

PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS (PDRH) E DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO SÃO FRANCISCO

R4 - RELATÓRIO DE ALTERNATIVAS DE ENQUADRAMENTO

Dezembro / 2021



Igam



AGÊNCIA
peixe vivo

Revisão	Data	Descrição	Elaboração	Verificação	Aprovação	Autorização
03	16/12/2021	Inclusão da Audiência Pública de 09/12/2021 e adequação de quadros no Capítulo 4.6	AC	JB	AJ	CM
02	02/12/2021	Atende adequações solicitadas em reunião de 23/11/2021	AC	JB	AJ	CM
01	09/11/2021	Atende análises da APV, GAT e Igam de 29/10/2021	AC	JB	AJ	CM
00	08/10/2021	Emissão Inicial	AC	JB	AJ	CM

R4 – RELATÓRIO DE ALTERNATIVAS DE ENQUADRAMENTO

Elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) e do Enquadramento dos Corpos de água para a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco

Elaboração: Engº Agrº Alexandre Carvalho	Verificação: Engº Civil João Pedro Bocchi	Revisão: 03	Data: 16/12/2021
---	--	----------------	---------------------

Aprovado Ecoplan: Engª Civil Ane Lourdes de O. Jaworowski	Autorizado Ecoplan: Engº Civil Carlos Mees	Ref. Ecoplan: -
--	---	--------------------

Finalidade da Emissão:	<input type="checkbox"/> 1 Para Informação	<input type="checkbox"/> 2 Para Comentários	<input checked="" type="checkbox"/> X Para Aprovação	<input type="checkbox"/> 4 Para Execução	<input type="checkbox"/> 5 Como Construído	<input type="checkbox"/> 6 Para Utilização	<input type="checkbox"/> 7 Para Providências
------------------------	--	---	--	--	--	--	--

Consórcio ECOPLAN - SKILL

ECOPLAN Skill
ENGENHARIA ENGENHARIA

Rua Felicíssimo de Azevedo, 924
Porto Alegre/RS CEP 90.540-110
Tel.: (51) 3272-8900 Fax (51) 3342-3345

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	13
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. ENQUADRAMENTO DE CORPOS DE ÁGUA EM CLASSES DE QUALIDADE DE ACORDO COM SEUS USOS PREPONDERANTES	18
2.1. Classes de qualidade de água que são previstas no enquadramento	19
2.2. Processo de elaboração do enquadramento	21
2.3. Aprovação do enquadramento	25
2.4. Programa para efetivação do enquadramento.....	25
2.5. Consequências do enquadramento.....	26
3. ORGANIZAÇÃO DO PROCESSO PARTICIPATIVO DE ENQUADRAMENTO NA CIRCUNSCRIÇÃO HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO ALTO SÃO FRANCISCO – CH SF1.....	28
4. SUBSÍDIOS AO PROCESSO DE ENQUADRAMENTO	32
4.1. Resumo do Relatório de Diagnóstico	32
4.1.1. Ocupação Humana	35
4.1.2. Perfil Econômico	38
4.1.3. Áreas Protegidas e Prioritárias para a Conservação	43
4.1.4. Condição da Disponibilidade e Consumo Hídrico.....	46
4.1.5. Qualidade da água e principais fontes de degradação.....	50
4.1.6. Qualidade atual das águas.....	62
4.2. Resumo do Relatório de Prognóstico	65
4.2.1. Projeções de Uso da Água.....	67
4.2.2. Projeções de Cargas Lançadas, Índices de Coleta e de Tratamento de Esgotos	81
4.2.3. Simulações de Qualidade de Água nos Cenários Futuros da CH SF1	86
4.2.4. Resumo do Prognóstico de Qualidade das Águas	95
4.3. Trechos mais comprometidos quanto à qualidade de água.....	99
4.3.1. Descrição das elipses de desconformidades.....	99

4.3.2.	Avaliação da qualidade de água nas elipses selecionadas	105
4.4.	Resultados das Oficinas de Manifestação de Preferência	108
4.5.	Medidas para alcance dos enquadramentos alternativos	112
4.5.1.	Medidas de redução de poluição.....	112
4.5.2.	Resultados da implementação dos Estágios de Ações nas elipses de desconformidades.....	117
4.6.	Custos das medidas para alcance do enquadramento	119
5.	PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO.....	131
6.	CONCLUSÃO	140
7.	REFERÊNCIAS.....	141
	ANEXOS	144

Lista de Figuras

Figura 2.1 – Classes de qualidade de água para fins de enquadramento.	19
Figura 2.2 – Usos cujas demandas de qualidade de água são atendidas em cada classe, com os condicionantes aplicáveis, de acordo com as normas legais.	21
Figura 2.3 – Processo de elaboração da proposta de enquadramento.	23
Figura 3.1 – Etapas do processo participativo de elaboração da proposta de enquadramento da CH SF1.	28
Figura 3.2 – Objetivos e participantes de cada etapa de elaboração do enquadramento da CH SF1.	30
Figura 3.3 – Grupos de Interesse nos quais foram distribuídos os Atores Sociais Estratégicos.	31
Figura 4.1 – Variação de elevação do rio São Francisco.	33
Figura 4.2 – Hipsometria da bacia SF1.	35
Figura 4.3 – Participação da População da SF1 por Unidade de Planejamento.	36
Figura 4.4 – Distribuição da população por município.	37
Figura 4.5 – Taxas de urbanização por município.	38
Figura 4.6 – Área colhida por município com lavouras permanentes.	39
Figura 4.7 – Área colhida por município com lavouras temporárias.	40
Figura 4.8 – Participação setorial média por Unidade de Planejamento.	41
Figura 4.9 – PIB e composição dos Valores Adicionados Brutos - VAB por município.	42
Figura 4.10 – Atividades de mineração na bacia SF1.	43
Figura 4.11 – Localização das Unidades de Conservação.	44
Figura 4.12 – Áreas prioritárias para conservação - ictiofauna.	45
Figura 4.13 – Registros de cavernas – PAN Cavernas do São Francisco.	46
Figura 4.14 – Uso da água na CH SF1.	48
Figura 4.15 – Demandas cadastradas totais por UP e por setor em valores percentuais.	48
Figura 4.16 – Demandas cadastradas por UP e por tipologia.	49
Figura 4.17 – Parâmetros não Conformes para as Estações de Monitoramento do Igam na Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco. Período de 2010-2019.	51

Figura 4.18 – Valores de IQA Médio Anual. Período de 2010-2019.	52
Figura 4.19 – Valores de ICE Médio Anual. Período de 2010-2019.....	53
Figura 4.20 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco nos cursos de água da SF1 com estações de monitoramento do IGAM.....	63
Figura 4.21 – Projeções das demandas totais por cenário prospectado.....	68
Figura 4.22 – Projeções das demandas em cada tipologia por cenário prospectado.....	70
Figura 4.23 – Cargas remanescentes de DBO consideradas no cenário de vazões mínimas. .	86
Figura 4.24 – Percentual de destinação dos efluentes sanitários em 2020.....	87
Figura 4.25 – Emissão de DBO da pecuária em 2040, por cenário prospectado.....	94
Figura 4.26 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para os principais cursos de água da UP 1 – Alto SF1.	95
Figura 4.27 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para os principais cursos de água da UP 2 – Médio SF1.....	96
Figura 4.28 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para os principais cursos de água da UP 3 – Baixo SF1.....	98
Figura 4.29 - Distritos urbanos localizados fora das sedes municipais inseridos no Médio SF1.	107
Figura 4.30 – Síntese das classes de enquadramento propostas nas Oficinas de Manifestações de Preferência para a UP 1 – Alto SF1.....	109
Figura 4.31 – Síntese das classes de enquadramento propostas nas Oficinas de Manifestações de Preferência para a UP 2 – Médio SF1.	110
Figura 4.32 – Síntese das classes de enquadramento propostas nas Oficinas de Manifestações de Preferência para a UP 3 – Baixo SF1.....	111
Figura 4.33 – Relação dos índices de coleta e tratamento de esgotos urbanos nos Estágios de Ações nos municípios que impactam a UP 1 – Alto SF1.	113
Figura 4.34 – Relação dos índices de coleta e tratamento de esgotos urbanos nos Estágios de Ações nos municípios que impactam a UP 2 – Médio SF1.....	113

Figura 4.35 – Relação dos índices de coleta e tratamento de esgotos urbanos nos Estágios de Ações nos municípios que impactam a UP 3 – Baixo SF1.	114
Figura 4.36 – Custo de Implantação de ETEs em função da Eficiência de Remoção de DBO.	120
Figura I.1. Esquema da representação das principais variáveis de simulação de qualidade por ottobacia.	146
Figura II.2 – Ciclo representativo da participação nas consultas públicas.	151
Figura II.3 – Releases encaminhados à mídia mapeada.	154
Figura II.4 – Boletins produzidos para a mobilização social.	155
Figura II.5 – Convites e ofício institucional encaminhados aos atores sociais.	156
Figura II.6 – E-mails encaminhados para a Reunião de Nivelamento.	158
Figura II.7 – E-mails e WhatsApp encaminhados aos setores convidados para as reuniões de Manifestação de Preferências.	159
Figura II.8 – Mobilização e divulgação para a Reunião Síntese.	161

Lista de Quadros

Quadro 1.1 – Agenda de atividades programadas e realizadas no processo de enquadramento dos corpos hídricos da CH SF1	16
Quadro 2.1 – Usos preponderantes em cada classe de qualidade de águas superficiais para fins de enquadramento.	20
Quadro 4.1 – Aspectos relevantes levantados na fase do diagnóstico.	54
Quadro 4.2 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados nas principais bacias afluentes – situação hidrológica de estiagem ($Q_{7,10}$) e cenário atual.	64
Quadro 4.3 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados na calha principal do Rio São Francisco – situação hidrológica de vazões baixas ($Q_{7,10}$) e cenário atual.	65
Quadro 4.4 – Interpretação das orientações do TR.	65
Quadro 4.5 – Síntese das características dos cenários prospectados.	66
Quadro 4.6 – Projeções de demandas por cenários prospectados.	68
Quadro 4.7 – Carga doméstica potencial e remanescente.	81
Quadro 4.8 – Percentuais de abatimento da carga doméstica.	82

Quadro 4.9 – Carga da pecuária potencial e remanescente.....	82
Quadro 4.10 – Carga da indústria remanescente.	83
Quadro 4.11 – Relação entre carga remanescente da indústria e doméstica.	84
Quadro 4.12 – Cargas industriais por município.....	84
Quadro 4.13 – Carga total potencial e remanescente.....	85
Quadro 4.14 – Carga potencial e remanescente considerada em situações de vazões mínimas.	85
Quadro 4.15 – Carga orgânica emitida pela pecuária.....	93
Quadro 4.16 – Descrição das elipses de desconformidades existentes na UP do Alto SF1.	99
Quadro 4.17 – Descrição das elipses de desconformidades existentes na UP do Médio SF1.	100
Quadro 4.18 – Descrição das elipses de desconformidades existentes na UP do Baixo SF1.	101
Quadro 4.19 – Resultados da modelagem da qualidade da água nas elipses localizadas na UP 1 – Alto SF1.	105
Quadro 4.20 – Resultados da modelagem da qualidade da água nas elipses localizadas na UP 2 – Médio SF1.....	106
Quadro 4.21 – Resultados da modelagem da qualidade da água nas elipses localizadas na UP 3 – Baixo SF1.....	108
Quadro 4.22 – Estágios sucessivos de implantação das medidas de redução das cargas poluidoras.....	112
Quadro 4.23 – Eficiências de remoção admitidas nas Estações de Tratamento de Efluentes por município.....	114
Quadro 4.24 – Eficiências de remoção adotadas nas ETE's considerando o Estágio E5.	115
Quadro 4.25 – Eficiências de remoção adotadas nos sistemas individuais (fossas sépticas) em relação ao estágio inicial (E0) e nos demais cenários de abatimentos.	115
Quadro 4.26 – Propostas das manifestações de interesse e resultado das simulações de acordo com os Estágios de Ações nas elipses localizadas na UP 1 – Alto SF1.	117
Quadro 4.27 – Propostas das manifestações de interesse e resultado das simulações de acordo com os Estágios de Ações nas elipses localizadas na UP 2 – Médio SF1.....	118

Quadro 4.28 – Propostas das manifestações de interesse e resultado das simulações de acordo com os Estágios de Ações nas elipses localizadas na UP 3 – Baixo SF1.....	119
Quadro 4.29 – Definição das Ações Necessárias para Atendimento da Classe 2 nas Áreas Urbanas.	122
Quadro 4.30 – Investimentos das Ações Necessárias para Atendimento da Classe 2 nas Áreas Urbanas.	123
Quadro 4.31 – Investimentos das Ações Necessárias para Atendimento da Classe 2 nas Áreas Urbanas em R\$/Habitante.	124
Quadro 4.32 – Investimentos das Ações Necessárias para Atendimento da Classe 2 nas Áreas Urbanas em R\$/kg DBO.dia Removida.	125
Quadro 4.33 – Definição das Ações Necessárias para Atendimento da Classe 3 nas Áreas Urbanas.	126
Quadro 4.34 – Investimentos nas Ações Necessárias para Atendimento da Classe 3 nas Áreas Urbanas.	127
Quadro 4.35 – Investimentos das Ações Necessárias para Atendimento da Classe 3 nas Áreas Urbanas em R\$/Habitante.	127
Quadro 4.36 – Investimentos das Ações Necessárias para Atendimento da Classe 3 nas Áreas Urbanas em R\$/kg DBO,dia removida.....	129
Quadro 4.37 – Investimentos para nas Ações Necessárias para implantação ou recuperação de fossas sépticas nas Áreas Rurais.....	130
Quadro 5.1 – Custo total por Unidade de Planejamento para classes 2 ou 3 no meio urbano e classe 1 no meio rural, em valores totais.....	131
Quadro 5.2 – Custo total por Unidade de Planejamento para classes 2 ou 3 no meio urbano e classe 1 no meio rural, em R\$/habitante.	132
Quadro 5.3 – Custo total por Unidade de Planejamento para classes 2 ou 3 no meio urbano e classe 1 no meio rural, em R\$/kg DBO Removida.....	133
Quadro 5.4 – Trechos onde não foi possível alcançar classe 2 ou 3 de enquadramento.....	133
Quadro 5.5 – Propostas das Manifestações de interesse para a UP 1 – Alto SF1.....	135
Quadro 5.6 – Propostas das Manifestações de interesse para a UP 2 – Médio SF1.....	135
Quadro 5.7 – Propostas das Manifestações de interesse para a UP 3 – Baixo SF1.....	136

Quadro 5.8 – Elipses onde não foi possível atender uma ou mais manifestações de preferência.	136
Quadro I.0.1 – Equações cinéticas para cada parâmetros de qualidade	148
Quadro I.0.2 – Descrição dos coeficientes de transformação dos parâmetros do modelo.	148
Quadro II.0.3 – Grupos e horários dos eventos de participação social.	151
Quadro II.0.4 – Número de convidados e participantes por segmento definido.	162

Lista de Mapas

Mapa 4.1 – Mapa da Análise Integrada - Qualidade da água (UP-Alto).....	56
Mapa 4.2 – Mapa da Análise Integrada - Captações nas sub-bacias (UP-Alto).....	57
Mapa 4.3 – Mapa da Análise Integrada - Qualidade da água (UP-Médio).	58
Mapa 4.4 – Mapa da Análise Integrada - Captações nas sub-bacias (UP-Médio).	59
Mapa 4.5 – Mapa da Análise Integrada - Qualidade da água (UP-Baixo).....	60
Mapa 4.6 – Mapa da Análise Integrada - Captações nas sub-bacias (UP-Baixo).	61
Mapa 4.7 – Demandas setoriais por cenário para a cena de curto prazo (2025).	73
Mapa 4.8 – Demandas setoriais por cenário para a cena de médio prazo (2030).	74
Mapa 4.9 – Demandas setoriais por cenário para a cena de longo prazo (2035).	75
Mapa 4.10 – Demandas setoriais por cenário para a cena de longo prazo (2040).	76
Mapa 4.11 – Comparação das demandas entre os cenários na cena de longo prazo (2040)...	77
Mapa 4.12 – Comparação das demandas entre os horizontes de planejamento.....	78
Mapa 4.13 – Demandas em 2020 (Cenário Tendencial).....	79
Mapa 4.14 – Demandas em 2040 (Cenário Tendencial).....	80
Mapa 4.15 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário atual e a situação de vazões baixas.....	89
Mapa 4.16 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário tendencial e a situação de vazões baixas.....	90
Mapa 4.17 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário com ênfase ambiental e a situação de vazões baixas.....	91
Mapa 4.18 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário com ênfase econômica e a situação de vazões baixas.....	92

Mapa 4.19 – Mapa de localização das elipses de desconformidades localizadas na UP 1 – Alto SF1.....	102
Mapa 4.20 – Mapa de localização das elipses de desconformidades localizadas na UP 2 – Médio SF1.....	103
Mapa 4.21 – Mapa de localização das elipses de desconformidades localizadas na UP 3 – Baixo SF1.....	104
Mapa 4.22 – Resultados da modelagem considerando a aplicação dos Estágios de Ações na SF1	116
Mapa 5.1 – Proposta de enquadramento para a UP 1 – Alto SF1.	137
Mapa 5.2 – Proposta de enquadramento para a UP 2 – Médio SF1.....	138
Mapa 5.3 – Proposta de enquadramento para a UP 3 – Baixo SF1.....	139

Lista de Siglas

- ANA – Agência Nacional de Águas
- APP – Áreas de Preservação Permanente
- APV – Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo
- CBHSF – Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
- CH – Circunscrição Hidrográfica
- CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental
- COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais
- CA – Cenário com ênfase ambiental
- CC – Cenário com ênfase em conciliação
- CE – Cenário com ênfase econômica
- CT – Cenário tendencial
- DBO – Demanda bioquímica de oxigênio
- ECA – Enquadramento dos Corpos de Água
- ETA – Estações de Tratamento de Água
- ETE – Estação de Tratamento de Esgotos
- GAT – Grupo de Acompanhamento Técnico
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICE – Índice de Conformidade com o Enquadramento
- IDE-SISEMA - Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
- IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas
- IQA – Índice de Qualidade de Água
- ONG – Organização Não Governamental
- PDRH – Plano Diretor de Recursos Hídricos
- PIB – Produto Interno Bruto
- PSA – Pagamento por Serviços Ambientais

SGRH – Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SISEMA – Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

TR – Termo de Referência

UC – Unidades de Conservação

UP – Unidade de Planejamento

VAB – Valor Adicionado Bruto

APRESENTAÇÃO

O consórcio “Plano da Bacia do Alto São Francisco”, formado pelas empresas Ecoplan Engenharia Ltda. e Skill Engenharia Ltda., submete à apreciação da Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo (APV) o presente documento contendo o Relatório de Alternativas de Enquadramento da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1), denominado Relatório R4, referente ao contrato de consultoria para elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) e do Enquadramento dos Corpos de Água (ECA) para a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco, atendendo ao Termo de Referência do Ato Convocatório nº 003/2019 e ao escopo do Plano de Trabalho apresentado pela Contratada.

- Contrato nº 30/2019;
- Valor Contratual: R\$ 1.543.989,12 (um milhão, quinhentos e quarenta e três mil, novecentos e oitenta e nove reais e doze centavos);
- Data de assinatura do contrato: 28/11/2019;
- Prazo contratual: 22 (vinte e dois) meses de vigência do Contrato, sendo 20 (vinte) meses para execução dos serviços, de acordo com o Termo de Referência;
- Data de Início do Serviço: 06/01/2020;
- Data de Paralisação: 16/05/2020;
- Data de retomada dos trabalhos: 31/08/2020.

Esse trabalho é financiado com recursos arrecadados da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na calha federal do Rio São Francisco e é gerido pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF).

Desde o início dos trabalhos, a equipe do Consórcio Ecoplan-Skill trabalha com entusiasmo, dedicação e, sobretudo, muita satisfação por estar desenvolvendo o Plano Diretor de Recursos Hídrico da SF1, a sub-bacia onde se localizam as primeiras contribuições do Rio São Francisco, abrangendo os seus primeiros afluentes.

O logotipo do Plano foi cuidadosamente desenvolvido com a intenção de representar a Casca d’Anta, primeira queda do Rio São Francisco após deixar seu berço, na serra da Canastra, e é uma singela homenagem a esse local pitoresco e emblemático, onde nasce o Velho Chico.

Além da equipe do Consórcio e do CBHSF, estão engajados nesse trabalho as equipes do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (CBH-SF1), do Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT), do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), da

Agência Peixe Vivo (APV), bem como representantes da academia e da comunidade, reunindo conhecimento, experiência, admiração e muito debate para elaboração, em conjunto, do PDRH e do ECA. Os relatórios elaborados pelo Consórcio são produzidos com a contribuição dos diversos atores citados, onde seu acompanhamento e análise é realizado pelo GAT, mediante a delegação do CBH-SF1.

A etapa de Alternativas de Enquadramento levou em consideração os Diagnósticos e os Prognósticos elaborados para o Plano Diretor de Recursos Hídricos da CH SF1. Neste relatório é apresentado o processo adotado na Elaboração de Alternativas de Enquadramento, sendo que em relatório seguinte será apresentado o Relatório Preliminar de Efetivação do Enquadramento (R5) aprovado.

