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO

LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- ~ Curso d'água
- Massa d'água
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias

Suscetibilidade

- Muito Baixa
- Baixa
- Moderada
- Alta
- Muito Alta



Figura 2.10 – Suscetibilidade à erosão na CH SF4.

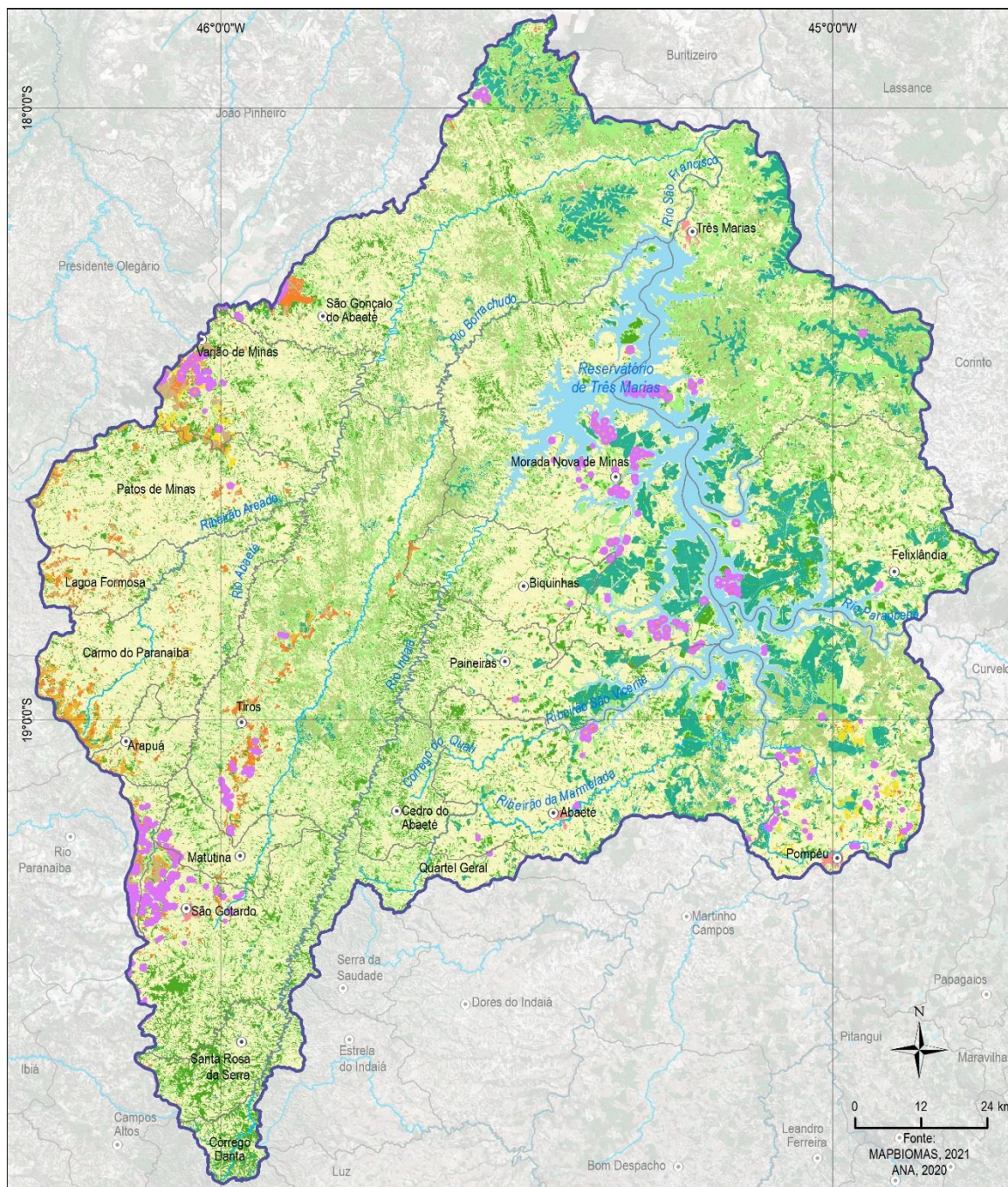
2.1.3 Uso e Ocupação do Solo

Optou-se por usar os mapas de uso do solo oriundos do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomias) que possui, entre seus objetivos, produzir e disponibilizar mapas regulares de uso do solo do território nacional. Optou-se por manter a chave de interpretação utilizada no Mapbiomas, a saber: Infraestrutura Urbana, Outras Áreas Não-Plantadas, Formação Florestal, Formação Savânica, Formação Campestre, Massa d'água, Pastagem, Lavoura Permanente, Cana-de-açúcar, Soja, Outras Lavouras Temporárias e Floresta.

A CH SF4 está inserida onde originalmente havia os domínios dos biomas Cerrado e Mata Atlântica e suas áreas de transição, se estendendo por 18.654,7 km². Hoje essa região está fortemente antropizada, diretamente relacionada ao processo histórico de ocupação, sendo que ainda resta 32,4% da cobertura original. Quando comparado aos 32,9% de remanescente de cobertura vegetal nativa do Estado de Minas Gerais¹, pode-se dizer que a CH SF4 está na média estadual.

Apesar de ter uma área significativa ainda recoberta por vegetação, 6.038 km² (32,4%), entre formações Florestais (9,3%), Savânicas (15,7%) e Campestres (7,4%), segundo o mapeamento de 2019 do MapBiomias, estes remanescentes não estão distribuídos de forma homogênea. É importante frisar que as matas estão fortemente fragmentadas, muitas vezes restritas às matas ciliares, e em áreas de maiores declividades, tal como pode ser observado na Figura 2.11, sobretudo na porção central e nordeste da SF4.

¹ de acordo com Mapa da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais (estudo elaborado pelo Instituto Estadual de Florestas em parceria com a Universidade Federal de Lavras em 2009), com dados atualizados em 2019 (Carvalho, et. al, 2008)



LEGENDA

- | | | |
|---|-------------------------|-------------------------------|
| ○ Sede municipal | Uso do Solo | ■ Lavoura perene |
| □ Limite municipal | ■ Cana-de-açúcar | ■ Outras lavouras temporárias |
| ⊕ CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias | ■ Floresta plantada | ■ Outras áreas não vegetadas |
| ~ Curso d'água | ■ Formação campestre | ■ Pastagem |
| ⊕ Massa d'água | ■ Formação florestal | ■ Massa d'água |
| ○ Pivô central | ■ Formação savânica | ■ Soja |
| | ■ Infraestrutura urbana | |

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2.11 – Uso e Ocupação do Solo Atual na CH SF4.

2.1.4 Áreas legalmente protegidas

As unidades de conservação (UCs) e as áreas protegidas possuem um papel importante na proteção da fauna, da flora e dos cursos de água, tornando-as estratégicas para a preservação, conservação, planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Segundo o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza), existem quatro UCs na CH SF4, sendo uma de Proteção Integral e três de Uso Sustentável (Quadro 2-4 e Figura 2-12) que, juntas, cobrem área de pouco mais de 20 km².

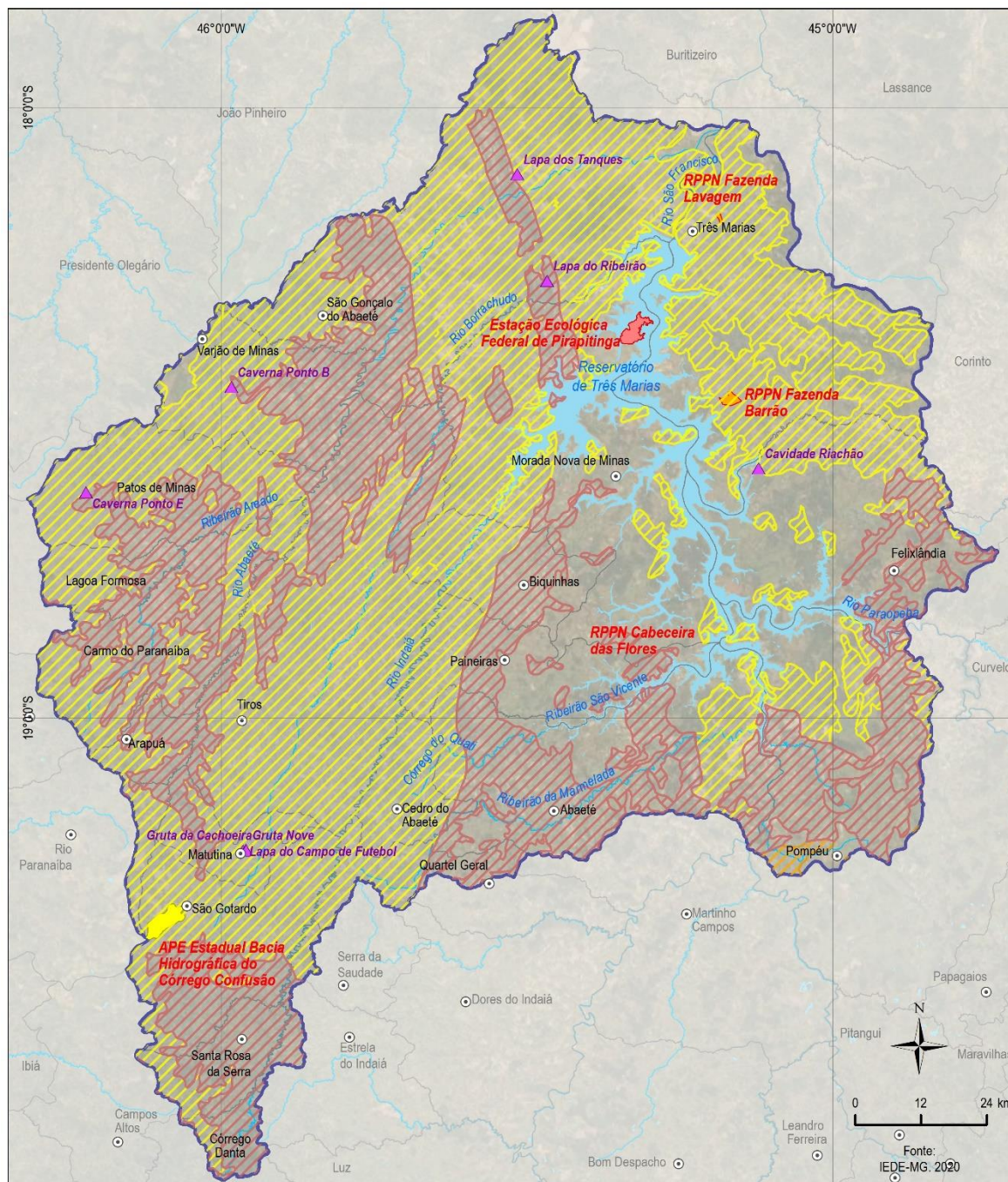
As UCs de Proteção Integral têm como objetivo preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na lei. As UCs de Uso Sustentável têm como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

Quadro 2-4 – Unidades de Conservação da CH SF4.

Tipo	Área Protegida	Município	Bioma	Área (km ²)
UC Proteção Integral	Estação Ecológica Federal de Pirapitinga	Morada Nova de Minas	Cerrado	13,84
UC Uso Sustentável	RPPN Fazenda Barrão	Três Marias	Cerrado	5,44
	RPPN Fazenda Lavagem	Três Marias	Cerrado	0,92
	RPPN Cabeceiras das Flores	Paineiras	Cerrado	0,28

Elaboração: Engecorps, 2021
Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN)

A CH SF4 abriga uma Área de Proteção Especial com 21,3 km², a APE Estadual Bacia Hidrográfica do Córrego Confusão, localizada no município de São Gotardo; e duas Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade – APCBs: a APCB Rio Borrachudo e a APCB Felixlândia. Também são conhecidas 10 cavidades naturais subterrâneas, distribuídas nos municípios de Matutina, Patos de Minas, São Gonçalo do Abaeté e Varjão de Minas.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- ⬭ CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- ~ Curso d'água
- ☁ Massa d'água
- ▲ Cavernas

- Potencialidade de Cavernas**
- ▨ Médio
 - ▨ Alto
 - ▨ Muito Alto

- Áreas protegidas**
- UC Proteção Integral
 - UC Uso Sustentável
 - Área de Proteção Especial

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-12 – Áreas protegidas na CH SF4.

2.1.5 Demografia e Economia Regional

A população da CH SF4 foi estimada em 169.072 habitantes para o ano de 2020 (Quadro 2-5). As projeções indicaram que a essa população deverá atingir seu auge entre 2035 e 2045, com valores da ordem de 181.000 habitantes, mas com tendência de decréscimo a partir de então.

Quadro 2-5 – Projeção da população urbana no território da bacia até 2050.

Município	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Abaeté	20.577	21.383	22.193	22.836	23.195	23.548	23.894
Arapuá	2.363	2.466	2.548	2.604	2.626	2.646	2.666
Biquinhas	1.693	1.739	1.779	1.796	1.783	1.764	1.740
Carmo do Paranaíba	889	925	961	989	1.005	1.020	1.035
Cedro do Abaeté	996	991	985	973	948	924	900
Córrego Danta	0	0	0	0	0	0	0
Estrela do Indaiá	0	0	0	0	0	0	0
Felixlândia	12.542	13.060	13.380	13.711	13.922	13.991	13.812
Lagoa Formosa	438	453	465	470	470	465	455
Matutina	2.705	2.752	2.775	2.793	2.776	2.759	2.742
Morada Nova de Minas	7.281	7.542	7.703	7.881	7.982	8.001	7.908
Paineiras	3.699	3.743	3.762	3.738	3.663	3.586	3.509
Patos de Minas	2.255	2.313	2.333	2.355	2.331	2.326	2.325
Pompéu	28.120	28.999	29.381	29.777	29.940	30.063	29.551
Quartel Geral	43	44	45	45	45	45	44
Rio Paranaíba	558	607	649	681	700	715	730
Santa Rosa da Serra	2.102	2.208	2.318	2.415	2.485	2.557	2.632
São Gonçalo do Abaeté	4.697	4.820	4.861	4.898	4.839	4.839	4.819
São Gotardo	34.905	36.215	36.767	37.184	36.833	36.730	36.711
Serra da Saudade	0	0	0	0	0	0	0
Tiros	4.949	5.023	5.054	5.004	4.868	4.717	4.559
Três Marias	29.757	30.786	31.221	31.523	31.231	31.112	31.064
Varjão de Minas	6.484	6.929	7.170	7.313	7.293	7.283	7.277
Total na Bacia	169.072	175.023	178.381	181.021	180.973	181.136	180.425

Elaboração: Engecorps, 2021

Fonte: Atualização do Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2021)

A análise da economia da bacia inicia-se com a apresentação dos índices referentes ao PIB – Produto Interno Bruto dos municípios inseridos na bacia, sendo seus resultados sintetizados no Quadro 2.6. Os índices totais de PIB da bacia foram estimados em quase 13 bilhões de reais para o ano de 2020.

Os municípios com o maior PIB em 2020 na região São Patos de Minas e Três Marias que, somados, representam 57,5% do PIB desse conjunto de municípios. Por outro lado, Biquinhas, Cedro do Abaeté e Serra da Saudade, apresentam os menores índices totais, sendo sua soma inferior a 1% do total da bacia. No que se refere ao PIB per capita, o destaque é dado para o município de Três Marias, com índice superior a R\$ 80.000 reais anuais per capita, o que pode ser devido à presença de empreendimentos industriais e de mineração na área de produção de zinco e produção de carvão vegetal.

Quadro 2.6 – PIB dos municípios da bacia para o ano de 2018.

Municípios	População Total 2020	PIB (mil reais)	PIB per capita (reais)
Abaeté	23.250	494.335	21.261,72
Arapuá	2.835	113.268	39.953,44
Biquinhas	2.498	42.356	16.955,96
Carmo do Paranaíba	30.334	719.903	23.732,54
Cedro do Abaeté	1.157	18.118	15.659,46
Córrego Danta	3.191	144.119	45.164,21
Estrela do Indaiá	3.491	96.656	27.687,20
Felixlândia	15.433	222.534	14.419,36
Lagoa Formosa	18.111	344.443	19.018,44
Matutina	3.741	68.601	18.337,61
Morada Nova de Minas	8.910	311.060	34.911,34
Paineiras	4.462	59.442	13.321,83
Patos de Minas	153.585	4.685.827	30.509,67
Pompéu	32.035	782.138	24.415,11
Quartel Geral	3.584	54.366	15.169,08
Rio Paranaíba	12.335	516.029	41.834,54
Santa Rosa da Serra	3.357	56.891	16.946,98
São Gonçalo do Abaeté	8.459	227.991	26.952,48
São Gotardo	35.782	827.781	23.134,01
Serra da Saudade	776	18.789	24.212,63
Tiros	6.424	197.716	30.777,71
Três Marias	32.716	2.702.820	82.614,62

Municípios	População Total 2020	PIB (mil reais)	PIB per capita (reais)
Varjão de Minas	7.138	149.666	20.967,50
Total dos municípios	413.604	12.854.849	31.080,09

Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA

2.2 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS USOS E INTERFERÊNCIAS

2.2.1 Outorgas e Cadastros de Usos Insignificantes

Foram consultadas as seguintes fontes de informações para obtenção dos usos outorgados e cadastrados como uso insignificante, tanto para águas superficiais como para águas subterrâneas, nesta bacia:

- Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), mais especificamente no que se refere à base de outorgas de águas de domínio da União emitidas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA;
- Base de outorgas disponibilizada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM: outorgas de águas de domínio do Estado de Minas Gerais;
- Base de cadastros de usos insignificantes, disponibilizada também pelo IGAM, para usos com vazão igual ou inferior a 1,0 L/s, para águas superficiais e igual ou inferior a 10 m³/dia, para águas subterrâneas.

2.2.1.1 Águas Superficiais

A base de dados de outorgas foi analisada e sistematizada por sub-bacia, sendo apresentado o total obtido no Quadro 2-7 e a Figura 2.13. A base de dados não teve análise específica por finalidade de uso nesse momento, uma vez que as informações apresentadas pelo IGAM mostram várias finalidades de uso para cada outorga, não sendo possível identificar o uso principal em relação a aspectos quantitativos. Nesse sentido, como exemplo, há outorgas que, ao mesmo tempo, apresentam como finalidade o uso para dessedentação animal, consumo humano, aquicultura e paisagismo, não sendo possível identificar qual seria a principal demanda em termos quantitativos. Trata-se de um ponto de sugestão de melhoria para a base de dados do IGAM, em que poderia ser relevante apresentar um campo extra relacionando o uso principal, como ocorre na base de dados de outorgas da ANA.

Além das outorgas de águas superficiais convencionais, o IGAM disponibilizou, também, a relação de outorgas coletivas, que consiste na emissão de uma outorga única para todos os usuários de uma área onde fora emitida uma Declaração de Área de Conflito. As outorgas coletivas são apresentadas também no Quadro 2-7.

Com relação às outorgas federais, nota-se que a maior parte das outorgas se encontra nas Interbacias Margem Esquerda e Direita, naturalmente porque o rio de domínio da União (Rio São Francisco) está em sua maior extensão dentro dessas duas sub-bacias.

No caso das outorgas estaduais, destaca-se a sub-bacia do rio Abaeté, que concentra 62% da vazão total outorgada na bacia, o que pode estar associado à sua área, a maior dentre as sub-bacias da CH SF4. Na sequência, a sub-bacia do ribeirão Marmelada (10%) e a Interbacia Margem Direita (8%) também apresentam montantes relevantes de vazões outorgadas, acima de 0,500 m³/s.

A mesma tendência é observada para os cadastros de usos insignificantes, na qual a sub-bacia do rio Abaeté responde por 60% da vazão total de cadastros.

Comparando-se a quantidade de outorgas e de cadastros, observa-se uma grande quantidade de cadastros de usos insignificantes, correspondendo a 65,2% do total de autorizações, porém, em termos de vazões, estes representam apenas 1,3% do total autorizado.

Quadro 2-7 – Número de outorgas e vazões outorgadas, por sub-bacia da CH SF4, para águas superficiais.

Sub-bacia	Código da sub-bacia	Nº de outorgas				Nº de cadastros Usos Insignificantes superficiais	Vazão máxima (m³/s)				
		Outorgas ANA	Outorgas IGAM	Outorgas Coletivas IGAM	Total		Outorgas ANA	Outorgas IGAM	Outorgas Coletivas IGAM	Usos Insignificantes superficiais	Total
Interbacia Margem Direita	IMD	137	24	-	161	45	29,384	0,534	-	0,028	29,946
Interbacia Margem Esquerda	IME	188	6	-	194	40	22,384	0,051	-	0,030	22,465
Rio Abaeté	SB1	-	152	32	184	650	-	3,128	1,117	0,458	4,703
Rio Borrachudo	SB2	-	16	-	16	62	-	0,488	-	0,031	0,519
Rio Indaiá	SB3	1	18	-	19	224	0,022	0,172	-	0,106	0,3
Ribeirão Sucuriú	SB4	-	-	-	0	4	-	-	-	0,001	0,001
Ribeirão da Extrema	SB5	7	-	-	7	5	0,511	-	-	0,004	0,515
Ribeirão São Vicente	SB6	3	5	-	8	17	0,452	0,082	-	0,011	0,545
Ribeirão Marmelada	SB7	-	16	-	16	27	-	0,709	-	0,018	0,727
Ribeirão Canabrava	SB8	-	17	-	17	22	-	0,465	-	0,019	0,484
Riacho do Bagre	SB9	-	-	-	0	13	-	-	-	0,005	0,005
Riacho Fundo	SB10	1	-	-	1	2	0,009	-	-	0,001	0,01
Ribeirão do Peixe	SB11	-	1	-	1	17	-	0,035	-	0,012	0,047
Córrego Riachão	SB12	-	1	-	1	1	-	0,001	-	0,001	0,002
Ribeirão da Extrema Grande	SB13	-	-	-	0	10	-	-	-	0,007	0,007
Córrego do Barro	SB14	-	-	-	0	1	-	-	-	0,001	0,001
Ribeirão do Boi	SB15	-	-	-	0	22	-	-	-	0,015	0,015
Córrego Espírito Santo	SB16	-	1	-	1	12	-	0,017	-	0,006	0,023
Córrego Forquilha	SB17	5	1	-	6	7	0,338	0,005	-	0,005	0,348
Não identificado*		-	-	-	-	2	-	-	-	0,002	0,002
Total		342	258	32	632	1.183	53,100	5,687	1,117	0,759	60,663
Porcentagem							87,5%	9,4%	1,8%	1,3%	100%

*Cadastros de usos insignificantes sem coordenadas de localização
Elaboração: Engecorps, 2021.

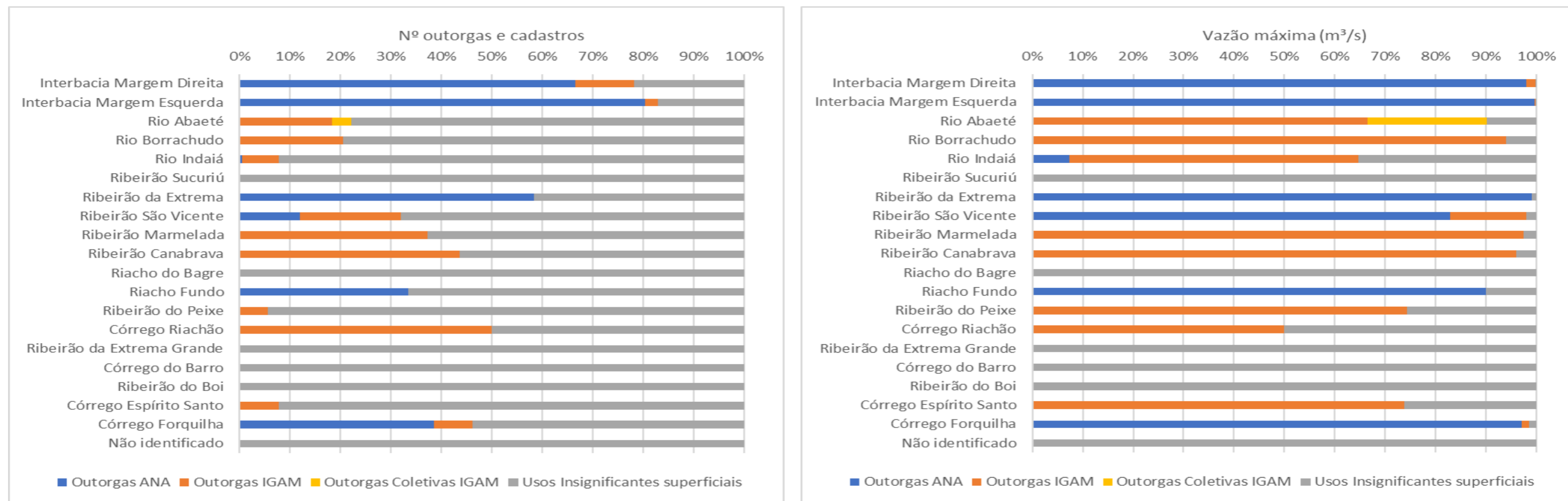


Figura 2.13 – Comparativo do percentual de outorgas federais, outorgas estaduais superficiais, outorgas estaduais coletivas e cadastros de usos insignificantes superficiais, em termos de quantidade de autorizações e vazões.

2.2.1.2 Águas Subterrâneas

A análise de outorgas de águas subterrâneas seguiu procedimento análogo ao de águas superficiais, neste caso considerando que todas são emitidas pelo IGAM, em função da dominialidade estadual. Suas informações foram também sistematizadas por sub-bacia, sendo apresentadas no Quadro 2-8 e na Figura 2.14.

Neste mesmo quadro, é apresentado também o número de cadastros de usos insignificantes subterrâneos identificados nas sub-bacias da CH SF4, com suas respectivas vazões máximas.

Para outorgas de águas subterrâneas, destaca-se também a sub-bacia do rio Abaeté, que detém 48% das vazões outorgadas e 55% em termos de número de outorgas, também podendo se fazer a correlação com a área da sub-bacia em relação à área total da CH SF4. Ademais, as Interbacias Margem Direita e Esquerda também respondem por parte significativa das vazões outorgadas, com 21% e 13%, respectivamente.

A mesma tendência é observada no caso dos cadastros de usos insignificantes de águas subterrâneas, na qual a sub-bacia do rio Abaeté responde por 58% da vazão cadastrada como uso insignificante.

Comparando-se a quantidade de outorgas e de cadastros, observa-se uma grande quantidade de cadastros de usos insignificantes, correspondendo a 73% do total de autorizações e, em termos de vazões, estes representam 38% do total autorizado.

Quadro 2-8 – Número de outorgas e vazões outorgadas pelo IGAM, por sub-bacia da CH SF4, para águas subterrâneas.

Sub-bacia	Código da sub-bacia	Nº outorgas	Nº de cadastros de usos insignificantes	Vazão máxima (m³/s)		
				Outorga	Uso Insignificante	Total
Interbacia Margem Direita	IMD	62	33	0,139	0,013	0,151
Interbacia Margem Esquerda	IME	48	69	0,087	0,027	0,114
Rio Abaeté	SB1	241	749	0,318	0,234	0,552
Rio Borrachudo	SB2	15	49	0,008	0,011	0,019
Rio Indaiá	SB3	14	98	0,029	0,025	0,053
Ribeirão Sucuriú	SB4	5	35	0,004	0,018	0,021
Ribeirão da Extrema	SB5	7	36	0,007	0,017	0,024
Ribeirão São Vicente	SB6	8	33	0,008	0,024	0,032
Ribeirão Marmelada	SB7	7	28	0,016	0,014	0,030
Ribeirão Canabrava	SB8	7	5	0,008	0,001	0,008
Riacho do Bagre	SB9	5	1	0,005	0,000	0,005
Riacho Fundo	SB10	3	5	0,016	0,001	0,017
Ribeirão do Peixe	SB11	-	-	-	-	-
Córrego Riachão	SB12	1	-	0,000	-	0,000
Ribeirão da Extrema Grande	SB13	2	4	0,007	0,001	0,008
Córrego do Bairro	SB14	-	-	-	-	-
Ribeirão do Boi	SB15	3	5	0,004	0,001	0,005

Sub-bacia	Código da sub-bacia	Nº outorgas	Nº de cadastros de usos insignificantes	Vazão máxima (m³/s)		
				Outorga	Uso Insignificante	Total
Córrego Espírito Santo	SB16	1	3	0,001	0,000	0,002
Córrego Forquilha	SB17	7	25	0,010	0,014	0,023
Não identificado*		1	2	0,001	0,000	0,002
Total		437	1.180	0,666	0,401	1,068
Porcentagem				62,4%	37,6%	100%

*Outorga e cadastros de uso insignificante sem coordenadas de localização
Elaboração: Engecorps, 2021

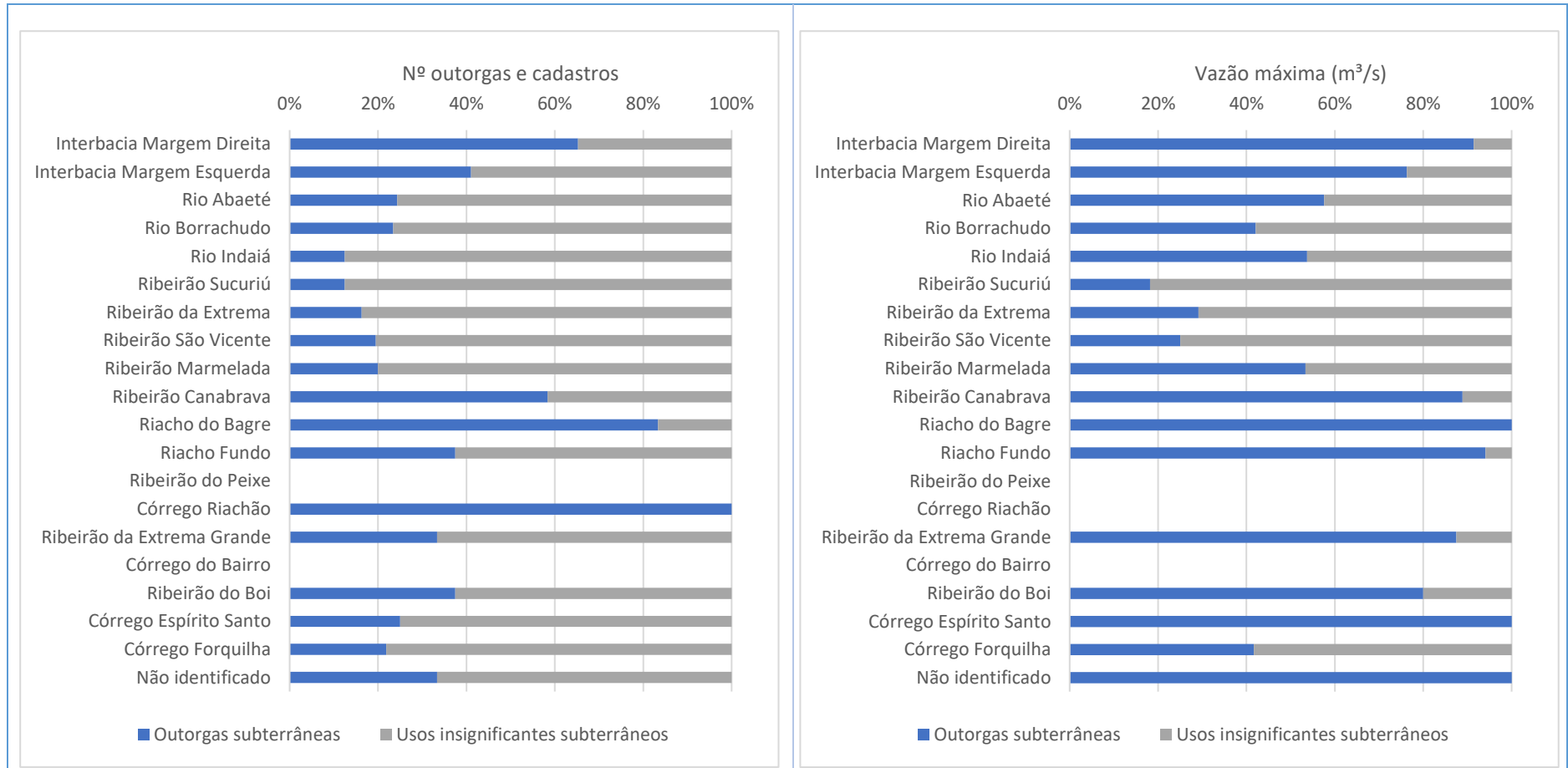


Figura 2.14 – Comparativo do percentual de outorgas estaduais subterrâneas e cadastros de usos insignificantes subterrâneos, em termos de quantidade de autorizações e vazões.

Com relação ao comparativo entre outorgas/ usos insignificantes superficiais e subterrâneas, pode-se notar que a quantidade de autorizações é semelhante para superficiais (52,9%) e subterrâneas (47,1%) (Figura 2.15). Em termos de vazão, porém, o total autorizado de águas superficiais responde por quase toda a vazão autorizada (98,3%) (Figura 2.16).

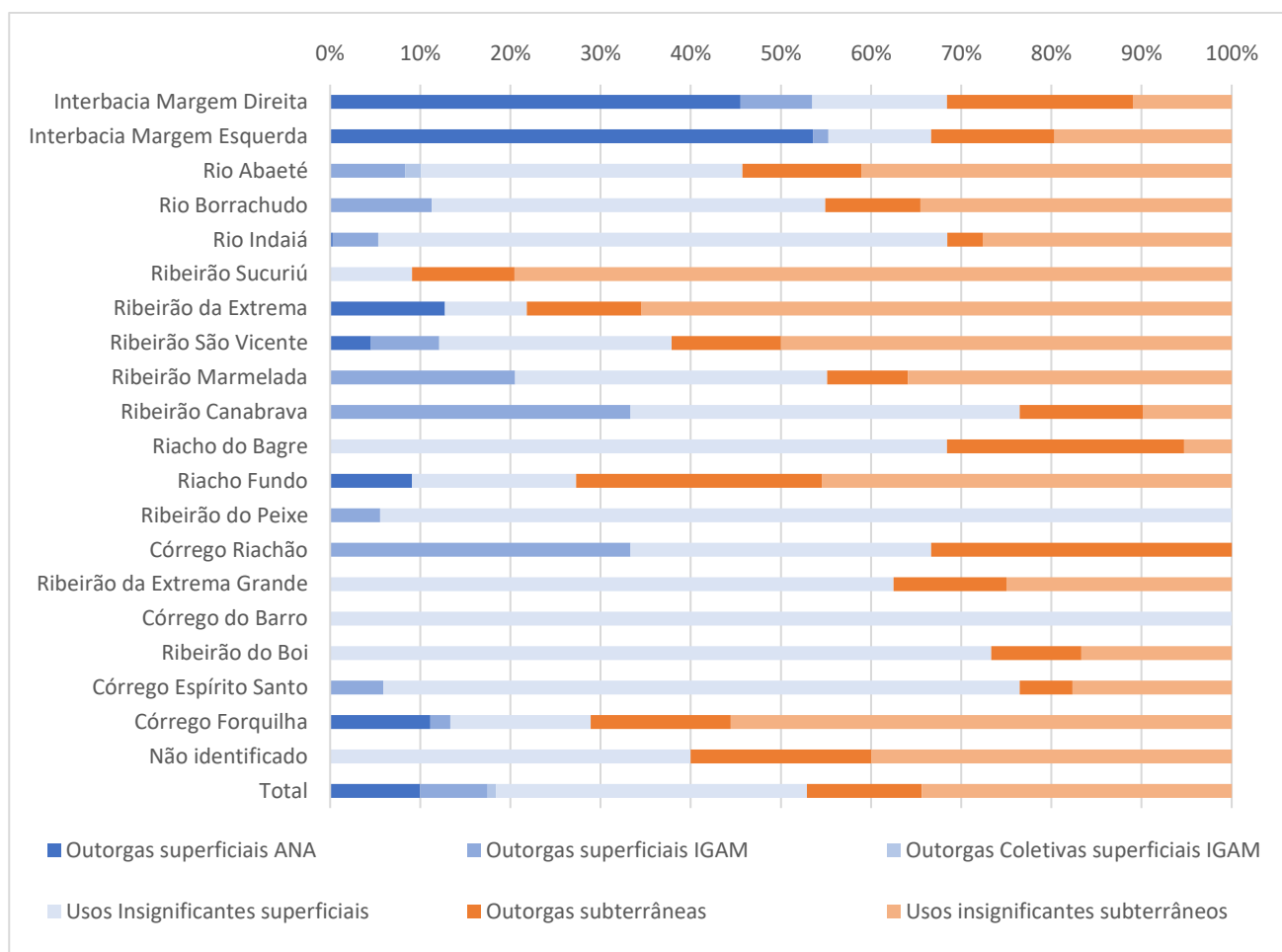


Figura 2.15 – Comparativo do percentual de outorgas e cadastros de usos insignificantes superficiais e subterrâneas, em termos de número de autorizações.

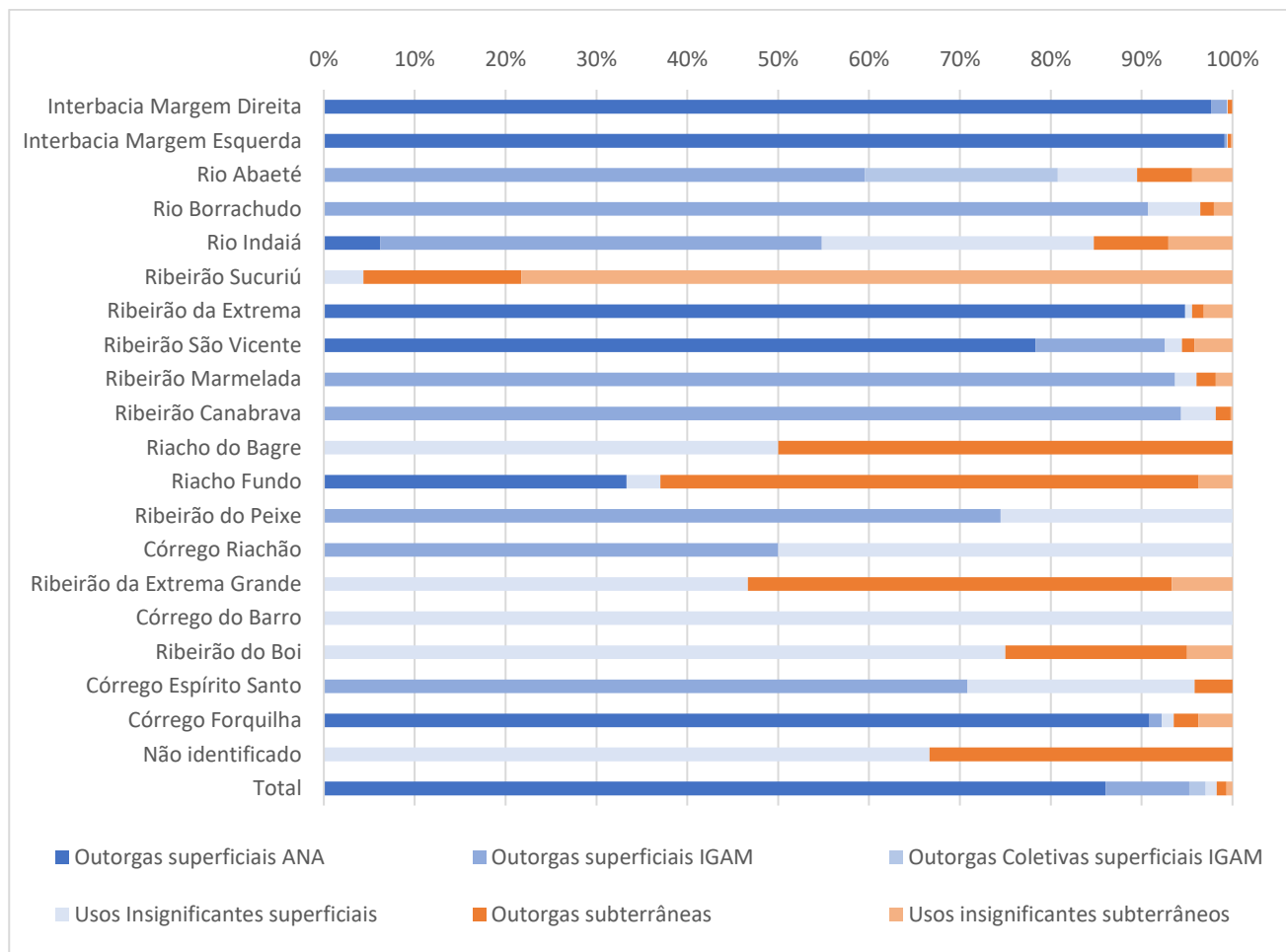


Figura 2.16 – Comparativo do percentual de outorgas e cadastros de usos insignificantes superficiais e subterrâneos, em termos de vazão.

2.2.2 Demandas de Usos Consuntivos

Para estimativa das demandas de usos consuntivos por sub-bacia, foram tomados por base os seguintes estudos e bases de dados:

- Demanda Hídrica Total e Setorial por Microbacia – 2017 (ANA);
- Evaporação Líquida de Reservatórios Artificiais – 2017 (ANA);
- Base hidrográfica por sub-bacias, 2009 (IGAM).

As vazões de retirada, consumo e retorno² adotadas da publicação da ANA de usos consuntivos foram sistematizadas por finalidade e por sub-bacia, sendo o ano de referência 2017. As demandas consideradas pela base da ANA são consumo humano urbano e rural, indústria de transformação, mineração, geração termelétrica, dessedentação animal, agricultura irrigada e evaporação nas superfícies de reservatórios artificiais.

As informações são sistematizadas no Quadro 2-9 para as demandas de retiradas e no Quadro 2-10 para os retornos. Vale destacar que a base de usos consuntivos da ANA não discrimina as informações entre uso de águas superficiais ou subterrâneas, considerando sua metodologia de cálculo. A Figura 2.18 e a Figura 2.18 mostram, respectivamente, as parcelas das vazões de retirada e de retorno de cada uso para cada uma das sub-bacias.

A análise das informações apresentadas mostra a importância da evaporação em reservatórios no montante total de usos, que corresponde a 54% da vazão total estimada, devido, evidentemente, ao reservatório da UHE de Três Marias, dada à sua grande extensão. Ademais, destaca-se também o uso para agricultura irrigada, que responde por 38% do total estimado de usos consuntivos.

O destaque, em termos de sub-bacias, pode ser dado à bacia do Rio Abaeté, que concentra 24% da vazão total estimada. Em seguida estão a Interbacia Margem Esquerda, com 9%, e a sub-bacia do Rio Indaiá, com 7%. Para as três sub-bacias, predomina o uso para a agricultura irrigada.

Uma análise comparativa entre as vazões outorgadas e cadastradas com as demandas estimadas pela ANA seria de grande valia. Porém, a comparação numérica entre o Quadro 2-7 e o Quadro 2-8 do item anterior com o Quadro 2-9 a seguir não é válida, uma vez que as outorgas e os cadastros de usos insignificantes são em termos de vazões máximas, enquanto as demandas estimadas pela ANA são em termos de vazão média. Para tornar possível esta análise, seria necessário ter disponíveis

² Vazão de retirada: vazão subtraída de um trecho de rio para um uso específico; Vazão de consumo: vazão de fato consumida pelo uso em questão; Vazão de retorno: vazão retornada ao mesmo trecho de rio, pelo uso em questão.

informações de vazões médias de outorgas e cadastros, o que não consta nas bases de dados de outorgas. De toda forma, verifica-se para algumas sub-bacias que o somatório de vazões outorgadas em termos de águas superficiais e subterrâneas (Quadro 2-7 e Quadro 2-8) se mostra inferior ao total de demandas consuntivas estimadas (Quadro 2-9). Esses casos podem indicar necessidade de ações mais efetivas e específicas relacionadas ao incremento das outorgas, podendo ser citadas campanhas de chamamento de usuários à regularização de seus usos, bem como ações de fiscalização mais efetivas, de forma a levar à identificação de possíveis usuários irregulares. Além disso, podem ter também usuários que estejam utilizando suas captações em valores superiores ao outorgado, o que também poderia explicar tais diferenças.

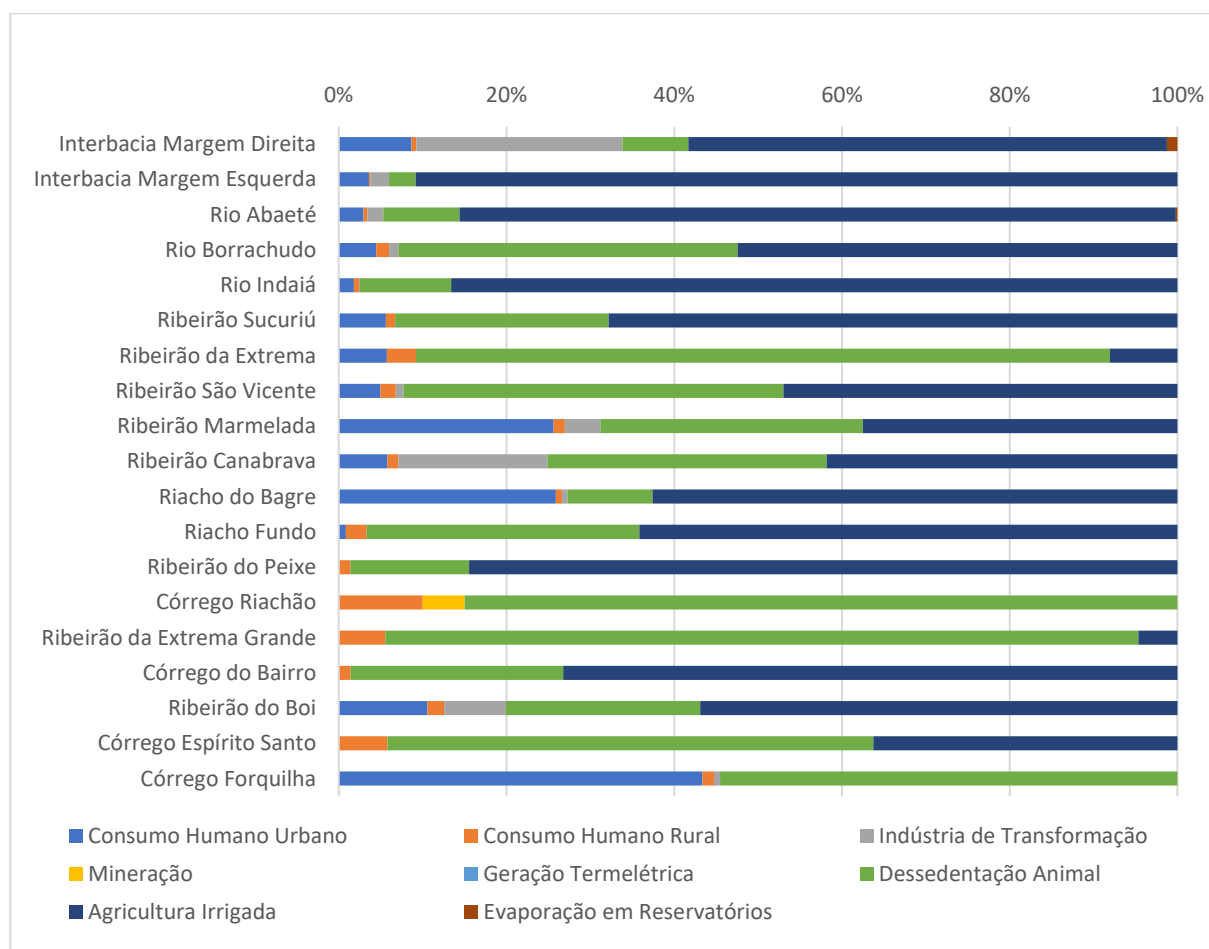


Figura 2.17 – Comparativo das vazões de retirada dos diferentes usos consuntivos, por sub-bacia.

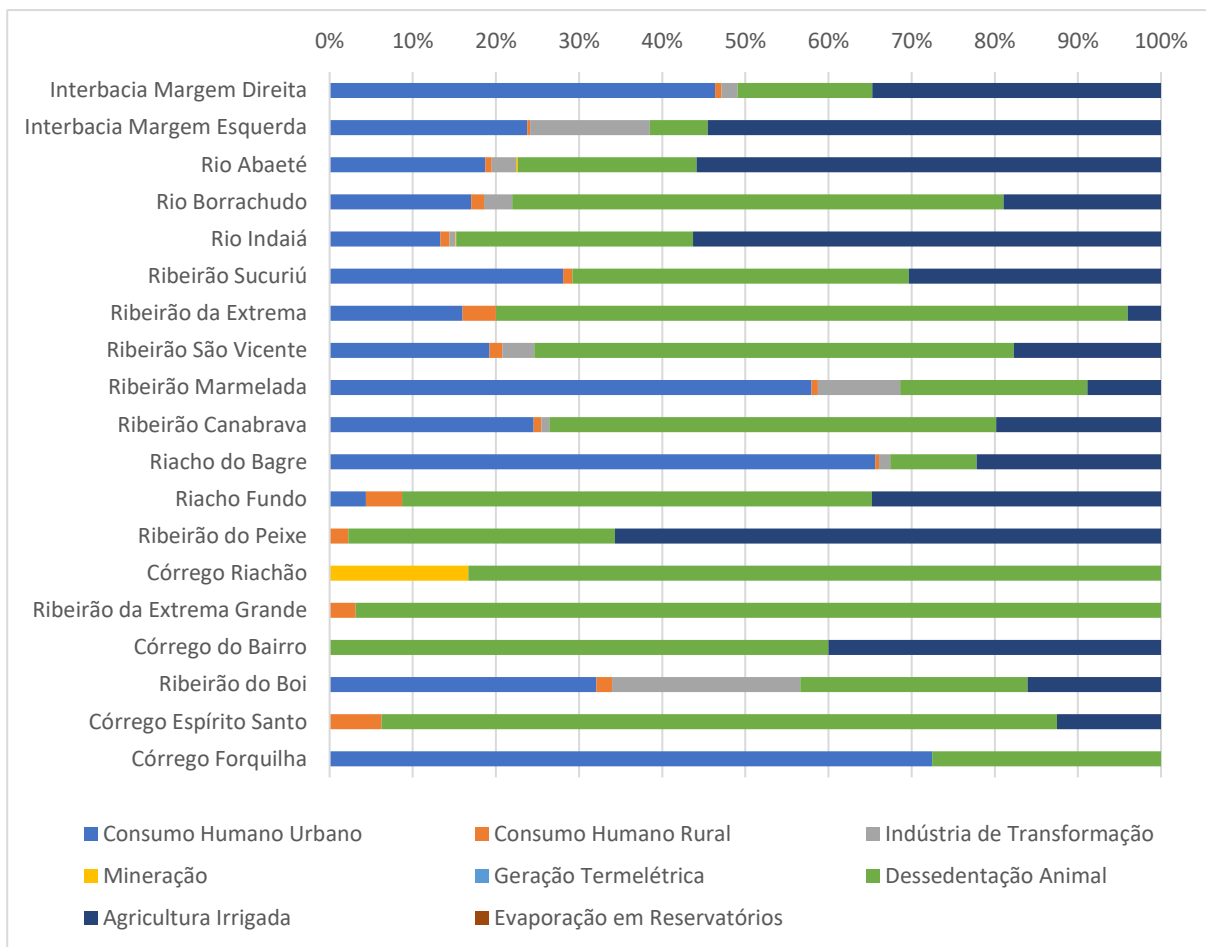


Figura 2.18 – Comparativo das vazões de retorno dos diferentes usos consuntivos, por sub-bacia.

Quadro 2-9 – Vazões de Retirada, por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4.

Sub bacia	Código da sub bacia	Consumo Humano Urbano		Consumo Humano Rural		Indústria de Transformação		Mineração		Geração Termelétrica		Dessedentação Animal		Agricultura Irrigada		Evaporação em Reservatórios		Total	
		Vazão de Retirada (m³/s)	%	Vazão de Retirada (m³/s)	%	Vazão de Retirada (m³/s)	%	Vazão de Retirada (m³/s)	%	Vazão de Retirada (m³/s)	%	Vazão de Retirada (m³/s)	%	Vazão de Retirada (m³/s)	%	Vazão de Retirada (m³/s)	%	Vazão de Retirada (m³/s)	%
Interbacia Margem Direita	IMD	0,0533	9%	0,0036	1%	0,1509	25%	-	0%	-	0%	0,0482	8%	0,3506	57%	0,0077	1%	0,6144	3%
Interbacia Margem Esquerda	IME	0,0711	4%	0,0041	0%	0,0431	2%	-	0%	-	0%	0,0630	3%	1,7951	91%	-	0%	1,9764	9%
Rio Abaeté	SB1	0,1474	3%	0,0241	0%	0,0929	2%	0,0024	0%	-	0%	0,4538	9%	4,2796	85%	0,0099	0%	5,0102	24%
Rio Borrachudo	SB2	0,0056	4%	0,0019	2%	0,0014	1%	-	0%	-	0%	0,0507	40%	0,0657	52%	-	0%	0,1254	1%
Rio Indaiá	SB3	0,0268	2%	0,0087	1%	0,0017	0%	0,0002	0%	-	0%	0,1604	11%	1,2778	87%	-	0%	1,4756	7%
Ribeirão Sucuriú	SB4	0,0031	6%	0,0006	1%	-	0%	-	0%	-	0%	0,0140	25%	0,0373	68%	-	0%	0,0551	0%
Ribeirão da Extrema	SB5	0,0005	5%	0,0003	3%	-	0%	-	0%	-	0%	0,0072	83%	0,0007	8%	-	0%	0,0087	0%
Ribeirão São Vicente	SB6	0,0032	5%	0,0012	2%	0,0006	1%	-	0%	-	0%	0,0292	45%	0,0303	47%	-	0%	0,0644	0%
Ribeirão Marmelada	SB7	0,0482	26%	0,0025	1%	0,0080	4%	-	0%	-	0%	0,0589	31%	0,0706	38%	-	0%	0,1882	1%
Ribeirão Canabrava	SB8	0,0032	6%	0,0007	1%	0,0098	18%	-	0%	-	0%	0,0183	33%	0,0230	42%	-	0%	0,0551	0%
Riacho do Bagre	SB9	0,0182	26%	0,0005	1%	0,0005	1%	-	0%	-	0%	0,0071	10%	0,0440	63%	-	0%	0,0703	0%
Riacho Fundo	SB10	0,0001	1%	0,0003	3%	-	0%	-	0%	-	0%	0,0039	33%	0,0077	64%	-	0%	0,0121	0%
Ribeirão do Peixe	SB11	-	0%	0,0013	1%	-	0%	-	0%	-	0%	0,0134	14%	0,0798	84%	-	0%	0,0946	0%
Córrego Riachão	SB12	-	0%	0,0002	9%	-	0%	0,0001	6%	-	0%	0,0017	85%	0,0000	0%	-	0%	0,0020	0%
Ribeirão da Extrema Grande	SB13	-	0%	0,0006	6%	-	0%	-	0%	-	0%	0,0097	89%	0,0005	5%	-	0%	0,0109	0%
Córrego do Bairro	SB14	-	0%	0,0001	1%	-	0%	-	0%	-	0%	0,0018	26%	0,0052	73%	-	0%	0,0071	0%
Ribeirão do Boi	SB15	0,0043	10%	0,0008	2%	0,0030	7%	-	0%	-	0%	0,0094	23%	0,0231	57%	-	0%	0,0407	0%
Córrego Espírito Santo	SB16	-	0%	0,0004	5%	-	0%	-	0%	-	0%	0,0040	59%	0,0025	36%	-	0%	0,0068	0%
Córrego Forquilha	SB17	0,0062	43%	0,0002	2%	0,0001	0%	-	0%	-	0%	0,0078	54%	-	0%	-	0%	0,0143	0%
UHE Três Marias		-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	11,3909	100%	11,3909	54%
Total		0,3913	2%	0,0522	0%	0,3121	1%	0,0028	0%	-	0%	0,9626	5%	8,0935	38%	11,4084	54%	21,2230	100%

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 2-10 – Vazões de Retorno, por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4.

Sub bacia	Código da sub bacia	Consumo Humano Urbano		Consumo Humano Rural		Indústria de Transformação		Mineração		Geração Termelétrica		Dessedentação Animal		Agricultura Irrigada		Evaporação em Reservatórios		Total	
		Vazão de Retorno (m³/s)	%	Vazão de Retorno (m³/s)	%	Vazão de Retorno (m³/s)	%	Vazão de Retorno (m³/s)	%	Vazão de Retorno (m³/s)	%	Vazão de Retorno (m³/s)	%	Vazão de Retorno (m³/s)	%	Vazão de Retorno (m³/s)	%	Vazão de Retorno (m³/s)	%
Interbacia Margem Direita	IMD	0,0427	46%	0,0007	1%	0,0018	2%	-	0%	-	0%	0,0149	16%	0,0320	35%	-	0%	0,0921	7%
Interbacia Margem Esquerda	IME	0,0569	24%	0,0008	0%	0,0345	14%	-	0%	-	0%	0,0166	7%	0,1305	55%	-	0%	0,2393	18%
Rio Abaeté	SB1	0,1179	19%	0,0048	1%	0,0185	3%	0,0013	0%	-	0%	0,1354	21%	0,3519	56%	-	0%	0,6298	48%
Rio Borrachudo	SB2	0,0045	17%	0,0004	2%	0,0009	3%	-	0%	-	0%	0,0156	59%	0,0050	19%	-	0%	0,0265	2%
Rio Indaiá	SB3	0,0214	13%	0,0017	1%	0,0012	1%	0,0001	0%	-	0%	0,0457	28%	0,0903	56%	-	0%	0,1605	12%
Ribeirão Sucuriú	SB4	0,0025	28%	0,0001	1%	-	0%	-	0%	-	0%	0,0036	40%	0,0027	30%	-	0%	0,0090	1%
Ribeirão da Extrema	SB5	0,0004	17%	0,0001	4%	-	0%	-	0%	-	0%	0,0019	79%	0,0001	4%	-	0%	0,0024	0%
Ribeirão São Vicente	SB6	0,0025	19%	0,0002	2%	0,0005	4%	-	0%	-	0%	0,0075	58%	0,0023	18%	-	0%	0,0130	1%
Ribeirão Marmelada	SB7	0,0386	58%	0,0005	1%	0,0066	10%	-	0%	-	0%	0,0150	23%	0,0059	9%	-	0%	0,0666	5%
Ribeirão Canabrava	SB8	0,0026	24%	0,0001	1%	0,0001	1%	-	0%	-	0%	0,0057	53%	0,0021	20%	-	0%	0,0107	1%
Riacho do Bagre	SB9	0,0145	66%	0,0001	0%	0,0003	1%	-	0%	-	0%	0,0023	10%	0,0049	22%	-	0%	0,0221	2%
Riacho Fundo	SB10	0,0001	4%	0,0001	4%	-	0%	-	0%	-	0%	0,0013	57%	0,0008	35%	-	0%	0,0023	0%
Ribeirão do Peixe	SB11	-	0%	0,0003	2%	-	0%	-	0%	-	0%	0,0043	32%	0,0088	66%	-	0%	0,0133	1%
Córrego Riachão	SB12	-	0%	-	0%	-	0%	0,0001	17%	-	0%	0,0005	83%	-	0%	-	0%	0,0006	0%
Ribeirão da Extrema Grande	SB13	-	0%	0,0001	3%	-	0%	-	0%	-	0%	0,0031	94%	-	0%	-	0%	0,0033	0%
Córrego do Bairro	SB14	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	0,0006	60%	0,0004	40%	-	0%	0,0010	0%
Ribeirão do Boi	SB15	0,0034	32%	0,0002	2%	0,0024	23%	-	0%	-	0%	0,0029	27%	0,0017	16%	-	0%	0,0106	1%
Córrego Espírito Santo	SB16	-	0%	0,0001	7%	-	0%	-	0%	-	0%	0,0013	87%	0,0002	13%	-	0%	0,0015	0%
Córrego Forquilha	SB17	0,0050	71%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	0,0019	27%	-	0%	-	0%	0,0070	1%
UHE Três Marias		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Total		0,3130	24%	0,0104	1%	0,0669	5%	0,0015	0%	-	0%	0,2800	21%	0,6396	49%	-	0%	1,3115	100%

Elaboração: Engecorps, 2021

2.2.3 Demandas de Usos não Consuntivos

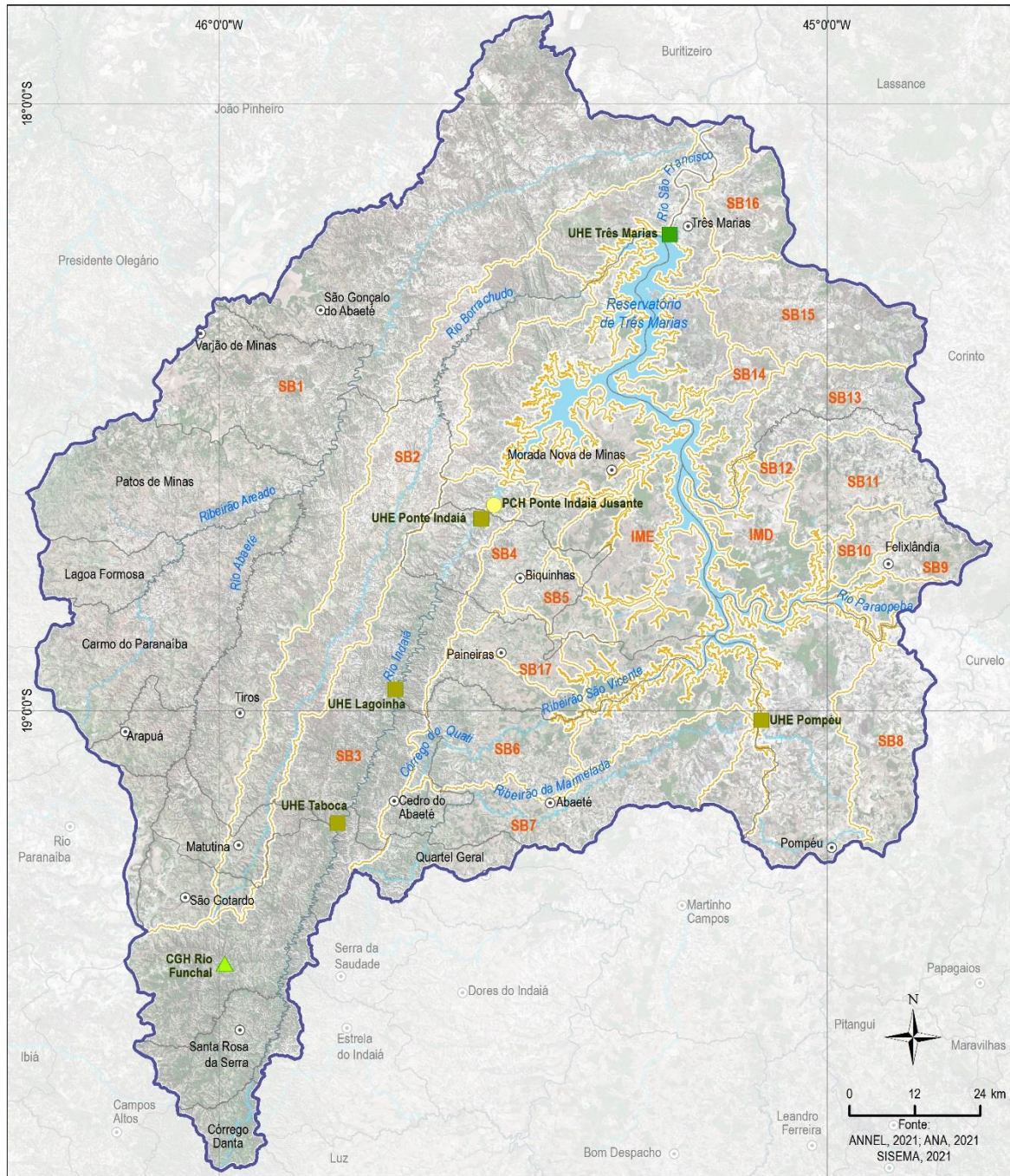
Dentre as demandas de usos não consuntivos pode-se destacar primeiramente os aproveitamentos hidrelétricos. Para a CH SF4, destaca-se principalmente a usina de Três Marias, mas há também diversas outras, tanto em operação quanto em planejamento, as quais estão compiladas no Quadro 2-11 e especializadas na Figura 2-19. As informações foram obtidas do Sistema de Informações de Geração da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) – SIGA, cuja data de referência dos dados é 01 de agosto de 2021.

Quadro 2-11 – Aproveitamentos hidrelétricos na CH SF4.

Empreendimento	Município	Curso d'água	Sub-bacia	Status	Potência (MW)
UHE Três Marias	Três Marias	Rio São Francisco	Interbacias Margem Esquerda e Direita	Operação	396,0
CGH Rio Funchal	São Gotardo	Rio Funchal	Rio Indaiá	Operação	2,0
UHE Taboca	Tiros, Paineiras	Rio Indaiá	Rio Indaiá	Eixo disponível	35,8
UHE Lagoinha	Tiros, Paineiras	Rio Indaiá	Rio Indaiá	Eixo disponível	37,1
UHE Ponte Indaiá	Biquinhas	Rio Indaiá	Rio Indaiá	Eixo disponível	51,4
PCH Ponte Indaiá Jusante	Morada Nova de Minas	Rio Indaiá	Rio Indaiá	Eixo disponível	5,8
UHE Pompéu	Pompéu	Rio São Francisco	Interbacia Margem Direita	Viabilidade técnica e econômica com aceite	209,1

Fonte: SIGA ANEEL (2021)

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias – PDRH Entorno de Três Marias cita ainda, como uso não consuntivo, o turismo, que está associado a atividades náuticas, pesca esportiva e passeios às cachoeiras e riachos, abundantes na região, além de reservatórios (sobretudo Três Marias). No entanto, não identifica a localização de tais aproveitamentos turísticos.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- ~ Curso d'água
- ☁ Massa d'água
- ⬭ CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- ⬭ Sub-bacias
- ▲ Aproveitamento energético
- ▲ CGH em operação
- PCH em estudo
- UHE em estudo
- UHE em operação

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-19 – Aproveitamentos hidrelétricos na CH SF4

2.2.4 Análise e Identificação dos Usos Preponderantes mais Restritivos

Para esta análise, foram utilizadas informações das outorgas de águas superficiais e subterrâneas, segundo sua distribuição espacial e suas diferentes finalidades de uso. Nesse sentido, a metodologia proposta foi a que segue:

- i) Outorgas federais:
 - As finalidades “Aquicultura em Tanque Escavado” e “Aquicultura em Tanque Rede” foram classificadas apenas como “Aquicultura”;
 - As finalidades “Indústria” e “Mineração – Outros Processos Extrativos” foram classificadas como “Indústria e Mineração”;
 - As finalidades “Outros” e as outorgas sem identificação de finalidade foram classificadas como “Outros/ Não identificados”.

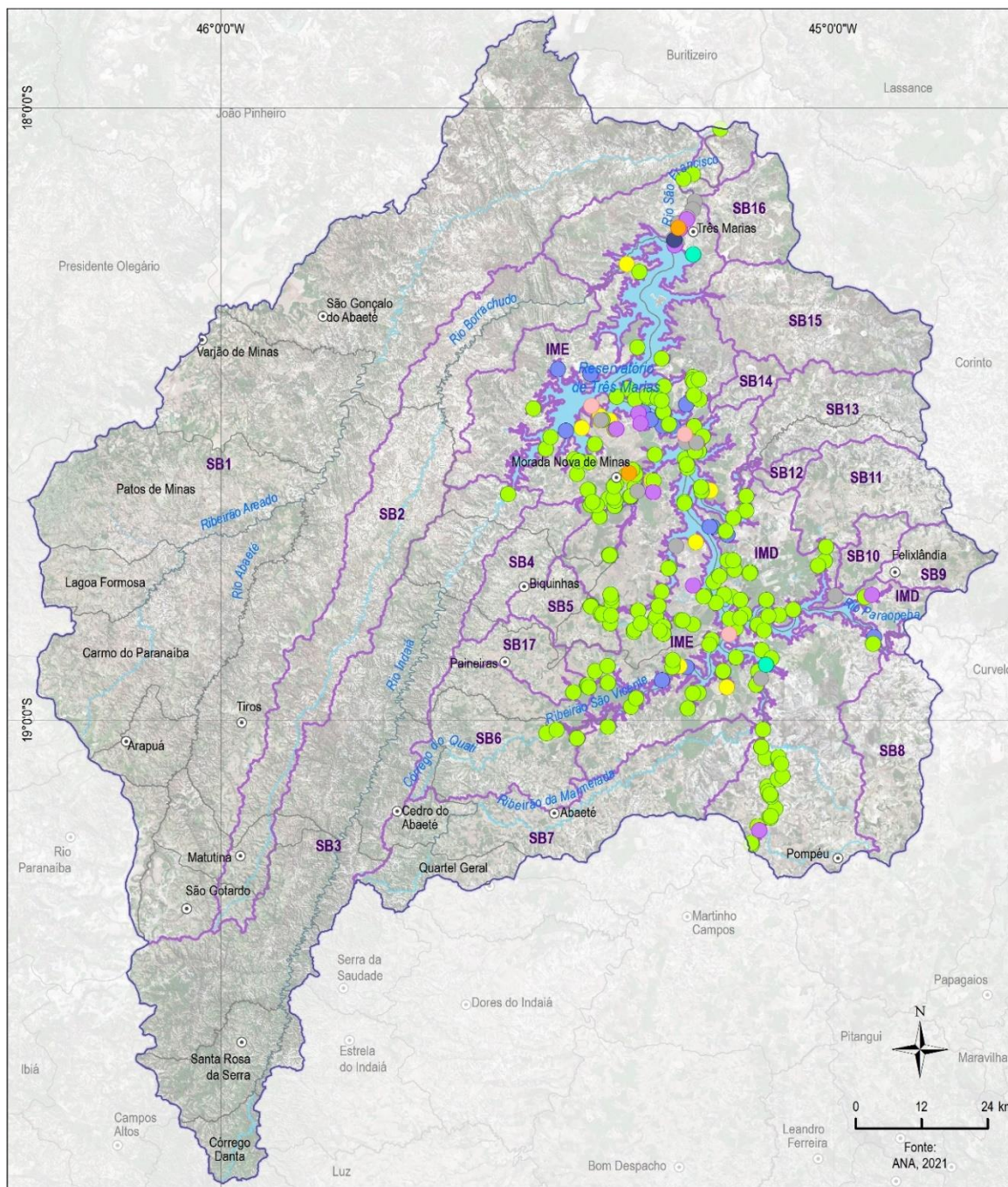
- ii) Outorgas estaduais e cadastros de usos insignificantes:
 - Para outorgas que apresentam mais de uma finalidade, foi adotada a finalidade mais restritiva segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 357/2005 e a Deliberação Normativa - DN Conjunta do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM e Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH nº 01/2008;
 - As finalidades “Consumo Agroindustrial”, “Consumo Industrial” e “Extração mineral” foram classificadas como “Indústria e Mineração”;
 - As finalidades “Lavagem de Veículos”, “Paisagismo”, “Aspersão de vias”, “Contenção de sedimentos”, “Controle de cheias”, “Regularização de vazão”, “Transposição de corpo d’água”, “Desassoreamento ou limpeza”, “Disposição de rejeitos”, “Geração de energia”, “Recreação”, “Pesquisa mineral”, “Recirculação de água”, “Urbanização”, “Clarificação de água”, “Lançamento de efluentes”, “Disposição de rejeitos” e as outorgas sem finalidade identificada foram classificadas como “Outros/ Não identificado”.

Essa metodologia foi adotada em função da qualidade das águas dos corpos hídricos dever ser suficiente para atender às demandas mais restritivas em termos de

qualidade, de acordo com os atos legais supracitados. Assim, nesse caso, mesmo que os usos outorgados apresentem mais de uma finalidade, foi adotada a mais restritiva em termos de qualidade e que deverá ser atendida de acordo com a classe a ser discutida e estabelecida em momento futuro deste estudo.

Foram consideradas, ao todo, sete finalidades diferentes: Abastecimento Público, Consumo Humano, Aquicultura, Irrigação, Dessedentação Animal, Indústria e Mineração e Outros/ Não Identificado.

Da Figura 2-20 até a Figura 2-23 é apresentada a localização das captações outorgadas, segundo tipo de outorga (federal, estadual superficial, estadual superficial coletiva e estadual subterrânea) e por finalidade de uso, para cada uma das sub-bacias da CH SF4. A Figura 2-24 e a Figura 2-25 apresentam a distribuição das captações de usos insignificantes, de águas superficiais ou subterrâneas, respectivamente.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Sub-bacia

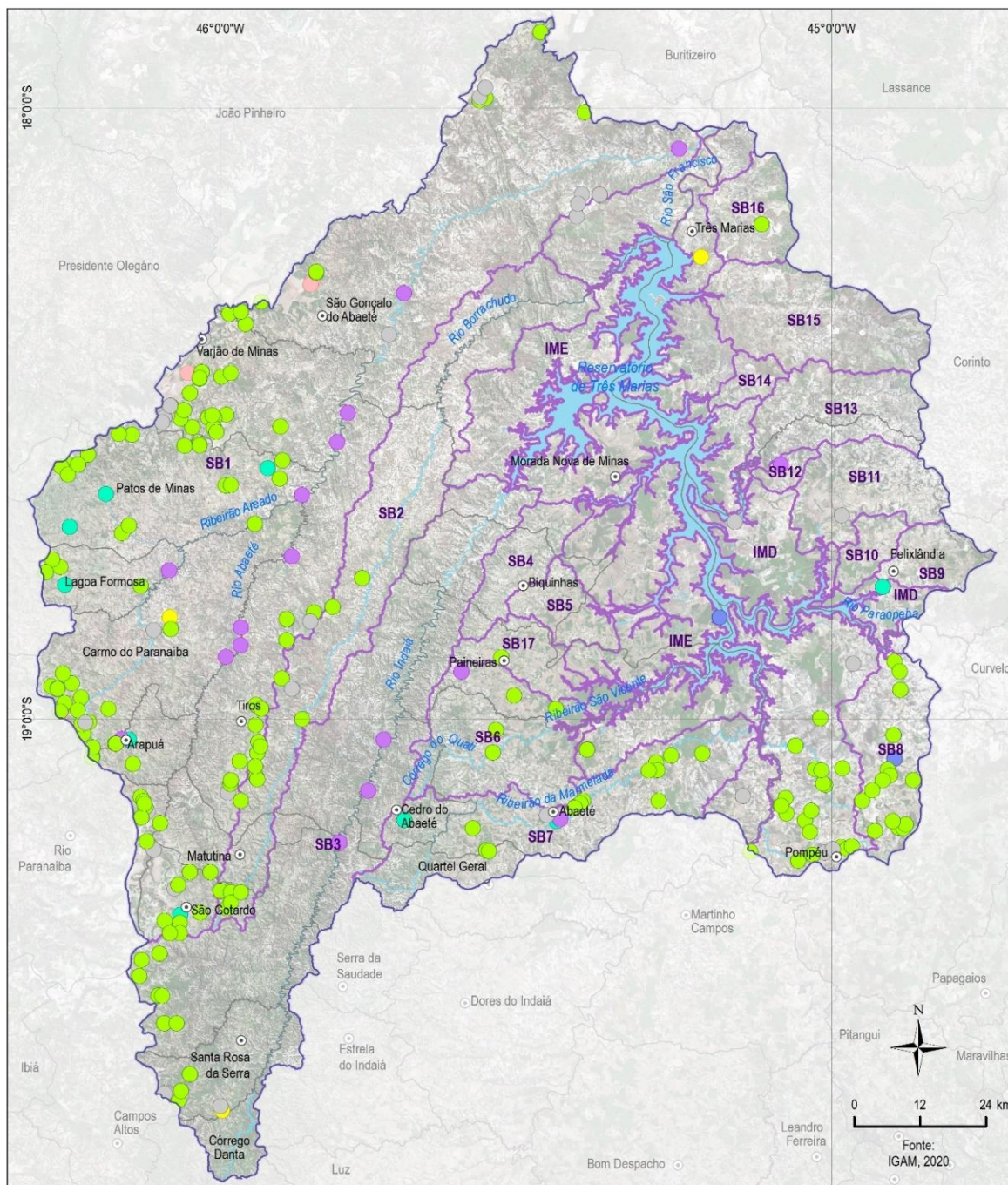
Outorgas federais

- Abastecimento público
- Aproveitamento hidroelétrico
- Aquicultura
- Consumo humano
- Criação animal
- Esgotamento sanitário
- Indústria e Mineração
- Irrigação
- Não identificado/Outros

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-20 – Espacialização das outorgas de águas federais superficiais na CH SF4.



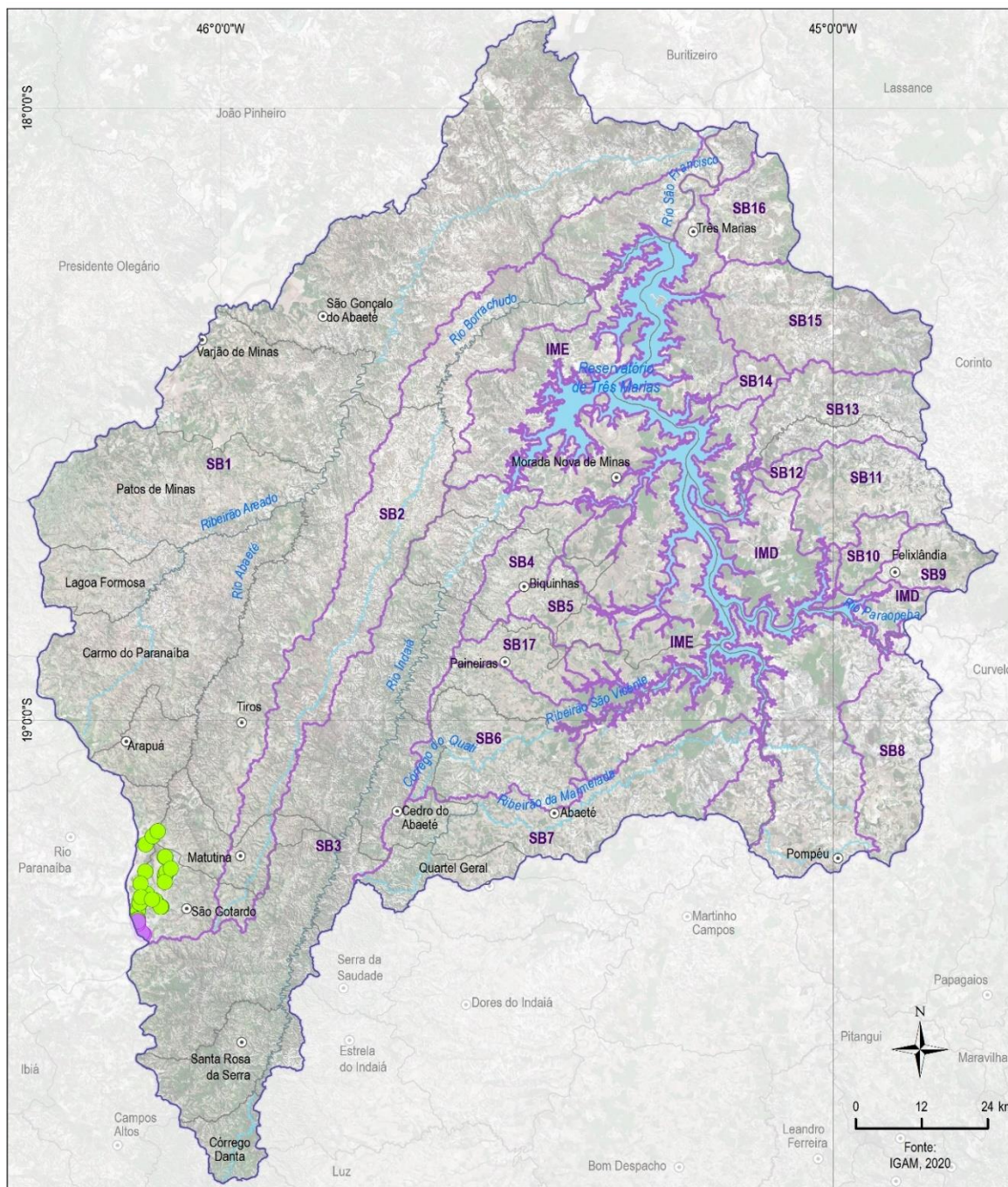
LEGENDA

- | | |
|---|------------------------------|
| ○ Sede municipal | Outorgas superficiais |
| □ Limite municipal | ● Abastecimento público |
| ~ Curso d'água | ● Aquicultura |
| ■ Massa d'água | ● Consumo humano |
| ⊕ CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias | ● Dessedentação de animais |
| ⊕ Sub-bacia | ● Indústria e Mineração |
| | ● Irrigação |
| | ● Não identificado/Outros |

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-21 – Espacialização das outorgas de águas estaduais superficiais na CH SF4.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- ~ Curso d'água
- Massa d'água
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Sub-bacia

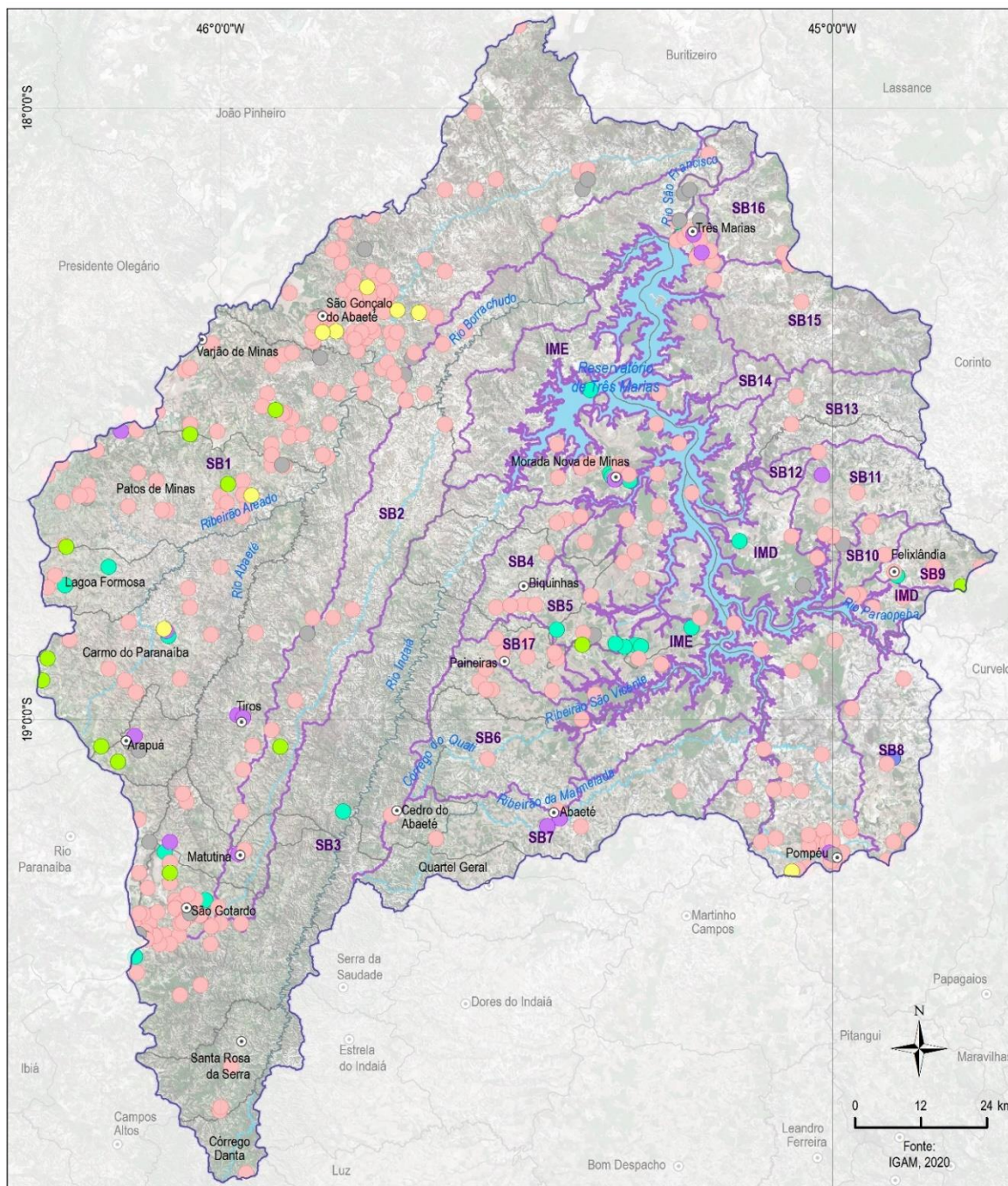
Outorgas coletivas

- Indústria e Mineração
- Irrigação

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-22 – Espacialização das outorgas de águas estaduais superficiais coletivas na CH SF4.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Sub-bacia

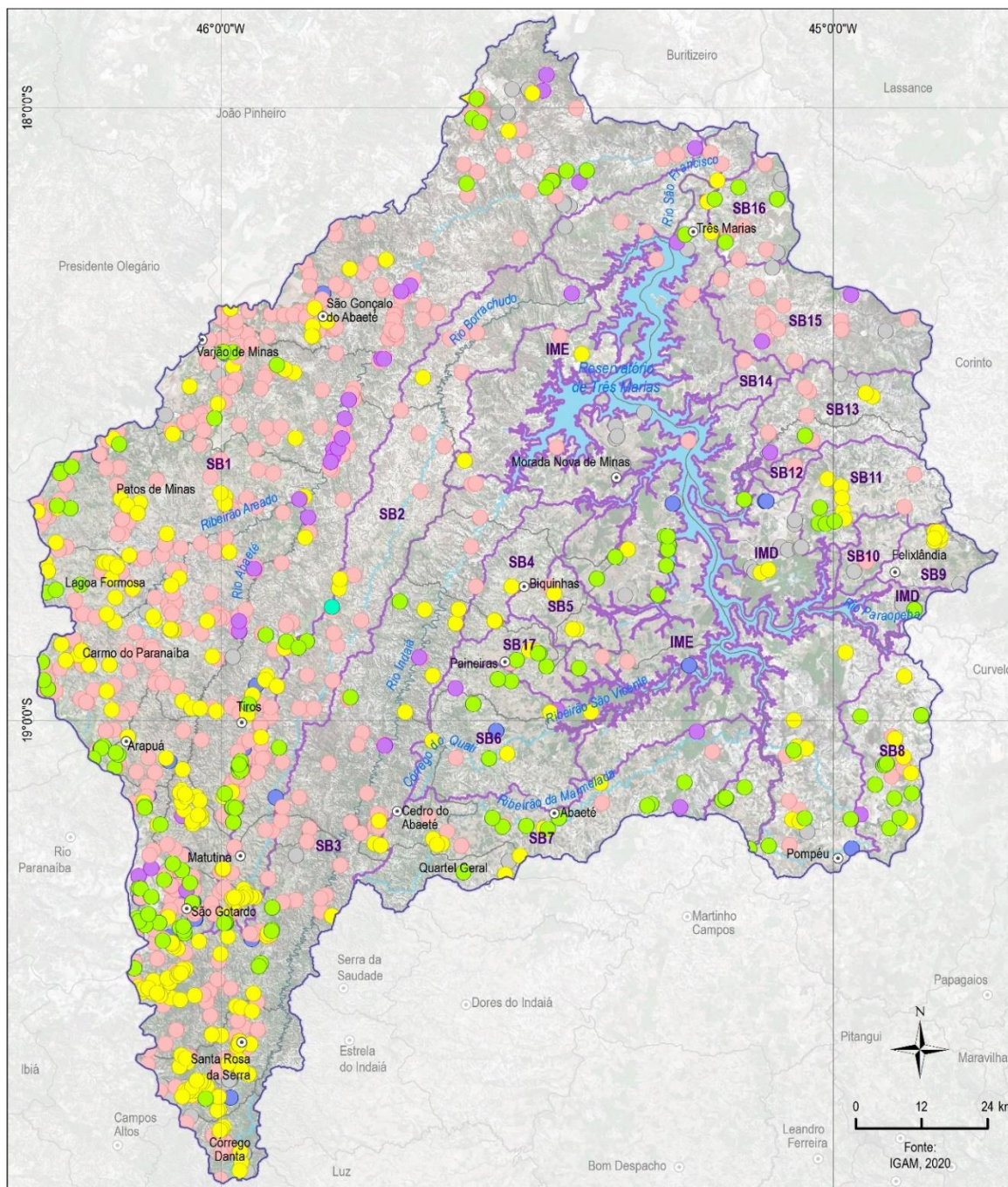
Outorgas subterrâneas

- Abastecimento público
- Aquicultura
- Consumo humano
- Dessedentação animal
- Indústria e Mineração
- Irrigação
- Não identificado/Outros

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-23 – Espacialização das outorgas de águas estaduais subterrâneas na CH SF4.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Sub-bacia

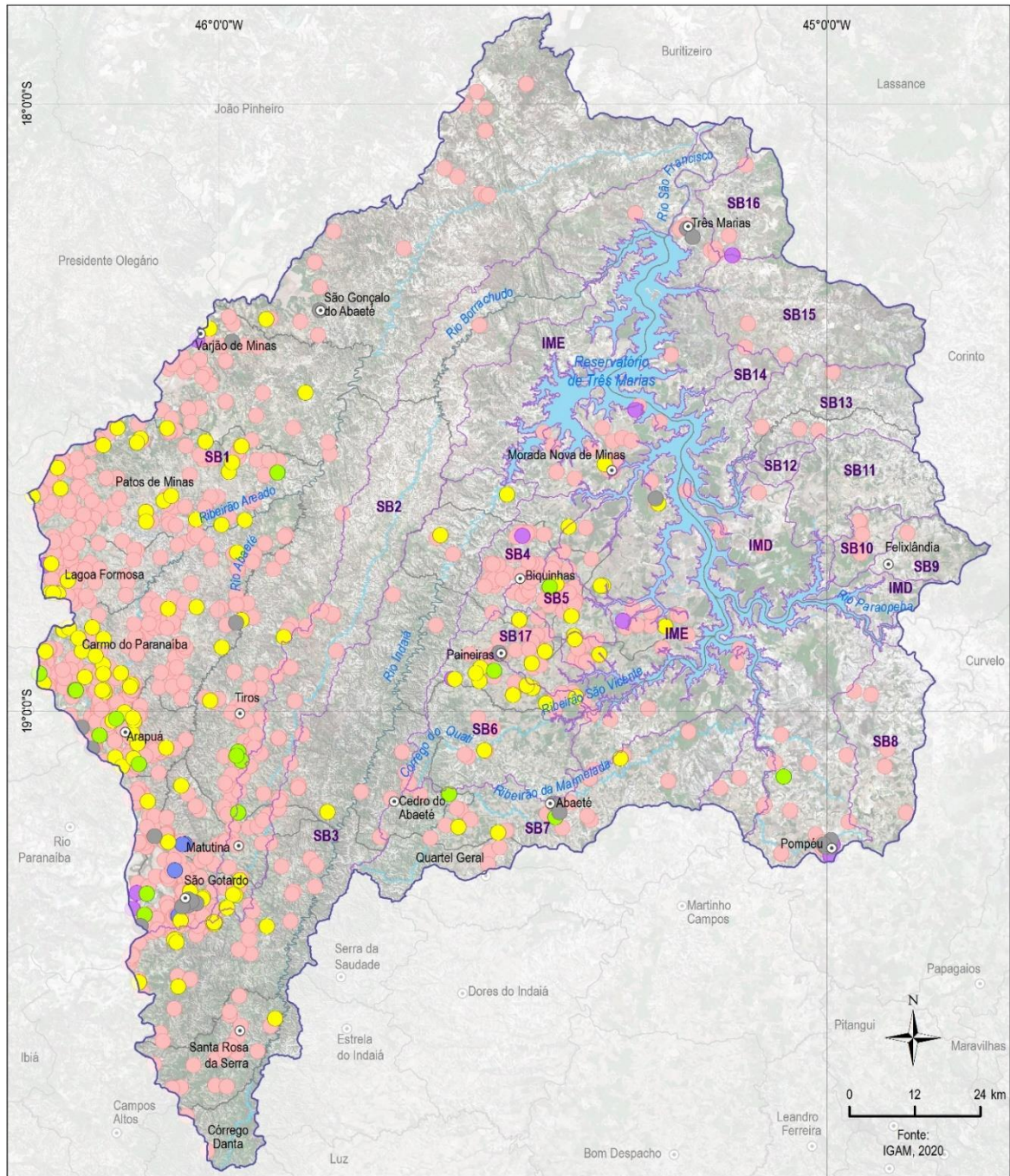
Uso insignificante - superficial

- Abastecimento público
- Aquicultura
- Consumo humano
- Dessedentação animal
- Irrigação
- Indústria e Mineração
- Não identificado/Outros

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-24 – Espacialização de usos insignificantes de águas superficiais na CH SF4.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO

- Sede municipal
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Sub-bacia
- Uso insignificante - subterrâneo
- Aquicultura
- Consumo humano
- Dessedentação animal
- Indústria e Mineração
- Irrigação
- Não identificado/Outros



Figura 2-25 – Espacialização de usos insignificantes de águas subterrâneas na CH SF4.

A mesma análise dos usos preponderantes foi feita com as demandas de usos consuntivos da ANA. Para tanto, para identificação dos usos preponderantes em cada uma das sub-bacias da CH SF4, segundo as demandas de usos consuntivos da ANA, foi aplicada a seguinte metodologia:

Inicialmente, foi realizada a soma das finalidades cujas retiradas correspondem a 90% do total da sub-bacia. A partir daí, foi estabelecida a principal finalidade na sub-bacia. Nos casos em que a principal finalidade e a segunda tiverem diferença inferior a 10%, foram consideradas as duas. Caso o mesmo ocorra para a terceira finalidade com maior vazão, esta também foi considerada.

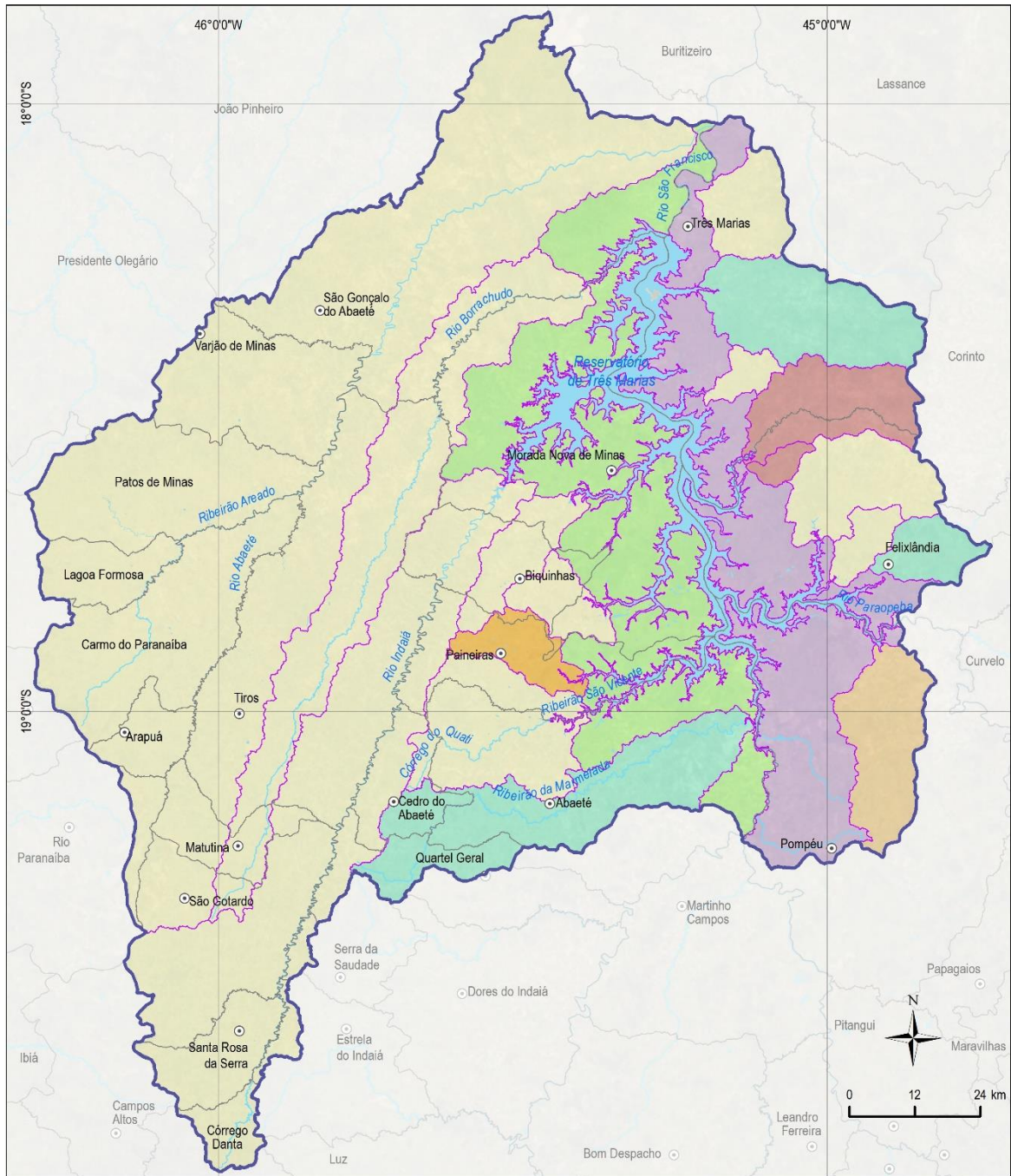
Nesse sentido, foram calculadas, para cada sub-bacia, a partir das vazões de retirada, a porcentagem de cada finalidade em relação à vazão total de retirada, as quais são apresentadas no Quadro 2-12.

A Figura 2-26 e a Figura 2-27 mostram os usos preponderantes para cada uma das sub-bacias, segundo os critérios adotados.

Quadro 2-12 – Porcentagem de Retirada, por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4.