O Relatório de Alternativas de Enquadramento (R4) integra parte da quarta fase (Fase D) proposta no Plano de Trabalho (R1). A Revisão 02 do relatório incluiu as contribuições dos atores envolvidos, além de abranger contribuições da sociedade civil, obtidas através de Consulta Pública, realizada no dia 18/10/2021 e foi apresentada à sociedade através de Audiência Pública, realizada no dia 09/12/2021. A Revisão 03, ora apresentada, consiste na versão revisada após a Audiência Pública.

1. INTRODUÇÃO

Este é o Relatório Final de Enquadramento (R4) do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) e do Enquadramento dos Corpos de Água (ECA) para a Configuração Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (CH SF1). Ele tem como objetivo relatar o processo de consultas que levou a elaboração de uma proposta de enquadramento dos corpos de água superficiais para a CH SF1. As atividades desenvolvidas são sumarizadas no Quadro 1.1.

A proposta apresentada é resultado de um planejamento realizado com coordenação do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, da Agência de Bacia Peixe Vivo AGB Peixe Vivo, do Grupo de Acompanhamento Técnico do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Alto São Francisco – GAT/CBH SF1. Foram realizadas reuniões preparatórias, de treinamento, de nivelamento e quatro reuniões com representantes dos setores usuários de água, dos poderes públicos e da sociedade, denominadas como Oficinas de Manifestação de Preferências. Nelas foram apresentadas propostas com relação à qualidade de água desejada em cada trecho de rio. O Consórcio ECOPLAN/SKILL consolidou estas propostas, avaliou as medidas necessárias de redução dos lançamentos de poluentes que permitam alcançar as metas de qualidade e apresentou uma proposta-síntese buscando atender à maior parte delas. Estas propostas, setoriais e síntese, foram apresentadas em Reunião-Síntese, aberta ao público, na qual participaram representantes de todos os setores usuários de água, poderes públicos, associações civis e sociedade, de membros do CBH SF1, do GAT, da Agência Peixe Vivo, do Instituto Mineiro de Gestão das Águas, e convidados. Nesta reunião acordou-se que a proposta-síntese fosse apresentada em Consulta Pública, em conjunto com todas as análises que a ela levaram, para obtenção de subsídios, promoção de melhorias e, posteriormente, levar à deliberação final no CBH SF1. Este processo participativo, que subsidiou a proposta de enquadramento, é detalhado no ANEXO II deste Relatório.

Quadro 1.1 – Agenda de atividades programadas e realizadas no processo de enquadramento dos corpos hídricos da CH SF1

Atividade	Participantes	Data	Objetivo
Reunião preparatória	IGAM, AGB Peixe Vivo, GAT do CBH SF1	03/08/2021	Propor, discutir e estabelecer abordagens e a agenda de atividades;
Treinamento		20/08/2021	Apresentar e discutir Nota Técnica relacionada aos procedimentos de enquadramento;
Nivelamento	IGAM, AGB Peixe Vivo, GAT/CBH SF1, poderes públicos, usuários de água, organizações não governamentais e sociedade da bacia	01/09/2021	Apresentar publicamente a Nota Técnica e discutir o processo de enquadramento da CH SF1, esclarecendo dúvidas, e nivelamento do conhecimento;
Manifestações de Preferências			
Saneamento	Representantes de cada grupo de interesse	16/09/2021	Obtenção de propostas de enquadramento dos corpos de água da CH SF1 a partir da análise, propostas e discussão com cada grupo de interesse;
ONGs, Recreação e Lazer e Pesca		17/09/2021	
Poder Público		17/09/2021	
Usuários de água: agropecuária, indústria e mineração		20/09/2021	
Reunião Síntese	IGAM, AGB Peixe Vivo, GAT/CBH SF1	28/09/2021	Apresentação da síntese das preferências dos grupos de interesse, destacando as convergências e diferenças, e encaminhando alternativas de enquadramento a serem analisadas;
Entrega do Relatório		08/10/2021	Versão preliminar do Relatório de Enquadramento para avaliação do IGAM, AGB Peixe Vivo e GAT/CBH SF1
Consulta Pública	IGAM, AGB Peixe Vivo, GAT e CBH SF1, poderes públicos, usuários de água, organizações não governamentais e sociedade da bacia	18/10/2021	Obtenção de subsídios para aperfeiçoamento da proposta;
Pareceres		29/10/2021	Entrega dos pareceres com sugestões de melhorias do Relatório Preliminar de Enquadramento.
Relatório Final		09/11/2021	Entrega do Relatório Final de Enquadramento.

IGAM: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, CBH SF1: Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Alto São Francisco; GAT: Grupo de Acompanhamento Técnico do CBH SF1

Fonte: Elaboração própria.

O relatório está estruturado em outros sete capítulos e três anexos, incluindo este introdutório. No próximo capítulo, 2, serão apresentados os conceitos e orientações das normas legais quanto ao processo de enquadramento. Trata-se de um texto que reproduz em grande parte uma Nota Técnica Conceitual que foi apresentada previamente, na forma de lâminas para projeção, que foi usada na fase da Ação de Mobilização, para nivelamento de conceitos. Nela foram apresentadas e justificadas, tendo por base a legislação que rege a matéria, 17 questões norteadoras que abordam todas as fases do processo de enquadramento. O Capítulo 3 apresentou a dinâmica concebida para o processo participativo, realizado para se chegar à proposta que é apresentada neste Relatório. Subsídios para o processo deliberativo são apresentados no Capítulo 4 por meio de resumos dos Relatórios de Diagnóstico e de Prognóstico, em que são apresentadas as simulações de qualidade de água resultantes de um modelo matemático calibrado na CH SF1. São também destacados os trechos de rios mais comprometidos qualitativamente, que foram considerados nas Oficinas de Manifestação de Preferências, sendo seus resultados apresentados na forma de propostas alternativas de enquadramento. Na sequência, foram consideradas medidas para a efetivação dos enquadramentos propostos, na forma de um subsídio técnico. Estimativas dos seus custos foram realizadas, sendo apresentadas na forma de um subsídio financeiro.

Os subsídios coletados nas Oficinas de Manifestação de Preferências foram consolidados e apresentados na Reunião Síntese. Os resultados são relatados no Capítulo 5, sendo também apresentada a proposta de enquadramento, que considerou as sugestões apresentadas nas reuniões realizadas, incluindo a Consulta Pública. Finaliza-se o Relatório com conclusões, e as referências utilizadas da literatura técnica.

2. ENQUADRAMENTO DE CORPOS DE ÁGUA EM CLASSES DE QUALIDADE DE ACORDO COM SEUS USOS PREPONDERANTES

O enquadramento dos corpos de água é o estabelecimento de **metas de qualidade da água** a serem alcançadas e mantidas, em um corpo de água, de acordo com os **usos que a sociedade pretende realizar**, no presente e no futuro.

Os usuários precisam de água em determinada quantidade e, também, com determinada qualidade para poderem ter as suas demandas de uso atendidas. Dependendo da destinação ou do uso de água as demandas de qualidade podem variar. Geralmente a qualidade está vinculada à proteção da saúde humana, animal e do ambiente.

O Enquadramento, portanto, fixa metas de qualidade dos corpos de água de uma bacia hidrográfica, de acordo com as exigências de qualidade dos usos de água pretendidos pela sociedade.

As seguintes normas legais orientam o processo de enquadramento em Minas Gerais:

❖ Nacionais:

- ✓ **Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA no. 357/2005** - Dispõe sobre a **classificação** dos **corpos de água** e diretrizes ambientais para o seu **enquadramento**, bem como estabelece as condições e padrões de **lançamento de efluentes**;
- ✓ **Resolução CONAMA no. 398/2008** - Dispõe sobre a **classificação** e diretrizes ambientais para o enquadramento das **águas subterrâneas**;
- ✓ **Resolução CONAMA no. 430/2011** - Dispõe sobre as condições e padrões de **lançamento de efluentes**, complementa e altera a Resolução CONAMA no. 357/2005;
- ✓ **Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH no. 91/2008** - Dispõe sobre **procedimentos gerais** para o enquadramento dos corpos de **água superficiais e subterrâneos**;

❖ Minas Gerais:

- ✓ **Deliberação Normativa Conjunta dos Conselhos Estaduais de Política Ambiental – COPAM e de Recursos Hídricos - CERH no. 01/2008** - Dispõe sobre a **classificação dos corpos de água** e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de **lançamento**

de efluentes; trata-se de uma adaptação da Resolução CONAMA no. 357/2005 às condições de Minas Gerais;

- ✓ **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH no. 06/2017** – Dispõe sobre **procedimentos gerais** para o enquadramento de corpos de água superficiais; trata-se de uma adaptação da Resolução CONAMA no. 357/2005 às condições de Minas Gerais; trata-se de uma adaptação da Resolução CNRH no. 91/2008 às condições de Minas Gerais.

2.1. Classes de qualidade de água que são previstas no enquadramento

Segundo a Resolução CONAMA no. 357/2005, que foi recebida pela DNC COPAM/CERH no. 01/2008, as classes de qualidade da Figura 2.1 deverão ser adotadas para as águas doces.

Figura 2.1 – Classes de qualidade de água para fins de enquadramento.



Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos 5: Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água. Brasília: 2012.

Segundo a Resolução CONAMA no. 357/2005, que foi recepcionada pela DNC COPAM/CERH no. 01/2008, as classes das águas doces têm aptidão para atendimento dos seguintes usos de água:

Quadro 2.1 – Usos preponderantes em cada classe de qualidade de águas superficiais para fins de enquadramento.

Usos preponderantes	Classe
Unidade de conservação de proteção integral: denominação dada pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000) às áreas naturais passíveis de proteção por suas características especiais; quando se trata de proteção integral, admite-se apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos em lei, tais como em projetos educacionais e de pesquisa, com a autorização prévia dos gestores das unidades.	E
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas: deve ser mantido no estado natural, sem alterações antrópicas.	E
Proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas: terras doadas por terceiros, adquiridas ou desapropriadas pela União, que se destinam à posse permanente dos povos indígenas.	1
Irrigação de hortaliças consumidas cruas ou frutas ingeridas com casca, tais como alface, tomate, morango etc.	1
Recreação de contato primário: contato direto e prolongado com a água (tais como natação, mergulho, esqui-aquático) na qual a possibilidade de o banhista ingerir água é elevada;	2
Aquicultura: o cultivo ou a criação natural ou intensiva de organismos destinados à alimentação humana cujo ciclo de vida, em condições naturais, ocorre total ou parcialmente em meio aquático;	2
Proteção das comunidades aquáticas: alguma alteração é admitida, desde que não gere impactos significativos nas comunidades aquáticas (fauna e flora).	2
Recreação de contato primário: contato direto e prolongado com a água (tais como natação, mergulho, esqui-aquático) na qual a possibilidade do banhista ingerir água é elevada;	2
Aquicultura: o cultivo ou a criação natural ou intensiva de organismos destinados à alimentação humana cujo ciclo de vida, em condições naturais, ocorre total ou parcialmente em meio aquático;	2
Abastecimento para consumo humano: captação de água visando a sua potabilização para consumo humano.	3
Recreação de contato secundário: atividades em que o contato com a água é esporádico ou acidental e a possibilidade de ingerir água é pequena, como na pesca e na navegação (tais como iatismo)	3
Pesca	3
Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	3
Dessedentação de animais	3
Navegação	4
Harmonia paisagística: proteção da propriedade estética da água, direcionada para aspectos visuais	4

Fonte: Resolução CONAMA no. 357/2005 e DNC/CERH no. 01/2008.

As normas legais que tratam do enquadramento no âmbito das águas da União e do Estado de Minas Gerais consideraram que “as águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água e as condições ambientais dos corpos de água, atendidos outros requisitos pertinentes” (Parágrafo único do Art. 3º da DNC/CERH no. 01/2008). Com base neste dispositivo, é possível apresentar a Figura 2.2.

Figura 2.2 – Usos cujas demandas de qualidade de água são atendidas em cada classe, com os condicionantes aplicáveis, de acordo com as normas legais.

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

Fonte: Elaboração própria, baseado em ANA (2012).

2.2. Processo de elaboração do enquadramento

Para estabelecer uma meta de qualidade da água é preciso:

- Avaliar a condição atual do rio, ou seja, “o rio que temos”;
- Discutir, com a população da bacia, com seus representantes, com o poder público, com a sociedade civil organizada e com os usuários de água a condição de qualidade desejada para aquele rio, “o rio que queremos”; e, por fim,
- Discutir e pactuar a meta com os diferentes atores da bacia hidrográfica, “o rio que podemos ter no médio e longo prazos”, levando em conta as limitações políticas, técnicas, culturais e econômicas para seu alcance.

A Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 06/2017 dispõe:

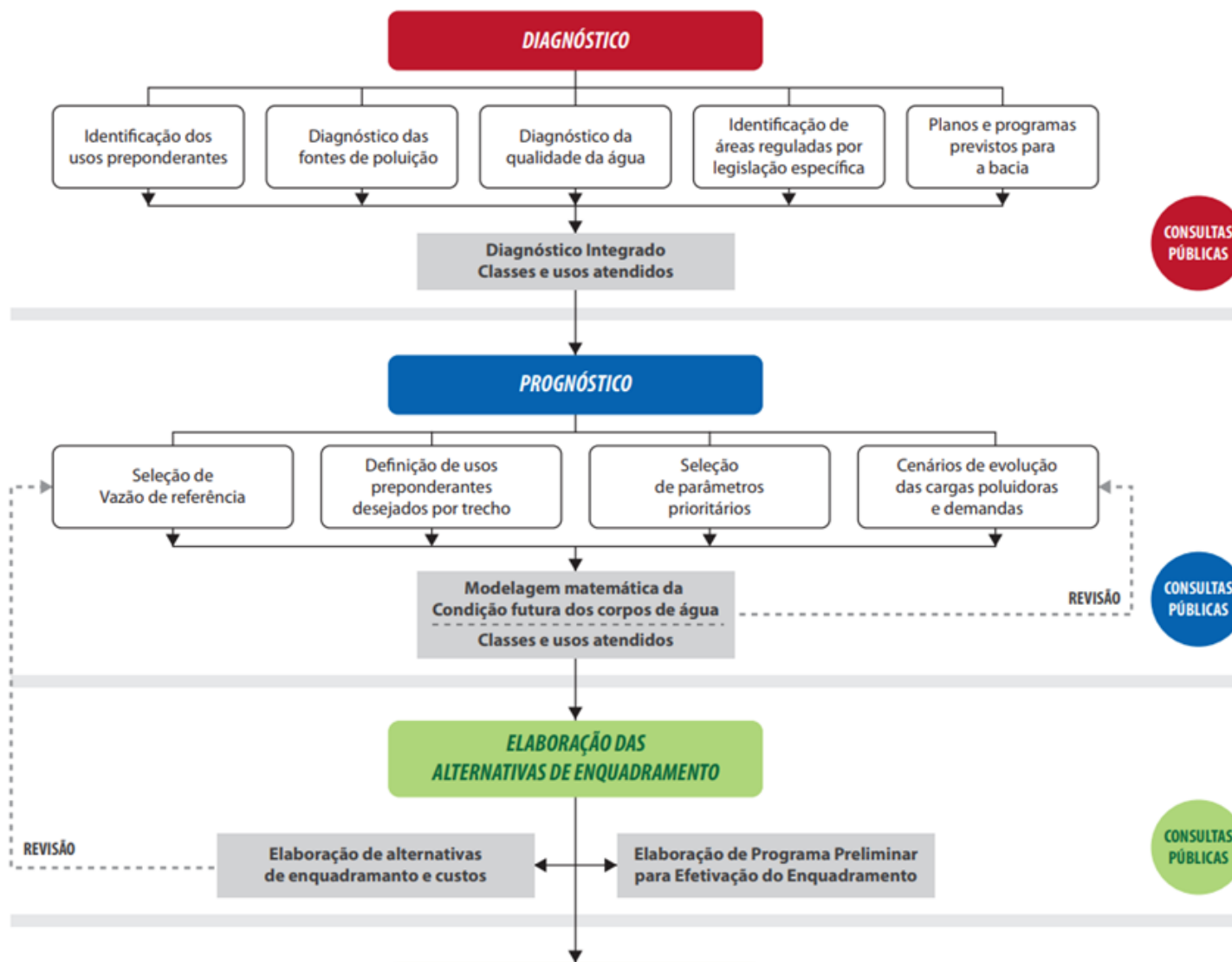
- **Art. 4º** A proposta de enquadramento deve conter as seguintes etapas: I - diagnóstico; II - prognóstico; III - propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento; e IV - programa para efetivação.
- § 1º A elaboração da proposta de enquadramento deve considerar, de forma integrada e associada, as águas superficiais e subterrâneas, com vistas a alcançar a necessária

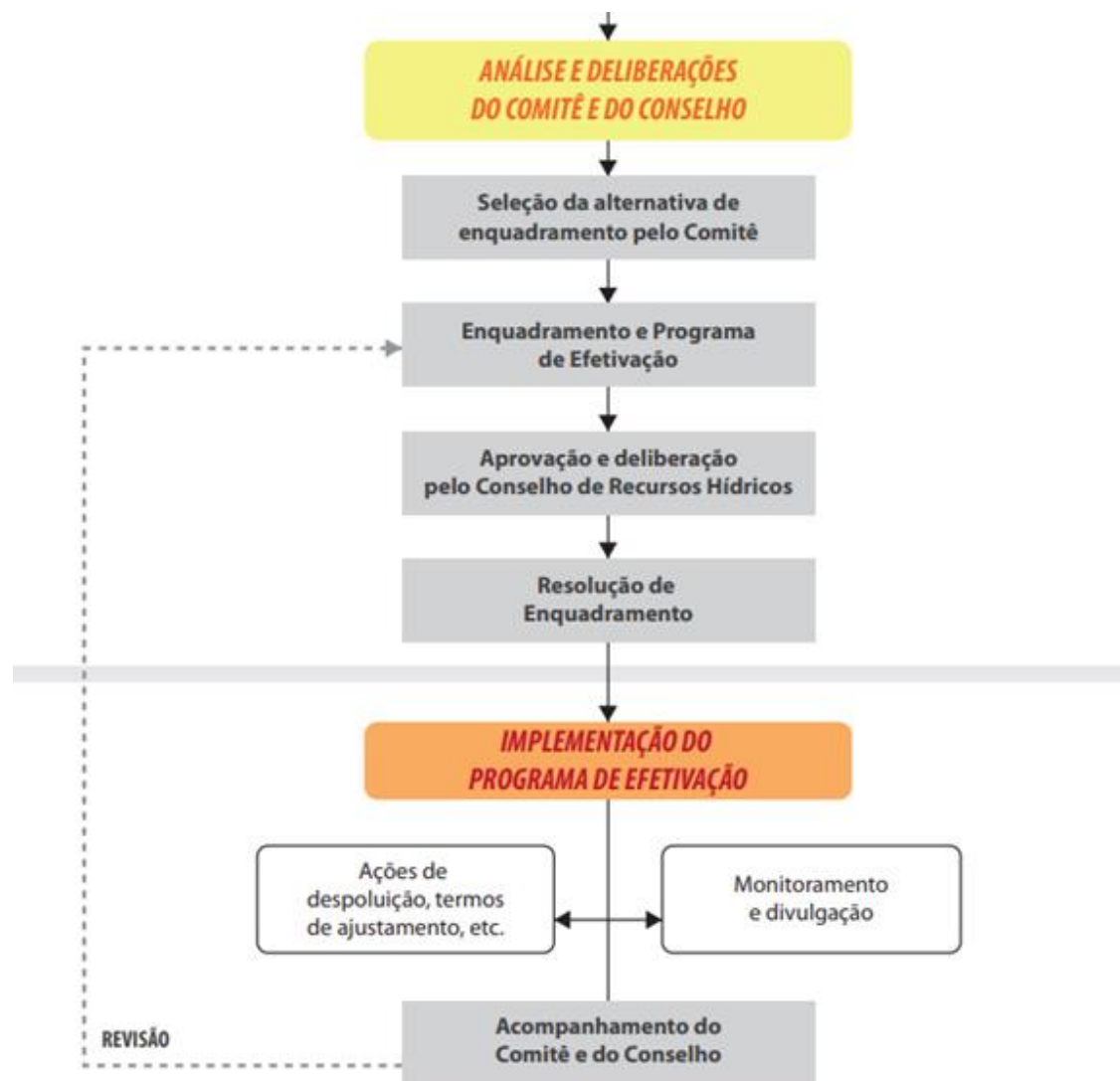
disponibilidade de água em padrões de qualidade compatíveis com os usos preponderantes identificados.

- § 2º O processo de elaboração da proposta de enquadramento dar-se-á com ampla participação da comunidade da bacia hidrográfica, por meio da realização de consultas públicas, encontros técnicos, oficinas de trabalho e audiências públicas;
- § 3º A proposta de enquadramento deverá ser desenvolvida em conformidade com o respectivo Plano de Recursos Hídricos e, preferencialmente, durante a sua elaboração.

Com base nestas orientações a ANA (2013) propôs um fluxograma para elaboração da proposta de enquadramento como consta da Figura 2.3, que serviu como referência para o processo deliberativo de enquadramento da CH SF1.

Figura 2.3 – Processo de elaboração da proposta de enquadramento.





Fonte:

ANA

(2013).

2.3. Aprovação do enquadramento

De acordo com a Lei nº 13.199/1999 da Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais, as atribuições relacionadas à aprovação do enquadramento estão assim distribuídas:

- Cabe aos **Comitês de Bacia Hidrográfica** “IX – deliberar sobre proposta para o enquadramento dos corpos de água em classes de usos preponderantes, com o apoio de audiências públicas, assegurando o uso prioritário para o abastecimento público” (**Art. 43**, inc. IX). Esta é a atribuição do CBH SF1;
- Cabe à **agência de bacia hidrográfica e às entidades a ela equiparadas**, na sua área de atuação “XII – propor ao comitê de bacia hidrográfica: a) o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, para encaminhamento ao **Conselho Estadual de Recursos Hídricos**” e “XXV – efetuar estudos técnicos relacionados com o enquadramento dos corpos de água da bacia em classes de usos preponderantes, assegurando o uso prioritário para o abastecimento público” (**Art. 45**). A agência é a AGB Peixe Vivo, que optou pela contratação do Consórcio para elaborar a parte técnica e participativa, sob a sua orientação, do IGAM e do CBH SF1, por meio do GAT;
- Cabe ao **Conselho Estadual de Recursos Hídricos** “deliberar sobre o enquadramento dos corpos de água em classes, em consonância com as diretrizes do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM-MG e de acordo com a classificação estabelecida na legislação ambiental” (**Art. 41**, inc. X).

2.4. Programa para efetivação do enquadramento

Trata-se de um conjunto de medidas ou ações progressivas e obrigatórias, necessárias ao atendimento das metas intermediárias e final de qualidade (Art. 2º., inc. XXIX da DNC COPAM/CERH 01/2008).

Nesta mesma DNC, os seguintes procedimentos são definidos:

- Art. 17 Os mecanismos e critérios do enquadramento serão estabelecidos por Deliberação específica, pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG, em conjunto com o COPAM, sob a coordenação da SEMAD, conforme determina art. 7º, inciso II, do Decreto n.º 41.578, de 18 de março de 2001.
 - § 1º O enquadramento do corpo de água será definido pelos usos preponderantes mais restritivos da água, atuais ou pretendidos;

- § 2º Nas bacias hidrográficas em que a condição de qualidade dos corpos de água esteja em desacordo com os usos preponderantes atuais ou pretendidos, deverão ser estabelecidas metas obrigatórias, intermediárias e final, de melhoria da qualidade da água e de condições de ambientes aquáticos para efetivação dos respectivos enquadramentos, excetuados nos parâmetros que excedam aos limites devido às condições naturais;
- § 3º As metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, deverão ser atingidas observando-se a vazão de referência para outorga de direito de uso;
- § 4º Em corpos de água intermitentes ou com regime de vazão que apresente diferença sazonal significativa, as metas progressivas obrigatórias poderão variar ao longo do ano;
- § 5º No enquadramento dos corpos de água, as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final deverão ser estabelecidas mediante definição de parâmetros de qualidade;
- § 6º Em corpos de água utilizados por populações para seu abastecimento, o enquadramento e o licenciamento ambiental de atividades a montante preservarão, obrigatoriamente, as condições de consumo.

2.5. Consequências do enquadramento

A Lei nº 13.199/1999 da Política Estadual de Recursos Hídricos insere o enquadramento como um dos seus instrumentos (Art. 9º., inc. IV). Ela também dispõe que:

- “O enquadramento visa:
 - I – assegurar qualidade de água compatível com os usos mais exigentes;
 - II – diminuir os custos de combate à poluição da água, mediante ações preventivas permanentes” (Art. 16).

De acordo com a norma legal em tela, a “outorga de uso de recursos hídricos respeitará as prioridades de uso estabelecidas nos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte hidroviário, quando for o caso” (Art. 19).

Também, no cálculo e fixação dos valores a serem cobrados pelo uso de água deverá ser observado “a classe de uso preponderante em que esteja enquadrado o corpo de água no local do uso ou da derivação” (Art. 25, inc. IV).

Muito relevante a determinação do Art. 18 na DNC COPAM/CERH 01/2008, que faz com que os atos autorizativos relacionados ao uso dos recursos hídricos e à gestão ambiental levem em consideração as metas progressivas intermediárias e finais de enquadramento:

- Art. 18. As ações de gestão referentes ao uso dos recursos hídricos, tais como a outorga e cobrança pelo uso da água, ou referentes à gestão ambiental, como o licenciamento, termos de ajustamento de conduta e o controle da poluição, deverão basear-se nas metas progressivas intermediárias e final aprovadas pelo órgão competente para a respectiva bacia hidrográfica, segmento ou corpo hídrico específico.

Estas normas legais orientaram o processo técnico e participativo realizado que contou,

- **na parte técnica:**
 - elaboração do diagnóstico e prognóstico de usos de água na CH SF1, como parte do processo de elaboração do Plano de Recursos Hídricos da CH SF1,
 - realização de modelagem matemática de quantidade e qualidade de água,
 - simulação da implementação de medidas de redução de lançamento de poluentes em corpos de água com seus respectivos custos, e
 - avaliação das consequências na qualidade de água da CH SF1 com implementação destas medidas;
- **na parte participativa:** como foi previamente indicado, ocorreram:
 - 4 reuniões com grupos de interesse para manifestar suas preferências em relação à qualidade de água na CH SF1,
 - uma reunião pública para apresentação e discussão de proposta preliminar de enquadramento resultante de uma síntese das preferências manifestadas e considerando a efetividade e custo das medidas propostas de redução de lançamento de poluentes em meio hídrico e
 - uma Consulta Pública para apresentação e discussão do Relatório Preliminar de Enquadramento.

Este Relatório Final de Enquadramento é, portanto, o resultado de um processo técnico e participativo por meio do qual foi elaborada a proposta de enquadramento, com as **metas de qualidade da água** a serem alcançadas e mantidas, na CH SF1, de acordo com os **usos que a sociedade pretende realizar**, no presente e no futuro

3. ORGANIZAÇÃO DO PROCESSO PARTICIPATIVO DE ENQUADRAMENTO NA CIRCUNSCRIÇÃO HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO ALTO SÃO FRANCISCO – CH SF1

O processo participativo adotado é esquematizado na Figura 3.1. Houve uma ação preparatória, da qual participaram o IGAM, a AGB Peixe Vivo, o GAT e o Consórcio para discutir e estabelecer as orientações para o processo. A ação de mobilização foi executada com divulgação e envio de convites verbais, por correspondência e por correio eletrônico, além de divulgação nos meios de comunicação, e nas páginas-web do plano. Esta ação culminou com uma Reunião de Nivelamento onde foram apresentadas sínteses dos relatórios de Diagnóstico e de Prognóstico, e a Nota Técnica previamente comentada, esclarecendo ao final as dúvidas e acolhendo as sugestões dos participantes. Seguiram-se 4 Reuniões de Manifestações de Preferências, nas quais grupos específicos foram consultados sobre a qualidade de água que desejavam na CH SF1. Finalmente, esta parte foi encerrada com uma Reunião Síntese na qual foram apresentadas as Manifestações de Preferência dos quatro grupos, propostas medidas para efetivação do enquadramento e estimados os seus custos. Também foi apresentada uma proposta de conciliação, onde houve divergências, considerando a possibilidade de alcance da qualidade de água pela implantação das medidas propostas.

Figura 3.1 – Etapas do processo participativo de elaboração da proposta de enquadramento da CH SF1.



Fonte: Elaboração própria.

O processo participativo foi encerrado com uma Consulta Preliminar seguida de uma Audiência Pública nos termos do Art. 4º. da Deliberação Normativa COPAM/CERH nº. 06/2007, onde houve abertura à participação e manifestação de todos os segmentos envolvidos: sociedade, poderes públicos, usuários de água e organizações não governamentais. Com base nos subsídios obtidos, este Relatório foi elaborado, com a proposta final de enquadramento.

Os objetivos de cada etapa são esquematicamente apresentados na Figura 3.2. As barras ao pé da figura mostram os eventos que os diversos entes participaram, cumprindo com suas atribuições em relação ao processo. O GAT, o IGAM e a Agência Peixe Vivo fizeram a orientação técnica, os Atores Sociais Estratégicos apresentaram suas preferências e intenções de uso e a qualidade de água almejada e a Sociedade apresentou sugestões para aprimoramento, correções e demandas adicionais que não tenham sido consideradas. O CBH SF1, finalmente, acompanhou a Consulta Preliminar e a Audiência Pública e, nas fases posteriores, deverá deliberar sobre a alternativa de enquadramento a ser enviada ao CERH/MG para homologação.

Os Atores Sociais Estratégicos foram organizados em Grupos de Interesse, aprovados previamente com participação do IGAM, GAT e Agência Peixe Vivo. Na Figura 3.3 estão descritos os 4 grupos. O primeiro reuniu os poderes públicos, com ênfase das prefeituras municipais. O segundo considerou os usuários de água para abastecimento de água e esgotamento sanitário, que têm a si a complexa e contraditória posição de, por um lado, demandar água de qualidade para abastecimento e, por outro, poder lançar os efluentes de suas Estações de Tratamento de Esgotos, causando a piora nas condições qualitativas do meio hídrico. O terceiro envolveu foram os usuários consuntivos de água, agricultura, irrigada ou não, pecuária, indústria e mineração. Finalmente, o último grupo reuniu os usuários não consuntivos de água, entre os quais foram incluídos a sociedade civil, por meio das organizações não governamentais com atuação na proteção dos interesses difusos da sociedade.

Um quinto grupo, formado por técnicos, professores, cientistas e autodidatas que detém conhecimentos sobre a CH SF1 foi convidado a participar de todos os grupos, apoiando as deliberações com seus saberes.

Maiores detalhes do processo participativo, tal como foi implementado, podem ser encontrados no ANEXO II deste Relatório. Cabe esclarecer que o fato de estar em anexo não deve ser interpretado como uma decisão relacionada a se entender que tenha menor relevância. Ao contrário, e assim como o anexo que apresenta o modelo matemático de simulação de qualidade de água, ambos os temas foram essenciais ao alcance dos objetivos. Apenas se entendeu que são temas cuja apresentação no corpo principal do relatório comprometeria a sua sequência de apresentação de resultados, devendo ser apresentados à parte para melhor apreciação.

Figura 3.2 – Objetivos e participantes de cada etapa de elaboração do enquadramento da CH SF1.

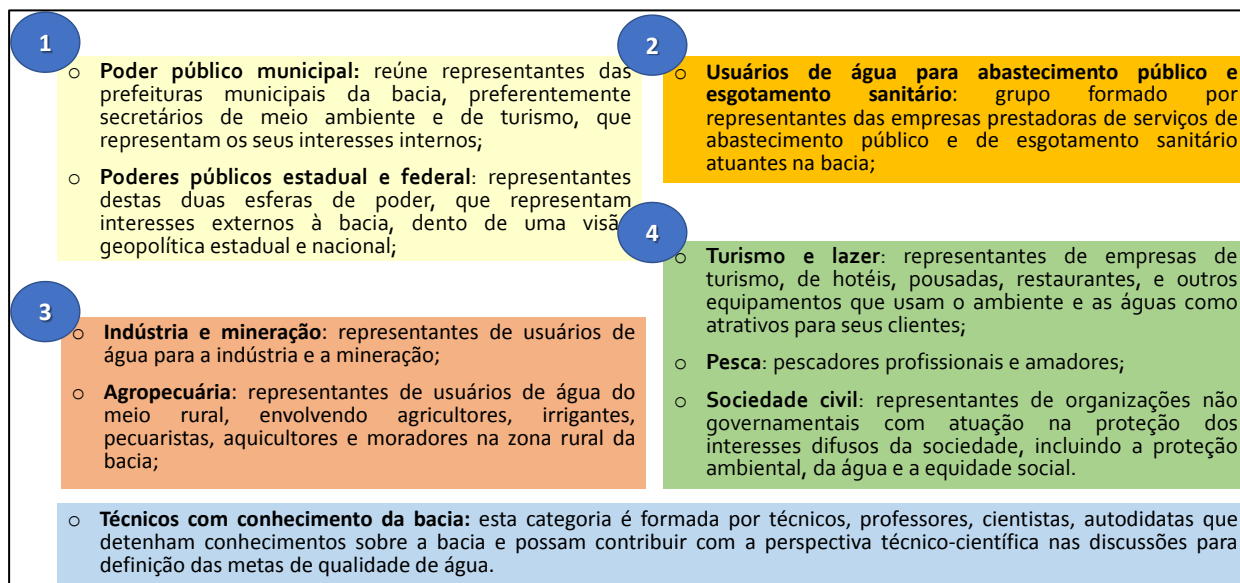
FASES	Ação preparatória	Ação de mobilização	Manifestações de preferência por Grupos de Interesse	Síntese e negociação dos conflitos entre as preferências	Consulta Preliminar e Audiência Pública	Deliberação
OBJETIVOS	Discutir e aprovar procedimentos	Divulgar conceitos, procedimentos e ferramentas	Apresentar proposta de enquadramento de acordo com as preferências do grupo	Avaliar resultados parciais, identificação e negociação de conflitos, e subsidiar elaboração de versão preliminar do enquadramento	Apresentação da proposta preliminar de enquadramento, obter sugestões de aprimoramentos e orientar a elaboração da versão final da proposta de enquadramento	Deliberação sobre proposta de enquadramento a ser encaminhada ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos
PARTICIPANTES	Grupo de Acompanhamento Técnico - GAT					
	Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM					
	Agência Peixe Vivo					
	Atores sociais estratégicos					
					Sociedade	
						Comitê da Bacia Hidrográfica SF1

Fonte:

Elaboração

própria.

Figura 3.3 – Grupos de Interesse nos quais foram distribuídos os Atores Sociais Estratégicos.



Fonte: Elaboração própria.

4. SUBSÍDIOS AO PROCESSO DE ENQUADRAMENTO

Este processo, tal como executado, atendeu estritamente a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 06/2017 que dispôs sobre a elaboração das seguintes etapas:

- I – Diagnóstico e II – Prognóstico: resumo destes elementos, considerando o que foi desenvolvido no Plano Diretor de Recursos Hídricos da CH SF1;
- III - Propostas de Metas Relativas às Alternativas de Enquadramento: como resultados do processo participativo realizado; e
- IV - Programa para Efetivação: medidas e serem tomadas para alcance das metas de qualidade de água do enquadramento, com os respectivos custos.

O Diagnóstico e o Prognóstico foram resumidamente apresentados nas Oficinas e os participantes puderam manifestar suas preferências, na forma de alternativas de enquadramento. Como base nestas preferências foi realizada uma Reunião Síntese, onde foram apresentadas preliminarmente as medidas para alcance do enquadramento e seus custos considerando as propostas alternativas. Nesta reunião, foi aceita preliminarmente a proposta do Consórcio ECOPLAN/SKILL de se trabalhar para a Consulta Pública em uma única alternativa de enquadramento, que permitiria avaliar a resposta da sociedade às metas de qualidade de água, as medidas necessárias para alcançá-las e os custos envolvidos.

Neste capítulo serão apresentados:

- a) resumos dos Diagnóstico e do Prognóstico,
- b) trechos mais comprometidos quanto à qualidade de água,
- c) qualidade de água nestes trechos comprometidos e suas causas;
- d) resultados das Oficinas de Manifestação de Interesse,
- e) as medidas para alcance do enquadramento e
- f) estimativas de seus custos para as diferentes propostas das Oficinas,
- g) os resultados da Reunião Síntese, em termos de seleção da proposta de enquadramento a ser discutida na Consulta Pública.

4.1. Resumo do Relatório de Diagnóstico

A SF1 merece destaque dentro das unidades de planejamento no Estado de Minas Gerais por conter as nascentes do rio São Francisco, o chamado “Rio da Integração Nacional”. O rio São Francisco é o mais importante recurso hídrico das regiões sudeste e nordeste brasileiro, e objeto de renovada atenção a partir do portentoso projeto de transposição, que garantirá a sustentabilidade hídrica para regiões do Semiárido brasileiro.

Com área de 14.151 km², a SF1 corresponde a 6,03% do território da bacia hidrográfica do rio São Francisco e 2,41% da área do Estado de Minas Gerais, englobando dentro de seus limites áreas de 29 municípios, dos quais 20 possuem sede dentro da bacia.

As nascentes do São Francisco estão situadas no Parque Nacional da Serra da Canastra, unidade de conservação integral de relevo montanhoso e que apresenta uma fisiografia original de campos de altitude, o que confere à região atrativos naturais bastante destacados.

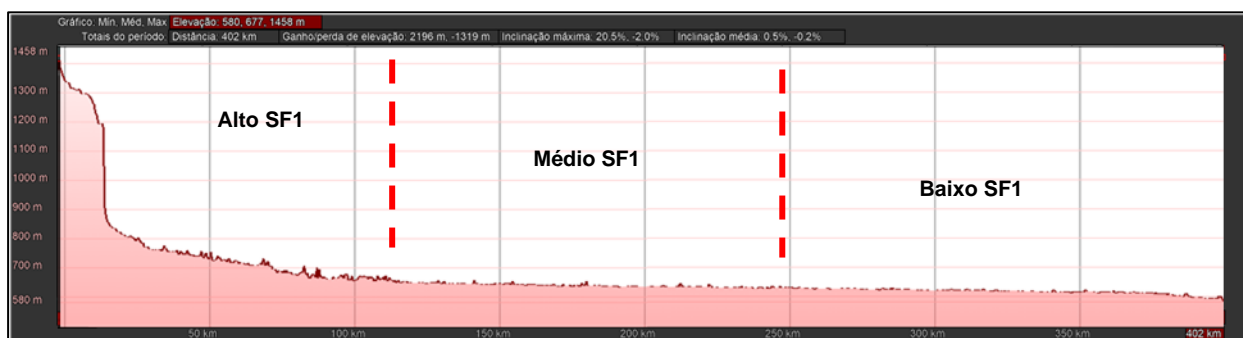
Na SF1, o rio São Francisco tem 421,13 km de extensão. Ele nasce no município de São Roque de Minas, e percorre a bacia na direção nordeste, até a região dos municípios de Martinho Campos e Abaeté, onde fica o exutório da SF1.

A variação de elevação do rio São Francisco na SF1, desde sua nascente até o exutório é de aproximadamente 878 m. Sua nascente está localizada a 1.458 m de altitude, e o exutório a 580 m, o que resulta em uma declividade média de 2,08 m/km. No entanto, mais de 70% da variação de altitude ocorre nos primeiros 20 km. Nos primeiros 20 km a partir de sua nascente, ponto que se localiza na altitude 824 m, a declividade é bastante acentuada.

É prática usual em processos de planejamento de recursos hídricos a divisão da bacia hidrográfica em unidades de gestão ou planejamento. Considerando-se aspectos hidrológicos, geográficos, econômicos e divisões políticas, a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco foi dividida em 3 Unidades de Planejamento, sendo denominadas SF1 – Alto, SF1 – Médio e SF1 – Baixo.

A divisão das Unidades de Planejamento, em linhas gerais, respeita as variações de relevo, conforme mostrado na Figura 4.1.

Figura 4.1 – Variação de elevação do rio São Francisco.



Fonte: Adaptado de IDE-SISEMA (2020).

É possível distinguir, na ilustração acima, fases de relevo bastante distintas ao longo da extensão do rio. As nascentes se situam em região montanhosa. O curso médio e inferior, por sua vez, se desenvolve em relevo ondulado, sendo que a partir de Luz, aproximadamente, a calha do rio São Francisco por vezes apresenta a formação de meandros, típicas de planícies,

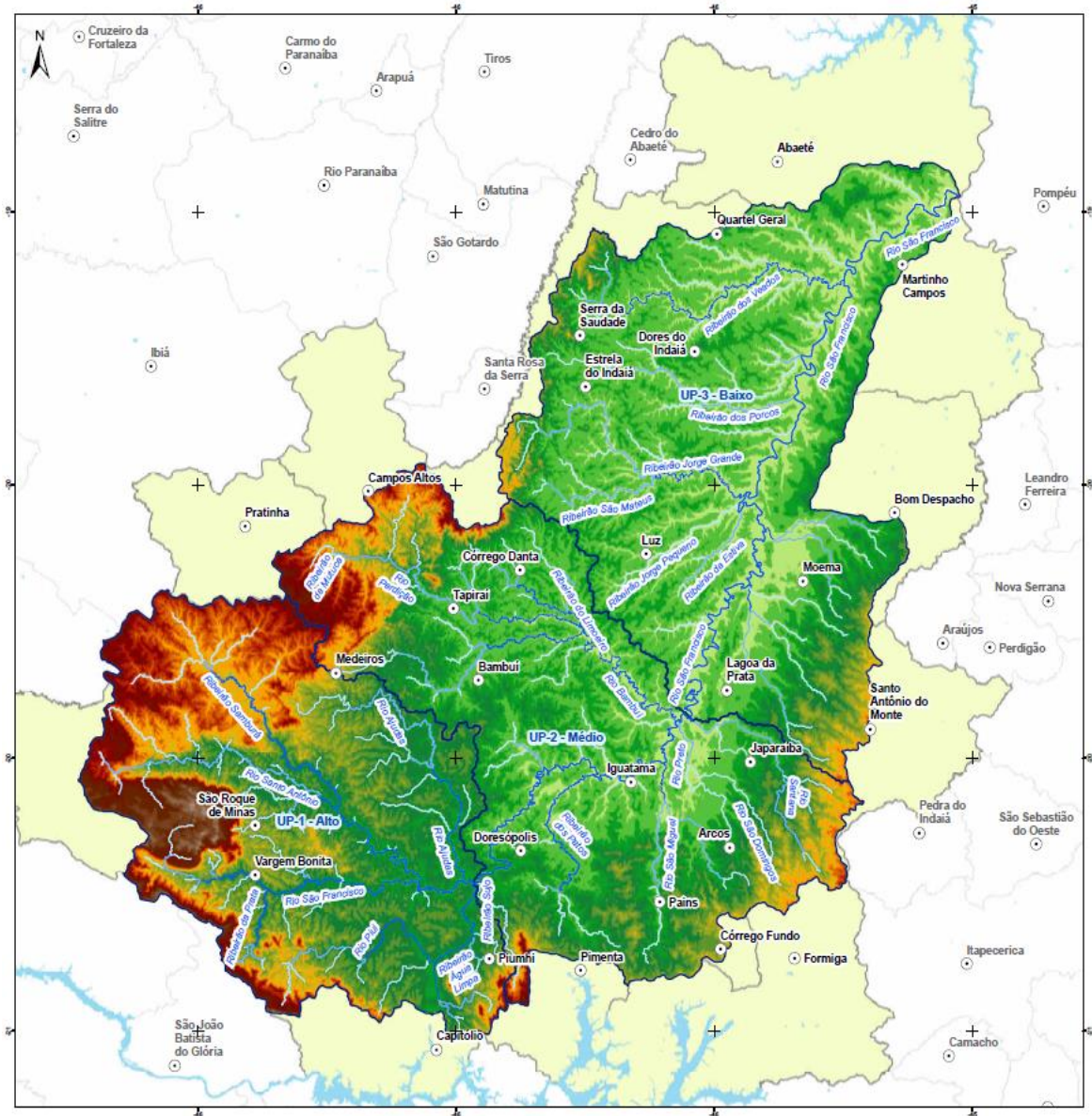
com a formação de lagoas marginais, importantes elementos a serem preservados para a qualidade ambiental dos ecossistemas presentes na região.