Sub bacia	Código da sub bacia	Porcentagem de Retirada (%)							
		Consumo Humano Urbano	Consumo Humano Rural	Indústria de Transformação	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação Animal	Agricultura Irrigada	Evaporação em Reservatórios
Interbacia Margem Direita	IMD	9%	1%	25%	0%	0%	8%	57%	1%
Interbacia Margem Esquerda	IME	4%	0%	2%	0%	0%	3%	91%	0%
Rio Abaeté	SB1	3%	0%	2%	0%	0%	9%	85%	0%
Rio Borrachudo	SB2	4%	2%	1%	0%	0%	40%	52%	0%
Rio Indaiá	SB3	2%	1%	0%	0%	0%	11%	87%	0%
Ribeirão Sucuriú	SB4	6%	1%	0%	0%	0%	25%	68%	0%
Ribeirão da Extrema	SB5	5%	3%	0%	0%	0%	83%	8%	0%
Ribeirão São Vicente	SB6	5%	2%	1%	0%	0%	45%	47%	0%
Ribeirão Marmelada	SB7	26%	1%	4%	0%	0%	31%	38%	0%
Ribeirão Canabrava	SB8	6%	1%	18%	0%	0%	33%	42%	0%
Riacho do Bagre	SB9	26%	1%	1%	0%	0%	10%	63%	0%
Riacho Fundo	SB10	1%	3%	0%	0%	0%	33%	64%	0%
Ribeirão do Peixe	SB11	0%	1%	0%	0%	0%	14%	84%	0%
Córrego Riachão	SB12	0%	9%	0%	6%	0%	85%	0%	0%
Ribeirão da Extrema Grande	SB13	0%	6%	0%	0%	0%	89%	5%	0%
Córrego do Barro	SB14	0%	1%	0%	0%	0%	26%	73%	0%
Ribeirão do Boi	SB15	10%	2%	7%	0%	0%	23%	57%	0%
Córrego Espírito Santo	SB16	0%	5%	0%	0%	0%	59%	36%	0%
Córrego Forquilha	SB17	43%	2%	0%	0%	0%	54%	0%	0%
UHE Três Marias		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Total		2%	0%	1%	0%	0%	5%	38%	54%

Elaboração: Engecorps, 2021



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- ~ Curso d'água
- Massa d'água
- ⬭ CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- ⬭ Sub-bacia

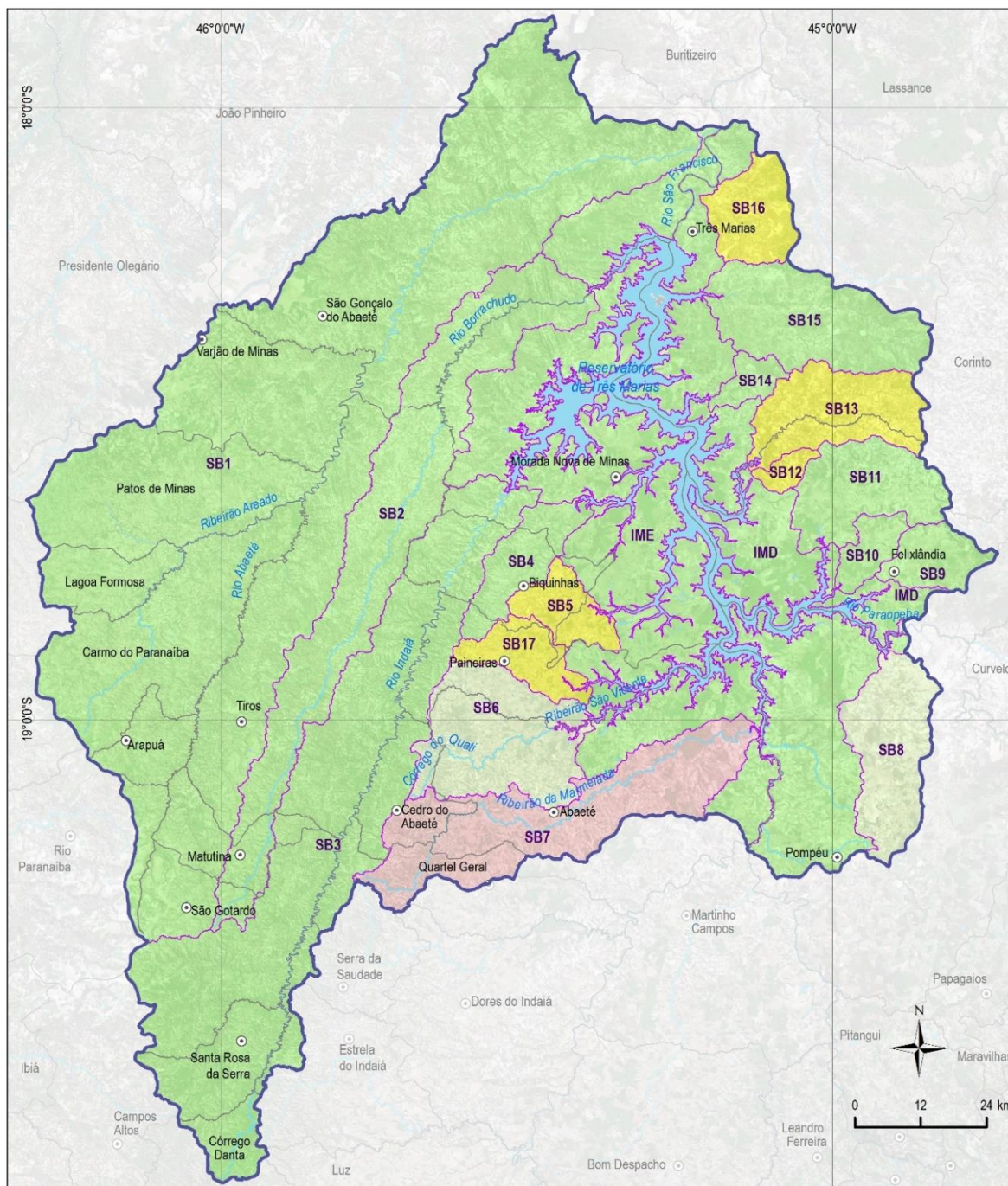
Usos preponderantes (soma acima de 90%)

- Agricultura Irrigada
- Agricultura Irrigada, Consumo Humano Urbano, Dessedentação Animal
- Agricultura Irrigada, Consumo Humano Urbano, Dessedentação Animal
- Agricultura Irrigada, Consumo Humano Urbano, Indústria de Transformação
- Agricultura Irrigada, Dessedentação Animal
- Agricultura Irrigada, Dessedentação Animal, Indústria de Transformação
- Consumo Humano Rural, Dessedentação Animal
- Consumo Humano Urbano, Dessedentação Animal
- Consumo Humano Urbano, Indústria de Transformação

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-26 – Usos preponderantes na CH SF4, cuja soma corresponde a 90% do total de vazão (Critério i).



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Sub-bacia

Uso principal

- Agricultura Irrigada
- Agricultura Irrigada, Dessedentação Animal
- Agricultura Irrigada, Dessedentação Animal, Consumo Humano Urbano
- Dessedentação Animal

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-27 – Principais usos por sub-bacia, na CH SF4 (Critério ii).

2.3 IDENTIFICAÇÃO, LOCALIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DAS CARGAS DAS FONTES DE POLUIÇÃO PONTUAIS E DIFUSAS ATUAIS

A estimativa das cargas poluidoras lançadas na bacia considerou as cargas pontuais e difusas. As primeiras, oriundas de efluentes industriais e domésticos, sejam rurais ou urbanas, e as segundas, de atividades agrícolas e minerárias e de áreas vegetadas.

2.3.1 Cargas Pontuais

O cálculo estimativo das cargas poluidoras pontuais lançadas na bacia levou em consideração os lançamentos de Estações de Tratamento de Esgotos - ETEs, lançamentos de esgoto bruto (não tratado) e as cargas lançadas por empreendimentos com Declaração de Carga Poluidora (FEAM, 2019).

Foram buscadas informações sobre pontos de ocorrência contínua e frequente de lançamentos de cargas de acidentes em rodovias, ferrovias, dutos e aeroportos ou locais com registro contínuo de acidentes com produtos perigosos e que tivessem informações que pudessem ser utilizadas no contexto da estimativa de cargas poluidoras contínuas. No entanto, não foram identificadas outras cargas contínuas ou com grande frequência de ocorrência que pudessem ser agregadas a tal análise. Vale destacar que tais cargas usualmente são consideradas no contexto de análises de risco, não sendo, portanto, cargas contínuas e que seriam sempre identificadas nos corpos hídricos.

Os parâmetros de produção de carga poluidora (efluentes domésticos) adotados são expostos no Quadro 2-13.

Quadro 2-13 – Parâmetros adotados para produção de carga poluidora.

População	DBO (g/hab.dia)	Nitrogênio Total (g/hab.dia)	Fósforo Total (g/hab.dia)	Coliformes Termotolerantes (organismo/hab.dia)
População urbana	54	8	2,5	1,6E+10

Fonte: Von Sperling (2007)

As cargas remanescentes das ETEs são estimadas, caso a caso, dependendo das eficiências de remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO de cada uma

delas. Vale destacar que não foram consideradas remoções de nitrogênio, fósforo e coliformes nas ETEs, de modo que toda a carga de nutrientes e de microrganismos produzida é lançada aos corpos de água.

Para a população rural, considerou-se um abatimento de DBO, N e P de 30% (coeficiente de redução de 0,7), promovida por sistemas individuais de tratamento dos esgotos, tendo em vista que, normalmente, essa população faz uso de fossas sépticas sem tratamento complementar. Caso fossem implantados conjuntos de tanque séptico e filtro aeróbio, a faixa de remoção de DBO seria de 50% a 80% e de nitrato e de fosfato de 30% a 70% (ABNT, 1997).

O Quadro 2-14 apresenta os municípios da CH SF4, com as respectivas populações e índices de coleta e tratamento de esgoto em ETEs, de acordo com o Atlas 2020 e o Atlas Esgoto 2019, da ANA, além de dados atualizados (2022) pelas contribuições das consultas públicas e pelos dados enviados pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), que subsidiaram o cálculo de cargas pontuais domésticas.

Quadro 2-14 – Índices de coleta e tratamento nos municípios da CH SF4.

Município	População urbana 2020	Coleta com tratamento (%)	Possui ETE?	Percentual médio de remoção da ETE
Abaeté	20.807	0,0%	Não	0%
Arapuá	2.379	0,0%	Não	0%
Biquinhas	1.697	0,0%	Não	0%
Carmo do Paranaíba	26.698	0,0%	Sim	0%
Cedro do Abaeté	996	0,0%	Não	0%
Córrego Danta	2.092	0,0%	Não	0%
Estrela do Indaiá	2.783	0,0%	Não	0%
Felixlândia	12.618	30,6%*	Sim	80%
Lagoa Formosa	14.757	99,3%	Sim	72%
Matutina	2.715	0,0%	Não	0%
Morada Nova de Minas	7.350	38,9%	Sim	86%
Paineiras	3.730	0,0%	Não	0%
Patos de Minas	143.946	12,6%	Sim	63%
Pompéu	29.319	0,0%	Não	0%
Quartel Geral	3.184	0,0%	Não	0%
Rio Paranaíba	8.800	57,3%	Sim	53%
Santa Rosa da Serra	2.121	0,0%	Não	0%

Município	População urbana 2020	Coleta com tratamento (%)	Possui ETE?	Percentual médio de remoção da ETE
São Gonçalo do Abaeté	4.705	75,9%*	Sim	92%
São Gotardo	35.031	9,2%	Sim	89%
Serra da Saudade	541	0,0%	Não	0%
Tiros	4.949	76,0%	Sim	73%
Três Marias	31.019	68,6%	Sim	92%
Varão de Minas	6.514	74,6%	Sim	75%

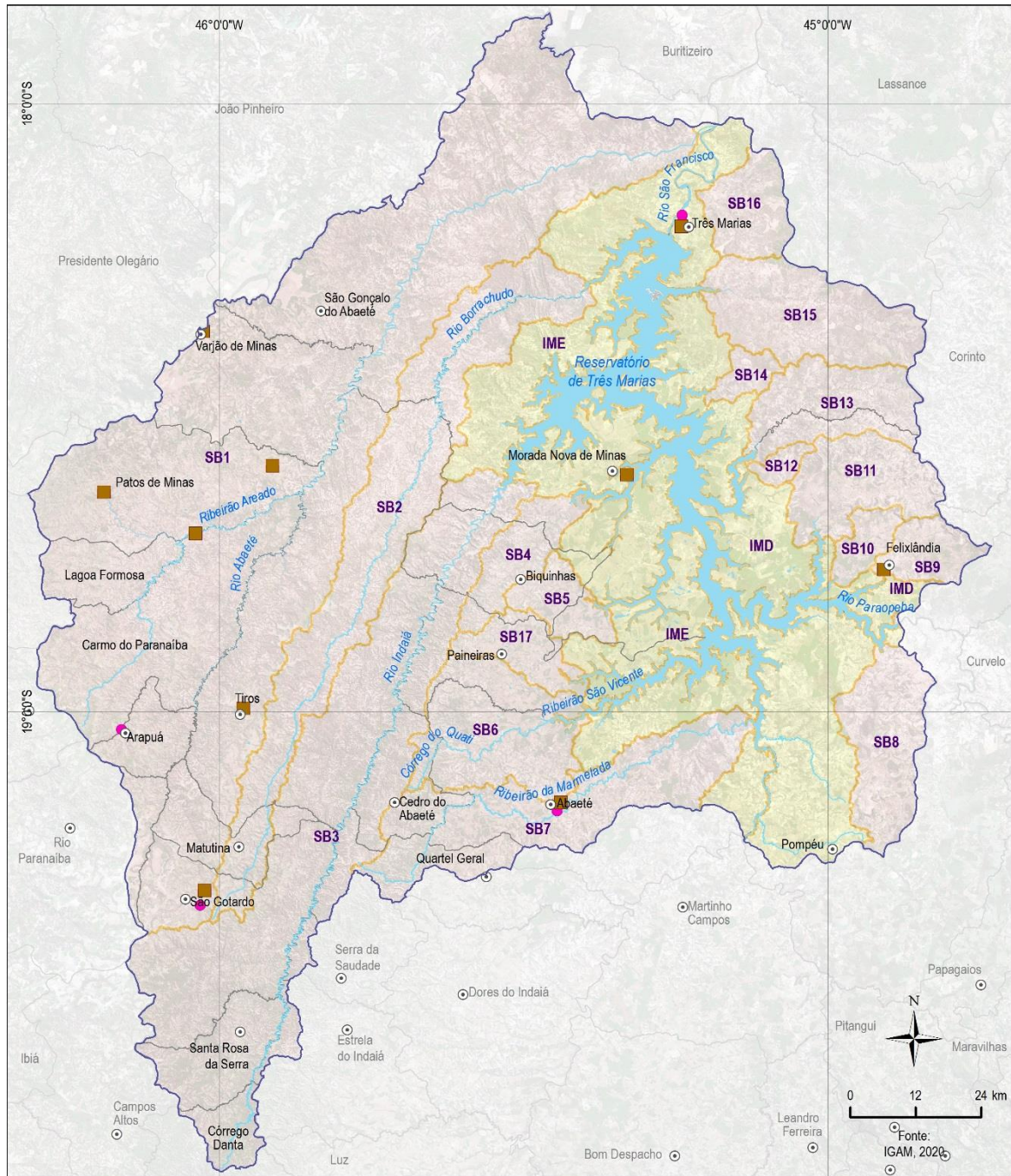
*Para municípios nos quais o índice de tratamento constava nulo no Atlas Esgotos, mas foi confirmada existência de ETE operante pela COPASA, foi calculado o índice com base na população atendida fornecida pela COPASA, dividido pela população urbana 2020 do presente quadro.

Elaboração: Engecorps, 2021

Fonte: Atlas 2020, Atlas Esgoto 2019 e COPASA 2022

Com relação às cargas poluidoras industriais, foram considerados os empreendimentos registrados pelo IGAM/FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente). Em consulta ao IGAM, foi disponibilizada a planilha de Declaração de Carga Poluidora (DCP) do ano base 2019, onde constam os empreendimentos com as respectivas localizações, os pontos de lançamentos dos efluentes e, para a maior parte deles, a carga de DBO anual lançada após tratamento. Vale destacar que, para efeito de cálculo de cargas pontuais, foram considerados apenas os empreendimentos cujos efluentes são lançados em corpos d'água, desconsiderando-se aqueles cujos lançamentos são feitos em redes de coleta ou no solo. Atenta-se também para a existência de empreendimentos registrados na base de Declarações de Carga Poluidora em que não consta a informação do local de lançamento dos efluentes (se em corpos d'água, solo ou rede pública).

A Figura 2-28 apresenta a localização das ETEs e dos empreendimentos constantes na Declaração de Carga Poluidora do IGAM/FEAM.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Áreas de drenagem da CH**
- Interbacia
- Sub-bacia
- Lançamento ETE
- Lançamento - Empreendimento (Declaração de Carga Poluidora)

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-28 – Cargas pontuais de ETEs e empreendimentos na bacia hidrográfica do Entorno de Três Marias.

O Quadro 2-15 apresenta as cargas informadas pelos empreendimentos listados pelo IGAM, além das cargas advindas de efluentes domésticos, seja o remanescente de ETEs, sejam lançamentos brutos (urbanos e rurais), por sub-bacia da CH SF4. Observa-se que a maior parte das cargas pontuais está na sub-bacia do rio Abaeté, onde estão inseridos municípios com grandes populações, como São Gotardo, Patos de Minas e Carmo do Paranaíba (estes dois últimos, porém, com sede fora da bacia). Em termos de cargas industriais, estas se concentram na Interbacia Margem Direita, por conta do notável parque industrial do município de Três Marias.

Quadro 2-15 – Cargas Pontuais na CH SF4.

Código da sub bacia	Sub bacia	DBO (ton/ano)		NT (ton/ano)	PT (ton/ano)	Coliformes Termotolerantes (CT/ano)
		Efluentes domésticos	DCP	Efluentes domésticos	Efluentes domésticos	Efluentes domésticos
IMD	Interbacia Margem Direita	941,06	83,43	188,69	58,97	3,7E+17
IME	Interbacia Margem Esquerda	285,88	-	54,12	16,91	1,1E+17
SB1	Rio Abaeté	1.025,88	6,82	172,69	53,97	3,4E+17
SB2	Rio Borrachudo	67,53	-	10,91	3,41	2,2E+16
SB3	Rio Indaiá	86,74	-	12,85	4,02	2,5E+16
SB4	Ribeirão Sucuriú	39,09	-	5,79	1,81	1,1E+16
SB5	Ribeirão da Extrema	3,89	-	0,58	0,18	1,1E+15
SB6	Ribeirão São Vicente	13,04	-	1,93	0,60	3,8E+15
SB7	Ribeirão Marmelada	376,23	0,62	66,03	20,63	1,3E+17
SB8	Ribeirão Canabrava	6,38	-	0,94	0,30	1,9E+15
SB9	Riacho do Bagre	5,20	-	0,77	0,24	1,5E+15
SB10	Riacho Fundo	3,30	-	0,49	0,15	9,7E+14
SB11	Ribeirão do Peixe	10,76	-	1,59	0,50	3,1E+15
SB12	Córrego Riachão	1,32	-	0,20	0,06	3,9E+14
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	6,58	-	0,97	0,30	1,9E+15
SB14	Córrego do Bairro	0,78	-	0,11	0,04	2,3E+14
SB15	Ribeirão do Boi	5,00	-	0,74	0,23	1,5E+15
SB16	Córrego Espírito Santo	2,66	-	0,39	0,12	7,8E+14
SB17	Córrego Forquilha	77,35	-	11,46	3,58	2,3E+16
Total		3.049,54		531,26	166,02	1,0E+18

Elaboração: Engecorps, 2022

2.3.2 Cargas Difusas

O cálculo estimativo das cargas poluidoras difusas lançadas na bacia levou em consideração as atividades agropecuárias, as atividades minerárias e as áreas vegetadas. Para isso, foram utilizadas as seguintes fontes de informações:

- Mapa de Uso e Ocupação do Solo (Mapbiomas);
- Efetivo de rebanhos, ano base 2019 (IBGE);
- Base hidrográfica otocodificada, 2017 (ANA);
- Base hidrográfica por sub-bacias, 2009 (IGAM).

Para estimativa das cargas difusas contribuintes aos trechos de cursos de água, foram adotadas cargas unitárias constantes na literatura, conforme Quadro 2-16. Importante destacar que não foi considerado o aporte coliformes termotolerantes de fontes difusas, uma vez que este parâmetro está atribuído essencialmente a efluentes domésticos.

Quadro 2-16 – Parâmetros adotados no cálculo das cargas difusas.

Fonte geradora		DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total
Rebanhos Animais (kg/cabeça.ano) (2)	Bovinos*	200	60	12
	Equinos	200	60	12
	Ovinos**	25	4,1	9,9
	Suínos	32,9	7,3	2,3
	Aves	1,6	3,6	0,1
Áreas Agrícolas (kg/ha.ano) (3)		0	116,4	83,2
Áreas de Reflorestamento/Vegetação Nativa (kg/ha.dia) (4)		0	0,17	4,57
Áreas de Mineração (kg/acre.ano) (5)		18	2,21	0,281

*foram incluídos na classificação "Bovinos" também os bubalinos;

**foram incluídos na classificação "Ovinos" também os caprinos;

Fontes: (1) Von Sperling, 2007; (2) SEMA, 2010; (3) IBGE, 2012; (4) Omernik, 1977; (5) Harper, 1998

No caso das contribuições por tipo de animal, foi admitida uma pré-depuração das cargas originadas da atividade pecuária devido à necessidade de escoamento superficial para que essas cargas alcancem os cursos de água. Dessa forma, para os rebanhos não-confinados utilizou-se um coeficiente de redução de carga de 90%, enquanto para os rebanhos confinados esse número foi de 50% associado a um sistema de tratamento de eficiência mínima de 60%.

Para as áreas agrícolas, o raciocínio foi semelhante, adotando-se um coeficiente de redução de 90% da carga bruta, assumindo-se que as culturas assimilam a maior parcela dos nutrientes aplicados no solo por meio de fertilizantes (SEMA, 2010, op. cit). As cargas unitárias apresentadas por áreas de reflorestamento/vegetação nativa já consideram o fluxo de nutrientes exportados por área de drenagem, por isso, não é necessário aplicar coeficientes de redução para obtenção das cargas remanescentes.

Vale destacar que, para municípios que não estão totalmente inseridos na bacia, foi considerada como área urbana a área indicada pelo mapa de uso do solo como uso urbano (“Infraestrutura Urbana”, na nomenclatura do Mapbiomas) e a área rural como sendo a subtração da área total do município pela área urbana. Ainda, para cálculo do efetivo de rebanho nestes municípios que não estão totalmente inseridos na bacia, foi considerado efetivo proporcional à área de pastagem do município que está dentro da bacia em relação à área total do município. Foram considerados como área de pastagem as áreas denominadas “Pastagem” e “Mosaico de Agricultura e Pastagem” na nomenclatura do Mapbiomas.

O Quadro 2-17 apresenta as cargas difusas atuais estimadas, por sub-bacia, na bacia hidrográfica do Entorno de Três Marias. Observa-se que a maior parte das cargas difusas está concentrada, assim como as cargas pontuais, na sub-bacia do rio Abaeté, que, além de ser a sub-bacia de maior área, conta com extensas áreas utilizadas como pastagens.

Quadro 2-17 – Cargas Difusas na bacia.

Código da sub-bacia	Sub bacia	DBO (ton/ano)	NT (ton/ano)	PT (ton/ano)
IMD	Interbacia Margem Direita	9.520,31	2.991,89	554,73
IME	Interbacia Margem Esquerda	12.872,42	3.986,19	757,89
SB1	Rio Abaeté	69.216,76	21.255,31	4.136,79
SB2	Rio Borrachudo	11.587,63	3.567,98	687,67
SB3	Rio Indaiá	23.661,35	7.310,43	1.410,09
SB4	Ribeirão Sucuriú	2.440,20	751,18	146,23
SB5	Ribeirão da Estrema	1.592,34	491,05	95,21
SB6	Ribeirão São Vicente	7.235,70	2.218,45	432,40
SB7	Ribeirão Marmelada	9.462,62	2.903,50	564,74
SB8	Ribeirão Canabrava	3.276,23	1.020,75	191,91
SB9	Riacho do Bagre	1.149,08	357,51	68,08

SB10	Riacho Fundo	725,54	226,27	42,86
SB11	Ribeirão do Peixe	2.396,15	748,28	141,43
SB12	Córrego Riachão	295,70	92,50	17,42
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	1.539,30	489,10	89,17
SB14	Córrego do Barro	196,07	64,06	11,01
SB15	Ribeirão do Boi	1.287,42	424,94	71,43
SB16	Córrego Espírito Santo	656,28	212,78	37,17
SB17	Córrego Forquilha	2.448,16	749,50	146,61
Total		161.559,26	49.861,66	9.602,87

Elaboração: Engecorps, 2021

2.4 ANÁLISE DA CONDIÇÃO ATUAL DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

2.4.1 Monitoramento de qualidade

A avaliação da qualidade da água é realizada por meio da comparação de parâmetros físicos, químicos e biológicos, com os padrões especificados nas legislações. Isto proporciona a identificação dos constituintes em desconformidade com a legislação e que provocam alterações ambientais (VON SPERLING, 2007).

Para realizar as avaliações qualitativas e quantitativas de água, é necessário o uso de dados específicos que caracterizem as condições da bacia hidrográfica em termos de uso e ocupação do solo, geologia, geomorfologia, hidrografia, cargas de constituintes produzidas no local, climatologia, entre outros. Para esta caracterização o monitoramento ambiental é ferramenta indispensável (MARTINS, 2017).

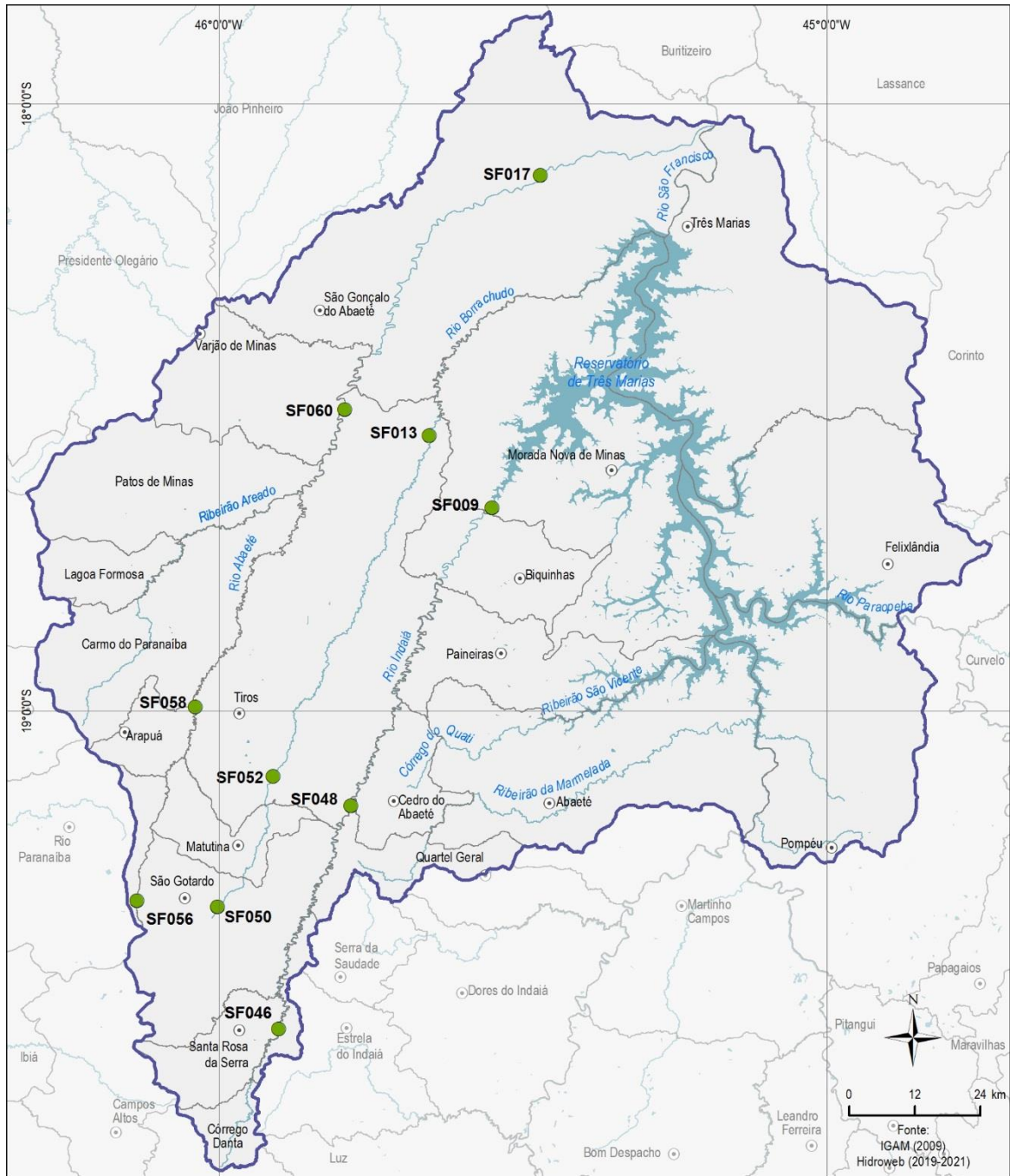
Para as análises e desenvolvimento da ferramenta de simulações apresentadas neste item compilou-se uma base de dados robusta, destacando-se os documentos:

- Base hidrográfica da ANA (*shapefile*);
- Base de ottobacias da ANA (*shapefile*);
- Base de informações geológicas do IBGE (*shapefile*);
- Base informações de geomorfologia do IBGE (*shapefile*);
- Uso do Solo de 2019 do MaBIOMAS (*shapefile*);
- Modelo Digital do Terreno da EMBRAPA de 2007 (*raster*);

- Estações de monitoramento de qualidade da água do IGAM e do Hidroweb;
- Estações fluviométricas do IGAM e do Hidroweb;
- Estações pluviométricas do IGAM e do Hidroweb.

Com a base de dados construída, os dados dos monitoramentos foram compilados e consistidos produzindo o diagnóstico da condição atual da qualidade das águas da bacia hidrográfica de estudo. O diagnóstico foi feito com a aplicação da comparação dos valores de coletas e análises de qualidade com os limites estabelecidos na legislação aplicável, comparação entre as variáveis intervenientes, como o uso do solo e o regime hidrológico local e, ainda, por meio do cálculo de indicador de conformidade com o enquadramento atual.

Na CH SF04 foram identificadas quatro estações no rio Abaeté, três no rio Indaiá e três no rio Borrachudo de monitoramento de qualidade da água operadas pelo IGAM, com monitoramento trimestral e com dados disponíveis e adequados para o desenvolvimento da modelagem. A Figura 2-29 mostra a localização das estações frente à CH de estudo.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Curso d'água
- Massa d'água
- Estação de Monitoramento

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-29 – Estações monitoramento de qualidade da água do IGAM na bacia hidrográfica do Entorno de Três Marias consideradas neste estudo.

O ambiente aquático é uma combinação complexa de disponibilidade de alimentos, desenvolvimento de organismos, trocas atmosféricas e forças externas, todas elas conectadas e com um papel a desempenhar. Equilibrado, todo o processo ocorre normalmente e o ecossistema tem um desenvolvimento saudável, bem como a condição de qualidade da água, porém, as cargas introduzidas pelas atividades antrópicas podem distorcer essa condição produzindo consequências danosas ao meio ambiente, inclusive incapacitando o uso da água (AMORIM, 2020).

A Figura 2-30 mostra os principais processos em um ecossistema aquático relacionado à qualidade da água, auxiliando na compreensão da escolha das variáveis indicadoras.

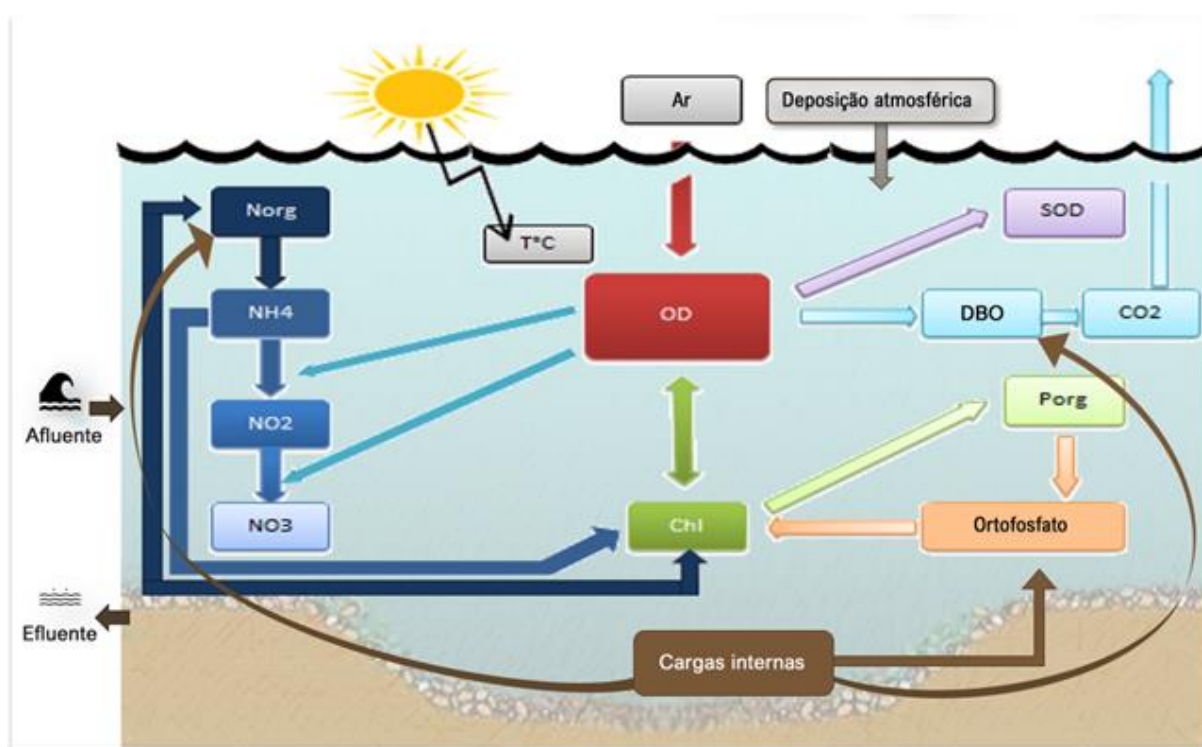


Figura 2-30 – Funções e dependências dos constituintes no ambiente aquático.

Fonte: Adaptado de Amorim (2020).

O Oxigênio Dissolvido (OD) é o principal indicador de qualidade da água, uma vez que sem ele a vida aquática fica comprometida, limitando-se apenas a organismos e reações anóxicas. As principais fontes de Oxigênio Dissolvido são as trocas entre a interface ar-água e a produção de algas (CHAPRA, 2008).

Os outros processos, como as transformações de Fósforo, Nitrogênio e Matéria Orgânica, entram no sistema como consumidores de OD e sua presença pode indicar fontes de poluição diversas (VON SPERLING, 2007).

Os coliformes têm a sua origem associada aos humanos e aos animais, sua presença na água reflete o nível de saúde da população e as condições de saneamento da região, uma vez que a principal entrada deste constituinte no ambiente aquático é pelo lançamento de esgoto. Esse parâmetro tem também influência em questões de potabilidade da água, uma vez que sua presença pode agir como transmissora de doenças (VON SPERLING, 2007).

A matéria orgânica é considerada umas das maiores causadoras de problemas na qualidade da água, uma vez que o processo metabólico para sua utilização e estabilização é alto consumidor de OD. Sua origem pode ser antropogênica, por efluentes domésticos e industriais, e natural, como matéria orgânica vegetal, animal e microrganismos (AMORIM, 2020).

Normalmente, utiliza-se métodos indiretos de quantificação da matéria orgânica na água, sendo, por exemplo, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Carbono Orgânico Total (COT). A legislação determina valores máximo de DBO nos corpos hídricos (CONAMA, 2005).

O Fósforo por sua vez, aparece na água principalmente na forma de Ortofosfato, Polifosfato e Fósforo Orgânico, sendo a primeira a forma mais biodisponível para o ambiente. O Fósforo é um nutriente essencial para os organismos aquáticos, no entanto, em excesso pode propiciar condições de eutrofização dos ambientes. Sua origem é variada podendo ser natural e antropogênica, a dissolução de compostos do solo, decomposição da matéria orgânica e de microrganismos são fontes naturais do composto. Efluentes domésticos e industriais, detergentes e fertilizantes são as principais fontes antropogênicas (MARTINS, 2017).

O Nitrogênio é outro constituinte que pode ser encontrado de diversas formas no ambiente aquático, também é fonte de nutriente aos organismos. Seu ciclo biogeoquímico é complexo e de suma importante ao meio (JI, 2008)

Em termos de qualidade da água de corpos hídricos naturais a determinação da forma preponderante do nitrogênio fornece informações sobre o estágio da poluição, sendo mais recente associada ao Nitrogênio Amoniacoal (NH) e mais antiga ao Nitrato (NO₃). A primeira forma (NH) é geralmente advinda de poluições urbanas, efluentes que rapidamente atingem os cursos hídricos, enquanto o Nitrato é mais utilizado nos cultivos, com adubação ao solo. Suas principais fontes coincidem com as do Fósforo (CHAPRA, 2008))

Neste ecossistema existem também os micropoluentes inorgânicos como, por exemplo, os metais. Grande parte destes constituintes é tóxica, e daí a importância da sua regulação e monitoramento. Sua origem pode ser de forma natural, caso a composição do solo contenha grandes quantidades destes elementos, no entanto, é a atividade de mineração e garimpo, juntamente com os efluentes industriais que respondem como grandes fontes de entrada dos metais na água (VON SPERLING, 2007).

Os sólidos aportantes ao corpo hídrico são muitas vezes as partículas nas quais os poluentes ficam adsorvidos e assim, carregados ao meio ambiente. Desta forma, o sedimento também é um sumidouro de Oxigênio, assim como a deposição atmosférica (AMORIM, 2020).

Esse material sólido pode estar em suspensão na coluna d'água, alterando o parâmetro conhecido como Turbidez. Ela interfere nos processos biológicos, pois afeta a transmissão da luz ao longo da coluna d'água e está diretamente ligada com as condições hidrológicas da bacia hidrográfica. Valores elevados de turbidez podem significar processos erosivos, manejo inadequado do solo e lançamentos de efluentes (MARTINS, 2017).

A temperatura é o constituinte que afeta todos os outros, uma vez que influencia os processos químicos, físicos e biológicos do ambiente. Sua variação depende das condições climatológicas locais, mas também pode ser alterada pelos lançamentos de efluentes no corpo hídrico. pode-se citar o aumento da transferência e a redução da solubilidade de gases em elevadas temperaturas, condições que podem gerar mau cheiro e queda na concentração de OD (AMORIM, 2020).

A base de dados foi verificada em termos de existência de séries temporais dos parâmetros, uma vez que o valor medido no campo representa uma fotografia estática do momento da coleta. Somente com a continuidade do monitoramento pode-se entender a tendência de variação da qualidade da água e correlacioná-la com seus fatores intervenientes.

2.4.2 Identificação dos parâmetros de monitoramento e cotejo frente ao uso e ocupação do solo de forma a avaliar condição da bacia

A partir da base de dados de monitoramento de qualidade das águas na bacia, foram realizadas análises de forma a verificar a condição atual e sua relação com o uso e ocupação do solo na bacia.

Para auxiliar no diagnóstico das condições de qualidade da água na bacia hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias utilizou-se uma ferramenta recomendada pela ANA, o Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE). Nesta avaliação foram utilizados os dados do ano de 2019 e 2020.

O ICE é usado para indicar a condição de conformidade da qualidade do corpo hídrico ao Enquadramento estabelecido previamente, seja por estudo específico ou por ausência dele, em que os rios de água doce são considerados como Classe 2, segundo a Resolução Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH n° 91/2008 ou, no caso de Minas Gerais, pela DN Conjunta COPAM/CERH n° 01/2008.

O ICE se baseia na comparação entre valores dos dados de monitoramento com padrões de qualidade da água instituídos pela legislação e é composto por três fatores, a saber (Oliveira *et. al*, 2018):

1. A abrangência do impacto causado pela não conformidade;
2. A frequência com que as desconformidades ocorrem;
3. A amplitude da desconformidade (desvio em relação ao limite estabelecido na legislação).

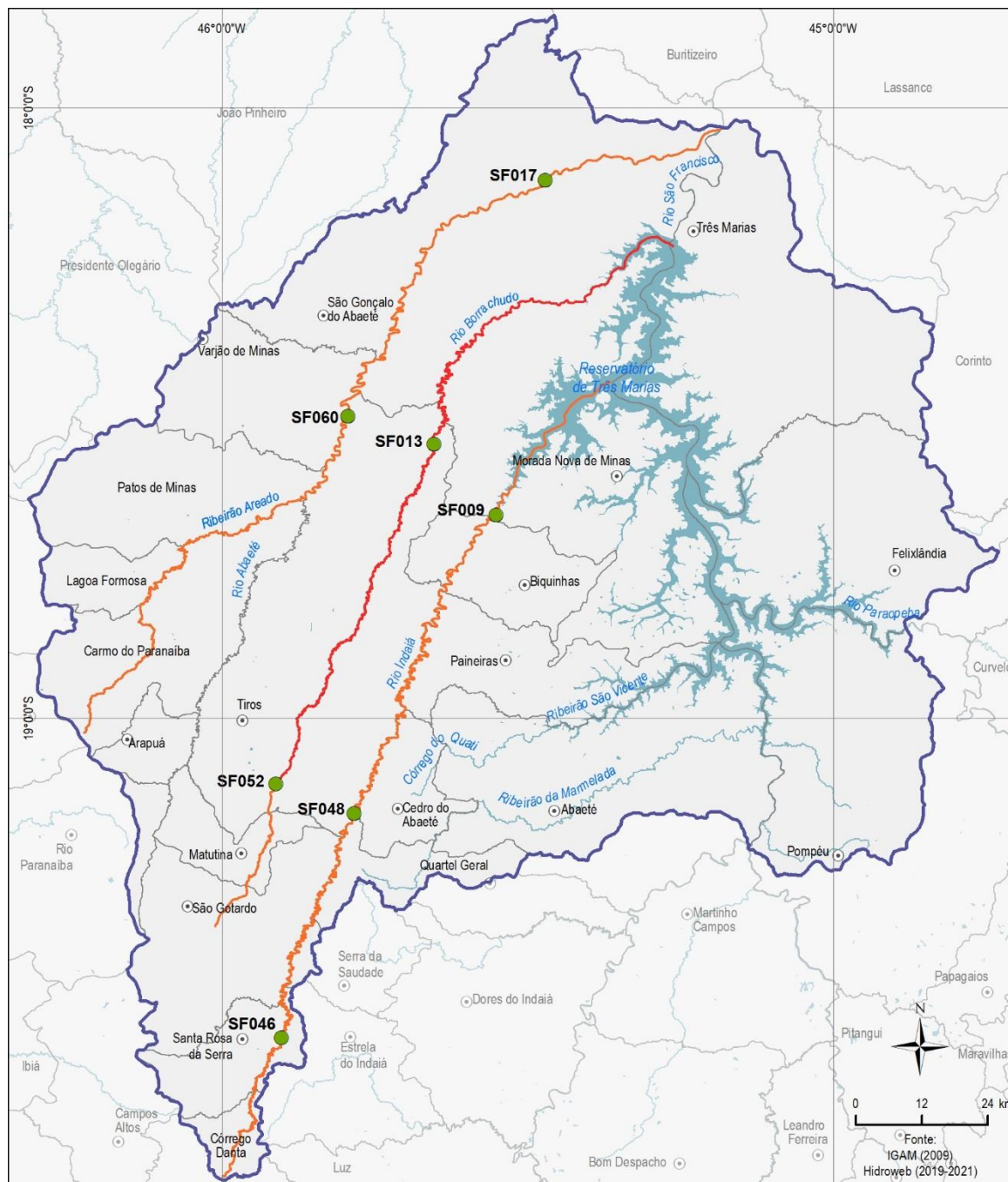
O ICE varia de 0 a 100, sendo 0 a desconformidade total com o enquadramento e 100 a conformidade total ao enquadramento. As faixas de valores de ICE indicam as categorias de qualidade expostas no Quadro 2-18.

Quadro 2-18 – Categorias de qualidade adotadas para o ICE.

ICE	Faixa
Excelente	95-100
Bom	80-94
Regular	65-79
Ruim	45-64
Péssimo	0-44

O número de parâmetros monitorados e considerados no cálculo do ICE é um critério estabelecido previamente, dependendo dos dados disponíveis e das variáveis relevantes para o estudo. A partir das variáveis que o ICE considerar, é possível, por exemplo, que uma variável que esteja muito fora dos padrões reduza o Índice consideravelmente. Normalmente, o ICE é calculado por ano (2018, 2019, 2020...), mas também pode ser calculado por estação do ano, por exemplo, para investigar efeitos de sazonalidade (Oliveira *et. al.* 2018).

O mapa da Figura 2-31 demonstra o resultado do cálculo do ICE, para o ano de 2019, para os principais cursos de água da bacia hidrográfica do entorno da Represa de Três Marias, e aqueles com estações de monitoramento da qualidade da água consideradas válidas pela análise apresentada anteriormente. Analogamente, o mapa da Figura 2-32 mostra os resultados para o ano de 2020.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- ⬭ CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- ~ Curso d'água
- ⬭ Massa d'água
- QA Válidas

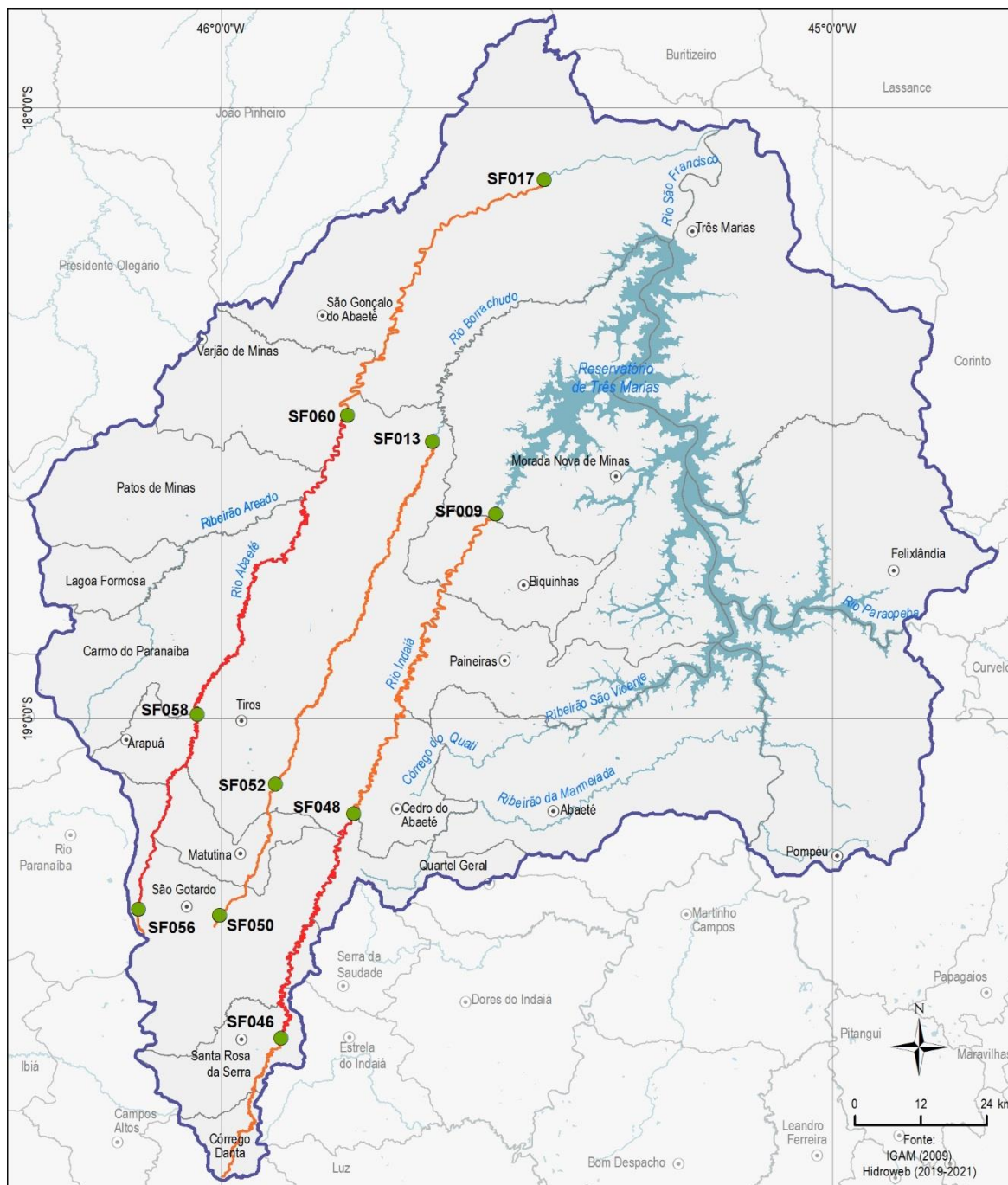
Índice de Conformidade com o Enquadramento - ICE

- 0 - 45
- 46 - 65
- 66 - 80
- 81 - 95
- 96 - 100

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-31 – Índice de Conformidade ao Enquadramento bacia hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias para o ano de 2019.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Curso d'água
- Massa d'água
- QA Válidas

Índice de Conformidade com o Enquadramento - ICE

- 0 - 45
- 46 - 65
- 66 - 80
- 81 - 95
- 96 - 100

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-32 Índice de Conformidade ao Enquadramento bacia hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias para o ano de 2020.

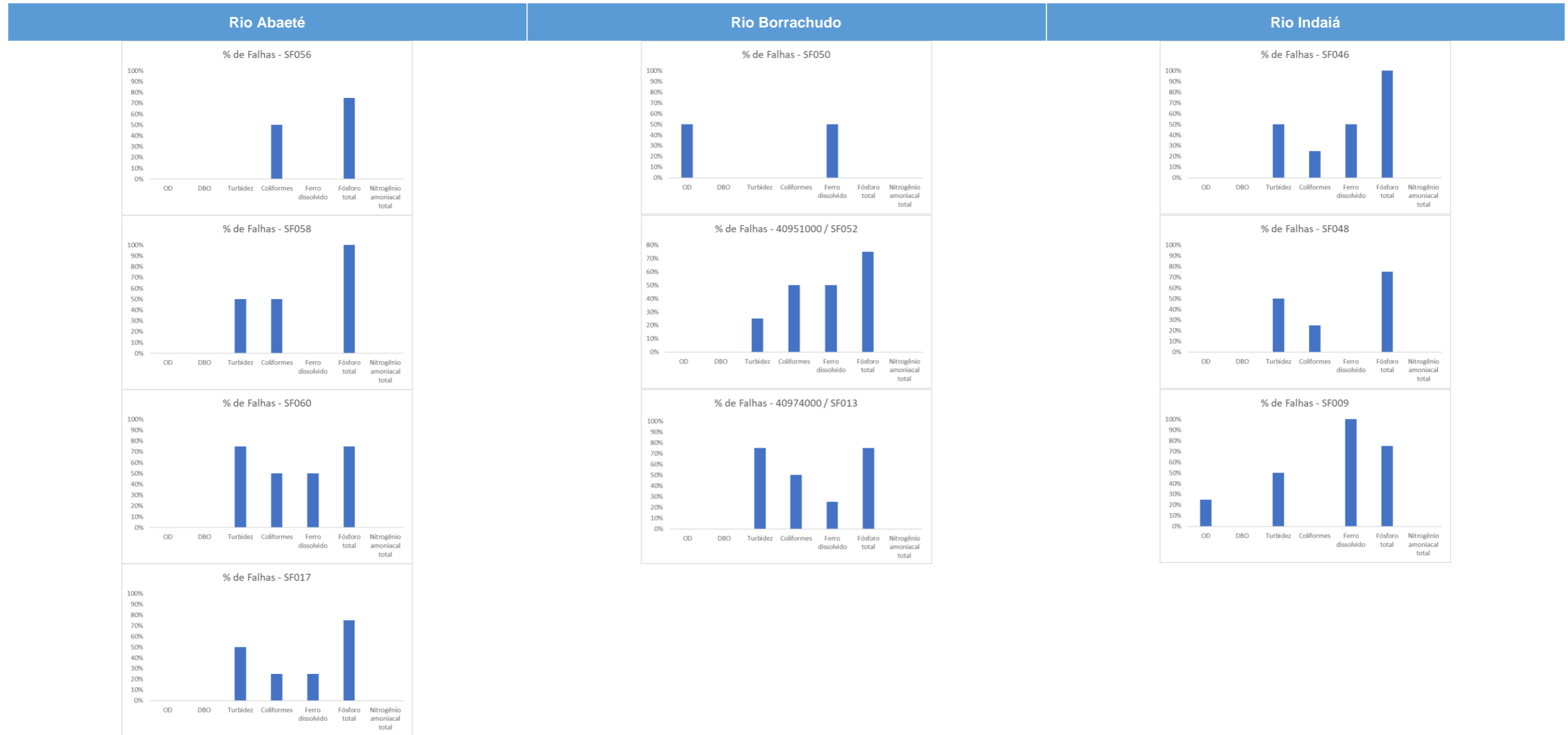
Os parâmetros considerados para efeito de cálculo do ICE foram: OD (Oxigênio Dissolvido), DBO, Turbidez, Coliformes, Ferro dissolvido, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total. O Quadro 2-19 mostra as falhas que levaram às classificações de ICE, para cada uma das estações com dados de qualidade em cada um dos rios principais da bacia, no cálculo do ICE do ano de 2020. Os gráficos estão dispostos na sequência de montante para jusante (de cima para baixo, no quadro).

A partir desses gráficos, é possível visualizar quais os parâmetros contribuem para a classificação do ICE no trecho. Assim, observa-se, por exemplo, que no rio Abaeté os parâmetros coliformes e fósforo total aparecem como responsáveis pela classificação ruim ou péssima em todos os trechos do rio. E os parâmetros turbidez e ferro dissolvido aparecem como responsáveis pela classificação do ICE em alguns dos trechos.

Complementarmente à análise do ICE, é interessante retomar aqui alguns aspectos relacionados à qualidade das águas dos cursos d'água da CH SF4, apresentados anteriormente no Diagnóstico: além dos parâmetros utilizados na modelagem, foram também apresentados no Diagnóstico os resultados do monitoramento de outros parâmetros, dentre os quais alguns mostraram valores em desconformidade com a classe 2, em parte das leituras da série histórica, como: alumínio dissolvido, ferro dissolvido, manganês total, chumbo total e turbidez, para o rio Abaeté; alumínio dissolvido, ferro dissolvido, manganês total, chumbo total, oxigênio dissolvido, pH e turbidez, para o rio Borrachudo; alumínio dissolvido, ferro dissolvido, manganês total, chumbo total, oxigênio dissolvido e turbidez, para o rio Indaiá. Destaca-se, de toda forma, que algumas concentrações de tais parâmetros podem ser consideradas típicas da bacia, com variação usual em função de suas condições de geologia e tipos de solo. Para a formal identificação desses parâmetros, deveriam ser realizados estudos mais aprofundados de background ou geoquímica, não previstos no contexto desta análise. Assim, parâmetros como o alumínio, ferro, chumbo e manganês dependeriam de estudos mais aprofundados para sua consideração como naturais na bacia em função das rochas e solos locais. Em situações como essas, destaca-se, ainda, que atividades antrópicas que levem ao revolvimento dos solos podem ser associadas ao incremento de tais parâmetros, como no caso de empreendimentos

minerários ou agrícolas, por exemplo. Nesses casos, é importante lembrar que seus processos de licenciamento ambiental devem considerar tais ações, de forma que seus impactos sejam mitigados ou minimizados, sendo, portanto, tema a ser considerado especificamente na respectiva análise dos pedidos de licenças ambientais.

Quadro 2-19 – Avaliação da porcentagem de falhas por parâmetro no cálculo do ICE, ano 2020.



Com esta avaliação demonstra-se que a CH SF4 possui características rurais, com predominância de áreas de pastagens, acompanhada pela agricultura e florestas. Algumas manchas urbanas estão presentes na região, influenciando parâmetros ao longo dos cursos d'água, especialmente o fósforo total, os coliformes e a turbidez.

O Ferro Dissolvido apresentou algumas falhas ao enquadramento, em alguns trechos dos 3 rios, como no médio e baixo cursos do rio Abaeté.

De maneira geral a bacia hidrográfica apresenta poluição por Fósforo e *E. coli*, ambos com registros de desconformidade durante o período todo e na maioria das estações da bacia hidrográfica. Sabendo que suas principais fontes estão associadas com fertilizantes de solo e excremento de animais, esses resultados acompanham as principais atividades executadas na região.

2.4.3 Modelo Matemático de Simulação da Qualidade das Águas

De acordo com a ANA em seu Caderno de Recursos Hídricos nº 6, o objetivo da modelagem é apoiar os técnicos no entendimento do comportamento de cada trecho do rio em relação ao parâmetro de interesse, para diferentes condições de cargas poluidoras e vazões de referência, subsidiando o processo decisório em relação aos usos pretendidos (ANA, 2009).

A utilização de modelagem matemática para simulação da qualidade das águas é de fundamental importância para a indicação das ações recomendadas para que as metas do enquadramento sejam alcançadas, com a projeção de diferentes cenários.

Considerando que os dados disponíveis de qualidade da água são pontuais e não consideram a variação ao longo da coluna d'água, que para a maioria dos rios só há levantamento de uma seção transversal e apenas um ponto de monitoramento de vazão; e que há a necessidade de um modelo que englobe modelagem hidrológica, hidráulica e de qualidade da água de forma integrada, um modelo unidimensional foi considerado o mais adequado para o estudo, considerando o objetivo de enquadramento de corpos hídricos.

O modelo utilizado foi o *Storm Water Management Model* (SWMM), desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental Norte Americana (USEPA). Esta ferramenta foi

escolhida por possibilitar a análise integrada da bacia hidrográfica por meio de um modelo matemático internacionalmente reconhecido, amplamente utilizado no suporte a decisão para gestão de recursos hídricos. Destaca-se por contemplar as etapas hidrológica, hidráulica e de qualidade da água (ROSMAN, 2015).

O modelo baseia-se na conservação da massa dentro do ciclo hidrológico, através de equações que traduzem matematicamente as transições entre as diferentes etapas do ciclo, com recortes espaciais e temporais com alto grau de detalhamento. Conceitualmente, o modelo é dividido em quatro grandes compartimentos que interagem entre si: a atmosfera; a superfície do terreno; o lençol freático; e a rede de transporte de água.

O primeiro é de onde precipita a água, sendo o principal dado de entrada da etapa hidrológica, podendo ser inserido na forma de série temporal de chuva. O segundo recebe a água da atmosfera, na forma de chuva, enviando-a para o lençol freático, como infiltração, ou para a rede de transporte, como escoamento superficial. O modelo possui diferentes métodos de infiltração, sendo selecionado o *Curve Number* por tipo de uso do solo comumente utilizado. O terceiro se relaciona com a rede de transporte através do escoamento de base. O último compartimento não consiste unicamente da rede de transporte, podendo conter elementos de reservação e tratamento.

Hidraulicamente, o modelo utiliza equações de continuidade para simular os escoamentos nos diferentes elementos do sistema de drenagem, considerando escoamento 1D, representando a perda de carga pela rugosidade da seção do escoamento. As simulações de qualidade da água contemplam cargas pontuais e difusas de lavagem. A poluição difusa de lavagem pode ser representada por diferentes equações, permitindo considerar a presença de estruturas de abatimento desta carga. A representação da dinâmica dos poluentes ao longo do tempo na rede de transporte de água é feita de forma simplificada por meio de funções de primeira ordem.

A partir da caracterização hidrológica, geomorfológica e de uso do solo, foi possível usar essas informações como dados de entrada para implementação do modelo hidrológico, hidrodinâmico e de qualidade da água no SWMM.

No modelo SWMM, a rede de drenagem é representada por sub-bacias, trechos (condutos) e nós (junções). As sub-bacias funcionam como unidades geradoras de vazão para o sistema de drenagem a partir do escoamento superficial e como fontes de poluentes vindos da chuva ou produzidos na própria bacia, transportados pelo escoamento superficial. Para implementação das sub-bacias no modelo, foi necessário inserir dados como:

- Área da bacia hidrográfica;
- Postos pluviométricos de influência da bacia;
- Declividade média da superfície;
- Porcentagem de solo impermeável;
- Coeficiente de Manning das parcelas permeáveis e impermeáveis, sendo o ajuste desse coeficiente usado na calibração do modelo;
- O modelo de infiltração de água no solo, sendo o Método *Curve Number* (CN) adotado no processo de modelagem;
- Porcentagens de diferentes usos do solo.

Para que o comportamento hidrológico das sub-bacias fosse representado de forma mais adequada, isto é, para que fossem consideradas informações pluviométricas coletadas dos postos pluviométricos inseridos ou vizinhos à cada sub-bacia, foi aplicado o Método dos Polígonos de Thiessen para estabelecer a área de influência de cada posto pluviométrico.

Para as sub-bacias do rio Abaeté, do rio Borrachudo e do rio Indaiá foram considerados, respectivamente sete, cinco e seis postos pluviométricos, com suas respectivas áreas de influência, conforme ilustrado na Figura 2-33.

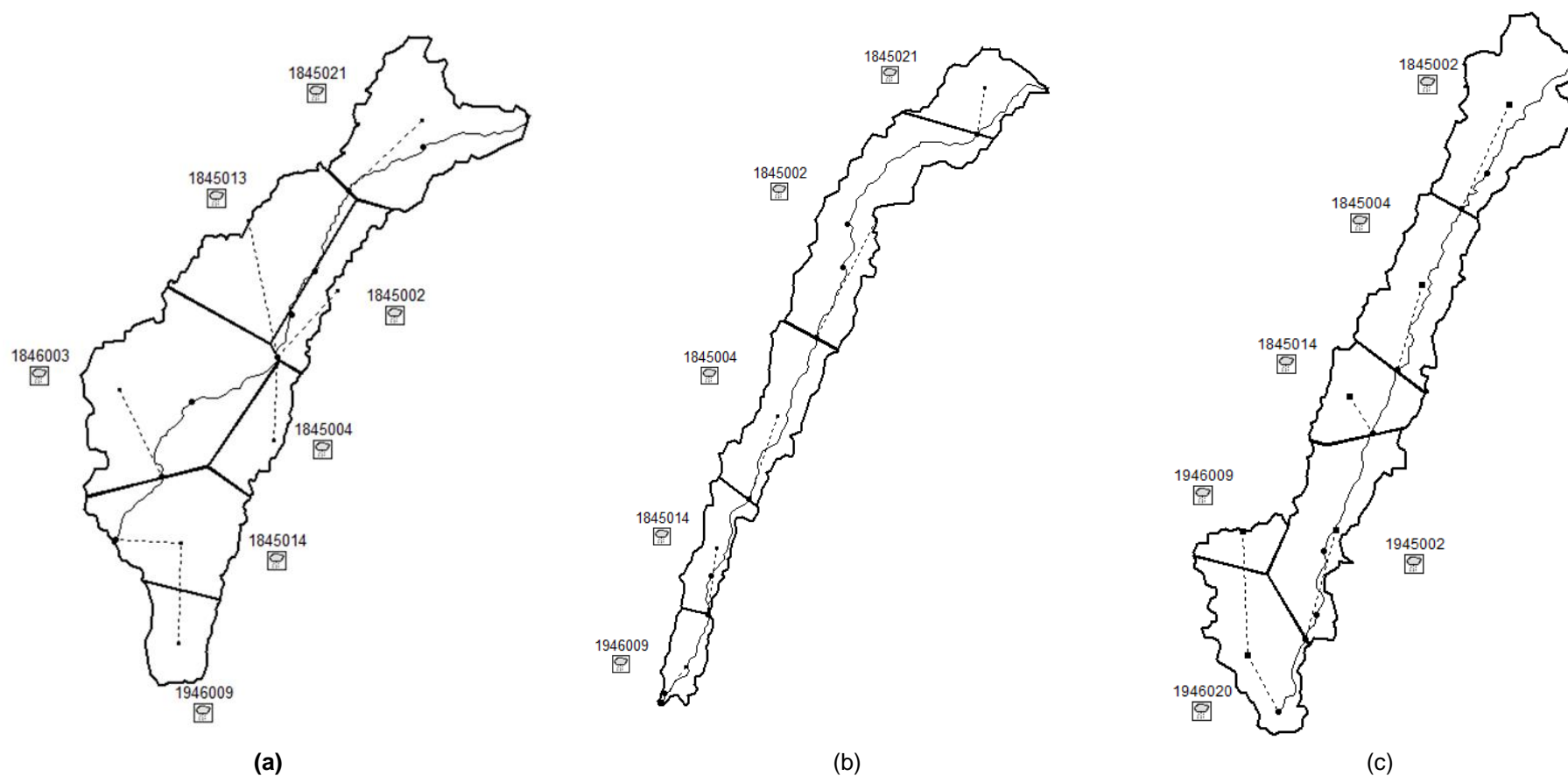


Figura 2-33 – Representação da Bacia do (a) Rio Abaeté, (b) Rio Borrachudo e (c) Rio Indaiá, no modelo SWMM³.

³ Ícones e numerações representam os postos pluviométricos considerados.

A partir das análises realizadas das bases de dados de disponíveis de monitoramento e dos resultados da condição de qualidade identificada para a bacia e de análises relacionadas ao uso e ocupação do solo e interferências nos corpos hídricos, as variáveis consideradas na modelagem de qualidade da água foram selecionadas. Essas variáveis foram selecionadas em função das características identificadas da bacia, principalmente a partir das análises dos dados de monitoramento, o que incluiu parâmetros representantes da atividade humana e de efluentes com características de matéria orgânica (coliforme termotolerantes, DBO e Nitrogênio Amoniacal), da atividade de agricultura e pastagem, sendo nutrientes como Fosfato e Nitrato. Eles foram escolhidos devido ao fato de terem sido estes parâmetros os mais sensíveis nas análises do diagnóstico dos dados de campo, associados às interferências existentes dos usos da água e do solo na bacia. Futuramente, com avanço dos estudos e maior robustez das bases de dados de monitoramento e de modelagem subsequentes, poderão ser considerados outros parâmetros para maior detalhamento do enquadramento. Assim, melhorias paulatinas e sucessivas relacionadas às bases de dados de monitoramento poderão permitir aprimoramentos em estudos posteriores, inclusive de modelagem, o que poderá levar à revisão e ampliação dos parâmetros selecionados.

Tendo em vista a formulação para a determinação das cargas aportantes descrita no Item 2.3 do presente relatório, a calibração do modelo foi feita para as formas totais dos elementos referidos, a saber:

- Demanda bioquímica de oxigênio (DBO);
- Nitrogênio total (NT);
- Fósforo total (PT);
- Coliformes termotolerantes.

Para a sub-bacia do rio Abaeté, o período de calibração foi o ano hidrológico de outubro de 2015 a outubro de 2016, e o período de validação foi o ano hidrológico de outubro de 2017 a outubro de 2018. Para as sub-bacias dos rios Borrachudo e Indaiá, o período de calibração foi o ano hidrológico de outubro de 2016 a outubro de 2017, e o período de validação foi o ano hidrológico de outubro de 2017 a outubro de 2018.

O Quadro 2-20 mostra os pontos de calibração (estações do Hidroweb) e os gráficos de calibração e validação para cada uma das sub-bacias analisadas.

Quadro 2-20 – Resultados da calibração e validação do modelo hidrológico da bacia.

Sub-bacia	Ponto de calibração (Estação Hidroweb)	Valor médio de CN ⁴	Resultado da calibração do modelo	Resultado da validação do modelo
Rio Abaeté	41050000	76	<p>Calibração - Ano hidrológico out/2015 - out/2016</p> <p>Vazão anual média observada (m³/s) 12,69 Vazão anual média simulada (m³/s) 13,00 Volume anual observado (m³) 4,02E+08 Volume anual simulado (m³) 4,12E+08 Erro 2%</p>	<p>Validação - Ano hidrológico out/2017 - out/2018</p> <p>Vazão anual média observada (m³/s) 10,72 Vazão anual média simulada (m³/s) 9,61 Volume anual observado (m³) 3,39E+08 Volume anual simulado (m³) 3,04E+08 Erro 10%</p>
Rio Borrachudo	40975000	78	<p>Calibração - Ano hidrológico out/2016 - out/2017</p> <p>Vazão anual média observada (m³/s) 9,33 Vazão anual média simulada (m³/s) 10,51 Volume anual observado (m³) 2,87E+08 Volume anual simulado (m³) 3,32E+08 Erro 13%</p>	<p>Validação - Ano hidrológico out/2017 - out/2018</p> <p>Vazão anual média observada (m³/s) 8,72 Vazão anual média simulada (m³/s) 7,33 Volume anual observado (m³) 2,69E+08 Volume anual simulado (m³) 2,32E+08 Erro 16%</p>
Rio Indaiá	40930000	74	<p>Calibração - ano hidrológico out/2016 - out/2017</p> <p>Vazão anual média observada (m³/s) 9,75 Vazão anual média simulada (m³/s) 10,37 Volume anual observado (m³) 3,08E+08 Volume anual simulado (m³) 3,28E+08 Erro 6%</p>	<p>Validação - ano hidrológico out/2017 - out/2018</p> <p>Vazão anual média observada (m³/s) 8,04 Vazão anual média simulada (m³/s) 7,13 Volume anual observado (m³) 2,54E+08 Volume anual simulado (m³) 2,25E+08 Erro 11%</p>

⁴ CN : Curve Number

Com o modelo hidrológico calibrado e validado, foi possível calibrar o modelo de qualidade da água das sub-bacias. Foram calibradas as variáveis DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes. A partir das estimativas das cargas pontuais e difusas desses parâmetros (Item 2.3.1), foi inserida em cada nó do sistema a contribuição das cargas geradas para aquele trecho, ou seja, quais sub-bacias (Microbacias) contribuem com aporte de poluentes para cada um dos nós da rede. A calibração consistiu no ajuste do coeficiente de decaimento do parâmetro e na porcentagem do que de fato chega nos rios em relação ao que é gerado nas sub-bacias.

Os parâmetros de DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes do modelo de qualidade de água do SWMM foram ajustados para que suas concentrações médias estivessem dentro do Boxplot dos dados observados entre os anos de 2015 e 2020, ou seja, para que seu comportamento médio fosse equivalente aos dados observados em campo. O Quadro 2-21 apresenta, para cada sub-bacia, os pontos de dados observados (estações de monitoramento de qualidade do IGAM).

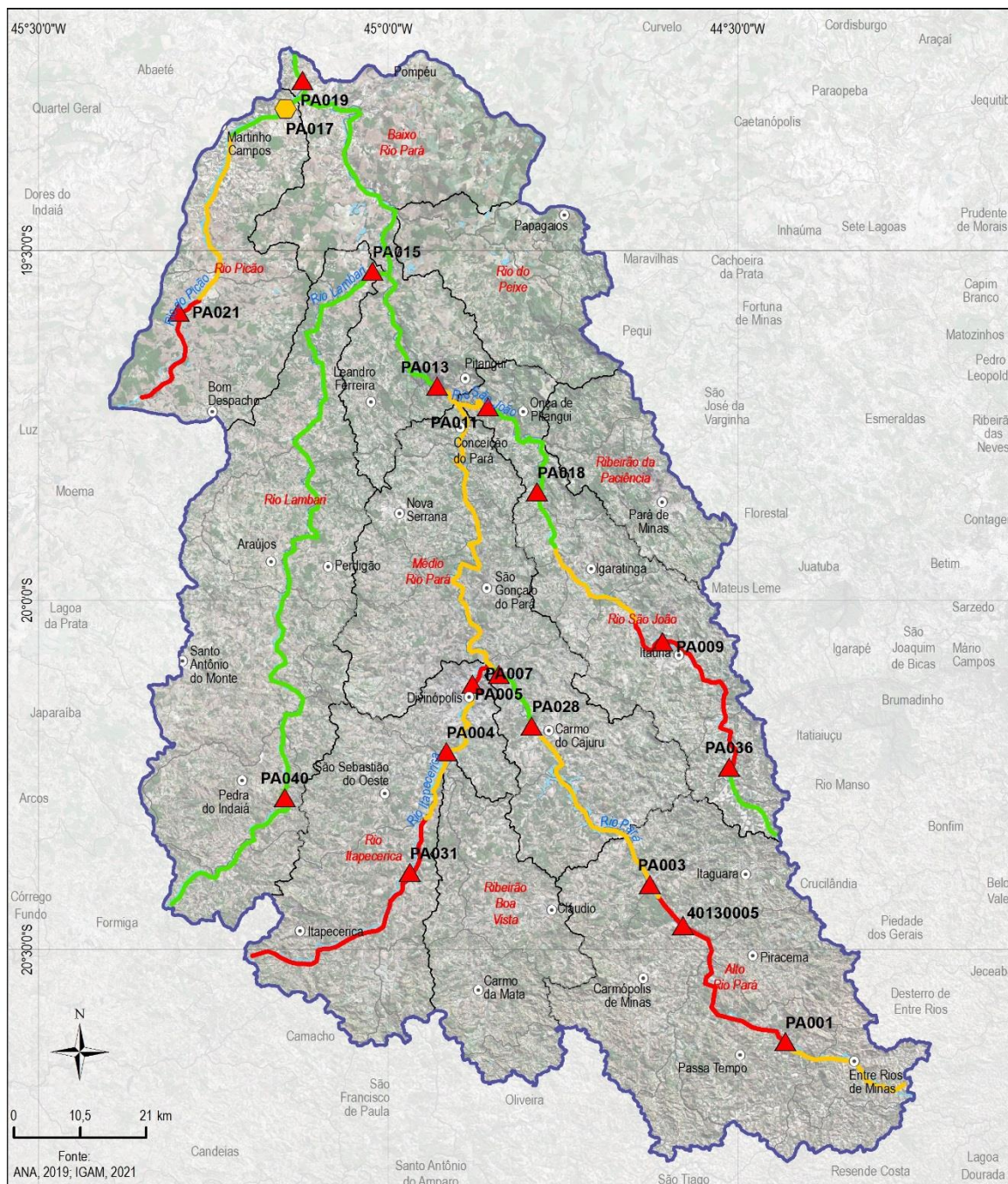
Quadro 2-21 – Pontos de dados observados.

Sub-bacia	Estações de qualidade
Rio Abaeté	SF056, SF058, SF060 e SF017
Rio Borrachudo	SF050, SF052 e SF013
Rio Indaiá	SF046, SF048 e SF009

Com os modelos hidrológicos de qualidade da água calibrados, foi possível simular cenários com diferentes vazões de referência ($Q_{7,10}$, Q_{MLT} e Q_{cheia} – vazão de cheia) para estimar as concentrações de DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes em diferentes trechos do rio para a condição atual e, de forma complementar, para as cenários futuros.

Os resultados da modelagem da condição atual e sua comparação com os dados de monitoramento existentes são apresentados no mapa da Figura 2-34. O mapa em questão mostra as classes modeladas de cada trecho e a comparação com a pior condição de qualidade identificada nos pontos de monitoramento de acordo com o histórico de dados, indicando coerência nos resultados do modelo. Identifica-se,

ainda, a condição mostrando os principais parâmetros em termos de indicadores da pior condição de qualidade sendo coliformes termotolerantes e fósforo total.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- ~ Curso d'água
- Massa d'água
- ⊂ Sub-bacia
- ⊂ CH SF2 - Rio Pará
- Enquadramento dos Corpos d'Água
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4
- Faixa de Classificação das Estações de Monitoramento
 - Classe 3
 - Classe 4
- Parâmetro de maior contribuição para piora das classes
 - △ Coliformes Termotolerantes
 - ◇ Coliformes Termotolerantes e PT

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 2-34 – Comparação entre as classes modeladas e faixas de classificação das estações de monitoramento.

2.5 CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA E SISTEMAS AQUÍFEROS

As águas subterrâneas da bacia do Entorno da Represa de Três Marias (CH SF4) estão armazenadas em reservatórios de porosidade granular, fissural, granular/fissural e vugular, discriminados em termos de sistemas aquíferos com base em suas características litológicas e de porosidade.

Esses reservatórios foram agrupados nos sistemas aquíferos Cristalino, Metassedimentar, Vulcanoclástico, Cárstico, Areado, Coberturas Cenozoicas e Aluvionar (Quadro 2-22), com base nos subdomínios definidos no Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil (CPRM, 2007), com o propósito de uniformização e padronização dos sistemas aquíferos. As unidades geológicas componentes dos sistemas aquíferos estão discriminadas no

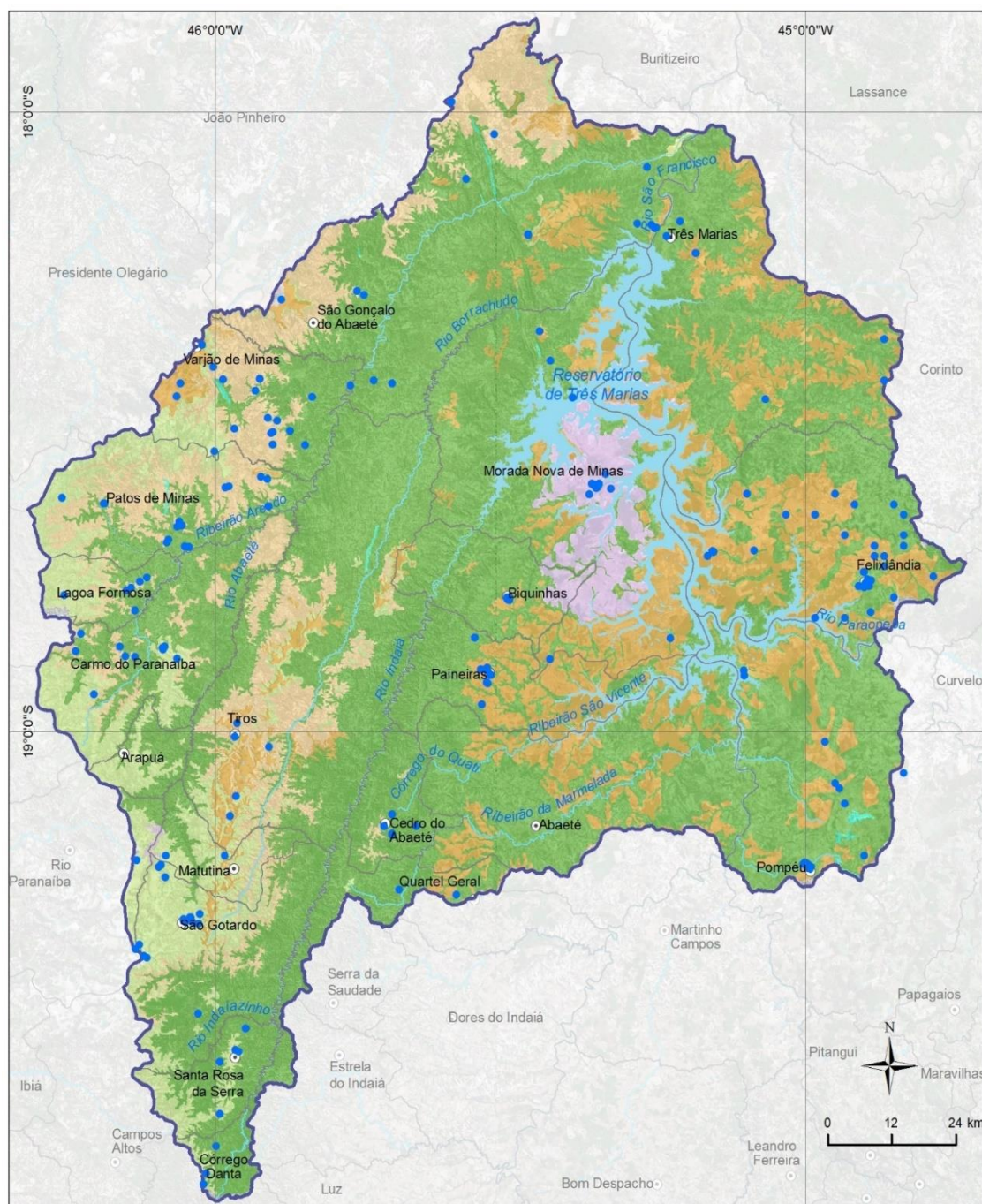
Quadro 2-23. A distribuição dos sistemas aquíferos da CH SF4 e localização de poços cadastrados no SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – são mostrados na Figura 2.35. Observa-se que na CH SF4 predomina o sistema Metassedimentar, que cobre cerca de 60% da área da bacia, mas destacam-se, também, os sistemas Vulcanoclástico (~8%), Areado (~10%) e Coberturas Cenozoicas (~18%).

Quadro 2-22 – Sistemas aquíferos da bacia do Entorno da Represa de Três Marias

Sistemas Aquíferos	Área (km ²)	% da Área	Porosidade	Extensão	Continuidade	Natureza
Aluviões	7,62	0,04%	Granular	Local	Contínuo	Livre
Coberturas cenozoicas	3.326,56	17,87%	Granular	Local	Contínuo	Livre
Areado	1.893,02	10,17%	Granular	Regional	Contínuo	Livre a semiconfinado
Cárstico	33,12	0,18%	Vugular	Local	Descontínuo	Livre
Vulcanoclástico	1.482,58	7,96%	Granular/ Fissural	Local	Descontínuo	Livre
Metassedimentar	11.302,60	60,71%	Granular/ Fissural	Regional	Descontínuo	Livre a semiconfinado
Cristalino	570,88	3,07%	Fissural	Regional	Descontínuo	Livre a semiconfinado
Total	18.616,38	100%				

Quadro 2-23 – Sistemas aquíferos da bacia do Entorno da Represa de Três Marias e unidades geológicas/aquíferas constituintes

Sistemas aquíferos	Unidades geológicas / aquíferas
Aluvionar	Depósitos aluvionares
	Depósitos aluvionares antigos
Coberturas cenozoicas	Coberturas detrito-lateríticas com concreções ferruginosas
	Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas
Areado	Areado
Cárstico	Lagoa do Jacaré
	Paraopeba, calcário
Vulcanoclástico	Mata da Corda
Cristalino	Alto Jacarandá
	Canastra Indiviso
Metassedimentar	Paraopeba
	Serra da Saudade
	Serra de Santa Helena
	Três Marias



MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- Poços CPRM
- Sede municipal
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias

- Subdomínio**
- Aluvionar
 - Coberturas cenozoicas
 - Areado
 - Cárstico
 - Vulcanoclástico
 - Metassedimentar
 - Cristalino

Figura 2.35 – Sistemas aquíferos da bacia do Entorno da Represa de Três Marias (CPRM, 2007) e localização de poços cadastrados no SIAGAS.

2.5.1 Sistema Aquífero Cristalino

O Sistema Cristalino aflora localizadamente em área de 571 km² na porção centro-nordeste da CH SF4, correspondente a apenas 3% da superfície total. Constituído principalmente por granitos, o armazenamento de água subterrânea nesse sistema é do tipo fissural, preenchendo fendas, fraturas, falhas e outras descontinuidades das rochas genericamente designadas cristalinas.

As porosidades efetivas são menores do que 0,2% (Johnson, 1967) e as condutividades hidráulicas são extremamente baixas, da ordem de 10⁻⁶ m/d a 10⁻⁵ m/d (Custodio & Llamas, 1996). Contudo, esforços tectônicos e processos intempéricos podem dar origem a fraturas e aumentar a permeabilidade em 10³ a 10⁴ vezes (Acworth, 1987). Por outro lado, ocorre diminuição da permeabilidade com o aumento da profundidade, em decorrência do fechamento das fraturas devido às condições de elevada pressão litostática.

A existência de um espesso manto de alteração sobreposto às rochas cristalinas, mais poroso e permeável, com comportamento de um aquífero granular, favorece o armazenamento de água e a recarga, por drenança, do sistema fissural abaixo.

Embora de extensão regional, esse sistema aquífero não é homogêneo, nem contínuo e nem isotrópico, podendo apresentar grandes variações nas características de permeabilidade em áreas contíguas, comprovadas pelas vazões extremamente variáveis obtidas em perfurações de poços, inclusive com vazões nulas (poços secos).

A zona de saturação dos aquíferos fissurais encontra-se, normalmente, sob pressão atmosférica, caracterizando condições freáticas, mas eventualmente pode exibir caráter semiconfinado.

2.5.2 Sistema Aquífero Metassedimentar

O Sistema Aquífero Metassedimentar distribui-se amplamente pela bacia do Entorno da Represa de Três Marias, cobrindo área de cerca de 11.300 km², equivalente a 61% da superfície do terreno.

As rochas desse aquífero são compostas de antigos depósitos sedimentares formados por intercalações de arenitos, siltitos, folhelhos e calcários, que passaram por processos metamórficos de baixo grau e deformações tectônicas, dando origem a rochas metassedimentares. As rochas desse aquífero possuem dupla porosidade, do tipo granular/fissural, que propiciam maior volume poroso e melhores condições de armazenamento quando comparado com sistemas de porosidade unicamente fissural.

O Sistema Aquífero Metassedimentar é de extensão regional, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico. As variações nas propriedades de permoporosidade das rochas desse sistema são controladas pela frequência e características das descontinuidades rúpteis; e pelas modificações da porosidade primária ou original em decorrência da compactação, litificação, cimentação, dissolução, processos metamórficos e alterações posteriores.

A zona de saturação do Sistema Metassedimentar encontra-se, geralmente, sob pressão atmosférica, mas eventualmente pode apresentar caráter semiconfinado.

A existência de um espesso manto de alteração capeando as rochas metassedimentares da CH SF4, cujo comportamento é de um sistema de porosidade granular, favorece o armazenamento de água e a recarga, por drenança, das rochas sotopostas.

As vazões extraídas por poços perfurados nesse sistema são extremamente variadas, mesmo em áreas contíguas, e com frequentes resultados insatisfatórios.

2.5.3 Sistema Aquífero Vulcanoclástico

O arcabouço do Sistema Aquífero Vulcanoclástico é composto exclusivamente por rochas vulcânicas, piroclásticas e sedimentares epiclásticas, reunidas no Grupo Mata da Corda. Distribuem-se por cerca de 1.500 km² da bacia do Entorno da Represa de Três Marias, equivalentes a menos de 10% da área total.

O arcabouço litológico desse aquífero possibilita o armazenamento e circulação de água subterrânea por fendas, fraturas e descontinuidades das rochas vulcânicas e pelos poros das rochas sedimentares associadas, caracterizando um sistema de dupla porosidade do tipo granular/fissural.

As poucas informações disponíveis sobre esse aquífero em dados cadastrais de poços do sistema SIAGAS indicam tratar-se de um sistema de natureza livre, extensão local, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico.

2.5.4 Sistema Aquífero Areado

O Sistema Aquífero Areado ocupa área de quase 2.000 km² das porções noroeste e centro-sudoeste, correspondente a 10% da bacia do Entorno da Represa de Três Marias. Sobrepoem-se aos metassedimentos do sistema aquífero granular/fissural e localmente é recoberto por coberturas sedimentares cenozoicas e rochas vulcanoclásticas.

Esse sistema granular, de extensão regional, contínuo, heterogêneo e anisotrópico é constituído pelo empilhamento de três unidades litoestratigráficas com distintas características litológicas e de permoporosidade.

A unidade basal do sistema é formada por conglomerados, arenitos e folhelhos, com espessura total de até 30 m (Campos & Dardenne, 1997). Essa unidade encontra-se coberta por sucessão predominantemente pelítica e comporta-se como um aquífero confinado a semiconfinado.

A unidade intermediária é composta predominantemente por sedimentos pelíticos, representados por folhelhos e siltitos interestratificados e subordinadamente arenitos de granulação heterogênea, com espessura máxima de 100 m (Campos & Dardenne, 1997). Sua constituição litológica permite classificá-la como um aquífero.

A unidade superior é constituída predominantemente por arenitos depositados em ambiente flúvio-eólico, com espessura máxima da ordem de 200 m (Campos & Dardenne, 1997). As características de permoporosidade de rochas formadas nesse ambiente são muito boas, dando origem a excelentes aquíferos, como demonstrado em estudos patrocinados pela ANA (2017). Essa unidade comporta-se como um aquífero de natureza livre.

2.5.5 Sistema Aquífero Cárstico

As rochas carbonáticas reunidas no Sistema Aquífero Cárstico distribuem-se irregularmente pela bacia, onde ocupam área reduzida de 33 km², ou seja, menos de 0,2% da superfície. Nesse sistema, a água subterrânea encontra-se armazenada em condutos, fendas e cavidades de proporções variadas, originadas pela dissolução do material carbonático constituinte da rocha e alargamento de estruturas tectônicas preexistentes pela circulação de águas ácidas.

O Sistema Aquífero Cárstico é caracterizado como de extensão local nessa bacia, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico e de natureza livre. Segundo ANA (2018), juntamente com os sistemas porosos têm grande importância nos processos de alimentação dos sistemas fluviais e recarga dos aquíferos mais profundos. Por outro lado, a recarga rápida promovida pela entrada de águas superficiais torna o sistema mais vulnerável à contaminação e a extração de água subterrânea pode causar instabilidade dos terrenos.

2.5.6 Sistema Aquífero Coberturas Cenozoicas

As coberturas sedimentares cenozoicas distribuem-se irregular e descontinuamente pela bacia do Entorno da Represa de Três Marias, mas concentram-se na porção centro-leste onde cobrem, principalmente, unidades constituintes do Sistema Metassedimentar.

Com extensão de cerca de 3.300 km², correspondente a 18% da área total da bacia, o Sistema Aquífero Coberturas Cenozoicas é de natureza livre e de porosidade granular. Possui características litológicas que favorecem a infiltração e a recarga dos sistemas aquíferos inferiores e contribui com o escoamento de base da rede fluvial. Todavia, as espessuras reduzidas desse sistema, da ordem de algumas dezenas de metros, não possibilitam um grande armazenamento de água subterrânea.

2.5.7 Sistema Aquífero Aluvionar

O Sistema Aquífero Aluvionar ocupa área inexpressiva, da ordem de 8 km² da bacia do Entorno da Represa de Três Marias. É constituído por intercalações de sedimentos

arenosos e argilosos recentes, depositados nas planícies aluvionares associadas aos cursos de água superficiais.

De boa porosidade granular e natureza livre, o armazenamento de água desse sistema subterrâneo é muito limitado em razão de suas dimensões, contudo, tem importância relevante na manutenção do escoamento de base dos rios. Como inconveniente, o sistema apresenta maior vulnerabilidade às contaminações causadas por águas superficiais poluídas e por atividades antrópicas desenvolvidas em sua superfície.

2.6 ANÁLISE DO ARCABOUÇO LEGAL E INSTITUCIONAL PERTINENTE

2.6.1 Análise do Arcabouço Legal de Abrangência Nacional e Estadual que Tenha Relação com os Estudos ora em Curso

A Política Nacional de Recursos Hídricos foi instituída por meio da Lei Federal nº 9.433/1997, que apresentou o enquadramento de corpos de água em classes como um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Da mesma forma, foram criados os outros instrumentos de gestão como a outorga de direitos de uso de recursos hídricos, o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH, a cobrança pelo uso de recursos hídricos e os planos de recursos hídricos, sendo que estes últimos podem ser elaborados para áreas de abrangência nacional, estadual ou de bacia hidrográfica.

O presente estudo trata especificamente do enquadramento de corpos de água em classes, que tem os objetivos de assegurar qualidade das águas compatível com os usos mais exigentes para os quais são destinadas as águas de determinado corpo hídrico e diminuir os custos de combate à poluição das águas, com base em ações preventivas. Trata-se de um instrumento de planejamento em que são avaliadas as condições atuais da bacia e são construídos cenários futuros possíveis, a partir dos quais deve ser definido um cenário de planejamento com ações futuras e que devem ser executadas na bacia para que todos os corpos hídricos tenham qualidade compatível com os usos da água. A CH SF4 – Região do Entorno da Represa de Três Marias não possui, ainda, enquadramento aprovado, sendo o presente estudo visando a apresentação de primeira proposta de enquadramento para a bacia.

O enquadramento de corpos de água em classes tem impacto em todos os outros instrumentos, mas também pode ser influenciado por eles. O primeiro deles a ser considerado nesta análise trata do SNIRH, que é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. Nesse sentido, se mostra como uma base fundamental à busca de informações utilizadas ao longo de todo o estudo. De forma complementar, os resultados e análises desenvolvidos neste estudo gerarão base importante de informações para disponibilização no próprio SNIRH ou atualização de bases existentes.

A outorga de direito de uso de recursos hídricos deve ser emitida para todos os empreendimentos que alterem a qualidade, quantidade ou regime dos corpos hídricos. Nesse sentido, envolvem captações de águas superficiais ou subterrâneas, lançamento de efluentes em corpos hídricos ou intervenções que levem a alterações no regime hídrico dos corpos de água como é o caso de barragens para geração de energia hidrelétrica, amortecimento de cheias ou regularização de vazões, por exemplo. Dessa forma, para diversas análises de pedidos de outorga, é importante consultar ou verificar a compatibilidade dos usos pretendidos com a qualidade resultante dos corpos de água. Como principal exemplo, pode ser citado o lançamento de efluentes em que deve ser avaliado se o corpo hídrico irá manter a qualidade em que se encontra enquadrado, mesmo após a realização do referido uso para a diluição.

Também dentre os instrumentos de gestão, podem ser citados os planos de recursos hídricos, que fundamentam e orientam a política de recursos hídricos em sua área de atuação, que pode ser a bacia hidrográfica, o Estado ou o País. Nesse sentido, constam de etapas de diagnóstico, prognóstico e plano de ações, em moldes semelhantes ao do enquadramento. Além disso, diversos estudos previstos nas etapas de diagnóstico e prognóstico dos planos de recursos hídricos são também compatíveis com os estudos de enquadramento, sendo, inclusive, recomendado que a proposta de enquadramento seja elaborada em conformidade com o plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica, preferencialmente durante sua elaboração, de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH nº

91/2008 que dispõe sobre os procedimentos gerais para enquadramento. Nesse sentido, é fundamental que as ações previstas nos planos de recursos hídricos e nos planos de ações das propostas de enquadramento estejam compatíveis, o que irá otimizar investimentos em ações em prol das bacias hidrográficas. No caso da bacia hidrográfica do entorno da Represa de Três Marias, já possui o seu Plano Diretor de Recursos Hídricos – PDRH elaborado e aprovado pelo seu respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica – CBH por meio da DN – Deliberação CBH Entorno da Represa de Três Marias nº 10, de 10 de julho de 2015.

Seguindo pelos instrumentos de gestão, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos visa reconhecer a água como bem econômico, dar ao usuário indicação de seu valor, incentivar a racionalização de uso e obter recursos financeiros para o investimento em ações dos planos de recursos hídricos. Nesse sentido, considerando o comentário já apresentado anteriormente em que os planos de recursos hídricos e os enquadramentos devem atuar de forma integrada, é possível que as ações previstas nos planos de ações do enquadramento sejam financiadas com recursos da cobrança, caso também estejam previstas no contexto daquele outro instrumento. Outro aspecto de integração direta entre o instrumento enquadramento e a cobrança pelo uso de recursos hídricos trata da formulação de cálculo aplicada nas metodologias usualmente aprovadas para pagamento pelos usuários. Apesar da CH SF4 não ter ainda aprovado seu início de cobrança, cabe destacar metodologia aprovada para bacia vizinha, no caso da bacia hidrográfica do rio Pará. Nesse caso, na própria metodologia aprovada para a bacia hidrográfica do rio Pará pela DN nº 24/2013 de seu CBH, um dos fatores adotados na fórmula de cobrança trata do $K_{cap\ classe}$, que é um coeficiente que considera a classe de enquadramento do corpo de água em que se faz a captação. Assim, de acordo com a respectiva classe de enquadramento, o valor pago pelo usuário pode ser majorado (classe especial ou 1) ou minorado (classes 3 ou 4).

A futura cobrança pelo uso da água a ser implantada na bacia poderá gerar potencial importante de arrecadação para os próximos anos e cujos recursos poderão ser utilizados como fontes de recursos para o financiamento de ações do enquadramento,

desde que estejam compatíveis com o respectivo PDRH do Entorno da Represa de Três Marias.

Dessa forma, apresenta-se de forma direta que todos os instrumentos de gestão apresentam relação direta com o enquadramento dos corpos hídricos, sendo influenciados ou influenciando suas informações e estudos desenvolvidos.

A Política Estadual de Recursos Hídricos em Minas Gerais foi criada por meio de Lei Estadual nº 13.199/1999 e previu os mesmos instrumentos considerados na legislação federal, acrescentando a compensação a municípios pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos, o rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo e as penalidades. Apesar da política estadual já ter sido regulamentada por meio de alguns decretos, dentre esses instrumentos complementares à Política Nacional de Recursos Hídricos, apenas o instrumento “penalidades” vem sendo aplicado, faltando ainda melhor disciplinamento para que os outros dois instrumentos sejam efetivamente implementados no estado. Quanto ao instrumento enquadramento, na lei estadual apresenta os mesmos objetivos previstos na Lei Federal nº 9.433/1997. O decreto estadual nº 41.578/2001 regulamentou a Política Estadual de Recursos Hídricos e não apresentou maior detalhamento para o instrumento enquadramento, determinando que o CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos e o COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental, sob a coordenação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, estabelecessem, mediante deliberação normativa conjunta, o disciplinamento. Tal deliberação será apresentada mais adiante neste subitem.

Tratando do disciplinamento específico do instrumento enquadramento, foi formalizado em nível nacional pela já citada Resolução CNRH nº 91/2008, que definiu as quatro etapas previstas de estudos, sendo elas o diagnóstico, prognóstico, propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento e o programa de efetivação. Além disso, o documento indica os aspectos que devem ser abordados em cada uma dessas quatro etapas do estudo de enquadramento e que são seguidas de acordo com o termo de referência previsto para a elaboração do presente estudo.












De abrangência estadual em Minas Gerais, cabe destacar a Deliberação Normativa Conjunta do COPAM e CERH nº 06/2017, que dispõe sobre os procedimentos gerais para enquadramento de corpos de água superficiais. Nesse sentido, a DN em questão define que o enquadramento deve se dar por meio do estabelecimento de classes de qualidade para cada corpo hídrico tendo como referência seus usos preponderantes mais restritivos e a bacia hidrográfica como unidade de gestão. Por esse motivo, a análise sobre os usos da água deste documento já avançou na identificação e exposição dos usos preponderantes mais restritivos de cada sub-bacia. A DN mineira segue as mesmas etapas de estudos previstas na Resolução do CNRH, assim como o que deve constar em cada etapa de estudos. Além disso, apresenta regra transitória semelhante à já disposta na Resolução do CNRH, sendo definido que, enquanto não forem aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces devem ser consideradas como classe 2, exceto se apresentarem condições de qualidade atuais melhores, situação em que deverá ser aplicada classe mais rigorosa.

De abrangência nacional, cabe citar, ainda, alguns atos específicos sobre o tema e formalizados pelo CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente, como é o caso da Resolução nº357/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e as diretrizes ambientais para seu enquadramento. Nesse caso, estabelece cinco classes de águas doces e suas finalidades mais restritivas de usos, a saber:

- Classe especial: águas destinadas:
 - Ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
 - À preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e
 - À preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
- Classe 1: águas que podem ser destinadas:
 - Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
 - À proteção das comunidades aquáticas;
 - À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274/2000;

- À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- À proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
- Classe 2: águas que podem ser destinadas:
 - Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
 - À proteção das comunidades aquáticas;
 - À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274/2000;
 - À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
 - À aquicultura e à atividade de pesca.
- Classe 3: águas que podem ser destinadas:
 - Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
 - À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
 - À pesca amadora;
 - À recreação de contato secundário; e
 - À dessedentação de animais.
- Classe 4: águas que podem ser destinadas:
 - À navegação; e
 - À harmonia paisagística.

As classes e finalidades de usos podem ser resumidas na Figura 2-36.

USOS DAS ÁGUAS DOCES	CLASSES DE ENQUADRAMENTO				
	ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas 	Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas 		Classe mandatória em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário 					
Aquicultura 					
Abastecimento para consumo humano 	Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário 					
Pesca 					
Irrigação 		Hortalças consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer,	Culturas arbóreas, cereíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais 					
Navegação 					
Harmonia paisagística 					

Observação: As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água.

Figura 2-36 – Classes das águas doces e usos respectivos.

Dessa forma, quando da avaliação das propostas de enquadramento, devem ser consideradas questões relacionadas aos usos preponderantes mais restritivos para cada corpo hídrico. A Resolução CONAMA n° 357/2005 estabelece, ainda, as condições e os padrões de qualidade que devem ser seguidos para atendimento aos usos estabelecidos para cada trecho e corpo de água, tanto em termos de parâmetros como seus limites máximos que devem ser observados. Na sequência, a Resolução CONAMA n° 430/2011 complementa a Resolução CONAMA n° 357/2005, em termos de condições e padrões de lançamento de efluentes.

De abrangência estadual, importante citar a DN Conjunta COPAM/CERH n° 01/2008, que 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. No que se refere aos usos previstos para cada classe de enquadramento, a DN estadual se mostra bastante parecida com a nacional, com a única diferença referindo-se à classe especial, que destina ao abastecimento para consumo humano, com filtração e desinfecção, sendo sublinhado o item acrescido na legislação estadual.

2.6.2 Levantamento das Instituições com Atuação na Bacia e que Fazem Parte do SINGREH.

Como já disposto no subitem anterior, a Política Nacional de Recursos Hídricos foi criada por meio da Lei Federal nº 9.433/1997. A mesma lei instituiu o SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, estabelecendo as entidades responsáveis pelo processo de gestão de recursos hídricos no âmbito nacional. No âmbito estadual, a já supracitada Lei Estadual nº 13.199/1999 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH.

Para a presente análise, são, a seguir, destacadas as entidades que apresentam responsabilidades no processo de estudo e aprovação dos enquadramentos de corpos de água em classes.

A primeira delas trata do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, órgão consultivo, normativo e deliberativo, que é responsável pela aprovação final do enquadramento encaminhado pelo respectivo CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica, no caso de bacias hidrográficas de rios de domínio da União. No caso do estado de Minas Gerais, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH tem funções semelhantes, tendo sido criado pelo Decreto Estadual nº 26.961/1987 e sendo representado por conselheiros dos poderes público estadual e municipal de forma paritária, além de usuários e entidades da sociedade civil ligadas aos recursos hídricos, também de forma paritária. Sua estrutura é estabelecida por meio do Decreto Estadual nº 48.209/2021.