As Unidades de Planejamento foram concebidas, primordialmente, com base nas fases de relevo e no padrão de uso de solo na bacia, conforme descrito a seguir:

- a UP SF1 – Alto abrange a região das nascentes, abrangendo as drenagens dos rios Santo Antônio e Piumhi, em fase de relevo forte ondulado e predomínio de campos naturais, áreas de pastagens e lavouras de pequena extensão, além de cultivos permanentes;
- a UP SF1 – Médio abrange as drenagens dos rios Bambuí, Perdição, São Miguel e Santana, ainda sobre relevo predominantemente ondulado, onde as áreas agrícolas começam a se tornar mais expressivas, notadamente com lavouras temporárias;
- a UP SF1 – Baixo abrange a porção da bacia de relevo menos acidentado, onde a ocupação agropecuária se torna mais intensiva, notadamente com lavouras temporárias.

Na Figura 4.2 está apresentado o mapa hipsométrico da bacia SF1, sendo possível distinguir as fases de relevo e a divisão das UPs.

Figura 4.2 – Hipsometria da bacia SF1.

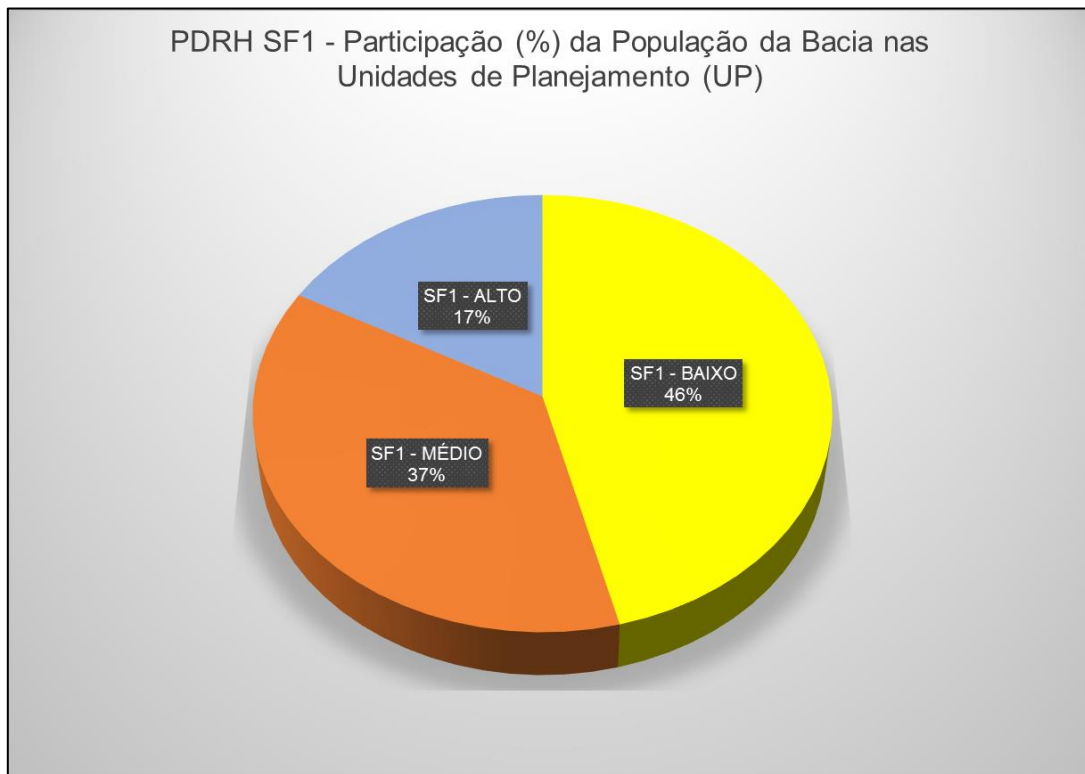


Fonte: Elaboração Própria.

4.1.1. Ocupação Humana

Apesar de possuírem áreas aproximadamente similares, dentro da SF1 a população aumenta à medida que se desloca das partes altas para a parte baixa, com reflexos sobre a densidade demográfica. Enquanto a UP SF1 – Alto possui 17% da população, SF1 – Médio apresenta 37%, e SF1 – Baixo, com 46%, soma quase a metade da população da bacia, conforme apresentado na Figura 4.3.

Figura 4.3 – Participação da População da SF1 por Unidade de Planejamento.

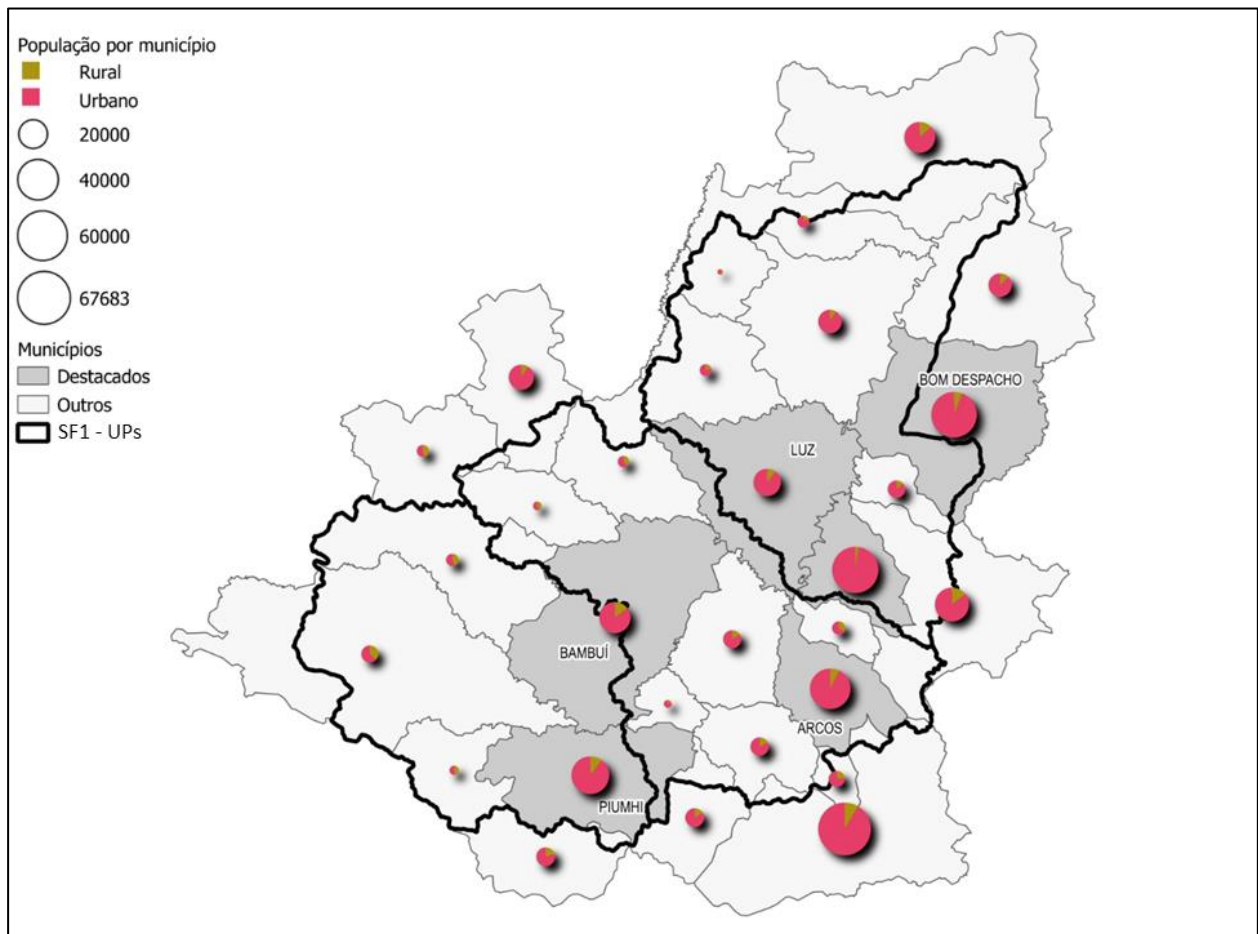


Fonte: IBGE (2011). Elaboração própria.

Os municípios com maior população localizada dentro da SF1 são Formiga (64.548 habitantes), Lagoa da Prata (45.575 habitantes), Bom Despacho (45.493 habitantes), Arcos (36.381 habitantes), Piumhi (31.500 habitantes), Bambuí (22.576 habitantes) e Luz (17.367 habitantes). Estes seis municípios perfazem sozinhos 61,2% da população da SF1.

Especialmente, a população urbana e rural apresenta concentração na porção leste da bacia, nas áreas mais aplainadas junto à calha e margem direita do rio São Francisco, conforme a Figura 4.4.

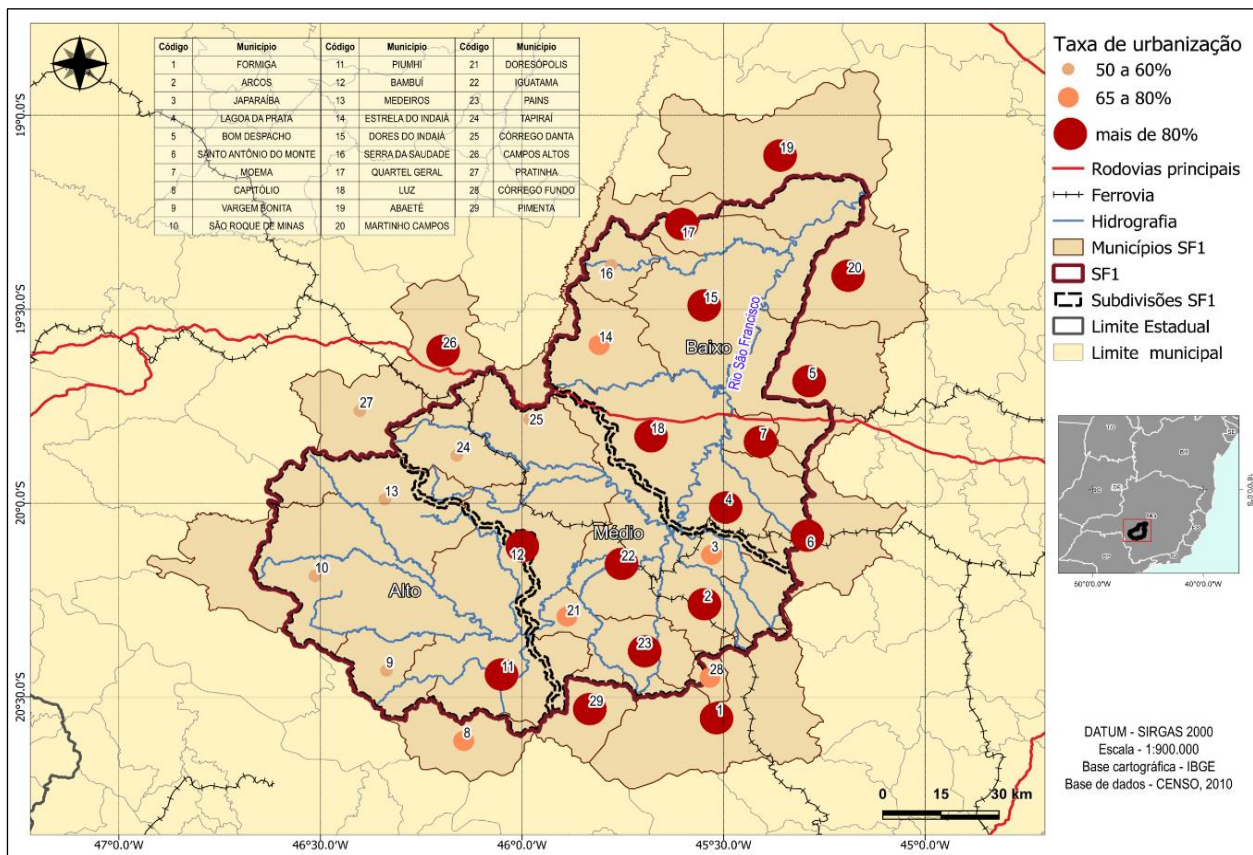
Figura 4.4 – Distribuição da população por município.



Fonte: Elaboração própria.

A taxa de urbanização dos municípios reflete a concentração observada na distribuição da população total. Os municípios com maior população possuem taxa de urbanização acima de 80%, estando também concentrados nas áreas mais aplainadas junto à calha e margem direita do rio São Francisco, conforme visto na Figura 4.5.

Figura 4.5 – Taxas de urbanização por município.



Fonte: Elaboração própria.

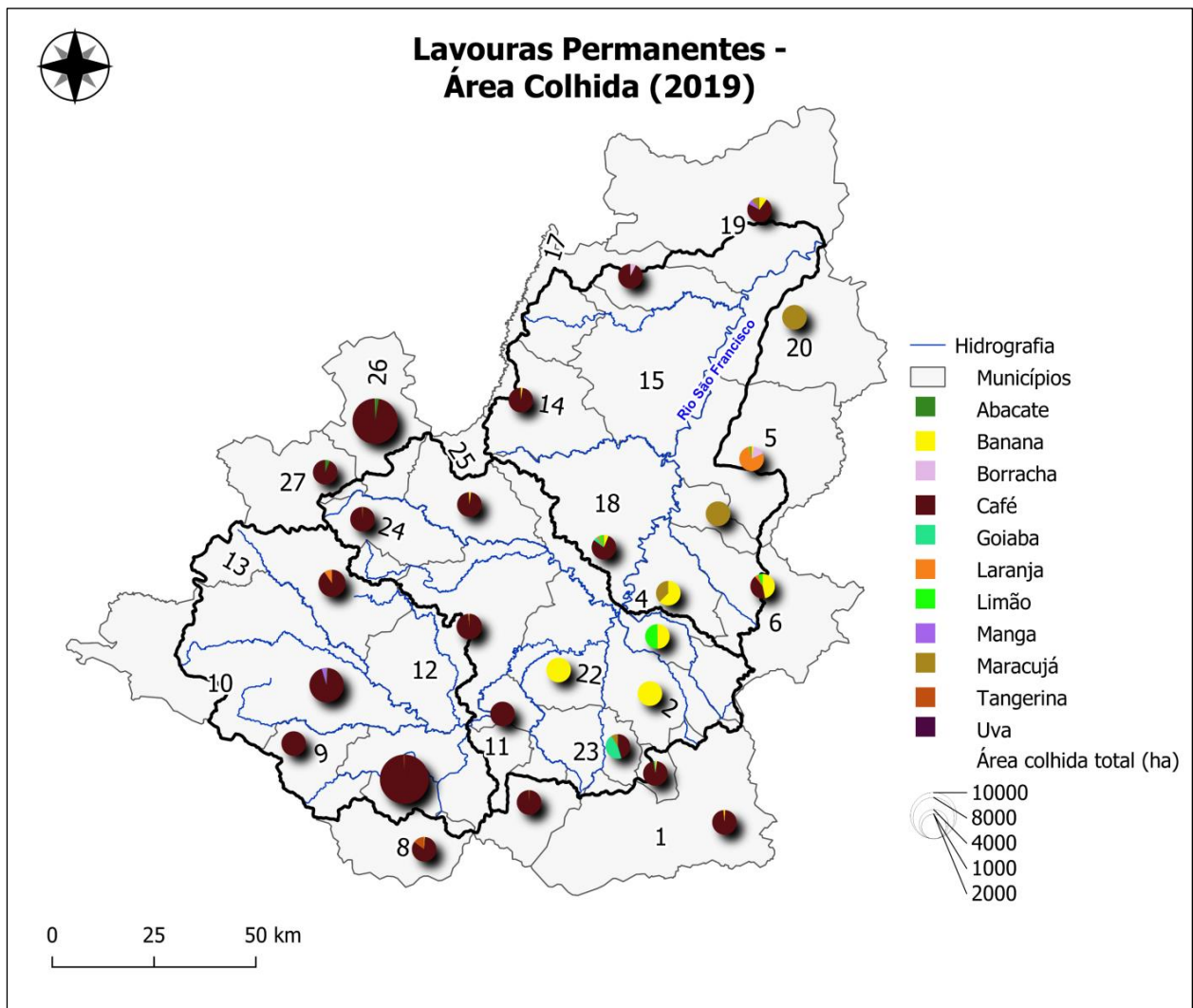
4.1.2. Perfil Econômico

Conforme visto acima, o relevo da região condiciona sobremaneira a organização socioeconômica da SF1. Regiões montanhosas, por razões óbvias, usualmente apresentam condições limitadoras para o pleno desenvolvimento de atividades econômicas baseadas em agricultura intensiva e mesmo implantação de um parque industrial mais dinâmico, com reflexos nos indicadores sociais e econômicos.

Assim, percebe-se uma variação bem marcante do uso do solo na região do SF1, à medida que se desloca o eixo de análise das nascentes para a foz da região.

Na região das nascentes e sobre a vertente oeste da bacia, onde o relevo é mais acidentado, observa-se o predomínio da agropecuária na composição do Produto Interno Bruto – PIB municipal. Tipicamente, observa-se nesta região um predomínio de pastagens e lavouras permanentes (com amplo predomínio da lavoura do café) notadamente em Piumhi e São Roque de Minas. São culturas que não exigem movimentação do solo anualmente, adaptadas a uma fase de relevo mais acidentado, conforme Figura 4.6.

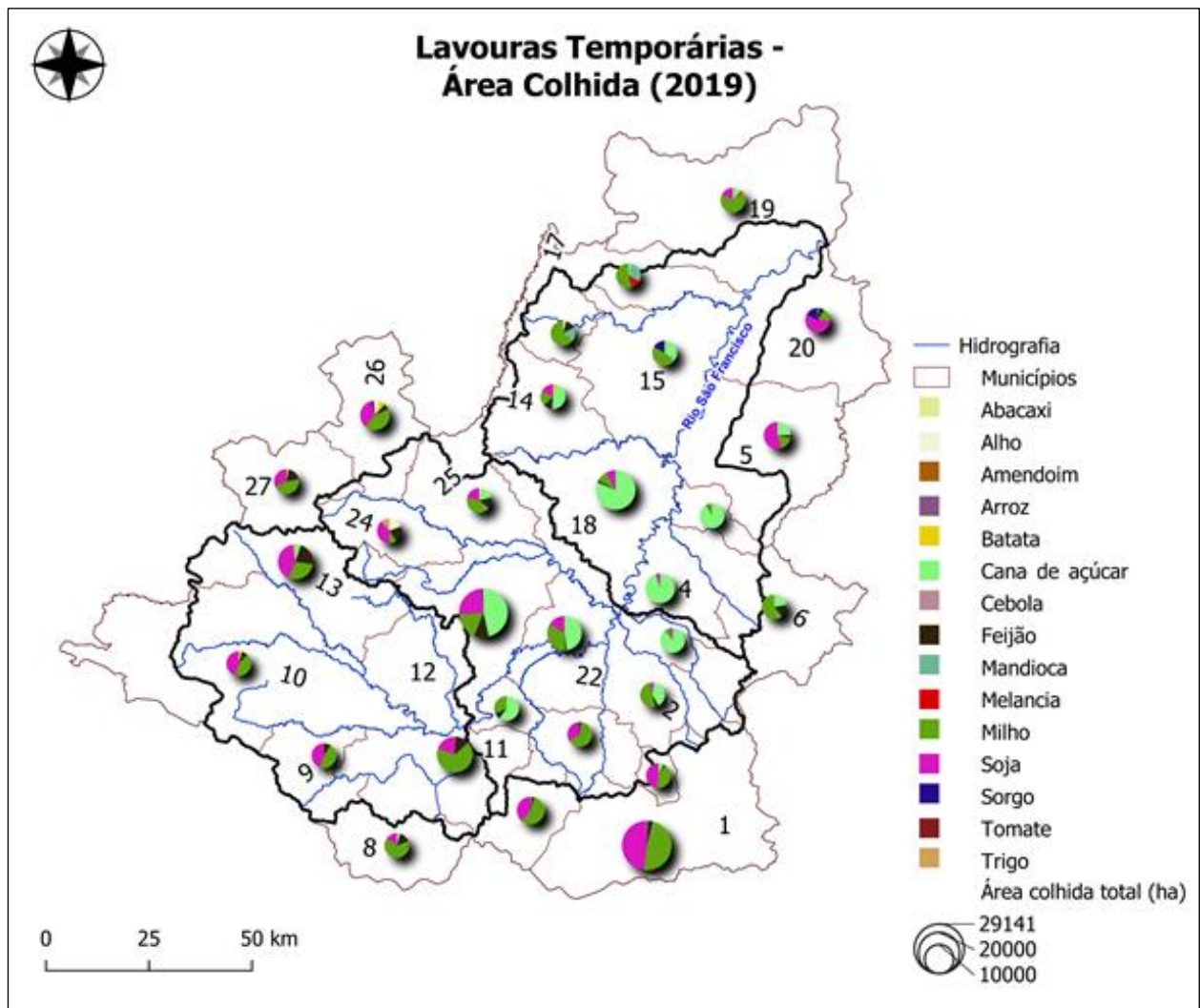
Figura 4.6 – Área colhida por município com lavouras permanentes.



Fonte: Elaboração própria.

Com relação às lavouras temporárias, por sua vez, nas áreas mais aplainadas junto à calha do São Francisco, ao longo do Médio e Baixo SF1, se desenvolveu a lavoura de cana de açúcar, em terrenos bastante favoráveis à mecanização agrícola e agricultura intensiva. A soja e o milho também são lavouras temporárias de expressão, completando o quadro das maiores culturas na região do SF1, conforme observa-se na Figura 4.7.

Figura 4.7 – Área colhida por município com lavouras temporárias.



Fonte: Elaboração própria.

Os municípios da bacia apresentam um elevado nível de dependência de recursos provenientes de transferências da União e dos estados. Em média, 80% da arrecadação dos municípios é de fontes externas.

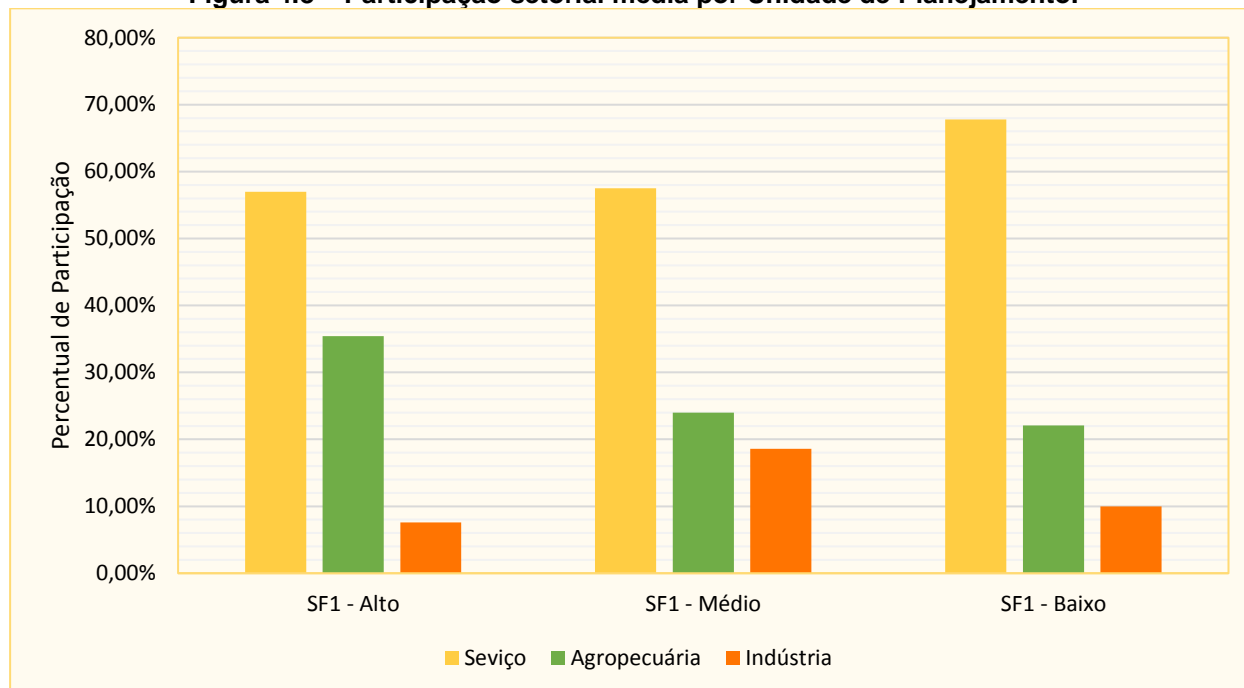
Esta situação se reflete da composição do Produto Interno Bruto - PIB¹ das UPs. De maneira geral, o setor de serviços constitui aproximadamente 60% da composição do PIB destas unidades.

A indústria representa um papel de menor expressão na economia da bacia, tendo um percentual um pouco maior na composição do PIB da UP SF1 – Médio (18,6%), sendo baixa esta participação na UP SF1 – Baixo e na UP SF1 – Alto, (10% e 7,6% respectivamente). A

¹ O Produto Interno Bruto (PIB) é um dos indicadores macroeconômicos mais adotados para quantificar a dinâmica econômica regional; ele representa a soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região, durante um período determinado, geralmente anual.

agropecuária, por sua vez, tem sua participação maior na UP SF1 – Alto, diminuindo à proporção que desce para seu exutório. Esse retrato é apresentado na Figura 4.8 a partir da participação setorial média por UP.

Figura 4.8 – Participação setorial média por Unidade de Planejamento.

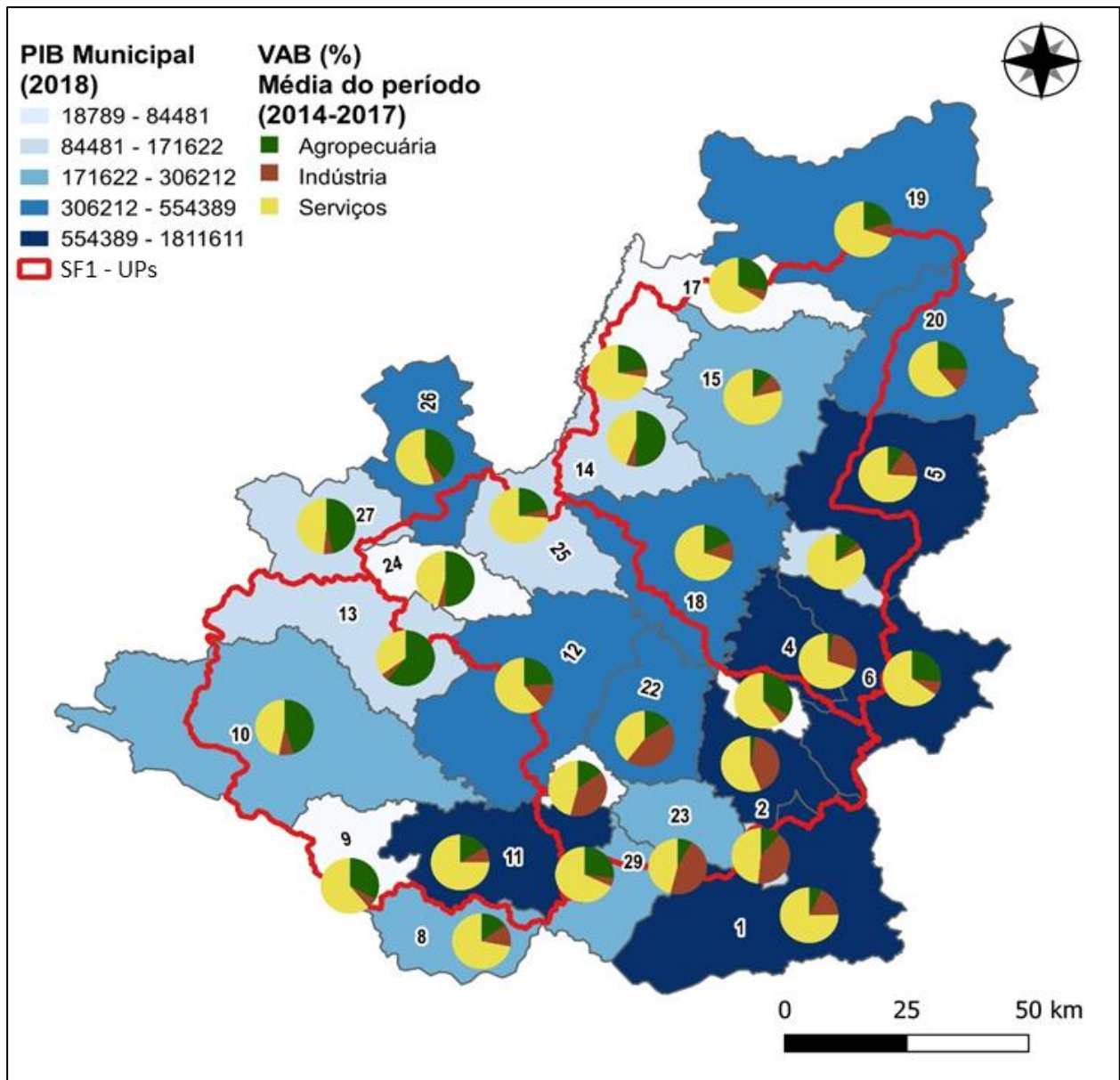


Fonte: IBGE (2018). Elaboração própria.

Os municípios que apresentam maior PIB, situados na vertente leste da bacia, junto à calha do rio São Francisco, são aqueles onde a indústria apresenta maior percentual na composição do Valor Adicionado Bruto - VAB², indicador do valor total produzido pela indústria, agropecuária e serviços. Observa-se que a indústria está concentrada nos municípios de Lagoa da Prata, Arcos, Pains, Dorésópolis, Iguatama, Bambuí, Japaraíba e Piumhi, conforme pode ser observado na Figura 4.9.

² O Valor Adicionado Bruto (VAB) é o resultado final da atividade produtiva em um período determinado; ele é calculado pela diferença entre o valor da produção e o valor do consumo intermédio, originando excedentes. Geralmente, ele é estimado para o Setor Primário (Agropecuária e Extrativismo), Setor Secundário (Indústria de Transformação), Terciário (Serviços), sendo que neste último se pode contabilizar à parte os serviços de Administração Pública. A soma dos VABs Primário, Secundário e Terciário é o PIB.

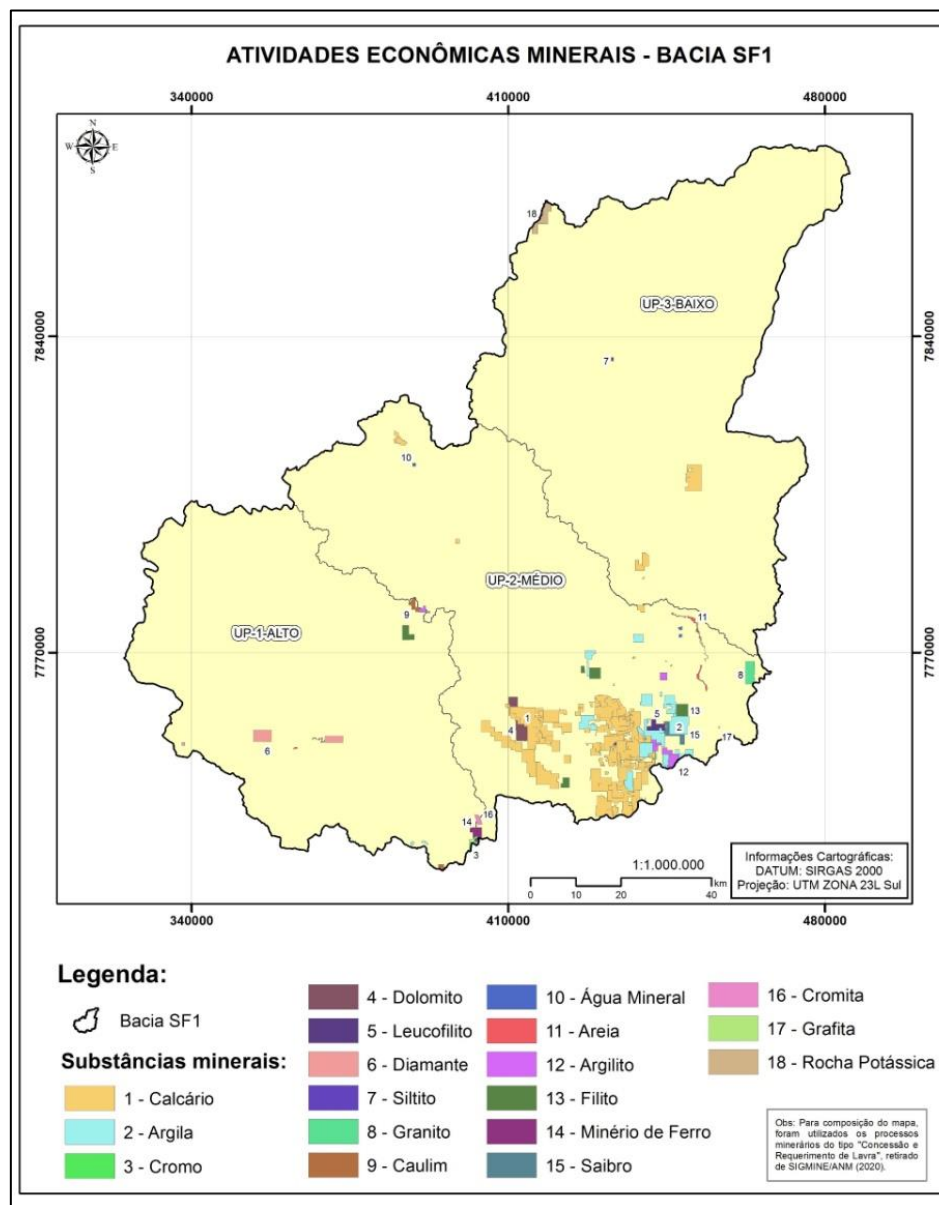
Figura 4.9 – PIB e composição dos Valores Adicionados Brutos - VAB por município.



Fonte: Elaboração própria.

A mineração, por sua vez, concentra-se na vertente leste do Médio SF1, junto aos municípios de Pains e Arcos, tendo o calcário e a argila como principais produtos em exploração (Figura 4.10).

Figura 4.10 – Atividades de mineração na bacia SF1.



Fonte: Elaboração própria.

4.1.3. Áreas Protegidas e Prioritárias para a Conservação

Inversamente ao que ocorre com as atividades socioeconômicas, onde os principais indicadores socioeconômicos aumentam em direção à parte baixa da bacia, observa-se que os principais locais de importância à preservação dos ambientes naturais encontram-se situados na porção das UPs SF1 – Alto e SF1 – Médio.

Dentre as unidades de Conservação, destaca-se o Parque Nacional da Serra da Canastra, no Alto SF1, e o Parque Estadual dos Campos Altos e a Estação Ecológica de Corumbá, no Médio SF1, que também abriga as RPPNs Gruta do Éden e Lafarge, na região de Arcos e Pains (Figura 4.11).

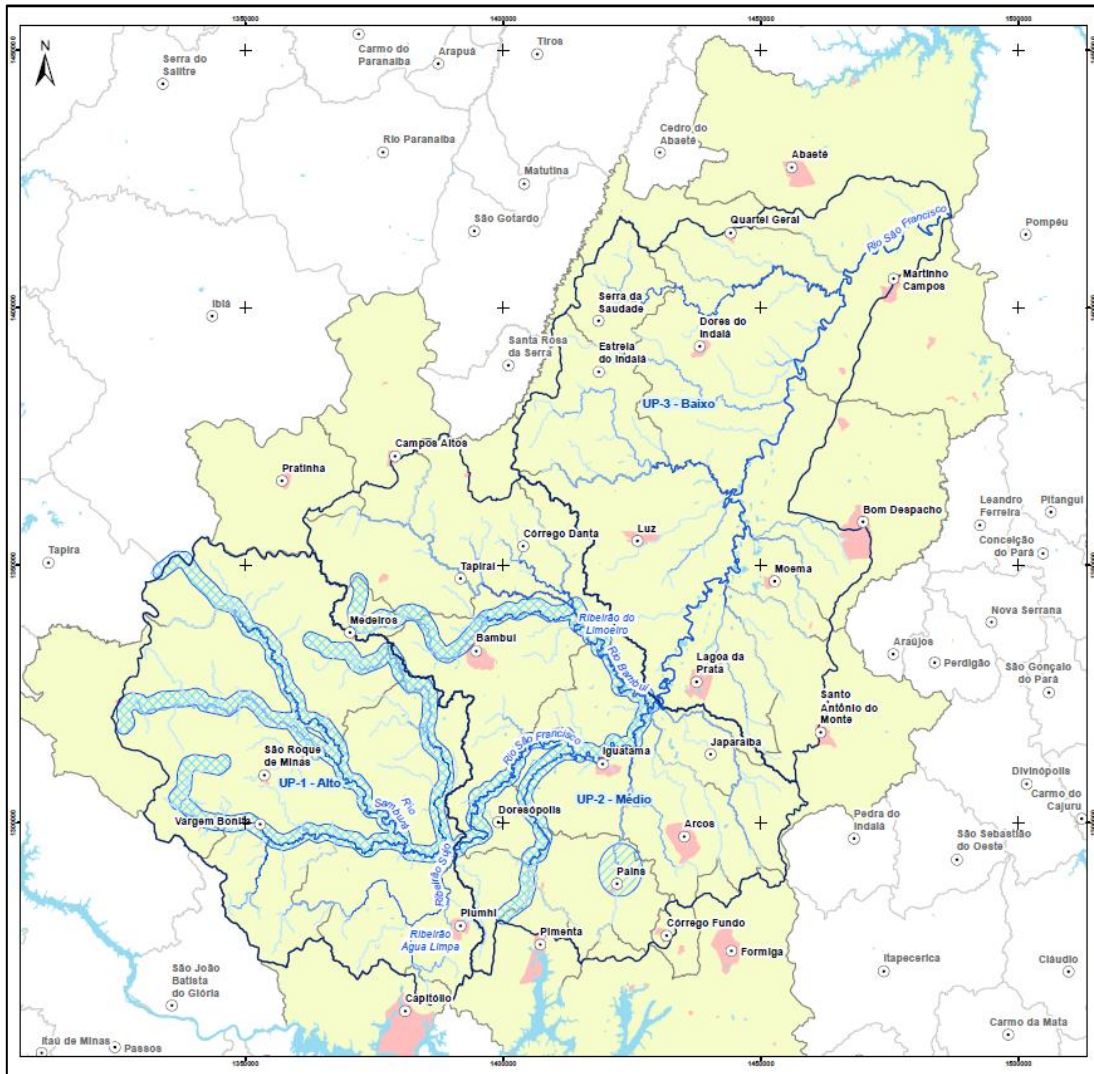
Figura 4.11 – Localização das Unidades de Conservação.



Fonte: Elaboração própria.

A região das UPs 1 - Alto SF1 e 2 - Médio SF1 concentra as denominadas áreas de preservação prioritárias para a conservação de vários grupos faunísticos, em especial à ictiofauna, conforme observa-se nas áreas hachuradas da Figura 4.12.

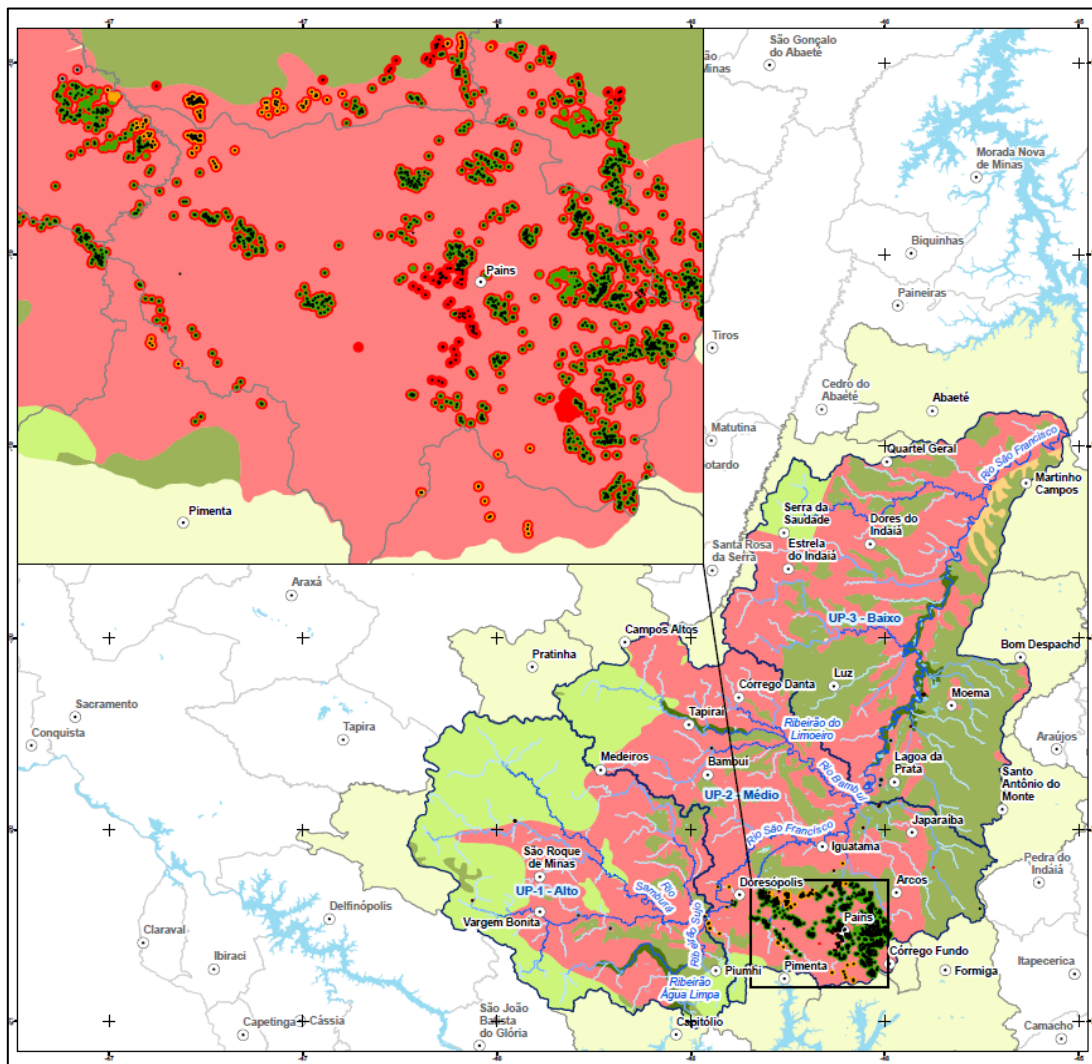
Figura 4.12 – Áreas prioritárias para conservação - ictiofauna.