Também de abrangência nacional, cabe citar a ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, instituída pela Lei Federal nº 9.984/2000 como órgão gestor de recursos hídricos nacional e com o nome original de Agência Nacional de Águas e cuja denominação foi alterada pela Lei Federal nº 14.026/2020, assumindo também as funções de agência reguladora do setor saneamento. Dentre outras funções, a ANA é responsável pela emissão das outorgas para usos de águas de domínio da União, implementar a cobrança em cursos de água de domínio da União e pelo

desenvolvimento de estudos de enquadramento na ausência da agência de bacia ou entidade delegatária.

De abrangência estadual o órgão gestor de recursos hídricos é o IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas, criado por meio da Lei Estadual nº 12.584/1997, que alterou a denominação do antigo DRH – Departamento de Recursos Hídricos. O IGAM é uma autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD e que tem atribuições de análise e emissão de outorgas, desenvolvimento de estudos de cobrança e enquadramento, na ausência da respectiva agência de bacia ou entidade delegatária, dentre outras.

Outra instituição de grande relevância nos processos relacionados ao enquadramento trata do Comitê de Bacia Hidrográfica – CBH, que tem a responsabilidade de participar das discussões durante o período de elaboração dos estudos e de aprovar a proposta de enquadramento para deliberação final do respectivo Conselho de Recursos Hídricos. De abrangência interestadual, o CBH São Francisco foi criado por meio de decreto presidencial sem número de 5 de junho de 2001 e vem atuando desde então no processo de gestão de toda a bacia, sendo um dos mais participativos no país.

Especificamente para a CH SF4, o CBH Entorno da Represa de Três Marias foi criado por meio do Decreto Estadual nº 43.798/2004 e tem 48 representantes distribuídos de forma paritária entre o poder público estadual, municipal, usuários e entidades da sociedade civil. O CBH SF4 tem sido bastante atuante, já tendo aprovado seu PDRH em 2015, mas ainda carece avançar em critérios e normas de cobrança pelo uso dos recursos hídricos na discussão e definição da Entidade Delegatária das funções de Agência de Bacia.

Considerando como bacia hidrográfica do rio São Francisco, cabe citar a Agência Peixe Vivo como ator de importante atuação na bacia, como Entidade Delegatária das funções de Agência de Bacia e que, com isso, vem recebendo os recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia, contratando e gerindo os estudos com os recursos arrecadados, sendo o braço executivo do CBH São Francisco.

Por fim, cabe destacar a já citada Resolução CNRH n° 91/2008, que apresenta as responsabilidades de elaboração dos estudos de enquadramento em seu artigo 8°, sendo que em caso como o da CH SF4 – Entorno da Represa de Três Marias, a entidade delegatária, em articulação com os órgãos gestores de recursos hídricos e os órgãos de meio ambiente, deverá elaborar os estudos de enquadramento e encaminhar as propostas de alternativas ao CBH para discussão, aprovação e posterior encaminhamento, para deliberação do CERH. Atribuições semelhantes são previstas na também já citada DN Conjunta COPAM-CERH n° 06/2017.

2.7 LEVANTAMENTO DE POLÍTICAS, PLANOS E PROGRAMAS LOCAIS EXISTENTES E CAPACIDADE DE INVESTIMENTO

Esta análise foi realizada para cada um dos municípios que fazem parte da bacia e tratou da verificação daqueles que possuem Planos Municipais de Saneamento Básico ou Planos Diretores e que poderiam de alguma forma nortear o uso do solo e da água na região. Nesse sentido, foi construído o Quadro 2-24, com a relação dos planos identificados. Como se verifica pelo quadro em questão, 10 municípios já possuem seus PMSBs elaborados e 9 possuem Planos Diretores. Vale lembrar que a elaboração de PMSBs é obrigatória de acordo com a Política Nacional de Saneamento Básico – Lei Federal n° 11.445/2007, modificada pela Lei 14.026/2020, que estipulou os seguintes prazos para sua elaboração e aprovação:

- Até 2 de agosto de 2020 para municípios com mais de 100.000 habitantes (na Bacia, caso de Patos de Minas), e
- 2 de agosto de 2024 para municípios com menos de 50.000 habitantes (na Bacia, todos os demais).

Quadro 2-24 – PMSBs e Planos Diretores dos municípios da bacia.

Município	PMSB	Ano	Plano Diretor	Ano
Abaeté	Sim	2014	Sim	2007
Arapuá	Não	-	Não	-
Biquinhas	Não	-	Não	-
Carmo do Paranaíba	Sim	2016	Sim	2006
Cedro do Abaeté	Sim	2019	Sim	1974
Córrego Danta	Não	-	Não	-

Município	PMSB	Ano	Plano Diretor	Ano
Estrela do Indaiá	Não	-	Não	-
Felixlândia	Sim	2019	Sim	-
Lagoa Formosa	Não	-	Sim	-
Matutina	Não	-	Não	-
Morada Nova de Minas	Sim	2019	Não	-
Paineiras	Não	-	Não	-
Patos de Minas	Sim	2020	Sim	2006
Pompéu	Sim	2014	Sim	2007
Quartel Geral	Não	-	Não	-
Rio Paranaíba	Sim	2014	Não	-
Santa Rosa da Serra	Não	-	Não	-
São Gonçalo do Abaeté	Não	-	Não	-
São Gotardo	Não	-	Sim	2008
Serra da Saudade	Sim	2019	Não	-
Tiros	Não	-	Não	-
Três Marias	Sim	2014	Sim	2008
Varjão de Minas	Não	-	Não	-

Fonte: Pesquisa realizada nos sites das Prefeituras e/ou Câmara Municipal de cada município. Elaboração: Engecorps, 2021

Dentre as políticas e planos existentes e com abrangência na bacia, cabe destacar o Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco – PRHSF 2016-2025 e os recursos advindos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia do rio São Francisco como um todo, bem como o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias.

O PRHSF foi aprovado pelo CBHSF por meio de sua Deliberação nº 91/2016 e tem vigência decenal, pelo período de 2016 a 2025, tendo sido elaborado seguindo as etapas de diagnóstico, prognóstico e plano de ações. Seu plano de ações foi estruturado em seis eixos de atuação, como exposto a seguir:

Eixo I – Governança e mobilização social;

Eixo II – Qualidade da água e saneamento;

Eixo III – Quantidade de água e usos múltiplos;

Eixo IV – Sustentabilidade hídrica do semiárido;

Eixo V – Biodiversidade e requalificação ambiental;

Eixo VI – Uso da terra e segurança de barragens.

Para cada um dos eixos foram definidas metas para serem atingidas até o ano de 2025, atividades, indicadores e foi previsto um investimento a ser dispendido com recursos advindos da cobrança, dentre outras fontes possíveis de serem obtidas na bacia. O presente estudo está, inclusive, sendo desenvolvido no contexto do Eixo I, atividade I.1.a, que se refere à implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na bacia, sendo que um dos indicadores estabelecidos é o número de corpos de água superficial com enquadramento aprovado e outro é o número de aquíferos com proposta de enquadramento.

O PDRH da Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias foi aprovado por meio da Deliberação nº 10/2015 de seu CBH e tem seu plano de ações estruturado em cinco componentes e ações de acordo com o Quadro 2-25. Apesar do documento do PDRH em questão apresentar uma estimativa de custo por ação, não apresenta seu detalhamento com justificativas ou como deverá ser executada cada uma delas.

Quadro 2-25 – Componentes e ações do PDRH da Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias.

Componente	Ação
Componente I – Informações para a Gestão	AP1 – Cadastro de usuários de águas
	AP2 – Cadastro de obras hídricas
	AP3 – Adensamento da rede de monitoramento fluviométrica
	AP4 – Atualização da base de disponibilidades hídricas para emissão de outorga
	AP5 – Estudo de inventário de locais para construção de barramentos para incremento da disponibilidade hídrica
	AP6 – Implementação de um sistema de monitoramento diário das afluições em pontos de entrega para fins de gerenciamento em períodos de escassez hídrica
	AP7 – Adensamento de uma rede de monitoramento da qualidade de água
	AP8 – Recalibração do modelo de qualidade de água
Componente II – Instrumentos de Gestão	AP 17 - Implementação do Sistema de Informações em Gestão de Recursos Hídricos
	AP 19 - Implementação do Sistema de Controle de Outorgas
	AP 20 - Implementação da cobrança pelo uso da água e mecanismos de adesão voluntária
Componente III – Articulação entre Setores	AP 9 - Monitoramento e adequação dos processos de tratamento efluentes industriais, às classes de Enquadramento.
	AP 10 - Elaborar os Planos Municipais de Saneamento Básico Alinhados com o Enquadramento.
	AP 11 - Elaborar e adequar processos de tratamento do SES projetados e em operação com vistas à

Componente	Ação
	adequação à proposta de Enquadramento
Componente IV – Recuperação Hidroambiental	AP 12 - Inserir a recuperação de nascentes e áreas degradadas no contexto da educação ambiental
	AP 13 - Elaborar e implementar um programa de proteção e recuperação de áreas degradadas
	AP 14 -Realizar um inventário das áreas degradadas na bacia
	AP 15 -Realizar um inventário das nascentes e APP's a serem preservadas e recuperadas na bacia
	AP 16 - Elaborar e implementar um programa de proteção e recuperação de mananciais e nascentes
Componente V – Governança	AP 18 - Implementação do Sistema de acompanhamento das ações e metas do plano
	AP 21 - Formatação de estrutura organizacional e estabelecimento de requisitos para celebração de contrato de gestão com a Agência.
	AP 22 - Promover a capacitação continuada em Gestão para os membros do CBH
	AP 23 - Implementar Programa de Comunicação Social

Fonte: Gama (2015)

3. PROGNÓSTICO

3.1 CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS

O enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneas da bacia hidrográfica do rio São Francisco, trecho Alto São Francisco, bacia do Entorno da Represa de Três Marias, instrumentaliza a gestão das águas e, ao lado dos demais instrumentos instituídos pela Lei das Águas, permite aos órgãos de gestão dos recursos hídricos, demais atores interessados e a sociedade em geral caminharem rumo ao aproveitamento sustentável do recurso.

Inicialmente cabe destacar que as informações sobre o processo de cenarização são apresentadas de forma sintética neste documento, sendo detalhadas no relatório de Prognóstico da bacia desenvolvido no contexto deste mesmo estudo.

O enquadramento deve fomentar a execução de ações táticas claras e práticas para fazer com que as classes traçadas sejam respeitadas, orientando as ações dos atores, melhorando a qualidade ambiental e seu balanço entre uso e conservação, tendo por consequência a garantia da qualidade ambiental e de vida de todos os atores que se conectam via a água em uma mesma bacia hidrográfica.

O alcance do enquadramento não é apenas amplo em sua abrangência geográfica e no indissociável binômio entre a qualidade e a quantidade de água, mas também temporalmente - é instrumento de planejamento para vinte anos. Desta forma, deve-se apreciar como será o desenrolar das atividades que influenciam a qualidade das águas ao longo desse prazo, antevendo problemas e se preparando para soluções. Nesse mister, torna-se fundamental prospectar os possíveis desenrolares de desenvolvimento da região com vistas a compreender como as atividades humanas poderão ser modificadas no futuro.

A prospecção dos desenrolares socioeconômicos demanda a construção de antevisões possíveis para o futuro. Afinal, o futuro é resultado de construção social multifacetada, onde o constante entrelaçar de dinâmicas econômicas, territoriais, de movimento de pessoas, atendimento a necessidades (presentes e futuras), prioridades de transporte e tantos outros desdobramentos criam expressões locais, implicando em diferentes graus de uso do recurso hídrico, diferentes usos do solo, diferentes cidades-polo, diferentes fluxos de produção e de pessoas.

Uma vez que o ambiente futuro é incerto, complexo e em grande medida imprevisível, uma abordagem por cenários propõe trabalhar perspectivas futuras de maneira ativa, passando da tradicional interpretação de um futuro provável para composições de futuros possíveis que explicitam incertezas e faixas de variação⁵. Almeja-se antever acontecimentos críticos em tempo hábil para intervenções, tornando assim os cenários em ferramenta para embasar o planejamento estratégico e torná-lo robusto.

A forma mais usual de se interpretar o futuro é projetá-lo com base nos comportamentos dominantes do passado, replicando as tendências apenas ocorridas. A essa visão retrospectiva, devem-se incorporar, minimamente: as modificações mais esperadas; as maiores incertezas presentes; os investimentos estruturantes já

⁵ Cabe lembrar a frase do matemático americano John W. Tukey: "*melhor uma resposta aproximada à uma pergunta certa, o que é muitas vezes vago, do que uma resposta exata para a pergunta errada, que sempre pode ser precisa*". (página 14). [Tukey, J. W. (1962) O futuro da análise de dados. *Annals of Mathematics Statistics* 33, 1-67]

anunciados ou muito prováveis; enfim, todas as condicionantes e hipóteses que estão amadurecendo na realidade atual e que afetam o desenrolar da região.

A construção do cenário que replica as tendências é uma importante âncora no pensar o desconhecido. Trata-se do **cenário tendencial**, que como o próprio nome implica, segue a premissa da permanência das condições demográficas, econômicas e políticas prevalentes. Uma vez que o futuro não necessariamente repete o passado, deve-se também elaborar **cenários alternativos** que demonstrem situações limites de um amplo espectro de possibilidades de desenrolares futuros.

Dessa forma, não se compreendem os cenários como representações de onde queremos chegar, ou de objetivos a serem perseguidos, selecionando-se um cenário em particular. As forças atuantes que levam aos diferentes cenários estão, por definição, fora do controle dos tomadores de decisão. “Escolher” um cenário, portanto, não passa de um “desejo” sem amarra alguma com a realidade.

Ao contrário, almeja-se justamente explicitar e articular a imprevisibilidade para a identificação de onde se é possível chegar. O que emerge como resultado da análise dos cenários não são desejos de um ou de outro estado de mundo futuro, mas sim estratégias de planejamento para se lidar com quaisquer estados de mundo que venham de fato a ocorrer.

Ao fim e ao cabo, portanto, os cenários deverão embasar a tomada de decisões, pois estas serão mais robustas quanto melhor anteverem as diversas facetas dos marcos portadores de futuro e seus impactos sobre a ambiência em questão (Heidjen, 2005). Com base nos cenários possíveis, avaliam-se as condições da qualidade da água, as demandas e disponibilidades hídricas para cada um dos cenários formulados, bem como o balanço entre as disponibilidades e as demandas hídricas. Os conflitos potenciais são assim identificados e podem ser endereçados de forma proativa.

Para tanto, os cenários precisam ser plausíveis - mesmo que improváveis sob as (geralmente míopes) lentes do presente. Pode-se considerar que os cenários exploratórios são limites de uma banda de variação possível, em que os movimentos passados são uma referência para potenciais modificações - embora haja sempre

alguma possibilidade de se estar em quaisquer pontos deste espectro no futuro. As dinâmicas que se equilibram na bacia hidrográfica são condicionadas pelas próprias dinâmicas naturais, que podem tanto dificultar ou ainda exacerbar o resultado dessa constante inter-relação.

A concepção dos cenários se origina na abordagem conceitual descrita e se mecaniza na identificação, quantificação, articulação e tradução dos seguintes elementos⁶:

- Macrodinâmicas – são as dinâmicas externas que interagem sobre a bacia hidrográfica, advindas de âmbito Nacional e até internacional. Essas forçantes perfazem o “pano de fundo” dos cenários, pois é sobre elas que as endógenas se rebatem. Seus elementos fulcrais são os desenrolares da economia (mediante a especificidade dos três grandes setores econômicos) e da demografia (mediante a consideração da população urbana e rural);
- Microdinâmicas – são as dinâmicas internas que interagem sobre o território dado suas particularidades locais, pois perpassam o uso do solo, as conexões logísticas, os grandes investimentos, o perfil das atividades econômicas e os ritmos de uso dos recursos típicos do local. Enquanto as macrodinâmicas trabalham com os setores econômicos, as endógenas trazem atividades econômicas.

As tendências dos desdobramentos passados são identificadas em função das dinâmicas macro e micro, compreendendo os ritmos de modificação futuros. É na interface entre estas que os cenários se desenvolvem, fornecendo os dados necessários para a compreensão e articulação das repercussões nos recursos hídricos, como ilustra a Figura 3-1.

⁶ Elaboração própria.

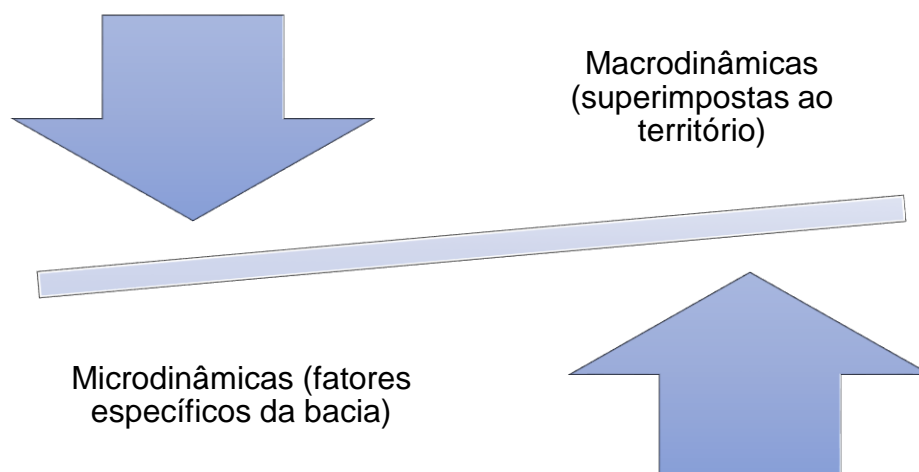


Figura 3-1 – Composição conceitual dos cenários

No detalhamento exposto no relatório de Prognóstico, cada uma das dinâmicas consideradas foi detalhada, compondo o perfil dos cenários. O horizonte temporal de planejamento, de 20 anos, é longo o suficiente para expressar a visão de longo prazo que se almeja, ao mesmo tempo que se mantém coerência de fatos e antevisões com a realidade. Esse horizonte temporal permite realizar três recortes distintos de subsídio ao planejamento - o de curto prazo (primeiros 5 anos, até 2026), o de médio prazo (entre os anos 6 e 10, até 2031) e de longo prazo (do 11º ao 20º ano, até 2041), qualificando as trajetórias antevistas e delas extraíndo os pontos principais de atenção para o enquadramento.

O processo de análise das macrodinâmicas e microdinâmicas da bacia é apresentado em detalhe no relatório de Prognóstico, sendo aqui apresentado de forma sintética, que os cenários adotados consideraram diferentes antevisões dos recursos hídricos, em linha com desenrolares plausíveis, concedendo robustez ao enquadramento a ser proposto. Nesse sentido, foram adotados os seguintes cenários para a dinâmica econômica e que refletem diretamente na condição de qualidade das águas para os horizontes temporais avaliados: Estagnação, Tendencial e Crescimento, de acordo o Quadro 3-1.

Quadro 3-1 – Conceituação Econômica dos Cenários

Cenários		
Estagnação	Tendencial	Crescimento
Alinhamento à Estratégia Federal de Desenvolvimento (EFD 2020-2031)		
Intermediário entre o Contrafactual e o de Referência, com crescimento anual médio do PIB de 1,3% entre 2020 e 2031	Cenário de Referência, com crescimento anual médio do PIB de 2,2% entre 2020 e 2031	Cenário Transformador, com crescimento anual médio do PIB de 3,5% entre 2020 e 2031
Conjuntura Econômica (PIB)		
Não há modificações estruturais, a atividade econômica, que se recupera em ritmo lento, com permanência da estagnação e pressão inflacionária de oferta	Há algum alívio de restrições, a atividade econômica se recupera em ritmo compatível com o crescimento passado, com predominância da utilização de capacidade ociosa, mas pouca força para continuidade	Há maior alívio de restrições, e a atividade econômica se recupera em ritmo mais célere, com a utilização de capacidade ociosa alvancando o aproveitamento de novos investimentos em ativos físicos e não físicos para o crescimento
Sector Primário (Agropecuária)		
Manutenção do foco no mercado de <i>commodities</i> agrícolas para exportação; pouco investimento na geração de produtos de maior valor agregado e pouca inovação	Ênfase no mercado de <i>commodities</i> agrícolas para exportação, porém com mais investimento no mercado interno; alguma inovação na agregação de valor	Demanda interna cresce em paralelo ao mercado de <i>commodities</i> agrícolas para exportação, levando à retomada dos investimentos latentes no setor, com inovação
Sector Secundário (Indústria)		
Permanência da desindustrialização; mesmo com juros mais baixos, os gargalos de infraestrutura e baixo papel da iniciativa privada rendem tímidas perspectivas de futuro	Reversão gradual da desindustrialização, com retomada de capacidades ociosas alguns nichos industriais se destacando, mas ainda com dificuldade de investimento em inovação	Reversão da desindustrialização, com retomada de capacidades ociosas e novos investimentos e inovações, maior confiança ao setor
Sector Terciário (Comércio e Serviços)		
Crescimento lento da demanda interna, apenas recuperando-se da situação de estagnação atual; inadimplência alta, favorecendo consumo de bens e serviços apenas de primeira necessidade; nos pequenos municípios, setor público continua sendo o dinamizador econômico local	Demanda interna recupera o ritmo de crescimento do passado, com melhora expressiva em relação à situação atual, porém ainda de um mercado com manutenção de juros baixos e início de novo ciclo econômico; nos pequenos municípios, setor público ainda é dinamizador econômico local, mas com retomada tímida do consumo privado	Demanda interna recupera-se de forma acelerada via aumento de renda e investimentos em qualidade de vida e lazer, em um caminhar para novas formas de serviços; elevação no grau de inovação; nos pequenos municípios, setor público perde preponderância como dinamizador econômico local

Fonte: Elaboração própria.

A partir da conceituação em questão, foram realizadas projeções relacionadas ao crescimento demográfico e setorial, referente aos sistemas de esgotamento sanitário, criação animal, agricultura, silvicultura, indústria, mineração e setor terciário e que refletem diretamente no uso e ocupação do solo na bacia. Assim, todas as alterações prognosticadas foram rebatidas nas interferências nos recursos hídricos, tanto em

seus aspectos de qualidade quanto quantidade para o horizonte temporal considerado de 20 anos.

Nesse sentido, o alcance do enquadramento é amplo em abrangência geográfica, no indissociável binômio entre a qualidade e a quantidade de água e, também temporalmente. Como foram elaborados três cenários, a combinação destes com os três recortes distintos de subsídio ao planejamento (curto, médio e longo prazos) resultam em nove resultados distintos para as águas da bacia do Entorno da Represa de Três Marias. Conforme se ilustra no Quadro 3-2, além destes resultados, um décimo se apresenta de extrema relevância - a cena atual, que é o ponto de partida já apresentado no diagnóstico.

Quadro 3-2 – Combinação entre as cenas temporais e os cenários

CENAS	Atual	CENÁRIOS		
		Estagnação	Tendencial	Crescimento
		<i>resultados (sem variação entre os cenários)</i>		
	Curto prazo (2026)	<i>resultados</i>	<i>resultados</i>	<i>resultados</i>
	Médio prazo (2031)	<i>resultados</i>	<i>resultados</i>	<i>resultados</i>
	Longo prazo (2041)	<i>resultados</i>	<i>resultados</i>	<i>resultados</i>

3.2 POTENCIALIDADE, DISPONIBILIDADE E DEMANDA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

3.2.1 Disponibilidade Hídrica

Para a análise de disponibilidade hídrica na bacia, foi obtido junto à ANA o arquivo *shape* de disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio São Francisco e suas sub-bacias afluentes de 2020, mais especificamente para a bacia do Entorno da Represa de Três Marias, onde são apresentados os valores de vazão disponíveis atualmente, tanto em termos de Q_{mit} como em termos de Q_{95} , trecho a trecho dos corpos de água, considerando a base ottocodificada de bacias hidrográficas⁷. O arquivo apresenta dois valores de Q_{95} :

⁷ Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017 (ANA, 2017)

- Q_{95nat} : vazão com 95% de permanência sem considerar a regularização de vazões por reservatórios;
- $DispQ_{95}$: vazão de referência anual, que corresponde à disponibilidade hídrica efetiva para a gestão, considerando a regularização de vazões proporcionada por reservatórios de grande porte na bacia.

Assim, as vazões Q_{95nat} foram estimadas e apresentadas para os cursos de água que não apresentam barragens com reservatórios de grande porte que proporcionem regularização de vazões. A vazão $DispQ_{95}$ ajusta a vazão Q_{95} nos casos em que é alterada a disponibilidade em função da regularização de vazões proporcionada por algum reservatório, como é o caso da represa de Três Marias. Assim, para as interbacias que abrangem braços do reservatório de Três Marias, a vazão disponível com 95% de permanência no tempo refere-se àquela já estimada e considerada na base da ANA que trata da regularização de vazões pelo respectivo reservatório, operado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, junto com a própria ANA.

Especificamente para a estimativa de vazões $Q_{7,10}$, os valores foram obtidos de acordo com metodologia de regionalização de vazões a partir dos índices relacionando a permanência das vazões e os índices de rendimento de sete dias e com dez anos de período de retorno.

Considerando não haver previsão de nenhum grande projeto de incremento da oferta hídrica na bacia por meio de reservatório de regularização de vazões de grande porte, os valores de vazão disponíveis para os cenários projetados são os mesmos da cena atual, a seguir apresentados no Quadro 3-3 para as sub-bacias em que foi dividida a bacia do Entorno de Três Marias. É válido destacar que os empreendimentos hidrelétricos em estudo levantados no Diagnóstico e apresentados no Item 2.2.3 do presente relatório poderiam ter impacto no balanço hídrico caso sejam projetadas para a múltipla função de regularização de vazão, juntamente ao aproveitamento hidrelétrico. Porém, tais empreendimentos encontram-se ainda em fase de estudos, de modo que não foram identificadas informações detalhadas sobre os projetos, que permitissem avaliar o incremento de vazão que os barramentos pudessem vir a trazer.

Quadro 3-3 – Disponibilidade Hídrica nas Sub-bacias da CH SF4.

Código sub bacia	Sub bacia	Vazão (m³/s)		
		Q _{mlt}	Q ₉₅	Q _{7,10}
SB1	Rio Abaeté	64,700	14,813	10,812
SB2	Rio Borrachudo	15,103	3,458	2,197
SB3	Rio Indaiá	25,912	5,933	3,905
SB4	Ribeirão Sucuriú	2,438	0,558	0,391
SB5	Ribeirão da Extrema	1,714	0,392	0,275
SB6	Ribeirão São Vicente	6,071	1,390	0,974
SB7	Ribeirão Marmelada	9,717	2,225	1,559
SB8	Ribeirão Canabrava	4,645	1,063	0,745
SB9	Riacho do Bagre	1,712	0,392	0,275
SB10	Riacho Fundo	1,253	0,287	0,201
SB11	Ribeirão do Peixe	4,149	0,950	0,666
SB12	Córrego Riachão	0,461	0,105	0,074
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	4,094	0,937	0,657
SB14	Córrego do Bairro	0,830	0,190	0,133
SB15	Ribeirão do Boi	6,021	1,379	0,966
SB16	Córrego Espírito Santo	2,605	0,596	0,418
SB17	Córrego Forquilha	1,920	0,439	0,308
IMD/IME	Interbacias Margem Direita e Esquerda (Rio São Francisco)	747,597	366,055*	N/A
Total		747,597	366,055*	N/A

N/A: Não se aplica.

* Valor de vazão regularizada pelo reservatório da represa de Três Marias

Elaboração: Engecorps, 2021

Fonte: base de dados disponibilizada pela ANA e regionalização.

Adicionalmente, foi analisado o “Estudo de Regionalização de Vazão para o Aprimoramento do Processo de Outorga no Estado de Minas Gerais” (IGAM, 2012), o qual apresenta as vazões Q_{mlt} , $Q_{7,10}$ e Q_{95} . A partir dessas vazões de referência, foram calculados os respectivos rendimentos específicos ($L/s/km^2$). Esses resultados foram comparados com os rendimentos específicos calculados a partir das vazões de

referência obtidos dos dados da ANA (apresentados no Quadro 3-3). Constatou-se que os rendimentos específicos dos dados da ANA são ligeiramente menores que os calculados a partir do Estudo de Regionalização, o que pode ser justificado pelo fato do estudo ser anterior às fortes secas que ocorreram na região entre os anos de 2014 e 2016.

Assim, para efeito de cálculo do balanço hídrico, foram utilizadas as vazões de referência obtidas a partir dos dados de disponibilidade hídrica da ANA.

3.2.2 Demandas

A estimativa de demandas de usos consuntivos para os diferentes cenários adotados foi feita considerando-se as premissas de crescimento apresentadas para os diversos setores usuários no Item 3.1 para os três cenários construídos. Dessa forma, o Quadro 3-4 sintetiza os parâmetros utilizados para o cálculo das estimativas de crescimento, para cada finalidade de uso da água.

Com esses parâmetros, calculou-se a demanda por finalidade por município. Para fazer a conversão da demanda por município para a demanda por sub-bacia, calculou-se a porcentagem de área que cada município ocupa em cada sub-bacia e atribuiu-se a demanda proporcional a essa porcentagem de área.

Vale destacar que, como os cenários foram traçados a partir da base de usos consuntivos da ANA, seguiu-se o mesmo princípio em que as vazões apresentadas não são discriminadas por fonte de uso entre águas superficiais ou subterrâneas.

As informações são sistematizadas do Quadro 3-5 ao Quadro 3-14 para a cena atual e os cenários tendencial, de estagnação e de crescimento para as cenas de 2026, 2031 e 2041, por finalidade de uso, e no Quadro 3-15 em termos de demandas totais.

A Figura 3.2, a Figura 3.3 e a Figura 3.4 apresentam a variação das demandas totais na bacia, nas diversas finalidades ao longo das cenas projetadas para os cenários tendencial, de estagnação e de crescimento, respectivamente. Pode-se observar que nos três cenários o crescimento da demanda do setor de agricultura irrigada é bastante significativo, principalmente no cenário de crescimento, naturalmente. Além da irrigação, variações no setor da indústria de transformação e no setor pecuário

(dessedentação animal) também são igualmente significativas, como já exposto anteriormente, quando comentado sobre os percentuais representativos de cada setor usuário e sua variação ao longo do tempo.

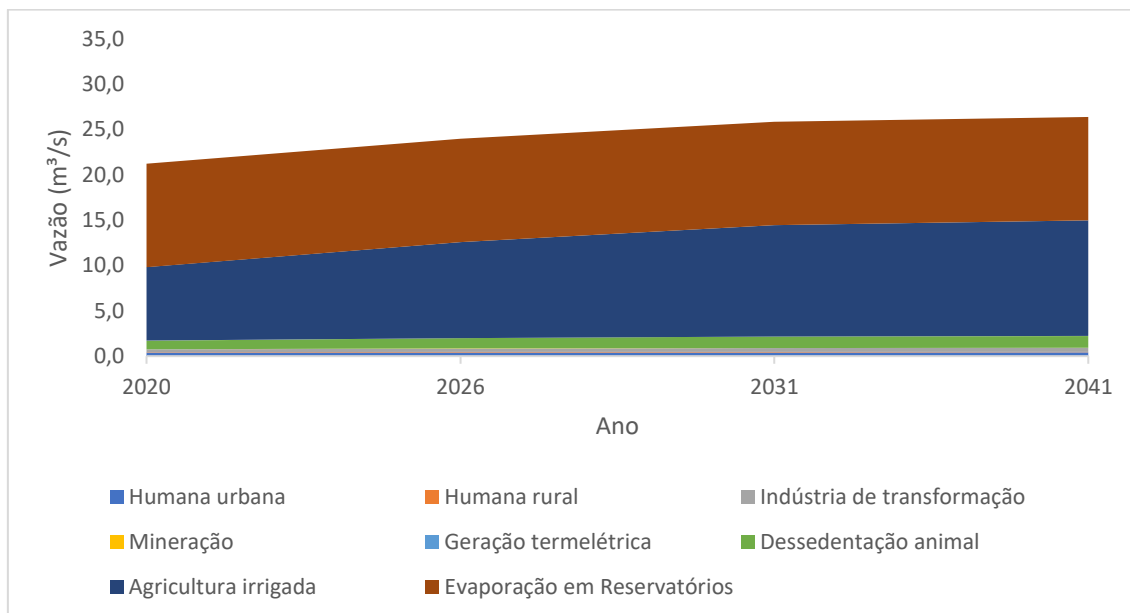


Figura 3.2 – Projeção da Demanda no Cenário Tendencial.

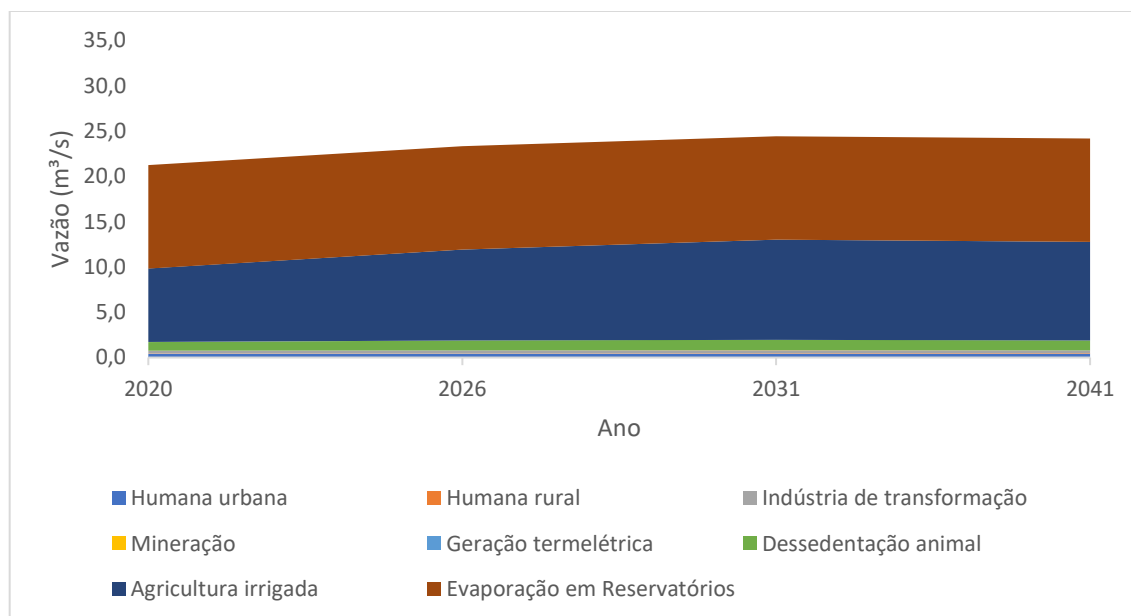


Figura 3.3 – Projeção da Demanda no Cenário de Estagnação.

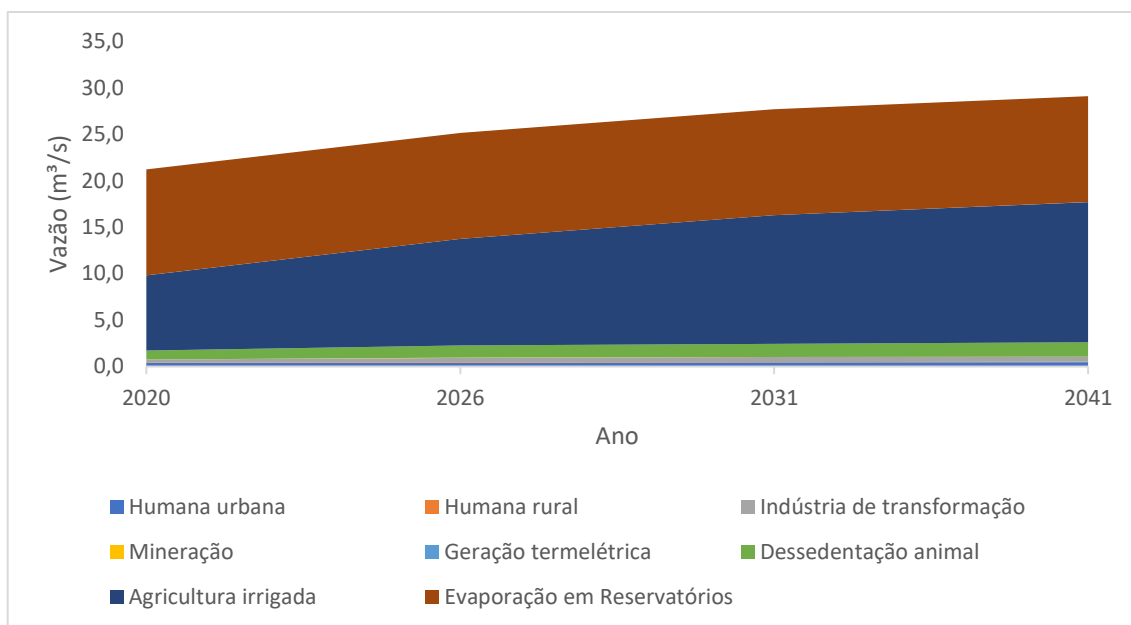


Figura 3.4 – Projeção da Demanda no Cenário de Crescimento.

Quadro 3-4 – Parâmetros Adotados nas Estimativas de Demandas.

Usos	Parâmetros para evolução (cenários Estagnação e Crescimento em função da variação para o Tendencial)	Relação entre variação do parâmetro para a variação da demanda hídrica	Justificativa do fator adotado
Humana urbana	População urbana	1,00	Diretamente proporcional ao crescimento da população urbana
Humana rural	População rural	1,00	Diretamente proporcional ao crescimento da população rural
Indústria de transformação	VAB Indústria	0,35	Grau de elasticidade adotado, considerando que não são todas as indústrias que fazem uso dos recursos hídricos
Mineração		0,35	
Geração termelétrica		0,35	
Dessedentação animal	Rebanhos ponderados pelo BEDA	1,00	Diretamente proporcional ao crescimento do rebanho
Agricultura irrigada	Área agricultura	0,90	Diretamente proporcional ao crescimento da área agrícola, considerando que 90% dessa área é irrigada
Evaporação em reservatórios	Considerada constante ao longo do horizonte adotado		-

Elaboração: Engecorps, 2021.

Quadro 3-5 – Demandas para a Cena Atual (2020).

Código da sub bacia	Sub bacia	Vazão (m³/s)								Total
		Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	
IMD	Interbacia Margem Direita	0,053	0,004	0,151	0,000	-	0,048	0,351	0,008	0,614
IME	Interbacia Margem Esquerda	0,071	0,004	0,043	0,000	-	0,063	1,795	-	1,976
SB1	Rio Abaeté	0,147	0,024	0,093	0,002	-	0,454	4,280	0,010	5,010
SB2	Rio Borrachudo	0,006	0,002	0,001	-	-	0,051	0,066	-	0,125
SB3	Rio Indaiá	0,027	0,009	0,002	0,000	-	0,160	1,278	-	1,476
SB4	Ribeirão Sucuriú	0,003	0,001	0,000	0,000	-	0,014	0,037	-	0,055
SB5	Ribeirão da Extrema	0,000	0,000	0,000	0,000	-	0,007	0,001	-	0,009
SB6	Ribeirão São Vicente	0,003	0,001	0,001	0,000	-	0,029	0,030	-	0,064
SB7	Ribeirão Marmelada	0,048	0,002	0,008	0,000	-	0,059	0,071	-	0,188
SB8	Ribeirão Canabrava	0,003	0,001	0,010	-	-	0,018	0,023	-	0,055
SB9	Riacho do Bagre	0,018	0,001	0,000	0,000	-	0,007	0,044	-	0,070
SB10	Riacho Fundo	0,000	0,000	0,000	-	-	0,004	0,008	-	0,012
SB11	Ribeirão do Peixe	-	0,001	-	0,000	-	0,013	0,080	-	0,095
SB12	Córrego Riachão	-	0,000	-	0,000	-	0,002	-	-	0,002
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	-	0,001	-	0,000	-	0,010	0,001	-	0,011
SB14	Córrego do Bairro	-	0,000	-	-	-	0,002	0,005	-	0,007
SB15	Ribeirão do Boi	0,004	0,001	0,003	0,000	-	0,009	0,023	-	0,041
SB16	Córrego Espírito Santo	-	0,000	-	0,000	-	0,004	0,002	-	0,007
SB17	Córrego Forquilha	0,006	0,000	0,000	0,000	-	0,008	-	-	0,014
	Lago da represa	-	-	-	-	-	-	-	11,391	11,391
	Total	0,391	0,052	0,312	0,003	-	0,963	8,093	11,408	21,223

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-6 – Demandas para o horizonte de curto prazo (2026) – Cenário Tendencial.

Código da sub bacia	Sub bacia	Vazão (m³/s)								Total
		Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	
IMD	Interbacia Margem Direita	0,056	0,003	0,176	0,000	-	0,060	0,407	0,008	0,711
IME	Interbacia Margem Esquerda	0,076	0,004	0,053	0,000	-	0,078	2,078	-	2,288
SB1	Rio Abaeté	0,153	0,022	0,123	0,003	-	0,519	5,938	0,010	6,769
SB2	Rio Borrachudo	0,006	0,002	0,002	-	-	0,061	0,081	-	0,151
SB3	Rio Indaiá	0,027	0,008	0,002	0,000	-	0,191	1,692	-	1,921
SB4	Ribeirão Sucuriú	0,003	0,001	0,000	-	-	0,017	0,043	-	0,064
SB5	Ribeirão da Extrema	0,000	0,000	0,000	-	-	0,009	0,001	-	0,011
SB6	Ribeirão São Vicente	0,003	0,001	0,001	0,000	-	0,036	0,036	-	0,076
SB7	Ribeirão Marmelada	0,049	0,002	0,011	0,000	-	0,072	0,083	-	0,217
SB8	Ribeirão Canabrava	0,003	0,001	0,011	-	-	0,022	0,027	-	0,065
SB9	Riacho do Bagre	0,018	0,001	0,001	0,000	-	0,009	0,050	-	0,079
SB10	Riacho Fundo	0,000	0,000	0,000	-	-	0,005	0,009	-	0,014
SB11	Ribeirão do Peixe	-	0,001	-	0,000	-	0,018	0,091	-	0,110
SB12	Córrego Riachão	-	0,000	-	0,000	-	0,002	-	-	0,003
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	-	0,001	-	0,000	-	0,013	0,001	-	0,014
SB14	Córrego do Bairro	-	0,000	-	-	-	0,002	0,006	-	0,009
SB15	Ribeirão do Boi	0,005	0,001	0,004	0,000	-	0,012	0,028	-	0,050
SB16	Córrego Espírito Santo	-	0,000	-	0,000	-	0,005	0,003	-	0,009
SB17	Córrego Forquilha	0,006	0,000	0,000	0,000	-	0,009	-	-	0,016
	Lago da represa	-	0,000	0,000	0,000	-	0,000	0,008	11,391	11,399
	Total	0,407	0,048	0,383	0,003	-	1,143	10,582	11,408	23,974

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-7 – Demandas para o horizonte de curto prazo (2026) – Cenário de Estagnação.

Código da sub bacia	Sub bacia	Vazão (m³/s)								Total
		Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	
IMD	Interbacia Margem Direita	0,057	0,004	0,145	0,000	-	0,058	0,404	0,008	0,676
IME	Interbacia Margem Esquerda	0,074	0,004	0,044	0,000	-	0,076	1,951	-	2,148
SB1	Rio Abaeté	0,153	0,021	0,110	0,003	-	0,497	5,623	0,010	6,416
SB2	Rio Borrachudo	0,006	0,002	0,002	-	-	0,058	0,077	-	0,145
SB3	Rio Indaiá	0,026	0,007	0,002	0,000	-	0,183	1,594	-	1,813
SB4	Ribeirão Sucuriú	0,003	0,001	0,000	-	-	0,017	0,041	-	0,061
SB5	Ribeirão da Extrema	0,000	0,000	0,000	-	-	0,009	0,001	-	0,010
SB6	Ribeirão São Vicente	0,003	0,001	0,001	0,000	-	0,034	0,036	-	0,075
SB7	Ribeirão Marmelada	0,048	0,002	0,009	0,000	-	0,069	0,086	-	0,214
SB8	Ribeirão Canabrava	0,003	0,001	0,010	-	-	0,021	0,026	-	0,061
SB9	Riacho do Bagre	0,018	0,001	0,000	0,000	-	0,009	0,052	-	0,080
SB10	Riacho Fundo	0,000	0,000	0,000	-	-	0,005	0,009	-	0,015
SB11	Ribeirão do Peixe	-	0,001	-	0,000	-	0,017	0,094	-	0,113
SB12	Córrego Riachão	-	0,000	-	0,000	-	0,002	-	-	0,002
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	-	0,001	-	0,000	-	0,013	0,001	-	0,014
SB14	Córrego do Bairro	-	0,000	-	-	-	0,002	0,006	-	0,008
SB15	Ribeirão do Boi	0,005	0,001	0,003	0,000	-	0,013	0,026	-	0,047
SB16	Córrego Espírito Santo	-	0,000	-	0,000	-	0,005	0,003	-	0,009
SB17	Córrego Forquilha	0,006	0,000	0,000	0,000	-	0,009	-	-	0,016
	Lago da represa	-	0,000	0,000	0,000	-	0,000	0,007	11,391	11,399
	Total	0,402	0,048	0,325	0,003	-	1,100	10,037	11,408	23,324

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-8 – Demandas para o horizonte de curto prazo (2026) – Cenário de Crescimento.

Código da sub bacia	Sub bacia	Vazão (m³/s)								
		Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	0,059	0,004	0,221	0,000	-	0,068	0,437	0,008	0,796
IME	Interbacia Margem Esquerda	0,078	0,004	0,065	0,000	-	0,090	2,226	-	2,464
SB1	Rio Abaeté	0,162	0,021	0,143	0,003	-	0,603	6,472	0,010	7,415
SB2	Rio Borrachudo	0,006	0,002	0,002	-	-	0,070	0,087	-	0,167
SB3	Rio Indaiá	0,027	0,007	0,003	0,000	-	0,218	1,843	-	2,098
SB4	Ribeirão Sucuriú	0,003	0,001	0,000	-	-	0,020	0,046	-	0,069
SB5	Ribeirão da Extrema	0,000	0,000	0,000	-	-	0,010	0,001	-	0,012
SB6	Ribeirão São Vicente	0,003	0,001	0,001	0,000	-	0,040	0,037	-	0,082
SB7	Ribeirão Marmelada	0,050	0,002	0,013	0,000	-	0,081	0,085	-	0,231
SB8	Ribeirão Canabrava	0,004	0,001	0,014	-	-	0,025	0,031	-	0,074
SB9	Riacho do Bagre	0,018	0,001	0,001	0,000	-	0,011	0,052	-	0,082
SB10	Riacho Fundo	0,000	0,000	0,000	-	-	0,006	0,009	-	0,016
SB11	Ribeirão do Peixe	-	0,001	-	0,000	-	0,021	0,094	-	0,116
SB12	Córrego Riachão	-	0,000	-	0,000	-	0,003	-	-	0,003
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	-	0,001	-	0,000	-	0,014	0,001	-	0,016
SB14	Córrego do Bairro	-	0,000	-	-	-	0,003	0,007	-	0,009
SB15	Ribeirão do Boi	0,005	0,001	0,005	0,000	-	0,013	0,030	-	0,054
SB16	Córrego Espírito Santo	-	0,000	-	0,000	-	0,006	0,003	-	0,009
SB17	Córrego Forquilha	0,007	0,000	0,000	0,000	-	0,011	-	-	0,018
	Lago da represa	-	0,000	0,000	0,000	-	0,000	0,009	11,391	11,400
	Total	0,422	0,048	0,468	0,004	-	1,311	11,470	11,408	25,132

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-9 – Demandas para o horizonte de médio prazo (2031) – Cenário Tendencial.

Código da sub bacia	Sub bacia	Vazão (m³/s)								Total
		Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	
IMD	Interbacia Margem Direita	0,058	0,003	0,195	0,000	-	0,068	0,442	0,008	0,774
IME	Interbacia Margem Esquerda	0,078	0,004	0,060	0,000	-	0,089	2,264	-	2,496
SB1	Rio Abaeté	0,156	0,022	0,149	0,003	-	0,563	7,092	0,010	7,995
SB2	Rio Borrachudo	0,006	0,002	0,002	-	-	0,067	0,092	-	0,169
SB3	Rio Indaiá	0,027	0,007	0,003	0,000	-	0,212	1,982	-	2,231
SB4	Ribeirão Sucuriú	0,003	0,000	0,000	-	-	0,019	0,047	-	0,070
SB5	Ribeirão da Extrema	0,000	0,000	0,000	-	-	0,010	0,001	-	0,012
SB6	Ribeirão São Vicente	0,003	0,001	0,001	0,000	-	0,040	0,039	-	0,084
SB7	Ribeirão Marmelada	0,049	0,002	0,013	0,000	-	0,081	0,091	-	0,236
SB8	Ribeirão Canabrava	0,004	0,001	0,013	-	-	0,025	0,029	-	0,071
SB9	Riacho do Bagre	0,018	0,000	0,001	0,000	-	0,011	0,054	-	0,084
SB10	Riacho Fundo	0,000	0,000	0,000	-	-	0,006	0,009	-	0,016
SB11	Ribeirão do Peixe	-	0,001	-	0,000	-	0,021	0,098	-	0,119
SB12	Córrego Riachão	-	0,000	-	0,000	-	0,003	-	-	0,003
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	-	0,001	-	0,000	-	0,015	0,001	-	0,016
SB14	Córrego do Bairro	-	0,000	-	-	-	0,003	0,007	-	0,010
SB15	Ribeirão do Boi	0,005	0,001	0,004	0,000	-	0,014	0,031	-	0,055
SB16	Córrego Espírito Santo	-	0,000	-	0,000	-	0,006	0,003	-	0,010
SB17	Córrego Forquilha	0,006	0,000	0,000	0,000	-	0,011	-	-	0,017
Lago da represa		-	0,000	0,000	0,000	-	0,000	0,009	11,391	11,400
Total		0,415	0,046	0,441	0,004	-	1,263	12,291	11,408	25,868

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-10 – Demandas para o horizonte de médio prazo (2031) – Cenário de Estagnação.

Código da sub bacia	Sub bacia	Vazão (m³/s)								
		Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineraçã o	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	0,060	0,003	0,146	0,000	-	0,063	0,410	0,008	0,690
IME	Interbacia Margem Esquerda	0,076	0,004	0,046	0,000	-	0,083	2,046	-	2,254
SB1	Rio Abaeté	0,155	0,018	0,129	0,003	-	0,514	6,332	0,010	7,162
SB2	Rio Borrachudo	0,006	0,002	0,002	-	-	0,062	0,084	-	0,155
SB3	Rio Indaiá	0,026	0,007	0,002	0,000	-	0,194	1,767	-	1,995
SB4	Ribeirão Sucuriú	0,003	0,001	0,000	-	-	0,018	0,043	-	0,065
SB5	Ribeirão da Extrema	0,000	0,000	0,000	-	-	0,009	0,001	-	0,011
SB6	Ribeirão São Vicente	0,003	0,001	0,001	0,000	-	0,037	0,038	-	0,080
SB7	Ribeirão Marmelada	0,048	0,002	0,010	0,000	-	0,074	0,091	-	0,226
SB8	Ribeirão Canabrava	0,004	0,001	0,010	-	-	0,022	0,025	-	0,061
SB9	Riacho do Bagre	0,018	0,001	0,000	0,000	-	0,010	0,053	-	0,082
SB10	Riacho Fundo	0,000	0,000	0,000	-	-	0,006	0,009	-	0,015
SB11	Ribeirão do Peixe	-	0,001	-	0,000	-	0,019	0,096	-	0,116
SB12	Córrego Riachão	-	0,000	-	0,000	-	0,002	-	-	0,003
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	-	0,001	-	0,000	-	0,014	0,001	-	0,015
SB14	Córrego do Bairro	-	0,000	-	-	-	0,003	0,006	-	0,009
SB15	Ribeirão do Boi	0,005	0,001	0,003	0,000	-	0,014	0,028	-	0,051
SB16	Córrego Espírito Santo	-	0,001	-	0,000	-	0,006	0,003	-	0,009
SB17	Córrego Forquilha	0,006	0,000	0,000	0,000	-	0,010	-	-	0,016
Lago da represa		-	0,000	0,000	0,000	-	0,000	0,008	11,391	11,399
Total		0,410	0,044	0,350	0,003	-	1,160	11,039	11,408	24,414

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-11 – Demandas para o horizonte de médio prazo (2031) – Cenário de Crescimento.

Código da sub bacia	Sub bacia	Vazão (m³/s)								Total
		Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	
IMD	Interbacia Margem Direita	0,063	0,003	0,250	0,000	-	0,077	0,496	0,008	0,898
IME	Interbacia Margem Esquerda	0,083	0,004	0,077	0,000	-	0,098	2,511	-	2,772
SB1	Rio Abaeté	0,170	0,018	0,174	0,004	-	0,633	8,024	0,010	9,034
SB2	Rio Borrachudo	0,006	0,002	0,003	-	-	0,076	0,103	-	0,189
SB3	Rio Indaiá	0,028	0,007	0,003	0,000	-	0,239	2,248	-	2,525
SB4	Ribeirão Sucuriú	0,003	0,001	0,000	-	-	0,022	0,052	-	0,077
SB5	Ribeirão da Extrema	0,000	0,000	0,000	-	-	0,011	0,001	-	0,013
SB6	Ribeirão São Vicente	0,003	0,001	0,001	0,000	-	0,044	0,042	-	0,091
SB7	Ribeirão Marmelada	0,051	0,002	0,016	0,000	-	0,089	0,097	-	0,255
SB8	Ribeirão Canabrava	0,004	0,001	0,016	-	-	0,028	0,034	-	0,082
SB9	Riacho do Bagre	0,018	0,001	0,001	0,000	-	0,013	0,059	-	0,092
SB10	Riacho Fundo	0,000	0,000	0,000	-	-	0,007	0,010	-	0,018
SB11	Ribeirão do Peixe	-	0,001	-	0,000	-	0,024	0,108	-	0,133
SB12	Córrego Riachão	-	0,000	-	0,000	-	0,003	-	-	0,003
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	-	0,001	-	0,000	-	0,017	0,001	-	0,019
SB14	Córrego do Bairro	-	0,000	-	-	-	0,003	0,008	-	0,011
SB15	Ribeirão do Boi	0,005	0,001	0,006	0,000	-	0,016	0,035	-	0,063
SB16	Córrego Espírito Santo	-	0,001	-	0,000	-	0,007	0,004	-	0,011
SB17	Córrego Forquilha	0,007	0,000	0,000	0,000	-	0,012	-	-	0,019
	Lago da represa	-	0,000	0,000	0,000	-	0,001	0,010	11,391	11,401
	Total	0,442	0,044	0,547	0,005	-	1,418	13,842	11,408	27,707

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-12 – Demandas para o horizonte de longo prazo (2041) – Cenário Tendencial.

Código da sub bacia	Sub bacia	Vazão (m³/s)								
		Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineraçã o	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	0,058	0,003	0,200	0,000	-	0,070	0,451	0,008	0,791
IME	Interbacia Margem Esquerda	0,079	0,004	0,063	0,000	-	0,092	2,314	-	2,550
SB1	Rio Abaeté	0,157	0,021	0,156	0,004	-	0,574	7,416	0,010	8,338
SB2	Rio Borrachudo	0,006	0,002	0,002	-	-	0,069	0,095	-	0,173
SB3	Rio Indaiá	0,028	0,007	0,003	0,000	-	0,218	2,062	-	2,317
SB4	Ribeirão Sucuriú	0,003	0,000	0,000	-	-	0,020	0,048	-	0,072
SB5	Ribeirão da Extrema	0,000	0,000	0,000	-	-	0,010	0,001	-	0,012
SB6	Ribeirão São Vicente	0,003	0,001	0,001	0,000	-	0,041	0,040	-	0,086
SB7	Ribeirão Marmelada	0,049	0,002	0,014	0,000	-	0,083	0,093	-	0,242
SB8	Ribeirão Canabrava	0,004	0,001	0,013	-	-	0,025	0,030	-	0,072
SB9	Riacho do Bagre	0,018	0,000	0,001	0,000	-	0,011	0,055	-	0,086
SB10	Riacho Fundo	0,000	0,000	0,000	-	-	0,006	0,010	-	0,016
SB11	Ribeirão do Peixe	-	0,001	-	0,000	-	0,021	0,100	-	0,122
SB12	Córrego Riachão	-	0,000	-	0,000	-	0,003	-	-	0,003
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	-	0,001	-	0,000	-	0,015	0,001	-	0,017
SB14	Córrego do Bairro	-	0,000	-	-	-	0,003	0,007	-	0,010
SB15	Ribeirão do Boi	0,005	0,001	0,004	0,000	-	0,015	0,032	-	0,057
SB16	Córrego Espírito Santo	-	0,000	-	0,000	-	0,006	0,003	-	0,010
SB17	Córrego Forquilha	0,006	0,000	0,000	0,000	-	0,011	-	-	0,017
Lago da represa		-	0,000	0,000	0,000	-	0,000	0,009	11,391	11,400
Total		0,417	0,045	0,457	0,004	-	1,295	12,765	11,408	26,392

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-13 – Demandas para o horizonte de longo prazo (2041) – Cenário de Estagnação.

Código da sub bacia	Sub bacia	Vazão (m³/s)								Total
		Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineraçã o	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	
IMD	Interbacia Margem Direita	0,063	0,003	0,139	0,000	-	0,060	0,395	0,008	0,667
IME	Interbacia Margem Esquerda	0,077	0,004	0,044	0,000	-	0,079	1,970	-	2,173
SB1	Rio Abaeté	0,157	0,017	0,130	0,003	-	0,485	6,298	0,010	7,100
SB2	Rio Borrachudo	0,006	0,002	0,002	-	-	0,059	0,081	-	0,149
SB3	Rio Indaiá	0,024	0,007	0,002	0,000	-	0,184	1,738	-	1,954
SB4	Ribeirão Sucuriú	0,003	0,001	0,000	-	-	0,017	0,041	-	0,062
SB5	Ribeirão da Extrema	0,000	0,000	0,000	-	-	0,009	0,001	-	0,011
SB6	Ribeirão São Vicente	0,003	0,001	0,001	0,000	-	0,035	0,036	-	0,076
SB7	Ribeirão Marmelada	0,043	0,002	0,010	0,000	-	0,071	0,087	-	0,214
SB8	Ribeirão Canabrava	0,004	0,000	0,009	-	-	0,021	0,025	-	0,060
SB9	Riacho do Bagre	0,018	0,001	0,000	0,000	-	0,009	0,050	-	0,078
SB10	Riacho Fundo	0,000	0,000	0,000	-	-	0,005	0,009	-	0,014
SB11	Ribeirão do Peixe	-	0,001	-	0,000	-	0,018	0,090	-	0,109
SB12	Córrego Riachão	-	0,000	-	0,000	-	0,002	-	-	0,003
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	-	0,001	-	0,000	-	0,013	0,001	-	0,015
SB14	Córrego do Bairro	-	0,000	-	-	-	0,003	0,006	-	0,009
SB15	Ribeirão do Boi	0,005	0,001	0,003	0,000	-	0,013	0,027	-	0,049
SB16	Córrego Espírito Santo	-	0,001	-	0,000	-	0,006	0,003	-	0,009
SB17	Córrego Forquilha	0,007	0,000	0,000	0,000	-	0,009	-	-	0,016
Lago da represa		-	0,000	0,000	0,000	-	0,000	0,008	11,391	11,399
Total		0,409	0,043	0,340	0,003	-	1,100	10,864	11,408	24,167

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-14 – Demandas para o horizonte de longo prazo (2041) – Cenário de Crescimento.

Código da sub bacia	Sub bacia	Vazão (m³/s)								Total
		Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	
IMD	Interbacia Margem Direita	0,067	0,003	0,250	0,000	-	0,085	0,535	0,008	0,949
IME	Interbacia Margem Esquerda	0,088	0,004	0,077	0,000	-	0,106	2,684	-	2,960
SB1	Rio Abaeté	0,181	0,017	0,183	0,004	-	0,686	8,789	0,010	9,871
SB2	Rio Borrachudo	0,006	0,002	0,003	-	-	0,082	0,111	-	0,204
SB3	Rio Indaiá	0,028	0,007	0,003	0,001	-	0,261	2,457	-	2,757
SB4	Ribeirão Sucuriú	0,004	0,001	0,000	-	-	0,024	0,055	-	0,083
SB5	Ribeirão da Extrema	0,000	0,000	0,000	-	-	0,012	0,001	-	0,014
SB6	Ribeirão São Vicente	0,003	0,001	0,001	0,000	-	0,048	0,045	-	0,098
SB7	Ribeirão Marmelada	0,052	0,002	0,017	0,000	-	0,096	0,105	-	0,272
SB8	Ribeirão Canabrava	0,004	0,000	0,016	-	-	0,030	0,035	-	0,086
SB9	Riacho do Bagre	0,018	0,001	0,001	0,000	-	0,014	0,065	-	0,099
SB10	Riacho Fundo	0,000	0,000	0,000	-	-	0,008	0,011	-	0,020
SB11	Ribeirão do Peixe	-	0,001	-	0,000	-	0,027	0,118	-	0,146
SB12	Córrego Riachão	-	0,000	-	0,000	-	0,003	-	-	0,004
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	-	0,001	-	0,000	-	0,019	0,001	-	0,021
SB14	Córrego do Bairro	-	0,000	-	-	-	0,003	0,009	-	0,012
SB15	Ribeirão do Boi	0,006	0,001	0,005	0,000	-	0,018	0,038	-	0,068
SB16	Córrego Espírito Santo	-	0,001	-	0,000	-	0,007	0,004	-	0,012
SB17	Córrego Forquilha	0,008	0,000	0,000	0,000	-	0,013	-	-	0,021
	Lago da represa	-	0,000	0,000	0,000	-	0,001	0,010	11,391	11,402
	Total	0,466	0,043	0,558	0,005	-	1,544	15,074	11,408	29,098

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-15 – Demandas totais de retirada para a cena atual e os cenários futuros.

Código sub bacia	Sub bacia	Cena Atual (2020)	Cenário Tendencial			Cenário de Estagnação			Cenário de Crescimento		
			Curto Prazo (2026)	Médio Prazo (2031)	Longo Prazo (2041)	Curto Prazo (2026)	Médio Prazo (2031)	Longo Prazo (2041)	Curto Prazo (2026)	Médio Prazo (2031)	Longo Prazo (2041)
IMD	Interbacia Margem Direita	0,614	0,711	0,774	0,791	0,676	0,690	0,667	0,796	0,898	0,949
IME	Interbacia Margem Esquerda	1,976	2,288	2,496	2,550	2,148	2,254	2,173	2,464	2,772	2,960
SB1	Rio Abaeté	5,010	6,769	7,995	8,338	6,416	7,162	7,100	7,415	9,034	9,871
SB2	Rio Borrachudo	0,125	0,151	0,169	0,173	0,145	0,155	0,149	0,167	0,189	0,204
SB3	Rio Indaiá	1,476	1,921	2,231	2,317	1,813	1,995	1,954	2,098	2,525	2,757
SB4	Ribeirão Sucuriú	0,055	0,064	0,070	0,072	0,061	0,065	0,062	0,069	0,077	0,083
SB5	Ribeirão da Extrema	0,009	0,011	0,012	0,012	0,010	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014
SB6	Ribeirão São Vicente	0,064	0,076	0,084	0,086	0,075	0,080	0,076	0,082	0,091	0,098
SB7	Ribeirão Marmelada	0,188	0,217	0,236	0,242	0,214	0,226	0,214	0,231	0,255	0,272
SB8	Ribeirão Canabrava	0,055	0,065	0,071	0,072	0,061	0,061	0,060	0,074	0,082	0,086
SB9	Riacho do Bagre	0,070	0,079	0,084	0,086	0,080	0,082	0,078	0,082	0,092	0,099
SB10	Riacho Fundo	0,012	0,014	0,016	0,016	0,015	0,015	0,014	0,016	0,018	0,020
SB11	Ribeirão do Peixe	0,095	0,110	0,119	0,122	0,113	0,116	0,109	0,116	0,133	0,146
SB12	Córrego Riachão	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	0,011	0,014	0,016	0,017	0,014	0,015	0,015	0,016	0,019	0,021
SB14	Córrego do Bairro	0,007	0,009	0,010	0,010	0,008	0,009	0,009	0,009	0,011	0,012
SB15	Ribeirão do Boi	0,041	0,050	0,055	0,057	0,047	0,051	0,049	0,054	0,063	0,068
SB16	Córrego Espírito Santo	0,007	0,009	0,010	0,010	0,009	0,009	0,009	0,009	0,011	0,012
SB17	Córrego Forquilha	0,014	0,016	0,017	0,017	0,016	0,016	0,016	0,018	0,019	0,021
Lago da represa		11,391	11,399	11,400	11,400	11,399	11,399	11,399	11,400	11,401	11,402
Total		21,223	23,974	25,868	26,392	23,324	24,414	24,167	25,132	27,707	29,098

Elaboração: Engecorps, 2021

3.2.3 Condições de Quantidade

Para cálculo do balanço hídrico, inicialmente foram acumuladas as vazões demandadas por sub-bacia de montante para jusante, sendo expostos os resultados sintetizados no Quadro 3-17 para todos os cenários e cenas construídos. Na sequência, a partir dos valores de ofertas hídricas para cada bacia, foi calculado o índice de comprometimento hídrico de cada sub-bacia por meio da relação direta entre a demanda e a oferta hídrica, dada por meio das vazões de referência $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{mlt} . Para dar suporte a ações de gestão, foram estabelecidos índices para avaliação da condição de comprometimento hídrico, conforme Quadro 3-16.

Para a vazão $Q_{7,10}$, as faixas de vazões foram construídas, considerando os critérios de outorga estabelecidos pelo IGAM que, por meio de sua Portaria nº 48/2019 estabelece como limite outorgável para a bacia hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias o valor máximo de 50% da vazão de referência em questão. Assim, é considerada uma situação preocupante quando os limites se aproximam desse valor e crítica com a sua superação. Especificamente para a vazão média de longo termo, os valores percentuais são distintos devido ao valor superior daquela vazão e refletem o potencial de atendimento às demandas por meio de alternativas de implantação de estruturas de regularização de vazões sendo dificultado à medida que são aumentadas as faixas.

Os resultados para os índices de comprometimento hídrico são expostos em valores percentuais e apresentados do Quadro 3-18 até o Quadro 3-20, de acordo com a vazão de referência adotada. Na sequência, de forma espacializada, a Figura 3-7 apresenta o comprometimento hídrico para a vazão de referência $Q_{7,10}$ e para a cena atual e cenas futuras considerando o cenário tendencial. As outras figuras são apresentadas em detalhe no relatório técnico de prognóstico, sendo esta apresentada como uma síntese de forma a compreender a condição atual e futura prognosticada da bacia.

De uma forma geral, é possível analisar os resultados apresentados por meio da observação da faixa em que se encontra cada sub-bacia e as mudanças possíveis ao longo dos anos.

No caso do balanço hídrico considerado vazão de referência Q_{95} , observa-se o potencial de passar para a faixa crítica na sub-bacia do rio Abaeté para o cenário Tendencial no médio prazo e para o cenário de Crescimento já no curto prazo. Na sub-bacia do rio Indaiá, tem-se o potencial de passar para a faixa preocupante já no curto prazo, nos três cenários.

Tratando das análises considerando a vazão de referência de outorgas do IGAM, $Q_{7,10}$, observa-se uma situação mais crítica, com a sub-bacia do rio Abaeté já situada em situação preocupante na condição atual, já passando no horizonte de curto prazo para os três cenários. Na sub-bacia do rio Indaiá, a situação preocupante na cena atual passa a ser crítica no médio prazo para os cenários Tendencial e de Estagnação e já no curto prazo no cenário de Crescimento, exigindo ações de gestão. Na sub-bacia do riacho do Bagre, a situação potencialmente preocupante passa a ser preocupante no médio prazo, para os cenários Tendencial e de Crescimento.

De forma complementar às análises, os balanços com a vazão média de longo termo mostram que as demandas podem ser atendidas com ações de incremento das ofertas por meio de barragens de regularização de vazões, o que pode ser estudado para a bacia, em caso de dificuldade para atendimento aos usos existentes. Outras ações podem contribuir também com a melhora do balanço hídrico, tais como: ações de reúso e diminuição de perdas, maior fiscalização e efetividade de instrumentos como outorga e cobrança e aproveitamento da água das chuvas.

Quadro 3-16 – Índices para avaliação da Condição de Comprometimento Hídrico das Sub-Bacias.

Comprometimento Q_{95} ou $Q_{7,10}$	Comprometimento Q_{mlt}	Condição da bacia e ações de gestão indicadas
< 15%	< 5%	Boa condição de disponibilidade; pouca atividade de gerenciamento é necessária e a água é considerada um bem livre, que pode ser captada por qualquer empreendimento sem maiores consequências;
15,01 a 30%	5,01 a 10%	Situação potencialmente preocupante, devendo ser desenvolvidas ações de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento;
30,01 a 50%	10,01 a 20%	Situação preocupante; a atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;
50,01% a 100%	20,01% a 40%	Situação crítica, exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos;

Comprometimento Q_{95} ou $Q_{7,10}$	Comprometimento Q_{mlt}	Condição da bacia e ações de gestão indicadas
> 100%	> 40%	Situação muito crítica, em que atividades de gerenciamento e de investimentos e realocação de demandas são necessárias de forma urgente.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 3-17 – Demandas Acumuladas nas Sub-bacias da CH SF4 (m³/s).

Código sub bacia	Sub bacia	Cena Atual (2020)	Cenário Tendencial			Cenário de Estagnação			Cenário de Crescimento		
			2026	2031	2041	2026	2031	2041	2026	2031	2041
-	Rio São Francisco*	60,911	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SB1	Rio Abaeté	5,010	6,769	7,995	8,338	6,416	7,162	7,100	7,415	9,034	9,871
SB2	Rio Borrachudo	0,125	0,151	0,169	0,173	0,145	0,155	0,149	0,167	0,189	0,204
SB3	Rio Indaiá	1,476	1,921	2,231	2,317	1,813	1,995	1,954	2,098	2,525	2,757
SB4	Ribeirão Sucuriú	0,055	0,064	0,070	0,072	0,061	0,065	0,062	0,069	0,077	0,083
SB5	Ribeirão da Extrema	0,009	0,011	0,012	0,012	0,010	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014
SB6	Ribeirão São Vicente	0,064	0,076	0,084	0,086	0,075	0,080	0,076	0,082	0,091	0,098
SB7	Ribeirão Marmelada	0,188	0,217	0,236	0,242	0,214	0,226	0,214	0,231	0,255	0,272
SB8	Ribeirão Canabrava	0,055	0,065	0,071	0,072	0,061	0,061	0,060	0,074	0,082	0,086
SB9	Riacho do Bagre	0,070	0,079	0,084	0,086	0,080	0,082	0,078	0,082	0,092	0,099
SB10	Riacho Fundo	0,012	0,014	0,016	0,016	0,015	0,015	0,014	0,016	0,018	0,020
SB11	Ribeirão do Peixe	0,095	0,110	0,119	0,122	0,113	0,116	0,109	0,116	0,133	0,146
SB12	Córrego Riachão	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	0,011	0,014	0,016	0,017	0,014	0,015	0,015	0,016	0,019	0,021
SB14	Córrego do Bairro	0,007	0,009	0,010	0,010	0,008	0,009	0,009	0,009	0,011	0,012
SB15	Ribeirão do Boi	0,041	0,050	0,055	0,057	0,047	0,051	0,049	0,054	0,063	0,068

Código sub bacia	Sub bacia	Cena Atual (2020)	Cenário Tendencial			Cenário de Estagnação			Cenário de Crescimento		
			2026	2031	2041	2026	2031	2041	2026	2031	2041
SB16	Córrego Espírito Santo	0,007	0,009	0,010	0,010	0,009	0,009	0,009	0,009	0,011	0,012
SB17	Córrego Forquilha	0,014	0,016	0,017	0,017	0,016	0,016	0,016	0,018	0,019	0,021
Total		60,911	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Incluídas aqui as demandas acumuladas da CH SF1, CH SF2, CH SF3 e CH SF4.
Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-18 – Índice de Comprometimento Hídrico nas Sub-bacias na CH SF4 – Vazão Q₉₅.

Código sub bacia	Sub bacia	Cena Atual (2020)	Cenário Tendencial			Cenário de Estagnação			Cenário de Crescimento		
			2026	2031	2041	2026	2031	2041	2026	2031	2041
-	Rio São Francisco*	16,6%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SB1	Rio Abaeté	33,8%	45,7%	54,0%	56,3%	43,3%	48,3%	47,9%	50,1%	61,0%	66,6%
SB2	Rio Borrachudo	3,6%	4,4%	4,9%	5,0%	4,2%	4,5%	4,3%	4,8%	5,5%	5,9%
SB3	Rio Indaiá	24,9%	32,4%	37,6%	39,1%	30,6%	33,6%	32,9%	35,4%	42,6%	46,5%
SB4	Ribeirão Sucuriú	9,9%	11,5%	12,5%	12,9%	10,9%	11,6%	11,1%	12,4%	13,8%	14,9%
SB5	Ribeirão da Extrema	2,3%	2,8%	3,1%	3,1%	2,6%	2,8%	2,8%	3,1%	3,3%	3,6%
SB6	Ribeirão São Vicente	4,6%	5,5%	6,0%	6,2%	5,4%	5,8%	5,5%	5,9%	6,5%	7,1%
SB7	Ribeirão Marmelada	8,4%	9,8%	10,6%	10,9%	9,6%	10,2%	9,6%	10,4%	11,5%	12,2%
SB8	Ribeirão Canabrava	5,2%	6,1%	6,7%	6,8%	5,7%	5,7%	5,6%	7,0%	7,7%	8,1%
SB9	Riacho do Bagre	17,9%	20,2%	21,4%	21,9%	20,4%	20,9%	19,9%	20,9%	23,5%	25,3%
SB10	Riacho Fundo	4,2%	4,9%	5,6%	5,6%	5,2%	5,2%	4,9%	5,6%	6,3%	7,0%

Código sub bacia	Sub bacia	Cena Atual (2020)	Cenário Tendencial			Cenário de Estagnação			Cenário de Crescimento		
			2026	2031	2041	2026	2031	2041	2026	2031	2041
SB11	Ribeirão do Peixe	10,0%	11,6%	12,5%	12,8%	11,9%	12,2%	11,5%	12,2%	14,0%	15,4%
SB12	Córrego Riachão	1,9%	2,9%	2,9%	2,9%	1,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	3,8%
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	1,2%	1,5%	1,7%	1,8%	1,5%	1,6%	1,6%	1,7%	2,0%	2,2%
SB14	Córrego do Bairro	3,7%	4,7%	5,3%	5,3%	4,2%	4,7%	4,7%	4,7%	5,8%	6,3%
SB15	Ribeirão do Boi	3,0%	3,6%	4,0%	4,1%	3,4%	3,7%	3,6%	3,9%	4,6%	4,9%
SB16	Córrego Espírito Santo	1,2%	1,5%	1,7%	1,7%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,8%	2,0%
SB17	Córrego Forquilha	3,2%	3,6%	3,9%	3,9%	3,6%	3,6%	3,6%	4,1%	4,3%	4,8%
Total		16,6%	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Incluídas aqui as demandas acumuladas da CH SF1, CH SF2, CH SF3 e CH SF4.

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-19 – Índice de Comprometimento Hídrico nas Sub-bacias na CH SF4 – Vazão Q_{7,10}.

Código sub bacia	Sub bacia	Cena Atual (2020)	Cenário Tendencial			Cenário de Estagnação			Cenário de Crescimento		
			2026	2031	2041	2026	2031	2041	2026	2031	2041
-	Rio São Francisco*	16,6%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SB1	Rio Abaeté	46,3%	62,6%	73,9%	77,1%	59,3%	66,2%	65,7%	68,6%	83,6%	91,3%
SB2	Rio Borrachudo	5,7%	6,9%	7,7%	7,9%	6,6%	7,1%	6,8%	7,6%	8,6%	9,3%
SB3	Rio Indaiá	37,8%	49,2%	57,1%	59,3%	46,4%	51,1%	50,0%	53,7%	64,7%	70,6%
SB4	Ribeirão Sucuriú	14,1%	16,4%	17,9%	18,4%	15,6%	16,6%	15,9%	17,6%	19,7%	21,2%
SB5	Ribeirão da Extrema	3,3%	4,0%	4,4%	4,4%	3,6%	4,0%	4,0%	4,4%	4,7%	5,1%
SB6	Ribeirão São Vicente	6,6%	7,8%	8,6%	8,8%	7,7%	8,2%	7,8%	8,4%	9,3%	10,1%

Código sub bacia	Sub bacia	Cena Atual (2020)	Cenário Tendencial			Cenário de Estagnação			Cenário de Crescimento		
			2026	2031	2041	2026	2031	2041	2026	2031	2041
SB7	Ribeirão Marmelada	12,1%	13,9%	15,1%	15,5%	13,7%	14,5%	13,7%	14,8%	16,4%	17,4%
SB8	Ribeirão Canabrava	7,4%	8,7%	9,5%	9,7%	8,2%	8,2%	8,1%	9,9%	11,0%	11,5%
SB9	Riacho do Bagre	25,5%	28,8%	30,6%	31,3%	29,1%	29,8%	28,4%	29,8%	33,5%	36,0%
SB10	Riacho Fundo	6,0%	7,0%	8,0%	8,0%	7,5%	7,5%	7,0%	8,0%	8,9%	9,9%
SB11	Ribeirão do Peixe	14,3%	16,5%	17,9%	18,3%	17,0%	17,4%	16,4%	17,4%	20,0%	21,9%
SB12	Córrego Riachão	2,7%	4,1%	4,1%	4,1%	2,7%	4,1%	4,1%	4,1%	4,1%	5,4%
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	1,7%	2,1%	2,4%	2,6%	2,1%	2,3%	2,3%	2,4%	2,9%	3,2%
SB14	Córrego do Bairro	5,3%	6,8%	7,5%	7,5%	6,0%	6,8%	6,8%	6,8%	8,3%	9,0%
SB15	Ribeirão do Boi	4,2%	5,2%	5,7%	5,9%	4,9%	5,3%	5,1%	5,6%	6,5%	7,0%
SB16	Córrego Espírito Santo	1,7%	2,2%	2,4%	2,4%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,6%	2,9%
SB17	Córrego Forquilha	4,6%	5,2%	5,5%	5,5%	5,2%	5,2%	5,2%	5,9%	6,2%	6,8%
Total		16,6%	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Incluídas aqui as demandas acumuladas da CH SF1, CH SF2, CH SF3 e CH SF4.
Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-20 – Índice de Comprometimento Hídrico nas Sub-bacias na CH SF4 – Vazão Q_{mt} .

Código sub bacia	Sub bacia	Cena Atual (2020)	Cenário Tendencial			Cenário de Estagnação			Cenário de Crescimento		
			2026	2031	2041	2026	2031	2041	2026	2031	2041
-	Rio São Francisco*	8,1%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SB1	Rio Abaeté	7,7%	10,5%	12,4%	12,9%	9,9%	11,1%	11,0%	11,5%	14,0%	15,3%
SB2	Rio Borrachudo	0,8%	1,0%	1,1%	1,1%	1,0%	1,0%	1,0%	1,1%	1,3%	1,4%

Código sub bacia	Sub bacia	Cena Atual (2020)	Cenário Tendencial			Cenário de Estagnação			Cenário de Crescimento		
			2026	2031	2041	2026	2031	2041	2026	2031	2041
SB3	Rio Indaiá	5,7%	7,4%	8,6%	8,9%	7,0%	7,7%	7,5%	8,1%	9,7%	10,6%
SB4	Ribeirão Sucuriú	2,3%	2,6%	2,9%	3,0%	2,5%	2,7%	2,5%	2,8%	3,2%	3,4%
SB5	Ribeirão da Extrema	0,5%	0,6%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,7%	0,8%	0,8%
SB6	Ribeirão São Vicente	1,1%	1,3%	1,4%	1,4%	1,2%	1,3%	1,3%	1,4%	1,5%	1,6%
SB7	Ribeirão Marmelada	1,9%	2,2%	2,4%	2,5%	2,2%	2,3%	2,2%	2,4%	2,6%	2,8%
SB8	Ribeirão Canabrava	1,2%	1,4%	1,5%	1,6%	1,3%	1,3%	1,3%	1,6%	1,8%	1,9%
SB9	Riacho do Bagre	4,1%	4,6%	4,9%	5,0%	4,7%	4,8%	4,6%	4,8%	5,4%	5,8%
SB10	Riacho Fundo	1,0%	1,1%	1,3%	1,3%	1,2%	1,2%	1,1%	1,3%	1,4%	1,6%
SB11	Ribeirão do Peixe	2,3%	2,7%	2,9%	2,9%	2,7%	2,8%	2,6%	2,8%	3,2%	3,5%
SB12	Córrego Riachão	0,4%	0,7%	0,7%	0,7%	0,4%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,9%
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	0,3%	0,3%	0,4%	0,4%	0,3%	0,4%	0,4%	0,4%	0,5%	0,5%
SB14	Córrego do Bairro	0,8%	1,1%	1,2%	1,2%	1,0%	1,1%	1,1%	1,1%	1,3%	1,4%
SB15	Ribeirão do Boi	0,7%	0,8%	0,9%	0,9%	0,8%	0,8%	0,8%	0,9%	1,0%	1,1%
SB16	Córrego Espírito Santo	0,3%	0,3%	0,4%	0,4%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,4%	0,5%
SB17	Córrego Forquilha	0,7%	0,8%	0,9%	0,9%	0,8%	0,8%	0,8%	0,9%	1,0%	1,1%
Total		8,1%	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Incluídas aqui as demandas acumuladas da CH SF1, CH SF2, CH SF3 e CH SF4.

Elaboração: Engecorps, 2021

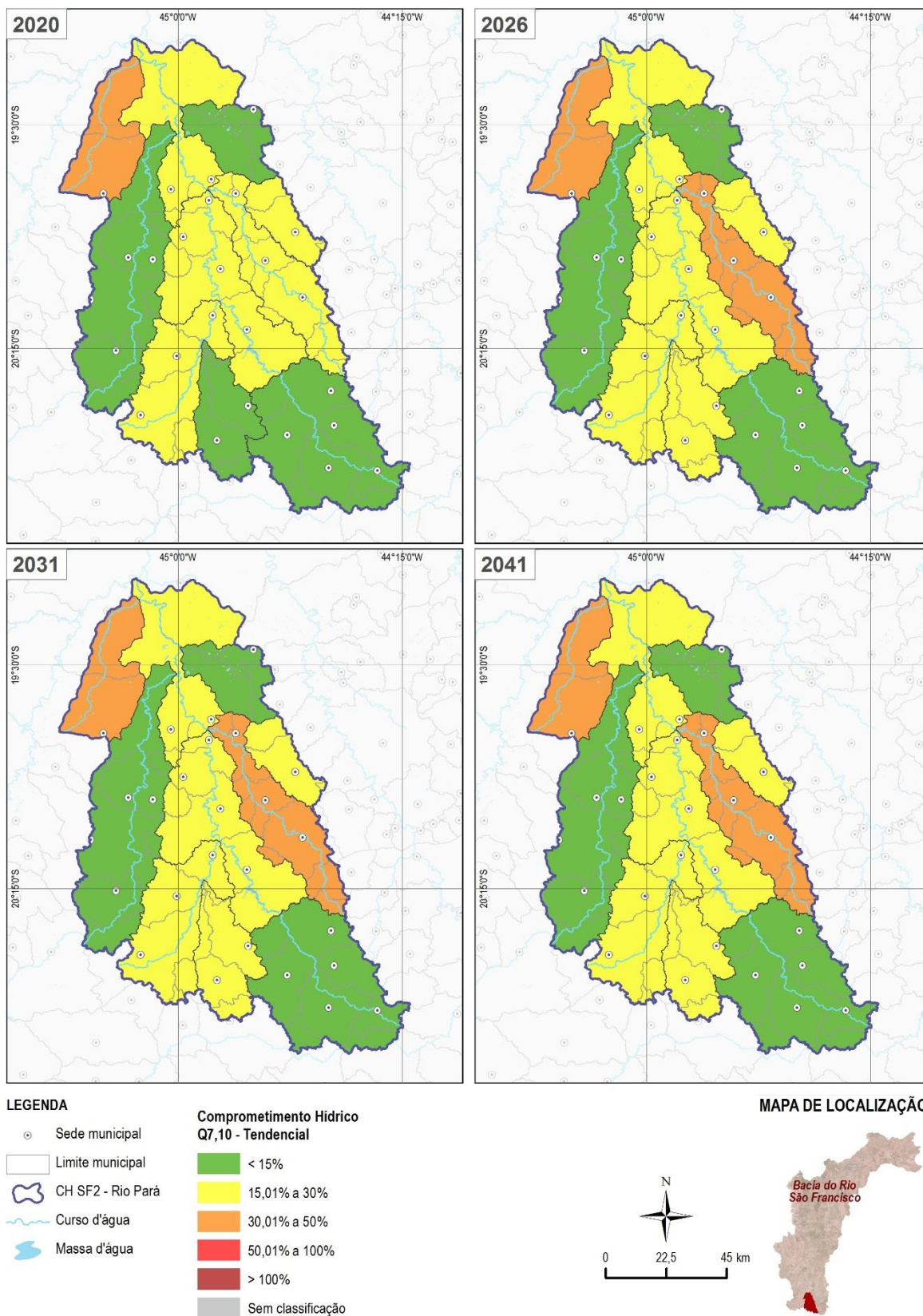


Figura 3-5 – Comprometimento Hídrico para o Cenário Tendencial e Vazão de Referência Q_{7,10}.

3.2.4 Potencialidade

A análise de balanço hídrico realizada no subitem anterior mostrou os resultados para a cena atual e para as cenas futuras para os três cenários construídos no contexto do Prognóstico, considerando as sub-bacias em condição mais preocupante em termos de atendimento aos usos da água. Nesse sentido, podem ser observados alguns aspectos com vistas à avaliação do potencial de incremento dos usos da água na bacia hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias:

- Várias sub-bacias, a saber, o do rio Borrachudo, do ribeirão São Vicente, do ribeirão Sucuriú, do ribeirão da Extrema, do ribeirão Marmelada, do ribeirão Canabrava, do riacho Fundo, do ribeirão do Peixe, do córrego Riachão, do ribeirão da Extrema Grande, do córrego do Bairro, do ribeirão do Boi e do córrego Forquilha mostram seu balanço hídrico em condição ainda confortável, com potencial de incremento de usos. No entanto, o possível aumento de demandas nessas sub-bacias deve ser feito com bastante atenção, uma vez que pode refletir nos resultados das análises de jusante, ou seja, na represa de Três Marias;
- Há um potencial para incremento de demandas na bacia por meio da implementação de estruturas de regularização de vazões que, no entanto, deve ser visto com atenção em função dos riscos que tais estruturas podem causar, bem como avaliações mais aprofundadas relacionadas a aspectos sociais, ambientais, econômicos, dentre outros;
- Para o restante das sub-bacias, o potencial de incremento de demandas passa por ações de otimização dos usos atuais, por meio da melhoria de processos, uso racional ou reúso, por exemplo;
- Há, ainda, o potencial de desenvolvimento de outras ações para melhoria do balanço hídrico, como ações voltadas à diminuição de perdas nos usos da água atuais, incremento do uso racional, possível aumento do uso de águas subterrâneas, além de melhorias em ações de gestão como o uso do instrumento outorga, cobrança, fiscalização, etc.

Cabe destacar, por fim, que tais análises devem ser aprofundadas no contexto da atualização do PDRH Entorno da Represa de Três Marias, sendo realizada nesse

momento de forma preliminar com vistas a dar suporte ao presente estudo de Enquadramento de Corpos de Água em Classes, com a indicação das sub-bacias com melhor condição de balanço hídrico, o que pode refletir na sua respectiva condição de qualidade.

3.3 ESTIMATIVA DAS CARGAS POLUIDORAS

O cálculo de cargas poluidoras difusas estimadas para os cenários futuros foi feito de forma análoga ao já exposto no Item 2.3 do presente relatório.

A variação do uso do solo foi desenvolvida por município no contexto da construção dos cenários de Prognóstico, sendo que para o cálculo de cargas poluidoras foi necessário fazer a conversão dessa variação para ottobacias. Assim, foram feitos alguns processos iterativos variando as áreas de cada uso do solo em cada ottobacia de modo que a somatória dos mesmos usos de todas as ottobacias pertencentes a um mesmo município resultassem na variação de área desse uso para esse município. No caso das ottobacias que incidem em mais de um município, foi considerado que ela pertencia ao município onde se encontra a sua maior porção, o que não afetou os resultados, considerando análise realizada e que verificou que eram pequenos os índices em municípios distintos e que o mais relevante trata da relação da bacia hidrográfica em que se situa cada ottobacia.

Com relação às cargas pontuais de ETEs, foram adotados os índices de tratamento e as ETEs constantes nos Relatórios de Esgotamento Sanitário Municipal do Atlas Esgotos (ANA, 2017). Vale destacar que, de forma análoga ao exposto no Item 2.3, não foram consideradas remoções de nitrogênio, fósforo e coliformes termotolerantes⁸ nas ETEs, de modo que toda a carga de nutrientes e de coliformes termotolerantes produzida é lançada aos corpos de água. Para as cargas advindas das futuras ETEs,

⁸ Coliformes termotolerantes são um subgrupo do grupo coliforme (Coliformes totais). Dentro dos coliformes termotolerantes, o principal representante é a *Escherichia coli* (coliformes fecais), única espécie do subgrupo cuja origem é exclusivamente fecal (FUNASA, 2013). Para efeito de classificação dos corpos d'água em classes de enquadramento, são considerados valores limite para coliformes termotolerantes e *E. coli* (Resolução CONAMA nº357/2005 e Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH nº 01/2008. Nos dados disponíveis do monitoramento da qualidade das águas, os coliformes termotolerantes foram monitorados até o ano de 2012, sendo substituído pelo *E. coli* após esse ano.

apesar de não se ter a localização exata dessas ETEs, tem-se no Atlas Esgotos o manancial de lançamento de cada uma delas (à exceção de algumas, onde consta “Não disponível na base hidrográfica utilizada”). Assim, as cargas advindas dessas novas ETEs foram contabilizadas nas ottobacias imediatamente a jusante das áreas urbanas, no manancial citado no Atlas Esgotos. Com relação à parcela de esgoto não tratado, suas cargas foram alocadas na ottobacia a jusante da mancha urbana de cada município.

Com relação às cargas pontuais advindas de empreendimentos, uma vez que não é possível prever a localização e tipologia dos empreendimentos futuros, sua estimativa foi feita da seguinte maneira: adotou-se o índice de crescimento do setor industrial por meio do VAB (Valor Adicionado Bruto), aplicando-se um fator de elasticidade de 30% (considerando haver diversas tipologias de indústrias e sendo que parte delas não utiliza água e, conseqüentemente, não gera efluentes líquidos em seus processos produtivos). Este parâmetro foi multiplicado pela geração média de carga poluidora (obtida pela média simples das cargas atuais constantes na DCP – Declaração de Carga Poluidora, lançadas em corpos d’água). Assim, obteve-se a geração de carga por município. Uma vez que não é conhecida a localização das cargas dos empreendimentos futuros, a carga calculada por município foi distribuída em todas as ottobacias cujo uso do solo é classificado como “Área Urbana”. Por fim, as cargas difusas e pontuais calculadas para cada ottobacia foram transformadas em cargas por sub-bacia, de forma análoga ao que foi apresentado no Item 2.3 do presente relatório, desenvolvido no Diagnóstico.

O Quadro 3-21 mostra as estimativas de cargas para a cena atual. Na sequência, os resultados das estimativas de cargas poluidoras (difusas e pontuais) para as diferentes cenas e cenários são apresentados do Quadro 3-22 ao Quadro 3-33, sendo essas as informações utilizadas nas modelagens cujos resultados serão expostos mais adiante. O Quadro 3-31 reúne os gráficos comparativos das cargas, para as cenas e cenários desenvolvidos.

Quadro 3-21 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para a Cena Atual.

Código da sub-bacia	Sub bacia	DBO (ton/ano)			Ntotal (ton/ano)			Ptotal (ton/ano)			Coliformes Termotolerantes (CT/ano)		
		Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	9.520,31	1.024,49	10.544,80	2.991,89	188,69	3.180,57	554,73	58,97	613,69	-	3,7E+17	3,7E+17
IME	Interbacia Margem Esquerda	12.872,42	285,88	13.158,30	3.986,19	54,12	4.040,30	757,89	16,91	774,80	-	1,1E+17	1,1E+17
SB1	Rio Abaeté	69.216,76	1.032,70	70.249,46	21.255,31	172,69	21.428,00	4.136,79	53,97	4.190,76	-	3,4E+17	3,4E+17
SB2	Rio Borrachudo	11.587,63	67,53	11.655,16	3.567,98	10,91	3.578,89	687,67	3,41	691,08	-	2,2E+16	2,2E+16
SB3	Rio Indaia	23.661,35	86,74	23.748,09	7.310,43	12,85	7.323,28	1.410,09	4,02	1.414,11	-	2,5E+16	2,5E+16
SB4	Ribeirão Sucuriú	2.440,20	39,09	2.479,29	751,18	5,79	756,97	146,23	1,81	148,04	-	1,1E+16	1,1E+16
SB5	Ribeirão da Extrema	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0E+00	0,0E+00
SB6	Ribeirão São Vicente	7.235,70	13,04	7.248,74	2.218,45	1,93	2.220,38	432,40	0,60	433,01	-	3,8E+15	3,8E+15
SB7	Ribeirão Marmelada	9.462,62	376,86	9.839,48	2.903,50	66,03	2.969,52	564,74	20,63	585,38	-	1,3E+17	1,3E+17
SB8	Ribeirão Canabrava	3.276,23	6,38	3.282,60	1.020,75	0,94	1.021,70	191,91	0,30	192,21	-	1,9E+15	1,9E+15
SB9	Riacho do Bagre	1.149,08	5,20	1.154,28	357,51	0,77	358,28	68,08	0,24	68,32	-	1,5E+15	1,5E+15
SB10	Riacho Fundo	725,54	3,30	728,84	226,27	0,49	226,76	42,86	0,15	43,02	-	9,7E+14	9,7E+14
SB11	Ribeirão do Peixe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0E+00	0,0E+00
SB12	Córrego Riachão	295,70	1,32	297,02	92,50	0,20	92,70	17,42	0,06	17,48	-	3,9E+14	3,9E+14
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	1.539,30	6,58	1.545,88	489,10	0,97	490,07	89,17	0,30	89,48	-	1,9E+15	1,9E+15
SB14	Córrego do Bairro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0E+00	0,0E+00
SB15	Ribeirão do Boi	1.287,42	5,00	1.292,43	424,94	0,74	425,68	71,43	0,23	71,66	-	1,5E+15	1,5E+15
SB16	Córrego Espírito Santo	656,28	2,66	658,94	212,78	0,39	213,17	37,17	0,12	37,29	-	7,8E+14	7,8E+14
SB17	Córrego Forquilha	2.448,16	77,35	2.525,51	749,50	11,46	760,96	146,61	3,58	150,19	-	2,3E+16	2,3E+16
Total		157.374,71	3.034,11	160.408,82	48.558,27	528,98	49.087,25	9.355,21	165,30	9.520,52	-	1,04E+18	1,04E+18

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-22 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Curto Prazo (2026) – Cenário Tendencial.

Código da sub-bacia	Sub bacia	DBO (ton/ano)			Ntotal (ton/ano)			Ptotal (ton/ano)			Coliformes Termotolerantes (CT/ano)		
		Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	9.807,24	707,25	10.514,48	3.077,63	151,55	3.229,18	571,69	47,36	619,05	-	3,0E+17	3,0E+17
IME	Interbacia Margem Esquerda	14.493,19	224,46	14.717,66	4.465,37	52,36	4.517,73	856,29	16,36	872,65	-	1,0E+17	1,0E+17
SB1	Rio Abaeté	64.080,38	898,67	64.979,05	19.682,39	207,07	19.889,45	3.822,15	64,71	3.886,86	-	4,1E+17	4,1E+17
SB2	Rio Borrachudo	12.312,66	49,08	12.361,74	3.788,05	9,87	3.797,91	731,82	3,08	734,90	-	1,9E+16	1,9E+16
SB3	Rio Indaia	24.087,95	80,46	24.168,41	7.438,49	10,31	7.448,81	1.436,55	3,22	1.439,77	-	2,0E+16	2,0E+16
SB4	Ribeirão Sucuriú	2.672,89	33,38	2.706,27	820,07	5,64	825,70	160,54	1,76	162,30	-	1,1E+16	1,1E+16
SB5	Ribeirão da Extrema	1.767,18	8,06	1.775,25	542,78	0,38	543,16	105,97	0,12	106,09	-	7,4E+14	7,4E+14
SB6	Ribeirão São Vicente	6.489,50	8,02	6.497,52	1.987,04	1,16	1.988,20	387,51	0,36	387,88	-	2,3E+15	2,3E+15
SB7	Ribeirão Marmelada	7.980,20	285,00	8.265,20	2.447,30	67,40	2.514,70	475,52	21,06	496,58	-	1,3E+17	1,3E+17
SB8	Ribeirão Canabrava	3.488,25	3,49	3.491,74	1.084,41	0,51	1.084,92	204,55	0,16	204,71	-	1,0E+15	1,0E+15
SB9	Riacho do Bagre	1.292,99	6,42	1.299,41	400,34	0,37	400,71	76,99	0,12	77,10	-	7,3E+14	7,3E+14
SB10	Riacho Fundo	895,67	1,74	897,41	277,96	0,26	278,22	53,18	0,08	53,27	-	5,1E+14	5,1E+14
SB11	Ribeirão do Peixe	2.867,61	5,50	2.873,11	890,38	0,81	891,20	170,26	0,25	170,51	-	1,6E+15	1,6E+15
SB12	Córrego Riachão	321,41	1,60	323,01	99,73	0,09	99,83	19,10	0,03	19,12	-	1,8E+14	1,8E+14
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	1.003,47	2,22	1.005,68	323,34	0,33	323,66	57,22	0,10	57,32	-	6,5E+14	6,5E+14
SB14	Córrego do Bairro	73,24	0,19	73,44	26,36	0,03	26,39	3,63	0,01	3,64	-	5,6E+13	5,6E+13
SB15	Ribeirão do Boi	509,37	1,27	510,64	186,17	0,19	186,35	24,66	0,06	24,72	-	3,7E+14	3,7E+14
SB16	Córrego Espírito Santo	242,01	0,67	242,68	85,72	0,10	85,82	12,25	0,03	12,29	-	2,0E+14	2,0E+14
SB17	Córrego Forquilha	2.664,10	67,95	2.732,05	813,94	11,40	825,35	159,77	3,56	163,33	-	2,3E+16	2,3E+16
Total		157.049,32	2.385,43	159.434,75	48.437,46	519,82	48.957,28	9.329,65	162,44	9.492,09	-	1,0E+18	1,0E+18

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-23 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Curto Prazo (2026) – Cenário de Estagnação.

Código da sub-bacia	Sub bacia	DBO (ton/ano)			Ntotal (ton/ano)			Ptotal (ton/ano)			Coliformes Termotolerantes (CT/ano)		
		Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	9.380,11	827,27	10.207,37	2.950,26	162,38	3.112,64	545,83	50,74	596,57	-	3,2E+17	3,2E+17
IME	Interbacia Margem Esquerda	14.104,55	249,70	14.354,25	4.349,13	52,09	4.401,22	833,03	16,28	849,31	-	1,0E+17	1,0E+17
SB1	Rio Abaeté	60.219,68	971,73	61.191,41	18.510,11	205,37	18.715,48	3.588,81	64,18	3.652,99	-	4,1E+17	4,1E+17
SB2	Rio Borrachudo	11.600,85	53,47	11.654,32	3.569,35	9,52	3.578,87	688,69	2,98	691,67	-	1,9E+16	1,9E+16
SB3	Rio Indaia	22.619,78	79,88	22.699,66	6.988,85	9,41	6.998,26	1.347,61	2,94	1.350,56	-	1,9E+16	1,9E+16
SB4	Ribeirão Sucuriú	2.586,50	36,59	2.623,10	794,46	5,38	799,84	155,23	1,68	156,91	-	1,1E+16	1,1E+16
SB5	Ribeirão da Extrema	1.712,22	8,14	1.720,36	526,57	0,40	526,98	102,57	0,13	102,69	-	7,9E+14	7,9E+14
SB6	Ribeirão São Vicente	6.114,35	7,56	6.121,90	1.876,39	1,09	1.877,48	364,88	0,34	365,22	-	2,2E+15	2,2E+15
SB7	Ribeirão Marmelada	7.428,79	312,67	7.741,46	2.283,86	65,79	2.349,65	442,27	20,56	462,83	-	1,3E+17	1,3E+17
SB8	Ribeirão Canabrava	3.334,52	3,10	3.337,62	1.038,73	0,45	1.039,18	195,31	0,14	195,45	-	8,9E+14	8,9E+14
SB9	Riacho do Bagre	1.213,50	6,39	1.219,89	376,33	0,37	376,70	72,12	0,12	72,23	-	7,4E+14	7,4E+14
SB10	Riacho Fundo	857,17	1,80	858,97	266,31	0,27	266,58	50,82	0,08	50,91	-	5,3E+14	5,3E+14
SB11	Ribeirão do Peixe	2.698,04	5,58	2.703,62	839,15	0,83	839,98	159,87	0,26	160,13	-	1,6E+15	1,6E+15
SB12	Córrego Riachão	301,38	1,59	302,97	93,68	0,09	93,78	17,87	0,03	17,90	-	1,8E+14	1,8E+14
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	948,27	2,36	950,63	306,75	0,35	307,10	53,86	0,11	53,97	-	6,9E+14	6,9E+14
SB14	Córrego do Bairro	71,12	0,22	71,34	25,74	0,03	25,77	3,50	0,01	3,51	-	6,5E+13	6,5E+13
SB15	Ribeirão do Boi	495,29	1,46	496,75	182,03	0,22	182,24	23,83	0,07	23,90	-	4,3E+14	4,3E+14
SB16	Córrego Espírito Santo	234,57	0,77	235,34	83,53	0,11	83,65	11,82	0,04	11,85	-	2,3E+14	2,3E+14
SB17	Córrego Forquilha	2.550,76	80,41	2.631,16	780,41	11,77	792,18	152,82	3,68	156,50	-	2,3E+16	2,3E+16
Total		148.471,45	2.650,69	151.122,14	45.841,63	525,94	46.367,57	8.810,75	164,36	8.975,10	-	1,0E+18	1,0E+18

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-24 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Curto Prazo (2026) – Cenário de Crescimento.

Macro divisão	Sub bacia	DBO (ton/ano)			Ntotal (ton/ano)			Ptotal (ton/ano)			Coliformes Termotolerantes (CT/ano)		
		Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	10.279,87	578,22	10.858,09	3.234,81	138,37	3.373,18	600,04	43,24	643,28	-	2,7E+17	2,7E+17
IME	Interbacia Margem Esquerda	15.378,89	199,98	15.578,87	4.745,13	52,67	4.797,80	911,50	16,46	927,96	-	1,0E+17	1,0E+17
SB1	Rio Abaeté	70.906,45	812,98	71.719,43	21.792,54	213,80	22.006,34	4.244,83	66,81	4.311,64	-	4,2E+17	4,2E+17
SB2	Rio Borrachudo	13.313,24	43,95	13.357,19	4.100,49	10,38	4.110,86	793,14	3,24	796,38	-	2,0E+16	2,0E+16
SB3	Rio Indaiá	26.287,41	74,27	26.361,68	8.136,98	9,95	8.146,93	1.571,19	3,11	1.574,30	-	2,0E+16	2,0E+16
SB4	Ribeirão Sucuriú	2.842,50	30,77	2.873,27	875,44	5,79	881,23	171,05	1,81	172,86	-	1,1E+16	1,1E+16
SB5	Ribeirão da Extrema	1.877,65	8,69	1.886,33	578,81	0,45	579,26	112,85	0,14	112,99	-	8,8E+14	8,8E+14
SB6	Ribeirão São Vicente	7.072,77	7,84	7.080,61	2.171,74	1,13	2.172,88	422,87	0,35	423,22	-	2,2E+15	2,2E+15
SB7	Ribeirão Marmelada	8.760,41	243,23	9.003,64	2.693,69	68,59	2.762,28	522,85	21,43	544,28	-	1,4E+17	1,4E+17
SB8	Ribeirão Canabrava	3.729,68	3,41	3.733,09	1.160,99	0,50	1.161,49	218,93	0,16	219,09	-	9,8E+14	9,8E+14
SB9	Riacho do Bagre	1.406,58	6,95	1.413,54	438,11	0,43	438,55	83,96	0,14	84,09	-	8,6E+14	8,6E+14
SB10	Riacho Fundo	924,36	1,93	926,29	288,96	0,29	289,24	54,94	0,09	55,03	-	5,7E+14	5,7E+14
SB11	Ribeirão do Peixe	3.160,28	6,56	3.166,84	986,48	0,97	987,45	188,22	0,30	188,52	-	1,9E+15	1,9E+15
SB12	Córrego Riachão	350,41	1,73	352,15	109,35	0,11	109,46	20,87	0,03	20,91	-	2,1E+14	2,1E+14
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	1.107,62	2,65	1.110,27	356,88	0,39	357,27	63,59	0,12	63,71	-	7,8E+14	7,8E+14
SB14	Córrego do Bairro	78,24	0,23	78,46	27,91	0,03	27,94	3,93	0,01	3,94	-	6,6E+13	6,6E+13
SB15	Ribeirão do Boi	542,33	1,49	543,82	196,41	0,22	196,63	26,64	0,07	26,71	-	4,4E+14	4,4E+14
SB16	Córrego Espírito Santo	259,48	0,79	260,27	91,14	0,12	91,26	13,31	0,04	13,34	-	2,3E+14	2,3E+14
SB17	Córrego Forquilha	2.829,71	65,14	2.894,85	866,73	12,53	879,25	169,91	3,91	173,83	-	2,5E+16	2,5E+16
Total		171.107,88	2.090,81	173.198,68	52.852,59	516,71	53.369,30	10.194,62	161,47	10.356,09	-	1,0E+18	1,0E+18

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-25 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Médio Prazo (2031) – Cenário Tendencial.

Código da sub-bacia	Sub bacia	DBO (ton/ano)			Ntotal (ton/ano)			Ptotal (ton/ano)			Coliformes Termotolerantes (CT/ano)		
		Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	10.255,97	390,40	10.646,37	3.214,85	128,15	3.342,99	598,28	40,05	638,33	-	2,5E+17	2,5E+17
IME	Interbacia Margem Esquerda	15.660,86	150,46	15.811,32	4.821,72	52,20	4.873,93	925,77	16,31	942,08	-	1,0E+17	1,0E+17
SB1	Rio Abaeté	72.169,64	727,69	72.897,33	22.143,95	208,71	22.352,67	4.309,03	65,22	4.374,25	-	4,1E+17	4,1E+17
SB2	Rio Borrachudo	13.472,70	29,47	13.502,17	4.136,29	9,94	4.146,23	802,33	3,11	805,44	-	2,0E+16	2,0E+16
SB3	Rio Indaia	26.532,60	66,16	26.598,76	8.179,38	10,42	8.189,79	1.585,03	3,26	1.588,29	-	2,1E+16	2,1E+16
SB4	Ribeirão Sucuriú	2.868,67	19,79	2.888,46	879,23	5,74	884,97	172,48	1,79	174,27	-	1,1E+16	1,1E+16
SB5	Ribeirão da Extrema	1.904,12	8,19	1.912,31	584,05	0,37	584,42	114,32	0,11	114,44	-	7,2E+14	7,2E+14
SB6	Ribeirão São Vicente	7.414,87	7,90	7.422,76	2.267,92	1,14	2.269,06	443,25	0,36	443,61	-	2,3E+15	2,3E+15
SB7	Ribeirão Marmelada	9.250,01	200,20	9.450,21	2.833,09	69,71	2.902,80	551,92	21,79	573,71	-	1,4E+17	1,4E+17
SB8	Ribeirão Canabrava	3.745,63	3,43	3.749,06	1.163,03	0,50	1.163,53	219,78	0,16	219,94	-	9,9E+14	9,9E+14
SB9	Riacho do Bagre	1.433,76	6,46	1.440,21	442,80	0,37	443,16	85,58	0,11	85,70	-	7,2E+14	7,2E+14
SB10	Riacho Fundo	942,51	1,63	944,14	292,17	0,24	292,42	56,02	0,08	56,10	-	4,8E+14	4,8E+14
SB11	Ribeirão do Peixe	3.288,50	5,63	3.294,13	1.017,23	0,83	1.018,06	195,98	0,26	196,24	-	1,6E+15	1,6E+15
SB12	Córrego Riachão	368,87	1,63	370,50	114,04	0,09	114,13	22,00	0,03	22,03	-	1,9E+14	1,9E+14
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	1.148,85	2,32	1.151,16	367,17	0,34	367,52	66,10	0,11	66,21	-	6,8E+14	6,8E+14
SB14	Córrego do Bairro	75,86	0,19	76,06	27,16	0,03	27,19	3,79	0,01	3,80	-	5,7E+13	5,7E+13
SB15	Ribeirão do Boi	526,61	1,29	527,90	191,43	0,19	191,62	25,70	0,06	25,75	-	3,8E+14	3,8E+14
SB16	Córrego Espírito Santo	251,16	0,68	251,84	88,51	0,10	88,61	12,80	0,03	12,84	-	2,0E+14	2,0E+14
SB17	Córrego Forquilha	2.869,49	30,86	2.900,36	875,70	11,47	887,16	172,27	3,58	175,86	-	2,3E+16	2,3E+16
Total		174.180,69	1.654,36	175.835,05	53.639,72	500,55	54.140,27	10.362,43	156,42	10.518,85	-	9,9E+17	9,9E+17

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-26 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Médio Prazo (2031) – Cenário de Estagnação.

Código da sub-bacia	Sub bacia	DBO (ton/ano)			Ntotal (ton/ano)			Ptotal (ton/ano)			Coliformes Termotolerantes (CT/ano)		
		Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	9.832,69	475,54	10.308,23	3.087,02	136,78	3.223,80	573,25	42,74	616,00	-	2,7E+17	2,7E+17
IME	Interbacia Margem Esquerda	15.050,72	162,58	15.213,30	4.635,47	51,71	4.687,19	889,80	16,16	905,96	-	1,0E+17	1,0E+17
SB1	Rio Abaeté	64.689,69	768,79	65.458,48	19.866,58	204,26	20.070,84	3.858,67	63,83	3.922,50	-	4,0E+17	4,0E+17
SB2	Rio Borrachudo	12.265,35	33,24	12.298,60	3.768,19	9,43	3.777,61	729,22	2,95	732,16	-	1,9E+16	1,9E+16
SB3	Rio Indaia	23.793,81	66,44	23.860,25	7.343,86	9,52	7.353,38	1.419,04	2,98	1.422,01	-	1,9E+16	1,9E+16
SB4	Ribeirão Sucuriú	2.716,47	18,53	2.735,00	833,58	5,44	839,02	163,18	1,70	164,89	-	1,1E+16	1,1E+16
SB5	Ribeirão da Extrema	1.808,76	8,16	1.816,92	555,51	0,40	555,91	108,48	0,13	108,61	-	7,9E+14	7,9E+14
SB6	Ribeirão São Vicente	6.648,32	6,96	6.655,28	2.038,76	1,00	2.039,77	397,05	0,31	397,36	-	2,0E+15	2,0E+15
SB7	Ribeirão Marmelada	8.192,66	191,07	8.383,73	2.516,30	67,39	2.583,69	488,23	21,06	509,29	-	1,3E+17	1,3E+17
SB8	Ribeirão Canabrava	3.446,47	2,70	3.449,17	1.072,75	0,39	1.073,14	202,00	0,12	202,12	-	7,8E+14	7,8E+14
SB9	Riacho do Bagre	1.353,24	6,46	1.359,70	418,37	0,39	418,76	80,67	0,12	80,80	-	7,7E+14	7,7E+14
SB10	Riacho Fundo	925,12	1,81	926,93	286,79	0,27	287,06	54,97	0,08	55,06	-	5,3E+14	5,3E+14
SB11	Ribeirão do Peixe	2.997,18	5,80	3.002,98	929,16	0,86	930,01	178,19	0,27	178,45	-	1,7E+15	1,7E+15
SB12	Córrego Riachão	334,55	1,61	336,15	103,66	0,10	103,76	19,90	0,03	19,93	-	1,9E+14	1,9E+14
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	1.025,85	2,50	1.028,34	330,09	0,37	330,46	58,61	0,12	58,73	-	7,3E+14	7,3E+14
SB14	Córrego do Bairro	70,64	0,24	70,87	25,60	0,04	25,63	3,47	0,01	3,49	-	6,9E+13	6,9E+13
SB15	Ribeirão do Boi	492,11	1,56	493,67	181,07	0,23	181,31	23,64	0,07	23,71	-	4,6E+14	4,6E+14
SB16	Córrego Espírito Santo	232,88	0,83	233,71	83,03	0,12	83,15	11,71	0,04	11,75	-	2,4E+14	2,4E+14
SB17	Córrego Forquilha	2.689,58	32,30	2.721,88	822,10	12,26	834,36	161,29	3,83	165,12	-	2,4E+16	2,4E+16
Total		158.566,07	1.787,13	160.353,20	48.897,90	500,96	49.398,86	9.421,39	156,55	9.577,94	-	9,9E+17	9,9E+17

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-27 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Médio Prazo (2031) – Cenário de Crescimento.

Macro divisão	Sub bacia	DBO (ton/ano)			Ntotal (ton/ano)			Ptotal (ton/ano)			Coliformes Termotolerantes (CT/ano)		
		Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	10.486,17	302,42	10.788,59	3.287,52	122,81	3.410,33	611,14	38,38	649,52	-	2,4E+17	2,4E+17
IME	Interbacia Margem Esquerda	16.975,26	123,29	17.098,55	5.222,60	50,44	5.273,04	1.004,03	15,76	1.019,79	-	1,0E+17	1,0E+17
SB1	Rio Abaeté	82.440,41	646,71	83.087,12	25.273,33	217,21	25.490,54	4.926,50	67,88	4.994,38	-	4,3E+17	4,3E+17
SB2	Rio Borrachudo	15.151,19	31,47	15.182,66	4.646,70	10,76	4.657,46	903,62	3,36	906,98	-	2,1E+16	2,1E+16
SB3	Rio Indaiá	30.277,36	63,11	30.340,46	9.325,26	10,27	9.335,53	1.810,85	3,21	1.814,06	-	2,0E+16	2,0E+16
SB4	Ribeirão Sucuriú	3.101,17	22,25	3.123,42	949,59	6,12	955,71	186,56	1,91	188,47	-	1,2E+16	1,2E+16
SB5	Ribeirão da Extrema	2.069,76	9,10	2.078,86	634,26	0,46	634,72	124,35	0,14	124,50	-	9,1E+14	9,1E+14
SB6	Ribeirão São Vicente	8.350,55	7,10	8.357,65	2.550,08	1,02	2.551,10	499,60	0,32	499,92	-	2,0E+15	2,0E+15
SB7	Ribeirão Marmelada	10.516,40	209,97	10.726,37	3.215,33	71,47	3.286,80	628,14	22,34	650,47	-	1,4E+17	1,4E+17
SB8	Ribeirão Canabrava	4.030,51	2,86	4.033,37	1.249,97	0,42	1.250,39	236,61	0,13	236,74	-	8,2E+14	8,2E+14
SB9	Riacho do Bagre	1.532,07	7,02	1.539,09	472,93	0,42	473,35	91,50	0,13	91,64	-	8,4E+14	8,4E+14
SB10	Riacho Fundo	974,88	1,83	976,70	302,29	0,27	302,56	57,93	0,08	58,01	-	5,3E+14	5,3E+14
SB11	Ribeirão do Peixe	3.611,97	6,73	3.618,71	1.115,83	1,00	1.116,82	215,56	0,31	215,88	-	2,0E+15	2,0E+15
SB12	Córrego Riachão	418,89	1,82	420,71	129,23	0,12	129,35	25,03	0,04	25,07	-	2,3E+14	2,3E+14
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	1.318,98	2,92	1.321,90	418,75	0,43	419,18	76,42	0,14	76,55	-	8,5E+14	8,5E+14
SB14	Córrego do Bairro	84,49	0,24	84,73	29,77	0,04	29,80	4,31	0,01	4,32	-	7,2E+13	7,2E+13
SB15	Ribeirão do Boi	583,52	1,62	585,14	208,67	0,24	208,91	29,11	0,07	29,19	-	4,7E+14	4,7E+14
SB16	Córrego Espírito Santo	281,33	0,86	282,19	97,64	0,13	97,76	14,62	0,04	14,66	-	2,5E+14	2,5E+14
SB17	Córrego Forquilha	3.001,32	31,75	3.033,07	915,47	13,50	928,98	180,25	4,22	184,47	-	2,7E+16	2,7E+16
Total		195.206,22	1.473,08	196.679,30	60.045,21	507,12	60.552,34	11.626,13	158,48	11.784,61	-	1,0E+18	1,0E+18

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-28 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Longo Prazo (2041) – Cenário Tendencial.

Código da sub-bacia	Sub bacia	DBO (ton/ano)			Ntotal (ton/ano)			Ptotal (ton/ano)			Coliformes Termotolerantes (CT/ano)		
		Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	10.613,73	306,31	10.920,04	3.327,39	134,14	3.461,53	618,72	41,92	660,64	-	2,6E+17	2,6E+17
IME	Interbacia Margem Esquerda	19.353,46	88,70	19.442,16	5.947,44	34,39	5.981,82	1.146,06	10,75	1.156,81	-	6,8E+16	6,8E+16
SB1	Rio Abaeté	87.830,17	626,23	88.456,40	26.916,59	208,05	27.124,64	5.251,12	65,02	5.316,14	-	4,1E+17	4,1E+17
SB2	Rio Borrachudo	15.930,68	28,01	15.958,70	4.879,32	9,85	4.889,18	950,86	3,08	953,93	-	1,9E+16	1,9E+16
SB3	Rio Indaiá	31.635,12	64,27	31.699,39	9.734,99	10,61	9.745,60	1.893,17	3,31	1.896,48	-	2,1E+16	2,1E+16
SB4	Ribeirão Sucuriú	3.288,59	21,04	3.309,63	1.006,09	5,69	1.011,78	197,90	1,78	199,68	-	1,1E+16	1,1E+16
SB5	Ribeirão da Extrema	2.240,23	8,27	2.248,50	685,83	0,32	686,16	134,63	0,10	134,73	-	6,4E+14	6,4E+14
SB6	Ribeirão São Vicente	9.003,20	7,39	9.010,58	2.750,55	1,07	2.751,61	538,79	0,33	539,12	-	2,1E+15	2,1E+15
SB7	Ribeirão Marmelada	11.554,64	213,60	11.768,23	3.533,38	72,43	3.605,81	690,57	22,64	713,20	-	1,4E+17	1,4E+17
SB8	Ribeirão Canabrava	4.079,59	3,20	4.082,79	1.265,29	0,47	1.265,76	239,53	0,15	239,67	-	9,2E+14	9,2E+14
SB9	Riacho do Bagre	1.571,76	6,26	1.578,02	484,94	0,31	485,25	93,91	0,10	94,01	-	6,1E+14	6,1E+14
SB10	Riacho Fundo	995,01	1,32	996,32	308,43	0,19	308,62	59,14	0,06	59,20	-	3,9E+14	3,9E+14
SB11	Ribeirão do Peixe	3.742,37	4,92	3.747,29	1.155,24	0,73	1.155,97	223,50	0,23	223,72	-	1,4E+15	1,4E+15
SB12	Córrego Riachão	432,21	1,62	433,83	133,26	0,08	133,35	25,84	0,03	25,87	-	1,7E+14	1,7E+14
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	1.372,43	2,23	1.374,67	434,99	0,33	435,32	79,68	0,10	79,78	-	6,5E+14	6,5E+14
SB14	Córrego do Bairro	84,35	0,20	84,54	29,75	0,03	29,78	4,30	0,01	4,31	-	5,7E+13	5,7E+13
SB15	Ribeirão do Boi	582,57	1,29	583,86	208,53	0,19	208,72	29,05	0,06	29,11	-	3,8E+14	3,8E+14
SB16	Córrego Espírito Santo	280,84	0,68	281,52	97,57	0,10	97,67	14,59	0,03	14,62	-	2,0E+14	2,0E+14
SB17	Córrego Forquilha	2.988,28	27,90	3.016,18	911,77	11,15	922,92	179,41	3,48	182,90	-	2,2E+16	2,2E+16
Total		207.579,22	1.413,43	208.992,65	63.811,37	490,13	64.301,49	12.370,76	153,16	12.523,92	-	9,7E+17	9,7E+17

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-29 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Longo Prazo (2041) – Cenário de Estagnação.

Código da sub-bacia	Sub bacia	DBO (ton/ano)			Ntotal (ton/ano)			Ptotal (ton/ano)			Coliformes Termotolerantes (CT/ano)		
		Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	10.322,38	339,21	10.661,59	3.236,53	133,99	3.370,52	602,35	41,87	644,22	-	2,6E+17	2,6E+17
IME	Interbacia Margem Esquerda	16.838,48	97,24	16.935,72	5.181,88	38,81	5.220,69	996,22	12,13	1.008,35	-	7,7E+16	7,7E+16
SB1	Rio Abaeté	72.566,63	621,48	73.188,10	22.267,00	203,77	22.470,77	4.332,39	63,68	4.396,06	-	4,0E+17	4,0E+17
SB2	Rio Borrachudo	13.458,60	26,51	13.485,11	4.127,15	8,83	4.135,98	801,55	2,76	804,31	-	1,7E+16	1,7E+16
SB3	Rio Indaia	26.149,38	54,18	26.203,56	8.057,30	8,62	8.065,92	1.562,14	2,69	1.564,84	-	1,7E+16	1,7E+16
SB4	Ribeirão Sucuriú	2.953,37	18,25	2.971,62	905,21	4,83	910,04	177,58	1,51	179,09	-	9,5E+15	9,5E+15
SB5	Ribeirão da Extrema	1.982,27	7,81	1.990,08	607,97	0,35	608,32	119,00	0,11	119,11	-	7,0E+14	7,0E+14
SB6	Ribeirão São Vicente	7.551,43	5,62	7.557,05	2.313,33	0,81	2.314,14	451,46	0,25	451,71	-	1,6E+15	1,6E+15
SB7	Ribeirão Marmelada	9.432,84	185,87	9.618,71	2.893,65	63,71	2.957,36	562,86	19,91	582,76	-	1,3E+17	1,3E+17
SB8	Ribeirão Canabrava	3.716,48	2,16	3.718,64	1.155,19	0,31	1.155,50	218,01	0,10	218,11	-	6,2E+14	6,2E+14
SB9	Riacho do Bagre	1.455,14	6,30	1.461,43	449,08	0,37	449,46	86,90	0,12	87,01	-	7,4E+14	7,4E+14
SB10	Riacho Fundo	970,62	1,70	972,32	300,56	0,25	300,81	57,74	0,08	57,81	-	5,0E+14	5,0E+14
SB11	Ribeirão do Peixe	3.326,33	5,76	3.332,09	1.028,25	0,85	1.029,11	198,31	0,27	198,58	-	1,7E+15	1,7E+15
SB12	Córrego Riachão	376,28	1,60	377,88	116,23	0,10	116,32	22,45	0,03	22,48	-	1,9E+14	1,9E+14
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	1.149,67	2,66	1.152,33	367,46	0,39	367,85	66,17	0,12	66,29	-	7,8E+14	7,8E+14
SB14	Córrego do Bairro	73,03	0,26	73,29	26,34	0,04	26,38	3,62	0,01	3,63	-	7,7E+13	7,7E+13
SB15	Ribeirão do Boi	507,89	1,73	509,62	185,99	0,26	186,24	24,57	0,08	24,65	-	5,1E+14	5,1E+14
SB16	Córrego Espírito Santo	241,25	0,92	242,17	85,63	0,14	85,77	12,21	0,04	12,25	-	2,7E+14	2,7E+14
SB17	Córrego Forquilha	2.893,98	27,21	2.921,19	883,59	11,96	895,55	173,74	3,74	177,48	-	2,4E+16	2,4E+16
Total		175.966,04	1.406,46	177.372,50	54.188,34	478,39	54.666,72	10.469,25	149,50	10.618,75	-	9,4E+17	9,4E+17

Elaboração: Engecorps, 2021

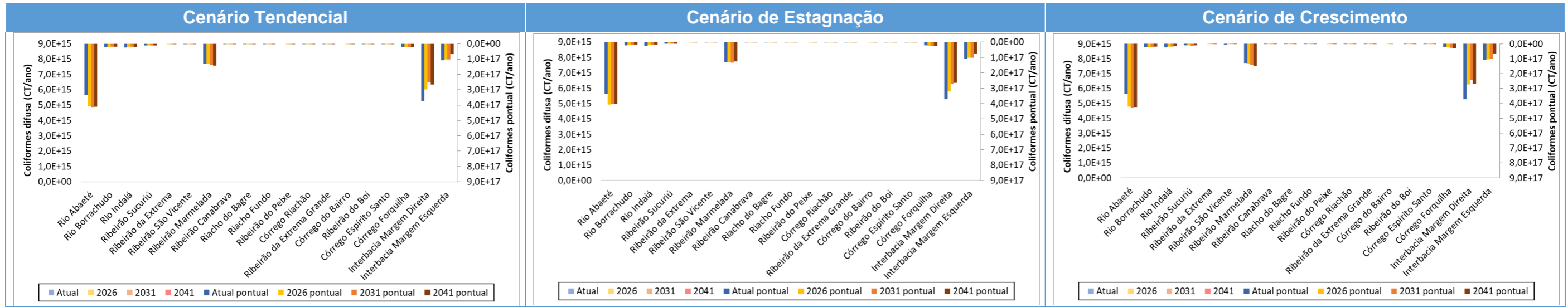
Quadro 3-30 – Cargas Poluidoras Difusas e Pontuais para o Horizonte de Longo Prazo (2041) – Cenário de Crescimento.

Código da sub-bacia	Sub bacia	DBO (ton/ano)			Ntotal (ton/ano)			Ptotal (ton/ano)			Coliformes Termotolerantes (CT/ano)		
		Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total	Difusas	Pontuais	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	11.602,71	280,63	11.883,34	3.635,82	135,29	3.771,11	675,84	42,28	718,11	-	2,7E+17	2,7E+17
IME	Interbacia Margem Esquerda	22.588,44	80,08	22.668,53	6.929,23	34,84	6.964,06	1.339,39	10,89	1.350,28	-	6,9E+16	6,9E+16
SB1	Rio Abaeté	108.203,69	572,46	108.776,15	33.105,58	213,88	33.319,46	6.477,93	66,84	6.544,76	-	4,2E+17	4,2E+17
SB2	Rio Borrachudo	18.828,45	17,59	18.846,05	5.759,55	9,06	5.768,60	1.125,07	2,83	1.127,90	-	1,8E+16	1,8E+16
SB3	Rio Indaia	38.377,16	43,65	38.420,81	11.797,77	7,25	11.805,01	2.298,60	2,26	2.300,87	-	1,4E+16	1,4E+16
SB4	Ribeirão Sucuriú	3.881,21	20,19	3.901,40	1.186,03	5,97	1.192,00	233,55	1,86	235,42	-	1,2E+16	1,2E+16
SB5	Ribeirão da Extrema	2.619,64	6,61	2.626,25	801,07	0,01	801,07	157,41	0,00	157,42	-	2,4E+13	2,4E+13
SB6	Ribeirão São Vicente	10.991,59	0,24	10.991,83	3.352,11	0,01	3.352,12	658,22	0,00	658,22	-	4,3E+13	4,3E+13
SB7	Ribeirão Marmelada	14.111,22	219,38	14.330,60	4.305,89	75,02	4.380,91	844,27	23,44	867,72	-	1,5E+17	1,5E+17
SB8	Ribeirão Canabrava	4.582,35	0,15	4.582,50	1.419,79	0,03	1.419,82	269,11	0,01	269,12	-	1,2E+14	1,2E+14
SB9	Riacho do Bagre	2.001,66	4,49	2.006,15	617,32	0,00	617,32	119,55	0,00	119,55	-	3,0E+12	3,0E+12
SB10	Riacho Fundo	1.165,05	0,01	1.165,06	361,31	0,00	361,31	69,16	0,00	69,16	-	1,2E+13	1,2E+13
SB11	Ribeirão do Peixe	4.958,91	0,00	4.958,91	1.528,81	0,00	1.528,81	296,30	0,00	296,30	-	3,4E+12	3,4E+12
SB12	Córrego Riachão	567,77	1,12	568,90	174,91	0,00	174,91	33,95	0,00	33,95	-	5,7E+11	5,7E+11
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	1.765,15	0,00	1.765,15	555,20	0,00	555,20	103,17	0,00	103,17	-	2,6E+12	2,6E+12
SB14	Córrego do Bairro	100,99	-	100,99	34,75	-	34,75	5,30	-	5,30	-	0,0E+00	0,0E+00
SB15	Ribeirão do Boi	691,97	0,01	691,98	241,48	0,00	241,48	35,60	0,00	35,60	-	8,1E+12	8,1E+12
SB16	Córrego Espírito Santo	337,37	0,00	337,37	114,61	0,00	114,61	17,97	0,00	17,97	-	2,0E+12	2,0E+12
SB17	Córrego Forquilha	3.517,78	32,02	3.549,80	1.072,92	14,87	1.087,79	211,24	4,65	215,89	-	2,9E+16	2,9E+16
Total		250.893,12	1.278,65	252.171,77	76.994,14	496,22	77.490,36	14.971,62	155,07	15.126,69	-	9,8E+17	9,8E+17

Elaboração: Engecorps, 2021

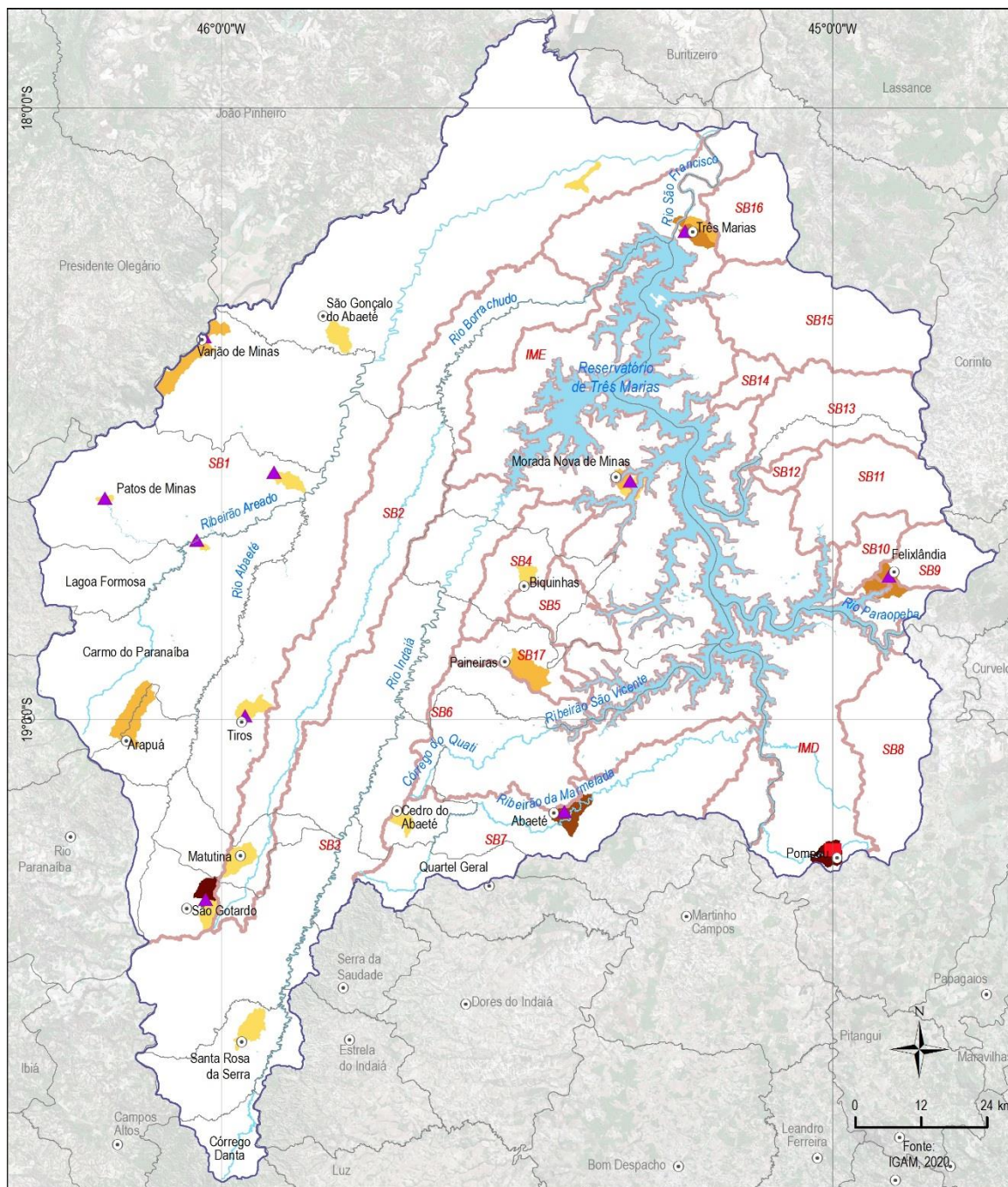
Quadro 3-31 – Comparativo das cargas difusas e pontuais nas cenas e cenários projetados.





Pode-se observar dos quadros anteriores que os parâmetros DBO, nitrogênio e fósforo diminuem num primeiro momento, retomando o crescimento a partir da cena de 2031, para os cenários de estagnação e tendencial. Para o cenário de crescimento, as cargas aumentam gradativamente desde a cena de 2021. Observando-se apenas as cargas pontuais, nota-se que há diminuição das cargas de DBO ao longo do tempo, em velocidades variadas de acordo com o cenário: o cenário de estagnação apresenta a menor variação e o de crescimento, a maior. A tendência de diminuição das cargas poluidoras pontuais está associada, principalmente, ao saneamento, na qual foram adotadas as previsões de aumento de coleta e tratamento dos esgotos municipais (de acordo com o Atlas Esgotos). A diminuição das cargas poluidoras é mais acentuada após o ano de 2031, uma vez que os índices de coleta e tratamento previstos para 2035 atingem 90 % ou mais em todos os municípios da bacia. Em termos de coliformes termotolerantes, a variação é pequena durante todo o período estudado.

A Figura 3-6 apresenta a distribuição espacial das cargas pontuais, em termos de DBO, na bacia. Na figura em questão, pode-se notar onde se concentram as cargas pontuais, sendo elas coincidentes ou bastante próximas às sedes municipais, ETEs e outros lançamentos pontuais.



LEGENDA

- Sede municipal
 - Limite municipal
 - Curso d'água
 - Massa d'água
 - CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
 - Sub-bacias
- | | |
|--|--|
| <p>Cargas de DBO (Ton/ano)</p> <p>Sem carga</p> <p>0,01 - 50</p> <p>50 - 100</p> <p>100 - 250</p> <p>250 - 500</p> <p>> 500</p> | <p>▲ ETE</p> <p>■ Lançamento de esgoto não tratado</p> |
|--|--|

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 3-6 – Cargas Pontuais lançadas na bacia, em termos de DBO.

3.4 CONDIÇÕES DE QUALIDADE DOS CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Na etapa de Diagnóstico foi realizada a calibração e validação do modelo de qualidade da água, utilizando-se os dados de monitoramento dos anos de 2019 e 2020, tal como apresentado anteriormente no Item 2.4 do presente relatório.

Com a ferramenta calibrada, foram simulados os cenários futuros da bacia hidrográfica do entorno da Represa de Três Marias, considerando a vazão de referência $Q_{7,10}$ para avaliar o comportamento das variáveis de qualidade da água em diferentes trechos da bacia e suas variações em diferentes cenários de vazão. Essas simulações produziram estimativas para as condições de qualidade das águas em cada uma das sub-bacias da bacia em análise. É válido lembrar aqui que os parâmetros adotados para o processo de modelagem foram DBO, NT, PT e coliformes termotolerantes. Eles foram escolhidos devido ao fato de terem sido os mais relevantes para acompanhamento da condição de qualidade da água da bacia em função das interferências existentes dos usos da água e do solo na bacia.

Para dar suporte à modelagem futura, foi fundamental a fase de calibração do modelo de qualidade, cujos resultados são apresentados de forma sintética na Figura 2-34, mostrando as classes modeladas de cada trecho e a comparação com a pior condição de qualidade identificada nos pontos de monitoramento de acordo com o histórico de dados, mostrando coerência nos resultados do modelo. Identifica-se, ainda, a condição mostrando os principais parâmetros em termos de indicadores da pior condição de qualidade sendo coliformes termotolerantes e fósforo total.

Vale destacar que a ferramenta de modelagem hidrológica e de qualidade da água é útil, tanto ao planejamento geral como recurso hídrico, quanto especificamente para o instrumento de enquadramento. Como se sabe, apresenta bases técnico-científicas, mas dentro de certas premissas e limitações, além de considerar referências de legislações e normas, dados disponíveis (monitoramento), entre outros aspectos. É balizadora, em uma bacia ou trecho/sub-bacia, para dar subsídio à construção de futuros possíveis em diferentes situações (cenas, cenários etc.), mas, como toda ferramenta de simulação, trata de uma aproximação, voltada à aplicação em esfera de planejamento muito válida e necessária para subsidiar estudos como o de

enquadramento. Importante lembrar, ainda, que o processo de modelagem tem caráter dinâmico, com contínuos ajustes, correções e aprimoramentos da ferramenta.

A ferramenta foi aplicada para investigar a classe dos trechos da bacia hidrográfica a partir da classificação de corpos d'água estabelecidos na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 357/2005 e Deliberação Normativa Conjunta do COPAM e CERH-MG n.º 1/2008.

É necessário destacar que não são estabelecidos parâmetros para Nitrogênio Total, no entanto, para a análise neste estudo, foram utilizados os limites de classe estabelecidos para o Nitrogênio Amoniacoal, tendo sido escolhido uma vez que essa parcela está associada a despejos de efluentes domésticos.

A partir das condições de qualidade em cada uma das respectivas classes, o resultado das simulações dos cenários futuros apresentou a classificação dos trechos dos rios caso o cenário se concretize. As simulações foram baseadas nos cenários construídos para a bacia hidrográfica, a saber: tendencial, estagnação e crescimento, cada qual para as cenas de curto (5 anos – 2026), médio (10 anos – 2031) e longo (20 anos – 2041) prazos.

Os cenários e as respectivas cenas alteraram as condições de contorno da modelagem, uma vez que cada um deles prevê uma taxa de desenvolvimento diferente, modificando o número de habitantes, rebanhos, economias ligadas à rede de saneamento e crescimento demográfico dos municípios. Essas alterações delimitaram novas entradas de cargas aportantes a cada trecho de rio, sendo elas pontuais ou difusas. O efeito dessas condições de contorno nos padrões de qualidade dos cursos de água foi verificado por meio da execução das simulações de qualidade da água, proporcionando a classificação dos trechos de rios para os anos de 2026, 2031 e 2041.

3.4.1 Cenário Tendencial

Para o cenário Tendencial são apresentados, a seguir, os resultados das análises a partir das alterações proporcionadas em termos de carga afluyente para cada ano,

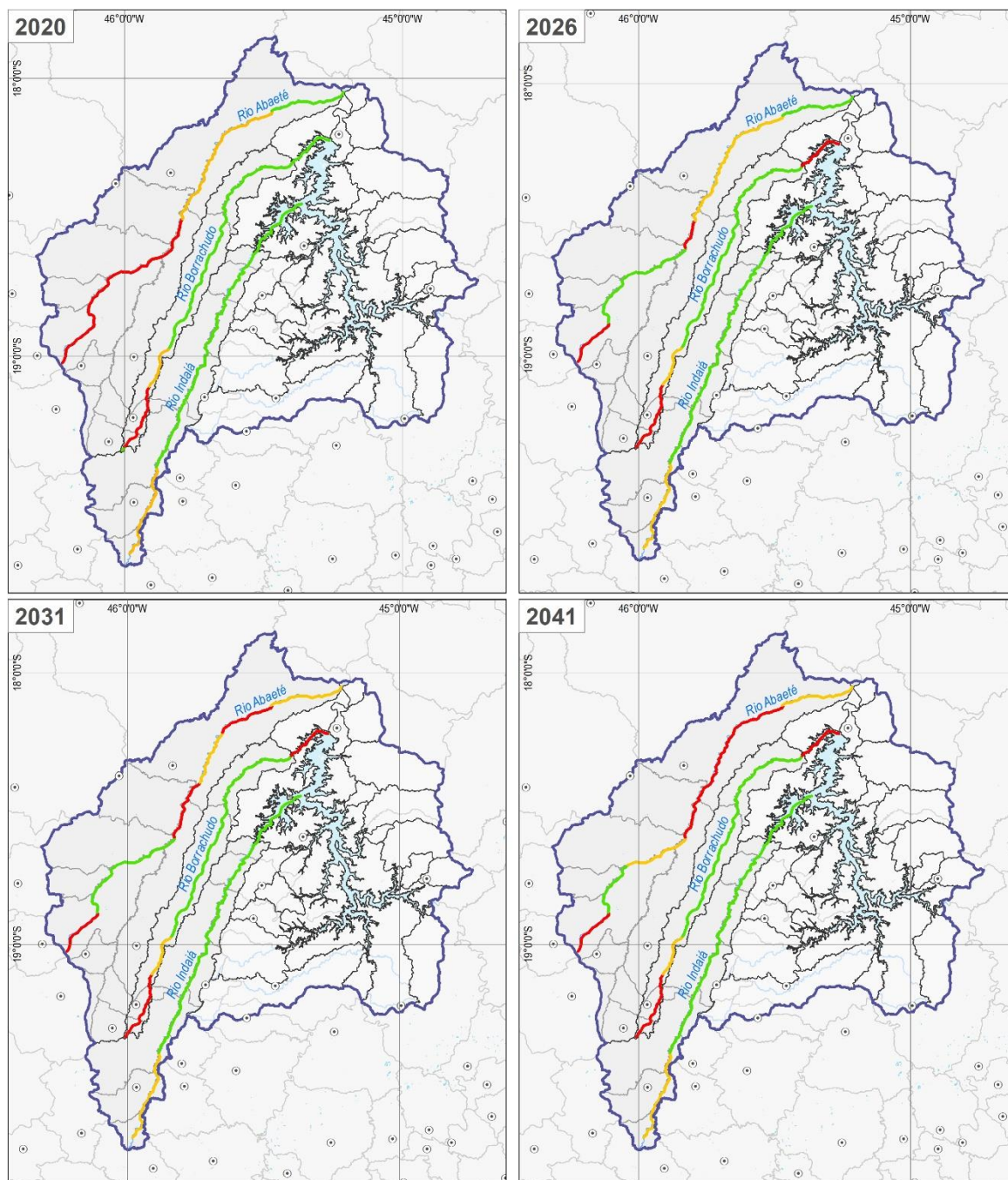
divididas em carga difusa (eixo y principal) e pontual (eixo y secundário). Assim como no cenário anterior a maior contribuição se dá de forma difusa.

As alterações socioeconômicas propostas por esse cenário provocaram um aumento significativo, no longo prazo, para os quatro parâmetros (20% para DBO, 21% para NT e PT e 3% para Coliformes Termotolerantes) nas cargas afluentes ao rio Abaeté.

Para o rio Borrachudo, tais alterações provocaram um aumento nas cargas totais afluentes ao rio em termos de DBO, NT e PT (27% para DBO e NT e 28% para PT na cena de 2041). O parâmetro Coliformes Termotolerantes mostra pequena variação positiva, sendo ela de 0,04%, na cena de 2041.

Já para o rio Indaiá, essas alterações socioeconômicas provocaram um aumento nas cargas afluentes ao rio Indaiá nas cargas totais afluentes ao rio Indaiá, para os quatro parâmetros (na cena de 2041, 25% para DBO, NT e PT e 16% para Coliformes Termotolerantes).

Com base nos resultados do processo de cenarização para as cargas difusas e pontuais, as informações foram aplicadas para simulação no modelo de qualidade, sendo os resultados apresentados na Figura 3-7 considerando a pior condição de qualidade de cada trecho e na Figura 3-8 mostrando os principais parâmetros responsáveis pela pior condição de qualidade de cada trecho de rio.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Subbacias
- Curso d'água
- Massa d'água

Classes Atendidas - Modelagem Q7,10 - Tendencial

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

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

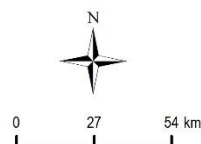
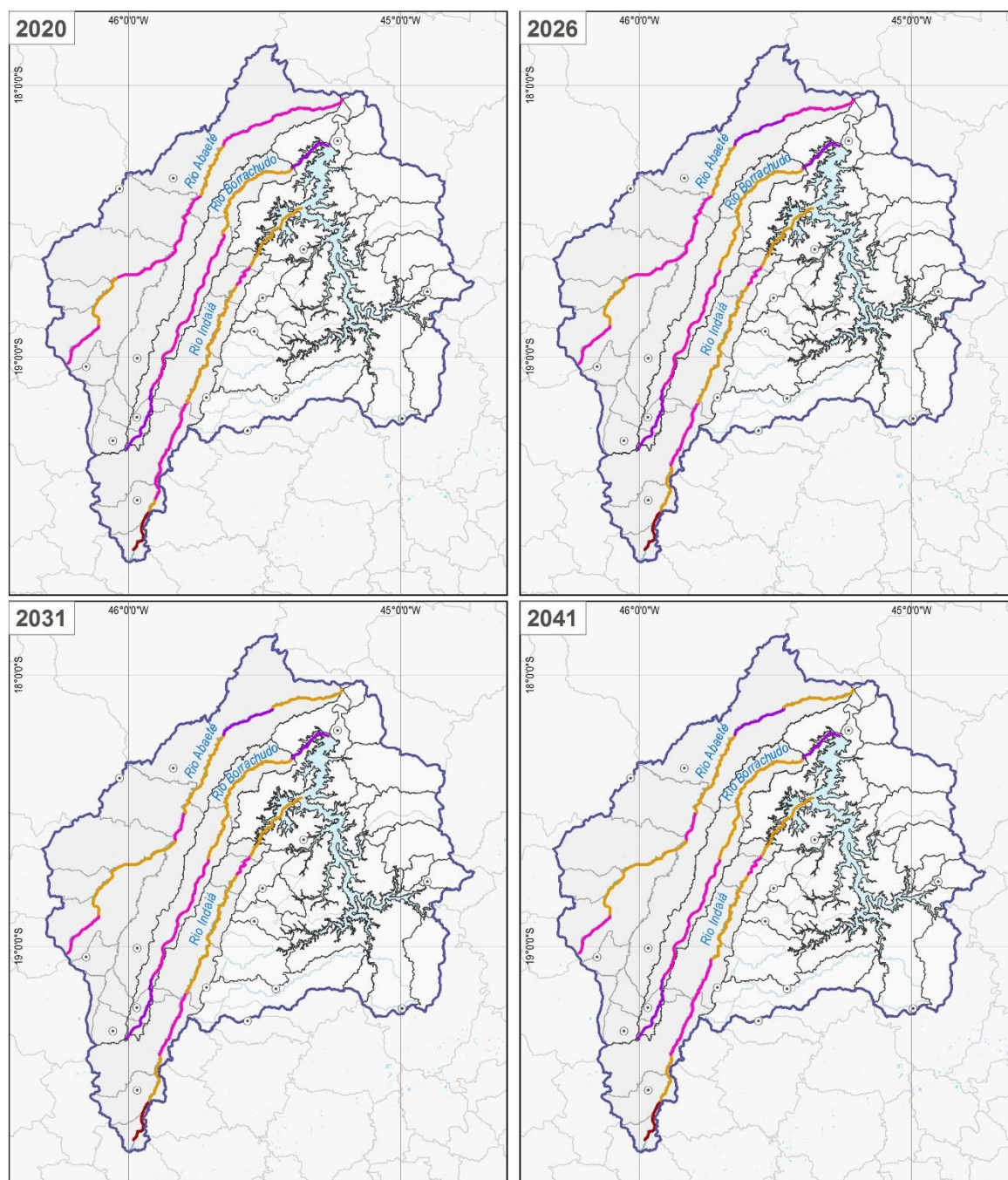


Figura 3-7 – Classes de enquadramento atendidas pelos rios modelados, no Cenário Tendencial, para Q7,10.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Subbacias
- Curso d'água
- Massa d'água

Parâmetros que contribuem para a piora das classes de enquadramento atendidas

- Colif. Termo.
- PT
- DBO e NT
- Colif. Termo. e PT

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

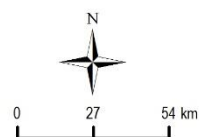


Figura 3-8 – Parâmetros que contribuíram predominantemente para a piora das classes de enquadramento atendidas, no Cenário Tendencial.

A partir dos resultados obtidos na modelagem desse cenário Tendencial para os três parâmetros e cujos resultados são apresentados na Figura 3-7 e Figura 3-8, verifica-se que, para a cena de 2026, com vazão $Q_{7,10}$, o **rio Abaeté** atende na maior parte dos seus trechos aos limites das classes 3 e 4, notadamente em seu trecho de cabeceira e em seus cursos médio e baixo. Observa-se uma piora na classe de enquadramento atendida no curso médio-baixo, principalmente a partir da cena de 2031, onde a classe 3 da cena atual passa a classe 4. O trecho já próximo à foz tem piora da classe 2 para a classe 3 na cena de 2031. O trecho de cabeceira, inserido no município de Carmo do Paranaíba, atendendo classe 4 na cena atual, segue com esta tendência ruim durante todo o horizonte modelado. Observa-se na Figura 3-8 que os principais parâmetros responsáveis pela piora nas classes de enquadramento atendidas são os coliformes termotolerantes e o fósforo.

Para o **rio Borrachudo**, observa-se que os trechos do curso alto e o trecho no curso baixo próximo à foz são os que estão em pior situação. Não há mudanças ao longo dos cenários em nenhum dos trechos. As piores classes vistas no trecho de cabeceira podem estar associadas às cargas advindas dos municípios de São Gotardo e Matutina, principalmente São Gotardo, onde há lançamentos de cargas pontuais elevados. Observa-se na Figura 3-8 que os principais parâmetros responsáveis pelas classes de enquadramento atendidas são também os coliformes termotolerantes e o fósforo.

Para o **rio Indaiá**, também não são observadas alterações nas classes de enquadramento atendidas pelos trechos durante o horizonte modelado. Pode-se observar que as piores classes ocorrem também no curso alto do rio, na região dos municípios de Santa Rosa da Serra, São Gotardo, Estrela do Indaiá e Serra da Saudade. As piores classes vistas neste trecho de cabeceira devem estar associadas ao fato de haver menor vazão para assimilação de cargas poluentes e de haver fontes de poluição pontual, principalmente do município de Santa Rosa da Serra, cuja sede e perímetro urbano estão mais próximos do rio Indaiá. Neste trecho, a classe atendida na cena atual é a classe 3, que se mantém até a cena de 2041. Observa-se na Figura 3-8 que os principais parâmetros responsáveis pelas classes de enquadramento atendidas são também os coliformes termotolerantes e o fósforo, para a maioria dos

trechos. Para o primeiro trecho do rio, na nascente, os parâmetros responsáveis pela classe de enquadramento atendida é a DBO e o Nitrogênio e suas parcelas.

3.4.2 Cenário de Estagnação

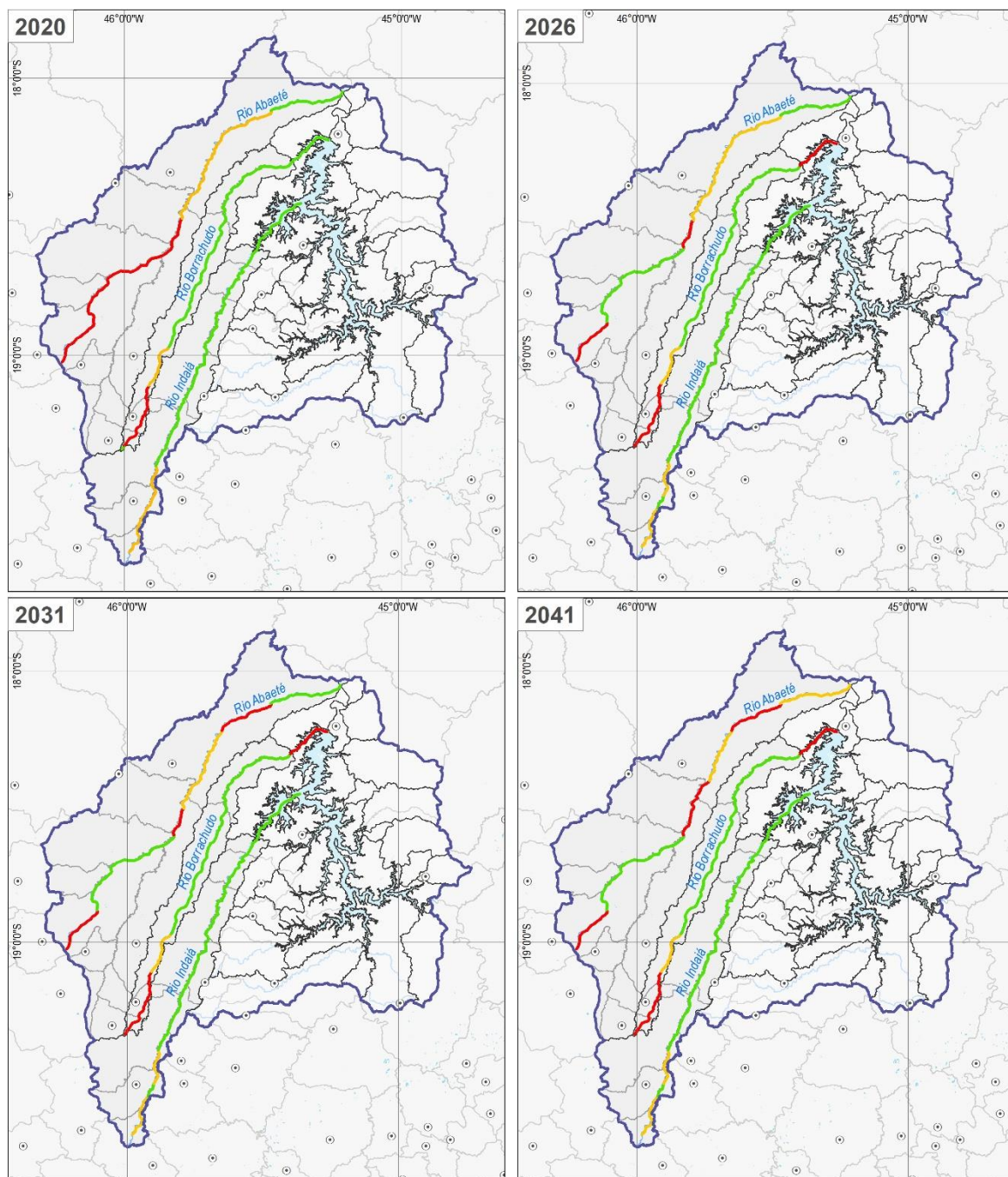
Analogamente ao cenário tendencial, foi também desenvolvido incremento de cargas proporcionadas pelo cenário de Estagnação, para cada um dos quatro parâmetros estudados.

As alterações socioeconômicas propostas por esse cenário provocaram variações a longo prazo (cena 2041) positivas para os quatro parâmetros (4% para DBO, NT e PT e 3% para Coliformes Termotolerantes) nas cargas afluentes ao rio Abaeté.

Para o rio Borrachudo, tais alterações no uso do solo provocaram aumento para os parâmetros DBO, NT e PT (na cena 2041: 14%, 13% e 14%, respectivamente) nas cargas afluentes ao rio Borrachudo. Para o parâmetro Coliformes Termotolerantes, a variação foi negativa, sendo de -14% na cena de 2041.

Já para o rio Indaiá, as alterações socioeconômicas propostas provocaram aumento nas cargas afluentes em termos de DBO, NT e PT (9% para DBO e NT e 10% para PT, na cena de 2041). Para o parâmetro Coliformes Termotolerantes, a variação foi negativa, sendo de -4% para a cena de 2041.

A partir da cenarização, foram aplicados os novos resultados das cargas difusas e pontuais para simulação no modelo de qualidade, sendo os resultados apresentados na Figura 3-9 em termos de classes atendidas e na Figura 3-10 em termos de parâmetros que contribuem para a piora da classe de enquadramento atendida, para a vazão de referência $Q_{7,10}$, sendo a situação mais crítica para a bacia.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Subbacias
- Curso d'água
- Massa d'água

Classes Atendidas - Modelagem Q7,10 - Estagnação

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

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

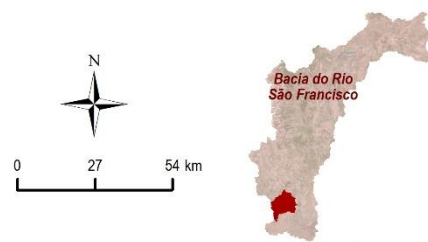
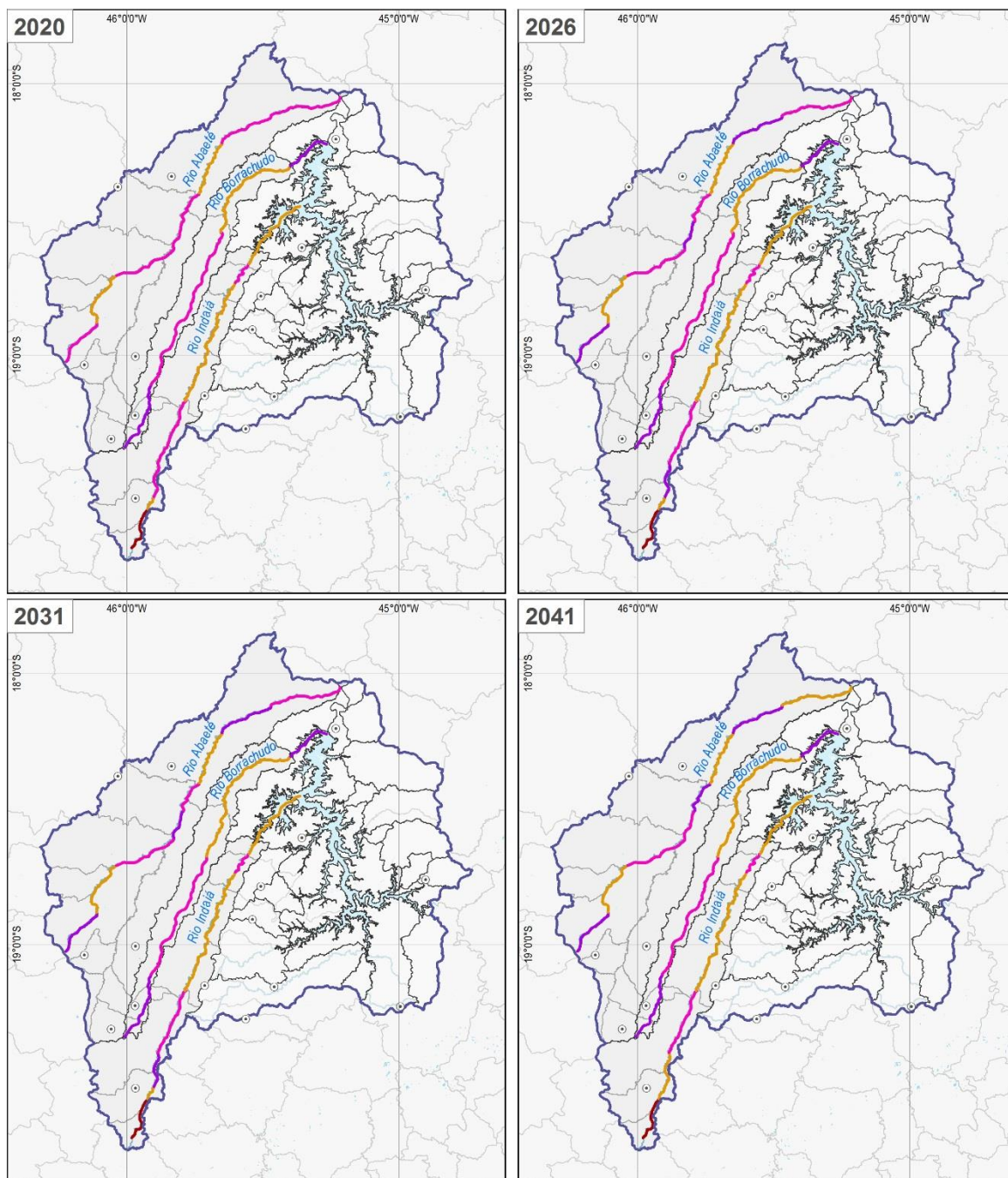


Figura 3-9 – Classes de enquadramento atendidas pelos rios modelados, no Cenário de Estagnação, para Q_{7,10}.



LEGENDA

○ Sede municipal	Parâmetros que contribuem para a piora das classes de enquadramento atendidas
□ Limite municipal	— Colif. Termo.
CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias	— PT
Subbacias	— DBO e NT
Curso d'água	— Colif. Termo. e PT
Massa d'água	

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

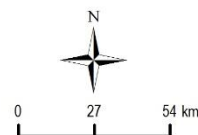


Figura 3-10 – Parâmetros que contribuíram predominantemente para a piora das classes de enquadramento atendidas, no Cenário de Estagnação.

A partir da cenarização podem ser observados os resultados da modelagem (Figura 3-9), sendo que com vazão $Q_{7,10}$, a maior parte dos trechos do **rio Abaeté** atende às classes 3 e 4. Observam-se poucas alterações nas classes atendidas pelos trechos. Uma dessas alterações ocorre no trecho médio do rio, na região de divisa dos municípios de Varjão de Minas e São Gonçalo do Abaeté, cuja classe de enquadramento atendida na cena atual é a classe 3, piorando para classe 4 na cena de 2041. No baixo curso do rio identifica-se um trecho que também passa de classe 3 para classe 4, na cena de 2031. Por fim, o último trecho do rio, já em sua foz, apresenta piora na classe atendida, passando de classe 2 na cena atual para classe 3 na cena de 2041. As demais classes não apresentam alterações durante o horizonte modelado. Destaca-se a condição ruim do trecho de cabeceira do rio, que atende classe 4 na cena atual, seguindo com essa tendência em todas as cenas estudadas, podendo estar associada à pouca vazão para assimilação das cargas lançadas, assim como pelo lançamento de cargas pontuais, notadamente no município de Arapuá. Os principais parâmetros responsáveis pela piora nas classes de enquadramento atendidas são os coliformes termotolerantes e o fósforo.

No **rio Borrachudo**, pode-se notar que não há mudanças nas classes de enquadramento atendidas, mantendo-se as classes da cena atual para todas as cenas modeladas. Observa-se que as piores classes estão na parte alta do curso, que pode estar associada, assim como no rio Abaeté, à baixa vazão para assimilação das cargas poluentes lançadas, além de contribuições importantes de cargas pontuais, dos municípios de Matutina e, principalmente, São Gotardo. Os principais parâmetros responsáveis pelas classes de enquadramento atendidas são também os coliformes termotolerantes e o fósforo.

No **rio Indaiá**, observa-se que a maior parte dos trechos atende à classe 2, tanto na cena atual como na cena futura. Há poucas mudanças durante os horizontes modelados, observando-se uma melhora em um pequeno trecho do curso alto do rio, na região de divisa dos municípios de Santa Rosa da Serra e Estrela do Indaiá, cuja classe atendida na cena atual é a classe 3, passando para classe 2 a partir da cena de 2026. Os principais parâmetros responsáveis pelas classes de enquadramento atendidas são também os coliformes termotolerantes e o fósforo, para a maior parte

dos trechos. Para o primeiro trecho do rio, na cabeceira, os parâmetros responsáveis pela classe atendida são a DBO e o Nitrogênio e suas parcelas.

3.4.3 Cenário de Crescimento

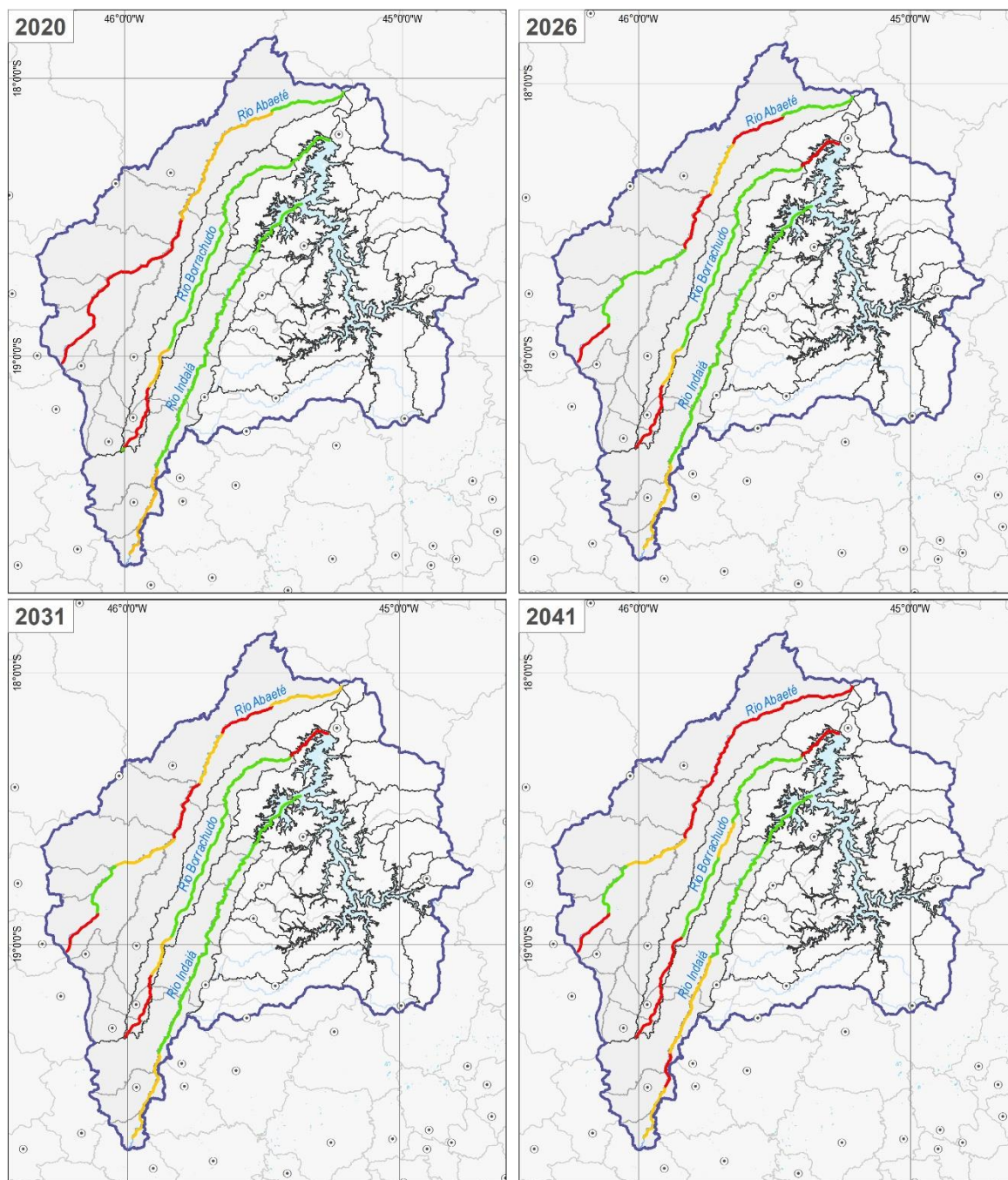
Analogamente aos cenários anteriores, foram desenvolvidas avaliações com o aumento de carga proporcionado pelo cenário de Crescimento.

As alterações socioeconômicas consideradas nesse cenário provocaram um aumento notável na carga total afluyente ao rio Abaeté de 35% para DBO, 36% para NT e PT e 12% para Coliformes Termotolerantes, na cena de 2041.

Para o rio Borrachudo, tais alterações provocaram um aumento de 38% para DBO e NT, 39% para PT e 10% para Coliformes Termotolerantes, na cena de 2041, para as cargas totais afluentes ao rio.

Já para o rio Indaiá, as alterações socioeconômicas provocaram um aumento de 38% para DBO e NT, 39% para PT e 15% para Coliformes Termotolerantes na cena de 2041 para as cargas totais afluentes ao rio Indaiá.

Na sequência, esses resultados de projeções de carga foram aplicados no modelo de qualidade das águas, sendo os resultados são apresentados da mesma forma que os cenários anteriores, na Figura 3-11 mostrando a pior condição de qualidade de cada trecho e na Figura 3-12 os parâmetros responsáveis por essa pior condição de qualidade.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Subbacias
- Curso d'água
- Massa d'água

Classes Atendidas - Modelagem Q7,10 - Crescimento

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

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

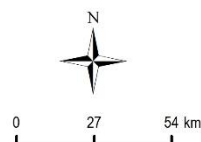
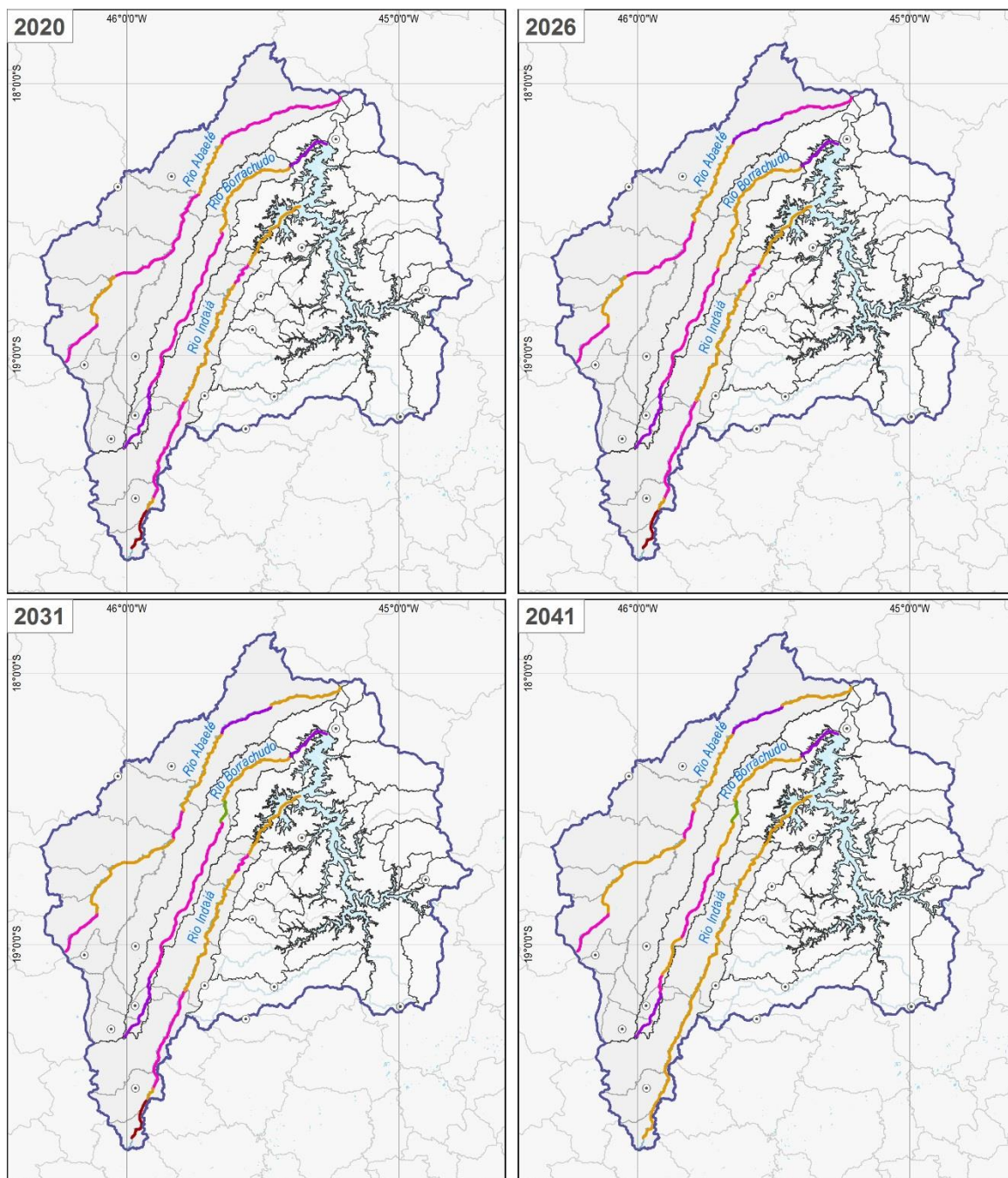


Figura 3-11 – Classes de enquadramento atendidas pelos rios modelados, no Cenário de Crescimento, para Q_{7,10}.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 3-12 – Parâmetros que contribuíram predominantemente para a piora das classes de enquadramento atendidas, no Cenário de Crescimento.

A partir da cenarização podem ser observados os resultados da modelagem, sendo que nesse cenário, para a vazão $Q_{7,10}$, grande parte dos trechos do **rio Abaeté** atendem as classes 3 e 4. Observam-se algumas poucas mudanças ao longo do horizonte modelado, tais como o trecho no curso alto do rio, na divisa entre os municípios de Patos de Minas e Carmo do Paranaíba, onde se observa piora na classe de enquadramento a partir da cena de 2031, passando de classe 2 para classe 3. Há piora também no trecho médio do curso, na divisa entre os municípios de Varjão de Minas e São Gonçalo do Abaeté, que atendia a classe 3 na cena atual, passando a classe 4 já a partir da cena de 2026, o mesmo ocorrendo também no trecho baixo do curso. Já no trecho final do rio Abaeté observa-se uma piora gradativa da classe de enquadramento que inicialmente é classe 2, passando a classe 3 na cena de 2031 e a classe 4 na cena de 2041. Observa-se que os principais parâmetros responsáveis pela piora na classe de enquadramento dos trechos do rio Abaeté são os coliformes termotolerantes e o fósforo.

No **rio Borrachudo** observa-se que a classe atendida é ruim em seu trecho alto do curso e em seu exutório. No trecho alto, da nascente até a região na divisa dos municípios de Matutina e Tiros, observa-se que a classe de enquadramento atendida atualmente (classe 4) se mantém durante todo o horizonte modelado. O trecho a jusante deste sofre piora na cena de 2041, passando de classe 3 para classe 4. O trecho no curso baixo do rio, nas proximidades da divisa entre os municípios de Tiros e Morada Nova de Minas, apresenta piora na classe também na cena de 2041, passando de classe 2 para classe 3. Por fim, o trecho final do rio, antes de desaguar no reservatório de Três Marias, atende classe 4 na cena atual, mantém a condição durante todo o horizonte modelado. Observa-se que no rio Borrachudo também os coliformes termotolerantes e o fósforo são os principais responsáveis pela piora na classe de enquadramento dos trechos modelados.

No **rio Indaiá** predomina a classe 2, sendo observada classe pior apenas em seu trecho alto, desde a nascente até a região de divisa dos municípios de Santa Rosa da Serra e São Gotardo. Nesse trecho, observa-se classe 3 na cena atual, tendência que se mantém até o final do horizonte estudado, à exceção do último trecho desta parte alta, onde ocorre piora da classe na cena de 2041, passando a classe 4. Nos trechos

seguintes, no médio curso do rio, até a região próxima à divisa dos municípios de Cedro do Abaeté e Paineiras, observa-se piora da classe de enquadramento a partir da cena de 2041, passando de classe 2 a classe 3. No rio Indaiá, os principais parâmetros responsáveis pela piora nas classes atendidas são também os coliformes termotolerantes e o fósforo.

3.4.4 Comparação entre os Cenários

A Figura 3-7, a Figura 3-9 e a Figura 3-11 apresentaram os resultados da simulação para os três cenários, nos rios Abaeté, Borrachudo e Indaiá. De uma forma geral, observam-se poucas diferenças entre os três cenários, especialmente entre os cenários Tendencial e de Estagnação. Nesses dois cenários, a diferença mais evidente ocorre no rio Abaeté, no qual observa-se a variação da qualidade do corpo de água em seus trechos médio e baixo, nas proximidades dos municípios de Varjão de Minas e São Gonçalo do Abaeté: em ambos os cenários, a piora ocorre a partir da cena de 2031, porém no cenário Tendencial, a piora ocorre numa extensão maior que no cenário de Estagnação. Tal fato pode ser atribuído ao fato de que no cenário de Estagnação, o aumento das cargas difusas e pontuais ocorre de maneira mais devagar, quando comparado ao cenário Tendencial. Com relação ao cenário de Crescimento, diferentemente dos outros dois cenários, a piora na qualidade do rio Abaeté ocorre em quase toda sua extensão. Nos demais rios (Borrachudo e Indaiá), as diferenças são mais sutis, apresentando piora na qualidade dos corpos d'água, onde há alteração de classe, evidentemente por conta das maiores cargas poluidoras previstas.

Na sequência, a Figura 3-8, a Figura 3-10 e a Figura 3-12 mostraram os principais parâmetros responsáveis pelas classes de enquadramento atendidas em cada trecho modelado. Dessas figuras, observa-se que para a maior parte dos trechos, os principais "vilões" são os coliformes termotolerantes e o fósforo, sendo que apenas no trecho de cabeceira do rio Indaiá os parâmetros responsáveis pela classe atendida são a DBO e o Nitrogênio e suas parcelas.

O Quadro 3-32 mostra um resumo dos trechos modelados, juntamente com as informações de usos demandados preponderantes em cada trecho, a existência ou

não de UCs, as classes necessárias para atender aos usos preponderantes mais restritivos, as classes atualmente atendidas e os parâmetros responsáveis pela violação de classe, quando ocorre violação.

Dele, observa-se, novamente, que os principais parâmetros responsáveis pela violação das classes de enquadramento conforme usos dos trechos de rios são os coliformes termotolerantes e o fósforo. Constata-se, também, que, como não há unidades de conservação de proteção integral, não há nenhum trecho em nenhum dos três rios modelados que necessitem se enquadrar em classe especial.

Quadro 3-32 – Matriz do enquadramento atualmente atendido.

Curso d'Água	Trechos	Nome Trecho	UC de Proteção Integral	Usos atuais	Usos preponderantes (somam 90% ou mais)	Usos preponderantes mais restritivos	Classe Necessária (critério 2)	Classe Atualmente Atendida	Trecho - Referência	Parâmetros responsáveis pela violação*
Rio Abaeté	1	abaete_cabeceira	Não	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação	Irrigação	2	4	Município de Carmo do Paranaíba	Coliformes termotolerantes e PT
	2	abaete2	Não	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	2	Município de Carmo do Paranaíba	-
	3	abaete3	Não	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	2	Municípios de Carmo do Paranaíba e Patos de Minas (divisa)	-
	4	abaete4_SF060	Não	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal	Dessedentação animal	Dessedentação animal	3	4	Municípios de Tiros e Varjão de Minas (divisa)	Coliformes termotolerantes e PT
	5	abaete5	Não	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	4	Municípios de Tiros, Varjão de Minas e São Gonçalo do Abaeté (divisa)	Coliformes termotolerantes e PT
	6	abaete6	Não	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	3	Município de São Gonçalo do Abaeté	PT
	7	abaete7_SF017	Não	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano rural; Dessedentação animal	Consumo humano rural	1	4	Município de São Gonçalo do Abaeté	Coliformes termotolerantes e PT
	8	abaete_exutorio	Não	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	2	Município de São Gonçalo do Abaeté	-
Rio Borrachudo	1	borrachudo_cabe_SF050	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	4	Município de São Gotardo	Coliformes termotolerantes
	2	borrachudo2	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	4	Início no município de São Gotardo até município de Matutina	Coliformes termotolerantes
	3	borrachudo3_SF052	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	4	Início no município de Mautina até município de Tiros	Coliformes termotolerantes
	4	borrachudo4	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	3	Município de Tiros	Coliformes termotolerantes e PT
	5	borrachudo5	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	2	Município de Tiros	-
	6	borrachudo6_SF013	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	2	Município de Tiros	-
	7	borrachudo7	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal	Dessedentação animal	3	2	Início no município de Tiros até municípios de São Gonçalo do Abaeté e Morada Nova de Minas (divisa)	-

Curso d'Água	Trechos	Nome Trecho	UC de Proteção Integral	Usos atuais	Usos preponderantes (somam 90% ou mais)	Usos preponderantes mais restritivos	Classe Necessária (critério 2)	Classe Atualmente Atendida	Trecho - Referência	Parâmetros responsáveis pela violação*
	8	borrachudo8	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	2	Municípios de São Gonçalo do Abaeté e Morada Nova de Minas (divisa)	-
	9	borrachudo_exutorio	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	4	Municípios de São Gonçalo do Abaeté e Morada Nova de Minas (divisa)	Coliformes termotolerantes
Rio Indaiá	1	indaia_cabeceira	Não	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano; Dessedentação animal	Consumo humano urbano	2	3	Início no município de Córrego Danta até municípios de Santa Rosa da Serra e Estrela do Indaiá (divisa)	DBO e NT
	2	indaia2_SF046	Não	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano; Dessedentação animal	Consumo humano urbano	2	3	Municípios de Santa Rosa da Serra e Estrela do Indaiá (divisa)	PT
	3	indaia3	Não	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano; Dessedentação animal	Consumo humano urbano	2	3	Início nos municípios de Santa Rosa da Serra e Estrela do Indaiá (divisa) até municípios de São Gotardo e Serra da Saudade (divisa)	Coliformes termotolerantes e PT
	4	indaia4_SF048	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal	Dessedentação animal	3	2	Municípios de São Gotardo e Serra da Saudade (divisa)	-
	5	indaia5	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal	Dessedentação animal	Dessedentação animal	3	2	Municípios de Tiros e Cedro do Abaeté (divisa)	-
	6	indaia6	Não	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	2	Início nos municípios de Tiros e Cedro do Abaeté (divisa) até município de Biquinhas	-
	7	indaia7_SF09	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal	Dessedentação animal	Dessedentação animal	3	2	Início no município de Biquinhas até município de Morada Nova de Minas	-
	8	indaia_exutorio	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação	Irrigação	2	2	Município de Morada Nova de Minas	-

*Parâmetros responsáveis pela violação: considerando o universo dos 4 parâmetros (DBO, NT, PT e Coliformes Termotolerantes) adotados na modelagem de qualidade. Elaboração: Engecorps, 2021.

3.5 USOS PRETENSOS DE RECURSOS HÍDRICOS

A análise dos usos preponderantes mais restritivos para os cenários projetados foi realizada de forma análoga à feita no Diagnóstico e apresentada no item 2.2.4.

Do Quadro 3-33 ao Quadro 3-42 são apresentadas as porcentagens de vazão retirada em cada setor usuário, para cada uma das sub-bacias da CH SF4, considerando a cena atual e para os três cenários de cada horizonte. Na sequência, os resultados são apresentados de forma espacializada da Figura 3-13 até a Figura 3-21, mostrando três tipos de mapas para os três cenários projetados de crescimento e para as três cenas futuras propostas. Essas informações são relevantes para dar suporte à definição dos usos pretensos da bacia, considerando variação entre os três cenários e para as cenas futuras da bacia.

A análise das informações dispostas na Figura 3-13 até a Figura 3-15 permite identificar que ocorreram poucas mudanças ao longo do horizonte de planejamento com relação ao conjunto dos principais usos que somam 90% da vazão ou mais. Pode-se observar, nos cenários tendencial e de crescimento, que a Interbacia Margem Direita tinha como conjunto de usos principais o Consumo Humano Urbano, a Indústria de Transformação e a Agricultura Irrigada na cena atual, passando para os usos Indústria de Transformação, Dessedentação Animal e Agricultura Irrigada nas cenas futuras. No cenário de estagnação, ocorre esta mesma tendência para a cena de 2026 e de 2031, tornando ao conjunto original na cena de 2041. Na SB12 (sub-bacia córrego Riachão), nos cenários tendencial e de crescimento, o conjunto de principais usos era o Consumo Humano Rural e a Dessedentação Animal na cena atual, passando a ser Mineração e Dessedentação Animal a partir da cena de 2031. Na SB13 (sub-bacia ribeirão da Extrema Grande), o conjunto dos usos principais era composto por Consumo Humano Rural e Dessedentação Animal, passando a ser composto apenas por Dessedentação Animal, a partir da cena de 2026, seguindo essa tendência para as demais cenas, nos três cenários. Na SB15 (sub-bacia ribeirão do Boi), os usos principais eram Consumo Humano Urbano, Dessedentação Animal e Agricultura Irrigada na cena atual, passando a incluir, além dos três usos, também a Indústria de Transformação nas cenas de 2026 e 2031. Na cena de 2041, retorna-se

ao conjunto original de usos. Nas demais sub-bacias não houve alterações em nenhum dos cenários, para nenhuma das cenas.

Com relação ao uso mais restritivo dentre o conjunto dos principais usos que somam 90% ou mais da vazão, cujos resultados são mostrados da Figura 3-16 até a Figura 3-18, pode-se observar que houve mudança na sub-bacia SB12, onde, na cena atual, o uso mais restritivo dentro do conjunto dos usos que somam 90% era o Consumo Humano Rural, mas que, a partir de 2026 passa a ser a Dessedentação, para a maior parte dos cenários. No cenário de estagnação, há também esta mudança, porém, em 2031, o Consumo Humano Rural torna a ser o uso mais restritivo dentro do conjunto de usos que somam 90%. De uma maneira geral, o uso mais restritivo dentre o conjunto dos principais usos que somam 90% da vazão é a Agricultura Irrigada na maior parte das sub-bacias, nos três cenários.

Na sequência, com relação ao principal uso mais restritivo (Figura 3-19 até a Figura 3-21), houve alteração apenas na sub-bacia SB7, onde na cena atual o principal uso mais restritivo era o Consumo Humano Urbano, mas que passa a ser a Agricultura Irrigada, já a partir da cena de 2026, para os três cenários. De uma maneira geral, o principal uso mais restritivo é a Agricultura Irrigada na maior parte das sub-bacias, nos três cenários.

De uma forma geral, considerando os resultados apresentados percentualmente por setor usuário e de forma tabular do Quadro 3-33 até o Quadro 3-42, observa-se para a bacia como um todo uma grande expectativa de aumentar a representatividade dos usos para a agricultura irrigada e uma sutil expectativa de aumento do uso para fins industriais. Os demais usos, cada qual correspondendo a menos de 5% do total de usos, não apresentaram mudanças percentuais ao longo do horizonte. Desse modo, a proporção das retiradas por evaporação diminui na mesma ordem de grandeza que o aumento do uso agrícola.

Para dar subsídio a essa análise, foi construído o Quadro 3-43 comparando as demandas percentuais para os principais setores usuários em cada sub-bacia para as situações extremas que tratam da cena atual e do cenário Crescimento para o horizonte de longo prazo (2041). Nesse sentido, verifica-se que as expectativas são

para todas as sub-bacias (que apresentam demanda não nula na cena atual), no caso do sutil aumento do uso industrial. Já no uso agrícola, a expectativa de aumento é observada nas sub-bacias SB1, SB2, SB3, SB7 e SB9.

Quadro 3-33 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4 – Cena Atual (2020)

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	9%	1%	25%	0%	0%	8%	57%	1%	3%
IME	Interbacia Margem Esquerda	4%	0%	2%	0%	0%	3%	91%	0%	9%
SB1	Rio Abaeté	3%	0%	2%	0%	0%	9%	85%	0%	24%
SB2	Rio Borrachudo	4%	2%	1%	0%	0%	40%	52%	0%	1%
SB3	Rio Indaiá	2%	1%	0%	0%	0%	11%	87%	0%	7%
SB4	Ribeirão Sucuriú	6%	1%	0%	0%	0%	25%	68%	0%	0%
SB5	Ribeirão da Extrema	5%	3%	0%	0%	0%	83%	8%	0%	0%
SB6	Ribeirão São Vicente	5%	2%	1%	0%	0%	45%	47%	0%	0%
SB7	Ribeirão Marmelada	26%	1%	4%	0%	0%	31%	38%	0%	1%
SB8	Ribeirão Canabrava	6%	1%	18%	0%	0%	33%	42%	0%	0%
SB9	Riacho do Bagre	26%	1%	1%	0%	0%	10%	63%	0%	0%
SB10	Riacho Fundo	1%	3%	0%	0%	0%	33%	64%	0%	0%
SB11	Ribeirão do Peixe	0%	1%	0%	0%	0%	14%	84%	0%	0%
SB12	Córrego Riachão	0%	9%	0%	6%	0%	85%	0%	0%	0%
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	0%	6%	0%	0%	0%	89%	5%	0%	0%

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
SB14	Córrego do Bairro	0%	1%	0%	0%	0%	26%	73%	0%	0%
SB15	Ribeirão do Boi	10%	2%	7%	0%	0%	23%	57%	0%	0%
SB16	Córrego Espírito Santo	0%	5%	0%	0%	0%	59%	36%	0%	0%
SB17	Córrego Forquilha	43%	2%	0%	0%	0%	54%	0%	0%	0%
Lago da represa		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	54%
Total		2%	0%	1%	0%	0%	5%	38%	54%	100%

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-34 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de curto prazo (2026) – Cenário Tendencial

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	8%	0%	25%	0%	0%	8%	57%	1%	3%
IME	Interbacia Margem Esquerda	3%	0%	2%	0%	0%	3%	91%	0%	10%
SB1	Rio Abaeté	2%	0%	2%	0%	0%	8%	88%	0%	28%
SB2	Rio Borrachudo	4%	1%	1%	0%	0%	40%	54%	0%	1%
SB3	Rio Indaiá	1%	0%	0%	0%	0%	10%	88%	0%	8%
SB4	Ribeirão Sucuriú	5%	1%	0%	0%	0%	27%	67%	0%	0%

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
SB5	Ribeirão da Extrema	4%	3%	0%	0%	0%	85%	8%	0%	0%
SB6	Ribeirão São Vicente	4%	1%	1%	0%	0%	47%	47%	0%	0%
SB7	Ribeirão Marmelada	22%	1%	5%	0%	0%	33%	38%	0%	1%
SB8	Ribeirão Canabrava	5%	1%	18%	0%	0%	34%	42%	0%	0%
SB9	Riacho do Bagre	23%	1%	1%	0%	0%	12%	64%	0%	0%
SB10	Riacho Fundo	1%	2%	0%	0%	0%	36%	61%	0%	0%
SB11	Ribeirão do Peixe	0%	1%	0%	0%	0%	16%	83%	0%	0%
SB12	Córrego Riachão	0%	6%	0%	6%	0%	88%	0%	0%	0%
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	0%	4%	0%	0%	0%	91%	4%	0%	0%
SB14	Córrego do Bairro	0%	1%	0%	0%	0%	27%	71%	0%	0%
SB15	Ribeirão do Boi	10%	2%	7%	0%	0%	25%	56%	0%	0%
SB16	Córrego Espírito Santo	0%	5%	0%	0%	0%	61%	34%	0%	0%
SB17	Córrego Forquilha	38%	1%	0%	0%	0%	60%	0%	0%	0%
Lago da represa		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	48%
Total		2%	0%	2%	0%	0%	5%	44%	48%	100%

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-35 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de curto prazo (2026) – Cenário de Estagnação

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	8%	1%	22%	0%	0%	9%	60%	1%	3%
IME	Interbacia Margem Esquerda	3%	0%	2%	0%	0%	4%	91%	0%	9%
SB1	Rio Abaeté	2%	0%	2%	0%	0%	8%	88%	0%	28%
SB2	Rio Borrachudo	4%	1%	1%	0%	0%	40%	53%	0%	1%
SB3	Rio Indaiá	1%	0%	0%	0%	0%	10%	88%	0%	8%
SB4	Ribeirão Sucuriú	5%	1%	0%	0%	0%	27%	67%	0%	0%
SB5	Ribeirão da Extrema	5%	3%	0%	0%	0%	85%	8%	0%	0%
SB6	Ribeirão São Vicente	4%	1%	1%	0%	0%	46%	48%	0%	0%
SB7	Ribeirão Marmelada	22%	1%	4%	0%	0%	32%	40%	0%	1%
SB8	Ribeirão Canabrava	6%	1%	16%	0%	0%	35%	42%	0%	0%
SB9	Riacho do Bagre	23%	1%	1%	0%	0%	11%	65%	0%	0%
SB10	Riacho Fundo	1%	2%	0%	0%	0%	35%	62%	0%	0%
SB11	Ribeirão do Peixe	0%	1%	0%	0%	0%	15%	84%	0%	0%
SB12	Córrego Riachão	0%	7%	0%	5%	0%	88%	0%	0%	0%
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	0%	5%	0%	0%	0%	91%	4%	0%	0%

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
SB14	Córrego do Bairro	0%	2%	0%	0%	0%	29%	70%	0%	0%
SB15	Ribeirão do Boi	10%	2%	6%	0%	0%	27%	55%	0%	0%
SB16	Córrego Espírito Santo	0%	6%	0%	0%	0%	62%	33%	0%	0%
SB17	Córrego Forquilha	40%	1%	0%	0%	0%	58%	0%	0%	0%
Lago da represa		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	49%
Total		2%	0%	1%	0%	0%	5%	43%	49%	100%

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-36 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de curto prazo (2026) – Cenário de Crescimento

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	7%	0%	28%	0%	0%	9%	55%	1%	3%
IME	Interbacia Margem Esquerda	3%	0%	3%	0%	0%	4%	90%	0%	10%
SB1	Rio Abaeté	2%	0%	2%	0%	0%	8%	87%	0%	30%
SB2	Rio Borrachudo	3%	1%	1%	0%	0%	42%	52%	0%	1%
SB3	Rio Indaiá	1%	0%	0%	0%	0%	10%	88%	0%	8%
SB4	Ribeirão Sucuriú	5%	1%	0%	0%	0%	28%	66%	0%	0%

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
SB5	Ribeirão da Extrema	4%	2%	0%	0%	0%	86%	7%	0%	0%
SB6	Ribeirão São Vicente	4%	1%	1%	0%	0%	49%	45%	0%	0%
SB7	Ribeirão Marmelada	22%	1%	6%	0%	0%	35%	37%	0%	1%
SB8	Ribeirão Canabrava	5%	1%	19%	0%	0%	34%	41%	0%	0%
SB9	Riacho do Bagre	22%	1%	1%	0%	0%	13%	63%	0%	0%
SB10	Riacho Fundo	1%	2%	0%	0%	0%	39%	58%	0%	0%
SB11	Ribeirão do Peixe	0%	1%	0%	0%	0%	18%	81%	0%	0%
SB12	Córrego Riachão	0%	6%	0%	7%	0%	87%	0%	0%	0%
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	0%	5%	0%	0%	0%	91%	4%	0%	0%
SB14	Córrego do Bairro	0%	1%	0%	0%	0%	27%	71%	0%	0%
SB15	Ribeirão do Boi	9%	2%	9%	0%	0%	24%	56%	0%	0%
SB16	Córrego Espírito Santo	0%	5%	0%	0%	0%	60%	35%	0%	0%
SB17	Córrego Forquilha	38%	1%	0%	0%	0%	60%	0%	0%	0%
Lago da represa		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	45%
Total		2%	0%	2%	0%	0%	5%	46%	45%	100%

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-37 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de médio prazo (2031) – Cenário Tendencial

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	7%	0%	25%	0%	0%	9%	57%	1%	3%
IME	Interbacia Margem Esquerda	3%	0%	2%	0%	0%	4%	91%	0%	10%
SB1	Rio Abaeté	2%	0%	2%	0%	0%	7%	89%	0%	31%
SB2	Rio Borrachudo	3%	1%	1%	0%	0%	40%	54%	0%	1%
SB3	Rio Indaiá	1%	0%	0%	0%	0%	10%	89%	0%	9%
SB4	Ribeirão Sucuriú	4%	1%	0%	0%	0%	28%	67%	0%	0%
SB5	Ribeirão da Extrema	4%	2%	0%	0%	0%	86%	8%	0%	0%
SB6	Ribeirão São Vicente	4%	1%	1%	0%	0%	47%	46%	0%	0%
SB7	Ribeirão Marmelada	21%	1%	6%	0%	0%	34%	39%	0%	1%
SB8	Ribeirão Canabrava	5%	1%	18%	0%	0%	35%	41%	0%	0%
SB9	Riacho do Bagre	22%	1%	1%	0%	0%	13%	64%	0%	0%
SB10	Riacho Fundo	1%	2%	0%	0%	0%	38%	59%	0%	0%
SB11	Ribeirão do Peixe	0%	1%	0%	0%	0%	17%	82%	0%	0%
SB12	Córrego Riachão	0%	5%	0%	6%	0%	89%	0%	0%	0%
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	0%	4%	0%	0%	0%	92%	4%	0%	0%

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
SB14	Córrego do Bairro	0%	1%	0%	0%	0%	28%	70%	0%	0%
SB15	Ribeirão do Boi	9%	2%	7%	0%	0%	26%	56%	0%	0%
SB16	Córrego Espírito Santo	0%	4%	0%	0%	0%	62%	34%	0%	0%
SB17	Córrego Forquilha	35%	1%	0%	0%	0%	63%	0%	0%	0%
Lago da represa		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	44%
Total		2%	0%	2%	0%	0%	5%	48%	44%	100%

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-38 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de médio prazo (2031) – Cenário de Estagnação

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	9%	0%	21%	0%	0%	9%	59%	1%	3%
IME	Interbacia Margem Esquerda	3%	0%	2%	0%	0%	4%	91%	0%	9%
SB1	Rio Abaeté	2%	0%	2%	0%	0%	7%	88%	0%	29%
SB2	Rio Borrachudo	4%	1%	1%	0%	0%	40%	54%	0%	1%
SB3	Rio Indaiá	1%	0%	0%	0%	0%	10%	89%	0%	8%
SB4	Ribeirão Sucuriú	5%	1%	0%	0%	0%	28%	67%	0%	0%

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
SB5	Ribeirão da Extrema	4%	2%	0%	0%	0%	86%	8%	0%	0%
SB6	Ribeirão São Vicente	4%	1%	1%	0%	0%	46%	48%	0%	0%
SB7	Ribeirão Marmelada	21%	1%	5%	0%	0%	33%	40%	0%	1%
SB8	Ribeirão Canabrava	6%	1%	16%	0%	0%	37%	41%	0%	0%
SB9	Riacho do Bagre	22%	1%	1%	0%	0%	12%	64%	0%	0%
SB10	Riacho Fundo	1%	2%	0%	0%	0%	36%	61%	0%	0%
SB11	Ribeirão do Peixe	0%	1%	0%	0%	0%	16%	83%	0%	0%
SB12	Córrego Riachão	0%	7%	0%	5%	0%	89%	0%	0%	0%
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	0%	5%	0%	0%	0%	91%	4%	0%	0%
SB14	Córrego do Bairro	0%	2%	0%	0%	0%	30%	69%	0%	0%
SB15	Ribeirão do Boi	10%	2%	5%	0%	0%	28%	55%	0%	0%
SB16	Córrego Espírito Santo	0%	6%	0%	0%	0%	62%	32%	0%	0%
SB17	Córrego Forquilha	40%	1%	0%	0%	0%	59%	0%	0%	0%
Lago da represa		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	47%
Total		2%	0%	1%	0%	0%	5%	45%	47%	100%

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-39 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de médio prazo (2031) – Cenário de Crescimento

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	7%	0%	28%	0%	0%	9%	55%	1%	3%
IME	Interbacia Margem Esquerda	3%	0%	3%	0%	0%	4%	91%	0%	10%
SB1	Rio Abaeté	2%	0%	2%	0%	0%	7%	89%	0%	33%
SB2	Rio Borrachudo	3%	1%	1%	0%	0%	40%	55%	0%	1%
SB3	Rio Indaiá	1%	0%	0%	0%	0%	9%	89%	0%	9%
SB4	Ribeirão Sucuriú	4%	1%	0%	0%	0%	28%	67%	0%	0%
SB5	Ribeirão da Extrema	4%	2%	0%	0%	0%	87%	8%	0%	0%
SB6	Ribeirão São Vicente	4%	1%	1%	0%	0%	48%	46%	0%	0%
SB7	Ribeirão Marmelada	20%	1%	6%	0%	0%	35%	38%	0%	1%
SB8	Ribeirão Canabrava	5%	1%	20%	0%	0%	34%	41%	0%	0%
SB9	Riacho do Bagre	20%	1%	1%	0%	0%	14%	65%	0%	0%
SB10	Riacho Fundo	1%	2%	0%	0%	0%	39%	58%	0%	0%
SB11	Ribeirão do Peixe	0%	1%	0%	0%	0%	18%	81%	0%	0%
SB12	Córrego Riachão	0%	5%	0%	7%	0%	88%	0%	0%	0%
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	0%	4%	0%	0%	0%	92%	4%	0%	0%

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
SB14	Córrego do Bairro	0%	1%	0%	0%	0%	28%	71%	0%	0%
SB15	Ribeirão do Boi	8%	2%	9%	0%	0%	26%	55%	0%	0%
SB16	Córrego Espírito Santo	0%	5%	0%	0%	0%	61%	34%	0%	0%
SB17	Córrego Forquilha	37%	1%	0%	0%	0%	62%	0%	0%	0%
Lago da represa		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	41%
Total		2%	0%	2%	0%	0%	5%	50%	41%	100%

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-40 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de longo prazo (2041) – Cenário Tendencial

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	7%	0%	25%	0%	0%	9%	57%	1%	3%
IME	Interbacia Margem Esquerda	3%	0%	2%	0%	0%	4%	91%	0%	10%
SB1	Rio Abaeté	2%	0%	2%	0%	0%	7%	89%	0%	32%
SB2	Rio Borrachudo	3%	1%	1%	0%	0%	40%	55%	0%	1%
SB3	Rio Indaiá	1%	0%	0%	0%	0%	9%	89%	0%	9%
SB4	Ribeirão Sucuriú	4%	1%	0%	0%	0%	28%	67%	0%	0%

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
SB5	Ribeirão da Extrema	4%	2%	0%	0%	0%	86%	8%	0%	0%
SB6	Ribeirão São Vicente	4%	1%	1%	0%	0%	47%	46%	0%	0%
SB7	Ribeirão Marmelada	20%	1%	6%	0%	0%	34%	39%	0%	1%
SB8	Ribeirão Canabrava	5%	1%	18%	0%	0%	35%	41%	0%	0%
SB9	Riacho do Bagre	21%	1%	1%	0%	0%	13%	64%	0%	0%
SB10	Riacho Fundo	1%	2%	0%	0%	0%	39%	59%	0%	0%
SB11	Ribeirão do Peixe	0%	1%	0%	0%	0%	18%	81%	0%	0%
SB12	Córrego Riachão	0%	5%	0%	6%	0%	89%	0%	0%	0%
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	0%	4%	0%	0%	0%	92%	4%	0%	0%
SB14	Córrego do Bairro	0%	1%	0%	0%	0%	29%	70%	0%	0%
SB15	Ribeirão do Boi	9%	2%	7%	0%	0%	26%	56%	0%	0%
SB16	Córrego Espírito Santo	0%	4%	0%	0%	0%	62%	34%	0%	0%
SB17	Córrego Forquilha	35%	1%	0%	0%	0%	64%	0%	0%	0%
Lago da represa		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	43%
Total		2%	0%	2%	0%	0%	5%	48%	43%	100%

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-41 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de longo prazo (2041) - Cenário de Estagnação

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	9%	0%	21%	0%	0%	9%	59%	1%	3%
IME	Interbacia Margem Esquerda	4%	0%	2%	0%	0%	4%	91%	0%	9%
SB1	Rio Abaeté	2%	0%	2%	0%	0%	7%	89%	0%	29%
SB2	Rio Borrachudo	4%	1%	1%	0%	0%	39%	54%	0%	1%
SB3	Rio Indaiá	1%	0%	0%	0%	0%	9%	89%	0%	8%
SB4	Ribeirão Sucuriú	4%	1%	0%	0%	0%	28%	67%	0%	0%
SB5	Ribeirão da Extrema	4%	3%	0%	0%	0%	85%	8%	0%	0%
SB6	Ribeirão São Vicente	4%	1%	1%	0%	0%	46%	48%	0%	0%
SB7	Ribeirão Marmelada	20%	1%	5%	0%	0%	33%	41%	0%	1%
SB8	Ribeirão Canabrava	6%	1%	15%	0%	0%	36%	42%	0%	0%
SB9	Riacho do Bagre	23%	1%	1%	0%	0%	12%	63%	0%	0%
SB10	Riacho Fundo	1%	3%	0%	0%	0%	37%	60%	0%	0%
SB11	Ribeirão do Peixe	0%	1%	0%	0%	0%	16%	82%	0%	0%
SB12	Córrego Riachão	0%	8%	0%	4%	0%	88%	0%	0%	0%
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	0%	6%	0%	0%	0%	90%	4%	0%	0%

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
SB14	Córrego do Bairro	0%	2%	0%	0%	0%	29%	69%	0%	0%
SB15	Ribeirão do Boi	10%	3%	6%	0%	0%	27%	54%	0%	0%
SB16	Córrego Espírito Santo	0%	7%	0%	0%	0%	62%	31%	0%	0%
SB17	Córrego Forquilha	41%	0%	0%	0%	0%	58%	0%	0%	0%
Lago da represa		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	47%
Total		2%	0%	1%	0%	0%	5%	45%	47%	100%

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-42 – Porcentagem de retirada por setor usuário e por sub-bacia da CH SF4, no horizonte de longo prazo (2041) – Cenário de Crescimento

Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
IMD	Interbacia Margem Direita	7%	0%	26%	0%	0%	9%	56%	1%	3%
IME	Interbacia Margem Esquerda	3%	0%	3%	0%	0%	4%	91%	0%	10%
SB1	Rio Abaeté	2%	0%	2%	0%	0%	7%	89%	0%	34%
SB2	Rio Borrachudo	3%	1%	1%	0%	0%	40%	55%	0%	1%
SB3	Rio Indaiá	1%	0%	0%	0%	0%	9%	89%	0%	9%
SB4	Ribeirão Sucuriú	4%	1%	0%	0%	0%	28%	66%	0%	0%

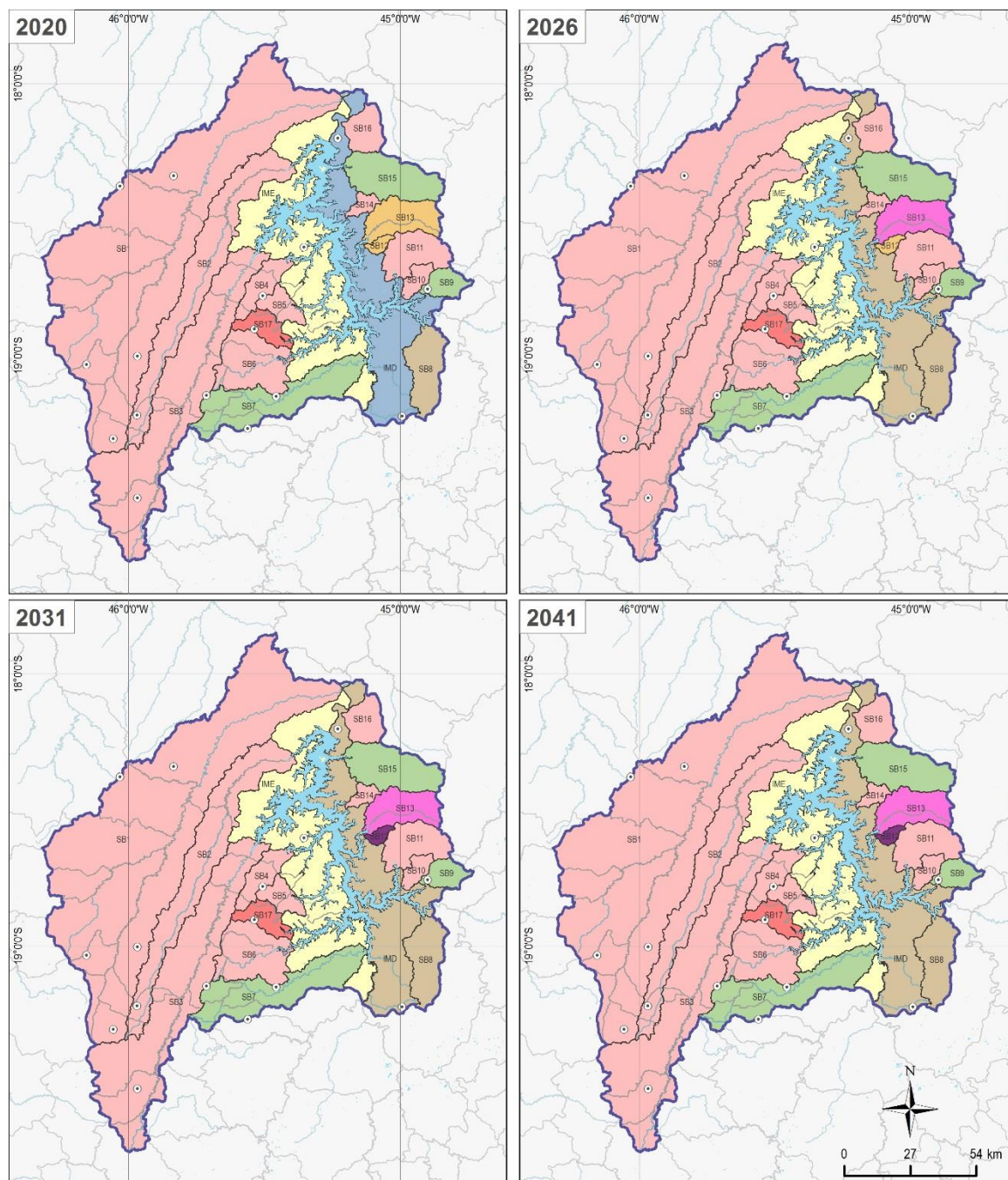
Código sub bacias	Sub bacia	Humana urbana	Humana rural	Indústria de transformação	Mineração	Geração termelétrica	Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Evaporação em Reservatórios	Total
SB5	Ribeirão da Extrema	3%	2%	0%	0%	0%	87%	8%	0%	0%
SB6	Ribeirão São Vicente	3%	1%	1%	0%	0%	48%	46%	0%	0%
SB7	Ribeirão Marmelada	19%	1%	6%	0%	0%	36%	39%	0%	1%
SB8	Ribeirão Canabrava	5%	0%	19%	0%	0%	35%	41%	0%	0%
SB9	Riacho do Bagre	18%	1%	1%	0%	0%	14%	66%	0%	0%
SB10	Riacho Fundo	1%	2%	0%	0%	0%	40%	57%	0%	0%
SB11	Ribeirão do Peixe	0%	1%	0%	0%	0%	18%	81%	0%	1%
SB12	Córrego Riachão	0%	5%	0%	6%	0%	89%	0%	0%	0%
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	0%	4%	0%	0%	0%	92%	4%	0%	0%
SB14	Córrego do Bairro	0%	1%	0%	0%	0%	28%	70%	0%	0%
SB15	Ribeirão do Boi	8%	2%	8%	0%	0%	26%	56%	0%	0%
SB16	Córrego Espírito Santo	0%	5%	0%	0%	0%	61%	33%	0%	0%
SB17	Córrego Forquilha	39%	0%	0%	0%	0%	61%	0%	0%	0%
Lago da represa		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	39%
Total		2%	0%	2%	0%	0%	5%	52%	39%	100%

Elaboração: Engecorps, 2021

Quadro 3-43 – Destaque para as variações percentuais entre retiradas para os principais setores usuários.