Fonte: Elaboração própria.

Ainda, na região do município de Pains também há uma grande concentração de grutas, lapas e cavernas, formações que atraem estudiosos, pesquisadores e turistas (Figura 4.13).

Figura 4.13 – Registros de cavernas – PAN Cavernas do São Francisco.



Fonte: Elaboração própria.

4.1.4. Condição da Disponibilidade e Consumo Hídrico

Ao confrontar as demandas hídricas (água consumida) com a disponibilidade (água disponível), percebemos que a situação da bacia em relação aos aspectos quantitativos é confortável, com poucos trechos com comprometimento acima de 30%. As disponibilidades podem ser avaliadas segundo diferentes critérios, de valores médios ou mínimos de vazão, chamados de vazões características. Uma delas é a vazão média (calculada pela média das vazões diárias de um rio em um período de tempo), que representa a capacidade de geração de volume do rio durante um longo período, e é uma representação útil caso o rio possua reservatórios de regularização capazes de armazenar estes volumes. Porém, a vazão média não representa bem situações de estiagem ou mesmo períodos hidrológicos mais secos. A variabilidade hidrológica é natural ao longo do ano e situações de baixas vazões podem ser naturais dos cursos hídricos, não representando necessariamente um evento extremo.

Para representar as situações de baixas vazões temos outras vazões características, como a Q_{90} ou Q_{95} (vazão alcançada ou superada pelo rio em 90% ou 95% do tempo na curva de permanência de vazões), ou a mais restritiva. $Q_{7,10}$ (vazão média móvel mínima de 7 dias consecutivos com um tempo de retorno de 10 anos). Enquanto a Q_{90} e Q_{95} representam vazões “garantidas” durante 90% ou 95% do tempo - ou seja, valores menores que a Q_{90} e a Q_{95} só existiriam no rio durante 5% ou 10% do tempo - a $Q_{7,10}$ representa uma situação de estiagem hídrica ainda mais severa, representando estatisticamente a semana mais crítica de uma década. Estas vazões características são úteis para demonstrar a situação mais extrema do curso hídrico, e comparadas com as demandas, demonstrando como o rio sustentaria as demandas hídricas na pior situação possível já registrada no rio em uma década. A essa comparação é dado o nome de balanço hídrico.

Considerando a disponibilidade hídrica na foz da bacia através do critério mais restritivo, a $Q_{7,10}$, observamos que a SF1 possui uma disponibilidade hídrica total de 37,81 m³/s. Comparando isso à demanda total na bacia, de 5,612 m³/s, percebe-se que a situação hídrica quantitativa global da bacia é bastante confortável.

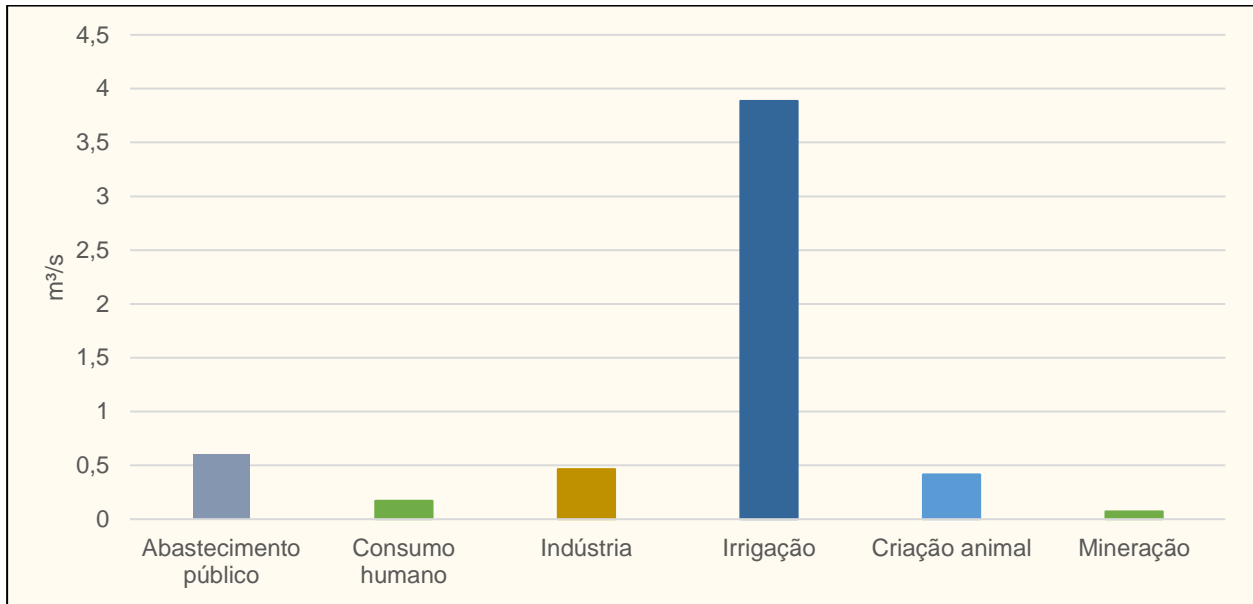
Isso não é o suficiente, no entanto, para garantir que não falte água na bacia, pois situações de escassez podem ocorrer em determinados locais. Um córrego pode possuir uma baixa disponibilidade hídrica e vazões concentradas. Para avaliar este balanço hídrico localizado é utilizado um modelo que avalia em cada trecho de rio, as demandas e disponibilidades.

Os maiores responsáveis pelo comprometimento dos trechos não conformes são a irrigação e o abastecimento público.

Visto de maneira global, existem poucos comprometimentos expressivos pontuais ocasionados por valores altos de captação localizados em regiões de cabeceira, com baixa disponibilidade hídrica. Estas situações de comprometimentos altos são bastante pontuais, em geral ocasionadas por captações em regiões de cabeceira, e não causam déficit hídrico real, salvo em situações de estiagem extrema, visto que o balanço é feito com a $Q_{7,10}$. De toda forma, a solução para estes locais específicos pode envolver medidas de aumento da disponibilidade (como reservação de água) ou através de restrição do uso naquele ponto.

No que diz respeito aos usos principais, a SF1 tem uma demanda para abastecimento humano baixa, com uma vazão cadastrada de 0,773 m³/s. Outros usos de água na bacia como a indústria, com demanda de 0,465 m³/s, e a dessedentação animal, com 0,416 m³/s, também não figuram como demandantes de grandes volumes de água. A mineração representa a menor demanda da bacia, com 0,072 m³/s. O uso de água mais intensivo da bacia vem da irrigação, com 3,886 m³/s, correspondendo a quase 70% da demanda total, de 5,612 m³/s, conforme pode ser observado na Figura 4.14.

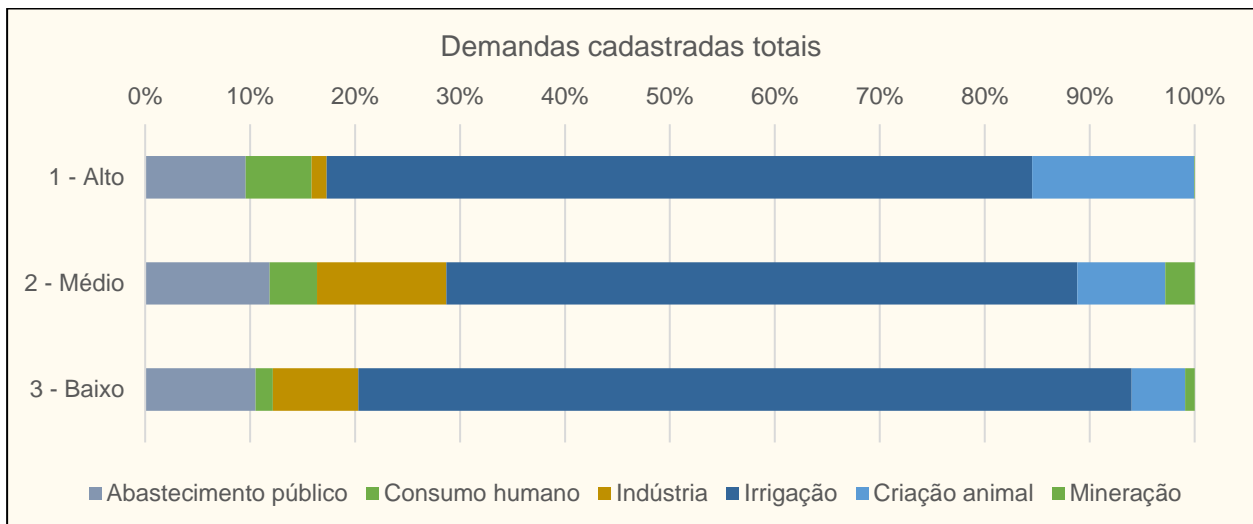
Figura 4.14 – Uso da água na CH SF1.



Fonte: Elaboração própria.

A distribuição de demandas por UP segue padrão semelhante, com a irrigação figurando como proporcionalmente a maior demanda nas três UPs, e pequenas variações de demanda para indústria (maior na UP SF1 – Médio e quase inexistente na UP SF1 – Alto), criação animal (maior na UP SF1 – Alto e menor na UP SF1 – Baixo), como demonstrado na Figura 4.15.

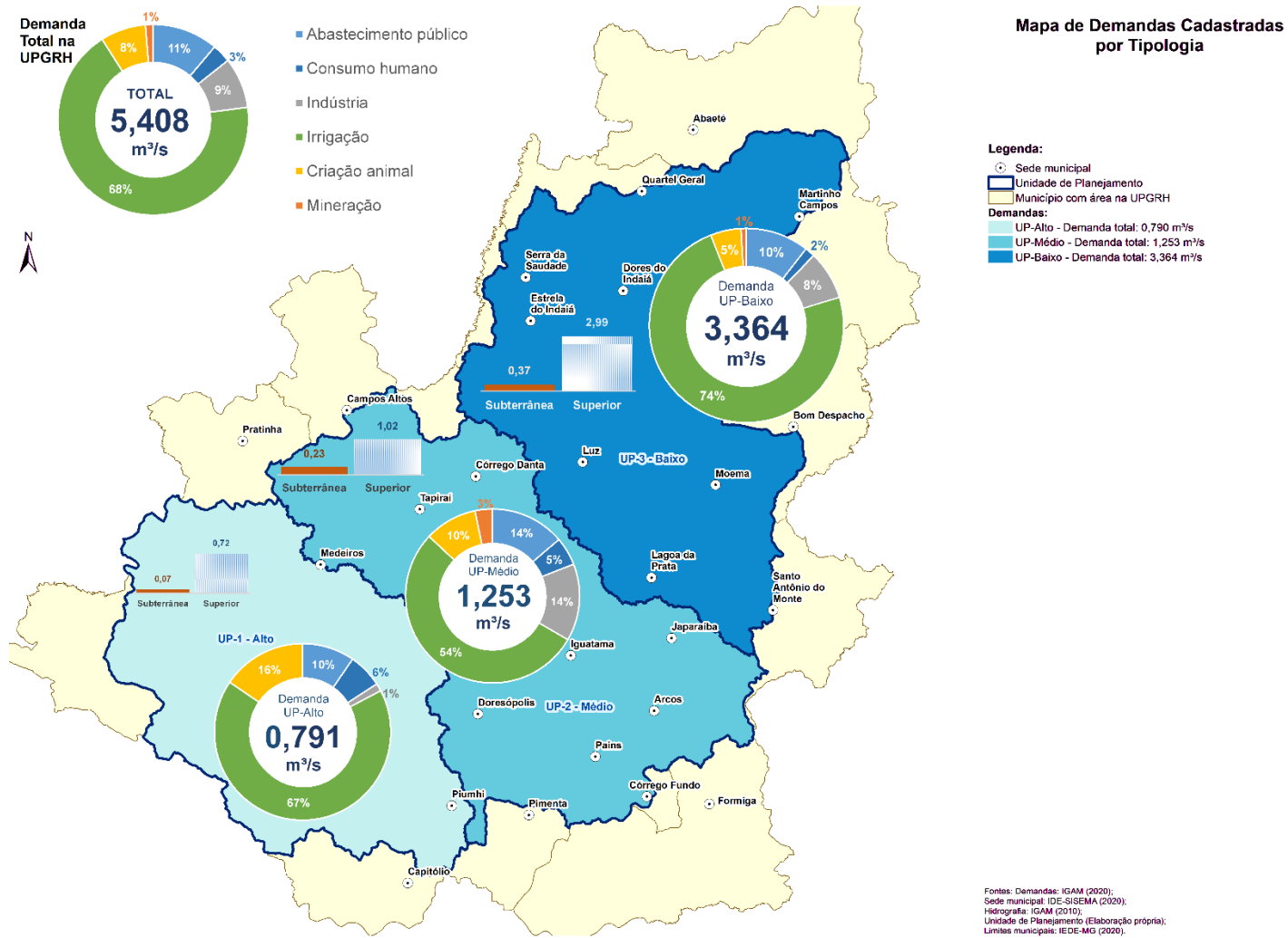
Figura 4.15 – Demandas cadastradas totais por UP e por setor em valores percentuais.



Fonte: ANA (2019, 2020), IGAM (2020a, 2020b). Elaboração própria.

Em valores absolutos, a UP SF1 – Baixo é a que possui a maior demanda, tanto para irrigação quanto para os demais usos, conforme demonstrado na Figura 4.16.

Figura 4.16 – Demandas cadastradas por UP e por tipologia.



Fonte: ANA (2019, 2020), IGAM (2020a, 2020b).

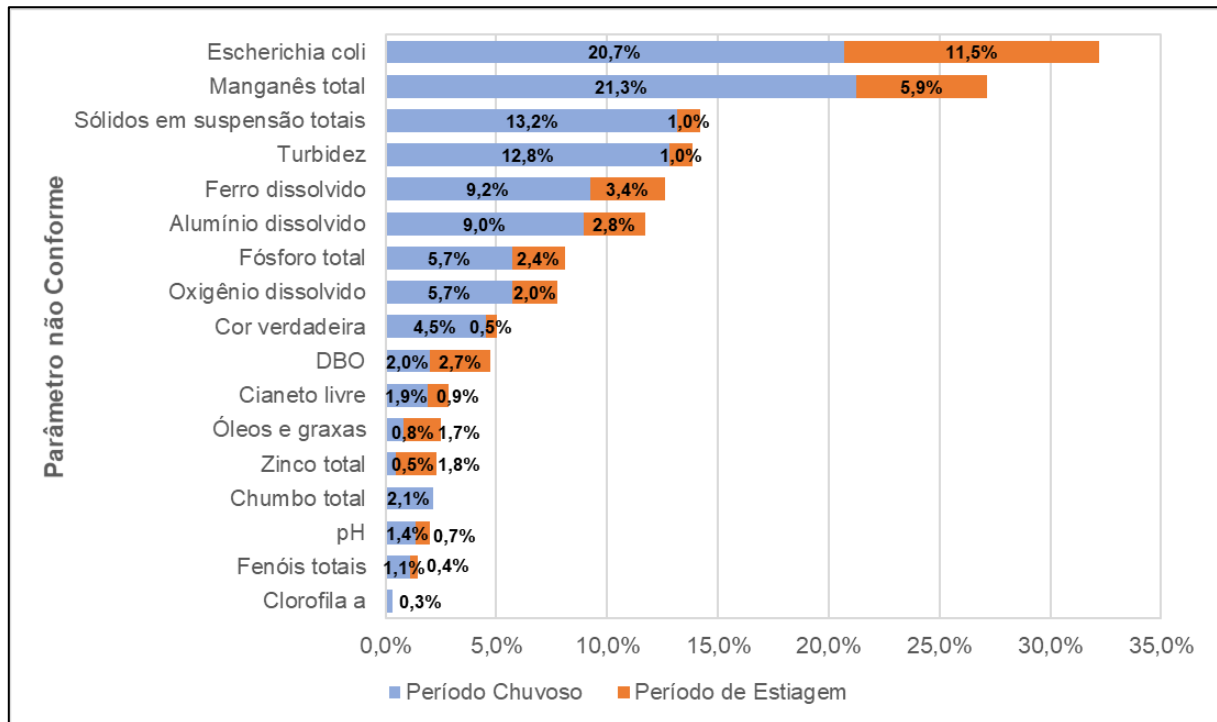
A irrigação é o uso hegemônico na bacia, sendo o uso preponderante em todas as UPs, e em diversos trechos de rio constituindo o único ou principal uso. Porém, apesar dessa hegemonia, não há indicativo de conflitos entre os usos na bacia, dado o balanço hídrico confortável na maior parte dos trechos de rio.

4.1.5. Qualidade da água e principais fontes de degradação

Os dados de monitoramento de qualidade de água operados pelo Igam e pela ANA indicam que, no geral, os parâmetros que apresentaram maiores percentuais não conformes com padrões de qualidade estão relacionados às variáveis sanitárias e aos parâmetros associados ao aporte de cargas difusas relacionadas ao manejo de solos.

As contagens de *Escherichia coli* estiveram acima dos padrões legais em 32,2% dos resultados analisados deste parâmetro, refletindo o lançamento de efluentes sanitários brutos e tratados nos cursos de água e a deficiência dos sistemas de esgotamento sanitário. Da mesma maneira, as medidas elevadas do nutriente Fósforo total (8,1%) e de DBO (4,7%) e os déficits de Oxigênio dissolvido (7,8%), refletem, principalmente, às interferências da carga orgânica descartada por meio dos esgotos domésticos, sendo que o primeiro também pode ser associado às contribuições das atividades agropecuárias. Os metais Manganês total, Ferro dissolvido e Alumínio dissolvido, abundantes nos solos da região e disponibilizados para os corpos hídricos através do carreamento de partículas de solo, apresentaram os percentuais de não conformidade de 27,2%, 12,6% e 11,7%, respectivamente. Associada ao aporte adicional de poluentes de origem difusa transportados pelas drenagens superficiais, devido às cargas orgânicas e ao uso e manejo não sustentável do solo na atividade agropecuária, foram verificados desvios significativos em relação aos padrões de qualidade de Sólidos em suspensão totais (14,2%), Turbidez (13,9%) e Cor verdadeira (5,0%). Esse cenário pode ser representado conforme a Figura 4.17.

Figura 4.17 – Parâmetros não Conformes para as Estações de Monitoramento do Igam na Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco. Período de 2010-2019.

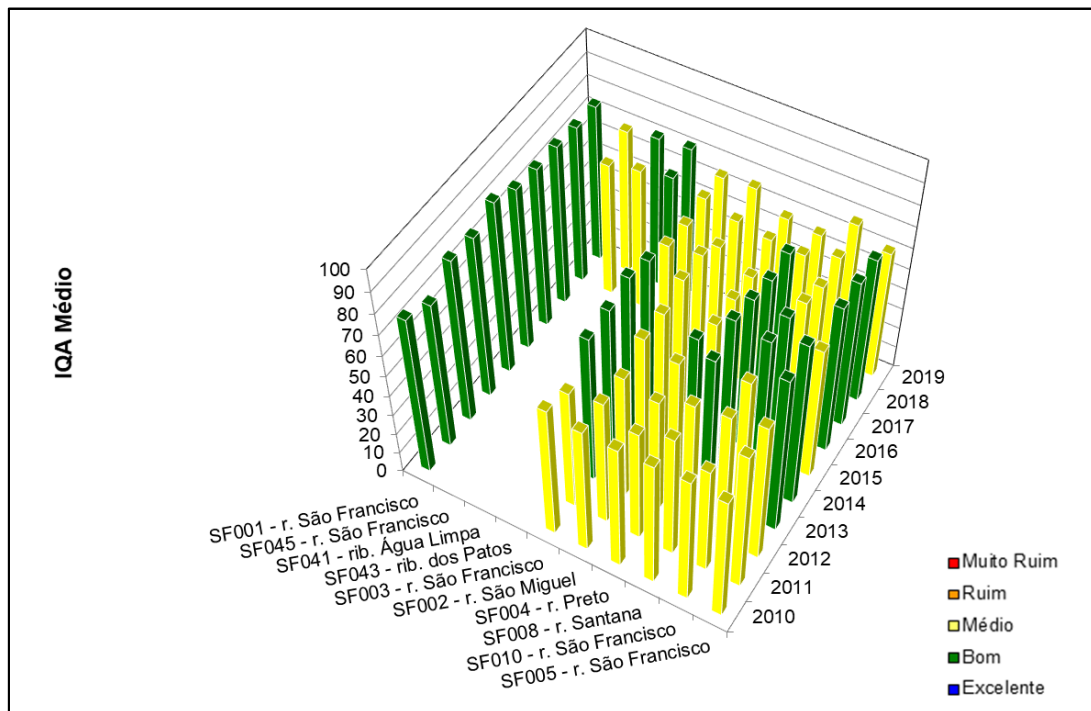


Fonte: Elaboração própria.