Código sub bacias	Sub bacia	Indústria de transformação		Agricultura irrigada		Evaporação em Reservatórios	
		Cena Atual	Crescimento Longo Prazo 2041	Cena Atual	Crescimento Longo Prazo 2041	Cena Atual	Crescimento Longo Prazo 2041
IMD	Interbacia Margem Direita	25%	26%	57%	56%	1%	1%
IME	Interbacia Margem Esquerda	2%	3%	91%	91%	0%	0%
SB1	Rio Abaeté	2%	2%	85%	89%	0%	0%
SB2	Rio Borrachudo	1%	1%	52%	55%	0%	0%
SB3	Rio Indaiá	0%	0%	87%	89%	0%	0%
SB4	Ribeirão Sucuriú	0%	0%	68%	66%	0%	0%
SB5	Ribeirão da Extrema	0%	0%	8%	8%	0%	0%
SB6	Ribeirão São Vicente	1%	1%	47%	46%	0%	0%
SB7	Ribeirão Marmelada	4%	6%	38%	39%	0%	0%
SB8	Ribeirão Canabrava	18%	19%	42%	41%	0%	0%
SB9	Riacho do Bagre	1%	1%	63%	66%	0%	0%
SB10	Riacho Fundo	0%	0%	64%	57%	0%	0%
SB11	Ribeirão do Peixe	0%	0%	84%	81%	0%	0%
SB12	Córrego Riachão	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	0%	0%	5%	4%	0%	0%
SB14	Córrego do Bairro	0%	0%	73%	70%	0%	0%
SB15	Ribeirão do Boi	7%	8%	57%	56%	0%	0%
SB16	Córrego Espírito Santo	0%	0%	36%	33%	0%	0%
SB17	Córrego Forquilha	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Lago da represa		0%	0%	0%	0%	100%	100%
Total		1%	2%	38%	52%	54%	39%

Elaboração: Engecorps, 2021



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Subbacias
- Curso d'água
- Massa d'água

Demanda (Usos consuntivos)

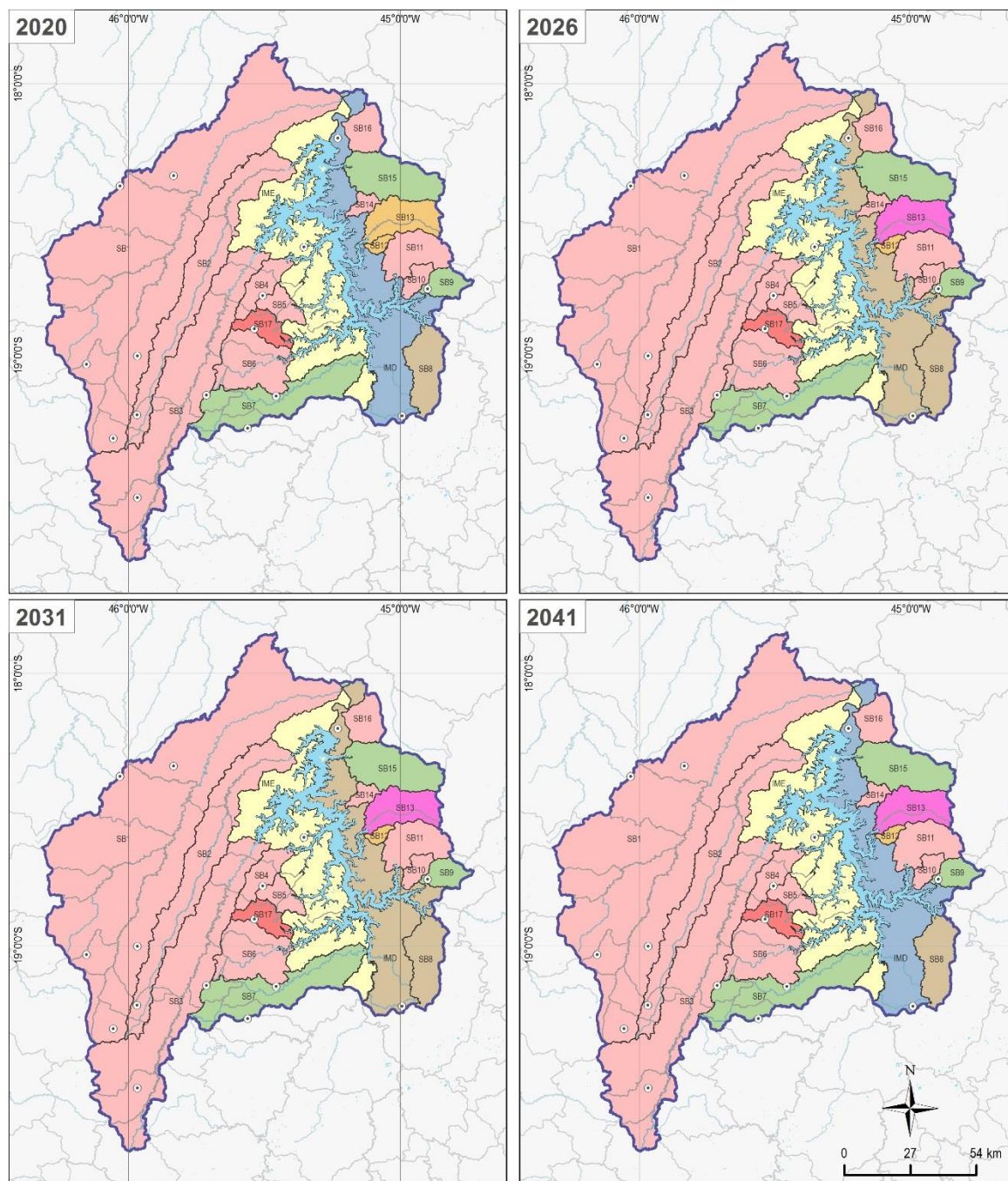
- | | |
|-------------------|----------------------------------|
| Ag. Ir. | H. Urb.; Des. An.; Ag. |
| Des. An. | H. Urb.; Ind. Tr.; Ag. Ir. |
| Des. An.; Ag. | H. Urb.; Ind. Tr.; Des. An.; Ag. |
| H. Urb.; Des. An. | Ind. Tr.; Des. An.; Ag. |
| H. Rur.; Des. An. | Min.; Des. An. |

Ag. Ir. - Agricultura irrigada; Des. An. - Dessedentação animal; H. Rur. - Humana Rural; H. Urb. - Humana urbana; Ind. Tr. - Indústria de transformação; Min. - Mineração;

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 3-13 – Principais usos que somam 90% ou mais da vazão, ao longo do horizonte de planejamento - Cenário Tendencial.



LEGENDA

- ⊙ Sede municipal
- ▭ Limite municipal
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Subbacias
- Curso d'água
- Massa d'água

Demanda (Usos consuntivos)

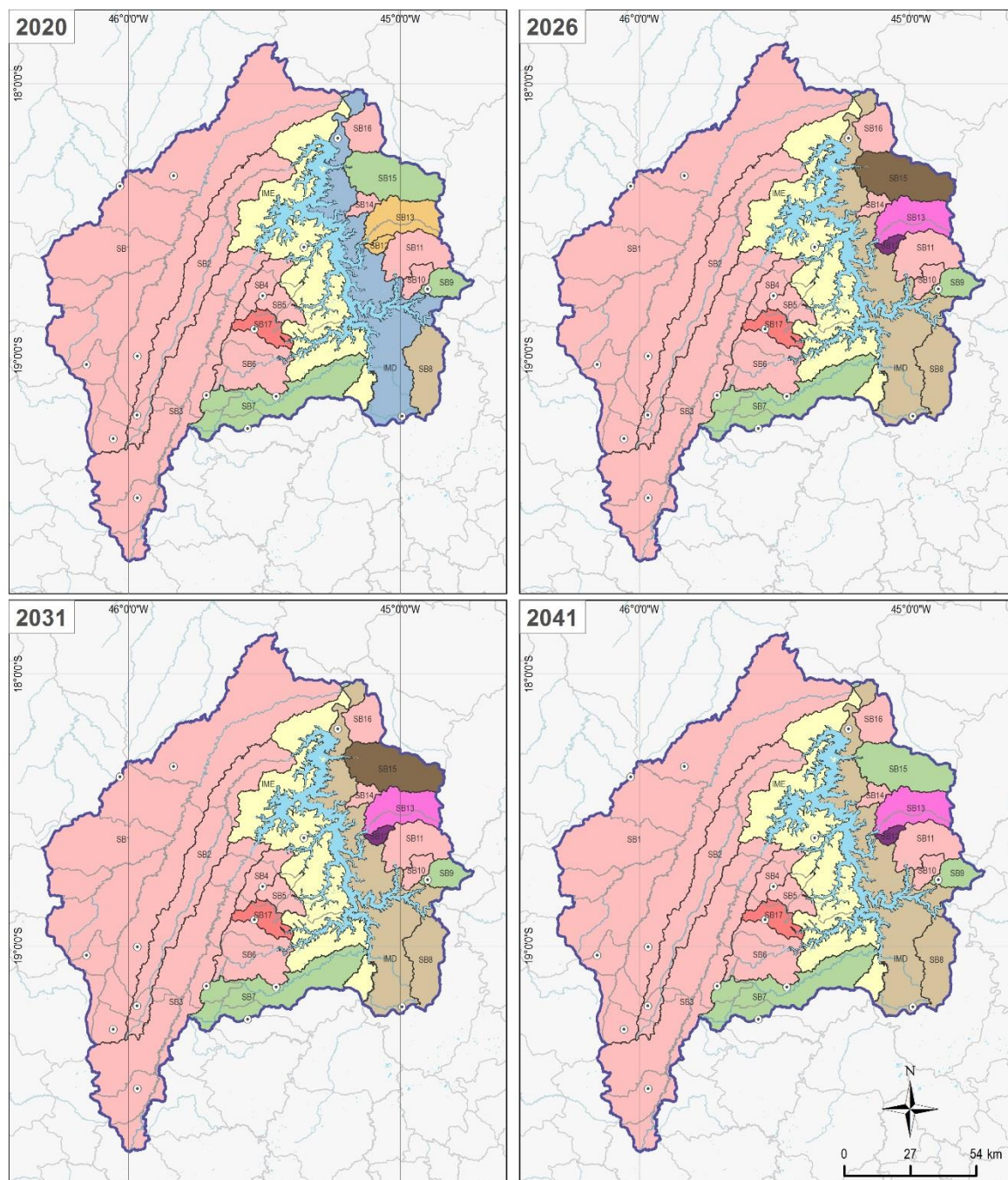
- | | |
|---------------|----------------------------------|
| Ag. Ir. | H. Urb.; Des. An.; Ag. |
| Des. | H. Urb.; Ind. Tr.; Ag. |
| Des. An.; Ag. | H. Urb.; Ind. Tr.; Des. An.; Ag. |
| H. Urb.; Des. | Ind. Tr.; Des. An.; Ag. |
| H. Rur.; Des. | Min.; Des. |

Ag. Ir. - Agricultura irrigada; Des. An. - Dessedentação animal; H. Rur. - Humana Rural; H. Urb. - Humana urbana; Ind. Tr. - Indústria de transformação; Min. - Mineração;

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 3-14 – Principais usos que somam 90% ou mais da vazão, ao longo do horizonte de planejamento - Cenário de Estagnação.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Subbacias
- Curso d'água
- Massa d'água

Demanda (Usos consuntivos)

- | | |
|---------------|----------------------------------|
| Ag. Ir. | H. Urb.; Des. An.; Ag. |
| Des. | H. Urb.; Ind. Tr.; Ag. |
| Des. An.; Ag. | H. Urb.; Ind. Tr.; Des. An.; Ag. |
| H. Urb.; Des. | Ind. Tr.; Des. An.; Ag. |
| H. Rur.; Des. | Min.; Des. |

Ag. Irrig - Agricultura irrigada; Des. An. - Dessedentação animal; H. Rur. - Humana Rural; H. Urb. - Humana urbana; Ind. Trans. - Indústria de transformação; Min. - Mineração;

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 3-15 – Principais usos que somam 90% ou mais da vazão, ao longo do horizonte de planejamento - Cenário de Crescimento.

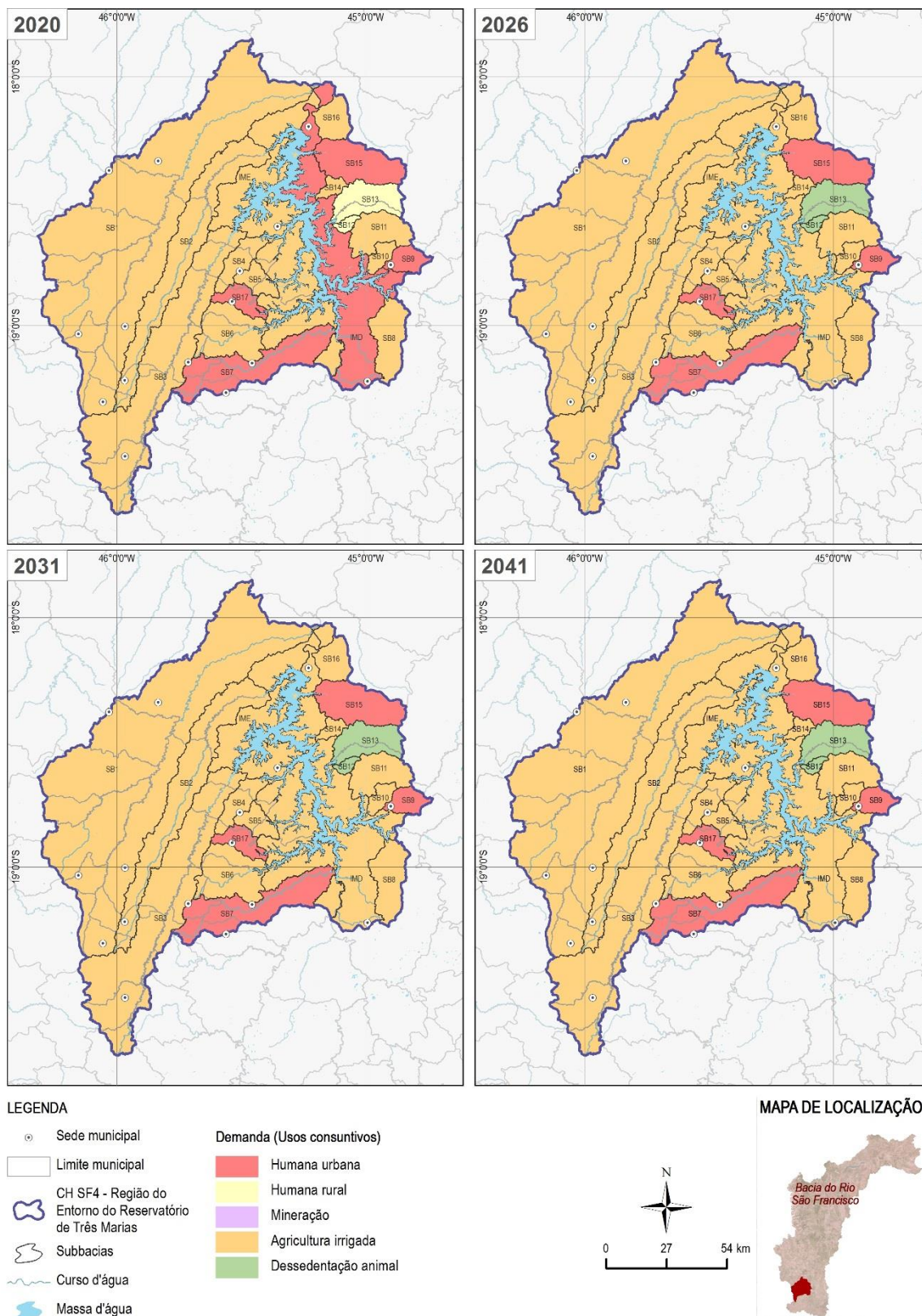


Figura 3-16 – Uso mais restritivo dentre o conjunto dos principais usos que somam 90% ou mais da vazão, ao longo do horizonte de planejamento - Cenário Tendencial.

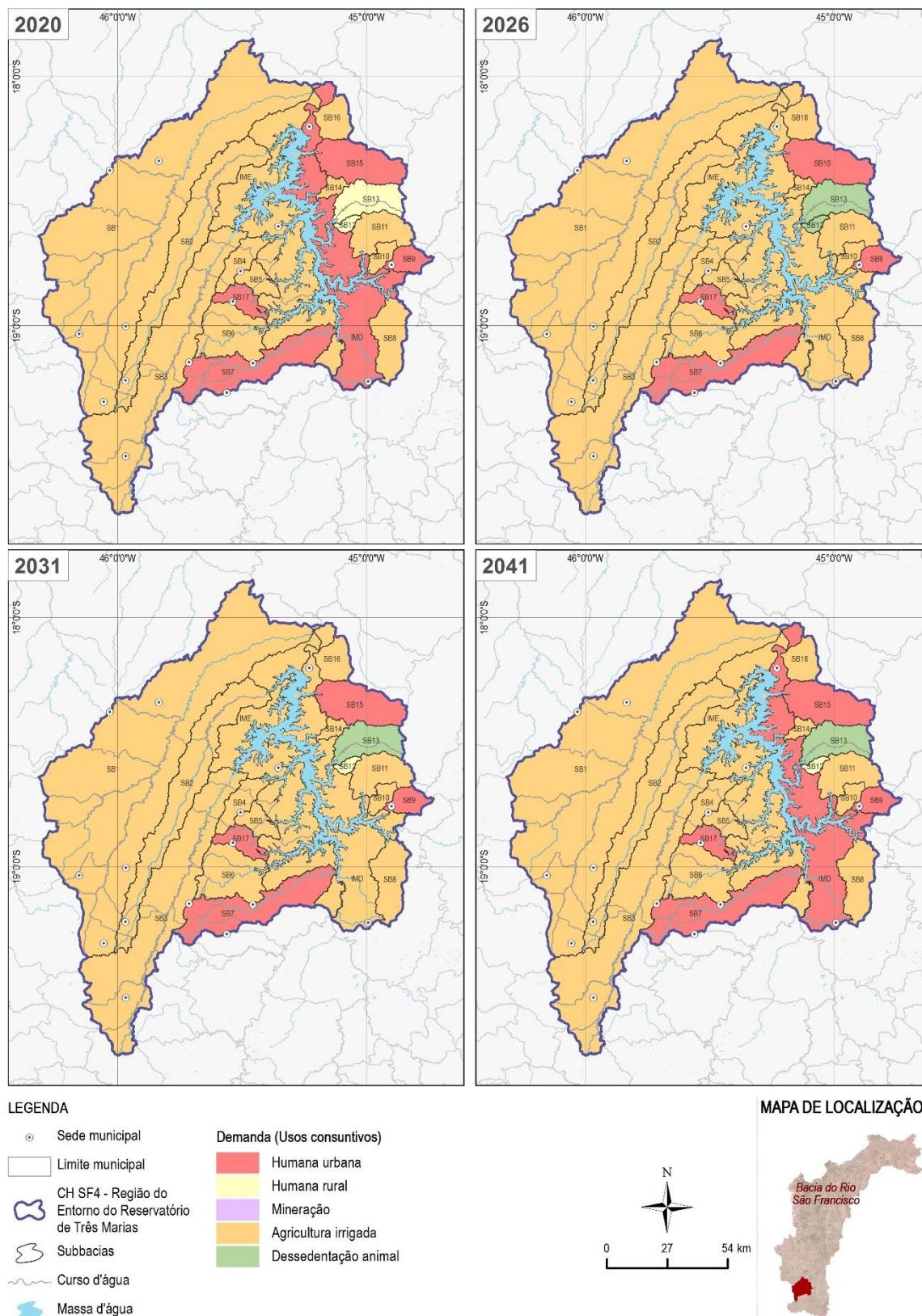


Figura 3-17 – Uso mais restritivo dentre o conjunto dos principais usos que somam 90% ou mais da vazão, ao longo do horizonte de planejamento – Cenário de Estagnação.

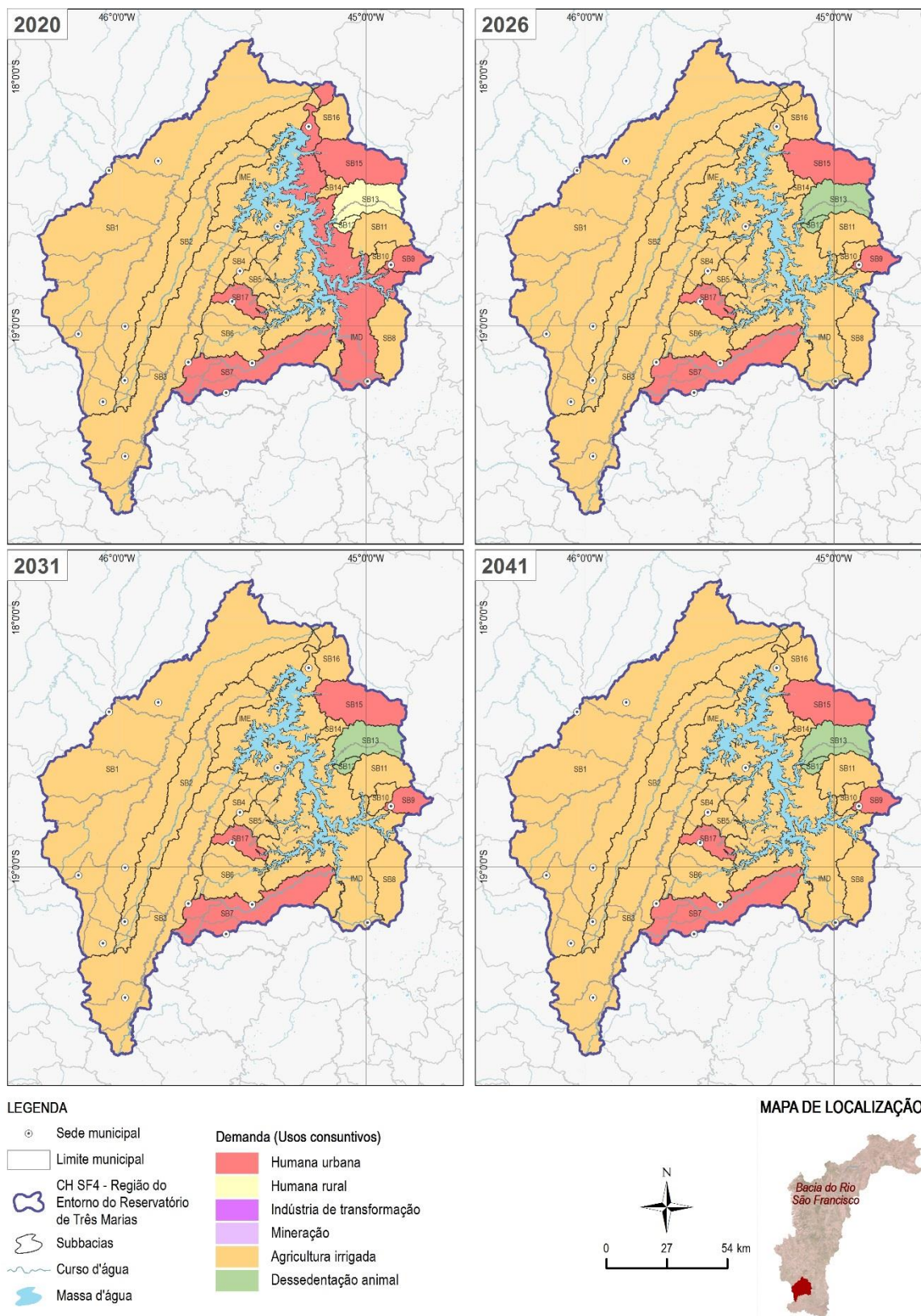


Figura 3-18 – Uso mais restritivo dentre o conjunto dos principais usos que somam 90% ou mais da vazão, ao longo do horizonte de planejamento – Cenário de Crescimento.

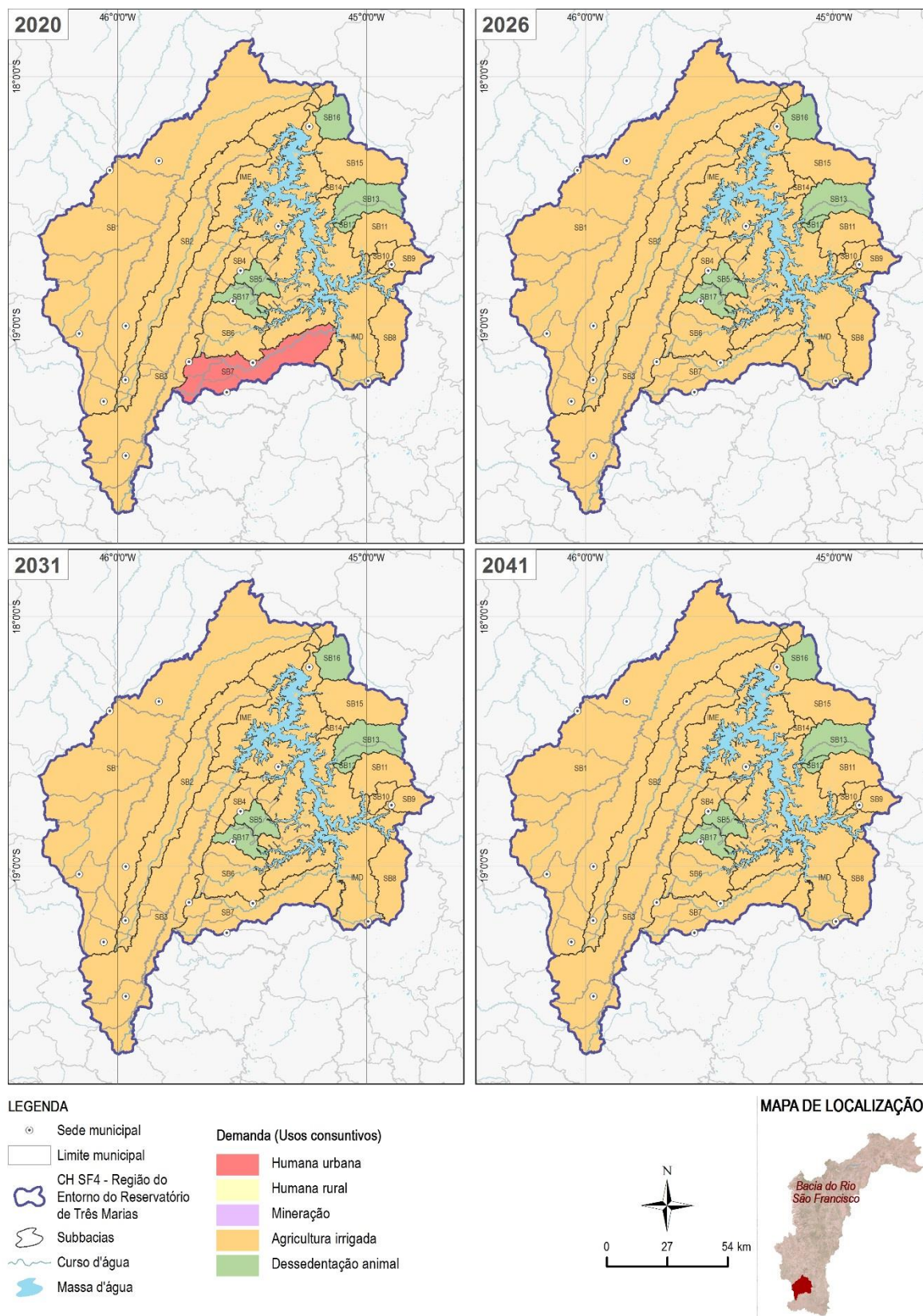
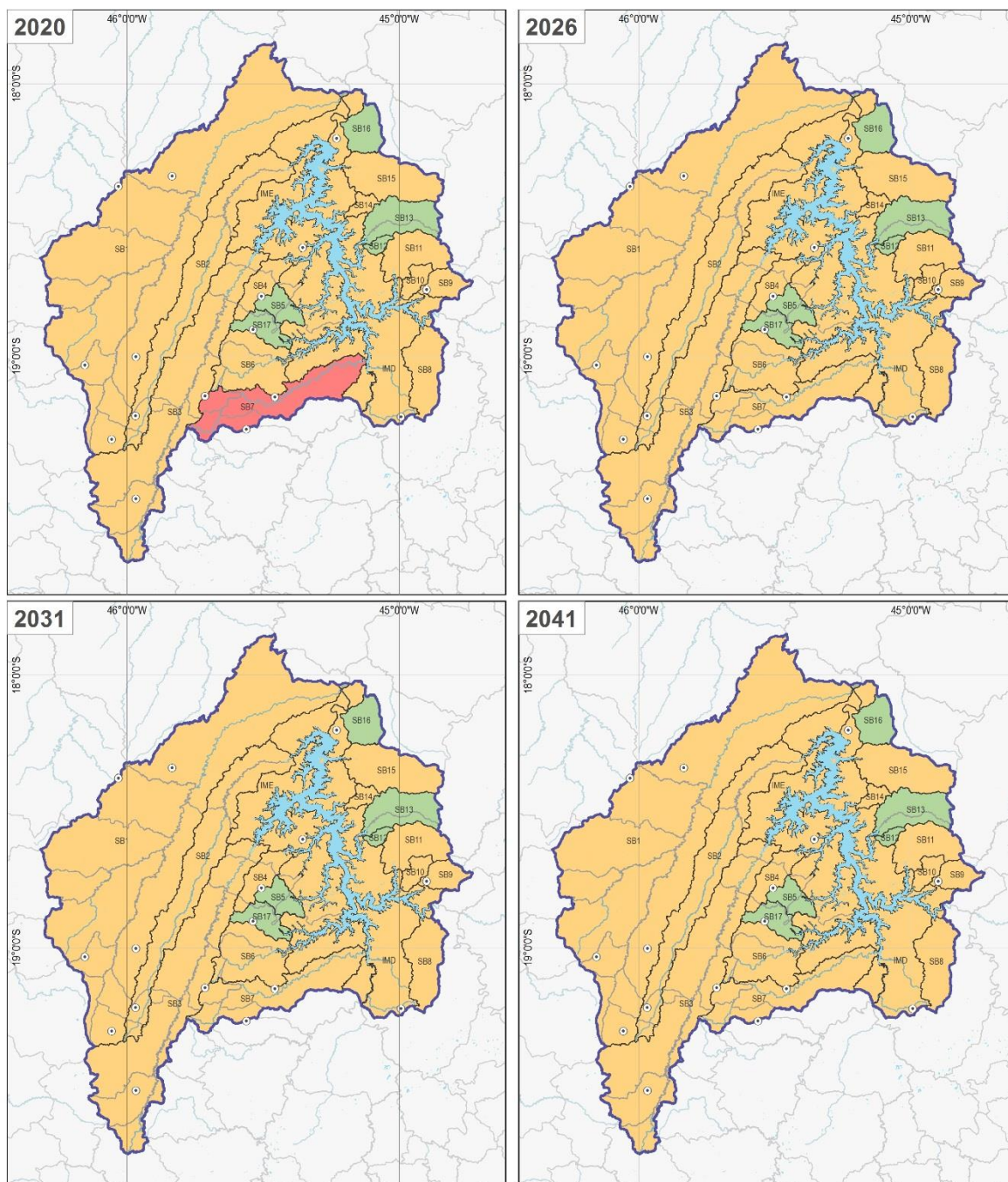


Figura 3-19 – Principal uso mais restritivo, ao longo do horizonte de planejamento – Cenário Tendencial.



LEGENDA

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Sede municipal □ Limite municipal CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias Subbacias Curso d'água Massa d'água | <p>Demanda (Usos consuntivos)</p> <ul style="list-style-type: none"> Humana urbana Humana rural Mineração Agricultura irrigada Dessedentação animal |
|--|---|

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

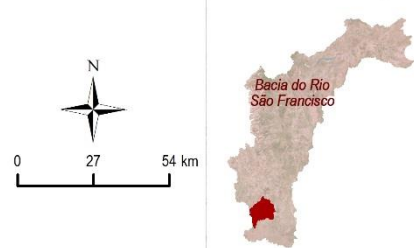
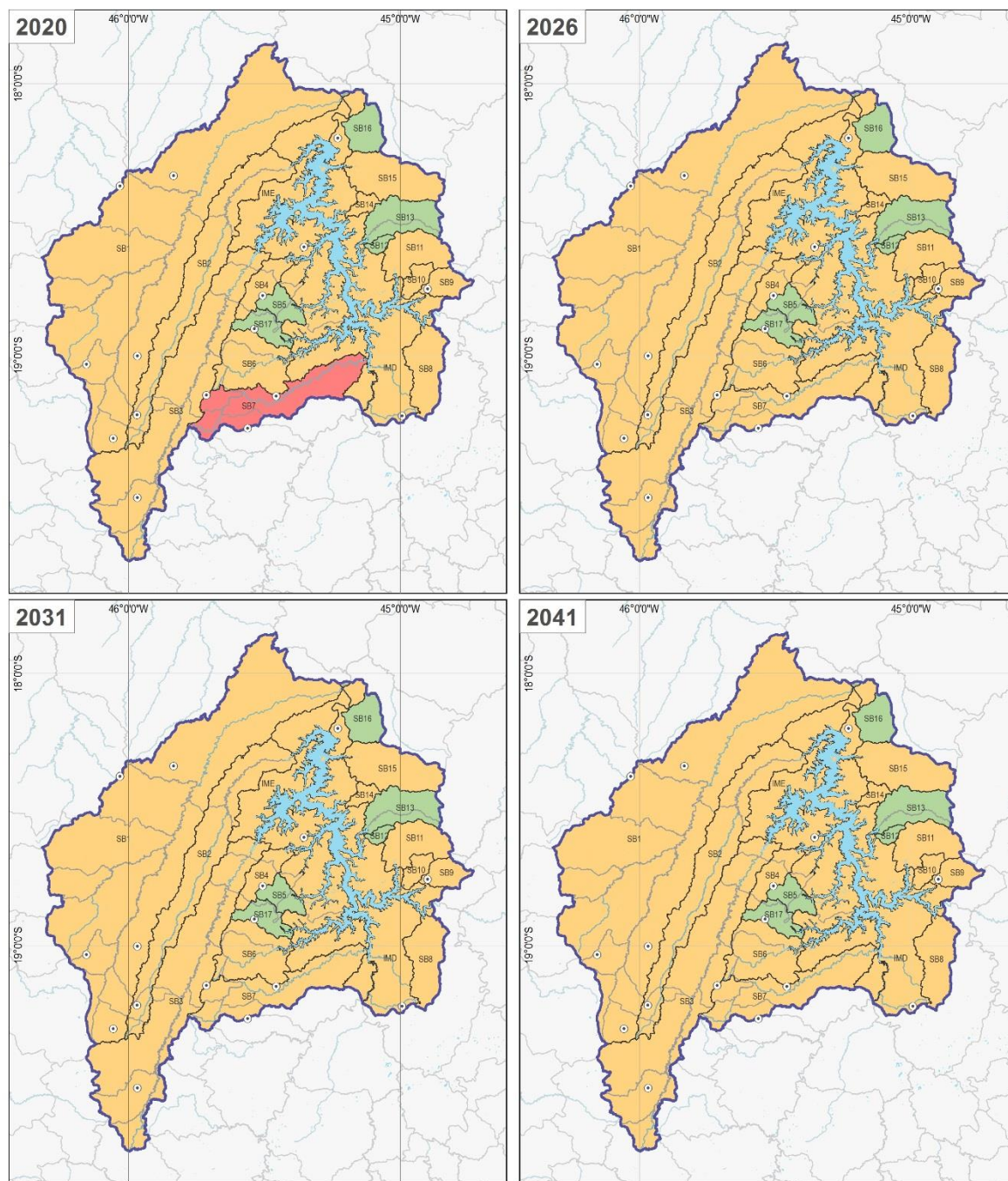


Figura 3-20 – Principal uso mais restritivo, ao longo do horizonte de planejamento – Cenário de Estagnação.



LEGENDA

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Sede municipal □ Limite municipal CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias Subbacias Curso d'água Massa d'água | <p>Demanda (Usos consuntivos)</p> <ul style="list-style-type: none"> Humana urbana Humana rural Mineração Agricultura irrigada Dessedentação animal |
|--|--|

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

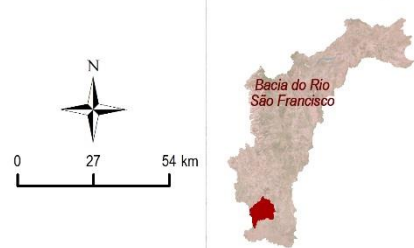


Figura 3-21 – Principal uso mais restritivo, ao longo do horizonte de planejamento – Cenário de Crescimento.

4. PROPOSTAS DE METAS RELATIVAS ÀS ALTERNATIVAS DE ENQUADRAMENTO

4.1 PROPOSTAS DE METAS PARA OS CURSOS DE ÁGUA PRINCIPAIS

4.1.1 Usos Preponderantes e Mais Restritivos

A classe de enquadramento proposta para um trecho de curso de água deve ser em função de seus usos preponderantes e mais restritivos. Nesse sentido, as análises desenvolvidas nas etapas anteriores dão suporte importante à proposta de alternativa de enquadramento para ser considerada para a bacia hidrográfica do entorno da Represa de Três Marias.

O Quadro 4-1 mostra a matriz de classes necessárias segundo usos preponderantes mais restritivos no cenário de crescimento da cena de 2041, as classes atendidas nesta mesma cena/cenário segundo resultados da modelagem apresentada no Item 3.4 do presente relatório, desenvolvido no Prognóstico. Como classe vigente, foi considerada sempre a 2, uma vez que ainda não há enquadramento aprovado na bacia.

Para efeito de denominação das classes necessárias, foram consideradas as mesmas premissas já explicitadas no segundo capítulo do presente relatório.

A Figura 4-1 mostra o mapa comparativo dos trechos modelados em desconformidade e em conformidade, em relação às classes necessárias, segundo usos preponderantes mais restritivos, na cena atual e na cena de 2041. A Figura 4-2 apresenta a comparação análoga, mas para as classes atualmente vigentes, destacando-se aqui que tal análise foi realizada em função da classe 2 como vigente, pelo fato de não ter, ainda, enquadramento aprovado.

Quadro 4-1 – Matriz do enquadramento para a cena 2041, cenário de crescimento.

Curso d'Água	Trechos	Nome Trecho	UC de Proteção Integral	Usos atuais	Usos em 2041 cenário de crescimento	Usos preponderantes (somam 90% ou mais) 2041 crescimento	Usos preponderantes mais restritivos 2041 crescimento	Classe Necessária 2041 crescimento	Classe Atendida em 2041	Classe de Enquadramento vigente	Trecho - Referência	Parâmetros responsáveis pela violação da classe necessária 2041 crescimento	Parâmetros responsáveis pela violação da classe vigente
Rio Abaeté	1	abaete_cabeceira	Não	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal	Irrigação	2	4	2	Município de Carmo do Paranaíba	Coliformes e PT	Coliformes e PT
	2	abaete2	Não	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal	Irrigação	2	2	2	Município de Carmo do Paranaíba	-	-
	3	abaete3	Não	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal	Irrigação	2	3	2	Municípios de Carmo do Paranaíba e Patos de Minas (divisa)	PT	PT
	4	abaete4_SF060	Não	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal, Consumo humano urbano	Consumo humano urbano	2	4	2	Municípios de Tiros e Varjão de Minas (divisa)	Coliformes e PT	Coliformes e PT
	5	abaete5	Não	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal, Irrigação, Consumo humano urbano, Indústria de transformação	Consumo humano urbano	2	4	2	Municípios de Tiros, Varjão de Minas e São Gonçalo do Abaeté (divisa)	Coliformes e PT	Coliformes e PT
	6	abaete6	Não	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Geração termelétrica, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Consumo humano urbano, Dessedentação animal, Indústria de transformação	Consumo humano urbano	2	4	2	Município de São Gonçalo do Abaeté	PT	PT
	7	abaete7_SF017	Não	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Geração termelétrica,	Irrigação, Dessedentação animal	Irrigação	2	4	2	Município de São Gonçalo do Abaeté	Coliformes e PT	Coliformes e PT

Curso d'Água	Trechos	Nome Trecho	UC de Proteção Integral	Usos atuais	Usos em 2041 cenário de crescimento	Usos preponderantes (somam 90% ou mais) 2041 crescimento	Usos preponderantes mais restritivos 2041 crescimento	Classe Necessária 2041 crescimento	Classe Atendida em 2041	Classe de Enquadramento vigente	Trecho - Referência	Parâmetros responsáveis pela violação da classe necessária 2041 crescimento	Parâmetros responsáveis pela violação da classe vigente
					Dessedentação animal, Irrigação								
	8	abaete_exutorio	Não	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Geração termelétrica, Dessedentação animal, Irrigação	Indústria de transformação, Consumo humano urbano, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano	2	4	2	Município de São Gonçalo do Abaeté	PT	PT
Rio Borrachudo	1	borrachudo_cabe_SF050	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação	2	4	2	Município de São Gotardo	Coliformes e DBO	Coliformes e DBO
	2	borrachudo2	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal, Indústria de transformação	Irrigação	2	4	2	Início no município de São Gotardo até município de Matutina	Coliformes, PT e DBO	Coliformes, PT e DBO
	3	borrachudo3_SF052	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal	Irrigação	2	4	2	Início no município de Matutina até município de Tiros	Coliformes, PT e DBO	Coliformes, PT e DBO
	4	borrachudo4	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal	Irrigação	2	4	2	Município de Tiros	Coliformes e PT	Coliformes e PT
	5	borrachudo5	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação	Irrigação	2	2	2	Município de Tiros	-	-
	6	borrachudo6_SF013	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal	Irrigação	2	3	2	Município de Tiros	PT	PT

Curso d'Água	Trechos	Nome Trecho	UC de Proteção Integral	Usos atuais	Usos em 2041 cenário de crescimento	Usos preponderantes (somam 90% ou mais) 2041 crescimento	Usos preponderantes mais restritivos 2041 crescimento	Classe Necessária 2041 crescimento	Classe Atendida em 2041	Classe de Enquadramento vigente	Trecho - Referência	Parâmetros responsáveis pela violação da classe necessária 2041 crescimento	Parâmetros responsáveis pela violação da classe vigente
	7	borrachudo7	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal, Consumo humano urbano, Indústria de transformação	Consumo humano urbano	2	2	2	Início no município de Tiros até municípios de São Gonçalo do Abaeté e Morada Nova de Minas (divisa)	-	-
	8	borrachudo8	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal	Irrigação	2	2	2	Municípios de São Gonçalo do Abaeté e Morada Nova de Minas (divisa)	-	-
	9	Borrachudo_exutorio	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal, Indústria de transformação	Irrigação	2	4	2	Municípios de São Gonçalo do Abaeté e Morada Nova de Minas (divisa)	Coliformes	Coliformes
Rio Indaiá	1	indaia_cabeceira	Não	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal, Consumo humano rural	Consumo humano rural	1	3	2	Início no município de Córrego Danta até municípios de Santa Rosa da Serra e Estrela do Indaiá (divisa)	Coliformes, PT, DBO e NT	DBO e NT
	2	indaia2_SF046	Não	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal	Irrigação	2	3	2	Municípios de Santa Rosa da Serra e Estrela do Indaiá (divisa)	PT	PT
	3	indaia3	Não	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal	Irrigação	2	4	2	Início nos municípios de Santa Rosa da Serra e Estrela do Indaiá (divisa) até municípios de São Gotardo e Serra da Saudade (divisa)	Coliformes e PT	Coliformes e PT

Curso d'Água	Trechos	Nome Trecho	UC de Proteção Integral	Usos atuais	Usos em 2041 cenário de crescimento	Usos preponderantes (somam 90% ou mais) 2041 crescimento	Usos preponderantes mais restritivos 2041 crescimento	Classe Necessária 2041 crescimento	Classe Atendida em 2041	Classe de Enquadramento vigente	Trecho - Referência	Parâmetros responsáveis pela violação da classe necessária 2041 crescimento	Parâmetros responsáveis pela violação da classe vigente
	4	indaia4_SF048	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Geração termelétrica, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Indústria de transformação, Consumo humano urbano, Dessedentação animal	Consumo humano urbano	2	3	2	Municípios de São Gotardo e Serra da Saudade (divisa)	PT	PT
	5	indaia5	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal, Indústria de transformação	Irrigação	2	3	2	Municípios de Tiros e Cedro do Abaeté (divisa)	PT	PT
	6	indaia6	Não	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal	Irrigação	2	2	2	Início nos municípios de Tiros e Cedro do Abaeté (divisa) até município de Biquinhas	-	-
	7	indaia7_SF09	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal, Mineração, Irrigação, Indústria de transformação	Dessedentação animal	3	2	2	Início no município de Biquinhas até município de Morada Nova de Minas	-	-
	8	indaia_exutorio	Não	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Geração termelétrica, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação, Dessedentação animal, Indústria de transformação	Irrigação	2	2	2	Município de Morada Nova de Minas	-	-

Elaboração: Engecorps, 2021

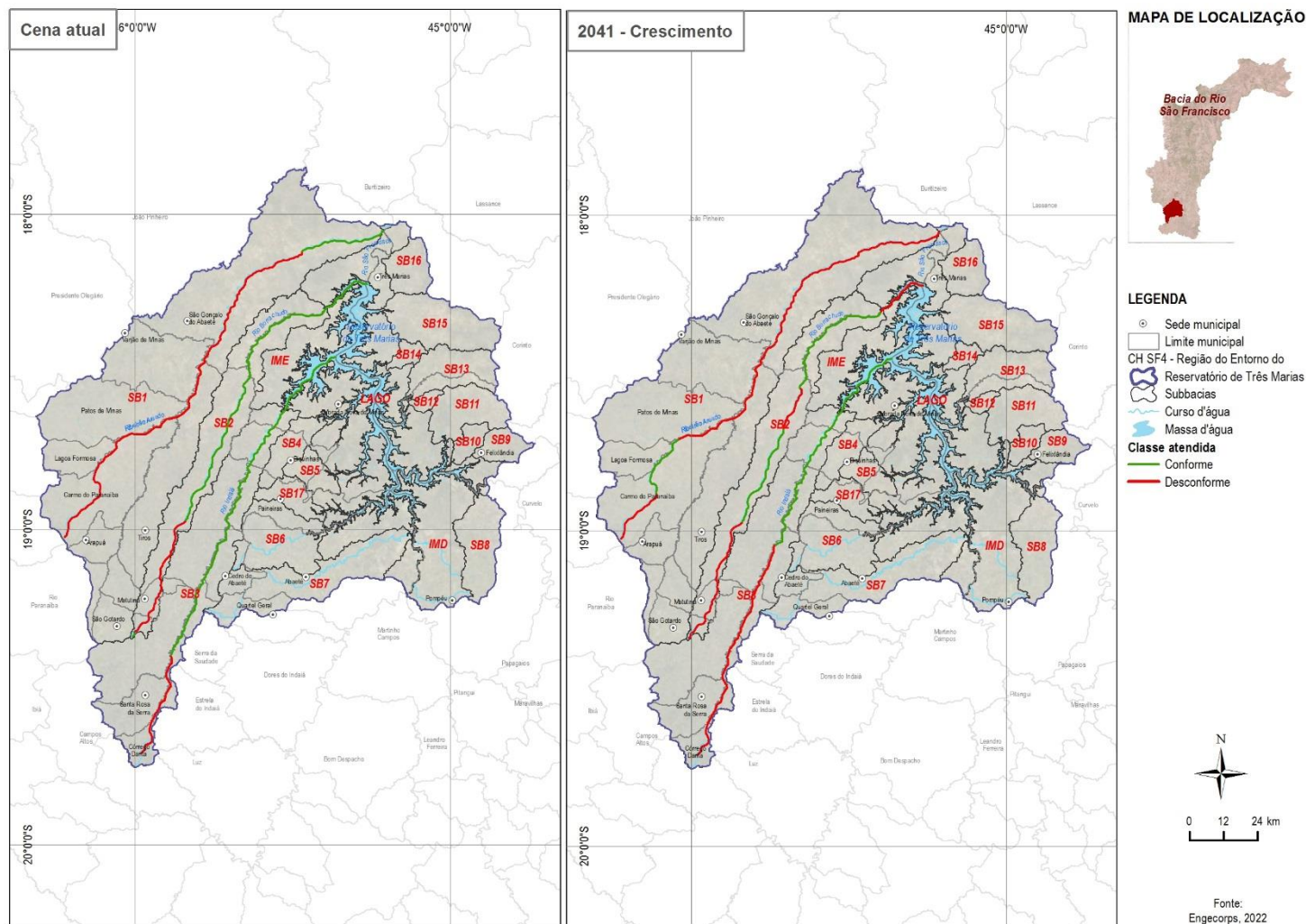


Figura 4-1 – Comparação dos trechos em desconformidade na cena atual e na cena de 2041 (cenário de crescimento), segundo classes necessárias.

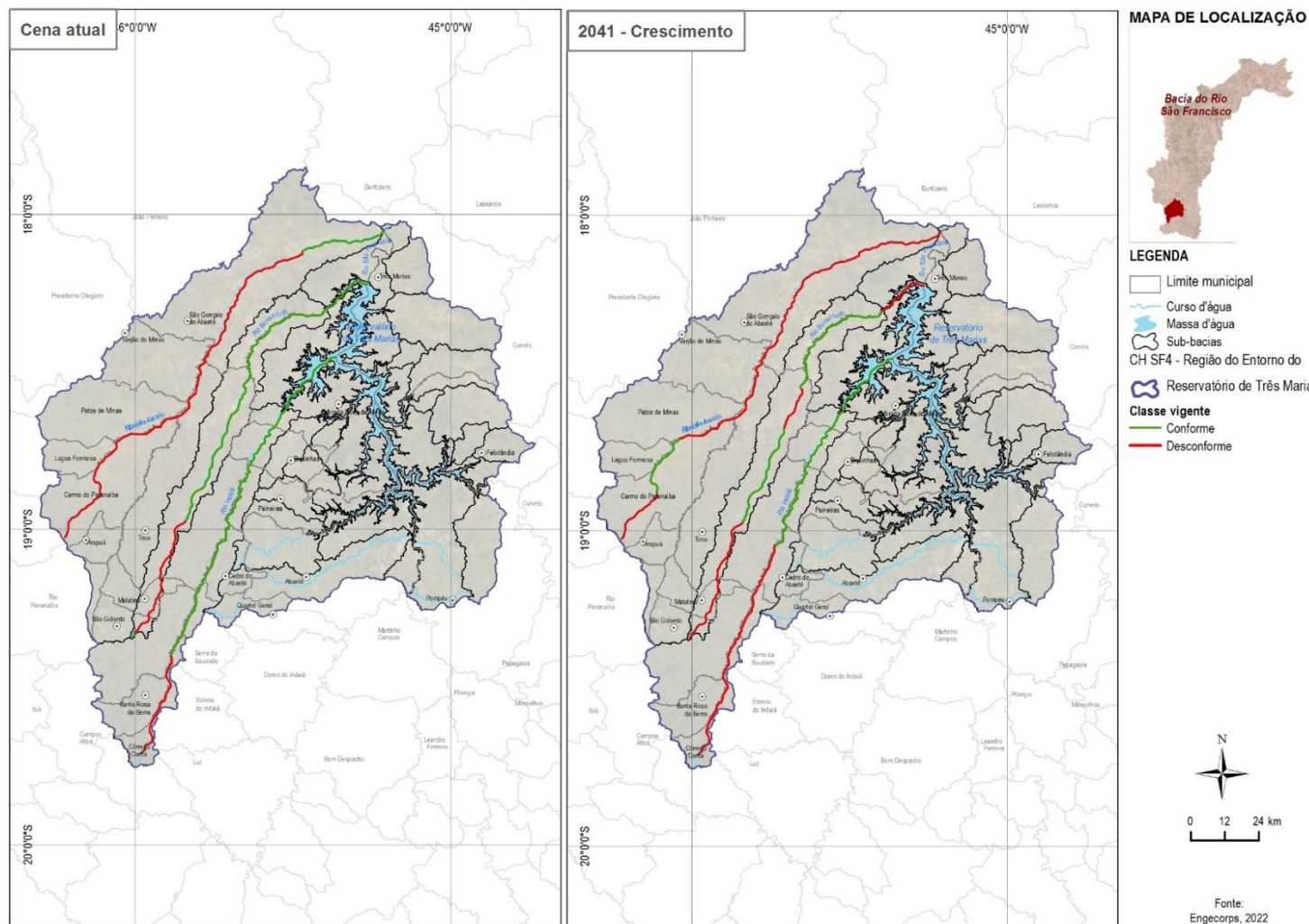


Figura 4-2 – Comparação dos trechos em desconformidade na cena atual e na cena de 2041 (cenário de crescimento), segundo classes vigentes.

4.1.2 Propostas de Metas Finais e Intermediárias de Enquadramento

Para o estabelecimento das metas intermediárias e final de enquadramento, foi utilizada a mesma ferramenta de simulação da qualidade da água, sendo adotados os mesmos parâmetros dos produtos anteriores (DBO, nitrogênio total, fósforo total e coliformes termotolerantes), por terem sido estes os parâmetros mais sensíveis nas análises do diagnóstico dos dados de campo.

A vazão utilizada no modelo foi a $Q_{7,10}$ por ser esta a vazão de referência adotada pelo estado de Minas Gerais, para o processo de gestão de recursos hídricos, conforme estabelecido pela Portaria IGAM nº 48/2019, sendo considerada, por esse motivo, a vazão de referência a ser adotada nos estudos de enquadramento.

O estabelecimento da meta final de enquadramento considerou as seguintes premissas:

- As classes de enquadramento devem atender às classes necessárias aos usos preponderantes e mais restritivos previstos na cena atual e na cena de 2041 (cenário de crescimento);
- Se a classe atendida na cena atual for melhor que a classe necessária na cena de 2041 (cenário de crescimento), a classe atualmente atendida será mantida como meta final;
- Se a classe atualmente atendida for igual à classe de enquadramento da meta final, as metas intermediárias terão também a mesma classe.

O Quadro 4-2 mostra a diferenciação dos termos acima apresentados.

Quadro 4-2 – Definição dos termos utilizados nas premissas de enquadramento.

Termo	Descrição
Classe atualmente atendida	Classe atendida num trecho de rio, de acordo com o resultado de modelagem de qualidade, o qual foi calibrado e validado com os dados de campo (monitoramento) e cujos dados de entrada são a vazão e as cargas poluidoras
Classe necessária cena atual	Classe de qualidade da água necessária para atendimento aos usos preponderantes mais restritivos da cena atual

Termo	Descrição
Classe necessária cena 2041	Classe de qualidade da água necessária para atendimento aos usos preponderantes mais restritivos da cena de 2041, cenário de crescimento

Como uma primeira alternativa de metas de enquadramento (Alternativa 2 – última coluna do Quadro 4-4), além das premissas supracitadas, considera-se também uma análise particular do baixo curso do rio Abaeté, seguindo comentários em reuniões do CTPlan do CBH SF4 e segundo o estudo “Áreas Prioritárias: estratégias para a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas de Minas Gerais” (IEF, 2021). O estudo cita a importância do baixo curso do rio Abaeté, na região conhecida como “Pontal”, para a reprodução de peixes e para a manutenção e incremento da conectividade (rios livres):

“o rio Abaeté, localizado no segmento inferior do Alto São Francisco, é um afluente expressivo que não possui nenhuma usina hidrelétrica instalada em toda sua extensão e funciona como um atenuador dos efeitos da regulação da usina hidrelétrica de Três Marias [...]

Afluente de altíssima importância para a manutenção dos estoques pesqueiros do rio São Francisco a jusante da UHE Três Marias (SATO et. al., 2005). Ele é considerado um sítio reprodutivo para espécies de interesse da pesca comercial da região de Três Marias [...]”

Em consulta ao IDE-Sisema, foi identificada base georreferenciada das áreas prioritárias citadas nesse estudo e, para o trecho do rio Abaeté em questão, a classificação é de alta prioridade, e a recomendação é de criação de UC. Antevendo essa ação, foi proposto na Alternativa 2, o enquadramento dos trechos abaete7_SF017 e abaete_exutorio em classe 1, prevendo a criação de uma unidade de conservação de uso sustentável.

Assim, o Quadro 4-3 apresenta os trechos dos rios modelados, seus respectivos usos atuais, as classes atendidas atualmente e as metas de enquadramento intermediárias e finais adotadas segundo Alternativa 2. A Figura 4-3 na sequência mostra em forma

de mapas as metas intermediárias e final para cada um dos trechos modelados, para a Alternativa 2.

Para estabelecimento das metas intermediárias, algumas premissas foram consideradas (não em ordem crescente de priorização):

- Ações que necessitam de fase de planejamento, antes da execução da obra em si foram consideradas da seguinte forma: fase de planejamento no horizonte de curto prazo (até 2026) e implantação da obra no médio (2031) ou longo prazo (2041);
- Para as ações com fase de execução de obra, a ordem de execução levou em consideração a complexidade e os custos de cada ação, de modo a distribuir de maneira mais homogênea os investimentos;
- Municípios com Plano Municipal de Saneamento Básico foram priorizados em relação aos que não o tem, uma vez que aqueles têm maior facilidade de acesso a financiamentos para a execução das ações ligadas ao saneamento;
- Ações que não necessitam de planejamento complexo foram consideradas como sendo de implementação em curto prazo;
- Onde possível, priorizar ações em trechos onde a classe atualmente atendida é a classe 4.

Uma segunda alternativa de enquadramento foi proposta (Alternativa 1), que considera os usos preponderantes mais restritivos na cena de 2041 como critério principal e leva em consideração as discussões realizadas na reunião do GAT – Grupo de Acompanhamento Técnico e Câmara Técnica do CBH Entorno de Três Marias, que foram conduzidas em torno do “rio que podemos”, ou seja, a qualidade das águas que é possível de se alcançar com as ações previstas, considerando a realidade da bacia e de forma a não inviabilizar demasiadamente as atividades econômicas na bacia. Neste caso, as seguintes premissas foram consideradas:

- ✓ As classes de enquadramento devem atender às classes necessárias aos usos preponderantes e mais restritivos previstos na cena de 2041;
- ✓ Se a classe atendida na cena atual for melhor que a classe necessária na cena de 2041, a classe atualmente atendida será mantida como meta final.

Quadro 4-3 – Matriz das metas de enquadramento intermediárias e final.

Curso d'Água	Trechos	Nome Trecho	Usos atuais	Usos preponderantes (somam 90% ou mais)	Usos preponderantes mais restritivos	Classe Atualmente Atendida	Alternativa 1	Metas de Enquadramento		
								2026	2031	2041
Rio Abaeté	1	abaete_cabeceira	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação	Irrigação	4	2	4	4	2
	2	abaete2	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	4	2	3	3	2
	3	abaete3	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	4	2	4	2	2
	4	abaete4_SF060	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal	Dessedentação animal	Dessedentação animal	4	2	4	2	2
	5	abaete5	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	3	2	3	3	2
	6	abaete6	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	3	2	2	2	2
	7	abaete7_SF017	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano rural; Dessedentação animal	Consumo humano rural	3	2	1	1	1
	8	abaete_exutorio	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	2	1	1	1
Rio Borrachudo	1	borrachudo_cabe_SF050	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	2	2	2	2
	2	borrachudo2	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	4	2	4	2	2
	3	borrachudo3_SF052	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	4	2	4	2	2
	4	borrachudo4	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	3	2	3	2	2
	5	borrachudo5	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	2	2	2	2
	6	borrachudo6_SF013	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	2	2	2	2
	7	borrachudo7	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal	Dessedentação animal	2	2	2	2	2
	8	borrachudo8	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	2	2	2	2

Curso d'Água	Trechos	Nome Trecho	Usos atuais	Usos preponderantes (somam 90% ou mais)	Usos preponderantes mais restritivos	Classe Atualmente Atendida	Alternativa 1	Metas de Enquadramento		
								2026	2031	2041
	9	borrachudo_exutorio	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	2	2	2	2
Rio Indaiá	1	indaia_cabeceira	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano; Dessedentação animal	Consumo humano urbano	3	1	1	1	1
	2	indaia2_SF046	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano; Dessedentação animal	Consumo humano urbano	3	2	2	2	2
	3	indaia3	Consumo humano urbano, Consumo humano rural, Indústria de transformação, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Consumo humano urbano; Dessedentação animal	Consumo humano urbano	3	2	2	2	2
	4	indaia4_SF048	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal	Dessedentação animal	2	2	2	2	2
	5	indaia5	Consumo humano rural, Dessedentação animal	Dessedentação animal	Dessedentação animal	2	2	2	2	2
	6	indaia6	Consumo humano rural, Mineração, Dessedentação animal, Irrigação	Dessedentação animal; Irrigação	Irrigação	2	2	2	2	2
	7	indaia7_SF09	Consumo humano rural, Dessedentação animal	Dessedentação animal	Dessedentação animal	2	2	2	2	2
	8	indaia_exutorio	Consumo humano rural, Dessedentação animal, Irrigação	Irrigação	Irrigação	2	2	2	2	2

Elaboração: Engecorps, 2022

Quadro 4-4 – Matriz das classes de enquadramento propostas considerando os usos.

Curso d'Água	Trechos	Nome Trecho	Classe Atualmente Atendida	Classe Necessária (cena atual)	Classe Necessária (2041)	Alternativa 1 de Enquadramento	Alternativa 2 de Enquadramento
Rio Abaeté	1	abaete_cabeceira	4	2	2	2	2
	2	abaete2	4	2	2	2	2
	3	abaete3	4	2	2	2	2
	4	abaete4_SF060	4	3	2	2	2
	5	abaete5	3	2	2	2	2
	6	abaete6	3	2	2	2	2
	7	abaete7_SF017	3	1	2	2	1
	8	abaete_exutorio	2	2	2	2	1
Rio Borrachudo	1	borrachudo_cabe_SF050	2	2	2	2	2
	2	borrachudo2	4	2	2	2	2
	3	borrachudo3_SF052	4	2	2	2	2
	4	borrachudo4	3	2	2	2	2
	5	borrachudo5	2	2	2	2	2

Curso d'Água	Trechos	Nome Trecho	Classe Atualmente Atendida	Classe Necessária (cena atual)	Classe Necessária (2041)	Alternativa 1 de Enquadramento	Alternativa 2 de Enquadramento
	6	borrachudo6_SF013	2	2	2	2	2
	7	borrachudo7	2	3	2	2	2
	8	borrachudo8	2	2	2	2	2
	9	borrachudo_exutorio	2	2	2	2	2
Rio Indaiá	1	indaia_cabeceira	3	2	1	1	1
	2	indaia2_SF046	3	2	2	2	2
	3	indaia3	3	2	2	2	2
	4	indaia4_SF048	2	3	2	2	2
	5	indaia5	2	3	2	2	2
	6	indaia6	2	2	2	2	2
	7	indaia7_SF09	2	3	3	2	2
	8	indaia_exutorio	2	2	2	2	2

Elaboração: Engecorps, 2022

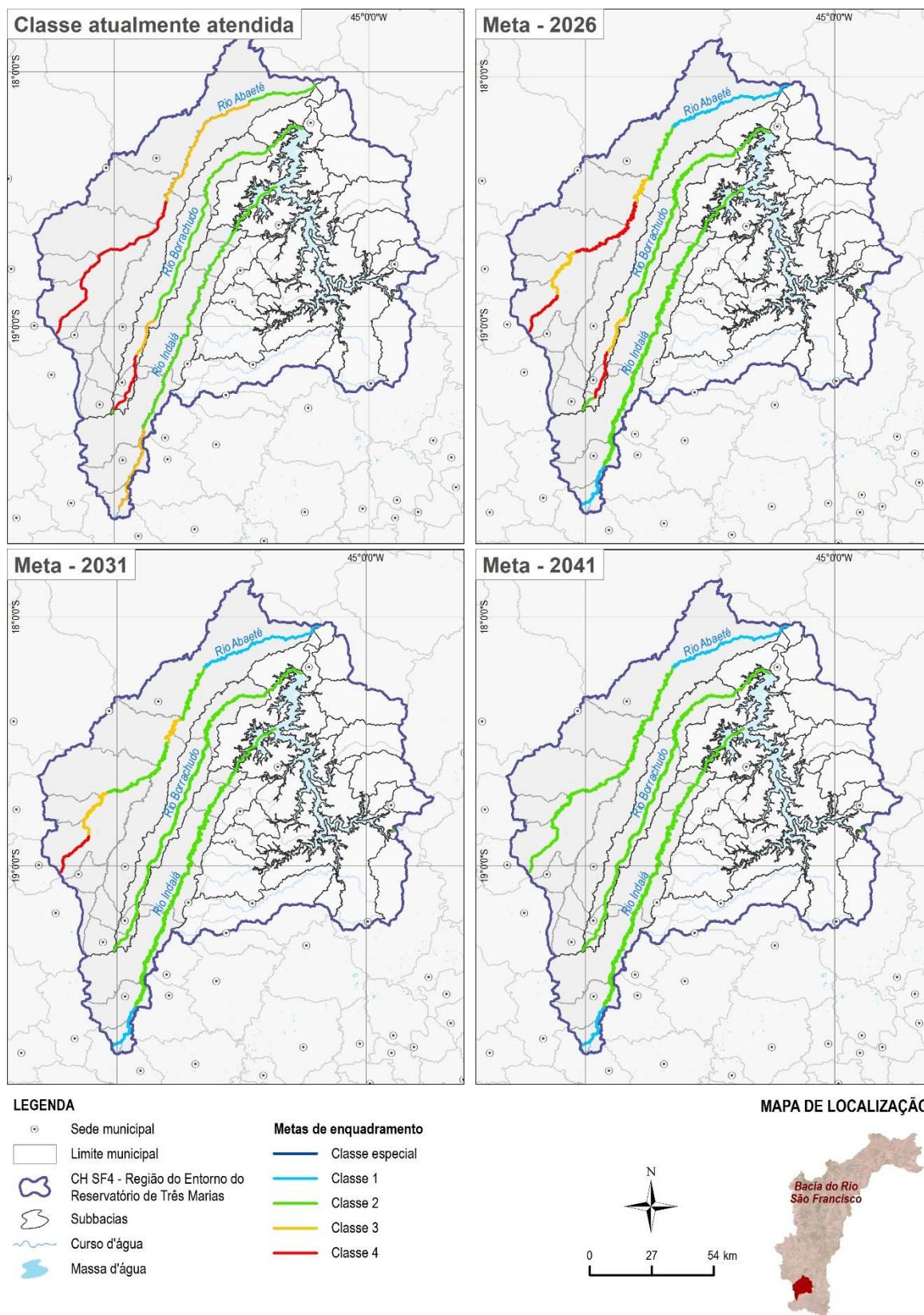


Figura 4-3 – Classe atualmente atendida e metas intermediárias e final (Alternativa 2) dos principais trechos de rio da CH SF4.

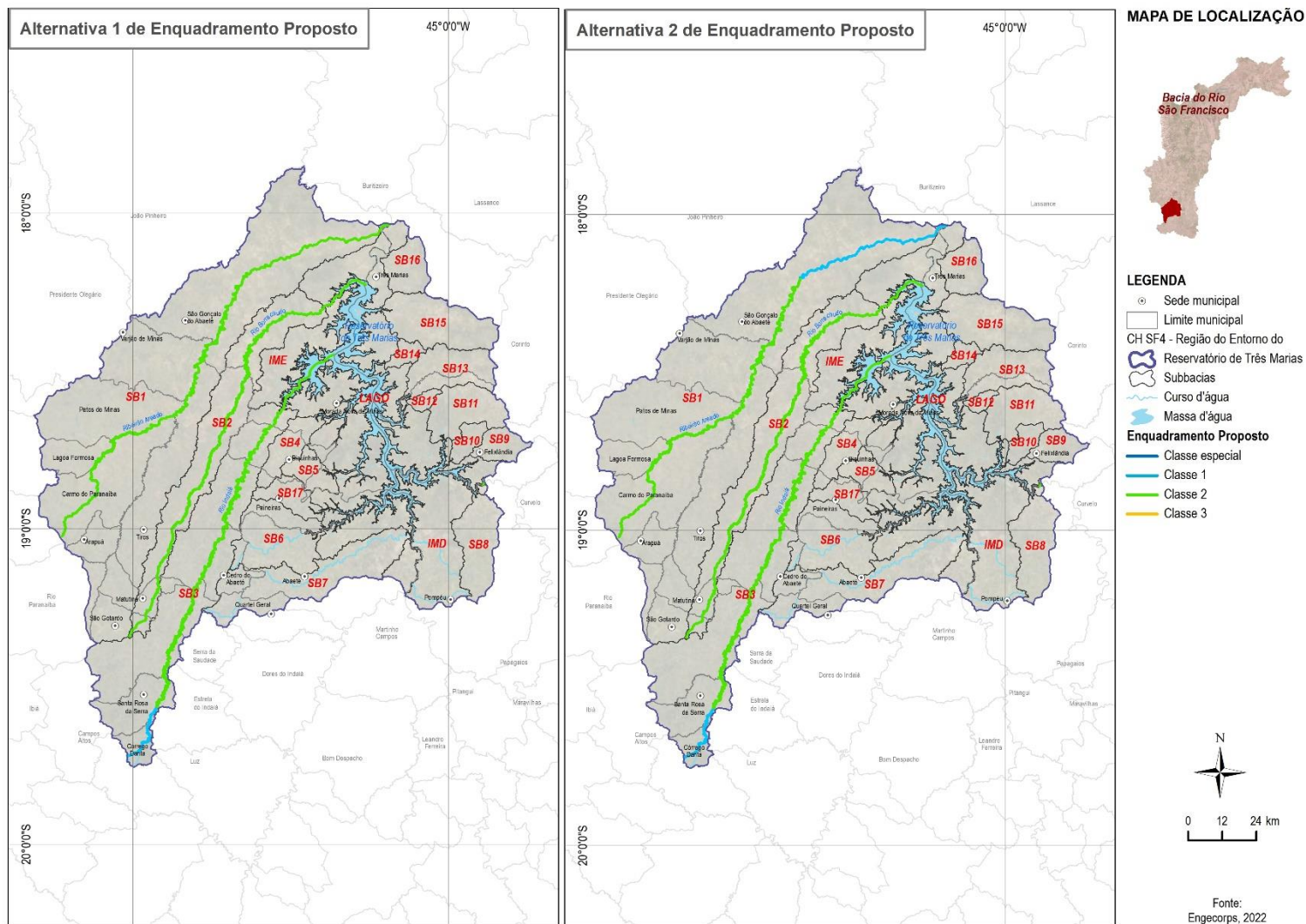


Figura 4-4 – Classes propostas para os principais trechos de rio da CH SF4, segundo Alternativas 1 e 2.

4.2 PROPOSTA DE ALTERNATIVAS DE METAS PARA OS CURSOS DE ÁGUA AFLUENTES

4.2.1 Metodologia Adotada

É importante propor alternativas de enquadramento também para os afluentes, de forma a permitir que possam ser aplicados de forma adequada outros instrumentos de gestão de recursos hídricos, como é o caso da outorga e cobrança.

No caso dos afluentes, o destaque trata da ausência ou escassez de informações de monitoramento que permitam a caracterização da condição atual de qualidade das suas águas e, além disso, também dificultam a modelagem adequada das condições futuras possíveis de ocorrer. Assim, o desenvolvimento de propostas alternativas de enquadramento deve ser feito a partir de metodologia diferente da anteriormente aplicada para os rios principais e que possuem monitoramento. É fundamental manter o princípio básico do enquadramento em que a classe a ser definida para os corpos hídricos deve ser adequada para atender aos usos preponderantes mais restritivos relacionados àquelas águas.

De toda forma, há que se lembrar alguns critérios e aspectos legais que devem dar suporte à proposição da metodologia em questão. O primeiro deles trata das Unidades de Conservação de proteção integral e terras indígenas. Segundo estabelecido na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA n° 357/2005 e DN Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01/2008, para essas duas áreas devem ser consideradas as seguintes classes:

- No caso de Unidades de Conservação de proteção integral, para a preservação dos ambientes aquáticos, deve ser considerada classe especial;
- No caso de Terras Indígenas, para a proteção das comunidades aquáticas deve ser considerada classe 1.

Outro aspecto a ser considerado para a metodologia a ser apresentada para a proposição da classe de enquadramento para os afluentes, trata da compatibilidade para a diluição de efluentes advindos de lançamentos de sistemas de esgotamento sanitário em que se tem conhecimento do corpo hídrico e seu trecho. Nesse caso, é importante que seja feita avaliação específica quanto à mistura do efluente tratado e

lançado em relação ao corpo hídrico receptor, de forma a verificar a classe possível de ser considerada. Para isso, foi considerado o princípio básico da mistura, já adotado em metodologias consagradas de outorga para diluição de efluentes, incluindo o caso da ANA. De uma forma geral, trata-se da mistura de um efluente tratado com concentração específica e que será diluído em um corpo hídrico e, a partir daí, constituirá uma vazão indisponível e que deve ser relacionada à concentração permitida. Destaca-se, nesse caso, que a concentração permitida deverá ser aquela relacionada à classe de enquadramento.

Dessa forma, com base na equação em questão e nas informações disponíveis de vazão e concentração dos efluentes tratados, bem como na vazão disponível para diluição, baseada na vazão de referência $Q_{7,10}$, o que se quer é identificar a concentração obtida após a diluição e que vai dar subsídio a definir a classe de enquadramento por meio dos limites legais relacionados aos valores a serem permitidos.

Vale destacar, entretanto, que a aplicação da equação em questão é realizada como metodologia de análise da possibilidade de mistura do efluente com a vazão disponível do curso de água, tratando da referência adotada para outorgas pelo IGAM, que é a $Q_{7,10}$. No entanto, não significa, nesse momento, a garantia de que o usuário receberá sua outorga com os valores adotados, uma vez que depende de uma série de fatores que serão adotados pelo IGAM quando de sua análise efetiva. Nesse sentido, importante lembrar que, apesar da metodologia em questão já ser adotada pela ANA há vários anos, o IGAM ainda não emite outorgas para lançamento de efluentes e, quando for formalizado seu início, pode ser que adote alguma variação ou aperfeiçoamento de sua aplicação. Além disso, podem ser observados outros usos existentes a montante ou a jusante nos cálculos do IGAM, que não foram identificados na base de Declarações de Cargas Poluidoras – DCPs utilizada para a presente análise e que poderão influenciar a vazão de diluição. Ainda, lembra-se que a vazão a ser adotada do curso de água receptor para a diluição pelo IGAM pode ter alguma diferença em relação à adotada no presente estudo, tanto no que se refere ao desenvolvimento de diferentes estudos hidrológicos de regionalização, quanto no sentido de adotar diferentes percentuais da vazão de referência, em função da vazão

mínima que deverá ser mantida no curso de água. Assim, ressalta-se que a análise realizada no presente estudo não trata de outorga, mas sim de uma base técnica metodológica para dar subsídio à proposta de enquadramento dos corpos de água da bacia.

Com base no exposto acima, foram definidas duas alternativas de enquadramento para os corpos hídricos afluentes aos rios principais que possuem monitoramento e foram modelados e considerados nos capítulos anteriores deste documento. A metodologia proposta considerou os seguintes critérios:

- Para os corpos hídricos que possuem informações de lançamentos de efluentes, foi realizado o cálculo da equação de mistura, considerando os respectivos sistemas de tratamento, de forma a verificar as classes compatíveis, o que dará subsídio importante para a futura solicitação de outorga desses usos junto ao IGAM;
- Para os trechos de corpos hídricos que escoam por unidades de conservação de proteção integral ou terras indígenas, foi considerada, respectivamente, classe especial ou 1, de acordo com o previsto na DN Conjunta COPAM/CERH MG nº 01/2008;
- Para os mananciais que tenham captação para abastecimento público cujo tratamento é realizado de forma simplificada, seus trechos de corpos de água e cursos a montante foram considerados como classe 1, de acordo com o previsto na DN Conjunta COPAM/CERH MG nº 01/2008;
- Para os mananciais que tenham captação para abastecimento público cujo tratamento é realizado com simples desinfecção, seus trechos de corpos de água e cursos a montante foram considerados como classe especial, de acordo com o previsto na DN Conjunta COPAM/CERH MG nº 01/2008;
- Para o restante dos corpos de água, foi realizada a análise de usos preponderantes mais restritivos por trecho do curso de água e complementada por sub-bacia hidrográfica, de forma que pudesse ser definida uma classe de uso para todos os trechos da bacia. Se a classe necessária na cena atual for melhor que a classe necessária na cena de 2041, a melhor condição será indicada como meta;

Seguindo essa metodologia, todos os cursos de água puderam ser enquadrados, de acordo com os critérios apresentados e em condições consideradas mais adequadas à realidade da bacia.

A Figura 4-5 resume a metodologia adotada para o enquadramento dos corpos d'água afluentes segundo a metodologia acima exposta.

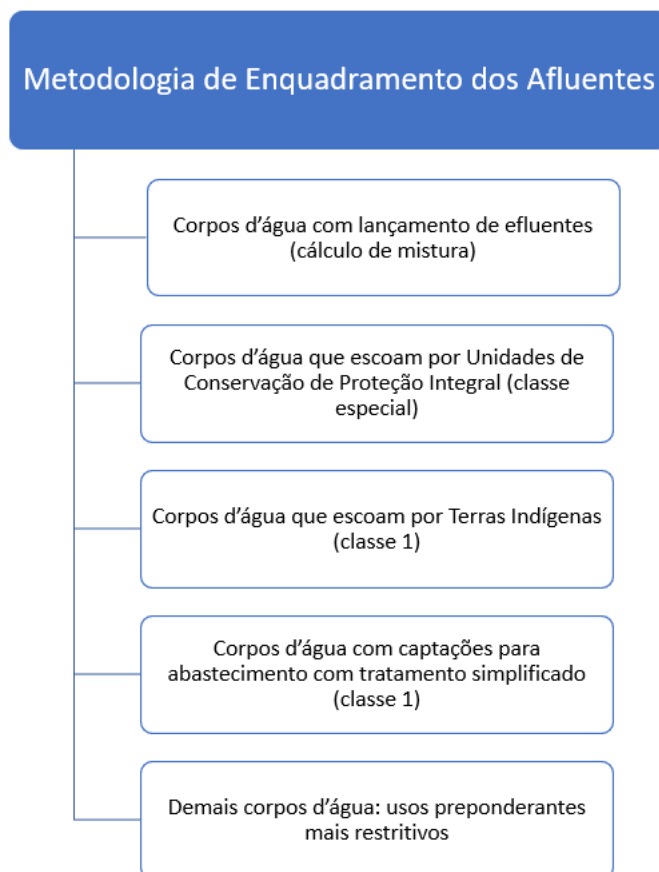


Figura 4-5 – Metodologia de enquadramento dos afluentes.

4.2.2 Propostas de Alternativas de Metas de Enquadramento

O Quadro 4-5 apresenta as classes de qualidade da água necessárias para atendimento aos usos preponderantes mais restritivos, na cena de 2041 do cenário de crescimento, para as sub-bacias da CH SF4.

A Figura 4-6 até a Figura 4-9 mostram mapas referentes à condição atual e às alternativas 1 e 2 de enquadramento, tal como expostos anteriormente no Item 4.1.2 e no Item 4.2.1.

Importante citar que na CH SF4 existe uma Unidade de Conservação de Proteção Integral localizada dentro do reservatório de Três Marias (Estação Ecológica Federal de Pirapitinga). Trata-se de uma ilha artificial criada pela Usina Hidrelétrica de Três Marias. Deste modo, não há trechos de rios a enquadrar em classe especial na área da UC.

Destaca-se quanto aos resultados da proposta apresentada para os afluentes, que podem ser considerados em um contexto de uma situação mais real e viável para o enquadramento dos afluentes, com o atendimento aos usos preponderantes mais restritivos, unidades de conservação de proteção integral, terras indígenas e, no caso dos trechos que recebem efluentes tratados que se tem informações de qualidade, foram consideradas as classes reais que podem ser atendidas com base na sua diluição. Assim, há alguns trechos considerados como classe 3 ou 4 na proposta em questão, mas que se referem à situação real possível de ser atendida, mesmo com o tratamento adequado dos efluentes. Nesses casos, como será exposto nas recomendações do Item 4.3 e já expostos no produto Programa de Efetivação, tal alternativa dá subsídio bastante relevante para o início da emissão de outorgas de lançamento de efluentes nessa bacia.

Quadro 4-5 – Principais usos, usos preponderantes mais restritivos e classes necessárias na cena atual e no cenário de crescimento, cena 2041.

Código sub-bacia	Sub bacia	Usos cena atual	Uso preponderante mais restritivo da cena atual	Usos preponderantes (somam 90% ou mais)	Uso preponderante mais restritivo	Classe necessária cena atual	Classe necessária 2041 crescimento
SB1	Rio Abaeté	Agricultura irrigada; Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Agricultura irrigada, Dessedentação animal	Agricultura irrigada	2	2
SB2	Rio Borrachudo	Agricultura irrigada; Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Agricultura irrigada, Dessedentação animal	Agricultura irrigada	2	2
SB3	Rio Indaiá	Agricultura irrigada; Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Dessedentação animal, Agricultura irrigada	Agricultura irrigada	2	2
SB4	Ribeirão Sucuriú	Agricultura irrigada; Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Agricultura irrigada; Dessedentação animal	Agricultura irrigada	2	2
SB5	Ribeirão da Extrema	Dessedentação animal; Agricultura irrigada	Agricultura irrigada	Dessedentação animal; Agricultura irrigada	Agricultura irrigada	2	2
SB6	Ribeirão São Vicente	Agricultura irrigada; Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Dessedentação animal; Agricultura irrigada	Agricultura irrigada	2	2
SB7	Ribeirão Marmelada	Agricultura irrigada; Dessedentação animal; Humana urbana	Humana urbana	Agricultura irrigada; Dessedentação animal; Humana urbana	Agricultura irrigada; Humana urbana	2	2
SB8	Ribeirão Canabrava	Agricultura irrigada; Dessedentação animal; Indústria de transformação	Agricultura irrigada	Agricultura irrigada; Dessedentação animal; Indústria de transformação	Agricultura irrigada	2	2

Código sub-bacia	Sub bacia	Usos cena atual	Uso preponderante mais restritivo da cena atual	Usos preponderantes (somam 90% ou mais)	Uso preponderante mais restritivo	Classe necessária cena atual	Classe necessária 2041 crescimento
SB9	Riacho do Bagre	Agricultura irrigada; Humana urbana; Dessedentação animal	Humana urbana	Agricultura irrigada; Humana urbana; Dessedentação animal	Agricultura irrigada; Humana urbana	2	2
SB10	Riacho Fundo	Agricultura irrigada; Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Agricultura irrigada; Dessedentação animal	Agricultura irrigada	2	2
SB11	Ribeirão do Peixe	Agricultura irrigada; Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Agricultura irrigada; Dessedentação animal	Agricultura irrigada	2	2
SB12	Córrego Riachão	Dessedentação animal; Humana rural	Humana rural	Dessedentação animal; Mineração	Dessedentação animal	1	3
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	Dessedentação animal; Humana rural	Humana rural	Dessedentação animal	Dessedentação animal	1	3
SB14	Córrego do Bairro	Agricultura irrigada; Dessedentação animal	Agricultura irrigada	Agricultura irrigada; Dessedentação animal	Agricultura irrigada	2	2
SB15	Ribeirão do Boi	Agricultura irrigada; Dessedentação animal; Humana urbana	Humana urbana	Agricultura irrigada; Dessedentação animal; Humana urbana	Agricultura irrigada; Humana urbana	2	2
SB16	Córrego Espírito Santo	Dessedentação animal; Agricultura irrigada	Agricultura irrigada	Dessedentação animal; Agricultura irrigada	Agricultura irrigada	2	2

Código sub-bacia	Sub bacia	Usos cena atual	Uso preponderante mais restritivo da cena atual	Usos preponderantes (somam 90% ou mais)	Uso preponderante mais restritivo	Classe necessária cena atual	Classe necessária 2041 crescimento
SB17	Córrego Forquilha	Dessedentação animal; Humana urbana	Humana urbana	Dessedentação animal; Humana urbana	Humana urbana	2	2
IME	Interbacia Margem Esquerda	Agricultura irrigada	Agricultura irrigada	Agricultura irrigada	Agricultura irrigada	2	2
IMD	Interbacia Margem Direita	Agricultura irrigada; Indústria de transformação; Humana urbana	Humana urbana	Agricultura irrigada; Indústria de transformação; Dessedentação animal	Agricultura irrigada	2	2

Elaboração: Engecorps, 2022

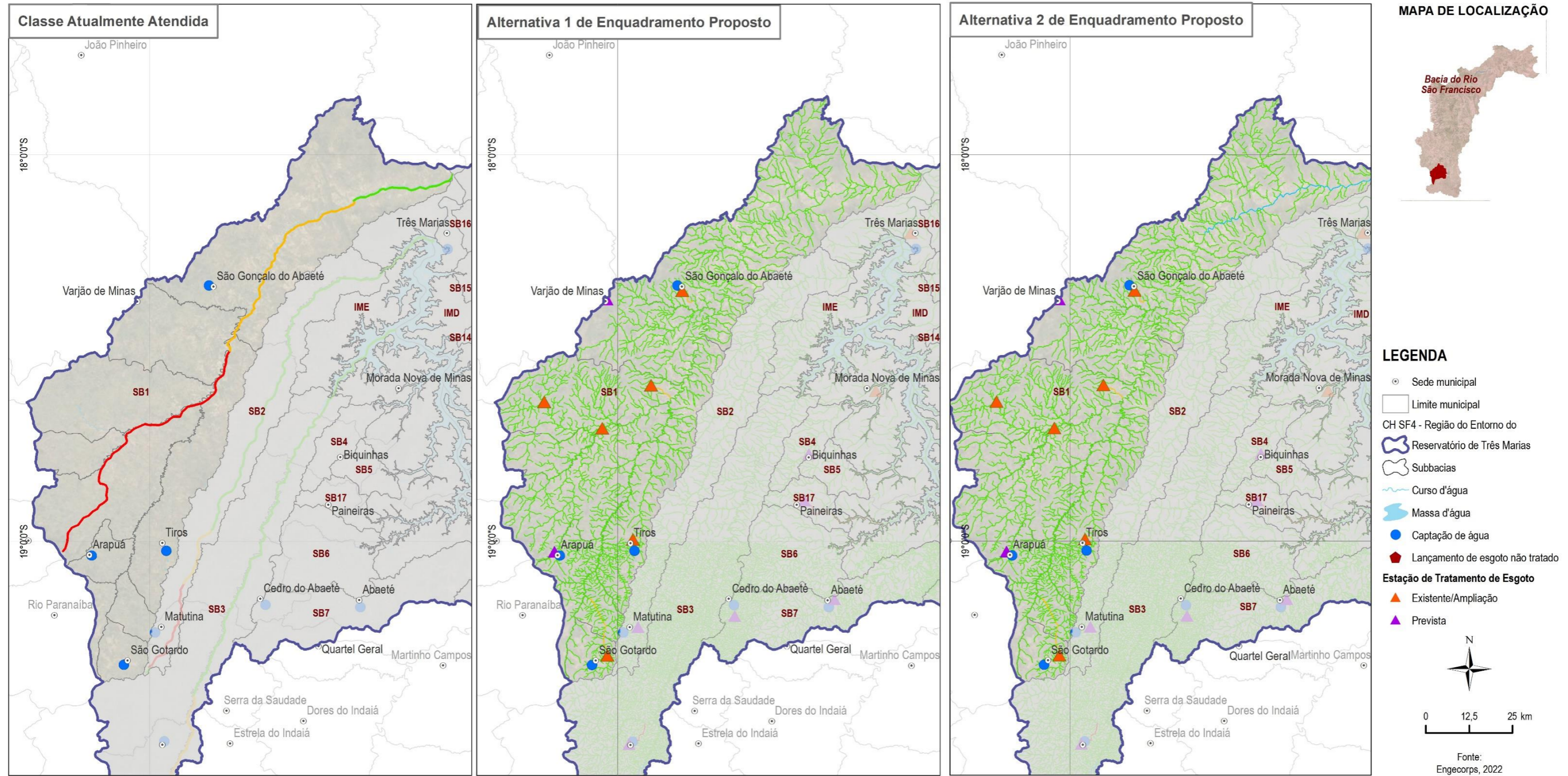


Figura 4-6 – Classes atendidas atualmente e propostas alternativas de enquadramento para os corpos hídricos da sub-bacia do rio Abaeté.