Quanto ao Índice de Qualidade de Água (IQA), os valores médios anuais de IQA denotaram níveis de qualidade Bom e Médio para águas monitoradas na bacia, que ocorreram na frequência de 38% e 64%, respectivamente.

O ponto localizado na calha principal na região das nascentes, SF001, mostrou as melhores condições de qualidade, com IQA Bom ao longo de todos os anos em avaliação. A partir do trecho a jusante do rio Samburá, SF045, ocorreram médias anuais do IQA na faixa Média, tanto no rio São Francisco quanto nos seus afluentes, exceto pelo tributário ribeirão dos Patos, SF043, cujos resultados das amostragens refletiram em IQA médios no nível Bom. A evolução temporal do IQA médio apontou piores condições de qualidade para os trechos dos afluentes dos rios São Miguel (SF002) e Preto (SF004), mantendo-se na faixa Média em todo o período. Destaca-se ainda quanto aos afluentes, melhora da qualidade das águas do rio Santana (SF008), refletida nos IQAs médios de 2013 a 2017, todos na faixa de IQA Bom. Influenciaram sobremaneira nos valores calculados do indicador, principalmente daqueles que se enquadraram em categorias menos favoráveis, as contagens elevadas da espécie de bactérias *Escherichia coli* e as concentrações expressivas do nutriente Fósforo total e de materiais sólidos em suspensão e totais. Os valores de IQA médio anual podem ser observados conforme a Figura 4.18.

Figura 4.18 – Valores de IQA Médio Anual. Período de 2010-2019.

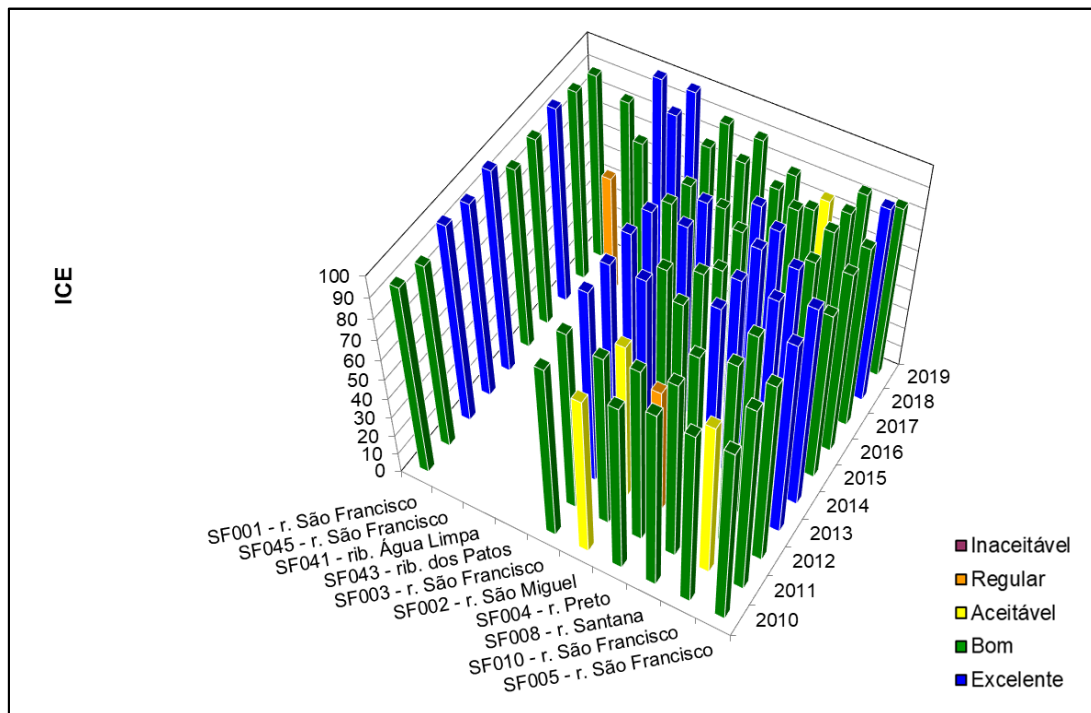


Fonte: Elaboração própria.

A condição predominante de IQA bom ou médio indica condições favoráveis à captação e tratamento da água para abastecimento humano. Os índices de cobertura de abastecimento de água são elevados em toda a bacia. Os padrões de potabilidade em todos os pontos atendem aos limites estabelecidos na legislação.

O Índice de Conformidade com o Enquadramento (ICE), nestes mesmos pontos, por sua vez, tem variado predominantemente de *Excelente* a *Bom* (Figura 4.19).

Figura 4.19 – Valores de ICE Médio Anual. Período de 2010-2019.



Fonte: Elaboração própria.

Na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1) os índices de atendimento de coleta e tratamento variam significativamente. A grande maioria dos municípios tem coleta e/ou tratamento de esgotos. Apenas os municípios de Córrego Danta, Tapiraí e Quartel Geral não apresentam coleta de esgotos sanitários. Outros sete municípios (Bambuí, Dorésópolis, Iguatama, Pains, Tapiraí, Estrela do Indaiá e Martinho Campos) tem rede de coleta, mas não tem estação de tratamento de esgotos.

Quanto à geração de sedimentos, no âmbito deste PDRH se fez o mapeamento, através de técnicas de geoprocessamento, de áreas de solo exposto característica de área com processo erosivo, resultando na identificação de 26.432 pontos de erosão. É importante observar esse número à luz das limitações da técnica utilizada, já que áreas em que um manejo recente tenha exposto o solo, também podem ser identificadas como áreas de erosão. Dessa forma, a área em que se estima a existência de processos erosivos é de 7.136,64 ha para bacia, observando-se uma forte prevalência de pontos de erosão mapeados na UP SF1 – Baixo, especificamente na região dos municípios de Serra da Saudade, Dorés do Indaiá e Estrela do Indaiá.

O Quadro 4.1 e os mapas apresentados a seguir (Mapa 4.1 ao Mapa 4.6) sintetizam as informações abordadas, apresentando-as também de maneira espacializada.

Quadro 4.1 – Aspectos relevantes levantados na fase do diagnóstico.

UP SF1 – Alto
<ul style="list-style-type: none"> • Dos pontos de monitoramento do IGAM existentes no Alto SF1, apenas o SF045 (rio São Francisco a jusante da confluência com o Samburá), apresenta ICE³ caracterizado como <i>Ruim</i> (apenas no período chuvoso); • Todos os outros pontos apresentam IQA¹ e ICE¹ classificados como <i>Excelente</i> e <i>Bom</i> no período seco, e <i>Excelente</i> a <i>Aceitável</i> no período chuvoso; • Identificado uma área de concentração de pontos de erosão laminar ao longo do divisor de águas das sub-bacias dos rios Samburá e Santo Antônio (a montante do SF045); • Todas as 04 sedes municipais existentes na UP possuem Sistemas de Tratamento de Esgotos (com eficiência de remoção de DBO de 60 a 89%); • As sub-bacias dos rios Samburá e Santo Antônio destacam-se por não abrigarem nenhuma sede municipal; • Os maiores volumes outorgados estão relacionados à irrigação (sub-bacia do rio Ajudas), correspondendo a 67% do volume outorgado; • Maiores volumes cadastrados para abastecimento humano concentrados em Piumhi
UP SF1 – Médio
<ul style="list-style-type: none"> • Dos pontos de monitoramento do IGAM existentes no Médio SF1, predominam IQA¹ variando de <i>Bom</i> (período seco) a <i>Médio</i> (período chuvoso). O ICE¹ varia de <i>Excelente</i> a <i>Bom</i>; • Apenas as cidades de Japaraíba, Arcos, Córrego Fundo e Doresópolis (todas pela margem direita do rio São Francisco), possuem sistemas de tratamento de esgotos; • Nenhuma das cidades situadas na margem esquerda do São Francisco possuem sistemas de tratamento de esgotos instalados, destacando-se Bambuí (22.576 habitantes), na sub-bacia do rio Bambuí. • Pontos de erosão concentrados são identificados em todas as sub-bacias (podendo-se ressaltar concentrações maiores nas cabeceiras das sub-bacias do rio Bambuí; no entorno de Arcos (rio São Domingos); nas cabeceiras da sub-bacia do ribeirão dos Patos; e na porção do curso médio do rio São Francisco, pela sua margem esquerda). • Os maiores volumes cadastrados estão relacionados à irrigação (concentrados curso inferior do rio Bambuí; e entorno de Iguatama e Arcos), correspondendo a 54% do volume cadastrado. • Maiores volumes cadastrados para abastecimento humano concentrados em Bambuí e Arcos (14% do volume total cadastrado); • Indústria corresponde à 14% do volume cadastrado, concentrado na região de Arcos e rio São Francisco na divisa com a UP Baixo SF1.
UP SF1 – Baixo
<ul style="list-style-type: none"> • Em 02 pontos de monitoramento do IGAM existentes no Baixo SF1, predominam IQA¹ variando de <i>Bom</i> (período seco) a <i>Médio</i> (período chuvoso). O ICE¹ varia de <i>Excelente</i> a <i>Bom</i>; • As 04 maiores cidades com limites dentro do Baixo SF1 já possuem sistemas de tratamento de esgotos instalados; • Existem dois locais onde ocorrem concentração de pontos de erosão, sendo estes a região das cabeceiras da bacia no entorno de Serra da Saudade e Estrela do Indaiá e na sub-bacia a jusante de Dores do Indaiá, pela margem esquerda do rio São Francisco;

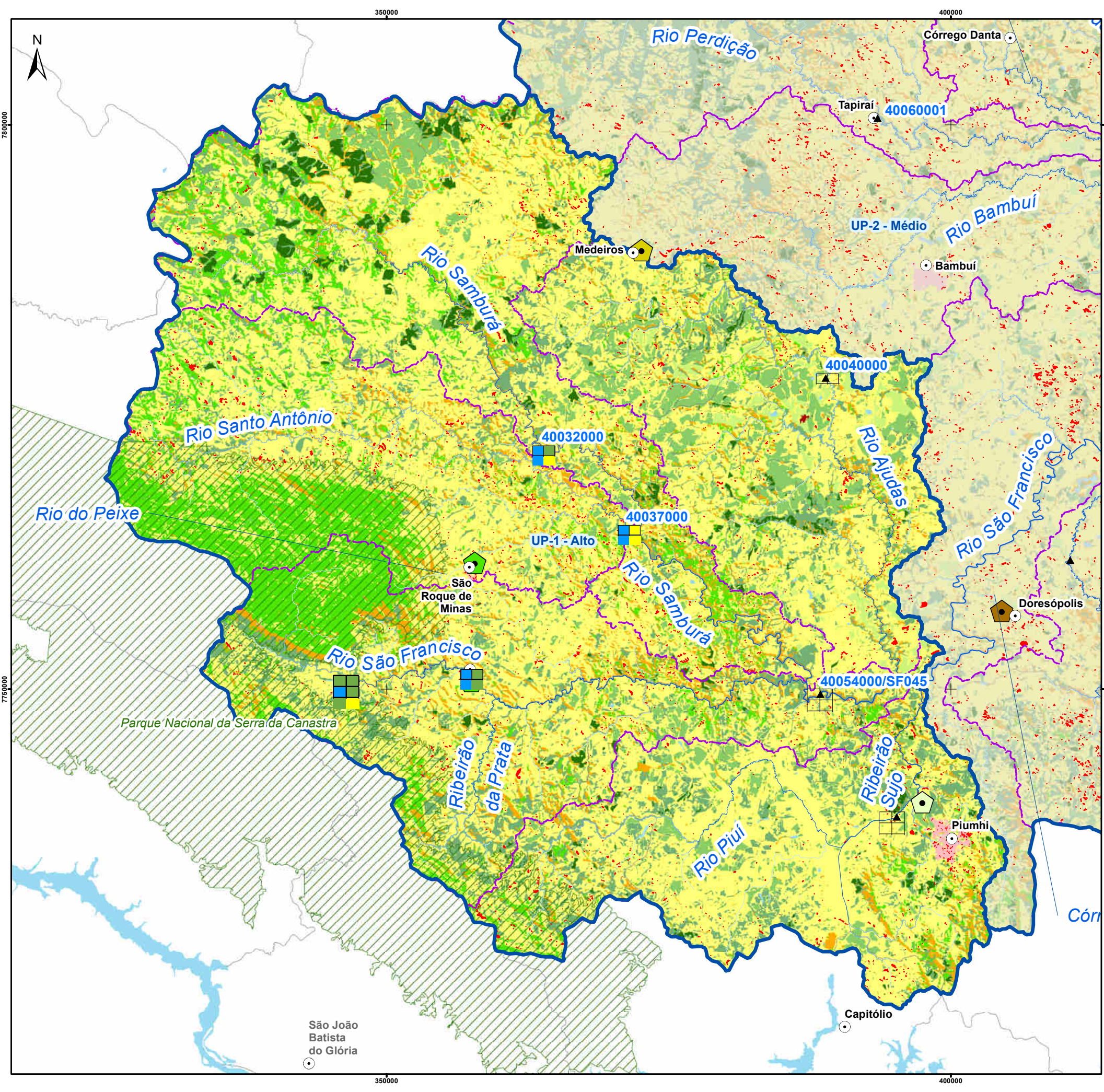
³ IQA – Índice de Qualidade de Água;

ICE – Índice de Conformidade com o Enquadramento.

- Os maiores volumes outorgados estão relacionados à irrigação, correspondendo a 74% do volume outorgado. Os principais volumes outorgados estão concentrados ao longo da calha do São Francisco, na sub-bacia do ribeirão Jorge Pequeno (no entorno de Luz), e na região situada entre as cidades de Dores do Indaiá, Serra da Saudade e Estrela do Indaiá, na vertente leste da bacia;
- As outorgas para indústria e abastecimento humano se equivalem (8% e 10%, respectivamente), sendo a primeira concentrada na região de Lagoa da Prata e a segunda nas sedes urbanas de Lagoa da Prata, Luz e Dores do Indaiá;
- A UP Baixo é a que apresenta maior número de trechos de rio com comprometimento hídrico não conforme (19 de 32, contra 5 na UP Médio, e 8 na UP Alto). Ainda assim, são poucos trechos comprometidos em face do universo total da UP, ou da SF1.

Fonte: Elaboração própria.

Mapa 4.1 - Mapa da Análise Integrada Qualidade da Água (UP-Alto)



Legenda:

- Sede municipal
- Hidrografia
- Unidade de Planejamento
- Limite municipal
- Limite de Sub-bacia
- Local de erosão ou solo exposto

ETE - Remoção de DBO:

- 50 a 59%
- 60 a 69%
- 70 a 79%
- 80 a 89%
- > 90%

Qualidade da água:

Rede IGAM:

- Estiagem
- Chuvoso

IQA:

- Excelente
- Bom
- Médio
- Ruim

ICE:

- Excelente
- Bom
- Aceitável
- Regular

Uso e Cobertura do Solo:

- Afloramento Rochoso
- Cultura Anual e Perene
- Cultura Semiperene
- Floresta Plantada
- Formação Campestre
- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Infraestrutura urbana
- Mineração
- Mosaico de Agricultura e Pastagem
- Outra Área não Vegetada
- Pastagem
- Rio, Lago e Oceano

Unidade de Conservação:

- RPPN
- UC de proteção integral

Rede ANA:

- OD
- Turbidez

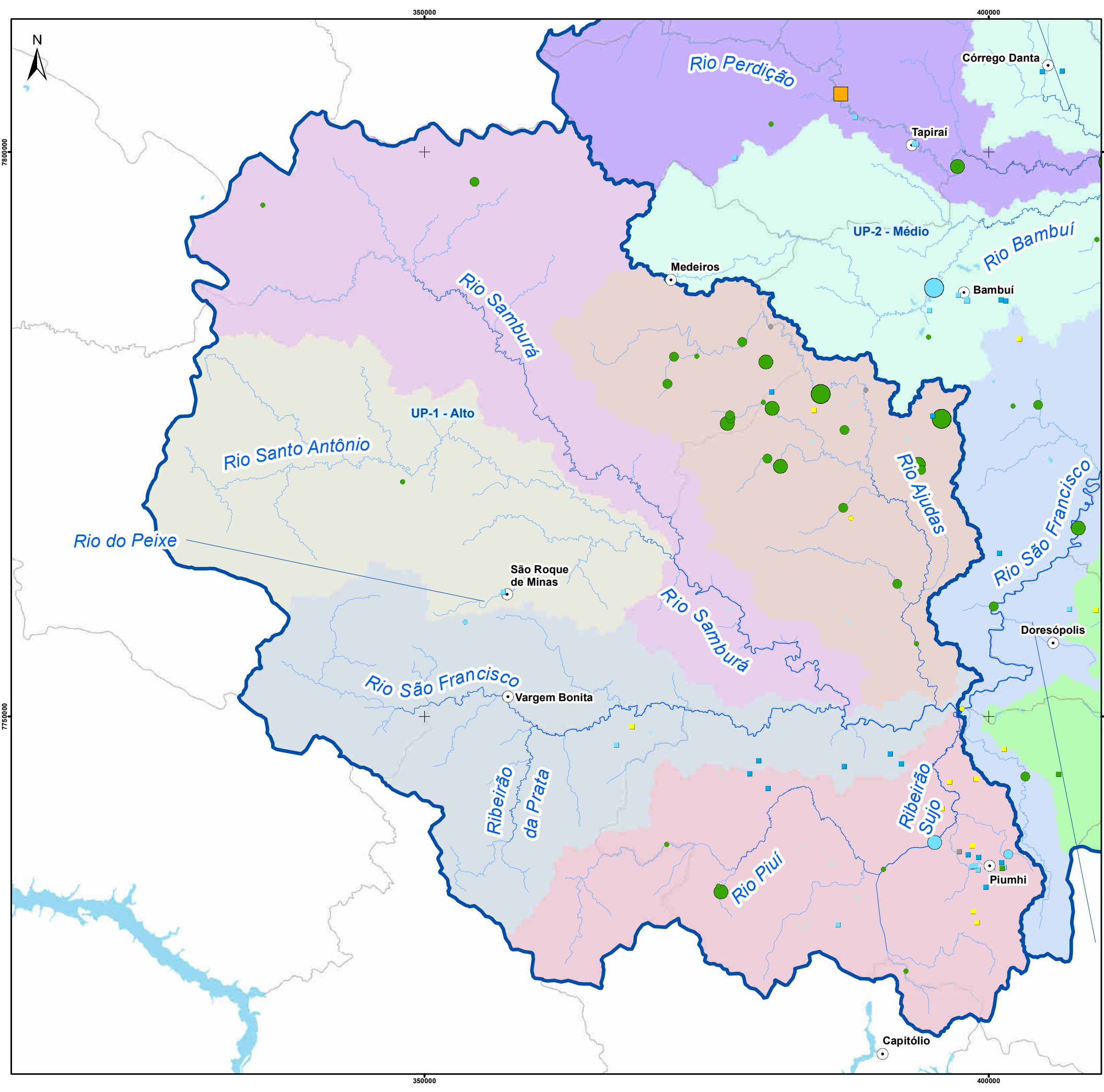
Probabilidade de não conformidade (OD e Turbidez):

- 0% - 19,9%
- 20% - 39,9%
- 40% - 59,9%
- 60% - 79,9%

Fontes: Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010); Massa d'água: IDE-SISEMA (2020); Unidade de Planejamento (Elaboração própria); Limites municipais: IEDE-MG (2020); Erosão: elaboração própria; ETE: elaboração própria; Uso e cobertura: MAPPBIOMAS (2020); Qualidade da água: adaptado de IGAM (2020) e ANA (2020); Unidades de Conservação: IDE-SISEMA (2020).

ESCALA: 1:350.000
 10 5 0 10 km
 Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S.
 Datum: SIRGAS2000.