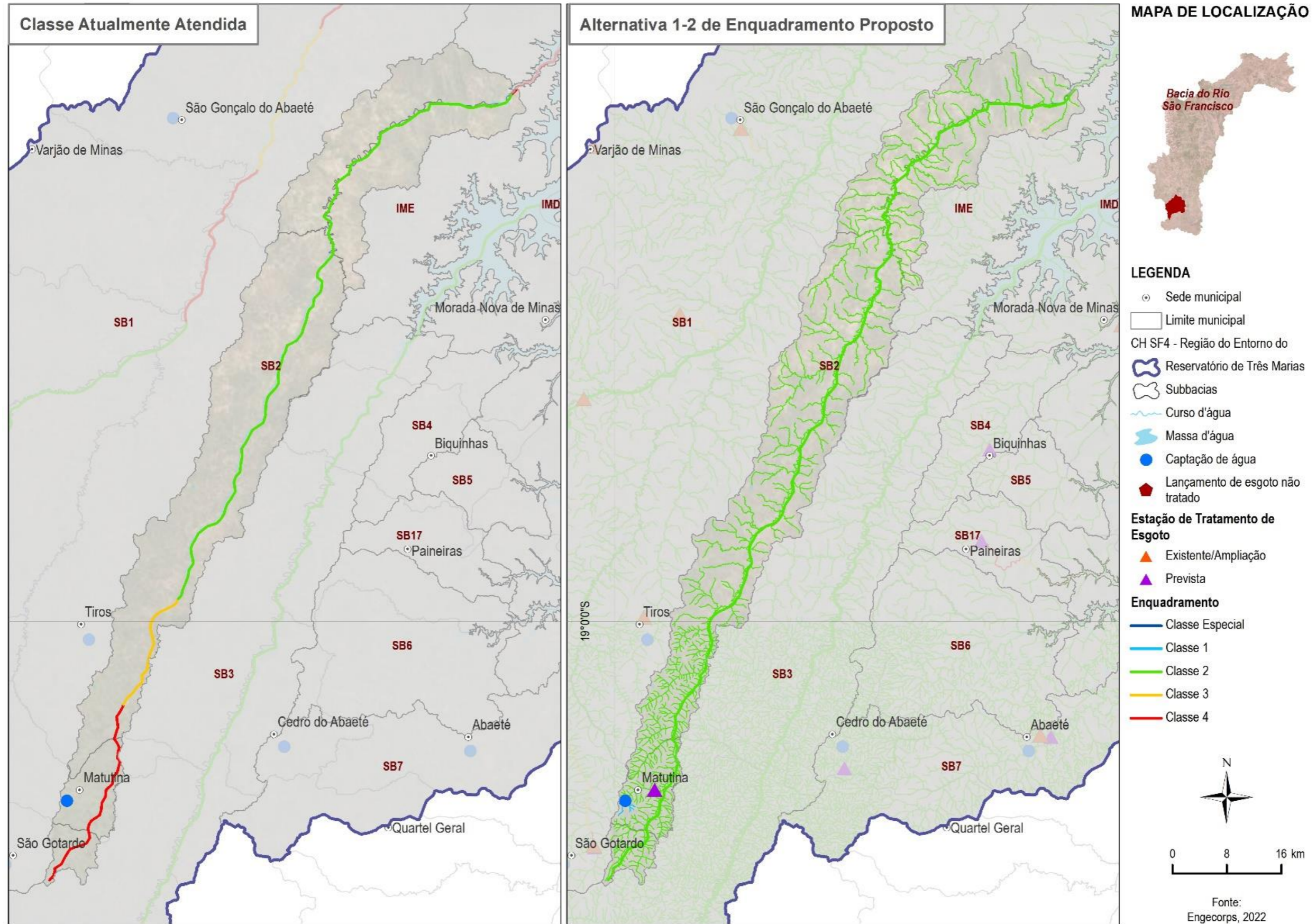


Figura 4-7 – Classes atendidas atualmente e propostas alternativas de enquadramento para os corpos hídricos da sub-bacia do rio Borrachudo.

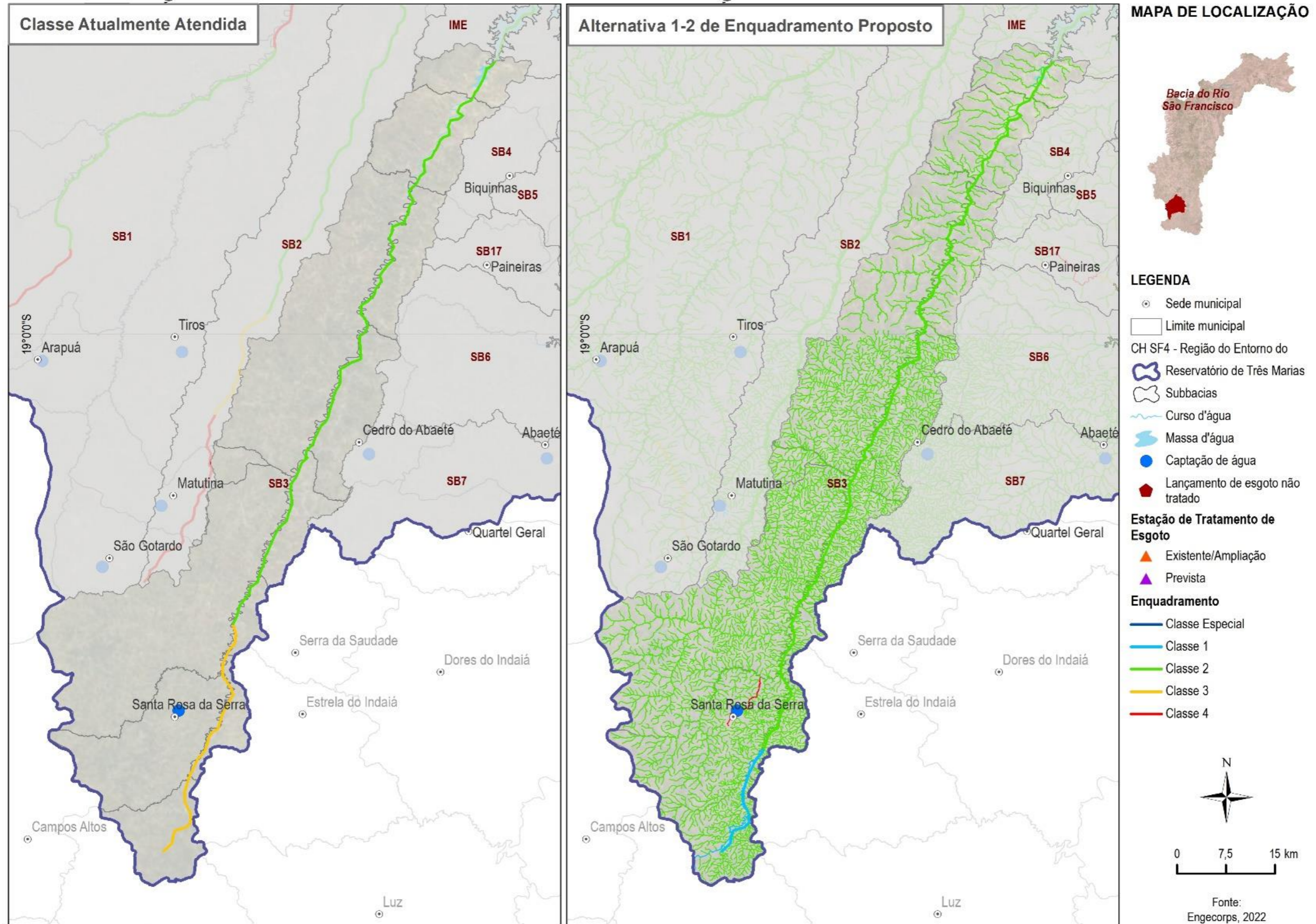
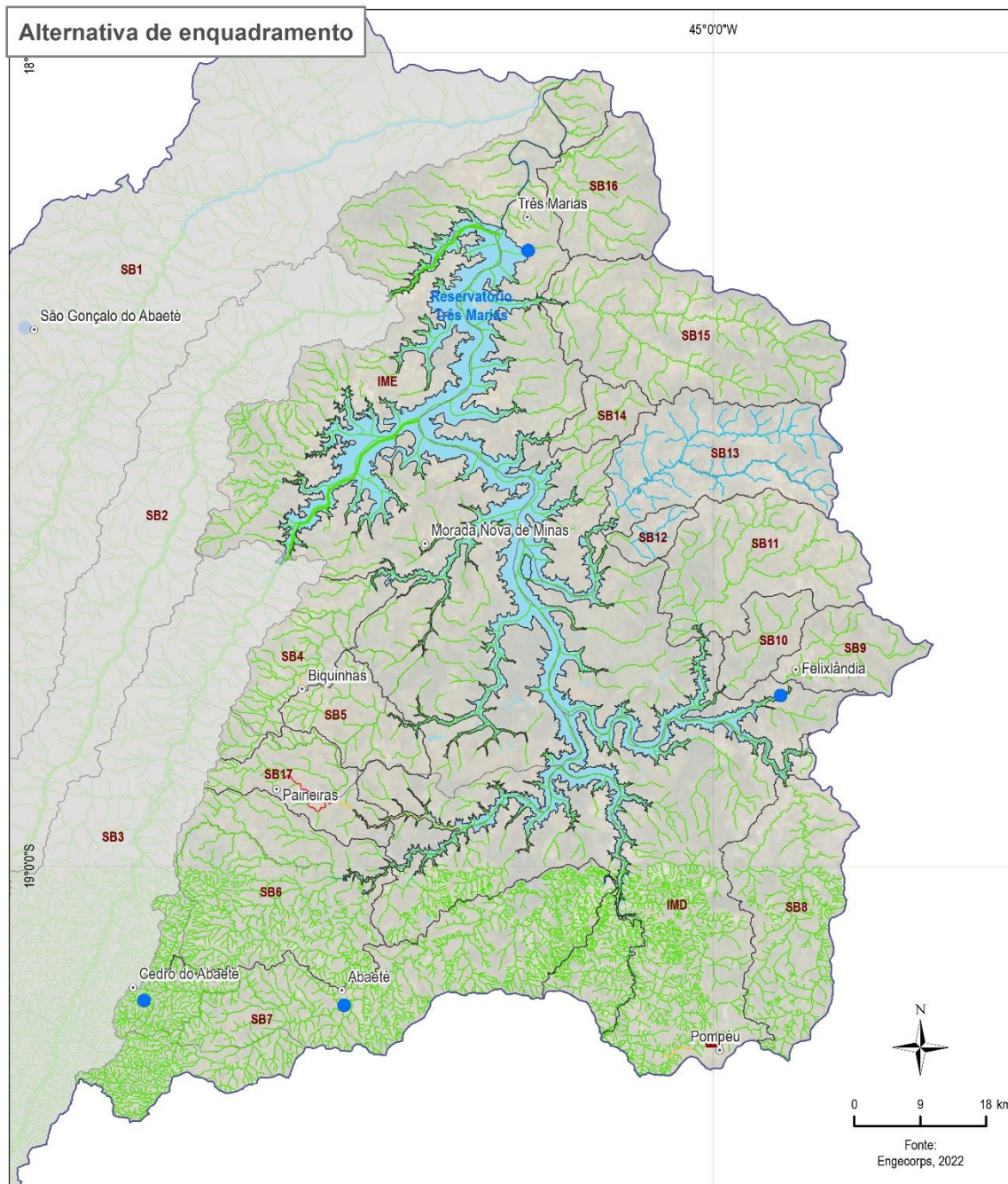


Figura 4-8 – Classes atendidas atualmente e propostas alternativas de enquadramento para os corpos hídricos da sub-bacia do rio Indaiá.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- | | | |
|-------------------------------|--|----------------------|
| ○ Sede municipal | ● Captação de água | Enquadramento |
| □ Limite municipal | ◆ Lançamento de esgoto não tratado | — Classe especial |
| — Curso d'água | Estação de Tratamento de Esgoto | — Classe 1 |
| — Massa d'água | ▲ Existente/Ampliação | — Classe 2 |
| — Reservatório de Três Marias | ▲ Prevista | — Classe 3 |
| — Subbacias | | — Classe 4 |

Figura 4-9 – Classes atendidas atualmente e propostas de alternativas de enquadramento para os corpos hídricos das sub-bacias das margens direita e esquerda do Reservatório de Três Marias.

4.3 PROPOSTAS DE METAS PARA OS CORPOS DE ÁGUA DE DOMÍNIO DA UNIÃO

Ao longo das análises desenvolvidas neste estudo, foi realizada a verificação da compatibilidade das análises e enquadramento dos corpos hídricos de domínio da União dentro desta CH e a verificação da necessidade de proposição de ajustes, caso necessário.

Para isso, pode ser dividido o trecho em questão em dois corpos hídricos de domínio da União, sendo o primeiro deles tratando do rio São Francisco em sua parcela que escoar por esta bacia, advinda de sua confluência da CH SF1 – Alto São Francisco com a CH SF2 que trata da bacia hidrográfica do rio Pará. O segundo trecho considerado trata do reservatório de Três Marias, sendo também considerado como águas de domínio da União. As análises e propostas foram realizadas considerando a divisão nesses dois trechos e seus respectivos afluentes ou entradas de água (Figura 4-10).

Inicialmente, cabe apresentar que o rio São Francisco nesses dois trechos foi enquadrado pela primeira vez por meio da Portaria IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis nº 715/1989 que enquadrou os rios de domínio da União na bacia hidrográfica do rio São Francisco. Segundo a portaria em questão, o rio São Francisco, desde sua confluência com o rio Mombaça (localizado na CH SF1) até a sua foz é enquadrado como classe 2. Assim, todo o trecho em que ele escoar por esta bacia foi inicialmente enquadrado como classe 2, incluindo o reservatório de Três Marias.

Posteriormente, a partir da conclusão do PRH SF 2004-2013, o CBHSF aprovou a Deliberação nº 12/2004 que apresenta proposta de enquadramento dos corpos d'água estabelecidas no Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. De forma geral, apresentou como proposta de considerar a classe 2 para ações de gestão nos corpos de água ainda não enquadrados e a indicação de que não seria considerada classe 2 para as ações de gestão nos corpos d'água em Unidades de Conservação e corpos d'água com abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado, por se tratar de Classe Especial ou Superior. Vale ressaltar que a proposta apresentada na deliberação em questão não foi

discutida ou aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, como deveria ser, segundo a legislação de recursos hídricos.

Assim, formalmente, para os trechos em análise, continua válida a Portaria IBAMA supracitada, que determinou como classe 2 o enquadramento do rio São Francisco desde sua confluência com o rio Mombaça até sua foz.

Na sequência da presente análise, seguindo o mesmo princípio já utilizado para as análises realizadas para os cursos de água principais da bacia, foram buscadas informações de monitoramentos realizados no trecho em questão. Nesse sentido, foram obtidas informações de cinco pontos de monitoramento de qualidade das águas, sendo quatro dentro reservatório e um no trecho de rio São Francisco dentro desta CH e a montante do reservatório. Conforme discutido em consultas públicas realizadas com representantes da bacia, foi indicada a existência de pontos de monitoramento no reservatório pela CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. Foi disponibilizada a série histórica do monitoramento limnológico do reservatório, do período de 2000 a 2019, constituído por 4 pontos de monitoramento. Porém, dentre os parâmetros físicos monitorados, não constam os parâmetros utilizados no presente estudo (DBO, nitrogênio total, fósforo total e coliformes termotolerantes). Assim, foram consideradas para a presente análise, as informações de monitoramento obtidas, apresentadas no Quadro 4-6 e espacialmente na Figura 4-10.

Quadro 4-6 – Pontos de monitoramento de qualidade no rio São Francisco e no reservatório de Três Marias.

Código IGAM	Código Hidroweb	Nome	Rio	Sub-bacia	Longitude	Latitude
SF006	40100005	Abaeté	Rio São Francisco	Interbacia Margem Esquerda/ Direita	-45,115	-19,169
BPE6	40866120	Felixlândia	Lago (braço do Rio Paraopeba)	Interbacia Margem Direita	-45,016	-18,816
BPE7	43248010	Abaeté	Lago (braço Ribeirão São Vicente)	Interbacia Margem Esquerda	-45,240	-18,920
BPE8	40990055	Três Marias	Lago (Rio São Francisco)	Lago	-45,284	-18,493
SF011	40900000	Morada Nova de Minas	Lago (Braço Rio Indaiá)	Lago	-45,508	-18,581

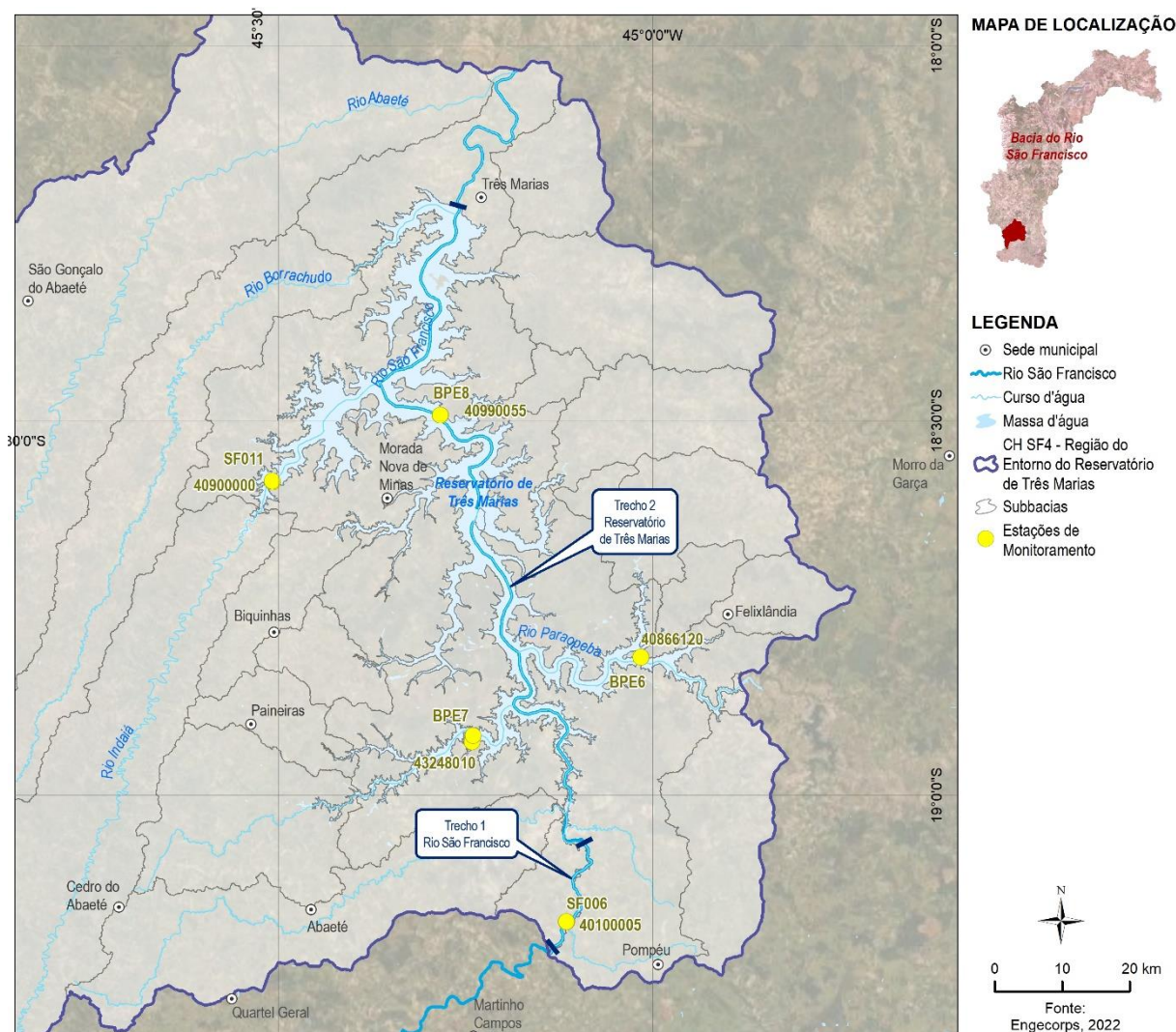


Figura 4-10 – Localização dos pontos de monitoramento no rio São Francisco e reservatório de Três Marias.

Os pontos de monitoramento em questão foram avaliados em relação aos mesmos parâmetros considerados nas modelagens de enquadramento para os cursos de água principais e foram cotejados com os limites das classes de enquadramento, de forma a verificar a condição dos últimos anos na bacia, tanto no período seco, chuvoso ou intermediário.

A partir dessa análise, foram construídos os gráficos apresentados da Figura 4-11 até a Figura 4-15 para cada um dos parâmetros e pontos.

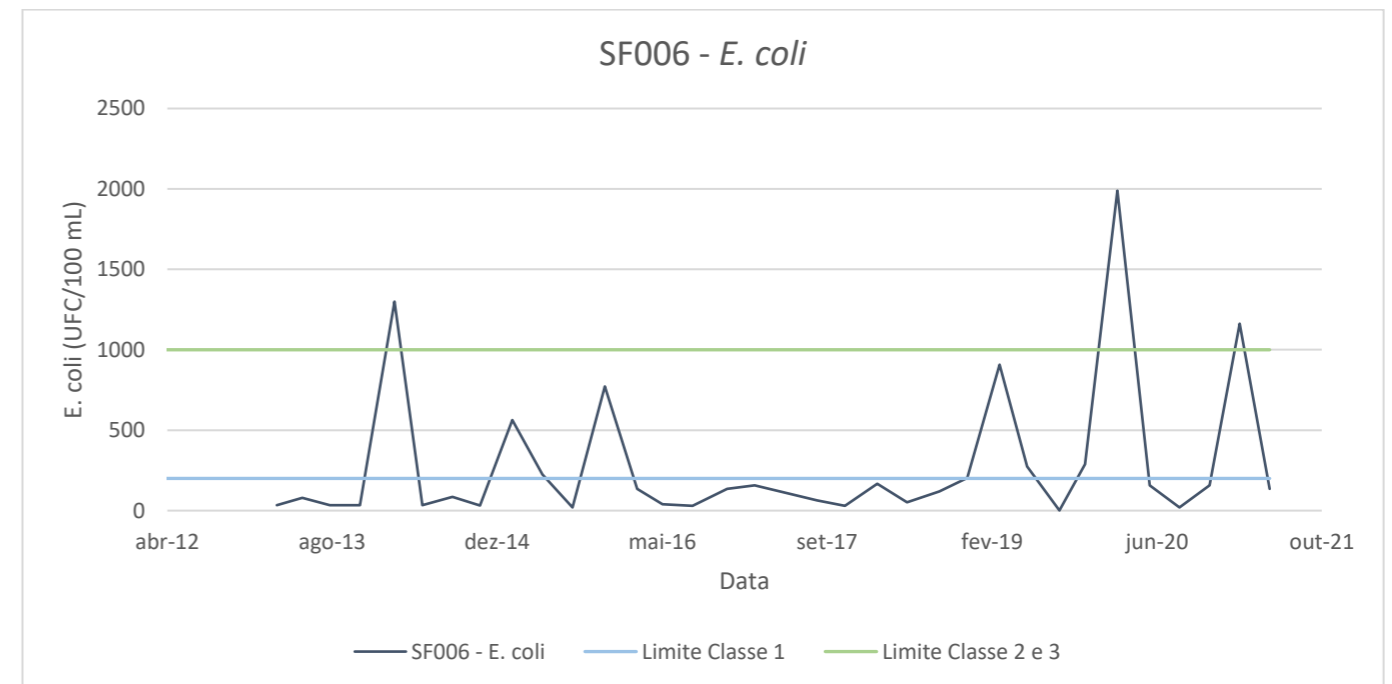
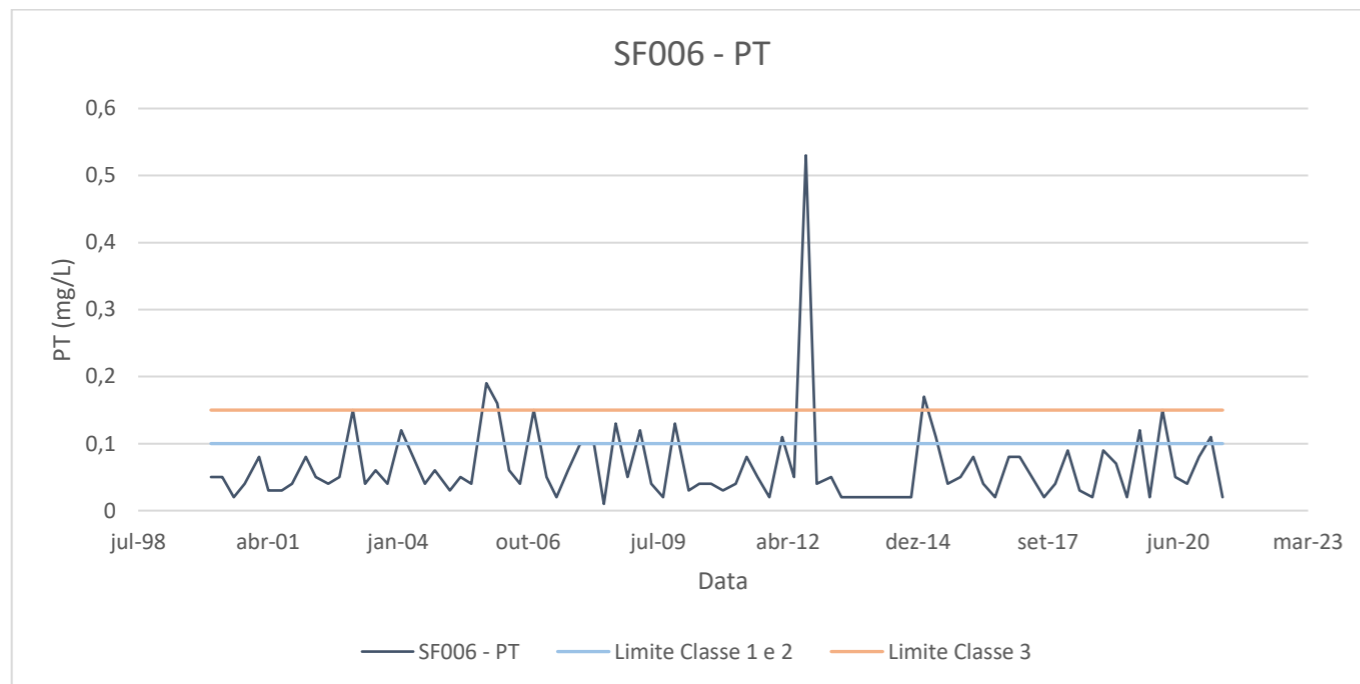
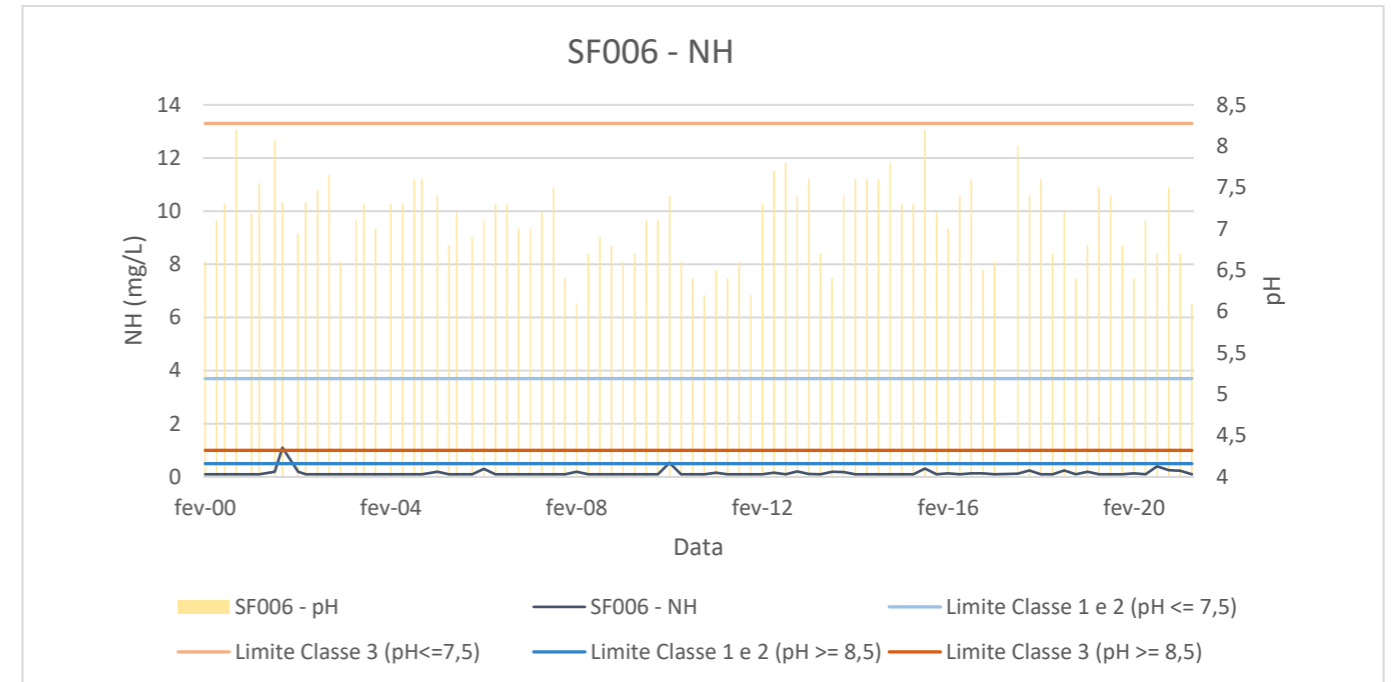
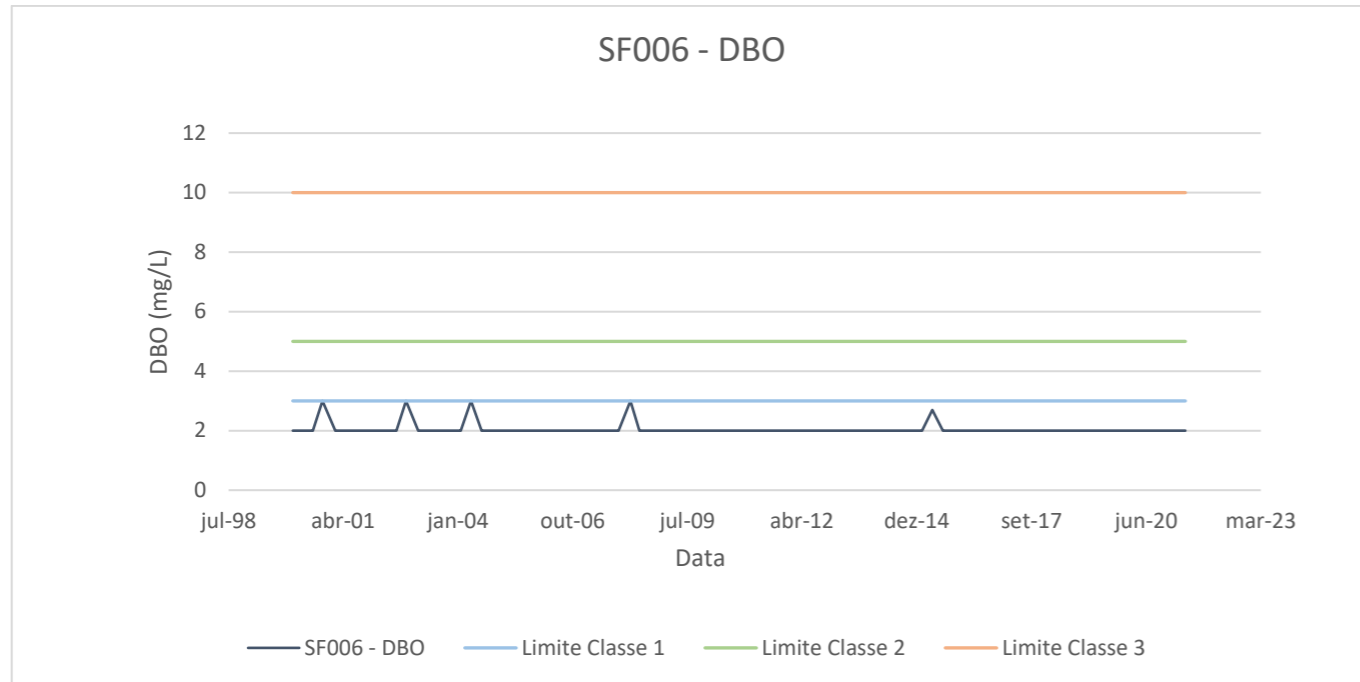


Figura 4-11 – Condição de qualidade do ponto SF006.

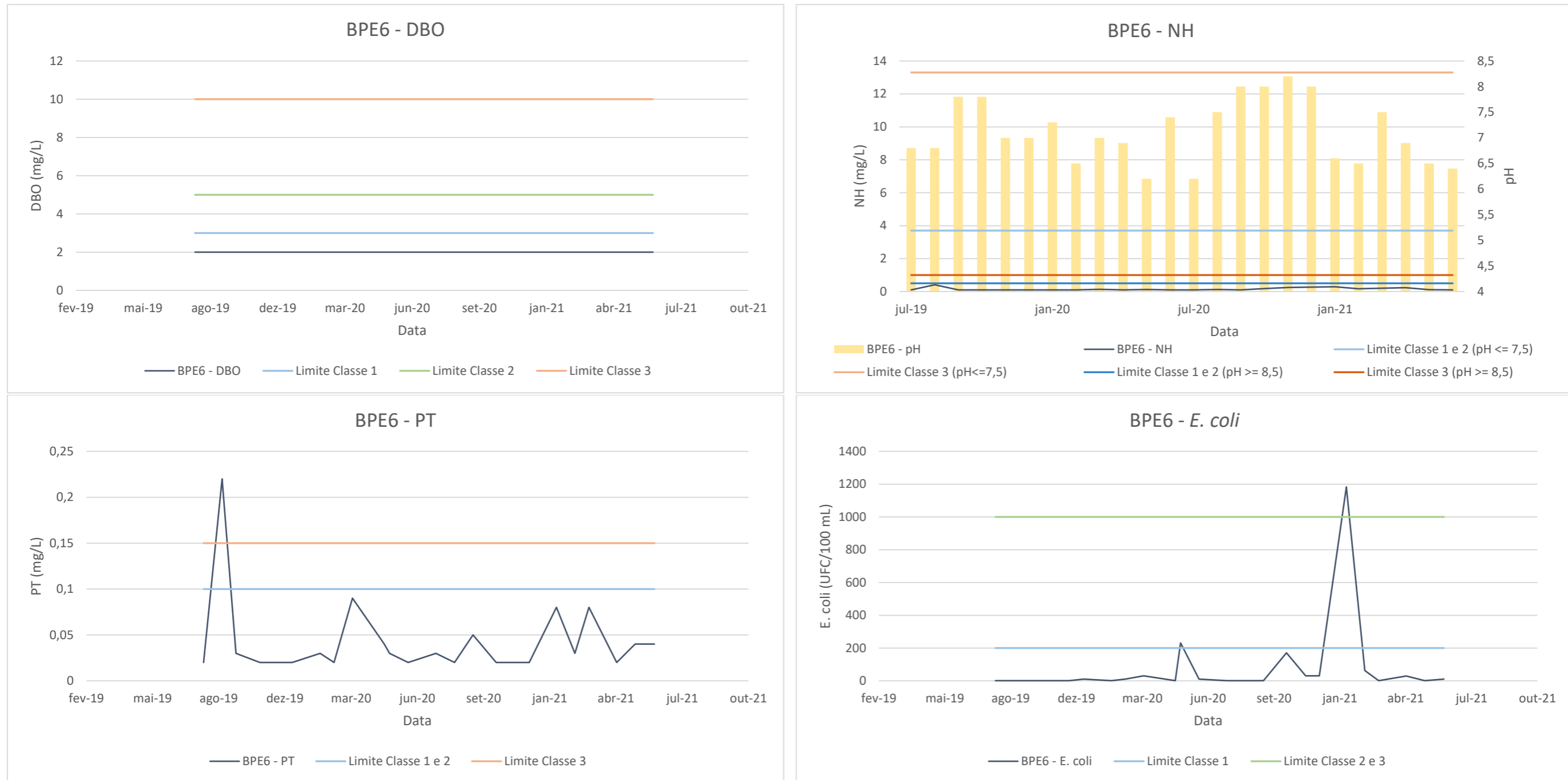


Figura 4-12 – Condição de qualidade do ponto BPE6

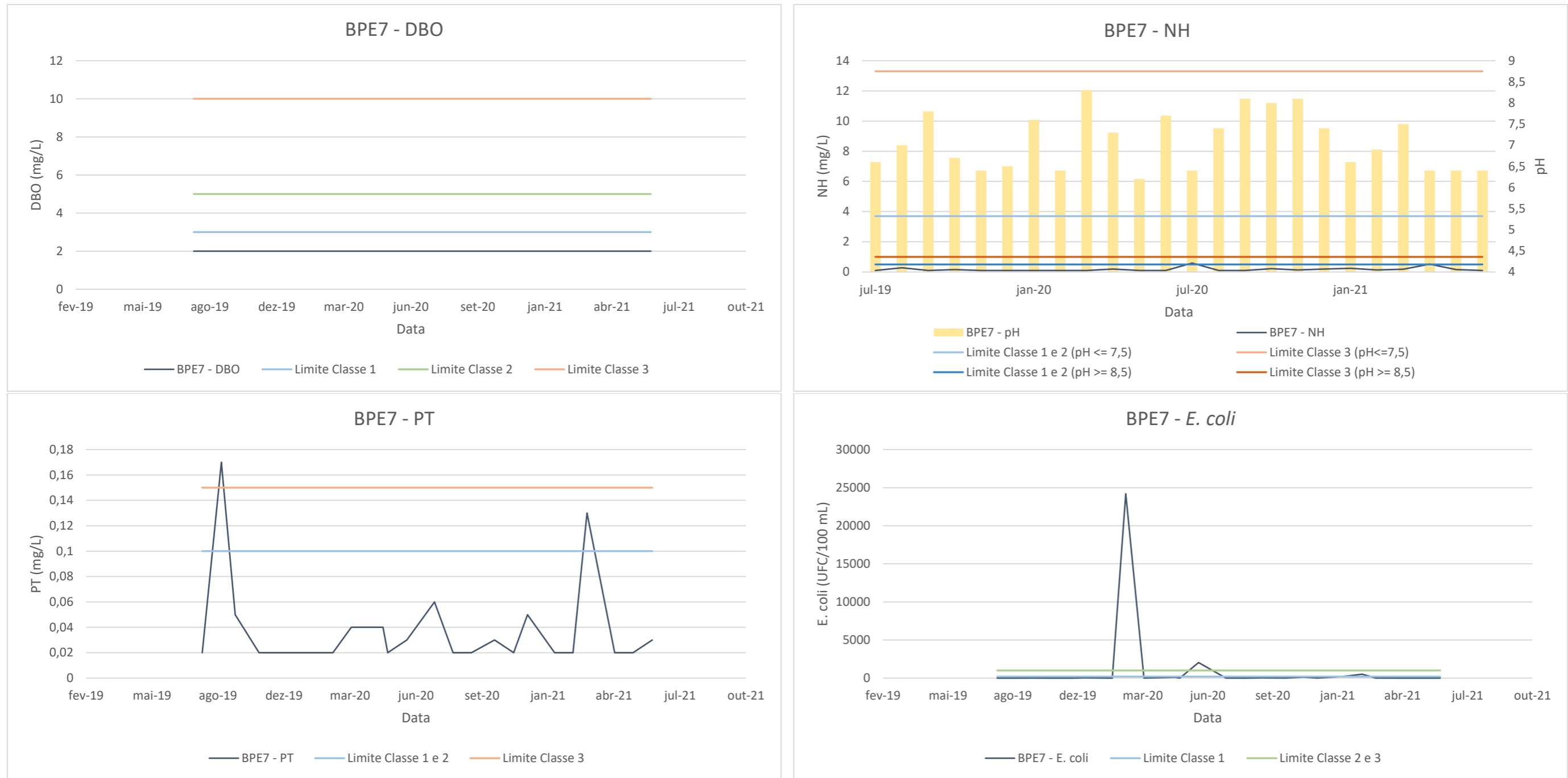


Figura 4-13 – Condição de qualidade do ponto BPE7.

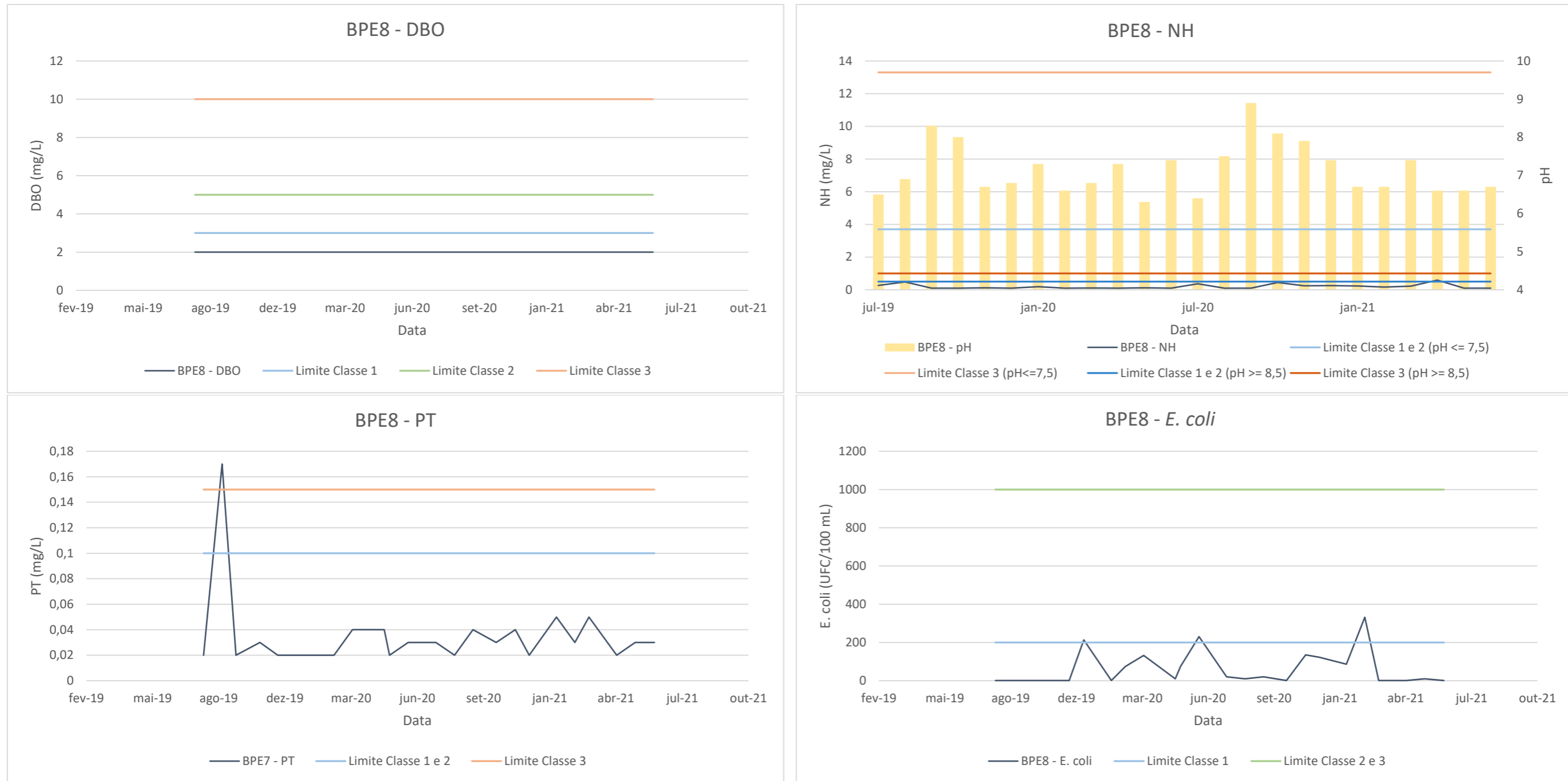


Figura 4-14 – Condição de qualidade do ponto BPE8.

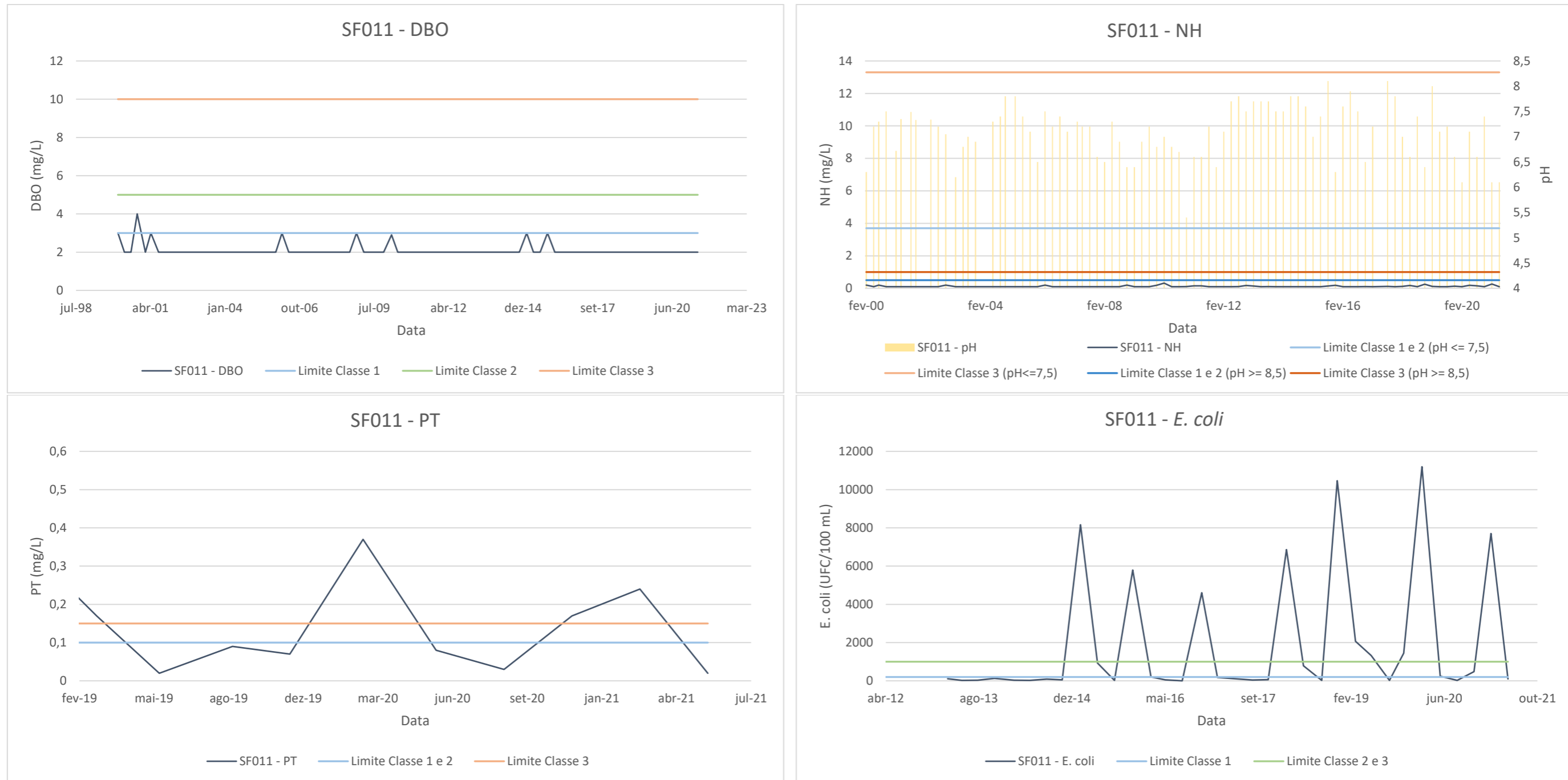


Figura 4-15 – Condição de qualidade do ponto SF011.

De uma forma geral, os resultados das análises dos pontos de monitoramento no trecho em questão apresentados da Figura 4-11 a Figura 4-15 mostram uma condição predominante de atendimento à classe 2.

No caso do ponto SF006 localizado no rio São Francisco a montante do reservatório de Três Marias, os resultados mostrados na Figura 4-11 que para DBO, todas as análises mostraram resultados atendendo à classe 2 de enquadramento. No caso dos parâmetros Nitrogênio e Coliformes Termotolerantes, a classe 2 foi ultrapassada de forma esporádica nos últimos anos. Apenas no caso do fósforo, é verificado o maior número de ultrapassagens, inclusive com alguns poucos momentos em que a classe 3 também é ultrapassada.

Na sequência, os resultados mostrados nos gráficos da Figura 4-12 para o ponto BPE6 localizado no ponto de afluição do rio Paraopeba ao reservatório de Três Marias mostra uma condição melhor, sendo que apenas de forma esporádica houve ultrapassagem da classe 2 para fósforo (uma coleta) e para coliformes termotolerantes (duas coletas).

O ponto seguinte, BPE7, localizado no braço do reservatório de Três Marias em que aflui o ribeirão São Vicente mostra na Figura 4-13 também condição semelhante, com poucos momentos de ultrapassagem da classe 2 para fósforo e coliformes termotolerantes. Mesma situação é identificada no ponto BPE8, localizado no centro do reservatório de Três Marias (Figura 4-14).

O ponto SF11 (Figura 4-15) trata do braço que aflui do rio Indaiá no lago, apresentando superação da classe 2 em um maior período para os mesmos parâmetros de fósforo e coliformes termotolerantes.

Assim, com base nos resultados em questão, torna-se fundamental focar nas ações de redução de fósforo e coliformes nessas bacias afluentes, o que também já foi identificado quando das análises realizadas para os rios principais modelados da sub-bacia (subitem 4.1).

A partir dos resultados das análises em questão, foi realizada avaliação em relação aos usos preponderantes atuais e futuros nos trechos em questão, seguindo a mesma

metodologia considerada para os rios modelados e para os seus afluentes, conforme resultados já expostos nos subitens 4.1 e 4.2. Nesse sentido, o Quadro 4-7 mostra as classes necessárias para os principais afluentes aos dois trechos em questão do São Francisco e reservatório, mostrando uma predominância de classe 2 para a condição atual e futura, considerando os usos preponderantes mais restritivos. Destaca-se essa questão, uma vez que as classes de enquadramento desses afluentes estão apresentadas nos itens anteriores deste relatório em relação à classe necessária de atendimento aos usos preponderantes mais restritivos. Assim, segundo as metas propostas para 2041, praticamente todos os afluentes têm classe 2 como necessária e prevista. Com relação às sub-bacias do córrego Riachão e do ribeirão da Extrema Grande, foi proposto como meta a classe 1 para seus trechos de corpos d'água. Apesar da análise segundo usos preponderantes mais restritivos na cena de 2041 apontar a classe 3 como classe necessária para atendimento aos usos futuros (conforme exposto no Quadro 4-5), foi adotada a classe 1 nos afluentes dessas sub-bacias, por apresentarem a classe 1 como classe necessária na cena atual, além de apresentarem cargas poluidoras relativamente pequenas, tanto na cena atual como na cena de 2041 (cenário de crescimento) (conforme apresentado no item 3.3), possibilitando manter essa classe de enquadramento mais restritiva nessas duas sub-bacias de pequeno porte.

Quadro 4-7 – Classes necessárias nos afluentes ao rio São Francisco e no reservatório de Três Marias.

Código Sub-bacia	Sub-bacia	Área de Drenagem (km ²)	Classe necessária atual	Meta de classe 2041
IME	Interbacia Margem Direita	2.123,9	2	2
IMD	Interbacia Margem Esquerda	1.698,7	2	2
SB2	Rio Borrachudo	1.365,80	2	2
SB3	Rio Indaiá	2.349,30	2	2
SB4	Ribeirão Sucuriú	230,7	2	2
SB5	Ribeirão da Extrema	163,7	2	2
SB6	Ribeirão São Vicente	583,6	2	2
SB7	Ribeirão Marmelada	876,4	2	2
SB8	Ribeirão Canabrava	414,6	2	2
SB9	Riacho do Bagre	162,1	2	2

Código Sub-bacia	Sub-bacia	Área de Drenagem (km ²)	Classe necessária atual	Meta de classe 2041
SB10	Riacho Fundo	106,2	2	2
SB11	Ribeirão do Peixe	372,1	2	2
SB12	Córrego Riachão	48,5	1	1
SB13	Ribeirão da Extrema Grande	390,8	1	1
SB14	Córrego do Barro	76,7	2	2
SB15	Ribeirão do Boi	558,3	2	2
SB17	Córrego Forquilha	186,5	2	2

Especificamente para os dois trechos considerados nesta análise, foi também realizada análise de usos preponderantes mais restritivos de forma a indicar o enquadramento necessário para o horizonte temporal de planejamento. Nesse sentido, o Quadro 4-8 apresenta os resultados dessa análise, mostrando que para os dois trechos em questão (rio São Francisco e reservatório de Três Marias), a classe necessária para atender aos usos em questão é a 2, mesma classe atual de enquadramento vigente.

Quadro 4-8 – Classes necessárias segundo os usos preponderantes mais restritivos.

Trechos	Nome Trecho	Usos preponderantes mais restritivos atuais	Usos preponderantes mais restritivos 2041	Classe Necessária Atual	Classe Necessária 2041	Classe de Enquadramento vigente
1	Rio São Francisco	Agricultura Irrigada	Agricultura Irrigada	2	2	2
2	Reservatório Três Marias	Aquicultura, Agricultura Irrigada	Agricultura Irrigada, Consumo Humano Urbano	2	2	2

Na sequência, para dar suporte a esta proposição, foram também avaliadas as cargas atuais e previstas para o futuro considerando todos os afluentes aos dois trechos em questão. O resultado dessa análise é sintetizado no Quadro 4-9 que mostra para o futuro, os resultados advindos das ações previstas para serem realizadas no contexto do presente programa de efetivação do enquadramento, mas também dos rios Pará (SF2) e Paraopeba (SF3) desenvolvidos pela mesma empresa e de forma concomitante com este estudo e do Alto São Francisco (SF1) cujo enquadramento também vem sendo desenvolvido em momento recente, mas por outra empresa.

Da análise do quadro em questão, observa-se para todos os parâmetros e trechos de curso de água que há uma redução sensível prevista nas cargas que serão afluentes à bacia em função das ações previstas em seus respectivos programas de efetivação do enquadramento. No caso específico da SF4, inclusive, as ações de seu programa de efetivação do enquadramento serão apresentadas no próximo capítulo deste documento.

Quadro 4-9 – Cargas previstas para lançamento nos trechos de corpos de água em análise.

Trecho	Entradas	Carga atual (ton/ano ou CT/ano)				Carga futura (ton/ano ou CT/ano)			
		DBO	NT	PT	CT	DBO	NT	PT	CT
Rio São Francisco	Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1)*	2.302,27	541,59	73,70	2,9E+18	513,95	315,60	48,72	4,7E+17
	Bacia do Rio Pará (SF2)	11.755,11	2.217,38	692,93	4,5E+18	3.959,30	2.831,65	284,26	4,2E+18
	Microbacias a montante do Reservatório	580,63	86,64	27,07	1,7E+17	35,64	105,61	13,20	2,1E+17
Reservatório	Bacia do Rio Paraopeba (SF3)	21.843,68	4.884,00	1.526,25	9,6E+18	4.009,21	4.675,90	480,51	2,2E+18
	Sub-bacias da Margem Direita	309,99	46,10	14,41	9,1E+16	62,32	45,41	5,68	9,0E+16
	Sub-bacias da Margem Esquerda	795,99	135,17	42,24	2,7E+17	163,22	138,15	15,68	2,1E+17

* Fonte: PDRH/Enquadramento SF1

Com base nos resultados das análises apresentadas neste subitem, observa-se que para atendimento aos usos preponderantes mais restritivos dos dois trechos em análise (rio São Francisco e reservatório de Três Marias), a demanda em termos de qualidade refere-se à classe 2. Destaca-se, nesse caso, que esta classe de enquadramento já é a atual de acordo com o enquadramento formalizado por portaria do IBAMA.

Em relação à qualidade das águas nesses trechos, as análises realizadas mostraram que se encontram predominantemente em classe 2, com algumas ultrapassagens principalmente para parâmetros como coliformes termotolerantes e fósforo. De toda forma, como verificado na análise realizada em seguida, cujos resultados foram apresentados no Quadro 4-9, há a proposta de remoção dos poluentes em questão de acordo com os programas de efetivação do enquadramento das quatro bacias (SF1 a SF4) que afluem ao reservatório de Três Marias e ao trecho em questão do rio São Francisco.

Assim, em vistas da análise realizada, propõe-se nos dois trechos em questão a manutenção da classe atual de enquadramento como 2, para ser referendada ou mantida pelo CBH São Francisco e que irá atender aos usos preponderantes e mais restritivos dos trechos em questão, seguindo princípio básico do enquadramento.

Os resultados desta análise são apresentados de forma sintética no Figura 4-16 com a integração das propostas de metas de enquadramento para os trechos em questão e as classes de seus principais afluentes e as respectivas cargas lançadas atuais e previstas para o futuro, com as devidas reduções consideradas nos programas de efetivação do enquadramento de cada bacia.

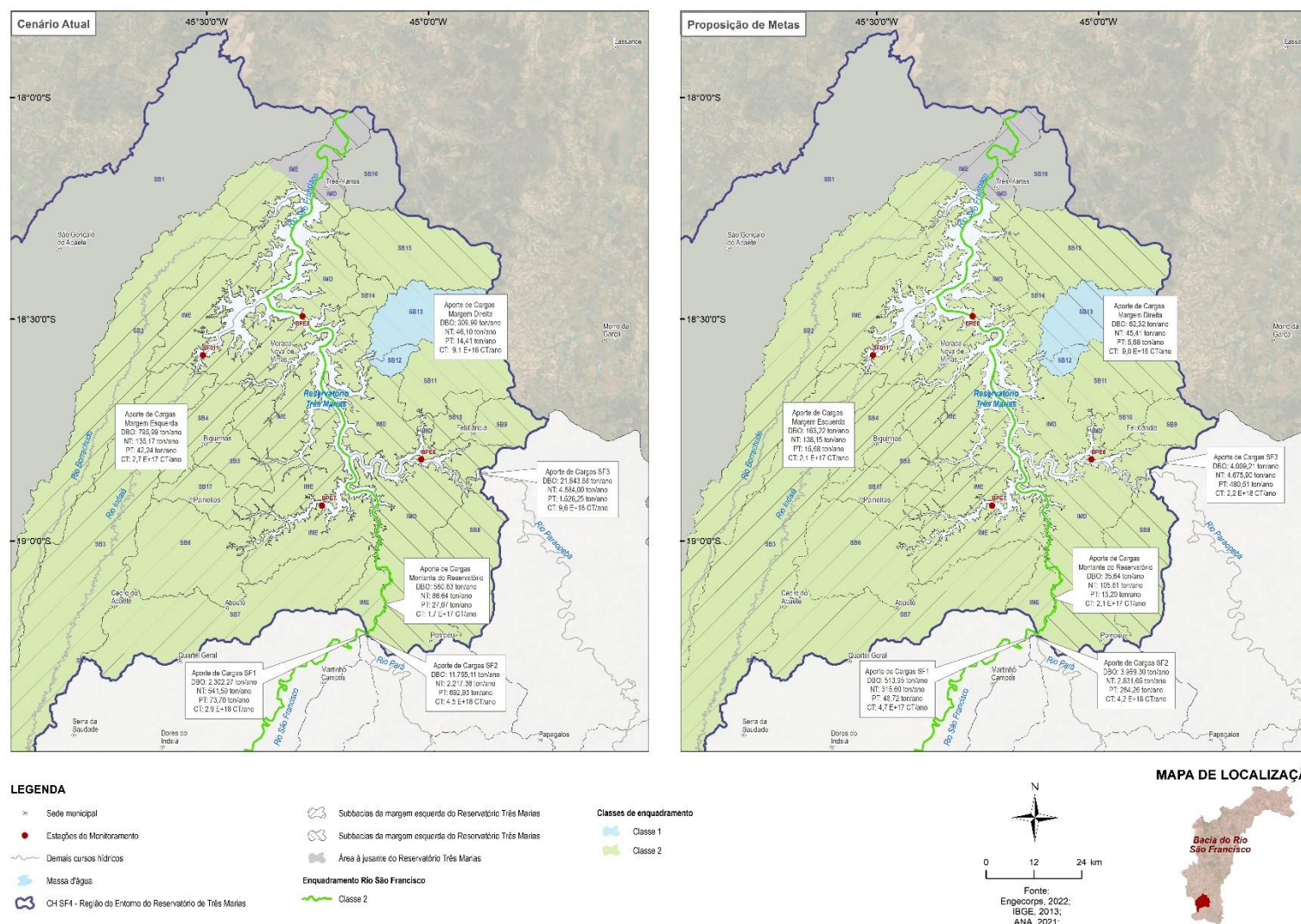


Figura 4-16 – Proposta de Metas de Enquadramento para o Eixo do Rio São Francisco e Reservatório de Três Marias.

5. PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO

5.1 PLANO DE INVESTIMENTOS

Conforme resultados das análises de modelagem da qualidade da água realizadas ao longo das etapas do estudo, os principais problemas identificados foram no período de estiagem de cada ano, o que destaca o caráter relacionado à poluição pontual, advinda de lançamentos realizados nos cursos de água da bacia. Dentro dos parâmetros escolhidos na modelagem, os que apresentaram maiores desconformidades foram os coliformes termotolerantes, o fósforo e, em menor frequência, a DBO. Desse modo, observa-se a necessidade de ações voltadas, principalmente, à melhoria da condição de tratamento e lançamento de esgotos, principalmente os domésticos. Nesse sentido, para atendimento às classes de enquadramento propostas, serão necessárias ações de melhoria da condição de qualidade das águas da bacia, voltadas, principalmente, ao incremento ou implementação de sistemas de tratamento de esgotos.

A proposição de ações foi realizada por município, a partir dos problemas identificados e que são de solução necessária. Assim, para cada município foi feita uma caracterização básica, com dados de população atendida, índice de coleta e tratamento, bem como locais de lançamentos dos efluentes. A partir daí, foram verificadas as classes de enquadramento dos corpos receptores e foram feitas análises sobre a concentração necessária de efluentes e tratamento de forma a atender à classe de enquadramento.

Com isso, a partir de um rol de alternativas, foi proposta uma alternativa possível, de forma a atingir ou manter a classe de enquadramento. Com essa alternativa identificada, foi possível apresentar estimativa de custo, horizonte temporal de execução e localizar a intervenção ou ação no mapa. Assim, cada município tem apresentadas possíveis intervenções necessárias e suas estimativas de custos. As análises foram realizadas considerando as duas alternativas de enquadramento apresentadas no capítulo 4 do presente relatório.

Vale destacar que são apresentadas alternativas consideradas adequadas e que atenderão às classes de enquadramento. De toda forma, poderão ser identificadas outras possibilidades pelos responsáveis quando da elaboração de estudos específicos para cada situação em nível de projeto, podendo identificar alternativas mais específicas e adequadas a condições locais.

5.1.1 Ações Propostas

A seguir são apresentadas as ações propostas para os municípios da bacia.

A) Estações de Tratamento de Esgotos

Foram propostas como principal ação para o abatimento da carga advinda dos efluentes urbanos a ampliação ou implantação de ETEs. Para efeito de cálculo de cargas, foi considerado que a totalidade da população urbana seria atendida pelas ETEs propostas e a carga remanescente seria dada pela eficiência de remoção de cada uma delas.

A escolha das tecnologias de cada uma das ETEs considerou os seguintes aspectos:

- Para ETEs existentes: buscou-se manter a tecnologia existente, onde possível, propondo-se a instalação de unidades adicionais, caso seja necessário o aumento da eficiência de remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO ou fósforo total – PT, ou ainda, a remoção de coliformes termotolerantes que foram os principais parâmetros que contribuem, atualmente, para a piora das classes de enquadramento atendidas;
- Para ETEs novas: levou-se em consideração a tecnologia de tratamento prevista no Atlas Esgotos (ANA, 2013). Nos municípios onde a tecnologia proposta pelo Atlas Esgotos não era suficiente para alcançar as remoções necessárias, foram propostas tecnologias com maiores eficiências;
- Para remoção de PT: foi proposta a implantação de tratamento terciário nas ETEs onde a remoção de PT se fazia necessária. Como tratamento terciário, propôs-se o tratamento físico-químico, composto por floculação, decantação e filtração. Com a implantação de tratamento terciário, a concentração de saída de PT na ETE seria menor ou igual a 1,15 mg/L. Em algumas ETEs onde se

fazia necessária a remoção de PT, porém, que não se exigia uma concentração de saída menor ou igual a 1,15 mg/L, optou-se pelo polimento final com filtração, cujo custo de implantação é muito menor que o do tratamento físico-químico;

- Para remoção de coliformes termotolerantes: foi proposta a implantação de unidade de desinfecção ao final do processo das ETEs onde a remoção de coliformes termotolerantes se fazia necessária. Foi prevista a desinfecção com dosagem de hipoclorito de sódio, que garantiria um efluente com concentração de 1.000 UFC/100 mL na saída da ETE.

É importante destacar que as tecnologias propostas são apenas sugestões e que quaisquer outras tecnologias são válidas, desde que tenham as eficiências de remoção necessárias para atendimento das metas de enquadramento propostas. Ainda, os valores de vazão indicados foram calculados com base nos consumos per capita de água de cada um dos municípios e nas populações projetadas para o cenário de crescimento, cena 2041, aplicando-se o coeficiente de retorno de esgoto (0,80). Quando da execução dos projetos básico e executivo de cada uma das ETEs propostas, é importante considerar, muito além da vazão, que é apenas indicativa, a população a ser atendida, que deve ser de 100% da população urbana de 2041.

Com relação às eficiências de remoção, são dadas em porcentagem de remoção para o parâmetro DBO e em concentrações de saída, no caso dos parâmetros PT e coliformes termotolerantes. Isso se deve ao fato de as tecnologias associadas à remoção de PT e de coliformes estarem essencialmente atreladas à concentração desejada desses parâmetros na saída das ETEs. Assim, por exemplo, ETEs que necessitam de uma concentração de saída de PT de até 1,15 mg/L precisam necessariamente de tratamento terciário físico-químico. No caso dos coliformes, a concentração de saída de 1.000 UFC/100 mL é um valor usual para uma desinfecção convencional com adição de hipoclorito de sódio.

Com relação às estimativas de custos, além daqueles relacionados à implantação de novas ETEs ou ampliação de unidades existentes, fez-se também uma estimativa dos custos de coleta e transporte do esgoto. Para isso, considerou-se a estimativa apresentada pelo Atlas Esgotos (ANA, 2017), cujos custos são dados em R\$ por

habitante, sendo este valor diferente para diversas faixas de populações. Os valores constantes no estudo foram corrigidos para valores atuais e regionalizados para o estado de Minas Gerais, por meio dos seguintes índices:

- INCC – Índice Nacional de Custo da Construção: índice de 1,56 – atualização de dezembro/2015 para maio/2022;
- SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil: índice de 0,99, regionalização para o estado de Minas Gerais, em relação aos valores nacionais.

As faixas de população e os respectivos custos per capita estão apresentados no Quadro 5-1.

Quadro 5-1 – Custos per capita de implantação de sistema de coleta e transporte de efluentes.

Faixa populacional (hab.)	Custo per capita (ANA, 2017) (R\$/hab.)	Custo corrigido para 2022, estado de MG (R\$/hab.)
Até 5.000	1.610,00	2.489,41
De 5.000 a 20.000	1.220,00	1.886,38
De 20.000 a 50.000	1.151,00	1.779,69
De 50.000 a 200.000	1.092,00	1.688,47
De 200.000 a 500.000	1.077,00	1.665,27

Com o valor unitário em função da população total do município, fez-se o cálculo da ampliação da rede de coleta e transporte de esgoto no município, para a parcela da população não atendida pelo serviço de coleta, índice este também publicado no Atlas Esgotos (ANA, 2019). Para efeito de consideração de parcelas de população não atendidas pelo serviço de coleta e transporte, considerou-se a soma das seguintes porcentagens: i) % sem atendimento – sem coleta; ii) % atendida por fossa rudimentar.

B) Sistemas Individuais de Tratamento

Para populações de áreas rurais, foi proposta a adoção de sistemas individuais de fossa séptica, filtros anaeróbios e sumidouros. O sistema fossa-filtro permite um abatimento de 40 a 75% de DBO, segundo a NBR nº 13.969/1997. Aliada a isso, a instalação do sumidouro permite a infiltração do efluente tratado no solo, de modo que

torna possível o incremento no abatimento da carga. Assim, considera-se como nulas as cargas advindas de populações rurais onde sejam instalados os sistemas de fossa-filtro e sumidouro. Destaca-se, entretanto, a importância de que tais sistemas tenham a devida operação e manutenção ao longo do tempo. Isso é importante, uma vez que podem perder sua eficiência ao longo do tempo, com o enchimento das câmaras e colmatação de filtros. É fundamental que seja atendido para esse processo de manutenção com a frequência adequada.

Vale lembrar da necessidade de avaliação, principalmente de forma preventiva, por meio de estudos técnicos das condições do solo a receber infiltração de efluentes tratados no caso dos sumidouros, bem como verificação de vulnerabilidade natural, capacidade de atenuação, risco ou perigo de contaminação e medidas de controle necessárias.

Para dimensionamento da quantidade de sistemas individuais de tratamento necessárias, adotou-se como premissa a instalação de 1 sistema para cada domicílio rural e ocupação de 3,58 habitantes/domicílio rural⁹. Foi realizado o cálculo para a população rural atual e para a população de 2041 (cenário de crescimento) e a quantidade final de fossas considerada para cada município foi a maior entre as duas situações (atual ou 2041). Vale lembrar que esse procedimento foi feito uma vez que há municípios com projeções de redução de população rural, como já exposto em produtos anteriores deste estudo.

O custo unitário de implantação de um sistema fossa-filtro com sumidouro é de R\$ 7.533,53, com base na Referência de preços e custos do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices – SINAPI, da Caixa Econômica Federal, já corrigido para valores de dezembro de 2021.

Além dos conjuntos de fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro, podem ser adotadas outras tecnologias nas quais os efluentes não sejam lançados diretamente nos corpos d'água. Um outro exemplo seria a bacia de evapotranspiração (BET),

⁹ Dado obtido do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, para o Estado de Minas Gerais, disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/579#resultado>

constituída de um tanque fechado, com múltiplas camadas de brita, areia, solo, dentre outros materiais, um túnel de pneus, além de plantas, preferencialmente de folhas largas. Neste método, o efluente, ao invés de ser infiltrado no solo, é lançado à atmosfera por meio da transpiração realizada pelas plantas (Emater, n.i).

Os itens seguintes apresentam as informações da situação atual dos municípios, como população, índice de coleta e tratamento de esgotos, existência ou não de ETEs, tecnologia utilizada e eficiência da ETE, as cargas afluentes e remanescentes da ETE e a vazão atual da ETE, as ações propostas para alcance das alternativas de enquadramento, os custos envolvidos na implementação das ações propostas e um mapa com a delimitação do município, ETEs existentes e propostas, captações de água para abastecimento e as classes de enquadramento propostas para os trechos de rio que afluem dentro dos limites do município.

5.1.1.1 Município de Abaeté

O município de Abaeté está parcialmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 20.807 habitantes e população rural de 2.694 habitantes (2020), com sua sede dentro da bacia. O índice de coleta e tratamento de esgotos atual é de 0%, sendo o sistema de esgotamento sanitário (SES) operado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA. Segundo a concessionária, há uma ETE em construção, com previsão de término das obras para o ano de 2022, tendo como corpo receptor o ribeirão Marmelada. A carga gerada pela população urbana é de 410 ton/ano, sendo ela lançada in natura em afluentes do ribeirão da Marmelada.

As ações propostas para o município de Abaeté são:

- Ação 1-1: Implantação de ETE para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041 (24.618 habitantes), com vazão de 30,0 L/s, utilizando-se da tecnologia de reator anaeróbio, filtro biológico e decantador secundário, de modo a garantir uma eficiência de remoção de DBO de 95%;
- Ação 1-2: Ampliação da malha de coleta e transporte de efluentes para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041;

- Ação 2: Implantação de 637 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da totalidade da população rural do município.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-2.

Quadro 5-2 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Abaeté.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1-1	1	-	R\$ 315,00/hab.	7.754.670,00	46.815.752,96
Ação 1-2	-	R\$ 1.779,69/hab.	-	34.262.224,35	
Ação 2	637	-	R\$ 7.533,53/un.	4.798.858,61	

A Figura 5-1 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

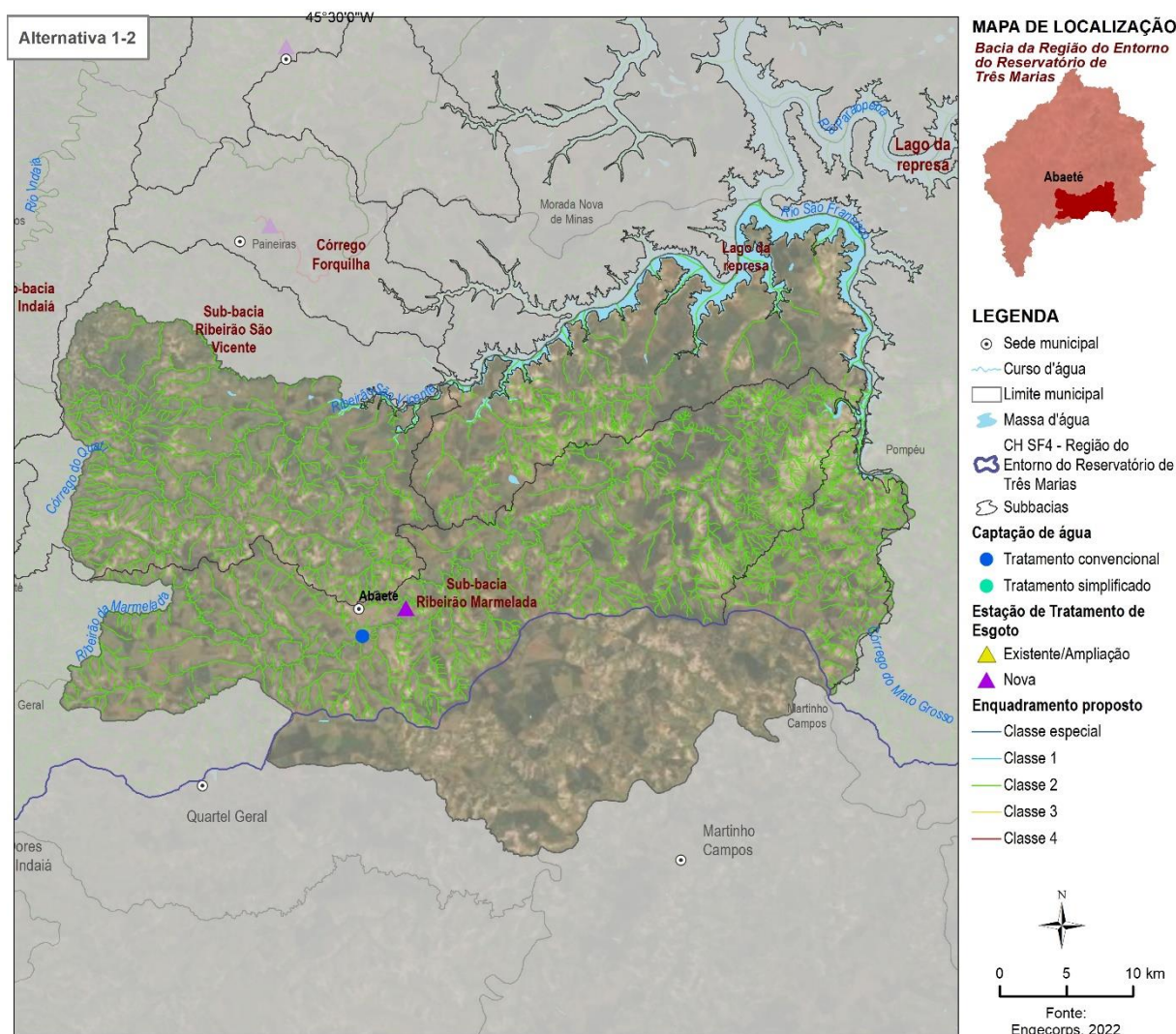


Figura 5-1 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Abaeté.

5.1.1.2 Município de Arapuá

O município de Arapuá está totalmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 2.379 habitantes e população rural de 487 habitantes (2020). O índice de coleta e tratamento de esgotos atual é de 0%, sendo o SES operado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE. A carga gerada pela população urbana é de 47 ton/ano, sendo ela lançada *in natura* em afluentes do ribeirão Bebedouro.

As ações propostas para o município de Arapuá são:

- Ação 1-1: Implantação de ETE para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041 (3.294 habitantes), com vazão de 17,8 L/s, utilizando-se da tecnologia de reator anaeróbio, filtro biológico e decantador secundário, de modo a garantir uma eficiência de remoção de DBO de 95%. Propõe-se ainda, a implantação de sistema de desinfecção para remoção de coliformes, de modo a garantir concentração de coliformes termotolerantes de 1.000 UFC/100 mL na saída da ETE. Por fim, propõe-se o polimento final do efluente com filtração para remoção de fósforo, de modo a garantir uma concentração de PT de 4,0 mg/L na saída da ETE.;
- Ação 1-2: Ampliação da malha de coleta e transporte de efluentes para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041;
- Ação 2: Implantação de 136 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da totalidade da população rural do município.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-3.

Quadro 5-3 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Arapuá.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1-1	1	-	R\$ 320,50/hab.	1.055.727,00	4.498.731,70
Ação 1-2	-	R\$ 2.489,41/hab.	-	2.418.444,62	
Ação 2	136	-	R\$ 7.533,53/un.	1.024.560,08	

A Figura 5-2 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

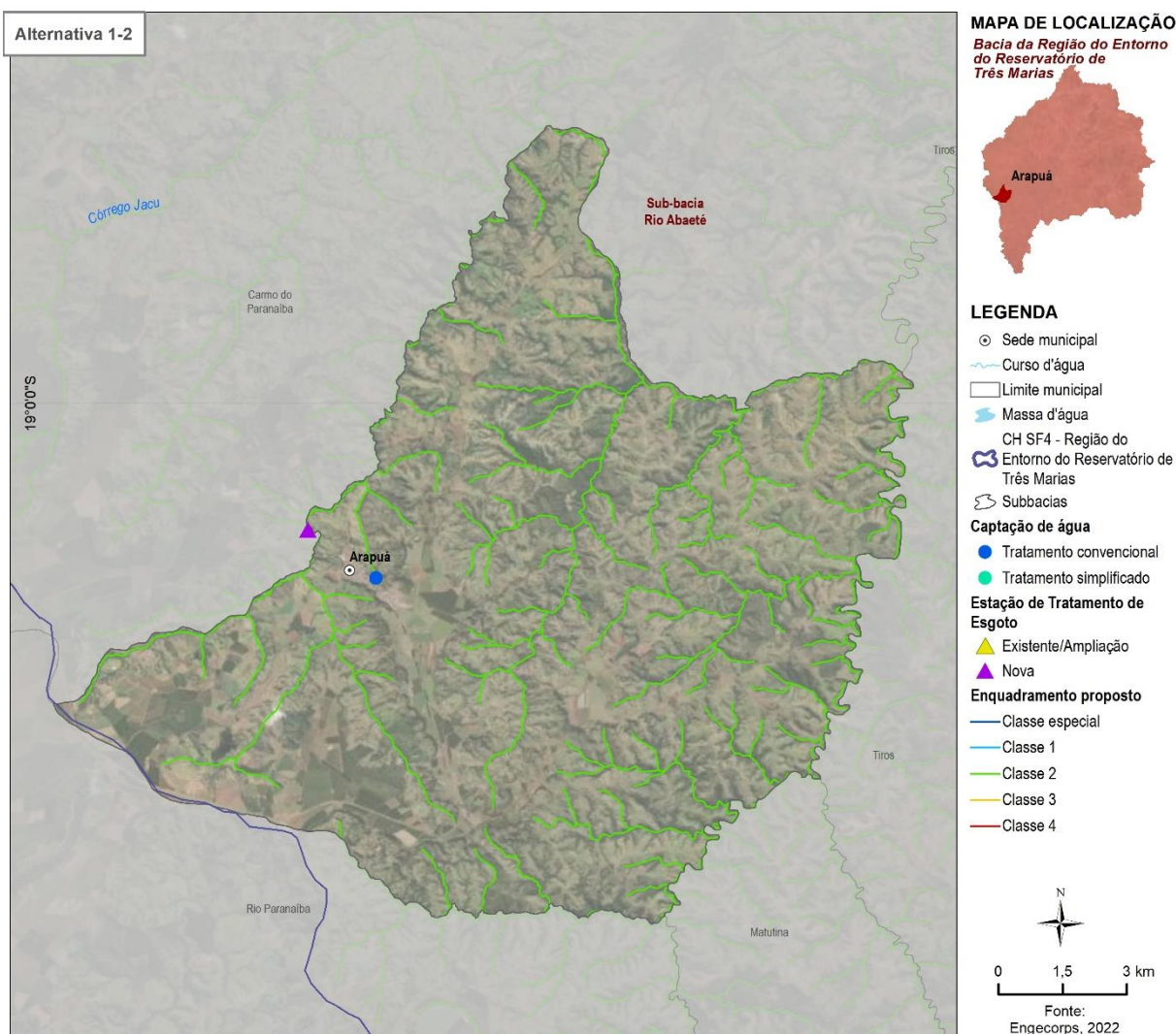


Figura 5-2 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Arapuá.

5.1.1.3 Município de Biquinhas

O município de Biquinhas está totalmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 1.697 habitantes e população rural de 826 habitantes (2020). O índice de coleta e tratamento de esgotos atual é de 0%, sendo o SES operado pela Prefeitura Municipal. A carga gerada pela população urbana é de 33 ton/ano, sendo ela lançada in natura em afluentes do ribeirão Bebedouro. As ações propostas para o município de Biquinhas são:

- Ação 1: Implantação de ETE para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041 (2.043 habitantes), com vazão de 3,5 L/s, utilizando-se da tecnologia de reator anaeróbio, filtro biológico e decantador secundário, de modo a garantir uma eficiência de remoção de DBO de 95%. Ampliação da malha de coleta e transporte de efluentes para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041;
- Ação 2: Implantação de 231 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da totalidade da população rural do município.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-4.

Quadro 5-4 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Biquinhas.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1-1	1	-	R\$ 315,00/hab.	643.545,00	7.469.648,79
Ação 1-2	-	R\$ 2.489,41/hab.	-	5.085.858,36	
Ação 2	231	-	R\$ 7.533,53/un.	1.740.245,43	

A Figura 5-3 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

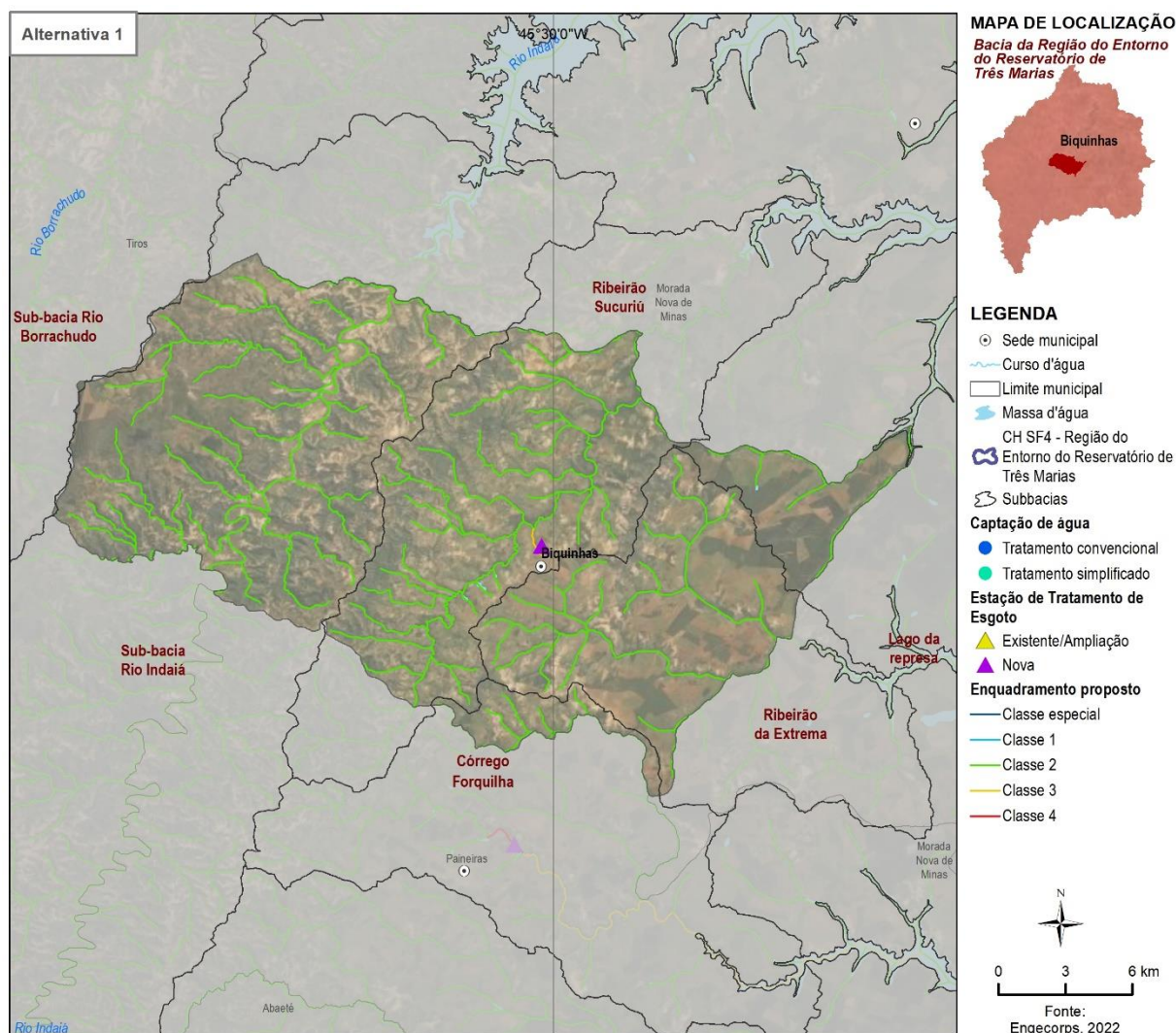


Figura 5-3 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Biquinhas.

5.1.1.4 Município de Carmo do Paranaíba

O município de Carmo do Paranaíba está parcialmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 26.698 habitantes e população rural de 3.963 habitantes (2020), com sua sede fora da bacia. O sistema de esgotamento sanitário do município é operado pela COPASA e os efluentes da sede, localizada fora dos limites da bacia, são encaminhados para tratamento em uma ETE, também localizada fora da bacia.

A ação proposta para o município de Carmo do Paranaíba, para sua porção dentro da CH SF4, é:

- Ação 1: Implantação de 743 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da população rural do município residente dentro da CH SF4.

Tal ação é suficiente para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos a seguir, no Quadro 5-5.

Quadro 5-5 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Carmo do Paranaíba.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 2	743	-	R\$ 7.533,53/un.	5.597.412,79	5.597.412,79

A Figura 5-4 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

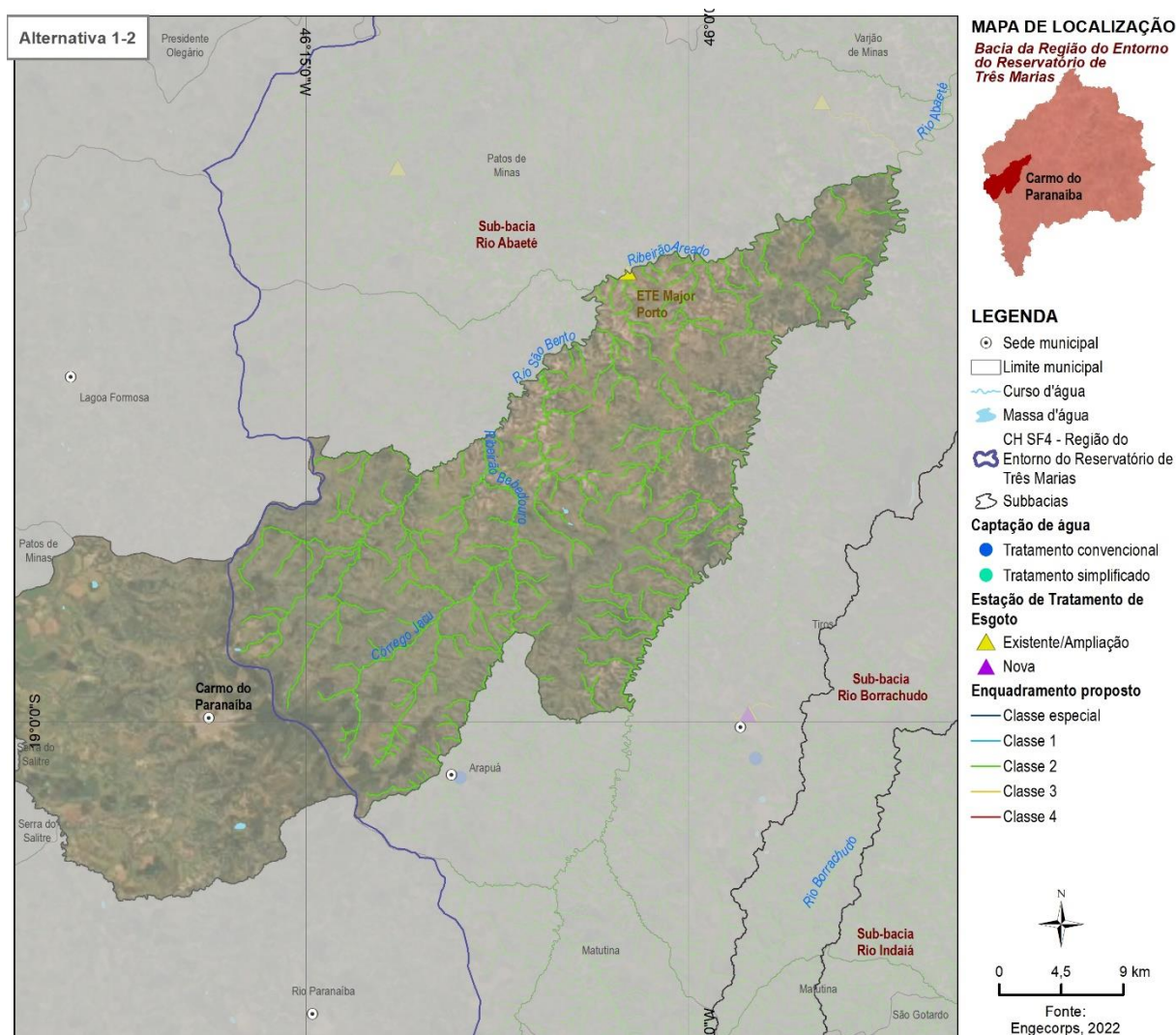


Figura 5-4 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Carmo do Paranaíba.

5.1.1.5 Município de Cedro do Abaeté

O município de Cedro do Abaeté está totalmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 966 habitantes e população rural de 172 habitantes (2020). O índice de coleta e tratamento de esgotos atual é de 0%, sendo o SES operado pela Prefeitura Municipal. A carga gerada pela população urbana é de 20 ton/ano, sendo ela lançada in natura em afluentes do ribeirão Bebedouro.

As ações propostas para o município de Cedro do Abaeté são:

- Ação 1-1: Implantação de ETE para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041 (1.072 habitantes), com vazão de 1,9 L/s, utilizando-se da tecnologia de reator anaeróbio, filtro biológico e decantador secundário, de modo a garantir uma eficiência de remoção de DBO de 95%;
- Ação 1-2: Ampliação da malha de coleta e transporte de efluentes para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041;
- Ação 2: Implantação de 62 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da totalidade da população rural do município.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-6.

Quadro 5-6 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Cedro do Abaeté.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1-1	1	-	R\$ 315,00/hab.	337.680,00	2.152.124,35
Ação 1-2	-	R\$ 2.489,41/hab.	-	1.347.365,49	
Ação 2	62	-	R\$ 7.533,53/un.	467.078,86	

A Figura 5-5 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

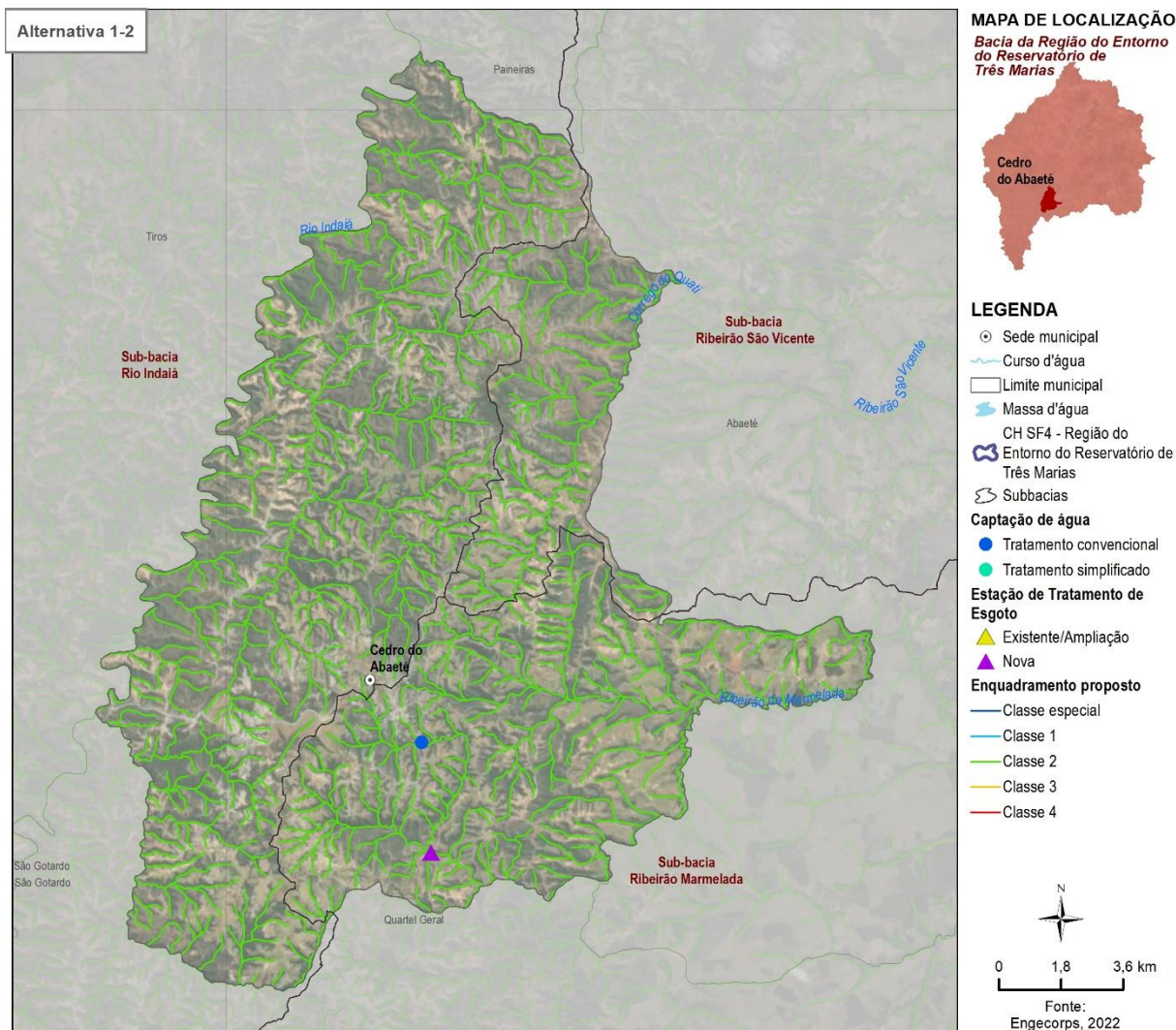


Figura 5-5 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Cedro do Abaeté.

5.1.1.6 Município de Córrego Danta

O município de Córrego Danta está parcialmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 2.092 habitantes e população rural de 1.132 habitantes (2020), com sua sede fora da bacia.

A ação proposta para o município de Córrego Danta, para sua porção dentro da CH SF4, é:

- Ação 1: Implantação de 49 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da população rural do município residente dentro da CH SF4.

Tal ação é suficiente para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação da ação acima proposta são expostos a seguir, no Quadro 5-7.

Quadro 5-7 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Córrego Danta.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1	49	-	R\$ 7.533,53/un.	369.142,97	369.142,97

A Figura 5-6 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

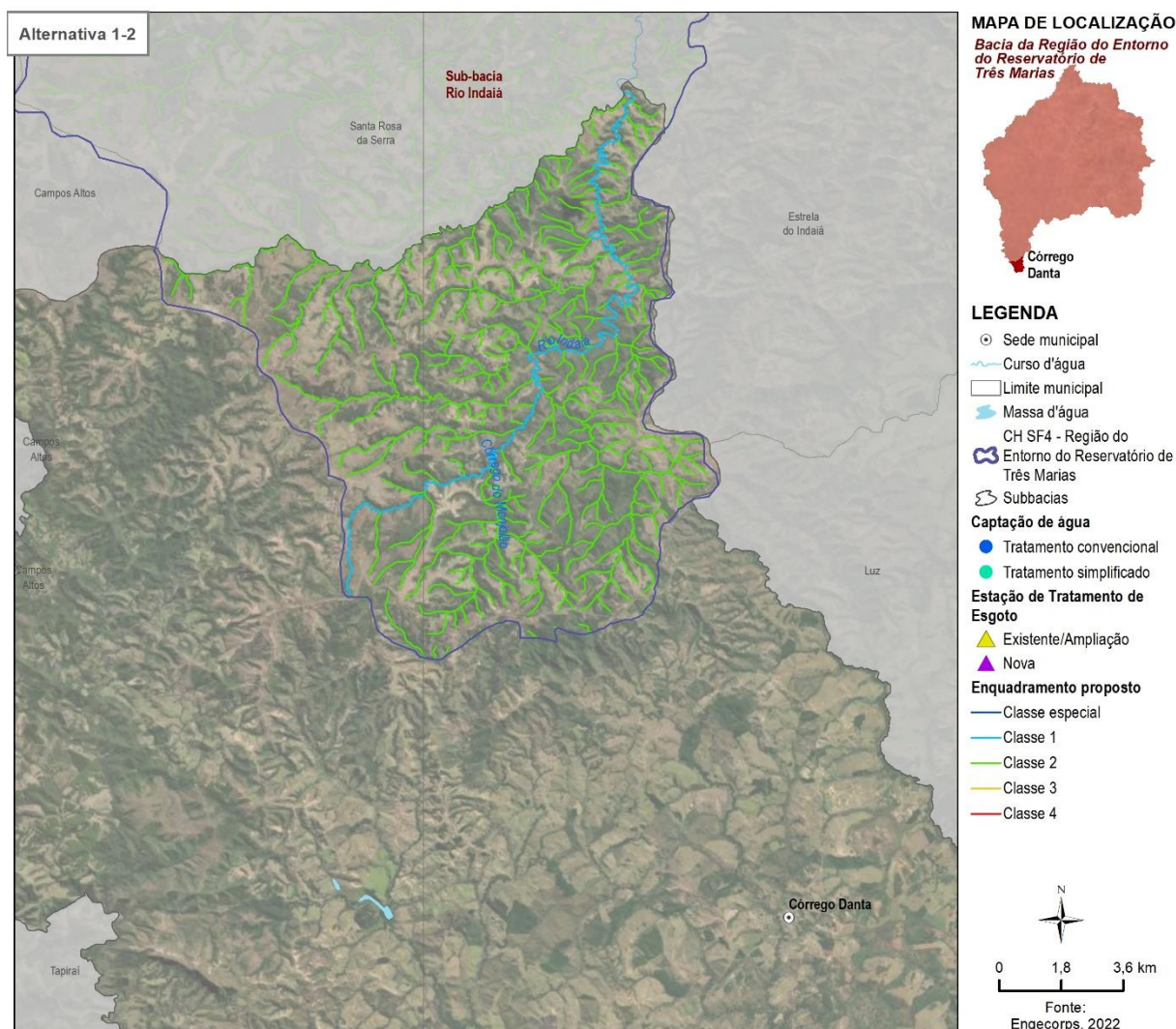


Figura 5-6 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Córrego Danta.

5.1.1.7 Município de Estrela do Indaiá

O município de Estrela do Indaiá está parcialmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 2.783 habitantes e população rural de 744 habitantes (2020), com sua sede fora da bacia.

A ação proposta para o município de Estrela do Indaiá, para sua porção dentro da CH SF4, é:

- Ação 1: Implantação de 15 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da população rural do município residente dentro da CH SF4.

Tal ação é suficiente para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação da ação acima apresentada são expostos no Quadro 5-8.

Quadro 5-8 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Estrela do Indaiá.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1	15	-	R\$ 7.533,53/un.	113.002,95	113.002,95

A Figura 5-7 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

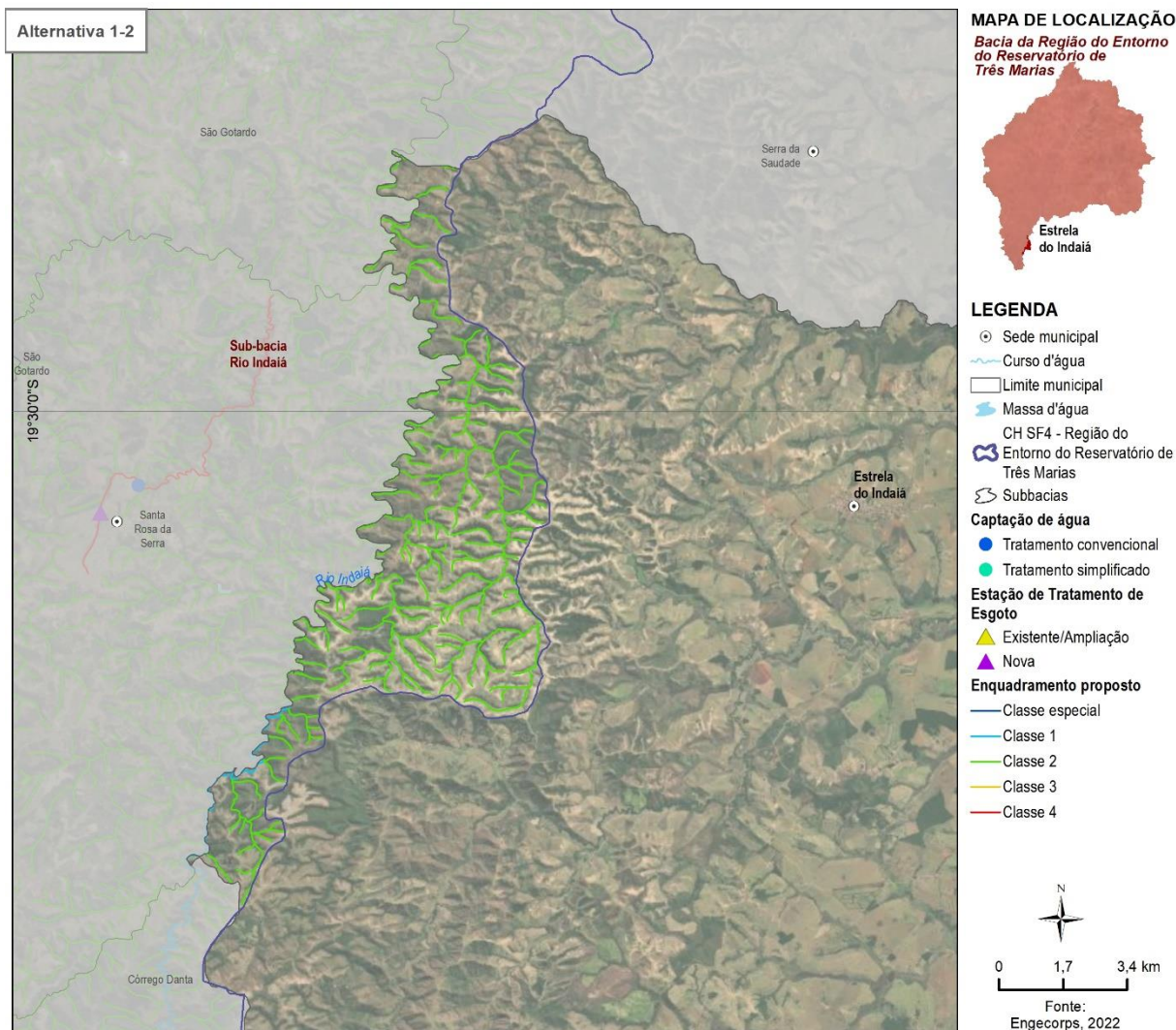


Figura 5-7 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Estrela do Indaia.

5.1.1.8 Município de Felixlândia

O município de Felixlândia está parcialmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 12.618 habitantes e população rural de 2.933 habitantes (2020), com sua sede dentro da bacia. O índice de coleta e tratamento de esgotos atual é de 0%, sendo o SES operado pela COPASA. Segundo a concessionária, há uma ETE em operação (ETE Felixlândia), com eficiência de remoção de DBO de 79,67%, vazão de operação de 7,48 L/s e capacidade nominal instalada de 11, 97 L/s, cuja disposição dos efluentes tratados é feita no solo, com o

uso de capineiras. A carga de DBO afluente à ETE é de 76 ton/ano e, segundo eficiência indicada, a carga remanescente é de 15 ton/ano.

As ações propostas para o município de Felixlândia são:

- Ação 1-1: Ampliação da ETE existente (ETE Felixlândia) para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041 (15.553 habitantes), com vazão de 22,49 L/s, garantindo uma eficiência de remoção de DBO de pelo menos 80%;
- Ação 1-2: Ampliação da malha de coleta e transporte de efluentes para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041;
- Ação 2: Implantação de 712 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da totalidade da população rural do município.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-9.

Quadro 5-9 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Felixlândia.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1-1	1	R\$ 251,00/hab.	-	2.933.688,00	35.056.297,14
Ação 1-2	-	R\$ 1.886,38/hab.	-	26.758.735,78	
Ação 2	712	-	R\$ 7.533,53/un.	5.363.873,36	

A Figura 5-8 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

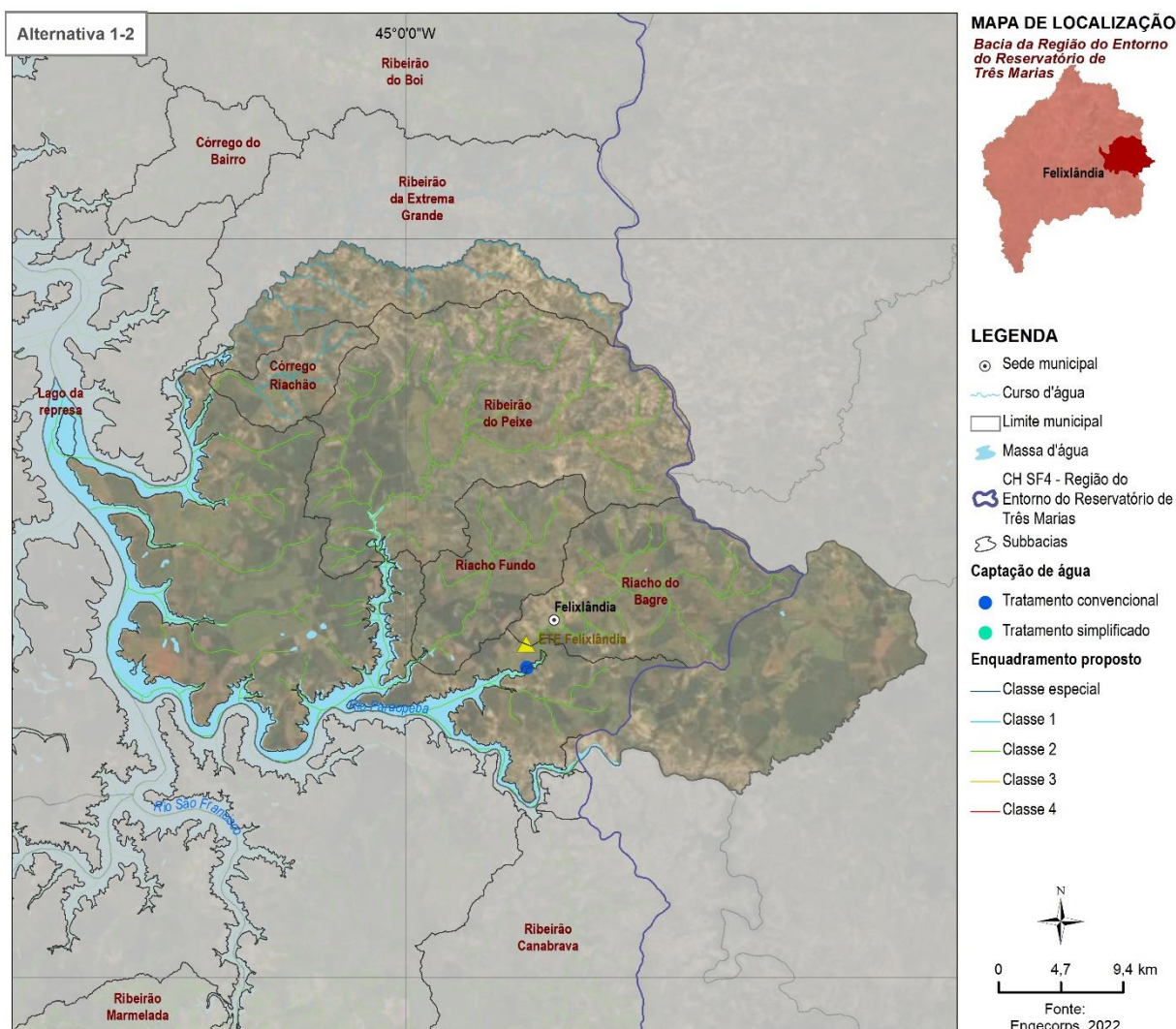


Figura 5-8 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Felixlândia.

5.1.1.9 Município de Lagoa Formosa

O município de Lagoa Formosa está parcialmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 14.757 habitantes e população rural de 3.221 habitantes (2020), com sua sede fora da bacia.

A ação proposta para o município de Lagoa Formosa, para sua porção dentro da CH SF4, é:

- Ação 1: Implantação de 252 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da população rural do município residente dentro da CH SF4.

Tal ação é suficiente para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação da ação acima apresentada são expostos no Quadro 5-10.

Quadro 5-10 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Lagoa Formosa.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1	252	-	R\$ 7.533,53/un.	1.898.449,56	1.898.449,56

A Figura 5-9 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

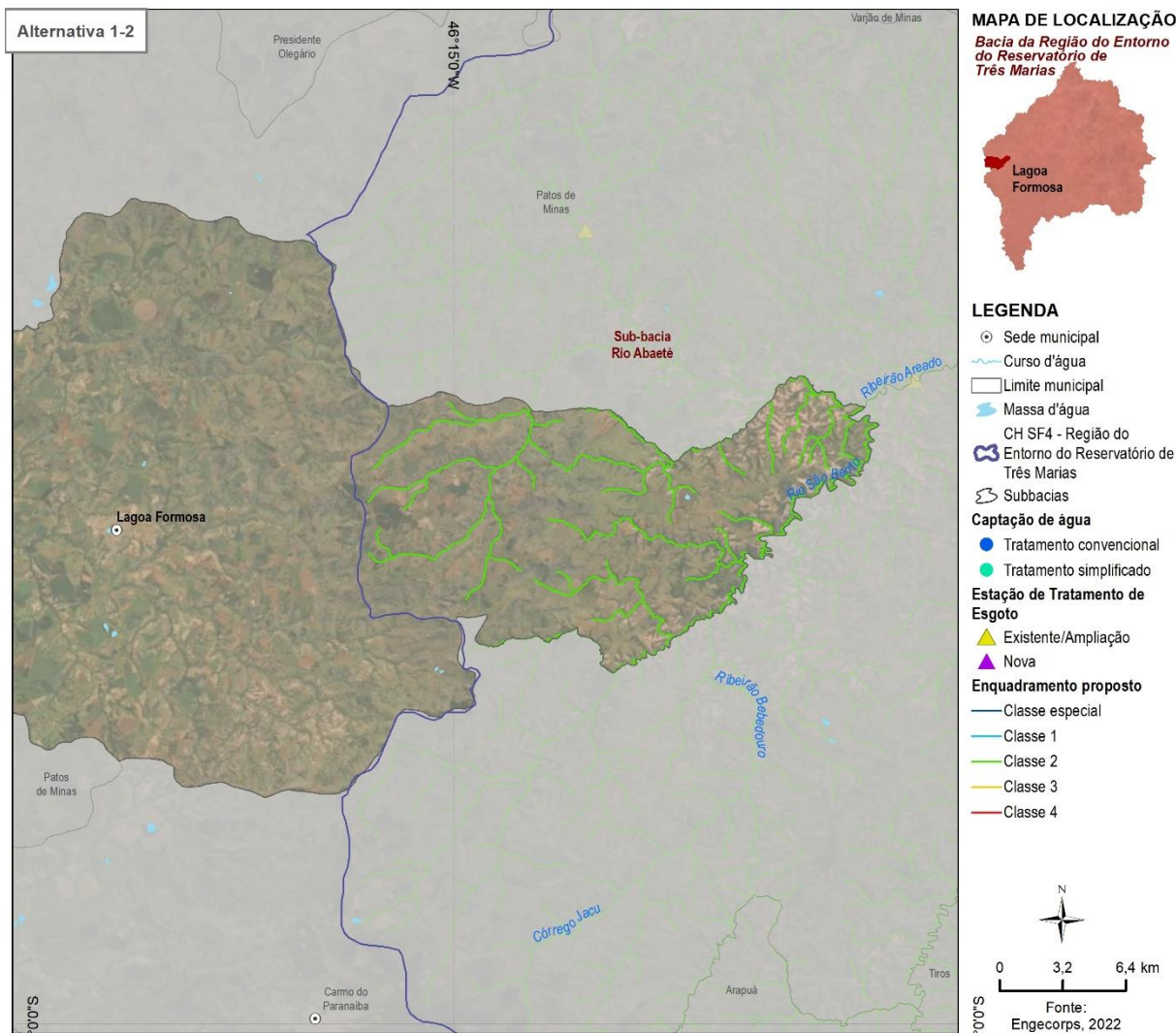


Figura 5-9 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Lagoa Formosa.

5.1.1.10 Município de Matutina

O município de Matutina está totalmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 2.715 habitantes e população rural de 1.076 habitantes (2020). O índice de coleta e tratamento de esgotos atual é de 0%, sendo o SES operado pela Prefeitura Municipal. A carga gerada pela população urbana é de 54 ton/ano, sendo ela lançada in natura em afluentes do rio Borrachudo.

As ações propostas para o município de Matutina são:

- Ação 1-1: Implantação de ETE para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041 (3.091 habitantes), com vazão de 5,6 L/s, utilizando-se da tecnologia de reator anaeróbio, filtro biológico e decantador secundário, de modo a garantir uma eficiência de remoção de DBO de 95%. Ainda, propõe-se implantação de sistema de desinfecção para remoção de coliformes, de modo a garantir concentração de coliformes termotolerantes de 1.000 UFC/100 mL na saída da ETE;
- Ação 1-2: Ampliação da malha de coleta e transporte de efluentes para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041;
- Ação 2: Implantação de 331 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da totalidade da população rural do município.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-11.

Quadro 5-11 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Matutina.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1-1	1	-	R\$ 320,00/hab.	989.120,00	5.505.684,98
Ação 1-2	-	R\$ 2.489,41/hab.	-	2.022.966,55	
Ação 2	331	-	R\$ 7.533,53/un.	2.493.598,43	

A Figura 5-10 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

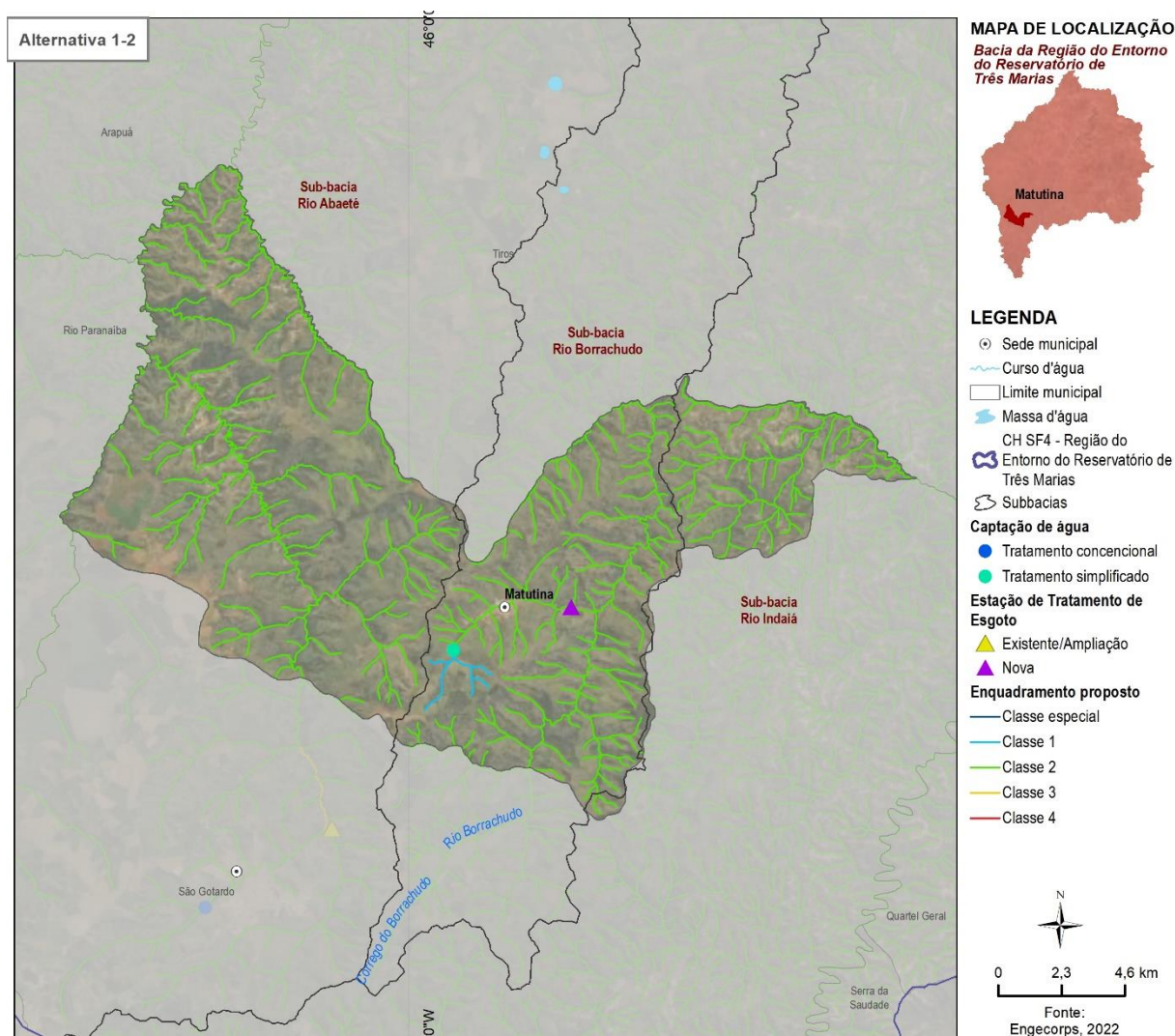


Figura 5-10 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Matutina.

5.1.1.11 Município de Morada Nova de Minas

O município de Morada Nova de Minas está totalmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 7.350 habitantes e população rural de 1.652 habitantes (2020). O índice de coleta e tratamento de esgotos atual é de 39%, sendo o SES operado pela COPASA. A ETE existente (ETE Morada Nova de Minas) é constituída de reator anaeróbio, filtro biológico e lagoa de maturação, segundo Atlas Esgotos (ANA, 2019), garantindo eficiência de remoção de DBO de 85,93%, com vazão de operação de 9,9 L/s e capacidade nominal instalada de 22,86 L/s, segundo

a COPASA (2022). A carga afluyente à ETE é de 56 ton/ano e, segundo eficiência indicada, a carga remanescente é de 8 ton/ano.

As ações propostas para o município de Morada Nova de Minas são:

- Ação 1-1: Ampliação da ETE existente para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041 (8.921 habitantes), com vazão de operação de 22,86 L/s. A eficiência de remoção de DBO almejada é de 85%;
- Ação 1-2: Ampliação da malha de coleta e transporte de efluentes para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041;
- Ação 2: Implantação de 462 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da totalidade da população rural do município.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-12.

Quadro 5-12 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Morada Nova de Minas.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1-1	1	R\$ 691,00/hab.	-	2.815.825,00	17.611.797,02
Ação 1-2	-	R\$ 1.886,38/hab.	-	11.315.481,16	
Ação 2	462	-	R\$ 7.533,53/un.	3.480.490,86	

A Figura 5-11 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

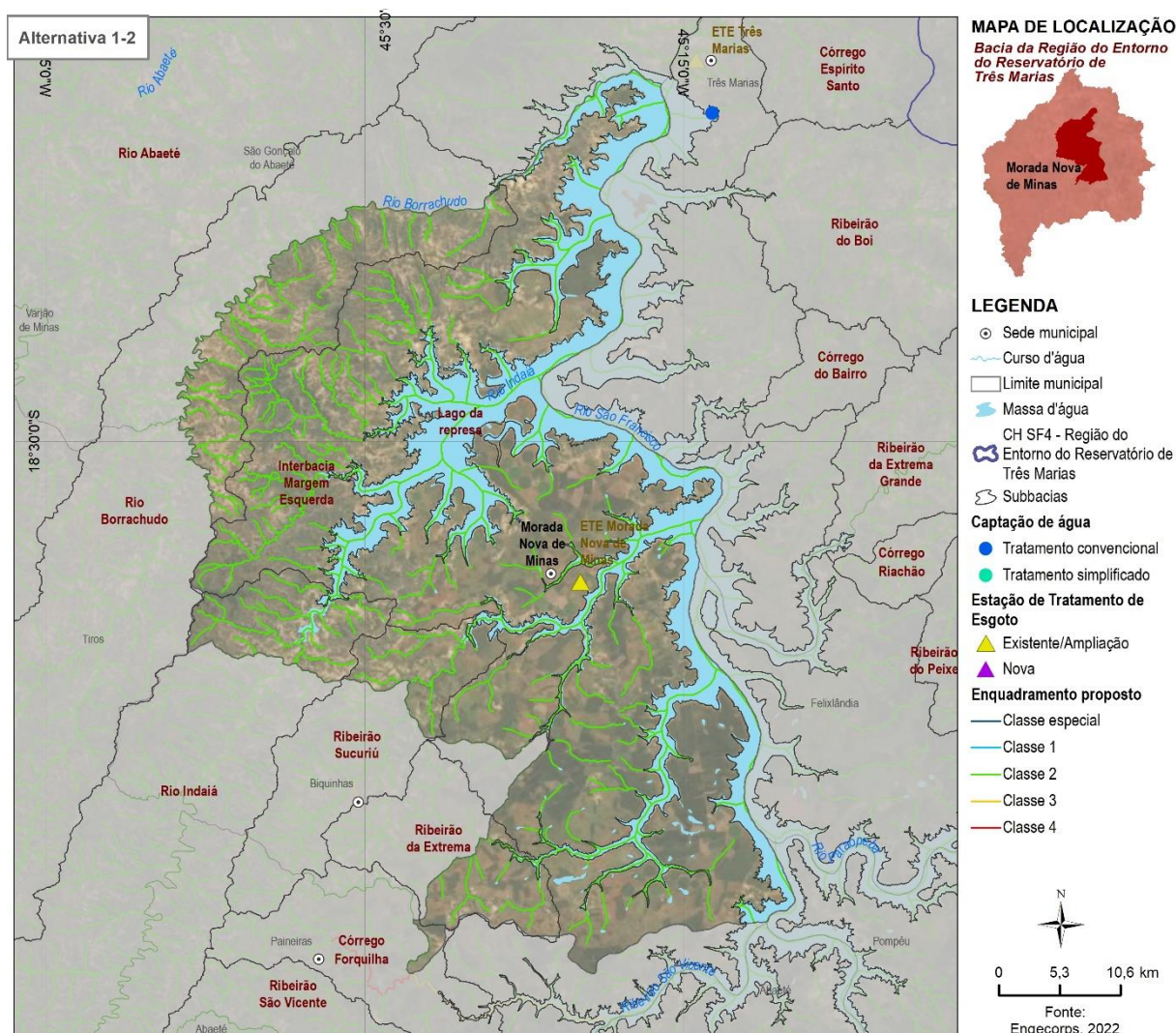


Figura 5-11 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Morada Nova de Minas.

5.1.1.12 Município de Paineiras

O município de Paineiras está totalmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 3.730 habitantes e população rural de 777 habitantes (2020). O índice de coleta e tratamento de esgotos atual é de 0%, sendo o SES operado pela Prefeitura Municipal. A carga gerada pela população urbana é de 74 ton/ano, sendo ela lançada in natura em afluentes do córrego Forquilha.

As ações propostas para o município de Paineiras são:

- Ação 1-1: Implantação de ETE para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041 (5.093 habitantes), com vazão de 7,4 L/s, utilizando-se da tecnologia de lagoa anaeróbia, lagoa facultativa e lagoa de maturação, de modo a garantir uma eficiência de remoção de DBO de 80%. Ainda, propõe-se implantação de sistema de desinfecção para remoção de coliformes, de forma a garantir concentração coliformes termotolerantes de 1.000 UFC/100 mL na saída da ETE. Por fim, propõe-se implantação de tratamento terciário para remoção de fósforo, de modo a garantir concentração de PT de 1,15 mg/L na saída da ETE;
- Ação 1-2: Ampliação da malha de coleta e transporte de efluentes para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041;
- Ação 2: Implantação de 218 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da totalidade da população rural do município.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-13.

Quadro 5-13 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Paineiras.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1-1	1	-	R\$ 470,50/hab.	2.396.256,50	13.608.622,49
Ação 1-2	-	R\$ 1.886,38/hab.	-	9.570.056,45	
Ação 2	218	-	R\$ 7.533,53/un.	1.642.309,54	

A Figura 5-12 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

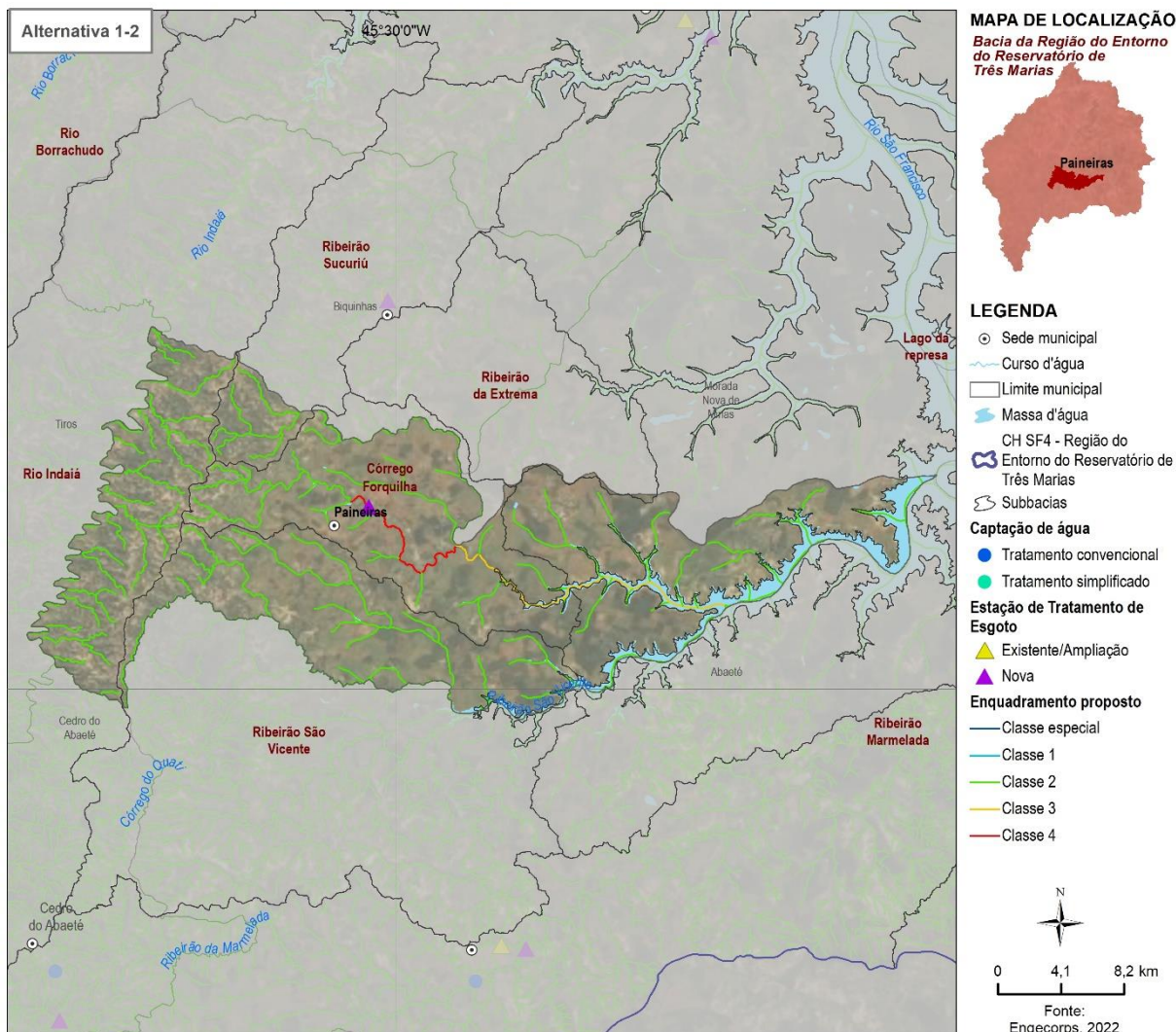


Figura 5-12 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Paineiras.

5.1.1.13 Município de Patos de Minas

O município de Patos de Minas está parcialmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 143.946 habitantes e população rural de 10.012 habitantes (2020), com sua sede fora da bacia.

A ação proposta para o município de Patos de Minas, para sua porção dentro da CH SF4, é:

- Ação 1: Implantação de 782 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da população rural do município residente dentro da CH SF4.

Tal ação é suficiente para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação da ação acima apresentada são expostos no Quadro 5-14.

Quadro 5-14 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Patos de Minas.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1	782	-	R\$ 7.533,53/un.	5.891.220,46	5.891.220,46

A Figura 5-13 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

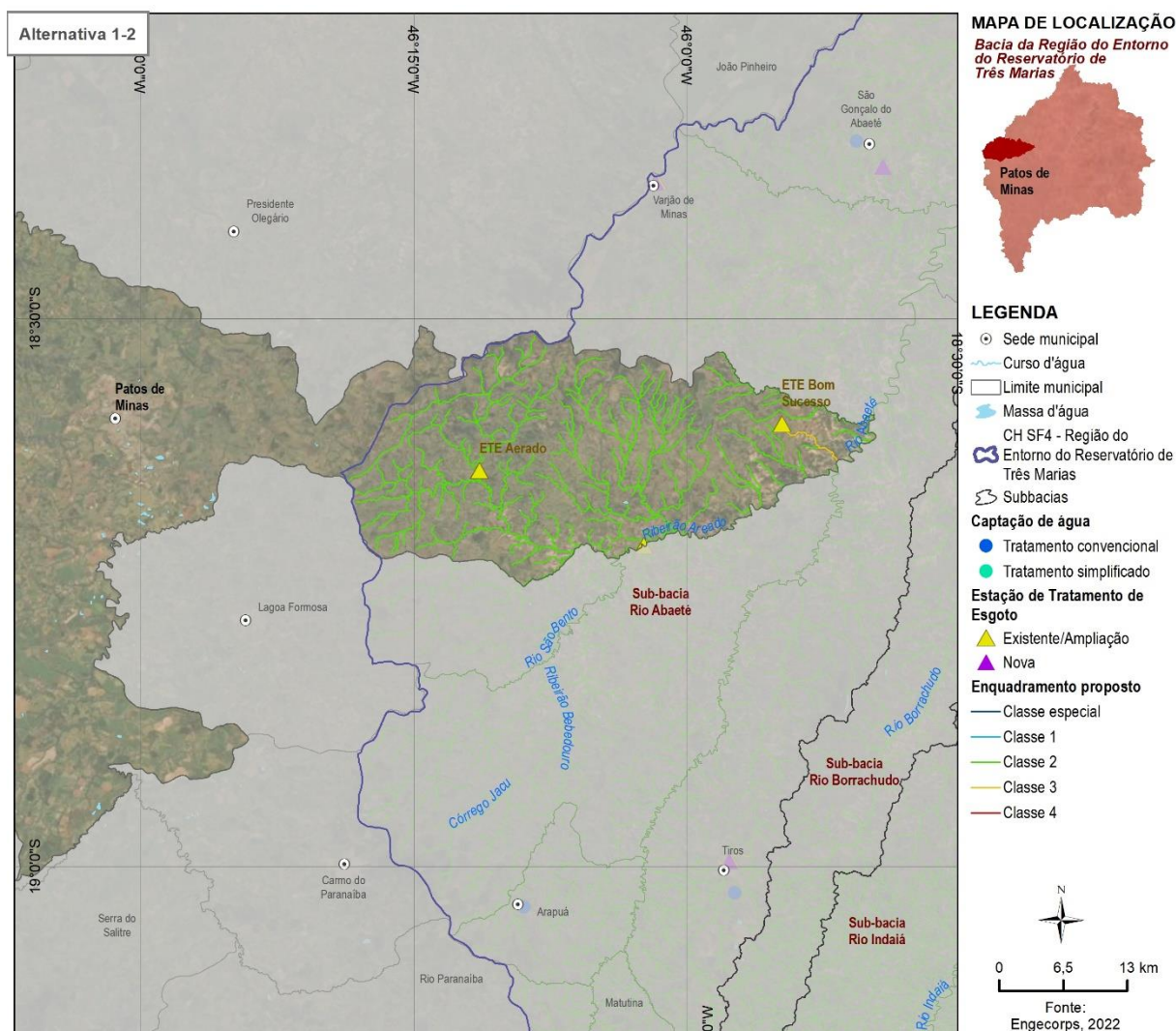


Figura 5-13 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Patos de Minas.

5.1.1.14 Município de Pompéu

O município de Pompéu está parcialmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 29.319 habitantes e população rural de 2.916 habitantes (2020), com sua sede dentro da bacia. O índice de coleta e tratamento de esgotos atual é de 0%, sendo o SES operado pela Prefeitura Municipal. A carga gerada pela população urbana é de 578 ton/ano, sendo ela lançada *in natura* em pontos no córrego Mato Grosso.

As ações propostas para o município de Pompéu são:

- Ação 1: Implantação de ETE para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041 (36.169 habitantes), com vazão de 59,7 L/s, utilizando-se da tecnologia de reator anaeróbio, filtro biológico e decantador secundário, de modo a garantir uma eficiência de remoção de DBO de 95%. Ampliação da malha de coleta e transporte de efluentes para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041;
- Ação 2: Implantação de 355 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da totalidade da população rural do município.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-15.

Quadro 5-15 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Pompéu.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1-1	1	-	R\$ 315,00/hab.	11.393.235,00	29.948.037,83
Ação 1-2	-	R\$ 1.779,69/hab.	-	15.880.399,68	
Ação 2	355	-	R\$ 7.533,53/un.	2.674.403,15	

A Figura 5-14 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

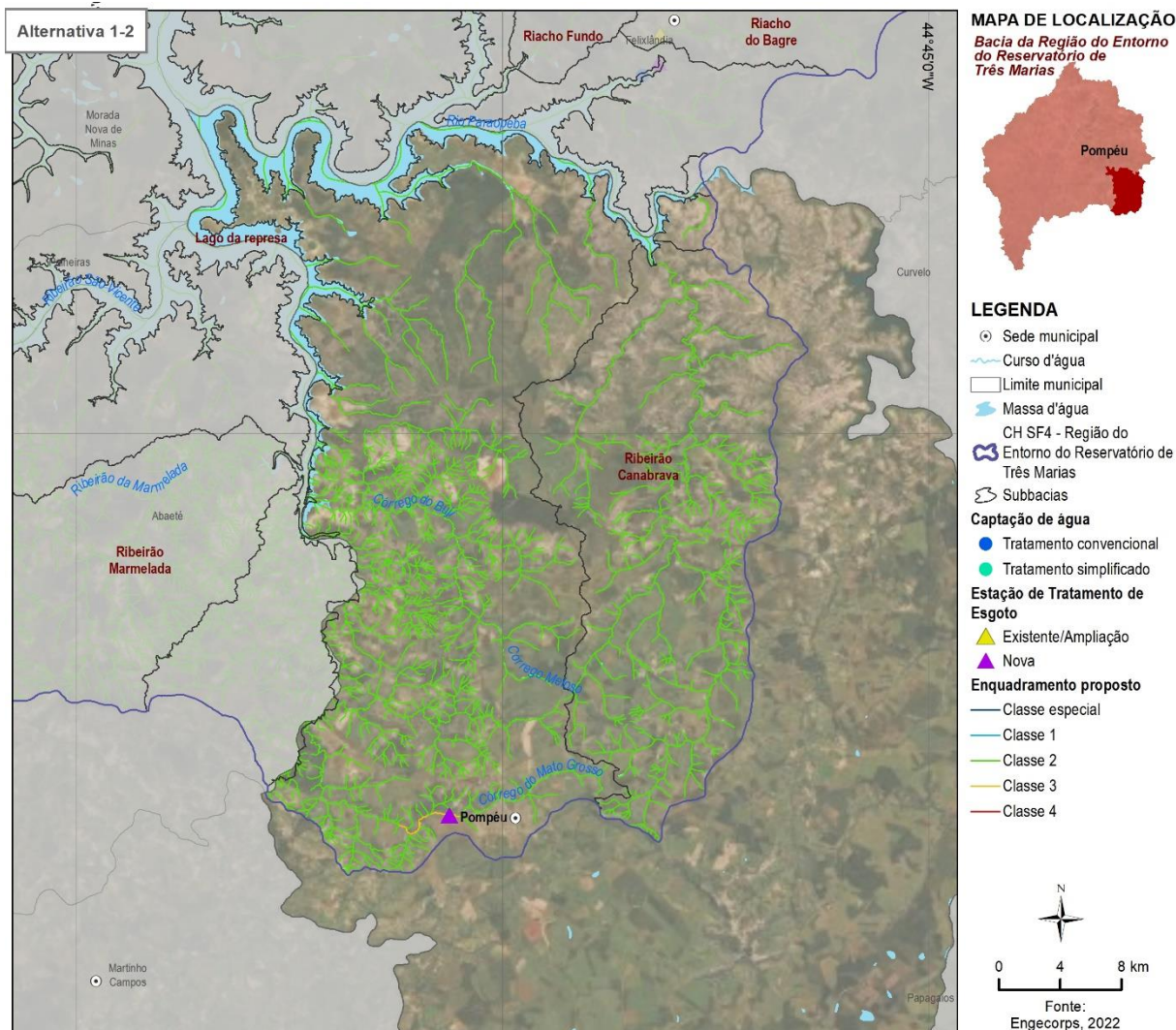


Figura 5-14 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Pompéu.

5.1.1.15 Município de Quartel Geral

O município de Quartel Geral está parcialmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 3.184 habitantes e população rural de 431 habitantes (2020), com sua sede fora da bacia.

A ação proposta para o município de Quartel Geral, para sua porção dentro da CH SF4, é:

- Ação 1: Implantação de 60 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da população rural do município residente dentro da CH SF4.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-16.

Quadro 5-16 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Quartel Geral.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1	60	-	R\$ 7.533,53/un.	452.011,80	452.011,80

A Figura 5-15 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

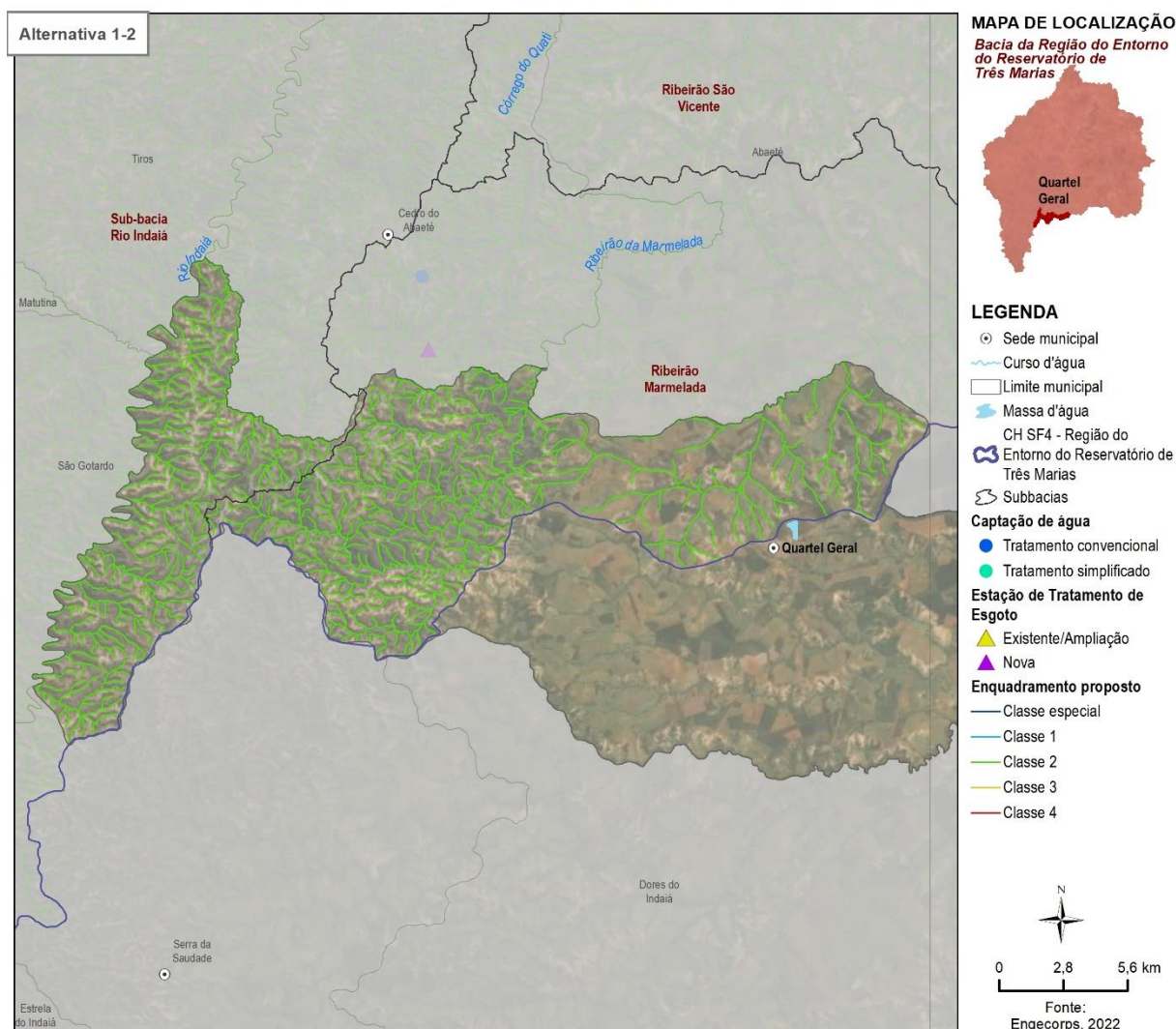


Figura 5-15 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Quartel Geral.

5.1.1.16 Município de Rio Paranaíba

O município de Rio Paranaíba está parcialmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 8.800 habitantes e população rural de 3.672 habitantes (2020), com sua sede fora da bacia. O SES do município é operado pela COPASA, sendo que os efluentes da sede são encaminhados para tratamento em ETE (ETE Guarda dos Ferreiros) localizada fora da bacia (COPASA, 2022).

A ação proposta para o município de Rio Paranaíba, para sua porção dentro da CH SF4, é:

- Ação 1: Implantação de 75 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da população rural do município residente dentro da CH SF4.

Tal ação é suficiente para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação da ação acima apresentada são expostos no Quadro 5-17.

Quadro 5-17 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Rio Paranaíba.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1	75	-	R\$ 7.533,53/un.	565.014,75	565.014,75

A Figura 5-16 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

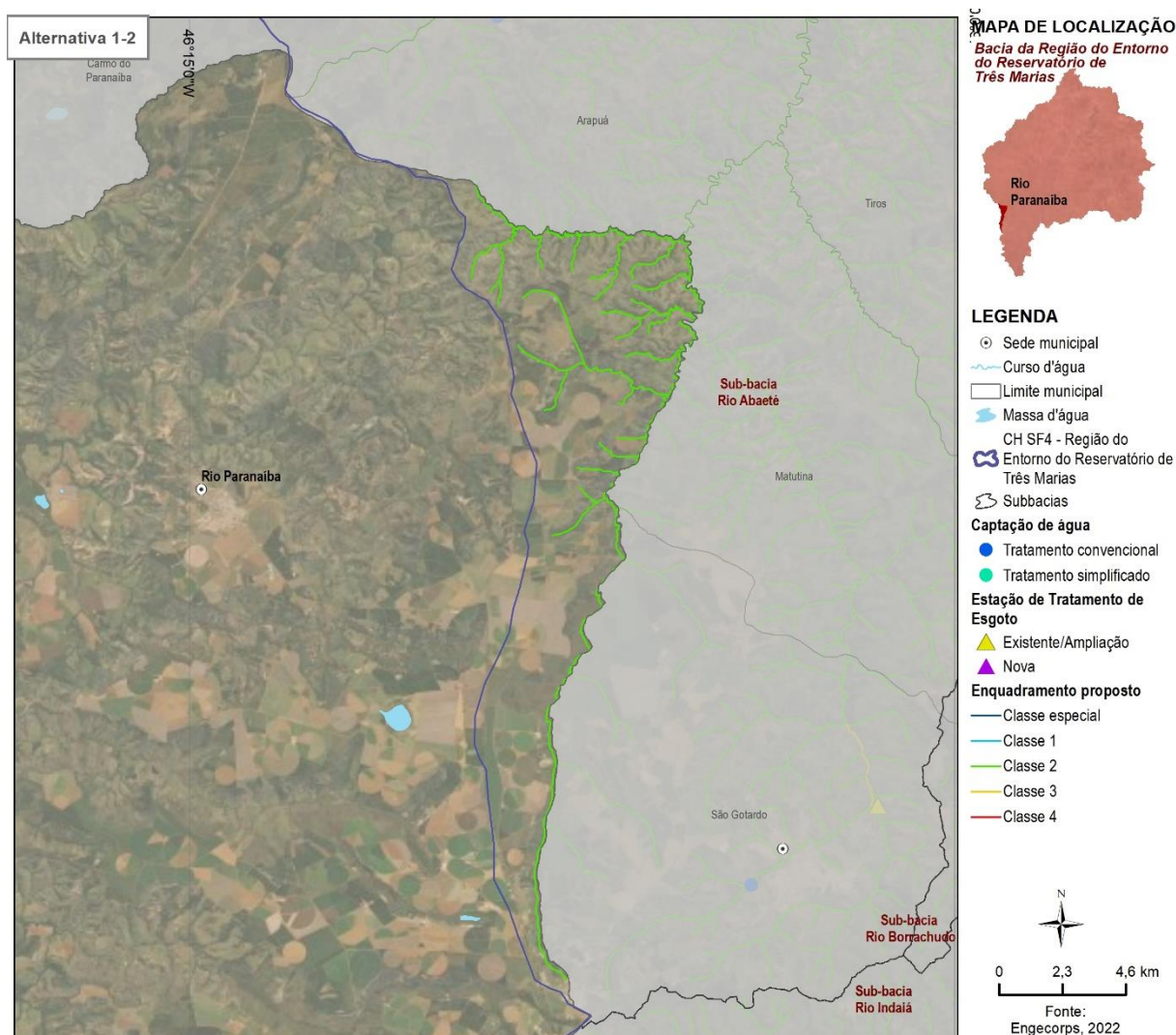


Figura 5-16 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Rio Paranaíba.

5.1.1.17 Município de Santa Rosa da Serra

O município de Santa Rosa da Serra está totalmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 2.121 habitantes e população rural de 1.273 habitantes (2020). O índice de coleta e tratamento de esgotos atual é de 0%, sendo o SES operado pela Prefeitura Municipal. A carga gerada pela população urbana é de 42 ton/ano, sendo ela lançada in natura em afluentes do rio Indaiá.

As ações propostas para o município de Santa Rosa da Serra são:

- Ação 1-1: Implantação de ETE para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041 (2.472 habitantes), com vazão de 4,3 L/s, utilizando-se da tecnologia de reator anaeróbio, de modo a garantir uma eficiência de remoção de DBO de 70%. Propõe-se ainda a implantação de polimento final do efluente com filtração para remoção de fósforo, de modo a garantir concentração de PT de até 4 mg/L na saída da ETE. Por fim, propõe-se também a implantação de sistema de desinfecção para remoção de coliformes, de modo a garantir concentração de coliformes termotolerantes de 1.000 UFC/100 mL na saída da ETE;
- Ação 1-2: Ampliação da malha de coleta e transporte de efluentes para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041;
- Ação 2: Implantação de 358 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da totalidade da população rural do município.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-18.

Quadro 5-18 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Santa Rosa da Serra.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1-1	1	-	R\$ 162,50/hab.	401.700,00	6.450.728,58
Ação 1-2	-	R\$ 2.489,41/hab.	-	3.352.024,84	
Ação 2	358	-	R\$ 7.533,53/un.	2.697.003,74	

A Figura 5-17 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

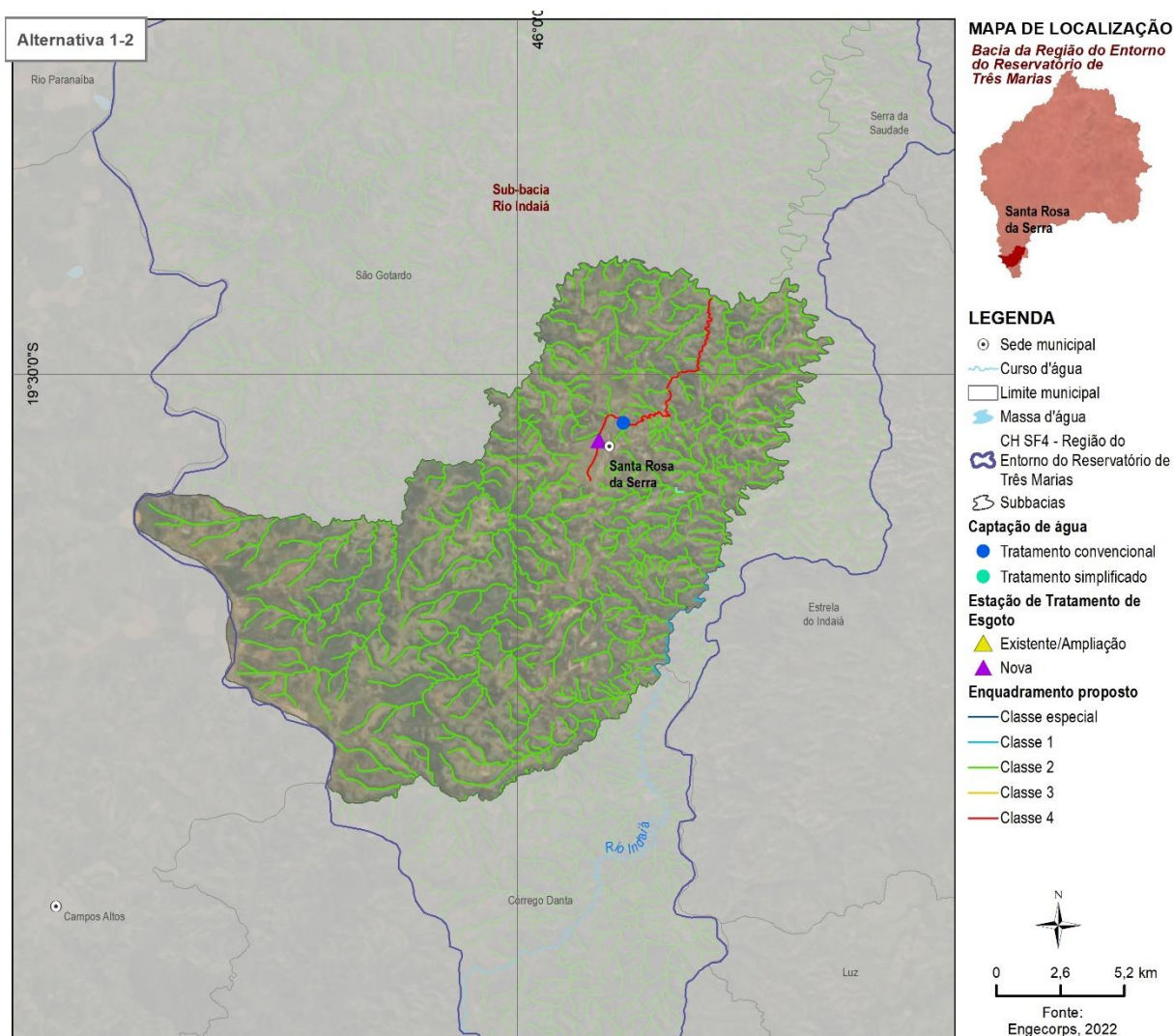


Figura 5-17 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Santa Rosa da Serra.

5.1.1.18 Município de São Gonçalo do Abaeté

O município de São Gonçalo do Abaeté está parcialmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 4.705 habitantes e população rural de 2.371 habitantes (2020), com sua sede dentro da bacia. O índice de coleta e tratamento de esgotos atual, segundo o Atlas Esgotos (ANA, 2019), é de 0%, sendo o SES operado pela COPASA. Porém, segundo dados enviados pela COPASA (2022), há uma ETE existente no município, composta por reator anaeróbio, com

eficiência de remoção de DBO de 91%. A carga afluyente à ETE é de 70 ton/ano e, segundo eficiência indicada, a carga remanescente é de 6 ton/ano.

As ações propostas para o município de São Gonçalo do Abaeté são:

- Ação 1-1: Ampliação da ETE existente para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041 (5.859 habitantes), com vazão de 9,68 L/s, de modo a garantir uma eficiência de remoção de DBO de 92%. Propõe-se ainda a implantação de sistema de desinfecção para remoção de coliformes, de modo a garantir concentração de coliformes termotolerantes de 1.000 UFC/100 mL na saída da ETE. Por fim, propõe-se o polimento final do efluente com filtração, para remoção de fósforo, garantindo uma concentração de PT de 5,0 mg/L na saída da ETE;
- Ação 1-2: Ampliação da malha de coleta e transporte de efluentes para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041;
- Ação 2: Implantação de 686 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da totalidade da população rural do município.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-19.

Quadro 5-19 – Custos de implantação das ações previstas para o município de São Gonçalo do Abaeté.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1-1	1	R\$ 157,00/hab.	R\$ 5,50/hab.	391.597,50	10.196.827,27
Ação 1-2	-	R\$ 1.886,38/hab.	-	4.637.228,19	
Ação 2	686	-	R\$ 7.533,53/un.	5.168.001,58	

A Figura 5-18 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

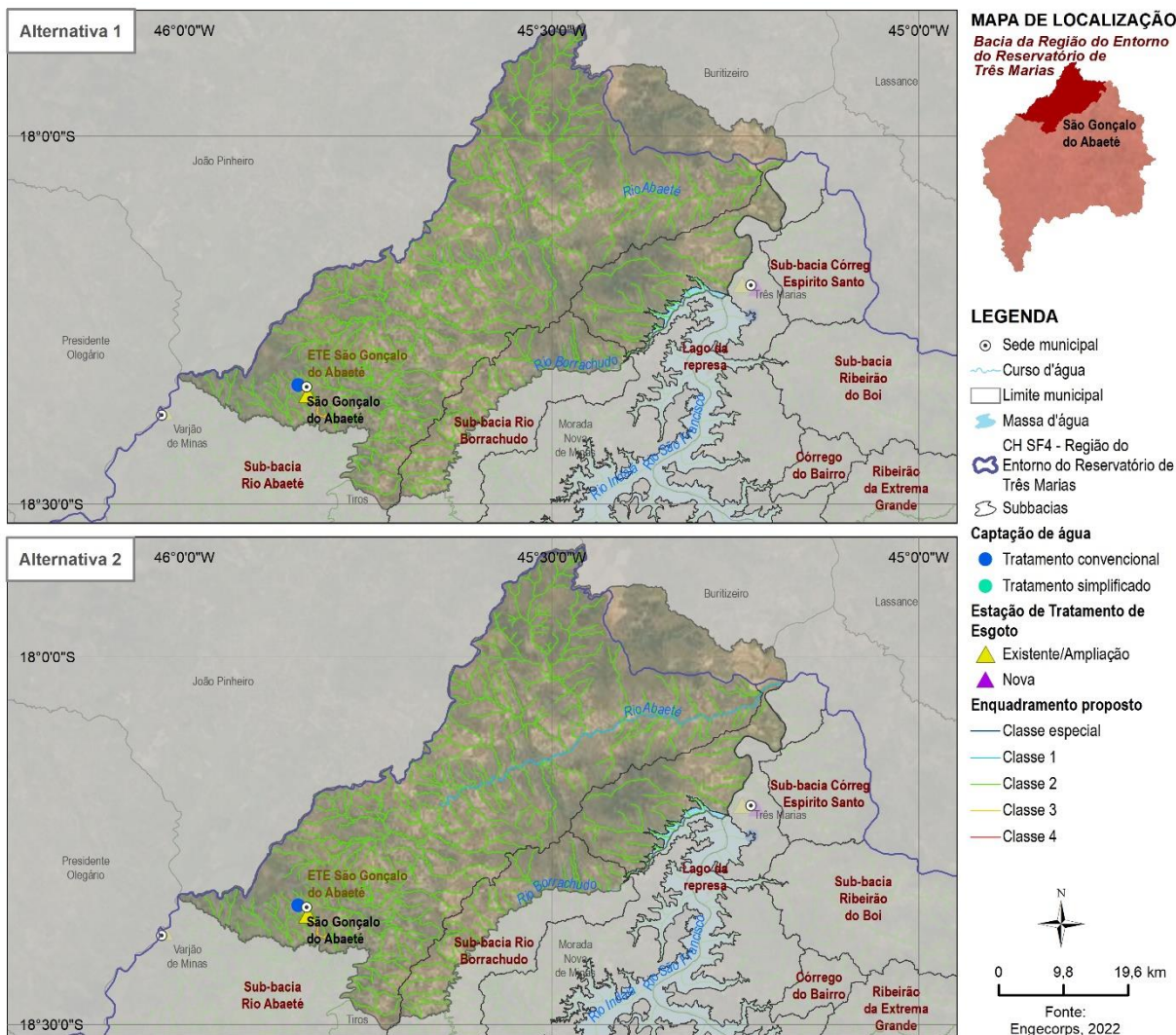


Figura 5-18 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de São Gonçalo do Abaeté.

5.1.1.19 Município de São Gotardo

O município de São Gotardo está totalmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 35.031 habitantes e população rural de 883 habitantes (2020). O índice de coleta e tratamento de esgotos atual é de 9%, sendo o SES operado pela COPASA. Segundo COPASA (2022), a ETE existente (ETE São Gotardo) é constituída de reator anaeróbico, filtro biológico e decantador secundário, segundo Atlas Esgotos (ANA, 2019), garantindo eficiência de remoção de DBO de 89,44%, com vazão de operação de 21,14 L/s e capacidade nominal instalada de

13,29 L/s. A carga afluyente à ETE é de 64 ton/ano e, segundo eficiência indicada, a carga remanescente é de 7 ton/ano.

As ações propostas para o município de São Gotardo são:

- Ação 1-1: Ampliação e melhoria da ETE existente para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041 (41.868 habitantes), com vazão de 55,0 L/s. A melhoria proposta é a implantação de polimento final com filtração para remoção de fósforo, de modo a garantir concentração de PT de 2,5 mg/L na saída ETE. Propõe-se ainda a implantação de sistema de desinfecção para a remoção de coliformes, de modo a garantir concentração de coliformes termotolerantes de 1.000 UFC/100 mL na saída da ETE. A eficiência de remoção de DBO almejada é de 90%;
- Ação 1-2: Ampliação da malha de coleta e transporte de efluentes para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041;
- Ação 2: Implantação de 246 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da totalidade da população rural do município.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-20.

Quadro 5-20 – Custos de implantação das ações previstas para o município de São Gotardo.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1-1	1	R\$ 315,00/hab.	R\$ 5,50/hab.	12.401.084,91	32.058.369,71
Ação 1-2	-	R\$ 1.779,69/hab.	-	17.804.036,42	
Ação 2	246	-	R\$ 7.533,53/un.	1.853.248,38	

A Figura 5-19 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

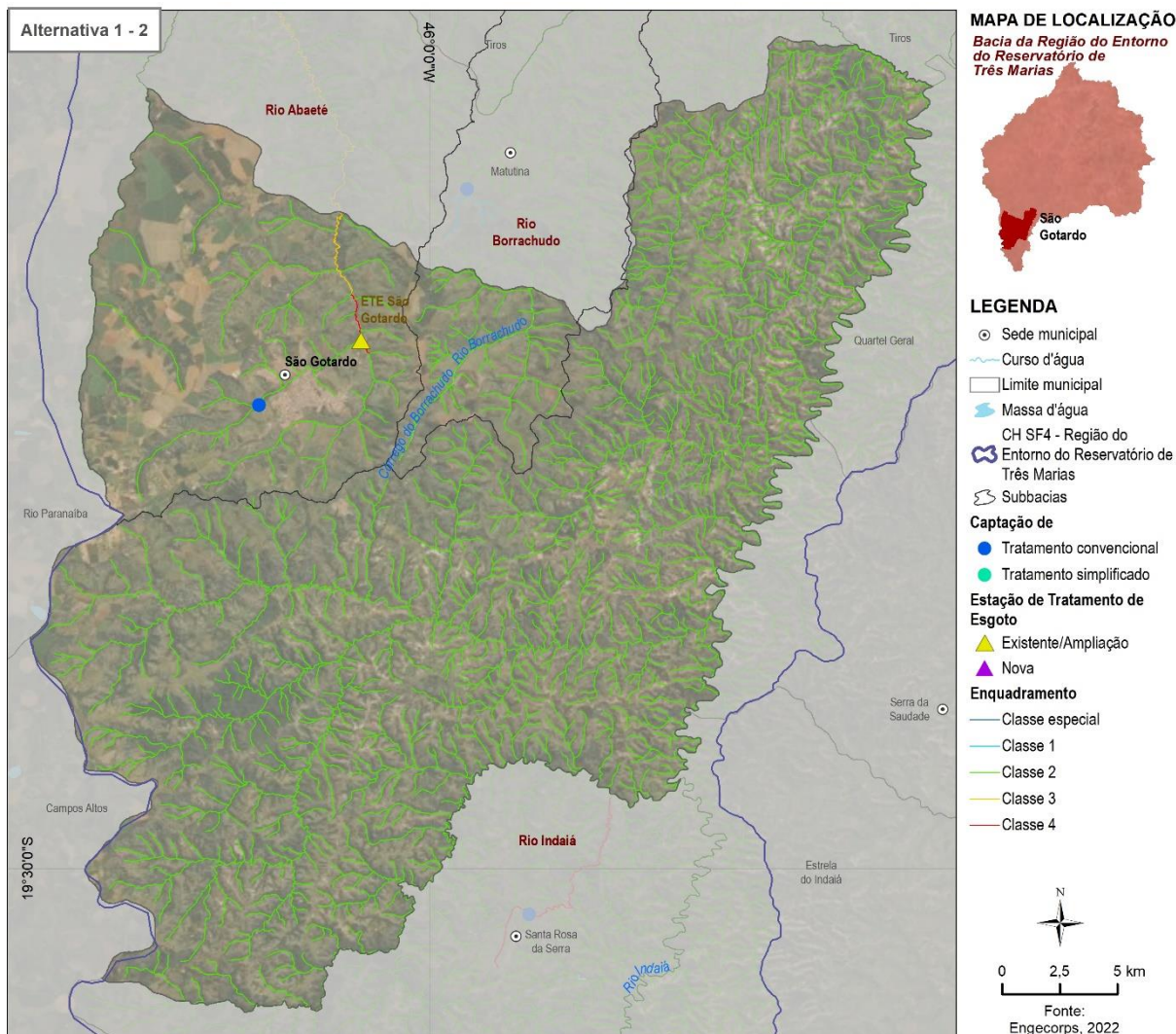


Figura 5-19 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de São Gotardo.

5.1.1.20 Município de Serra da Saudade

O município de Serra da Saudade está parcialmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 541 habitantes e população rural de 242 habitantes (2020), com sua sede fora da bacia. O SES do município é operado pela COPASA e os efluentes da sede são encaminhados para a ETE Serra da Saudade, localizada fora da bacia (COPASA, 2022).

A ação proposta para o município de Serra da Saudade, para sua porção dentro da CH SF4, é:

- Ação 1: Implantação de 6 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da população rural do município residente dentro da CH SF4.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-21.

Quadro 5-21 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Serra da Saudade.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1	6	-	R\$ 7.533,53/un.	45.201,18	45.201,18

A Figura 5-20 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

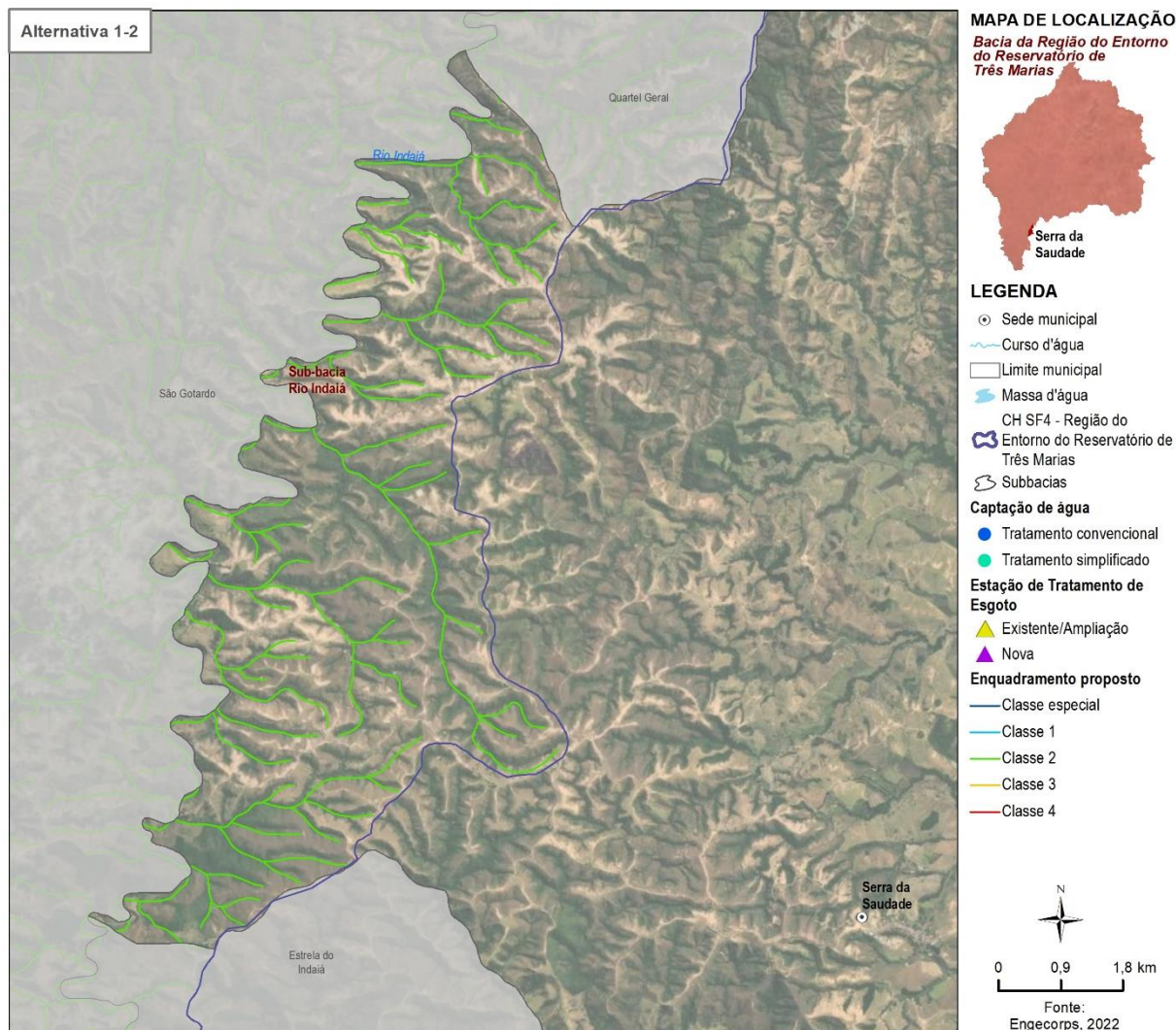


Figura 5-20 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Serra da Saudade.

5.1.1.21 Município de Tiros

O município de Tiros está totalmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 4.949 habitantes e população rural de 1.539 habitantes (2020). O índice de coleta e tratamento de esgotos atual é de 76%, sendo o SES operado pela Prefeitura Municipal. A ETE existente (ETE Tiros) é constituída de reator anaeróbico e filtro biológico, garantindo eficiência de remoção de DBO de 73%, segundo Atlas Esgotos (ANA, 2019), com vazão estimada de 9,7 L/s. A carga afluente

à ETE é de 74 ton/ano e, segundo eficiência indicada, a carga remanescente é de 20 ton/ano.

As ações propostas para o município de Tiros são:

- Ação 1-1: Ampliação e melhoria da ETE existente para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041 (6.202 habitantes), com vazão de 12,1 L/s. A melhoria proposta é a complementação do tratamento biológico com decantador secundário, além de implantação de polimento final do efluente com filtração para remoção de fósforo, de modo a garantir concentração de PT de 2,5 mg/L na saída ETE. Propõe-se ainda a implantação de sistema de desinfecção para a remoção de coliformes, de modo a garantir concentração de coliformes termotolerantes de 1.000 UFC/100 mL na saída da ETE. A eficiência de remoção de DBO almejada é de 95%;
- Ação 1-2: Ampliação da malha de coleta e transporte de efluentes para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041;
- Ação 2: Implantação de 430 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da totalidade da população rural do município.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-22.

Quadro 5-22 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Tiros.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1-1	1	R\$ 283,00/hab.	R\$ 5,50/hab.	725.132,44	7.414.695,89
Ação 1-2	-	R\$ 1.886,38/hab.	-	3.450.145,55	
Ação 2	430	-	R\$ 7.533,53/un.	3.239.417,90	

A Figura 5-21 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

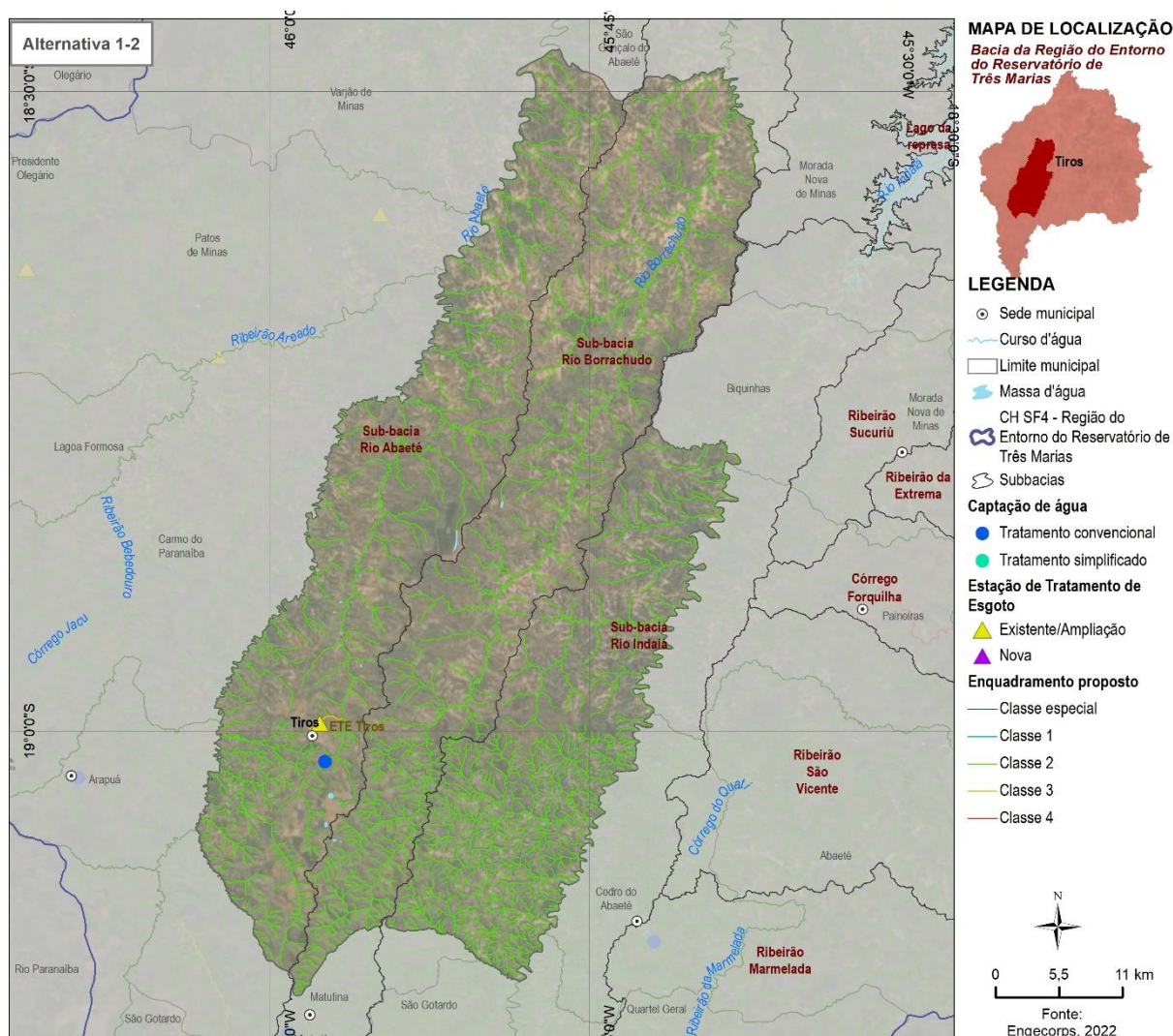


Figura 5-21 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Tiros.

5.1.1.22 Município de Três Marias

O município de Três Marias está parcialmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 31.019 habitantes e população rural de 1.766 habitantes (2020), com sua sede dentro da bacia. O índice de coleta e tratamento de esgotos atual é de 69%, sendo o SES operado pela COPASA. Segundo a COPASA

(2022), a ETE existente (ETE Três Marias) é constituída de reator anaeróbio, filtro biológico, floculação quimicamente assistida e decantador secundário, segundo Atlas Esgotos (ANA, 2019), garantindo eficiência de remoção de DBO de 92,08%, com vazão de operação de 37,85 L/s e capacidade nominal instalada de 54,96 L/s, segundo a COPASA (2022). A carga afluyente à ETE é de 420 ton/ano e, segundo eficiência indicada, a carga remanescente é de 33 ton/ano.

As ações propostas para o município de Três Marias são:

- Ação 1-1: Ampliação e melhoria da ETE existente para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041 (35.805 habitantes), com vazão de operação de 54,96 L/s. A eficiência de remoção de DBO almejada é de 92%;
- Ação 1-2: Ampliação da malha de coleta e transporte de efluentes para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041;
- Ação 2: Implantação de 402 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da totalidade da população rural do município.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-23.

Quadro 5-23 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Três Marias.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1-1	1	R\$ 315,00/hab.	-	4.573.769,10	28.546.638,98
Ação 1-2	-	R\$ 1.779,69/hab.	-	20.944.390,82	
Ação 2	402	-	R\$ 7.533,53/un.	3.028.479,06	

A Figura 5-22 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

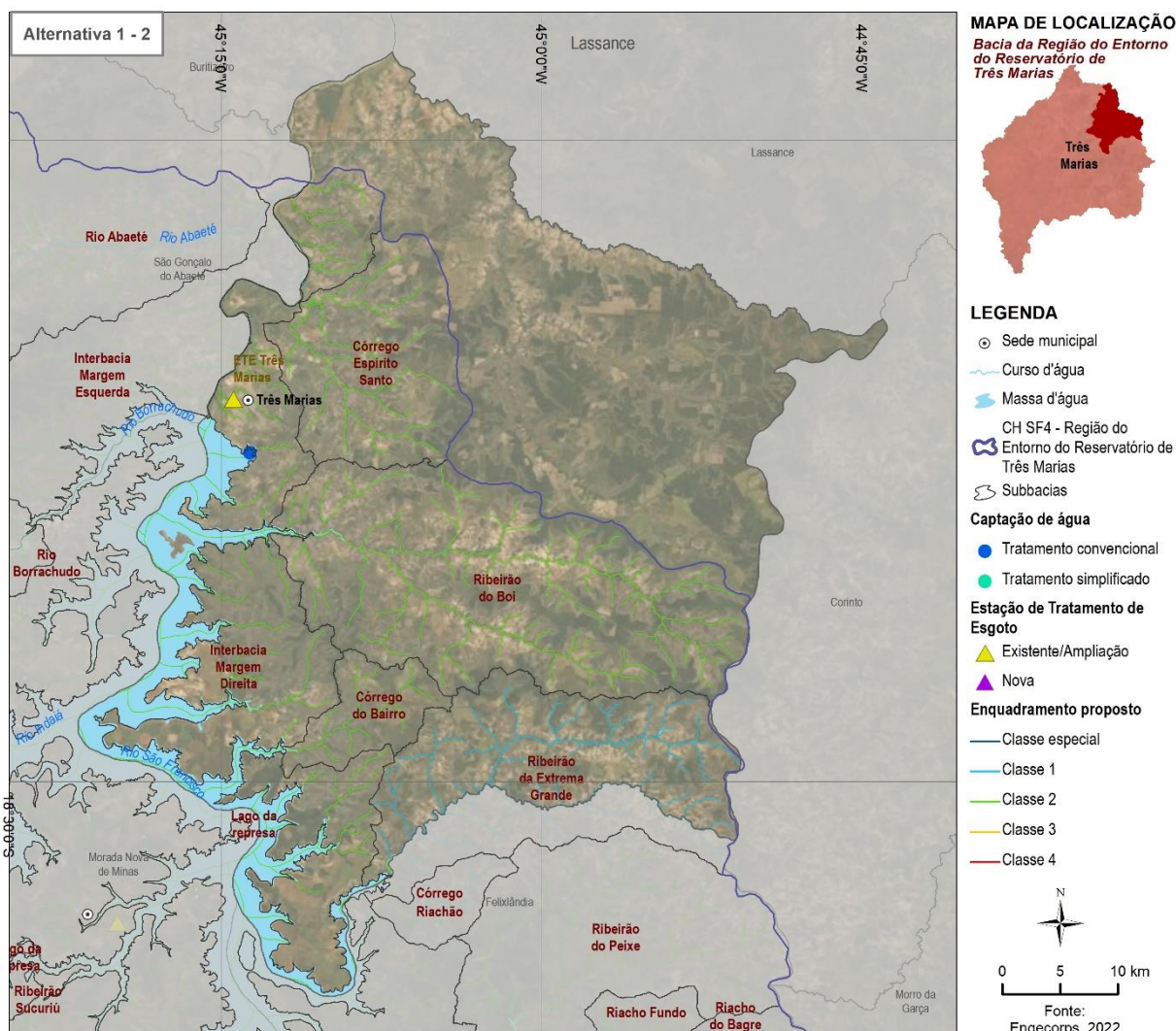


Figura 5-22 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Três Marias.

5.1.1.23 Município de Varjão de Minas

O município de Varjão de Minas está totalmente inserido na CH SF4 e conta atualmente com uma população urbana de 6.514 habitantes e população rural de 781 habitantes (2020). O índice de coleta e tratamento de esgotos atual é de 75%, sendo o SES operado pela Prefeitura Municipal. A ETE existente (ETE Varjão de Minas) é constituída de reator anaeróbico e filtro biológico, garantindo eficiência de remoção de DBO de 75%, segundo Atlas Esgotos (ANA, 2019), com vazão de 6,2 L/s (ANA, 2013).

A carga afluente à ETE é de 96 ton/ano e, segundo eficiência indicada, a carga remanescente é de 24 ton/ano.

As ações propostas para o município de Varjão de Minas são:

- Ação 1-1: na Consulta Pública realizada no dia 07/06/2022 para discussão do presente produto, houve um comentário de que a ETE existente não está tratando adequadamente os efluentes pois suas estruturas estão muito precárias. Assim, propõe-se a implantação de uma ETE nova, para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041 (8.328 habitantes), com vazão de 15,4 L/s. Propõe-se uma ETE com reator anaeróbio, filtro biológico e decantador secundário. Propõe-se ainda a implantação de desinfecção para remoção de coliformes, de modo a garantir concentração de coliformes termotolerantes de 1.000 UFC/100 mL na saída da ETE. Por fim, propõe-se também o polimento final do efluente com filtração para remoção de fósforo, de modo a garantir uma concentração de 5,0 mg/L de PT na saída da ETE. A eficiência de remoção de DBO almejada é de 95%;
- Ação 1-2: Ampliação da malha de coleta e transporte de efluentes para atendimento de 100% da população urbana na cena de 2041;
- Ação 2: Implantação de 218 sistemas individuais de tratamento, para atendimento da totalidade da população rural do município.

Tais ações são suficientes para atendimento das metas de enquadramento propostas.

Os custos envolvidos para implementação das ações acima apresentadas são expostos no Quadro 5-24.

Quadro 5-24 – Custos de implantação das ações previstas para o município de Varjão de Minas.

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 1-1	1	-	R\$ 320,00/hab.	2.664.960,00	10.800.604,13
Ação 1-2	-	R\$ 1.886,38/hab.	-	6.493.334,59	

Ação	Qtde (un.)	Custo unitário unidade existente a ampliar	Custo unitário unidade nova	Custo total por ação (R\$)	Custo total por município (R\$)
Ação 2	218	-	R\$ 7.533,53/un.	1.642.309,54	

A Figura 5-23 mostra o município, as classes de enquadramento propostas para os corpos d'água, segundo Alternativas 1 e 2, e as ETEs existentes e/ou propostas.

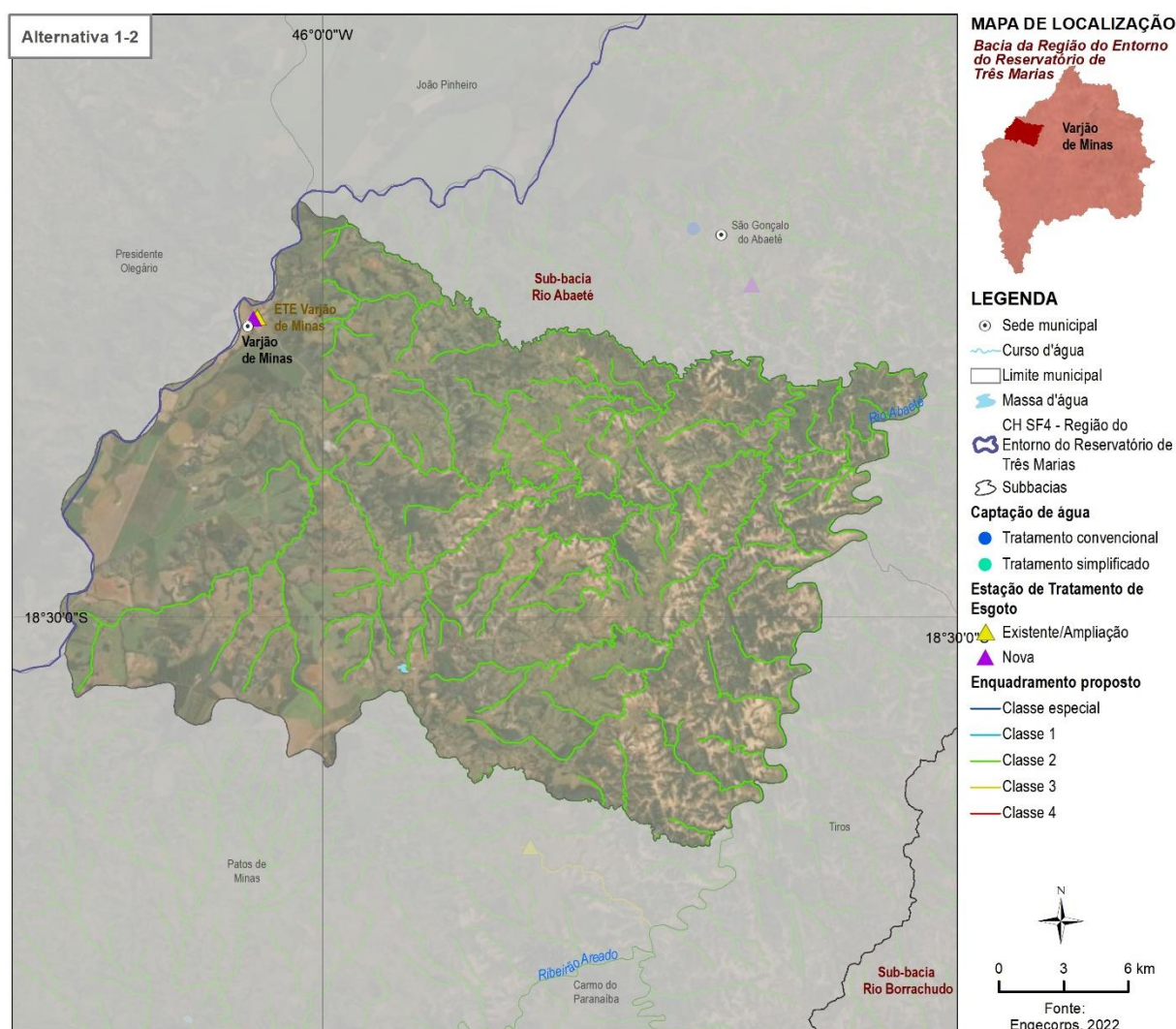


Figura 5-23 – Classes de enquadramento propostas e ETEs existentes e/ou propostas para o município de Varjão de Minas.

5.1.2 Síntese do Plano de Investimentos

O Quadro 5-25 apresenta os custos por município para implantação das ações necessárias para atendimento das classes propostas. Os custos são referentes a implantação ou ampliação de ETEs nas áreas urbanas e implantação de sistemas individuais de tratamento para áreas rurais (conjunto fossa-filtro + sumidouro). O Quadro 5-26 por sua vez apresenta os custos por município, divididos nos três horizontes temporais adotados: curto (2026), médio (2031) e longo (2041) prazos. As três últimas colunas apresentam o cronograma de implantação das ações, com coloração diferenciada para cada tipo de ação (vide legenda ao final do quadro). A divisão das ações foi feita conforme Figura 5-24.

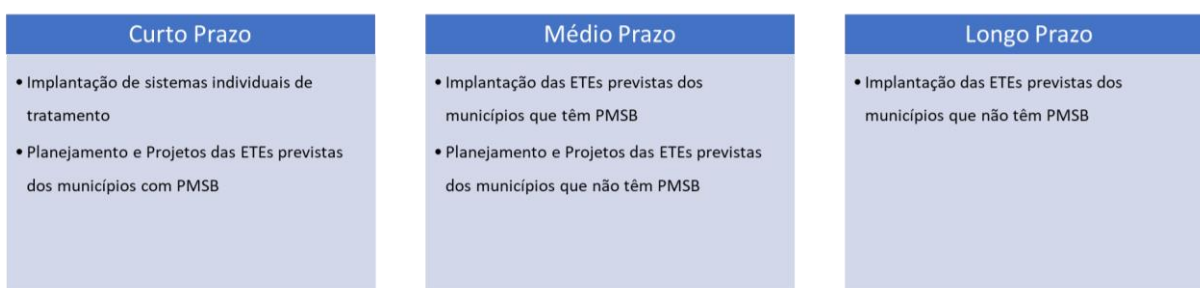


Figura 5-24 – Cronograma de implantação das ações nos três horizontes proposto.

Quadro 5-25 – Custos por município das ações propostas.

Município	Índice de coleta e tratamento de esgotos (%)	Remoção de DBO da ETE proposta (%)	Tem desinfecção ?	Tem remoção de fósforo?	Custo ETE (R\$)	Custo Coleta e Transporte (R\$)	Custo Fossa (R\$)	Custo total (R\$)
Abaeté	0,0%	0%	não	não	7.754.670,00	34.262.224,35	4.798.858,61	46.815.752,96
Arapuá	0,0%	0%	sim	sim	1.055.727,00	2.418.444,62	1.024.560,08	4.498.731,70
Biquinhas	0,0%	0%	não	não	643.545,00	5.085.858,36	1.740.245,43	7.469.648,79
Carmo do Paranaíba	0,0%	0%	-	-	-	-	5.597.412,79	5.597.412,79
Cedro do Abaeté	0,0%	0%	não	não	337.680,00	1.347.365,49	467.078,86	2.152.124,35
Córrego Danta	0,0%	0%	-	-	-	-	369.142,97	369.142,97
Estrela do Indaiá	0,0%	0%	-	-	-	-	113.002,95	113.002,95
Felixlândia	30,6%	80%	não	não	2.933.688,00	26.758.735,78	5.363.873,36	35.056.297,14
Lagoa Formosa	99,3%	72%	-	-	-	-	1.898.449,56	1.898.449,56
Matutina	0,0%	0%	sim	não	989.120,00	2.022.966,55	2.493.598,43	5.505.684,98
Morada Nova de Minas	38,9%	86%	não	não	2.815.825,00	11.315.481,16	3.480.490,86	17.611.797,02
Paineiras	0,0%	0%	não	sim	2.396.256,50	9.570.056,45	1.642.309,54	13.608.622,49
Patos de Minas	12,6%	63%	-	-	-	-	5.891.220,46	5.891.220,46
Pompéu	0,0%	0%	não	não	11.393.235,00	15.880.399,68	2.674.403,15	29.948.037,83

Município	Índice de coleta e tratamento de esgotos (%)	Remoção de DBO da ETE proposta (%)	Tem desinfecção ?	Tem remoção de fósforo?	Custo ETE (R\$)	Custo Coleta e Transporte (R\$)	Custo Fossa (R\$)	Custo total (R\$)
Quartel Geral	0,0%	0%	-	-	-	-	452.011,80	452.011,80
Rio Paranaíba	57,3%	53%	-	-	-	-	565.014,75	565.014,75
Santa Rosa da Serra	0,0%	0%	sim	sim	401.700,00	3.352.024,84	2.697.003,74	6.450.728,58
São Gonçalo do Abaeté	75,9%	92%	sim	sim	753.259,50	4.637.228,19	5.168.001,58	10.558.489,27
São Gotardo	9,2%	89%	sim	sim	6.741.324,00	17.804.036,42	1.853.248,38	26.398.608,80
Serra da Saudade	0,0%	0%	-	-	-	-	45.201,18	45.201,18
Tiros	76,0%	73%	sim	sim	725.132,44	3.450.145,55	3.239.417,90	7.414.695,89
Três Marias	68,6%	92%	não	não	4.242.735,00	20.944.390,82	3.028.479,06	28.215.604,88
Varjão de Minas	74,6%	75%	sim	sim	2.669.124,00	6.493.334,59	1.642.309,54	10.804.768,13
Total					45.853.021,44	165.342.692,87	56.245.334,98	267.441.049,28

Elaboração: Engecorps, 2022

Quadro 5-26 – Cronograma de ações e custos por município.

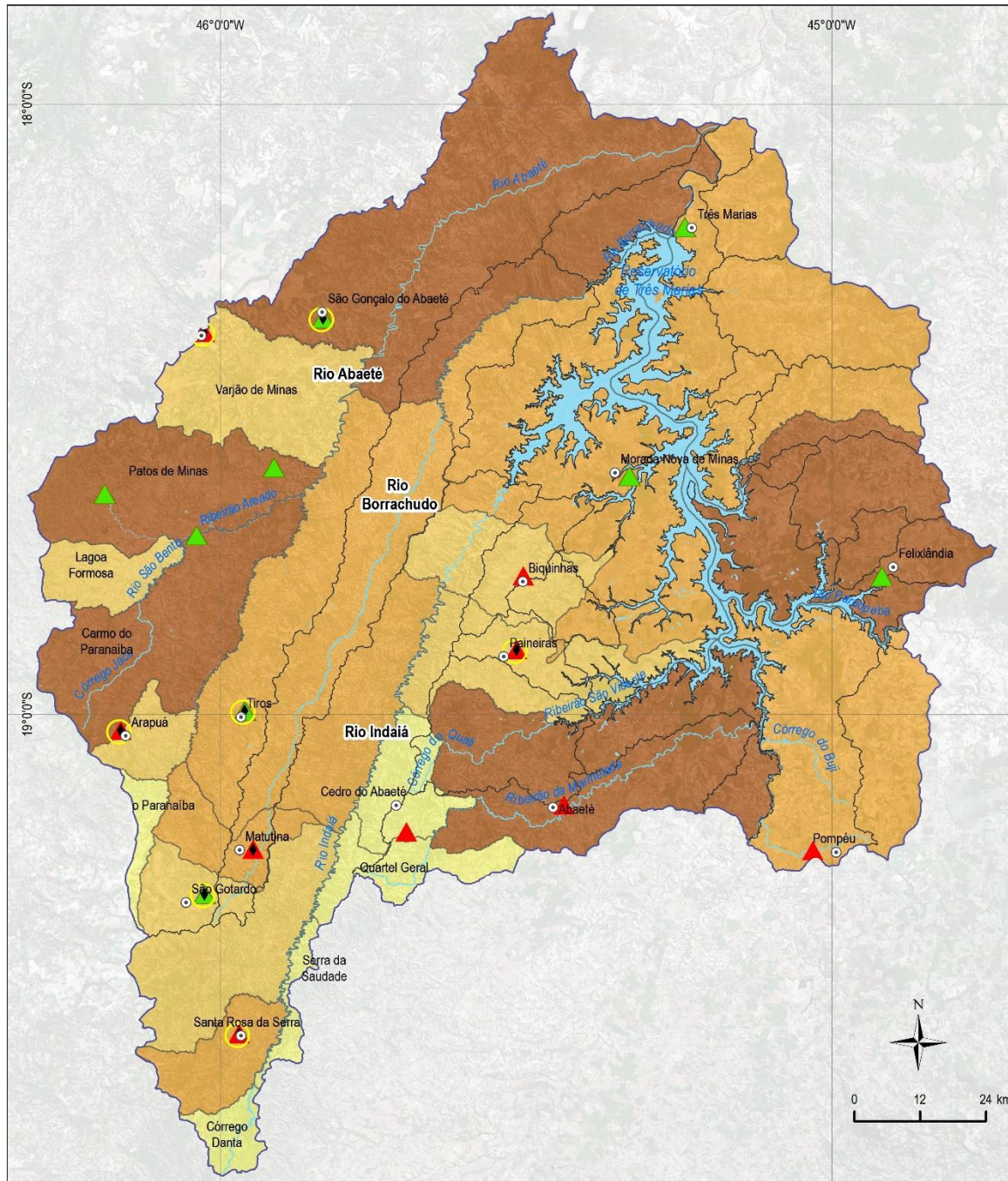
Município	Tem PMSB?	Cronograma de custos			Cronograma de ações		
		Curto prazo	Médio prazo	Longo Prazo	Curto prazo	Médio prazo	Longo Prazo
Abaeté	Sim	R\$ 4.798.858,61	R\$ -	R\$ 42.016.894,35			
Arapuá	sem informação	R\$ 1.024.560,08	R\$ -	R\$ 3.474.171,62			
Biquinhas	sem informação	R\$ 1.740.245,43	R\$ -	R\$ 5.729.403,36			
Carmo do Paranaíba	Sim	R\$ 5.597.412,79	R\$ -	R\$ -			
Cedro do Abaeté	Sim	R\$ 467.078,86	R\$ -	R\$ 1.685.045,49			
Córrego Danta	Não	R\$ 369.142,97	R\$ -	R\$ -			
Estrela do Indaiá	Não	R\$ 113.002,95	R\$ -	R\$ -			
Felixlândia	Sim	R\$ 5.363.873,36	R\$ -	R\$ 29.692.423,78			
Lagoa Formosa	Sim	R\$ 1.898.449,56	R\$ -	R\$ -			
Matutina	Sim	R\$ 2.493.598,43	R\$ 3.012.086,55	R\$ -			
Morada Nova de Minas	Sim	R\$ 3.480.490,86	R\$ -	R\$ 14.131.306,16			
Paineiras	sem informação	R\$ 1.642.309,54	R\$ -	R\$ 11.966.312,95			
Patos de Minas	Sim	R\$ 5.891.220,46	R\$ -	R\$ -			
Pompéu	Sim	R\$ 2.674.403,15	R\$ -	R\$ 27.273.634,68			
Quartel Geral	Não	R\$ 452.011,80	R\$ -	R\$ -			

Município	Tem PMSB?	Cronograma de custos			Cronograma de ações		
		Curto prazo	Médio prazo	Longo Prazo	Curto prazo	Médio prazo	Longo Prazo
Rio Paranaíba	Sim	R\$ 565.014,75	R\$ -	R\$ -			
Santa Rosa da Serra	sem informação	R\$ 2.697.003,74	R\$ 3.753.724,84	R\$ -			
São Gonçalo do Abaeté	Sim	R\$ 5.168.001,58	R\$ 5.390.487,69	R\$ -			
São Gotardo	Sim	R\$ 1.853.248,38	R\$ 24.545.360,42	R\$ -			
Serra da Saudade	Sim	R\$ 45.201,18	R\$ -	R\$ -			
Tiros	Sim	R\$ 3.239.417,90	R\$ 4.175.277,99	R\$ -			
Três Marias	Sim	R\$ 3.028.479,06	R\$ -	R\$ 25.187.125,82			
Varjão de Minas	sem informação	R\$ 1.642.309,54	R\$ -	R\$ 9.162.458,59			
Total		R\$ 56.245.334,98	R\$ 40.876.937,49	R\$ 170.318.776,81			

Elaboração: Engecorps, 2022

Legenda:

	Sistemas Individuais de Tratamento – Conjuntos Fossa-filtro + Sumidouro
	ETE e Sistema de Coleta e Transporte



MAPA DE LOCALIZAÇÃO

LEGENDA

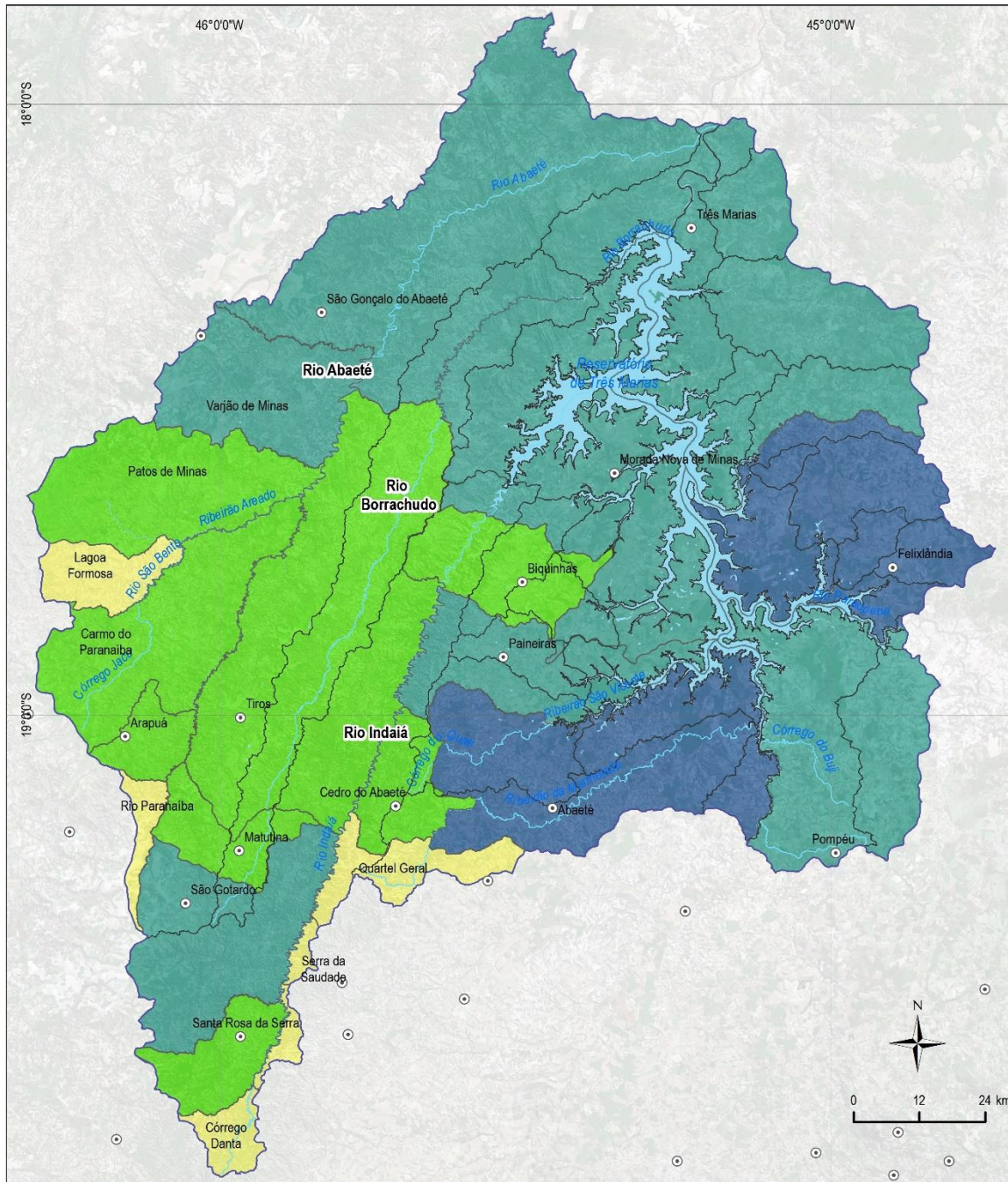
- Sede municipal
- Limite municipal
- ~ Curso d'água
- Massa d'água
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Sub-bacia

- Fossas sépticas**
- > 100
 - 101 - 300
 - 301 - 500
 - 501 - 1000
 - >1000

- Estação de Tratamento de Esgoto**
- ▲ Existente/Ampliação
 - ▲ Nova
 - Remoção de PT
 - ◆ Sistema de desinfecção



Figura 5-25 – Ações propostas para a CH SF4 para alcance do enquadramento proposto.



LEGENDA

- Sede municipal
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água
- CH SF4 - Região do Entorno do Reservatório de Três Marias
- Sub-bacia

Custos por município (R\$)

- 0
- < 2.000.000,00
- 2.000.000,01 - 10.000.000,00
- 10.000.000,01 - 30.000.000,00
- 30.000.000,01 - 60.000.000,00
- > 60.000.000,00

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 5-26 – Custos por município para realização das ações propostas.

5.2 RECOMENDAÇÕES PARA OS ÓRGÃOS GESTORES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

Para que as ações propostas neste estudo de enquadramento de corpos de água em classes sejam efetivamente cumpridas e os corpos hídricos atendam às respectivas classes nos horizontes previstos, é fundamental a atuação dos órgãos gestores de recursos hídricos e de meio ambiente, de acordo com suas responsabilidades legais. Nesse sentido, são aqui apresentadas algumas recomendações e diretrizes para a sua atuação, principalmente no que se refere aos seus instrumentos legais que podem ser utilizados para dar subsídio ao atendimento das classes de enquadramento. As recomendações são apresentadas por instrumento de gestão de recursos hídricos e meio ambiente e outros aspectos relacionados ao processo de gerenciamento de recursos hídricos como o monitoramento.

Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos

A outorga é o instrumento das políticas nacional e estadual de recursos hídricos que tem a finalidade de distribuir a disponibilidade hídrica existente entre os usuários de águas de uma bacia hidrográfica. Entre os usos sujeitos à outorga constam a captação de águas superficiais, o lançamento de efluentes e quaisquer outros usos que alterem a qualidade, quantidade ou o regime existente em um corpo de água.

O IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas é o órgão gestor responsável pela análise e emissão das outorgas de direito de uso de recursos hídricos de domínio de Minas Gerais. No caso das captações de água, a Portaria IGAM nº 48/2019 estabelece que o limite máximo outorgável na bacia hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias corresponde a 50% da vazão de referência $Q_{7,10}$ (vazão mínima média de sete dias consecutivos e dez anos de período de retorno). Dessa forma, tem-se que os fluxos residuais mínimos escoados em cada trecho de curso de água corresponde aos restantes 50% da mesma vazão de referência e que deverão ser considerados para dar suporte às análises de outorgas de lançamentos de efluentes. Nas análises e balanços hídricos realizados no prognóstico deste estudo, foi verificado que algumas sub-bacias apresentam risco de suas demandas superarem o total de 50% de $Q_{7,10}$, sendo ressaltadas as bacias dos rios Abaeté e Indaiá.

Tratando das outorgas para lançamento de efluentes, os procedimentos gerais de natureza técnica e administrativa foram estabelecidos na Deliberação Normativa – DN CERH n° 24/2008 e na DN Conjunta CERH/COPAM n° 26/2008. De uma forma geral, foi estabelecido o parâmetro DBO para utilização como referência para análise das outorgas de lançamento de efluentes e é indicado que a classe a ser utilizada nos corpos hídricos deve considerar as metas progressivas de melhoria da qualidade, de acordo com o enquadramento formalizado.

Para os limites de disponibilidade hídrica outorgável, foram estabelecidos alguns critérios relacionando os seguintes aspectos:

- Somatório de vazões de diluição outorgadas a montante do ponto de lançamento é limitado à vazão de referência do corpo de água, descontando o percentual máximo outorgável para captações;
- Vazão máxima outorgável por empreendimento não pode passar de 50% da vazão de referência;
- Os critérios podem ser reavaliados em casos excepcionais relacionados a especificidades hidrológicas e alternativas tecnológicas e locacionais.

Apesar dos atos em questão serem de 2008, até o momento ainda não são analisadas ou emitidas outorgas para essa finalidade na bacia hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias.

Com base nas análises realizadas no presente estudo nesta etapa e nas anteriores e esse embasamento legal sobre a outorga, são apresentadas, a seguir, algumas recomendações ao órgão gestor de recursos hídricos:

- A partir da aprovação das metas de enquadramento pelo CBH e CERH, sugere-se que se estabeleça uma sub-bacia para início da análise e emissão de outorgas de lançamento de efluentes. Nesse sentido, propõe-se que seja desenvolvido um processo piloto inicial com a análise de uma sub-bacia que seja relevante para a bacia em termos de lançamentos de efluentes. Esse modelo já foi tentado pelo IGAM em 2009 para a sub-bacia do ribeirão da Mata, um afluente do rio das Velhas, mas não avançou para outras bacias. De toda

forma, a utilização de uma sub-bacia como piloto é relevante para que sejam avaliados pelo IGAM os esforços necessários e disponibilidade de equipe para tais análises e para a regularização de todos os usos na bacia;

- No que se refere à metodologia de análise, recomenda-se utilizar como base a equação de mistura já apresentada no capítulo anterior deste estudo em que são utilizadas informações de concentração e vazão do poluente avaliado e verifica-se a condição resultante de sua mistura com o corpo hídrico. Tal equação já é utilizada há vários anos com sucesso pela ANA nas análises de outorgas para lançamentos de efluentes e trata de análise objetiva e cujas informações necessárias são disponíveis, o que facilita a sua aplicação pelo IGAM. Dessa forma, sua utilização nas análises de outorgas de lançamentos de efluentes em águas de domínio do Estado de Minas Gerais pode ganhar tempo e esforço na implementação desse instrumento. De toda forma, importante pensar em evoluções futuras possíveis da metodologia e critério a serem utilizados para outorga, por exemplo, por meio da adoção de análises de autodepuração de DBO que poderiam influenciar as vazões de diluição de jusante;
- Conforme critério já apresentado nos normativos do CERH e COPAM supracitados para outorga de lançamento de efluentes, o somatório de demandas a montante deve ser descontado da vazão de referência $Q_{7,10}$, indicando, assim, a vazão disponível para diluição de efluentes. Nesse sentido, destaca-se que o limite de vazão outorgável para diluição de efluentes passa a ser referente aos 50% restantes da mesma vazão $Q_{7,10}$. Como avaliado nos balanços hídricos realizados para a bacia hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias para a cena atual e para os cenários futuros, há sub-bacias que apresentam montantes de demandas consuntivas próximas aos 50% da vazão $Q_{7,10}$ e com possibilidade de superar esse limite máximo nos próximos anos, mais especificamente as sub-bacias dos rios Abaeté e Indaiá. Nos casos dessas sub-bacias, recomenda-se que sejam desenvolvidas ações que incentivem a redução ou otimização de usos para que não seja atingido esse limite legal. Por outro lado, em outras sub-bacias cuja situação de balanço hídrico seja mais confortável em função das demandas consuntivas, é possível

que os valores de vazões disponíveis para diluição de efluentes sejam incrementados. Situações como essa são identificadas em diversas sub-bacias de afluentes de margem direita ou esquerda do reservatório de Três Marias, em que as demandas totais consuntivas são, em algumas porções, inferiores a 10% da vazão $Q_{7,10}$. Com isso, caso seja necessário o aumento das vazões disponibilizadas para a diluição de efluentes, é recomendável que tal questão seja formalizada por atos do próprio IGAM, inclusive superando o valor limite de 50% da $Q_{7,10}$ remanescente utilizado para diluição, em função do reduzido valor de demandas consuntivas;

- Em relação às outorgas para lançamentos de efluentes industriais e de outros setores diferentes do Saneamento é recomendável que sejam analisadas e emitidas de acordo com a mesma metodologia relacionada ao cálculo das vazões de mistura. Assim, todos os usuários terão a necessidade de cumprir com os regulamentos legais em termos de lançamentos de efluentes e atendimento às respectivas classes de enquadramento. Nesses casos, assim que for iniciado o processo de análise de outorgas de lançamento de efluentes para as bacias piloto ou outras sub-bacias, recomenda-se que sejam desenvolvidos processos de chamada de usuários para a regularização de seus usos, por meio de mobilizações junto a federações, associações ou sindicatos de usuários de águas, estabelecendo prazos para que façam as respectivas solicitações de outorgas. A partir do recebimento dos pedidos de outorgas desses usuários, o IGAM deverá ter celeridade nas análises, de modo a incentivar outros usuários a solicitarem suas respectivas outorgas de lançamentos de efluentes. Em relação à metodologia de outorga, vale lembrar, como já exposto anteriormente, a possibilidade de avaliar evoluções por meio da adoção de análises de autodepuração de DBO, o que poderia também influenciar a qualidade das águas para diluição de efluentes;
- Considerando que a rede de monitoramento de qualidade das águas na bacia hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias apresenta pontos nos principais cursos de água da bacia, mas não em todos os pontos próximos aos lançamentos de efluentes e de forma a minimizar custos de ampliação futura, sugere-se que seja demandado que os empreendedores realizem coletas e

análises de qualidade das águas dos cursos de água após o lançamento dos respectivos efluentes, para os parâmetros considerados no enquadramento. Essa demanda pode ser incluída por meio de condicionantes nos atos de outorga e pode apresentar os procedimentos, periodicidade, parâmetros e necessidade de uso de laboratórios acreditados de acordo com os mesmos padrões realizados pelo IGAM, de forma que os resultados sejam considerados para inclusão nas bases de dados de qualidade das águas do estado e nacional. Além disso, tais informações podem ser utilizadas juntamente com os dados de vazões e concentrações dos lançamentos de efluentes realizados como base para ações de fiscalização remota do atendimento aos padrões previstos nos respectivos atos de outorgas e o atendimento ao enquadramento aprovado. Finalizando quanto a essa recomendação, destaca-se que tal demanda pode ser feita para qualquer tipologia de usuário, independentemente da finalidade do uso, podendo ser estabelecido um porte mínimo para que sejam formalizadas tais condicionantes;

- Por fim, reforça-se a importância de aprimoramento dos processos de outorga na bacia, com a incorporação da outorga de lançamento de efluentes. O IGAM já emite outorgas há vários anos no estado para diversas modalidades de uso, restando, apenas, o lançamento de efluentes para que seus processos sejam completos. Para isso, destaca-se a necessidade de aprimoramentos de bases de dados, cadastros, monitoramentos e a devida disponibilização dos dados consistidos que poderão dar subsídio relevante ao avanço no processo de gestão de recursos hídricos em Minas Gerais.

Plano Diretor de Recursos Hídricos – PDRH

O PDRH do Entorno da Represa de Três Marias foi aprovado em 2015 por meio da Deliberação Normativa do CBH Entorno da Represa de Três Marias nº10/2015. Conforme avaliação já realizada em etapas anteriores deste estudo, foi verificado que há algumas ações do PDRH que podem também levar a benefícios relacionados às questões de qualidade das águas da bacia e que, portanto, devem ser alinhadas com

o enquadramento. Nesse sentido, podem ser ressaltadas as ações voltadas ao incremento do monitoramento de qualidade das águas e à conservação da bacia.

Considerando que o PDRH já possui cerca de 7 anos de sua aprovação e ainda não teve sua revisão ou atualização, recomenda-se que sejam envidados esforços para que tal processo seja realizado nos próximos anos de forma a compatibilizar suas ações às necessidades para que sejam atingidas as classes de enquadramento dos corpos de água da bacia. Junto a esse processo de atualização do PDRH, é indicado que seja previsto o primeiro monitoramento do desempenho e resultados do enquadramento e das ações realizadas. Assim, os dois instrumentos poderão ser compatibilizados e, na sequência, definirem novos prazos de monitoramento, atualização e revisão que sejam concomitantes entre eles.

Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos ainda não foi aprovada na bacia do Entorno da Represa de Três Marias. Entre as metodologias utilizadas para cobrança, ressalta-se a aprovada na bacia hidrográfica do rio Pará que apresenta, em sua expressão de cálculo, a consideração de parâmetros relacionados ao consumo e lançamento de efluentes nos corpos de água da bacia. Apesar de não ser, ainda, emitidas outorgas para lançamentos de efluentes pelo IGAM, tais usos de água são sujeitos à outorga e, portanto, são também sujeitos à cobrança. Considerando que a cobrança também ainda não foi implementada na bacia, recomenda-se que sejam compatibilizadas as bases de dados de usos da água para lançamentos de efluentes na bacia, de forma que os dois instrumentos utilizem-se das mesmas informações. Além disso, quando da discussão e deliberação sobre a metodologia de cobrança na bacia, é importante que seja considerada a viabilidade de inserção de parâmetros relacionados às cargas poluidoras e efluentes lançados nos corpos hídricos da bacia.

Licenciamento Ambiental

De acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 237/1997, o licenciamento ambiental é o *procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a*

operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental. Em Minas Gerais, as licenças ambientais são analisadas e emitidas pelas SUPRAMs – Superintendências Regionais de Meio Ambiente, vinculadas à SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

A Deliberação Normativa do COPAM nº217/2017 estabelece os critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no estado de Minas Gerais. Entre os empreendimentos sujeitos à análise de licenças ambientais, destacam-se as estações de tratamento de esgotos sanitários e quaisquer outros empreendimentos industriais, agrícolas ou de outros setores que disponham de seus efluentes em corpos hídricos. Nesse sentido, recomenda-se que a partir do novo enquadramento aprovado para a bacia, as análises de licenças ambientais sejam integradas às análises de outorgas para lançamentos de efluentes, principalmente no que se refere à verificação da disponibilidade de vazões de diluição para os efluentes tratados, sem alterar a classe de enquadramento dos corpos de água.

O mesmo procedimento deve ser adotado também para os empreendimentos já licenciados e que venham a solicitar a renovação de suas licenças. Nesses casos, quando da análise das renovações, é recomendável que seja solicitada e vinculada a licença à obtenção da outorga de lançamento de efluentes pelo empreendedor.

Outra recomendação para esse setor trata da integração das bases de dados e informações técnicas dos empreendimentos. Nesse sentido, é fundamental que as informações de cargas poluidoras, concentrações e vazões de lançamentos utilizadas nas análises de licenciamentos ambientais sejam as mesmas utilizadas nas análises de outorgas, o que pode minimizar os tempos de análises dos técnicos dos órgãos gestores de recursos hídricos e de meio ambiente e fazer com que os processos tenham as informações mais atuais disponíveis. Dessa forma, como será reforçado mais adiante neste relatório, considerando que as declarações de cargas poluidoras passaram a ser reportadas ao IGAM a partir do Decreto nº 47.866, de 19 de fevereiro

de 2021, alterado em 30 de julho do mesmo ano pelo Decreto nº 48.243, pode-se aproveitar para incrementar as informações apresentadas pelos empreendimentos com as concentrações e vazões de lançamento, bem como dados de monitoramento realizados pelos usuários. Assim, as bases de dados dos órgãos gestores de recursos hídricos e meio ambiente poderão ser mais completas e dar subsídio a maior integração entre outorga e licenciamento e análises mais efetivas, principalmente verificando o atendimento à classe de enquadramento.

Também no contexto da integração entre outorga e licenciamento, importante ressaltar a possibilidade de obtenção de informações sobre empreendimentos que têm a utilização de produtos perigosos e maiores riscos de ocorrência de acidentes e que possam influenciar cursos de água. Nesse sentido, as informações obtidas no contexto dos licenciamentos podem ser bastante úteis no processo de planejamento para controle e minimização de riscos de ocorrência de contingências voltadas aos recursos hídricos.

Ainda quanto ao licenciamento ambiental, cabe também citar os monitoramentos de qualidade das águas. Usualmente as licenças ambientais em suas diferentes etapas prévia, de instalação ou de operação apresentam condicionantes técnicas a serem seguidas pelos empreendedores. Nesse sentido, recomenda-se que para os empreendimentos que executem lançamentos de efluentes, que sejam previstas condicionantes de monitoramento da qualidade das águas dos corpos hídricos receptores já nas fases de licença prévia e instalação, com análise mínima dos parâmetros considerados para a verificação do atendimento às classes de enquadramento. Na fase de operação, é recomendável que a condicionante de monitoramento de qualidade das águas dos corpos receptores seja prevista no contexto da outorga de direito de uso de recursos hídricos, como já indicado anteriormente quando da apresentação das recomendações para a outorga. Quanto ao recebimento dos resultados dessas análises de qualidade, sugere-se que sejam demandados em modelo que seja possível inserir junto aos sistemas estadual e nacional de informações sobre recursos hídricos, de forma a tornar disponíveis para acesso e acompanhamento pela sociedade.

Interação e integração entre águas superficiais e subterrâneas

Um dos aspectos de destaque no presente estudo de enquadramento tratou do desenvolvimento de avaliações hidrogeológicas e sobre a disponibilidade, usos e condições de monitoramento das águas subterrâneas na bacia. Nesse sentido, como já exposto em análises anteriores e nos relatórios específicos sobre as águas subterrâneas, foi constatada a fragilidade de informações que possibilitassem a apresentação de uma proposta de enquadramento de águas subterrâneas. Assim, o estudo apresenta uma proposta de plano de monitoramento e planejamento para que possa ser realizado o enquadramento das águas subterrâneas em momento oportuno, assim que tiverem informações adequadas disponíveis.

Cabe aqui ressaltar como recomendação para os estudos futuros, que o órgão gestor sempre priorize o desenvolvimento de estudos integrados entre águas superficiais e subterrâneas, tanto nos seus aspectos de qualidade quanto quantidade, em função de suas fortes interações. É fundamental sempre lembrar que, de acordo com as condições geológicas e hidrogeológicas de cada bacia e aquífero, captações de águas superficiais podem influenciar nas águas subterrâneas ou vice-versa. Da mesma forma, impactos na qualidade das águas superficiais e no uso e ocupação do solo podem influenciar de forma bastante relevante a qualidade das águas subterrâneas. Com isso, apresenta-se a recomendação de que os órgãos gestores tenham especial atenção na implementação das ações de monitoramento das águas subterrâneas previstas nos relatórios específicos para esta finalidade, bem como na execução das ações de planejamento propostas para que futuramente possa ser desenvolvido o estudo para enquadramento das águas subterrâneas e implementadas as ações que forem propostas.

Além disso, recomenda-se, ainda, que todos os estudos a serem desenvolvidos para a bacia considerem sempre a interação das águas superficiais e subterrâneas, tanto em seus aspectos de quantidade e qualidade, o que é fundamental para que possam levar ao melhor conhecimento da bacia, bem como a benefícios mais efetivos.

5.3 RECOMENDAÇÕES DE AÇÕES EDUCATIVAS E DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL

Para que as ações previstas para atendimento às metas de enquadramento de corpos de água em classes, é fundamental a participação de toda a sociedade da bacia, uma vez que cada um tem seu papel para a melhoria ou manutenção de boa qualidade das águas. Nesse sentido, são apresentadas, a seguir, algumas recomendações de ações que podem ser executadas na bacia, de forma a dar suporte ao atendimento do enquadramento.

- Recomenda-se, inicialmente, uma análise das ações em curso e previstas do PDRH Entorno da Represa de Três Marias e PRHSF para a bacia relacionadas à educação ambiental e mobilização social. Nesse sentido, destaca-se que, conforme análise realizada do PDRH do Entorno da Represa de Três Marias aprovado em 2015, não foi identificado nenhum programa com a finalidade específica de desenvolvimento de ações de educação ambiental. De toda forma, destacam-se programas voltados à capacitação continuada dos membros do CBH e programa de comunicação social. Por outro lado, o PRHSF previu em sua atividade 1.3.a um Programa de Mobilização e Educação Ambiental e na atividade 1.4.a um programa de formação e capacitação de usuários, ambos para toda a bacia do rio São Francisco. Assim, recomenda-se que seja feita articulação dos representantes do CBH do Entorno da Represa de Três Marias com o CBHSF para que as atividades em questão sejam realizadas na bacia do Entorno da Represa de Três Marias e com o foco na capacitação e educação ambiental voltada ao enquadramento e cumprimento das metas de enquadramento;
- Considerando que o PDRH Entorno da Represa de Três Marias não teve a previsão de um programa ou ação específica voltados à educação ambiental, recomenda-se que em seu processo de revisão ou atualização, seja considerado o desenvolvimento de tais questões, integrando as ações do próprio Plano com o Enquadramento. Destaca-se, inclusive, a importância que tais ações considerem também o viés de capacitação, que é fundamental para o melhor entendimento do instrumento Enquadramento e o que será feito na bacia;

- Para melhor internalização do Enquadramento e de suas ações no contexto do CBH, recomenda-se que, além da discussão em sua plenária, sejam feitas apresentações e discussões em suas Câmaras Técnicas – CTs, com vistas à verificação do papel de cada um de seus membros na articulação, estímulo e fiscalização ao cumprimento das ações e metas previstas. Com o apoio de cada um dos membros do CBH e das suas CTs, é incrementado o potencial de implementação das ações previstas para o enquadramento;
- Ainda quanto às CTs, destaca-se que o CBH Entorno da Represa de Três Marias não dispõe de uma Câmara Técnica específica para discussão de temas de educação, comunicação e mobilização, podendo ser relevante a discussão sobre sua criação e previsão de discussões sobre o tema e de forma voltada ao Enquadramento;
- No contexto das ações de educação e mobilização planejadas e executadas pelo CBH, recomenda-se que sejam incluídas discussões com cada uma das prefeituras e representantes de concessionárias de saneamento dos municípios da bacia, com maior foco para aqueles cujas sedes têm seus lançamentos de efluentes realizados em cursos de água da bacia. Nesse sentido, deve ser discutido e questionado aos atores em questão se têm disponíveis todas as informações, recursos e subsídios necessários à execução de suas ações previstas para atendimento às classes de enquadramento. É importante aqui destacar que as ações propostas nesse enquadramento apresentam a necessidade de elaboração de projetos (conceitual, básico e executivo), licenciamentos ambientais, desmates, etc. Assim, para que essas ações sejam executadas de acordo com os prazos necessários e levem às melhoras esperadas para a qualidade das águas da bacia, o apoio dos representantes do CBH é fundamental no trabalho de mobilização e articulação;
- Assim como citado anteriormente para as concessionárias de saneamento, também é importante e recomendado prever um processo de mobilização e educação ambiental voltado aos outros setores usuários, mais especificamente àqueles cujos usos da água tenham lançamentos de efluentes nos corpos de água da bacia. Nesse sentido, aproveitando-se dos membros do CBH que

sejam de setores industriais, de mineração, agrícolas ou outros que tenham lançamentos de efluentes, recomenda-se que seja também previsto um processo de mobilização e educação ambiental voltado à discussão e pactuação das ações necessárias com os representantes desses setores. Assim, poderão ser incrementados os benefícios esperados para a bacia;

- O instrumento enquadramento é um dos mais complexos de entendimento, assim como seu monitoramento e acompanhamento de suas ações e resultados para a bacia. Não à toa, é o instrumento que apresenta menor índice de implementação no país. Nesse sentido, recomenda-se que seja construído, em conjunto com a ANA, IGAM e CBHSF um curso de capacitação específico para o enquadramento, com explicação sobre suas finalidades, procedimentos de elaboração, ações possíveis de serem desenvolvidas e formas de acompanhamento dos resultados para a bacia. Esse curso deve ser elaborado de forma específica para diferentes públicos, como para o apoio à educação ambiental em escolas, capacitação de usuários para execução de suas atividades necessárias, e educação ambiental e capacitação para os membros do CBH e outras entidades que tenham interesse no acompanhamento contínuo da condição de qualidade das águas da bacia. Assim, diferentes atores da bacia poderão ter conhecimento mais profundo do instrumento e entender o seu papel no processo para apoiar a execução de ações de mobilização e educação ambiental sobre o tema;
- Outra forma relevante de mobilização e educação ambiental sobre o tema pode ser por meio da utilização do sítio eletrônico do CBH Entorno da Represa de Três Marias, mas também em articulação com o do CBH São Francisco. Nesse sentido, recomenda-se a construção de uma cartilha com um linguajar mais popular e objetivo sobre o instrumento enquadramento, as metas e ações previstas na bacia e sua disponibilização no sítio eletrônico do CBH Entorno da Represa de Três Marias e CBH São Francisco, com vistas ao mais fácil acesso pela população. Essa cartilha pode ser também impressa em um número adequado de cópias e disponibilizada nas reuniões plenárias do CBH e suas câmaras técnicas, para acesso pela sociedade;

- Ainda no contexto da educação e capacitação dos membros do CBH, recomenda-se que seja feito convite e solicitação ao IGAM que apresente anualmente os resultados dos monitoramentos de qualidade das águas realizados na bacia e sua comparação com o histórico referente aos anos anteriores. As apresentações em questão devem ser direcionadas à comparação dos resultados do monitoramento daquele ano anterior com as metas de enquadramento, detalhando especificamente para os parâmetros estabelecidos como meta deste estudo. Assim, os membros do CBH poderão ver os resultados obtidos a cada ano e verificar necessidade de redirecionamento ou foco em suas ações desenvolvidas;
- Ainda nas reuniões plenárias do CBH, recomenda-se que também anualmente seja realizada uma apresentação de representantes da CTPLAN – Câmara Técnica de Planejamento sobre o acompanhamento das atividades relacionadas ao enquadramento e verificação de seus resultados ao longo dos anos. Tal ação será também considerada no contexto do sistema de acompanhamento e monitoramento que será apresentado mais adiante neste documento.

5.4 RECOMENDAÇÕES A OUTROS AGENTES PÚBLICOS E PRIVADOS ENVOLVIDOS

Os subitens anteriores apresentaram recomendações aos órgãos gestores de recursos hídricos e ambientais, bem como ações educativas e de mobilização social. Na sequência, nos próximos subitens, de acordo com o previsto nos normativos sobre enquadramento, são apresentadas recomendações e propostas ao CBH e aos poderes públicos sobre a necessidade de adequação de planos, programas e projetos. Este capítulo trata especificamente de recomendações a outros agentes, sendo públicos ou privados, sendo concentrado nos entes que serão efetivamente responsáveis pela execução das intervenções e que não são considerados nos outros capítulos. Assim, são apresentadas, a seguir, algumas recomendações a esses atores que são fundamentais para que as ações sejam implementadas e que o enquadramento possa ser atingido na bacia:

- A primeira recomendação necessária tem relação direta com uma que também deverá ser apresentada para atuação do CBH e que trata da necessidade de internalização e pactuação das ações com cada ator responsável. Nesse sentido, a partir da aprovação do enquadramento, os atores responsáveis pelas ações deverão ser formalmente definidos e deverão ser proporcionadas reuniões, visando o acordo e a pactuação das datas de cumprimento de cada uma delas. Essa discussão deverá ser motivada pelo CBH, mais especificamente por sua CTPLAN com os representantes dos usuários;
- A partir da discussão e definição das responsabilidades, é fundamental discutir etapas para que cada intervenção se torne realidade. Nesse sentido, é importante lembrar que as intervenções em questão podem necessitar de licenciamentos ambientais, outorgas, elaboração de projetos, atualização de planos municipais de saneamento, obtenção de recursos, desapropriação de terras, etc. Assim, de uma forma geral, são destacadas, a seguir, algumas ações necessárias para que cada ação possa ser implementada, podendo ser identificadas outras quando da discussão sobre cada intervenção específica:
 - Elaboração / Atualização do PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico;
 - Elaboração de projeto conceitual, básico ou executivo;
 - Solicitação e obtenção de licenças ambientais (prévia, instalação e operação);
 - Solicitação e obtenção de outorga de lançamento de efluentes;
 - Identificação da necessidade de desapropriação ou aquisição de terras e execução dos procedimentos necessários à sua efetivação;
 - Identificação de fontes e obtenção de recursos para implantação das intervenções.
- A partir da identificação das ações necessárias, deve ser construído, em comum acordo com os empreendedores, um cronograma que seja viável de ser cumprido, considerando todas as etapas e pré-requisitos. Nesse caso, importante lembrar que neste estudo foi apresentado um cronograma geral entre curto, médio e longo prazos, considerando a necessidade de entrada em operação dos sistemas. No entanto, deve ser feito junto aos empreendedores

e outros atores participantes do processo, um cronograma detalhado, com a indicação de cada uma das etapas parciais e prazos possíveis de serem cumpridos. Entre esses atores, é fundamental incluir o poder público municipal e os órgãos gestores de recursos hídricos e meio ambiente, uma vez que a implementação das ações depende diretamente deles, principalmente em ações de desapropriação de terras, licenciamentos e outorgas. Além disso, é importante ter a participação de entidades responsáveis pelos financiamentos das intervenções, uma vez que sem elas pode se tornar inviável a execução e cumprimento das metas;

- Na sequência, com a definição e pactuação das etapas com todos os atores responsáveis, é fundamental que seja feita a formalização, sendo indicadas alternativas relacionadas a um acordo social ou instrumento de compromisso entre todos os participantes do processo. Entre esses participantes desse acordo social ou instrumento de compromisso, devem ser incluídos, além dos responsáveis pelas intervenções, prefeituras, os órgãos gestores de recursos hídricos e meio ambiente e o CBH, bem como, inclusive, entes responsáveis pela disponibilização de recursos e pelo financiamento das ações. Assim, o acordo ou instrumento a ser celebrado deve apresentar as responsabilidades de cada ator no processo, bem como os prazos necessários. Tais informações serão fundamentais no processo de acompanhamento e monitoramento da execução das ações do enquadramento, bem como da verificação propriamente dita do cumprimento das metas de enquadramento aprovadas pelo CBH e CERH.

Ainda no contexto das recomendações, é importante destacar os empreendimentos privados relacionados, principalmente, a setores agrícola, industrial e minerário e que também dispõem de sistemas de lançamentos de efluentes em corpos de água da bacia ou que interferem na qualidade das águas em função da poluição difusa ocorrida de forma acentuada durante o período chuvoso. Apesar de não ter sido apresentado de forma direta um plano de investimentos ou programa específico para esses empreendimentos, são apresentadas algumas recomendações e comentários específicos sobre suas questões que se relacionam a metas e à necessidade de adequação de seus sistemas:

- Inicialmente, entende-se que a grande meta para tais empreendedores é exatamente que seus lançamentos de efluentes estejam adequados à classe de enquadramento de cada corpo receptor. Assim, considera-se que não há a necessidade de apresentação de uma meta específica para tais empreendimentos, uma vez que devem adequar seus sistemas de lançamentos de efluentes às respectivas classes dos corpos receptores. Dessa forma, enquanto ainda não estiverem sendo emitidas as outorgas para lançamentos de efluentes, recomenda-se que no contexto dos licenciamentos ambientais, tanto para novas licenças, quanto para renovações, os próprios empreendedores apresentem análises quanto à mistura de seus efluentes lançados nos corpos receptores e a manutenção da respectiva classe de enquadramento;
- Vale lembrar que todas as informações disponíveis de declarações de cargas poluidoras desses empreendimentos que são apresentadas junto aos órgãos do SISEMA – Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e que foram possíveis de ser obtidas, foram utilizadas nas análises desenvolvidas no presente estudo quanto à condição atual e para verificação do potencial de atingimento das classes propostas. Assim, apresenta-se mais uma recomendação de atenção e necessidade de que todos os empreendimentos que tenham cargas poluidoras lançadas nos corpos hídricos da bacia efetivamente disponibilizem tais informações junto aos relatórios enviados periodicamente aos órgãos ambientais do estado. Nesse sentido, cabe ressaltar que, a partir do Decreto nº 47.866, de 19 de fevereiro de 2021, alterado em 30 de julho do mesmo ano pelo Decreto nº 48.243, a responsabilidade de recebimento de tais informações é do IGAM. Dessa forma, a fiscalização do IGAM pode ser realizada de forma remota e deve atentar para que todos os empreendimentos tenham suas informações recebidas e devidamente analisadas;
- Especificamente quanto às informações de cargas poluidoras que são apresentadas anualmente até 31 de março em formulário por meio de planilha Excel, recomenda-se que o IGAM preveja campos relacionados à classe de enquadramento do corpo de água receptor e à vazão de diluição necessária,

que pode ser calculada diretamente por meio da equação de mistura utilizada e apresentada no presente estudo, a partir da vazão e concentração do efluente lançado. Assim, com base nessas informações, é possível verificar de forma objetiva o cumprimento da meta de cada empreendimento quanto à manutenção da classe de enquadramento;

- Com o recebimento das informações de cargas poluidoras, concentração e vazões de lançamento, é possível o IGAM iniciar a análise e emissão de outorgas de lançamento de efluentes para os empreendimentos em questão. Considerando se tratar de um procedimento novo e a aprovação recente das metas de enquadramento, caso algum empreendimento apresente situação em que não atenda, atualmente, à respectiva classe do corpo receptor, recomenda-se a pactuação e formalização de metas em termos de prazos para o cumprimento pelo empreendedor;
- Outra recomendação para os empreendedores e que pode ser formalizada por meio de ato do IGAM trata da necessidade de monitoramento do corpo receptor quanto às condições de qualidade e verificação do atendimento à classe de enquadramento. Nesse sentido, os mesmos empreendedores que têm a demanda legal de envio anual das cargas poluidoras ao IGAM poderiam ter também regramento estabelecido para realização de monitoramento dos corpos de água receptores, estabelecendo-se os parâmetros mínimos, frequência de coleta e análise, bem como a necessidade de encaminhamento ao IGAM junto com a mesma base da declaração de cargas poluidoras;
- Com base nas informações apresentada nos subitens anteriores, é possível obter informações complementares sobre a qualidade das águas no estado, com uma série de pontos de análise em corpos de água receptores de efluentes, bem como a base de dados de lançamentos propriamente ditos. Assim, além de regularizar os usos por meio de outorgas, será possível verificar e estabelecer pactos e metas para os usuários cumprirem as metas de enquadramento e as informações poderão ser úteis para estudos futuros e possíveis revisões do enquadramento.

5.5 RECOMENDAÇÕES AOS PODERES PÚBLICOS FEDERAL, ESTADUAL E MUNICIPAL PARA ADEQUAÇÃO DE PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS

Conforme apresentado no Plano de Investimentos apresentado no contexto desse documento, parte importante das ações previstas e que levarão à melhoria da qualidade das águas da bacia e atendimento às metas de enquadramento deverão ser executadas por agentes públicos municipais ou concessionárias de saneamento, cujos recursos para execução deverão advir de planos desenvolvidos em escalas municipal, estadual ou federal. Nesse sentido, é importante que sejam apresentadas algumas propostas em termos de planos e programas que deverão ser adequados para que permitam a disponibilização dos recursos em questão.

Nesse sentido, foram avaliados alguns dos planos e projetos considerados mais relevantes e que poderão dar subsídio a indicativos e a disponibilização de recursos para a execução das ações previstas no presente plano de investimentos. A seguir são apresentadas as propostas de aperfeiçoamentos dos planos em questão e a forma como deverão ser previstos:

- Planos Municipais de Saneamento Básico – PMSBs: conforme apresentado nos estudos desenvolvidos, foram avaliados todos os PMSBs para a verificação de ações e intervenções já planejadas e previstas, o que foi utilizado como base para as propostas apresentadas neste estudo. Nesse sentido, propõe-se que seja apresentado aos municípios da bacia que quando forem executar a revisão de seus PMSBs, sejam feitas consultas às metas de enquadramento e desenvolvidas análises quanto à capacidade dos corpos hídricos da bacia de receber os efluentes tratados sem alterar as respectivas classes. Essas análises deverão ser realizadas no contexto dos estudos de revisão dos respectivos PMSBs, de forma a compatibilizar com as ações extras propostas neste estudo;
- Outro instrumento de planejamento referente ao setor saneamento e que envolve as ações de esgotamento sanitário trata-se do Atlas Esgotos desenvolvido pela ANA inicialmente em 2013 e cuja última atualização ocorreu em 2019. As informações de planejamento previstas no Atlas Esgotos também

foram consultadas e utilizadas para a presente proposta. No entanto, em alguns casos, foi verificada a necessidade de ampliar sistemas previstos no Atlas de forma a compatibilizar o sistema de disposição de efluentes tratados com a classe de enquadramento. Dessa forma, a base de dados deste trabalho será disponibilizada e propõe-se que quando for realizada nova revisão do Atlas Esgotos pela ANA, que sejam também consideradas as propostas aqui apresentadas ou sistemas de tratamento similares de forma a atender às classes de enquadramento;

- Especificamente para o abastecimento de água, foram também utilizadas informações advindas de outro instrumento de planejamento, no caso o Atlas Águas, recém atualizado pela ANA. Nesse caso, as informações utilizadas são referentes às formas de tratamento de água para abastecimento humano. De acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 357/2005 e a Deliberação Normativa Conjunta CERH/COPAM nº 01/2008 a forma de tratamento dos sistemas de abastecimento de água influencia a classe de enquadramento, sendo o tratamento simplificado para captações em corpos hídricos de classe 1 e convencional para captações em corpos de água de classe 2. Nesse caso, propõe-se que quando for desenvolvida a atualização do Atlas Águas, que seja utilizada a base de enquadramento que for aprovada pelo CBH e CERH para dar subsídio à proposição de ampliação de sistemas de abastecimento atuais ou proposição de novos em função da classe de enquadramento;
- De abrangência estadual, ressalta-se o Plano Estadual de Saneamento Básico – PESB foi recentemente concluído, tendo seus documentos disponíveis considerados para a análise do presente estudo. De toda forma, considerando que este estudo de enquadramento evoluiu em diversas análises não consideradas no PESB, gerando informações mais detalhadas para a bacia e municípios de estudo, propõe-se que a base de dados gerada e as propostas aqui elaboradas para atendimento às classes de enquadramento sejam utilizadas como subsídio a um processo de atualização e compatibilização do PESB, quando for realizado;

- De abrangência nacional, ressalta-se o PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico, que é desenvolvido pelo governo federal, tratando do planejamento integrado do saneamento básico em seus quatro componentes (abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, coleta de lixo e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas). O PLANSAB foi elaborado para o horizonte temporal de 2014 a 2033, tendo sido aprovado formalmente em 2013, estando atualmente em revisão. De uma forma geral, consiste na construção de programas com ações indicadas e metas voltadas à universalização e melhoria de indicadores de saneamento para os próximos anos. Nesse sentido, sugere-se que em seu processo de revisão sejam incorporados indicativos e diretrizes voltados à execução de ações relacionadas ao atendimento das metas de enquadramento para as bacias hidrográficas;
- Um instrumento de planejamento governamental de grande relevância para dar subsídio à efetivação do enquadramento trata dos Planos Plurianuais – PPA estadual e federal, que estabelecem diretrizes, objetivos e metas da Administração Pública por meio de programas e ações com a disponibilização de recursos para execução. Nesse caso, a atualização dos PPAs é realizada no primeiro ano de cada governo federal ou estadual. Assim, a próxima atualização deverá ser realizada no ano de 2023 e, com isso, espera-se que a aprovação deste enquadramento pelo CBH e CERH seja realizada antes da futura atualização. Assim, sugere-se o envio da relação de ações propostas neste enquadramento para que sejam consideradas no contexto da próxima revisão dos PPAs federal e estadual, o que poderá indicar a disponibilidade de recursos para as ações aqui previstas;
- Como já exposto anteriormente, o PDRH Entorno da Represa de Três Marias foi aprovado em 2015, tendo sido composto de ações e programas voltados ao desenvolvimento do gerenciamento de recursos hídricos na bacia. Esse plano já possui cerca de 7 anos de execução e, portanto, já deve ser motivo de revisão ou atualização de suas informações e ações. Nesse sentido, seguindo o que já foi apresentado para os órgãos gestores de recursos hídricos, propõe-se que sejam envidados esforços para que o processo de revisão e atualização

do PDRH Entorno da Represa de Três Marias seja realizado nos próximos anos de forma a compatibilizar suas ações para que deem suporte ao atingimento das classes de enquadramento dos corpos de água da bacia;

- Por fim, destaca-se o PRHSF, que foi desenvolvido com a previsão de ações voltadas ao aperfeiçoamento do processo de gerenciamento de recursos hídricos na bacia do rio São Francisco como um todo, tendo, inclusive, sido responsável pela disponibilização de recursos para o financiamento do presente estudo. A partir do PRHSF, foi desenvolvido o PAP – Plano de Aplicação Plurianual, aprovado pelo CBHSF com o indicativo de recursos a serem dispendidos para o horizonte temporal entre 2021 e 2025, atualmente em vigência. Nesse sentido, considerando que o PRHSF tem vigência até o ano de 2025, assim como o PAP em vigência, propõe-se que, quando de sua revisão, seja verificada a viabilidade de aplicação de recursos para o desenvolvimento de projetos (conceitual, básico ou executivo) para as ações propostas no plano de investimentos deste Programa de Efetivação do Enquadramento. Assim, poderão ser realizados avanços importantes voltados à implementação efetiva das ações e, conseqüentemente, o atendimento às metas de enquadramento

5.6 SUBSÍDIOS TÉCNICOS E RECOMENDAÇÕES À ATUAÇÃO DO CBH

A aprovação do enquadramento de corpos de água em classes é responsabilidade legal do CBH e do respectivo Conselho de Recursos Hídricos. Dada a relevância desse instrumento para a bacia, a partir da aprovação do enquadramento, o CBH passa a ter outras possibilidades de temas para discussão e deliberação, de forma a apoiar o processo de articulação para a execução das ações, mas também acompanhar a sua implementação, o monitoramento e a verificação dos resultados e benefícios para a bacia. Para que isso seja feito da melhor forma possível, são apresentados, a seguir, alguns subsídios e recomendações que poderão ser utilizados pelo CBH em sua atuação, de forma coerente com as recomendações já apresentadas nos capítulos anteriores deste documento:

- A primeira recomendação apresentada trata da internalização dos resultados deste trabalho e do enquadramento aprovado. É fundamental que a sociedade atuante na bacia e com responsabilidade em ações que levem à melhoria da qualidade das águas seja informada e esclarecida quanto às metas de enquadramento e suas responsabilidades. Nesse sentido, em consonância com as recomendações de ações educativas já apresentadas anteriormente, sugere-se que seja desenvolvida uma cartilha sobre o enquadramento e as metas propostas e seja disponibilizada no sítio eletrônico do CBH, em suas reuniões e distribuída às prefeituras, concessionárias de saneamento, outros usuários de águas da bacia, bem como outros atores que tenham relevância no processo de melhoria da qualidade das águas. Além disso, é importante que sejam previstas e realizadas reuniões das CTs do CBH com convites a prefeituras, concessionárias de saneamento e outros usuários de águas da bacia para discussão e pactuação das responsabilidades e apoio necessário do CBH para que as ações se tornem realidade. Com essas discussões com os usuários, estes poderão indicar o apoio necessário em termos de articulação, mobilização ou capilaridade do CBH na bacia para tornar realidade as ações previstas;
- Conforme já apresentado anteriormente, a partir da revisão do enquadramento, é fundamental motivar o início da implementação do instrumento outorga para o lançamento de efluentes na bacia. Assim, considerando as responsabilidades legais do IGAM de análise e emissão de tais outorgas, recomenda-se que sejam realizadas reuniões entre representantes da CTOC – Câmara Técnica de Outorga e Cobrança do CBH com os técnicos daquele órgão gestor de recursos hídricos estadual, com vistas a discutir possíveis sub-bacias para o início do procedimento de outorga de lançamento de efluentes e verificação do apoio porventura necessário do CBH para a mobilização e chamada dos usuários à regularização de seus usos de águas;
- Outro instrumento de gestão de recursos hídricos que tem responsabilidades legais do CBH trata da cobrança pelo uso da água. Nesse sentido, sugere-se que sejam envidados esforços com vistas à implementação desse

instrumento, com a discussão e aprovação de mecanismos adequados, considerando as classes de enquadramento aprovadas para os corpos de água da bacia;

- Ainda quanto aos instrumentos de gestão, é relevante lembrar o PDRH Entorno da Represa de Três Marias, já citado anteriormente neste documento, e que foi aprovado em 2015 e para o qual considera-se relevante serem realizadas ações voltadas à sua revisão, principalmente em relação ao seu plano de ações, para a compatibilização de seus programas e ações com o plano de investimentos previsto neste enquadramento;
- Considerando a atuação do CBH e de forma vinculada à cobrança e ao PDRH, importante indicar a discussão para a elaboração de um PAP – Plano de Aplicação Plurianual com os recursos advindos do CBH, assim que for iniciado o processo de cobrança. A partir dos indicativos de ações apresentadas neste estudo de enquadramento, o CBH pode verificar a disponibilidade e interesse de dispêndio de recursos para ações relacionadas à melhoria da qualidade das águas da bacia. Nesse sentido, é possível que os recursos não sejam suficientes para a execução de obras, mas podem ser suficientes para a elaboração de projetos, estudos para obtenção de licenciamentos ambientais, para solicitação ou apoio à implementação e análise de outorgas, entre outros estudos relevantes para que as ações sejam efetivamente implementadas. Assim, com o apoio de recursos da cobrança para a elaboração de projetos e outros estudos relevantes, torna-se mais fácil a obtenção de financiamentos por meio de outras fontes de recursos governamentais nacionais ou internacionais para a execução propriamente dita das obras;
- Entre as atividades de responsabilidade do CBH, cabe destacar, ainda, o acompanhamento e monitoramento da execução das ações previstas no estudo de enquadramento, bem como seus resultados para a bacia. Nesse sentido, é fundamental que a CTPLAN se planeje para executar tal monitoramento com o apoio técnico do IGAM, que realiza o monitoramento da qualidade das águas na bacia. Dessa forma, como será apresentado em maior detalhe no próximo subitem, é fundamental que o desempenho do enquadramento seja verificado por meio do acompanhamento da execução

das ações propostas neste enquadramento, em conjunto com a análise de resultados efetivamente identificados para a bacia hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias, principalmente no caminho para o cumprimento das metas intermediárias e progressivas para o enquadramento. Esses resultados para a bacia poderão ser verificados e avaliados a partir das análises de qualidade realizadas pela equipe técnica do IGAM, sendo fundamental seu apoio neste trabalho. Assim, ao longo do horizonte temporal deste enquadramento, será possível detectar possíveis desvios ao caminho de cumprir as metas e, caso necessário, identificar e indicar ações corretivas porventura necessárias;

- Ainda no contexto do acompanhamento do enquadramento e da condição de qualidade das águas na bacia, cabe lembrar dos parâmetros para esta proposta de enquadramento, que trataram do DBO, fósforo, nitrogênio e coliformes termotolerantes. Desde as análises diagnósticas do estudo, tais parâmetros foram considerados os mais relevantes para a verificação das condições de qualidade das águas no período de estiagem, em que se apresentaram em sua pior situação, principalmente devido ao lançamento de cargas pontuais. De toda forma, é recomendável que o CBH acompanhe junto ao IGAM os resultados de monitoramentos de qualidade relacionados a outros parâmetros avaliados nas coletas e análises realizadas na bacia e, quando da revisão do enquadramento, avaliem a viabilidade de incremento nos parâmetros com a consideração de outros que também sejam verificados relevantes para a bacia. Trata-se de procedimento normal no enquadramento, sendo destacada, aqui, mais uma vez a questão do foco para a solução inicial de problemas relacionados a determinados parâmetros e, posteriormente, com a revisão, poderão ser previstos avanços tratando de outros parâmetros também destacados para a bacia;
- Por fim, considerando que os impactos advindos do rompimento de barragens de rejeitos em Brumadinho podem atingir essa região hidrográfica, conforme comentários apresentados na Consulta Pública realizada na fase do Programa de Efetivação do Enquadramento, recomenda-se que o CBH busque a participação nas discussões do Plano de Reparação em

desenvolvimento para a bacia do rio Paraopeba, de forma a verificar a possibilidade de também considerar ações para esta bacia.

5.7 PROPOSTA DE UM SISTEMA DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DO ENQUADRAMENTO

O acompanhamento da implementação das ações de um instrumento de planejamento de recursos hídricos é fundamental para que possam ser constatados os resultados esperados para a bacia. Além disso, ao verificar as ações executadas e cotejar às intervenções previstas, é possível identificar possíveis problemas e dificuldades encontrados e definir melhorias nos rumos do processo. De uma forma geral, é bastante conhecido e aplicado o processo de planejamento seguindo o modelo PDCA – Planejar, Fazer, Checar e Agir (do inglês *Plan, Do, Check, Act*), em que após a execução do planejamento, devem ser implementadas as ações, verificados seu desempenho e resultados e, a partir daí, devem ser realizadas melhorias retroalimentando o próprio planejamento. Nesse sentido, sugere-se que o monitoramento da execução das ações deste enquadramento seja realizado seguindo princípio semelhante, com seus resultados discutidos e utilizados para a revisão do enquadramento, caso necessário. Obviamente, o objetivo do enquadramento proposto é que todas as suas metas sejam cumpridas. No entanto, como qualquer processo de planejamento, o monitoramento de suas ações e resultados pode levar a possíveis melhorias na rota, caso sejam identificados problemas durante a sua implementação.

A ANA desenvolveu e disponibilizou recentemente o Manual para Avaliação da Implementação de Planos de Recursos Hídricos – PRHs (ANA, 2022) com a apresentação de metodologia para avaliação desses instrumentos de planejamento. Para isso, avaliou uma série de planos e metodologias de monitoramento e, com base em sua experiência do processo, propôs um caminho para a execução do monitoramento, com diversas etapas. Nesse sentido, considerando que o documento em questão foi recém-elaborado e está disponível de forma aberta com toda a metodologia proposta e o Enquadramento também é um instrumento de planejamento, sugere-se a aplicação de uma adaptação da metodologia em questão,

especificamente para o presente estudo, inclusive com uma forma de verificação de sua efetividade para o processo.

A Figura 5-27 apresenta o fluxograma proposto na metodologia em questão pela ANA que, apesar de ter sido desenvolvido para Planos de Recursos Hídricos, pode também ser utilizado para acompanhamento do instrumento Enquadramento, motivo do presente estudo. Dessa forma, na sequência será apresentada a adaptação proposta para o acompanhamento e avaliação do Enquadramento.

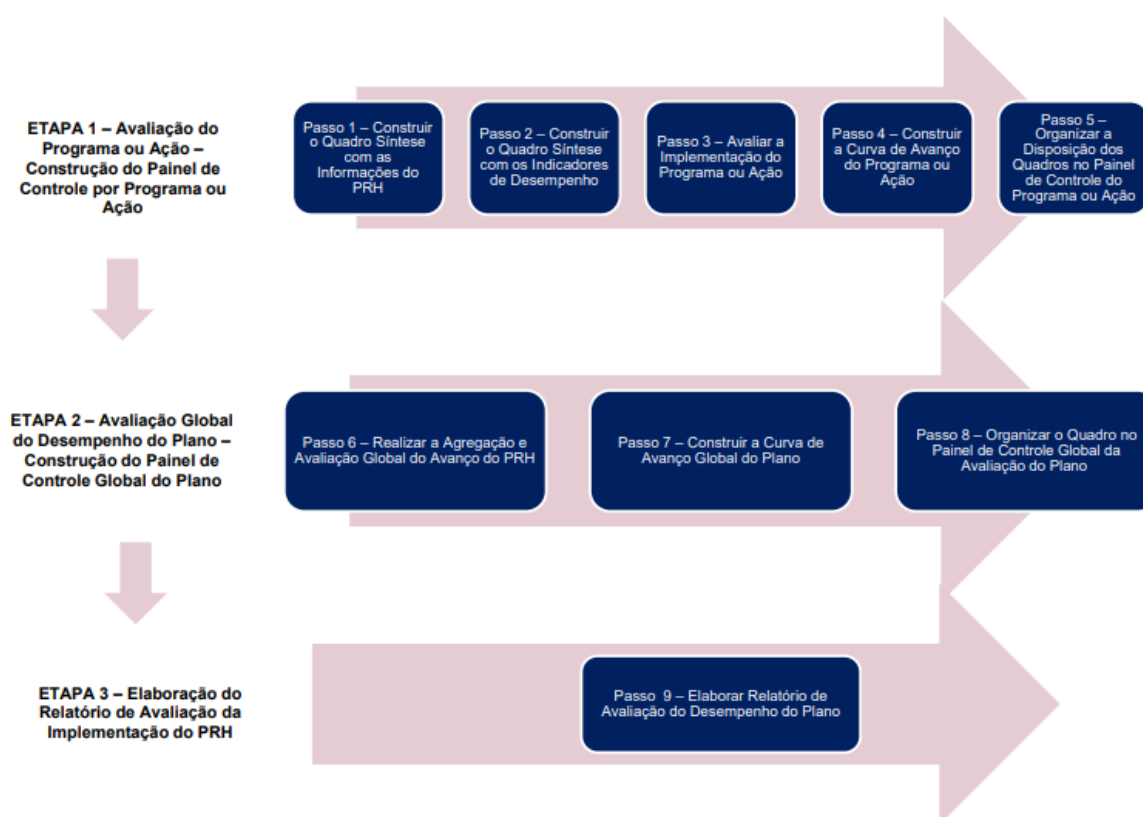


Figura 5-27 – Fluxograma de aplicação da metodologia de avaliação de PRHs.

Fonte: ANA (2022).

Nesse sentido, a seguir são apresentados alguns ajustes nos passos inicialmente propostos para os PRHs e que podem ser utilizados para o monitoramento do desempenho do Enquadramento. Os passos apresentados a seguir são adaptados para a avaliação das ações propostas do presente Enquadramento.

Passo 1 – Construir um quadro síntese com as informações do Enquadramento

Essa primeira etapa trata da avaliação das ações previstas para cada município, como proposto no Plano de Investimentos deste estudo, identificando as principais informações para cada ação:

- Município;
- Objetivos;
- Metas;
- Atividades previstas;
- Responsáveis;
- Horizonte temporal;
- Custo estimado.

Com base nas informações em questão, é importante elaborar esse quadro síntese com as informações para cada município.

Passo 2 – Construir o quadro síntese com os indicadores

Essa segunda etapa de aplicação da metodologia trata da construção de um quadro com a identificação das etapas necessárias ao cumprimento de cada ação. Para isso, como exposto anteriormente neste documento, para cada uma das ações por município, devem ser identificadas as etapas necessárias para que possam ser efetivamente implementadas, sendo apresentadas, a seguir, algumas possibilidades:

- Elaboração / Atualização do PMSB;
- Elaboração de projeto conceitual, básico ou executivo;
- Solicitação e obtenção de licenças ambientais (prévia, instalação e operação);
- Solicitação e obtenção de outorga de lançamento de efluentes;
- Identificação da necessidade de desapropriação ou aquisição de terras e execução dos procedimentos necessários à sua efetivação;
- Identificação de fontes e obtenção de recursos para implantação das intervenções.

Assim, de acordo com o modelo proposto na metodologia de ANA (2022), devem ser identificadas as etapas necessárias e, para cada uma delas, deve ser construído um quadro seguindo o modelo do Quadro 5-27. Esse quadro só será possível de construir quando for realizada a pactuação com cada responsável, de acordo com as recomendações apresentadas no subitem 5.4 deste documento. Nesse sentido, sugere-se que esse quadro esteja contido nos acordos de compromisso estabelecidos com os responsáveis pelas ações.

Quadro 5-27 – Modelo de quadro a ser montado para cada município.

Nota	Atividade / Etapa	Data Prevista
0,00	Nenhuma atividade executada	Mês/Ano
0,25	Marco parcial correspondente a 25% do esforço ou da meta do programa ou ação	Mês/Ano
0,50	Marco parcial correspondente a 50% do esforço ou da meta do programa ou ação	Mês/Ano
0,75	Marco parcial correspondente a 75% do esforço ou da meta do programa ou ação	Mês/Ano
1,00	Totalidade da meta ou objetivo cumprido	Mês/Ano

Fonte: adaptado de ANA (2022).

Passo 3 – Avaliar a implementação das ações referentes a cada município.

Essa terceira etapa trata da avaliação propriamente dita e será também realizada por município, devendo ser construído um quadro a cada período de análise, com as seguintes informações:

- Status de execução das ações;
- Nota de avaliação de acordo com o Quadro 5-27;
- Atividades executadas: apresenta um breve relato do que efetivamente foi executado no período
- Principais constatações: apresenta uma breve análise do que foi verificado até o momento;
- Recomendações: apresenta recomendações de ajustes nas ações ou melhorias no processo para que sejam obtidos resultados mais positivos para a bacia;
- Investimentos: apresenta os recursos gastos na execução das ações.

Sugere-se que o monitoramento em questão seja realizado com a frequência anual e pelos membros da CTPLAN.

Passo 4 – Construir a curva de avanço das ações por município

Nesta etapa da análise, deve ser construída uma curva de avanço previsto das ações de acordo com o cronograma pactuado com os atores responsáveis. Essa curva de avanço deverá ser elaborada quando de cada monitoramento e deve ser preenchida comparando o cronograma previsto de cada ação com o efetivamente executado a cada horizonte temporal. Assim, será possível identificar possíveis desvios e indicar ações porventura necessárias para melhoria na execução e nos resultados para a bacia.

Passo 5 – Disposição dos quadros em um Painel de Controle

Para apresentar os resultados da análise para a sociedade, é importante construir um painel de controle ou *dashboard*, de uma forma que seja possível em apenas uma tela visualizar tudo o que foi previsto para cada município e o que efetivamente foi executado no horizonte temporal em questão.

Passo 6 – Realizar a agregação e avaliação global do avanço das ações do Enquadramento

Nesta etapa de análise devem ser agregadas as notas obtidas na avaliação das ações executadas para cada município e, a partir dessa agregação, obter o resultado global do avanço das ações de enquadramento até aquele momento.

Passo 7 – Construir a curva de avanço global das ações do enquadramento

Seguindo o mesmo modelo do passo 4, deve ser construída uma curva de avanço previsto das ações do enquadramento e que deve ser comparada com a curva de avanço executado das ações. Assim, de uma forma global, poderá ser verificada a condição a cada horizonte temporal, para o qual sugere-se que seja anual.

Passo 8 – Organizar o Painel de Controle referente às ações do Enquadramento

Seguindo o mesmo princípio do passo 5, deve ser construído um modelo de painel de controle apresentando os resultados globais agregando as ações executadas em todos os municípios da bacia em um quadro único em que possa ser avaliado e discutido pela Câmara Técnica e apresentado junto ao CBH para identificação de possíveis melhorias nas ações em curso.

Passo 9 – Elaboração do relatório anual de análise

A partir dos resultados das etapas anteriores, sugere-se que seja construído um modelo de relatório com as principais informações agregadas em um documento único e padronizado, de forma sintetizada e com as principais constatações e resultados obtidos para a bacia no final daquele horizonte temporal de análise. Ao mesmo tempo, o relatório também deve apresentar as principais necessidades de ajustes nas ações, de acordo com possíveis problemas identificados quando da execução. Esse relatório deve ser elaborado pela Câmara Técnica e discutido pelo CBH, de forma a indicar possível maior apoio dos seus membros para que as ações sejam executadas ou caso seja verificada necessidade de ajuste em alguma ação ou no cronograma de implementação.

6. SÍNTESE DAS REUNIÕES, CONSULTAS E AUDIÊNCIAS PÚBLICAS

6.1 EVENTOS REALIZADOS

Foram realizados, ao longo da elaboração do presente estudo, quatro reuniões com o GAT (três delas em conjunto com a CTPLAN), 3 consultas públicas e uma audiência pública, para a CH SF4. Tais eventos contaram com a participação de órgãos como: CBHSF, CBH Entorno de Três Marias, Agência Peixe Vivo, IGAM, além de representantes dos poderes públicos locais (Prefeituras e Secretarias de Meio Ambiente, dentre outros), dos setores usuários (FIEMG, concessionárias de água e esgoto, dentre outros) e do público em geral.

A mobilização foi realizada com a utilização de diversos meios de comunicação, citando-se alguns: Facebook, Instagram, Youtube, WhatsApp, e-mail direto, contato

telefônico. Os relatórios foram disponibilizados em site específico do estudo, em sua versão preliminar no período anterior às consultas/audiências públicas e na versão final, após a realização dos eventos.

Os eventos foram realizados integralmente no modo virtual, com a utilização da plataforma Microsoft Teams, nas datas indicadas no Quadro 6-1. As consultas públicas e a audiência pública foram gravadas e posteriormente disponibilizadas no canal do Youtube do Estudo.

Quadro 6-1 – Eventos realizados ao longo do estudo, para a CH SF4.

Evento	Data	Nº de participantes	Assunto discutido
Reunião GAT	03/09/2021	16	Produto 2 – Diagnóstico SF4
Consulta pública	09/09/2021	22	Produto 2 - Diagnóstico SF4
Reunião GAT/CTPLAN	18/11/2021	14	Produto 3 - Prognóstico SF4
Consulta pública	01/12/2021	21	Produto 3- Prognóstico SF4
Reunião GAT/CTPLAN	18/02/2022	13	Produto 4 - Proposição de Metas SF4
Audiência pública	24/02/2022	47	Produto 4 - Proposição de Metas SF4
Reunião GAT/CTPLAN	25/05/2022	7	Produto 5 – Programa de Efetivação SF4
Consulta pública	07/06/2022	24	Produto 5 – Programa de Efetivação SF4
Reunião GAT/CTPLAN	01/08/2022	12	Produto 7 – Relatório Final SF4

6.2 SÍNTESE DOS COMENTÁRIOS

Conforme apresentado no subitem anterior, ao longo do desenvolvimento dos estudos, foram realizados diversos eventos objetivando a participação da sociedade interessada como consultas públicas, reuniões com Grupo de Acompanhamento, Câmara Técnica e com o próprio CBH. Nesses eventos, realizados de forma específica para todas as etapas, foram expostos os estudos técnicos desenvolvidos e

foram realizadas discussões e apresentações de comentários, que foram considerados nas revisões pela equipe técnica de estudos. Além disso, todos os documentos elaborados foram disponibilizados durante todo o período de estudos em link na internet para acesso e comentários pelos interessados, tendo sido divulgados durante todos os eventos realizados.

Os comentários recebidos nos eventos realizados e por meio de acesso aos documentos pela internet foram respondidos ou atendidos e são apresentados na íntegra nos relatórios técnicos parciais referentes a cada etapa de estudo. Considerando este documento consolidado, a seguir são destacados alguns dos comentários realizados durante os eventos, lembrando que foram apresentados de forma detalhada nos respectivos relatórios:

- Exploração da silvicultura de eucalipto é importante na região, podendo comprometer a recarga dos rios, que ano a ano tem perdido parte de sua vazão. Principalmente Extrema Grande, rio do Peixe, Jacaré, mas de forma geral em todas as sub-bacias;
- Na margem direita do reservatório há empreendimentos de produção de carvão, graxarias e outras pequenas indústrias. Uso industrial na bacia ocorre principalmente no município de Três Marias, que já tem um parque industrial desenvolvido;
- Comentários gerais sobre lançamentos de efluentes de ETEs na bacia e suas localizações;
- Parte alta do Abaeté não tem vocação industrial, sendo indicado que o saneamento é principal ponto a trabalhar;
- Discutir a questão de áreas de desova na bacia identificadas na foz do rio Abaeté e que podem ser consideradas como classe 1 talvez, por conta da piracema.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório trata do documento final com as propostas para o enquadramento dos corpos de água em classes para a bacia do Entorno da Represa de Três Marias – CH SF4. Nesse sentido, apresenta a consolidação dos resultados de todas as etapas do estudo desenvolvido, envolvendo o Diagnóstico, Prognóstico, Proposta de Metas Relativas às Alternativas de Enquadramento e Programa de Efetivação do Enquadramento.

Assim, é apresentada a consolidação de todos os resultados obtidos ao longo do estudo, mas com determinado grau de síntese em alguns aspectos, principalmente no que se refere à apresentação de metodologias e expressões de cálculo, bem como detalhes de informações básicas utilizadas. Assim, o leitor interessado em detalhes de determinados itens que não estejam contemplados no presente documento pode ser direcionado aos documentos parciais desenvolvidos por ocasião deste estudo.

Os estudos foram desenvolvidos com as melhores informações obtidas, baseando-se em um levantamento extenso, bem como a consulta a entidades relevantes da bacia e que dispunham de informações relevantes. Nesse sentido, destaca-se aqui o extenso levantamento de dados e base utilizada, mas, ao mesmo tempo, cabe indicar melhorias possíveis em bases de monitoramento de qualidade das águas, principalmente dos afluentes aos rios principais da bacia, o que poderá indicar revisão do enquadramento em momento oportuno. Além disso, cabe também indicar necessidade de melhoria nas bases de dados de usos das águas em cada trecho de curso de água, principalmente no sentido de apresentar as finalidades preponderantes e mais restritivas em termos de qualidade das águas. Como exposto ao longo do documento, por vezes as bases de dados de outorgas apresentam usuários com diversas finalidades de usos, mas não se tem a informação sobre qual a principal ou as demandas específicas, de forma a definir as preponderantes.

Assim, lembra-se aqui da necessidade de monitoramento e acompanhamento dos resultados deste enquadramento, tanto no que se refere à verificação de execução das ações previstas quanto do cumprimento das metas de enquadramento. Esse monitoramento deve ser acompanhado pela CTPLAN/CBH e, de acordo com os

resultados, devem ser previstas e indicadas revisões porventura necessárias no enquadramento ao longo do tempo.

Outro aspecto a ressaltar trata da necessidade de compatibilização com o PDRH Entorno da Represa de Três Marias, principalmente no que se refere às ações desenvolvidas naquele estudo. Conforme análises realizadas, verificou-se que aquele plano foi aprovado em 2015, não tendo sido ainda revisado ou atualizado. Nesse sentido, considerando que uma série de ações previstas em um PDRH podem também levar a benefícios em termos de qualidade das águas e que ele deve ser articulado com o enquadramento da bacia, é fundamental que sejam desenvolvidas ações visando a sua revisão e que seja articulada com a previsão de ações para maior integração com o enquadramento e de forma a potencializar os resultados para a bacia.

Ainda no contexto de destaques, vale lembrar das recomendações e propostas apresentadas no Programa de Efetivação do Enquadramento, especialmente no que se refere à implementação da outorga de lançamento de efluentes. Esse instrumento deverá ser fundamental para ter o conhecimento mais acurado dos lançamentos de efluentes realizados na bacia para todos os setores usuários e, com isso, poderá dar subsídio ao melhor conhecimento da condição dos afluentes da bacia, bem como uma revisão das ações propostas, incluindo indicações para os usuários de setores como o industrial, minerário e a agropecuária. Nesse sentido, cabe citar o papel do IGAM, com destaque importante na participação ao longo do desenvolvimento de todas as etapas deste estudo, mas que também deverá continuar com sua forte atuação na sequência da aprovação deste enquadramento.

Vale lembrar, como acordado com o GAT e CTPLAN, que este documento apresenta duas alternativas de propostas de enquadramento, sendo que a única diferença trata dos últimos trechos do rio Abaeté com classe 2 na Alternativa 1 em função dos seus usos preponderantes e na Alternativa 2 considera como classe 2 esse mesmo trecho final, em função da consideração para piracema de peixes do rio São Francisco. Nesse sentido, destaca-se que a tomada de decisão é do CBH Entorno da Represa de Três Marias.

Por fim, fundamental lembrar o papel de suma importância do CBH Entorno da Represa de Três Marias ao longo de todo o processo de discussão, mas deverá ter atuação muito forte a partir da aprovação do enquadramento, com uma série de ações relevantes e no apoio às discussões, mobilização e articulação para o cumprimento efetivo do enquadramento aprovado. Assim, ao longo do Programa de Efetivação do Enquadramento foram apresentadas algumas recomendações para o CBH, mas destaca-se aqui a necessidade de acompanhamento bastante próximo das ações e intervenções que deverão ser realizadas, bem como do monitoramento de qualidade das águas e verificação do cumprimento das metas aqui propostas.

8. REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13.969/1997: Tanques Sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

AMORIM, L. F. Hydrodynamics and Water Quality Assessment Of Lakes By Thermal Behaviour And Modelling. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da USP. 2020.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Manual para avaliação da implementação de planos de recursos hídricos. Brasília: ANA, 2021. 23 p., il. ISBN 9786588101094. Disponível em: <https://h-biblioteca.ana.gov.br/TerminalWeb/acervo/detalhe/91360>. Acesso em: 23 mai. 2022

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas Águas: Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano. Brasília, 332 p. 2021.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas. Brasília, 2017.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas. Recurso Online: Estações de Tratamento de Esgoto (2019) (planilha). Disponível em: <

<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/1d8cea87-3d7b-49ff-86b8-966d96c9eb01>>. Acesso em abril de 2021.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017. Disponível em: < <https://metadados.snirh.gov.br> >. Acesso em maio de 2021.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Caderno de Recursos Hídricos 6: Implementação do Enquadramento em Bacias Hidrográficas no Brasil; Sistema Nacional de Informações Sobre Recursos Hídricos – SNIRH: arquitetura computacional e sistêmica no Brasil. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/acoesadministrativas/cdoc/CatalogoPublicacoes_2009.asp> . Acesso em junho de 2021.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Evaporação Líquida de Reservatórios Artificiais. 2017. Disponível em: <<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/5146c9ec-5589-4af1-bd64-d34848f484fd>>. Acesso em: junho de 2021.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Portal Hidroweb. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>. Acesso em: maio de 2021.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Sistema de Informações de Geração da ANEEL – SIGA. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYjYtNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>>. Acesso em: junho de 2021.

CBHSF – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025. Resumo Executivo. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Alagoas, 2016.

CHAPRA, S. C. Surface Water-Quality Modeling. [S.l.]: Waveland Press.

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Informações recebidas por email e em reuniões realizadas com técnicos da COPASA em junho de 2022.

EMATER-MG – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. Fossa Ecológica – TEVAP. Disponível em: <<https://www.fbb.org.br/images/Editais/COPASA/2019/Fossa%20S%C3%A9ptica%20TEVAP.pdf>>. Acesso em agosto de 2022.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. Declaração de carga poluidora, ano base 2019. Disponível em: < <http://www.feam.br/-declaracao-de-carga-poluidora> >. Acesso em junho de 2021.

GAMA ENGENHARIA E RECURSOS HÍDRICOS LTDA. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa Três Marias. Resumo Executivo. 2015. Disponível em <<http://www.repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/handle/123456789/653>>. Acesso em: maio de 2021.

HARPER, H. H. Stormwater Chemistry and Water Quality: Estimating Pollutant Loadings and Evaluation of Best Management Practices for Water Quality Improvements. Environmental Research&Design, inc., 1998.

IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/. Acesso em: maio de 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico de geomorfologia / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p. – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598; n. 5).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapeamento de Recursos Naturais do Brasil, escala 1:250.000, Geomorfologia. Rio de Janeiro, 2019

IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Utilização de fertilizantes por unidade de área (kg/ha.ano). Sistema de Recuperação Automática – Sidra. Rio de Janeiro, 2012.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Comitês e Unidades de Planejamento. Belo Horizonte: IGAM, 2010a. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/component/content/83?task=view>. Acesso em: maio de 2021.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Estudo de regionalização de vazão para o aprimoramento do processo de outorga no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/publicacoes-tecnicas/6020-outorga>. Acesso em: junho de 2021.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas do Brasil – NCB Período 1981 – 2010. 2019. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: maio de 2021.

JI, Z.-G. Hydrodynamics and Water Quality: Modeling Rivers, Lakes, and Estuaries. [S.l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2008.

MAPBIOMAS. Disponível em: <http://mapbiomas.org/>. Acessado em 01 de abril de 2019.

MARTINS, J. R. S. Hidrodinâmica Aplicada à Modelagem de Qualidade das Águas Superficiais: Revisão de processos e métodos. Tese de livre docência. ed. São Paulo: USP, 2017.

OLIVEIRA, M. d., ROCHA, C. H., VELEZ, o. G., & SOUZA, L. d. (2018). Qualidade da água e índice de conformidade ao enquadramento da represa Dr. João Penido, Juiz de Fora (MG), Brasil. III Simpósio de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul (pp. 1-8). Juiz de Fora: UFJF.

OMERNIK, J. M. Nonpoint source-stream nutrient level relationships: a nationwide study. U.S. EPA Report nº EPA-600/3-77-105. U. S. Environmental Protection Agency. Corvallis, Oregon, 1977.

PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L., AND MCMAHON, T. A.: Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, Hydrol. Earth Syst. Sci., 11, 1633–1644, <https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>, 2007.

ROSMAN, L. Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1 ... Washington, DC, EPA/600/R-14/413 (NTIS EPA/600/R-14/413b), 2015.

SEMA – Secretaria de Estado e Meio Ambiente. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul – PERH-MS. Campo Grande, MS. Editora UEMS, 2010.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia. Ciência e Aplicação. UFRGS Editora. 943p. ISBN: ISBN: 978 - 85 - 7025 - 924 - 0. 2020.

TUCCI, C. E. M. Modelos hidrológicos. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.

VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. 1. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

ANEXO I - ATA DA REUNIÃO DE DISCUSSÃO NO GAT E CÂMARA TÉCNICA

ANEXO II - MINUTA DE DELIBERAÇÃO DE ENQUADRAMENTO

CBH Entorno da Represa de Três Marias – Comitê da Bacia Hidrográfica do Entorno
da Represa de Três Marias

Deliberação nº XX, de XX (dia) de XX (mês) de 2022.

Aprova o Enquadramento de
Corpos de Água Superficiais em
Classes, segundo os usos
preponderantes.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias, no uso de
suas atribuições,

Considerando a Lei Estadual nº 13.199/1999 que institui a Política Estadual de
Recursos Hídricos e que estabelece o Enquadramento dos Corpos de Água em
Classes como um de seus instrumentos;

Considerando que todos os procedimentos e o conteúdo dos estudos seguiram as
diretrizes e procedimentos legais estabelecidos para enquadramento na Resolução
do CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos nº 91/2008 e a Deliberação
Normativa Conjunta do CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos e COPAM
– Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais nº06/2017, bem como
outros normativos correlatos ao tema;

Considerando a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº
357/2005 e a DN – Deliberação Normativa Conjunta entre o Conselho Estadual de
Política Ambiental – COPAM e do CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos
nº 01/2008, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes
ambientais para o seu enquadramento, dentre outros aspectos;

Considerando que foram realizadas discussões de todas as etapas do processo de
elaboração dos estudos no âmbito de consultas públicas e da CTPLAN deste CBH,

inclusive com a realização de audiência pública no âmbito da etapa de apresentação de Propostas de Metas Relativas às Alternativas de Enquadramento;

Considerando que compete aos Comitês de Bacias Hidrográficas o encaminhamento da proposta de enquadramento dos corpos de água em classes de qualidade ao CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos, para fins de homologação;

Considerando que o enquadramento, instrumento de planejamento e gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos, consiste no estabelecimento de meta de qualidade de água a ser alcançada ou mantida, ao longo do tempo, em um trecho de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes mais restritivos pretensos;

Considerando o embasamento técnico e os resultados dos estudos desenvolvidos pela APV – Agência Peixe Vivo, IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas e CBH Entorno da Represa de Três Marias;

Delibera:

Art. 1º Fica aprovado o Enquadramento dos Corpos de Água da bacia do Entorno da Represa de Três Marias, da forma como exposto no Anexo I desta Deliberação:

Art. 2º - A aplicação de todos os instrumentos de gestão de recursos hídricos deve buscar o cumprimento das metas intermediárias progressivas e finais de enquadramento para os corpos de água da bacia.

Art. 3º - Esta Deliberação entra em vigor na data de sua publicação,

ANEXO I da Deliberação

Alternativa 1

Rio Abaeté

Trecho 1: classe 2, desde sua nascente até o trecho de código 2807890, incluindo seus afluentes.

Trecho 2: classe 2, desde seu trecho de código 2287835 até o trecho de código 2655258, incluindo seus afluentes.

Trecho 3: classe 2, desde seu trecho de código 2092460 até a confluência com o ribeirão Jaquara, incluindo seus afluentes. Exceto os seguintes afluentes:

- córrego do Retiro em seu trecho de código 3243571: classe 4;
- córrego Confusão, do seu trecho de código 1168069 até seu trecho de código 1219555: classe 4;
- córrego Confusão, do seu trecho de código 797966 até a confluência com o córrego da Gordura: classe 3;
- rio Abaeté, desde a confluência do córrego Confusão com o córrego Confusão até o trecho de código 2395180: classe 3;
- afluente sem nome, em seus trechos de códigos 3236615 e 3002505: classe 3;
- córrego Santo Antônio, desde sua nascente até a confluência com o rio Abaeté (trechos de códigos 480132 e 480065): classe 3.

Trecho 4: classe 2, da confluência com o ribeirão Jaquara até o trecho de código 2612091, incluindo seus afluentes.

Trecho 5: classe 2, do trecho de código 2871744 até o trecho de código 1240470, incluindo seus afluentes. Exceto o seguinte afluente:

- córrego do Lenço, em seus trechos de códigos 2670464, 189654 e 995345: classe 3.

Trecho 6: classe 2, do seu trecho de código 1739314 até o trecho de código 2395118, incluindo seus afluentes.

Trecho 7: classe 2, do seu trecho de código 742199 até o trecho de código 1191431, incluindo seus afluentes.

Trecho 8: classe 2, do seu trecho de código 1823451 até a confluência com o rio São Francisco, incluindo seus afluentes.

Rio Borrachudo

Trecho 1: classe 2, desde sua nascente até a confluência com o córrego Varjinha, incluindo seus afluentes.

Trecho 2: classe 2, desde a confluência com o córrego Varjinha até seu trecho de código 1465926, incluindo seus afluentes. Exceto o seguinte afluente:

- córrego dos Pimentas, desde sua nascente até seu trecho de código 1052161, incluindo seus afluentes: classe 1.

Trecho 3: classe 2, do seu trecho de código 730999 até seu trecho de código 747757, incluindo seus afluentes.

Trecho 4: classe 2, do seu trecho de código 529799 até o trecho de código 2687821, incluindo seus afluentes.

Trecho 5: classe 2, do seu trecho de código 1589475 até o trecho de código 3144415, incluindo seus afluentes.

Trecho 6: classe 2, do seu trecho de código 2869981 até o trecho de código 3148475, incluindo seus afluentes.

Trecho 7: classe 2, do seu trecho de código 1208901 até o trecho de código 2300438, incluindo seus afluentes.

Trecho 8: classe 2, do seu trecho de código 2241242 até a confluência com o reservatório de Três Marias, incluindo seus afluentes.

Trecho 9: classe 2, da confluência com o reservatório de Três Marias até a confluência com o rio São Francisco, incluindo seus afluentes.

Rio Indaiá

Trecho 1: classe 1, desde sua nascente até seu trecho de código 1998820. Afluentes ao Trecho 1:

- todos os afluentes ao Trecho 1: classe 2;

Trecho 2: classe 2, desde seu trecho de código 2037051 até a confluência com o córrego das Pedras, incluindo seus afluentes.

Trecho 3: classe 2, da confluência com o córrego das Pedras até a confluência com o rio Funchal, incluindo seus afluentes. Exceto o seguinte afluente:

- córrego do Monjolinho, desde sua nascente até a confluência com o rio Indaiazinho: classe 4.

Trecho 4: classe 2, desde a confluência com o rio Funchal até a confluência com o córrego Mato Preto, incluindo seus afluentes.

Trecho 5: classe 2, desde a confluência com o córrego Mato Preto até a confluência com o córrego Salitre, incluindo seus afluentes.

Trecho 6: classe 2, desde a confluência com o córrego Salitre até seu trecho de código 1912759, incluindo seus afluentes.

Trecho 7: classe 2, desde seu trecho de código 586450 até o trecho de código 2445662, incluindo seus afluentes.

Trecho 8: classe 2, desde seu trecho de código 1646787 até a confluência com o rio São Francisco, incluindo seus afluentes.

Rio São Francisco

Trecho 1: classe 2, da confluência com o rio Pará até o trecho de código 1445883, incluindo seus afluentes. Exceto o seguinte afluente:

- córrego Mato Grosso, do seu trecho de código 1940795 até o trecho de código 2404889: classe 3.

Trecho 2: classe 2, do trecho de código 1319955 até o barramento do reservatório de Três Marias (trecho de código 1287799), incluindo seus afluentes. Exceto os seguintes afluentes:

- córrego Forquilha, em seus trechos de códigos 1665071, 2293580, 2020390 e 259048: classe 4;

- córrego Forquilha, do seu trecho de código 3069039 até a confluência com o ribeirão São Vicente: classe 3;

- afluente sem nome de código de trecho 1115808: classe 3;

- córrego Riachão, desde sua nascente até o trecho de código 2662989, incluindo seus afluentes: classe 1;

- córrego Rosa Velha (código de trecho 175949): classe 1;

- ribeirão Extrema Grande, desde sua nascente até o trecho de código 2433659, incluindo seus afluentes: classe 1;

- afluente sem nome de código de trecho 212402: classe 1.

Afluentes a jusante do reservatório de Três Marias: classe 2.

Alternativa 2

Rio Abaeté

Trecho 1: classe 2, desde sua nascente até o trecho de código 2807890, incluindo seus afluentes.

Trecho 2: classe 2, desde seu trecho de código 2287835 até o trecho de código 2655258, incluindo seus afluentes.

Trecho 3: classe 2, desde seu trecho de código 2092460 até a confluência com o ribeirão Jaquara, incluindo seus afluentes. Exceto os seguintes afluentes:

- córrego do Retiro em seu trecho de código 3243571: classe 4;
- córrego Confusão, do seu trecho de código 1168069 até seu trecho de código 1219555: classe 4;
- córrego Confusão, do seu trecho de código 797966 até a confluência com o córrego da Gordura: classe 3;
- rio Abaeté, desde a confluência do córrego Confusão com o córrego Confusão até o trecho de código 2395180: classe 3;
- afluente sem nome, em seus trechos de códigos 3236615 e 3002505: classe 3;
- córrego Santo Antônio, desde sua nascente até a confluência com o rio Abaeté (trechos de códigos 480132 e 480065): classe 3.

Trecho 4: classe 2, da confluência com o ribeirão Jaquara até o trecho de código 2612091, incluindo seus afluentes.

Trecho 5: classe 2, do trecho de código 2871744 até o trecho de código 1240470, incluindo seus afluentes. Exceto o seguinte afluente:

- córrego do Lenço, em seus trechos de códigos 2670464, 189654 e 995345: classe 3.

Trecho 6: classe 2, do seu trecho de código 1739314 até o trecho de código 2395118, incluindo seus afluentes.

Trecho 7: classe 1, do seu trecho de código 742199 até o trecho de código 1191431.
Afluentes ao Trecho 7:

- todos os afluentes ao Trecho 7: classe 2.

Trecho 8: classe 1, do seu trecho de código 1823451 até a confluência com o rio São Francisco. Afluentes ao Trecho 8:

- todos os afluentes ao Trecho 8: classe 2.

Rio Borrachudo

Trecho 1: classe 2, desde sua nascente até a confluência com o córrego Varjinha, incluindo seus afluentes.

Trecho 2: classe 2, desde a confluência com o córrego Varjinha até seu trecho de código 1465926, incluindo seus afluentes. Exceto o seguinte afluente:

- córrego dos Pimentas, desde sua nascente até seu trecho de código 1052161, incluindo seus afluentes: classe 1.

Trecho 3: classe 2, do seu trecho de código 730999 até seu trecho de código 747757, incluindo seus afluentes.

Trecho 4: classe 2, do seu trecho de código 529799 até o trecho de código 2687821, incluindo seus afluentes.

Trecho 5: classe 2, do seu trecho de código 1589475 até o trecho de código 3144415, incluindo seus afluentes.

Trecho 6: classe 2, do seu trecho de código 2869981 até o trecho de código 3148475, incluindo seus afluentes.

Trecho 7: classe 2, do seu trecho de código 1208901 até o trecho de código 2300438, incluindo seus afluentes.

Trecho 8: classe 2, do seu trecho de código 2241242 até a confluência com o reservatório de Três Marias, incluindo seus afluentes.

Trecho 9: classe 2, da confluência com o reservatório de Três Marias até a confluência com o rio São Francisco, incluindo seus afluentes.

Rio Indaiá

Trecho 1: classe 1, desde sua nascente até seu trecho de código 1998820. Afluentes ao Trecho 1:

- todos os afluentes ao Trecho 1: classe 2;

Trecho 2: classe 2, desde seu trecho de código 2037051 até a confluência com o córrego das Pedras, incluindo seus afluentes.

Trecho 3: classe 2, da confluência com o córrego das Pedras até a confluência com o rio Funchal, incluindo seus afluentes. Exceto o seguinte afluente:

- córrego do Monjolinho, desde sua nascente até a confluência com o rio Indaiazinho: classe 4.

Trecho 4: classe 2, desde a confluência com o rio Funchal até a confluência com o córrego Mato Preto, incluindo seus afluentes.

Trecho 5: classe 2, desde a confluência com o córrego Mato Preto até a confluência com o córrego Salitre, incluindo seus afluentes.

Trecho 6: classe 2, desde a confluência com o córrego Salitre até seu trecho de código 1912759, incluindo seus afluentes.

Trecho 7: classe 2, desde seu trecho de código 586450 até o trecho de código 2445662, incluindo seus afluentes.

Trecho 8: classe 2, desde seu trecho de código 1646787 até a confluência com o rio São Francisco, incluindo seus afluentes.

Rio São Francisco

Trecho 1: classe 2, da confluência com o rio Pará até o trecho de código 1445883, incluindo seus afluentes. Exceto o seguinte afluente:

- córrego Mato Grosso, do seu trecho de código 1940795 até o trecho de código 2404889: classe 3.

Trecho 2: classe 2, do trecho de código 1319955 até o barramento do reservatório de Três Marias (trecho de código 1287799), incluindo seus afluentes. Exceto os seguintes afluentes:

- córrego Forquilha, em seus trechos de códigos 1665071, 2293580, 2020390 e 259048: classe 4;

- córrego Forquilha, do seu trecho de código 3069039 até a confluência com o ribeirão São Vicente: classe 3;

- afluente sem nome de código de trecho 1115808: classe 3;

- córrego Riachão, desde sua nascente até o trecho de código 2662989, incluindo seus afluentes: classe 1;

- córrego Rosa Velha (código de trecho 175949): classe 1;

- ribeirão Extrema Grande, desde sua nascente até o trecho de código 2433659, incluindo seus afluentes: classe 1;

- afluente sem nome de código de trecho 212402: classe 1.

Afluentes a jusante do reservatório de Três Marias: classe 2.

Quadro 8-1 – Metas de enquadramento propostas para os rios principais da CH SF4 – Alternativa 1.

Curso d'Água	Trechos	Nome Trecho	Ponto inicial		Ponto final		Código do trecho (cotrecho) da Base Ottocodificada Multiescalas 2017 (BHO 2017)		Meta Final de Enquadramento
			Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Inicial	Final	
Rio Abaeté	1	abaete_cabeceira	-19,024	-46,226	-18,882	-46,113	2199931	2807890	2
	2	abaete2	-18,882	-46,113	-18,708	-46,039	2287835	2655258	2
	3	abaete3	-18,708	-46,039	-18,601	-45,835	2092460	779971	2
	4	abaete4_SF060	-18,601	-45,835	-18,504	-45,792	2672493	2612091	2
	5	abaete5	-18,504	-45,792	-18,410	-45,733	2871744	1240470	2
	6	abaete6	-18,410	-45,733	-18,205	-45,650	1739314	2395118	2
	7	abaete7_SF017	-18,205	-45,650	-18,110	-45,462	742199	1191431	2
	8	abaete_exutorio	-18,110	-45,462	-18,036	-45,185	1823451	952138	2
Rio Borrachudo	1	borrachudo_cabe_SF050	-19,341	-46,012	-19,291	-45,962	252042	1583730	2
	2	borrachudo2	-19,291	-45,962	-19,184	-45,919	607191	1465926	2
	3	borrachudo3_SF052	-19,184	-45,919	-19,109	-45,914	730999	747757	2
	4	borrachudo4	-19,109	-45,914	-18,967	-45,841	529799	2687821	2
	5	borrachudo5	-18,967	-45,841	-18,674	-45,710	1589475	3144415	2
	6	borrachudo6_SF013	-18,674	-45,710	-18,535	-45,653	2869981	3148475	2
	7	borrachudo7	-18,535	-45,653	-18,466	-45,643	1208901	2300438	2
	8	borrachudo8	-18,466	-45,643	-18,306	-45,401	2241242	817131	2

Curso d'Água	Trechos	Nome Trecho	Ponto inicial		Ponto final		Código do trecho (cotrecho) da Base Ottocodificada Multiescalas 2017 (BHO 2017)		Meta Final de Enquadramento
			Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Inicial	Final	
	9	borrachudo_exutorio	-18,306	-45,401	-18,227	-45,263	1221595	1485205	2
Rio Indaiá	1	indaia_cabeceira	-19,740	-46,019	-19,569	-45,926	2598660	1998820	1
	2	indaia2_SF046	-19,569	-45,926	-19,522	-45,902	2037051	3120125	2
	3	indaia3	-19,522	-45,902	-19,402	-45,891	2635517	2446133	2
	4	indaia4_SF048	-19,402	-45,891	-19,167	-45,787	1991704	981707	2
	5	indaia5	-19,167	-45,787	-19,044	-45,736	2778678	2360947	2
	6	indaia6	-19,044	-45,736	-18,729	-45,603	1488084	1912759	2
	7	indaia7_SF09	-18,729	-45,603	-18,665	-45,550	586450	2445662	2
	8	indaia_exutorio	-18,665	-45,550	-18,449	-45,365	1646787	941999	2

Quadro 8-2 – Metas de enquadramento propostas para os rios principais da CH SF4 – Alternativa 2.

Curso d'Água	Trechos	Nome Trecho	Ponto inicial		Ponto final		Código do trecho (cotrecho) da Base Ottocodificada Multiescalas 2017 (BHO 2017)		Meta Final de Enquadramento
			Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Inicial	Final	
Rio Abaeté	1	abaete_cabeceira	-19,024	-46,226	-18,882	-46,113	2199931	2807890	2
	2	abaete2	-18,882	-46,113	-18,708	-46,039	2287835	2655258	2
	3	abaete3	-18,708	-46,039	-18,601	-45,835	2092460	779971	2
	4	abaete4_SF060	-18,601	-45,835	-18,504	-45,792	2672493	2612091	2
	5	abaete5	-18,504	-45,792	-18,410	-45,733	2871744	1240470	2
	6	abaete6	-18,410	-45,733	-18,205	-45,650	1739314	2395118	2
	7	abaete7_SF017	-18,205	-45,650	-18,110	-45,462	742199	1191431	1
	8	abaete_exutorio	-18,110	-45,462	-18,036	-45,185	1823451	952138	1
Rio Borrachudo	1	borrachudo_cabe_SF050	-19,341	-46,012	-19,291	-45,962	252042	1583730	2
	2	borrachudo2	-19,291	-45,962	-19,184	-45,919	607191	1465926	2
	3	borrachudo3_SF052	-19,184	-45,919	-19,109	-45,914	730999	747757	2
	4	borrachudo4	-19,109	-45,914	-18,967	-45,841	529799	2687821	2
	5	borrachudo5	-18,967	-45,841	-18,674	-45,710	1589475	3144415	2
	6	borrachudo6_SF013	-18,674	-45,710	-18,535	-45,653	2869981	3148475	2

Curso d'Água	Trechos	Nome Trecho	Ponto inicial		Ponto final		Código do trecho (cotrecho) da Base Ottocodificada Multiescalas 2017 (BHO 2017)		Meta Final de Enquadramento
			Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Inicial	Final	
	7	borrachudo7	-18,535	-45,653	-18,466	-45,643	1208901	2300438	2
	8	borrachudo8	-18,466	-45,643	-18,306	-45,401	2241242	817131	2
	9	borrachudo_exutorio	-18,306	-45,401	-18,227	-45,263	1221595	1485205	2
Rio Indaia	1	indaia_cabeceira	-19,740	-46,019	-19,569	-45,926	2598660	1998820	1
	2	indaia2_SF046	-19,569	-45,926	-19,522	-45,902	2037051	3120125	2
	3	indaia3	-19,522	-45,902	-19,402	-45,891	2635517	2446133	2
	4	indaia4_SF048	-19,402	-45,891	-19,167	-45,787	1991704	981707	2
	5	indaia5	-19,167	-45,787	-19,044	-45,736	2778678	2360947	2
	6	indaia6	-19,044	-45,736	-18,729	-45,603	1488084	1912759	2
	7	indaia7_SF09	-18,729	-45,603	-18,665	-45,550	586450	2445662	2
	8	indaia_exutorio	-18,665	-45,550	-18,449	-45,365	1646787	941999	2

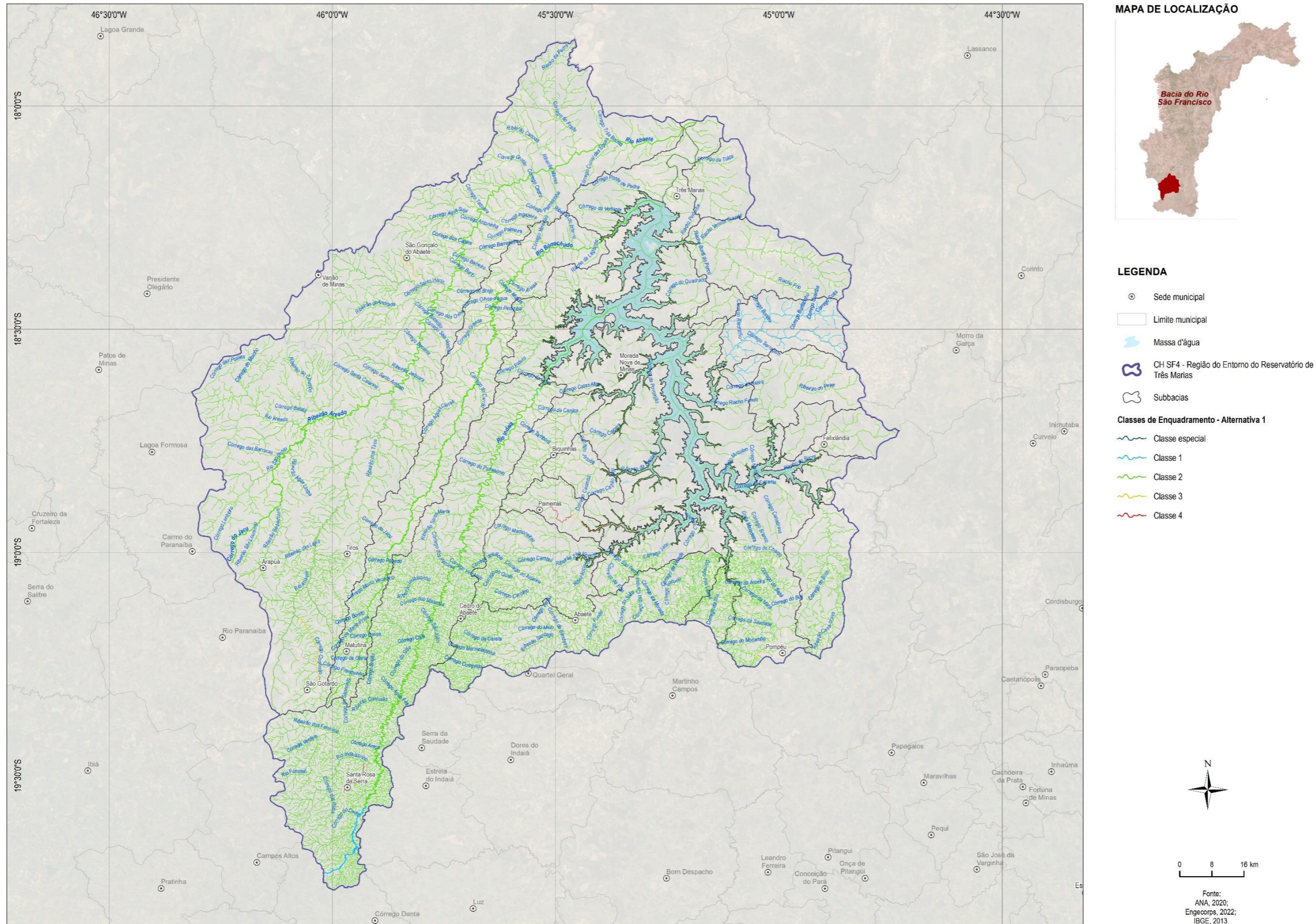


Figura 1 – Meta de enquadramento proposta para os rios da CH SF4 – Alternativa 1.

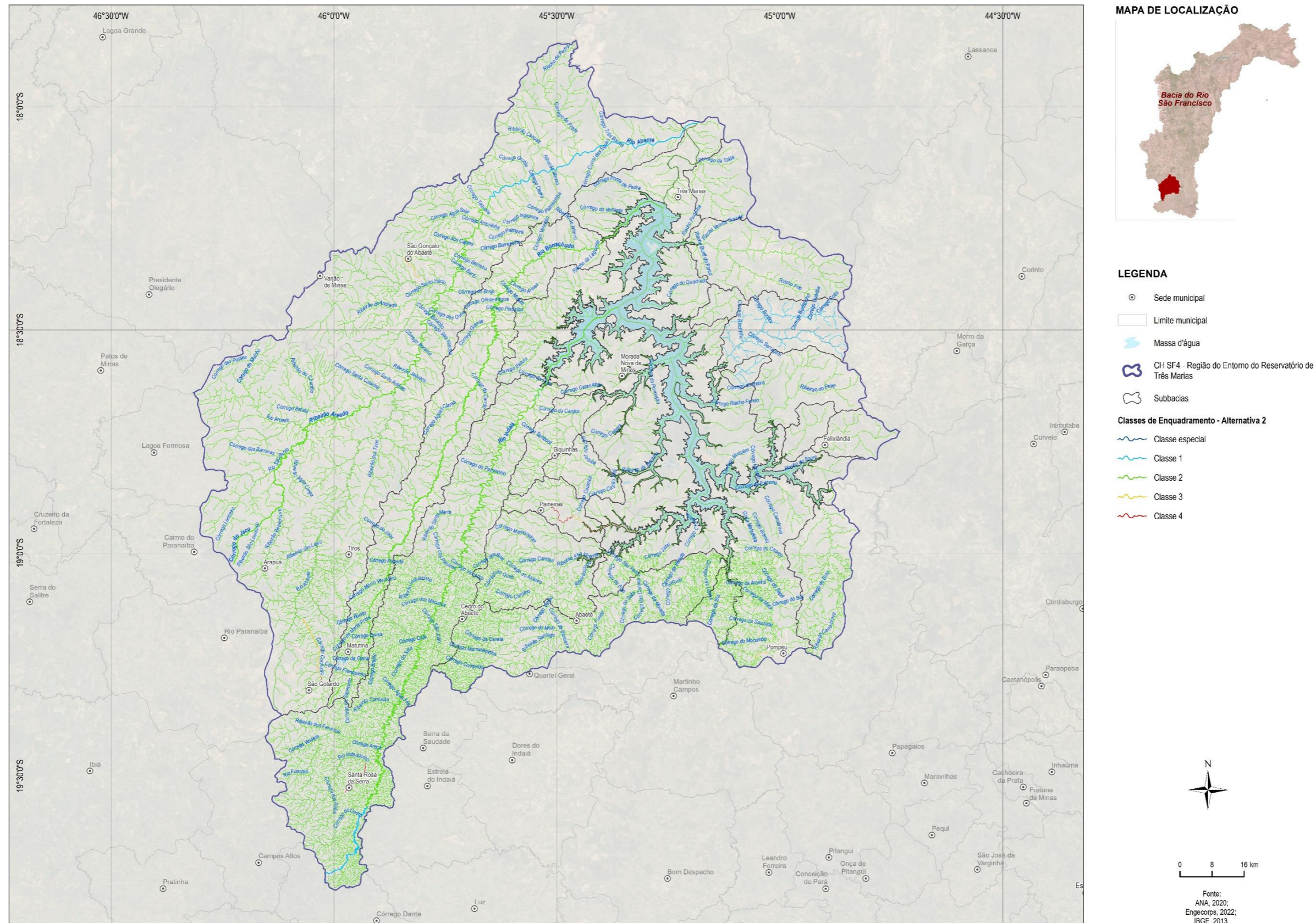


Figura 2 – Meta de enquadramento proposta para os rios da CH SF4 – Alternativa 2.