Mapa 4.2 – Mapa da Análise Integrada Captações nas sub-bacias (UP-Alto)



Legenda:

- Sede municipal
- Hidrografia
- ▭ Unidade de Planejamento
- ▭ Limite municipal

Tipo de captação:

- Subterrânea
- Superficial

Vazões captadas (m³/s):

- 0,000 - 0,008
- 0,009 - 0,023
- 0,024 - 0,043
- 0,044 - 0,088
- 0,089 - 0,204

Tipologia de uso:

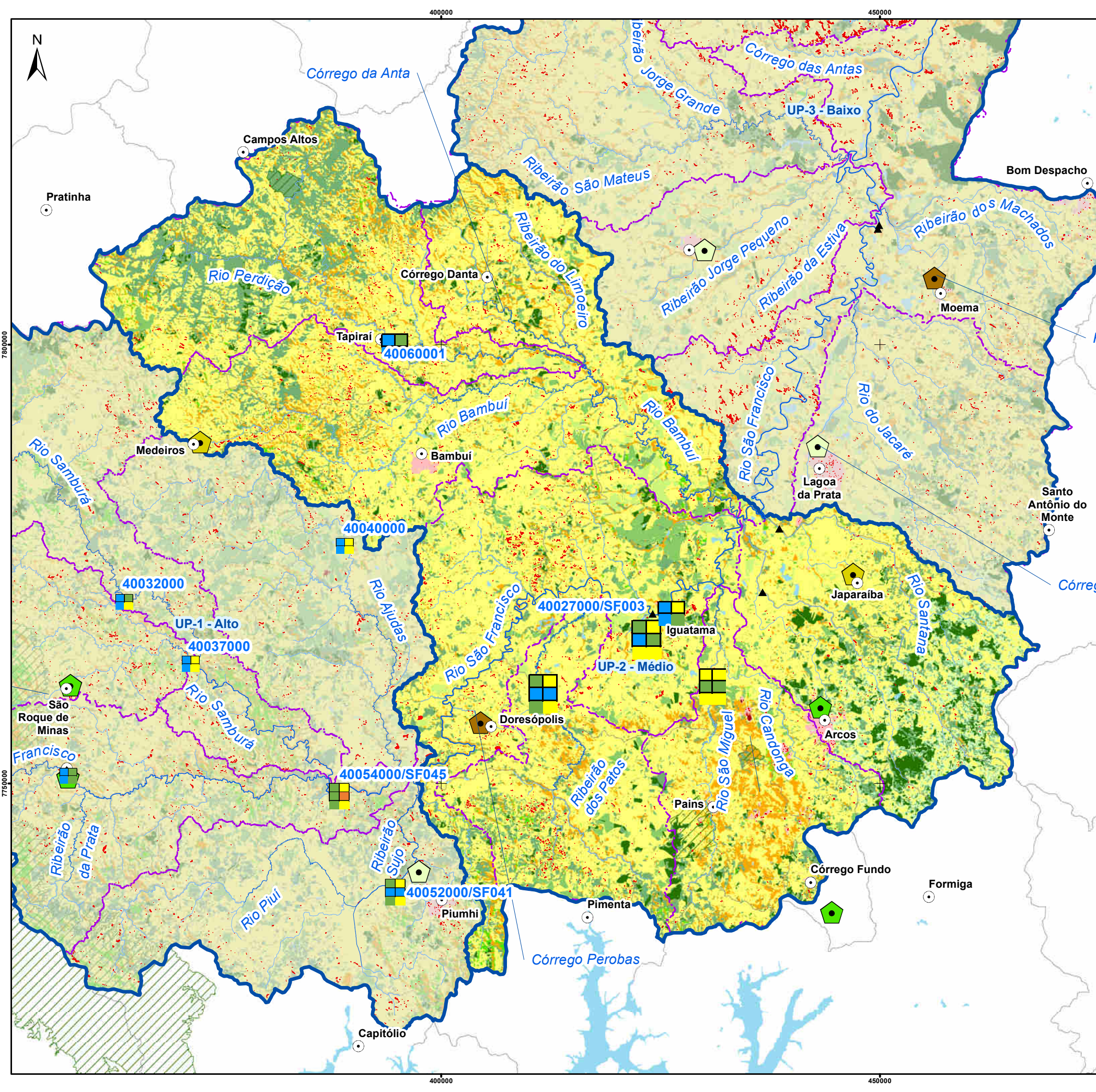
- ▭ Abastecimento
- ▭ Consumo humano
- ▭ Irrigação
- ▭ Criação animal
- ▭ Indústria
- ▭ Mineração

Sub-bacias:

- ▭ Sub-bacia do Ribeirão Sujo
- ▭ Sub-bacia do Ribeirão dos Patos
- ▭ Sub-bacia do Rio Ajudas
- ▭ Sub-bacia do Rio Bambuí
- ▭ Sub-bacia do Rio Perdição
- ▭ Sub-bacia do Rio Samburá
- ▭ Sub-bacia do Rio Santo Antônio
- ▭ Sub-bacia do Rio São Francisco

Fontes: Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010); Massa d'água: IDE-SISEMA (2020); Unidade de Planejamento (Elaboração própria); Limites municipais: IEDE-MG (2020); Captações: IGAM (2020).

Mapa 4.3 – Mapa da Análise Integrada Qualidade da água (UP-Médio)



Legenda:

- Sede municipal
- ▭ Unidade de Planejamento
- ▭ Limite municipal
- ▭ Limite de Sub-bacia
- ✕ Local de erosão ou solo exposto

ETE - Remoção de DBO:

- 50 a 59%
- 60 a 69%
- 70 a 79%
- 80 a 89%
- > 90%

Qualidade da água:

Rede IGAM:

- Estiagem
- Chuvoso

IQA:

- Excelente
- Bom
- Médio
- Ruim

ICE:

- Excelente
- Bom
- Aceitável
- Regular

Uso e Cobertura do Solo:

- Afloramento Rochoso
- Cultura Anual e Perene
- Cultura Semiperene
- Floresta Plantada
- Formação Campestre
- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Infraestrutura urbana
- Mineração
- Mosaico de Agricultura e Pastagem
- Outra Área não Vegetada
- Pastagem
- Rio, Lago e Oceano

Unidade de Conservação:

- RPPN
- UC de proteção integral

Rede ANA:

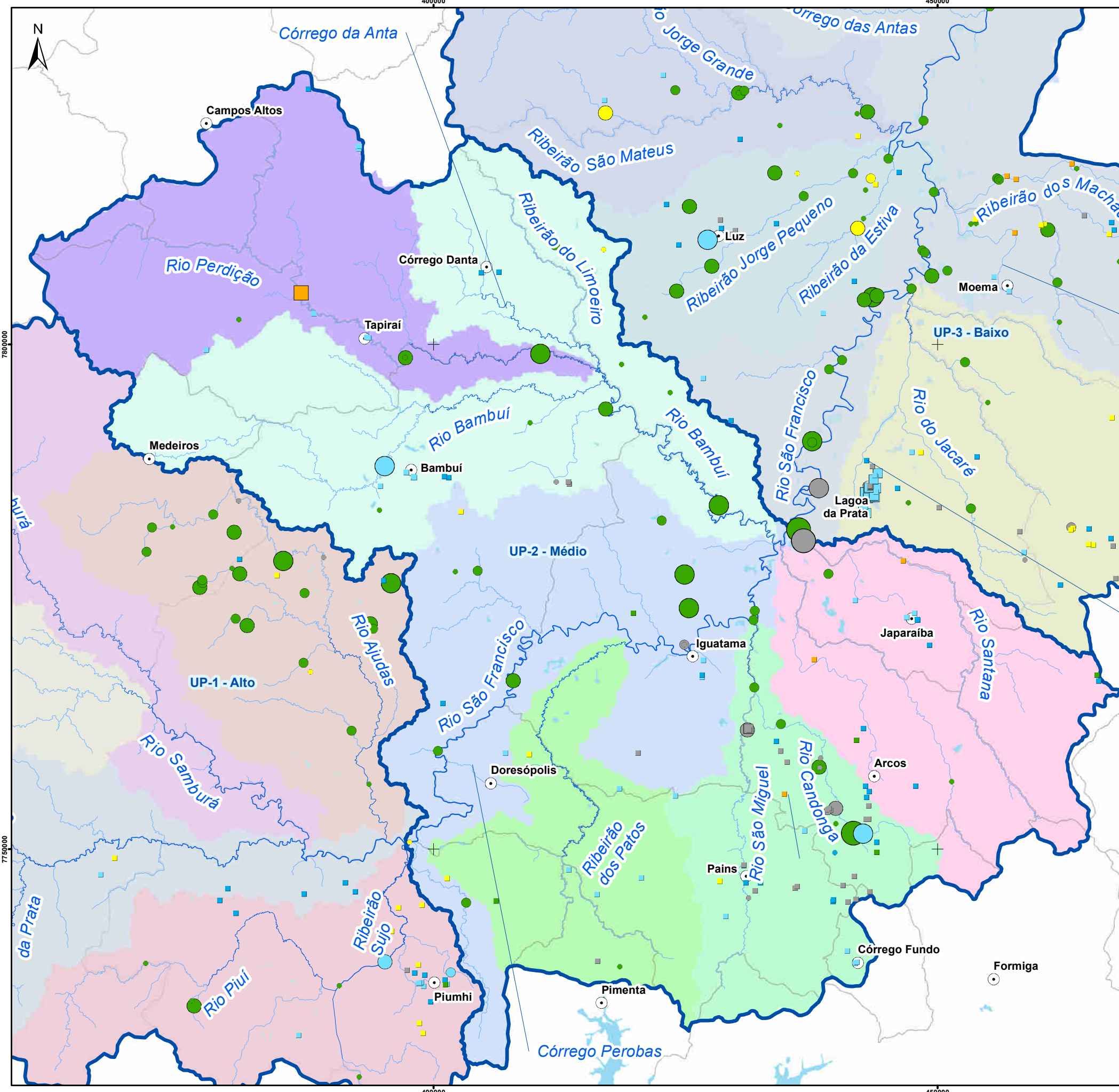
- OD
- Turbidez

Probabilidade de não conformidade (OD e Turbidez):

- 0% - 19,9%
- 20% - 39,9%
- 40% - 59,9%
- 60% - 79,9%

Fontes: Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010); Massa d'água: IDE-SISEMA (2020); Unidade de Planejamento (Elaboração própria); Limites municipais: IEDE-MG (2020); Erosão: elaboração própria; ETE: elaboração própria; Uso e cobertura: MAPBIOMAS (2020); Qualidade da água: adaptado de IGAM (2020) e ANA (2020); Unidades de Conservação: IDE-SISEMA (2020).

Mapa 4.4 – Mapa da Análise Integrada Captações nas sub-bacias (UP-Médio)



Legenda:

- Sede municipal
- Hidrografia
- ▭ Unidade de Planejamento
- ▭ Limite municipal

Tipo de captação:	Tipologia de uso
▭ Subterrânea	▭ Abastecimento
○ Superficial	▭ Consumo humano
	▭ Irrigação
	▭ Criação animal
	▭ Indústria
	▭ Mineração

Vazões captadas (m³/s):

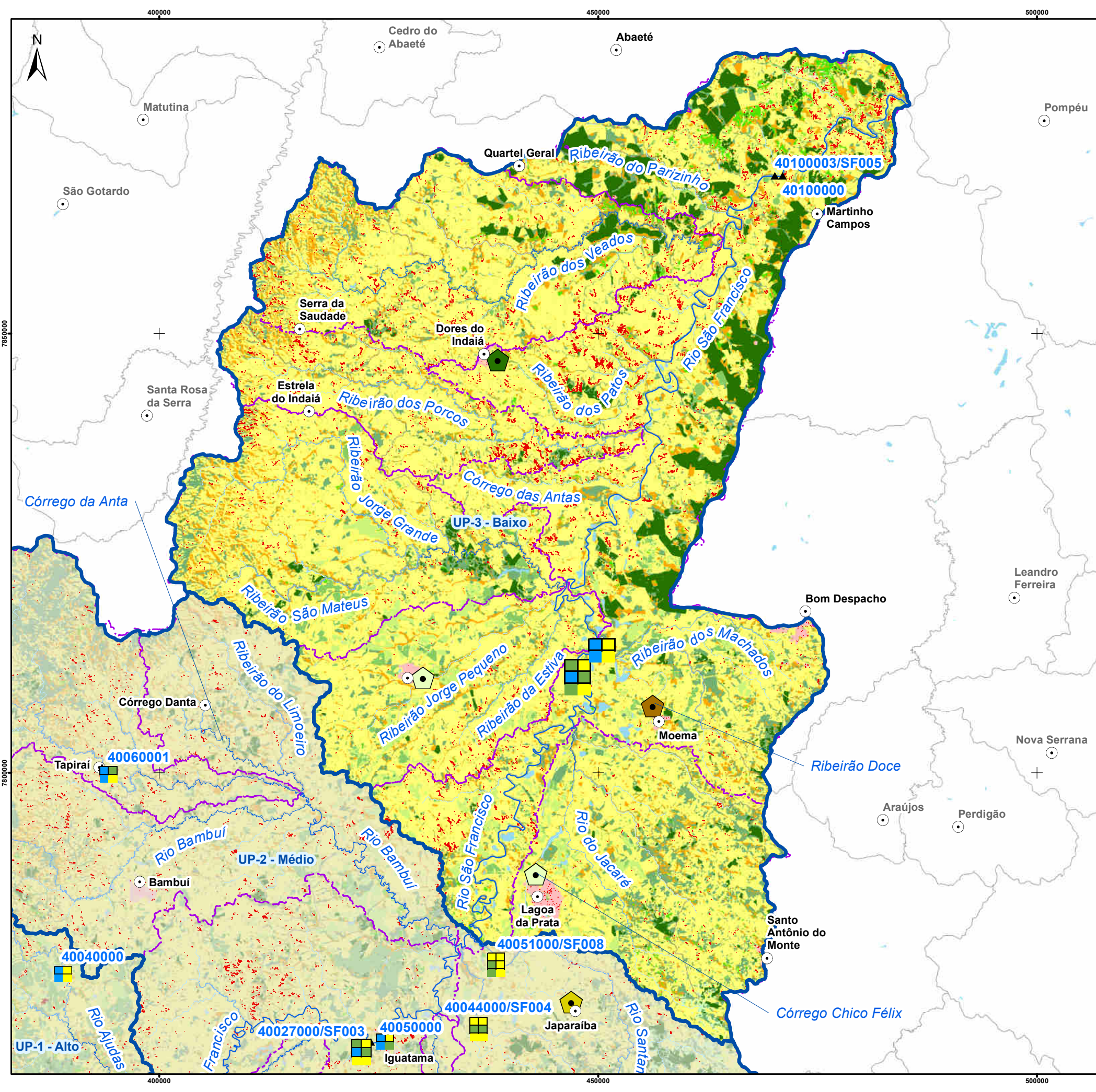
- 0,000 - 0,008
- 0,009 - 0,023
- 0,024 - 0,043
- 0,044 - 0,088
- 0,089 - 0,204

Sub-bacias:

- Sub-bacia do Ribeirão Jorge Grande
- Sub-bacia do Ribeirão Sujo
- Sub-bacia do Ribeirão da Estiva e Ribeirão Jorge Pequeno
- Sub-bacia do Ribeirão do Porcos
- Sub-bacia do Ribeirão dos Patos
- Sub-bacia do Rio Ajudas
- Sub-bacia do Rio Bambuí
- Sub-bacia do Rio Perdição
- Sub-bacia do Rio Preto e Rio Santana
- Sub-bacia do Rio Samburá
- Sub-bacia do Rio Santo Antônio
- Sub-bacia do Rio São Francisco
- Sub-bacia do Rio São Miguel
- Sub-bacia do Rio do Jacaré

Fontes: Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010); Massa d'água: IDE-SISEMA (2020); Unidade de Planejamento (Elaboração própria); Limites municipais: IEDE-MG (2020); Captações: IGAM (2020).

Mapa 4.5 - Mapa da Análise Integrada Qualidade da Água (UP-Baixo)



Legenda:

- Sede municipal
- Unidade de Planejamento
- Limite municipal
- Limite de Sub-bacia
- Local de erosão ou solo exposto

ETE - Remoção de DBO:

- 50 a 59%
- 60 a 69%
- 70 a 79%
- 80 a 89%
- > 90%

Uso e Cobertura do Solo:

- Afloramento Rochoso
- Cultura Anual e Perene
- Cultura Semiperene
- Floresta Plantada
- Formação Campestre
- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Infraestrutura urbana
- Mineração
- Mosaico de Agricultura e Pastagem
- Outra Área não Vegetada
- Pastagem
- Rio, Lago e Oceano

Unidade de Conservação:

- RPPN
- UC de proteção integral

Qualidade da água:

Rede IGAM:

- Estiagem
- Chuvoso

IQA:

- Excelente
- Bom
- Médio
- Ruim

ICE:

- Excelente
- Bom
- Aceitável
- Regular

Rede ANA:

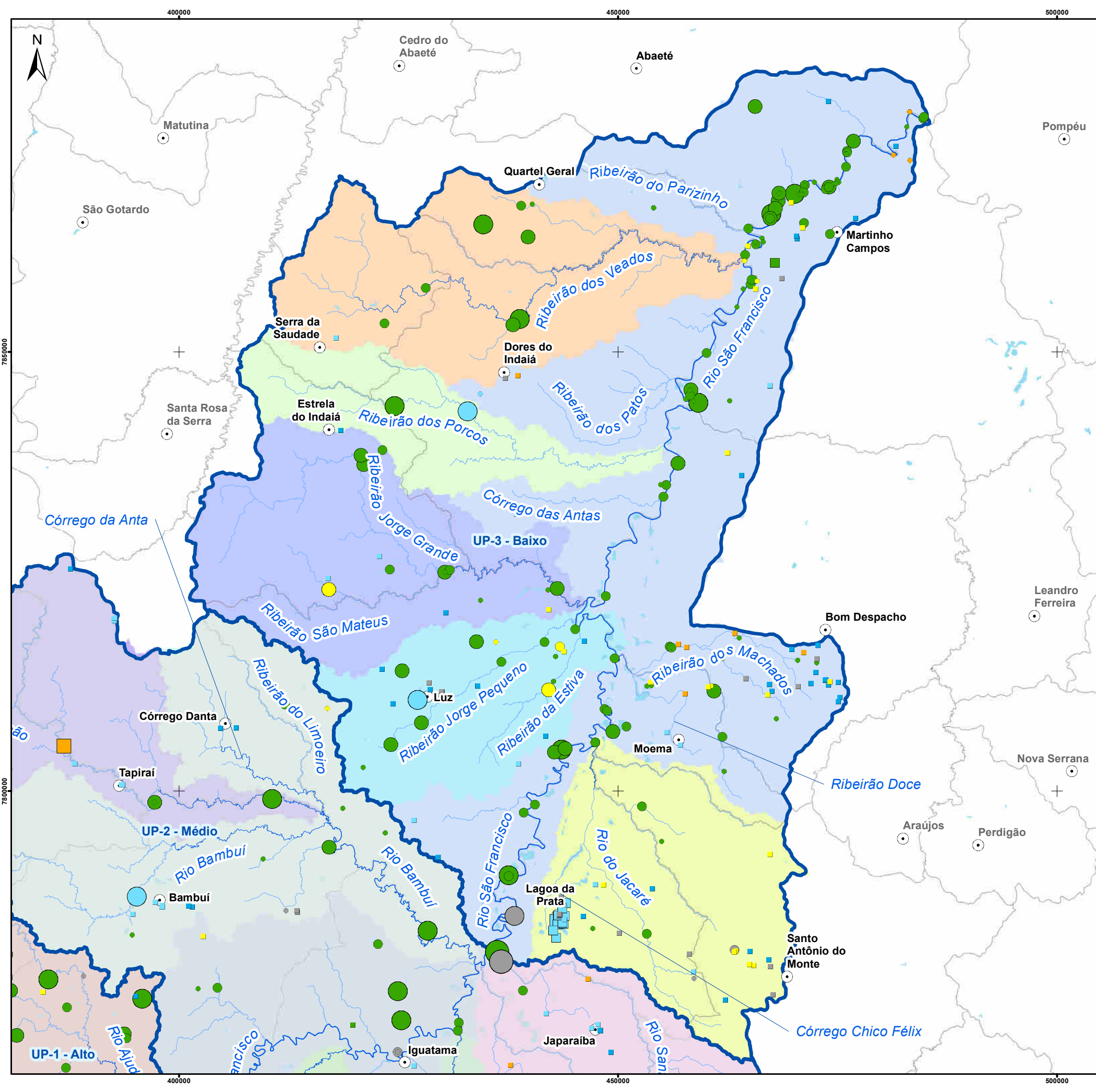
- OD
- Turbidez

Probabilidade de não conformidade (OD e Turbidez):

- 0% - 19,9%
- 20% - 39,9%
- 40% - 59,9%
- 60% - 79,9%

Fontes: Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010); Massa d'água: IDE-SISEMA (2020); Unidade de Planejamento (Elaboração própria); Limites municipais: IEDE-MG (2020); Erosão: elaboração própria; ETE: elaboração própria; Uso e cobertura: MAPBIOMAS (2020); Qualidade da água: adaptado de IGAM (2020) e ANA (2020); Unidade de Conservação: IDE-SISEMA (2020).

Mapa 4.6 – Mapa da Análise Integrada Captações nas sub-bacias (UP-Baixo)



Legenda:

- Sede municipal
- Hidrografia
- ▭ Unidade de Planejamento
- ▭ Limite municipal

Tipo de captação:	Tipologia de uso
▭ Subterrânea	▭ Abastecimento
○ Superficial	▭ Consumo humano
	▭ Irrigação
	▭ Criação animal
	▭ Indústria
	▭ Mineração

Vazões captadas (m³/s):

- 0,000 - 0,008
- 0,009 - 0,023
- 0,024 - 0,043
- 0,044 - 0,088
- 0,089 - 0,204

Sub-bacias:

- Sub-bacia do Ribeirão Jorge Grande
- Sub-bacia do Ribeirão da Estiva e Ribeirão Jorge Pequeno
- Sub-bacia do Ribeirão do Porcos
- Sub-bacia do Ribeirão dos Patos
- Sub-bacia do Ribeirão dos Veados
- Sub-bacia do Rio Ajudas
- Sub-bacia do Rio Bambuí
- Sub-bacia do Rio Perdição
- Sub-bacia do Rio Preto e Rio Santana
- Sub-bacia do Rio São Francisco
- Sub-bacia do Rio São Miguel
- Sub-bacia do Rio do Jacaré

Fontes: Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010); Massa d'água: IDE-SISEMA (2020); Unidade de Planejamento (Elaboração própria); Limites municipais: IEDE-MG (2020); Captações: IGAM (2020).

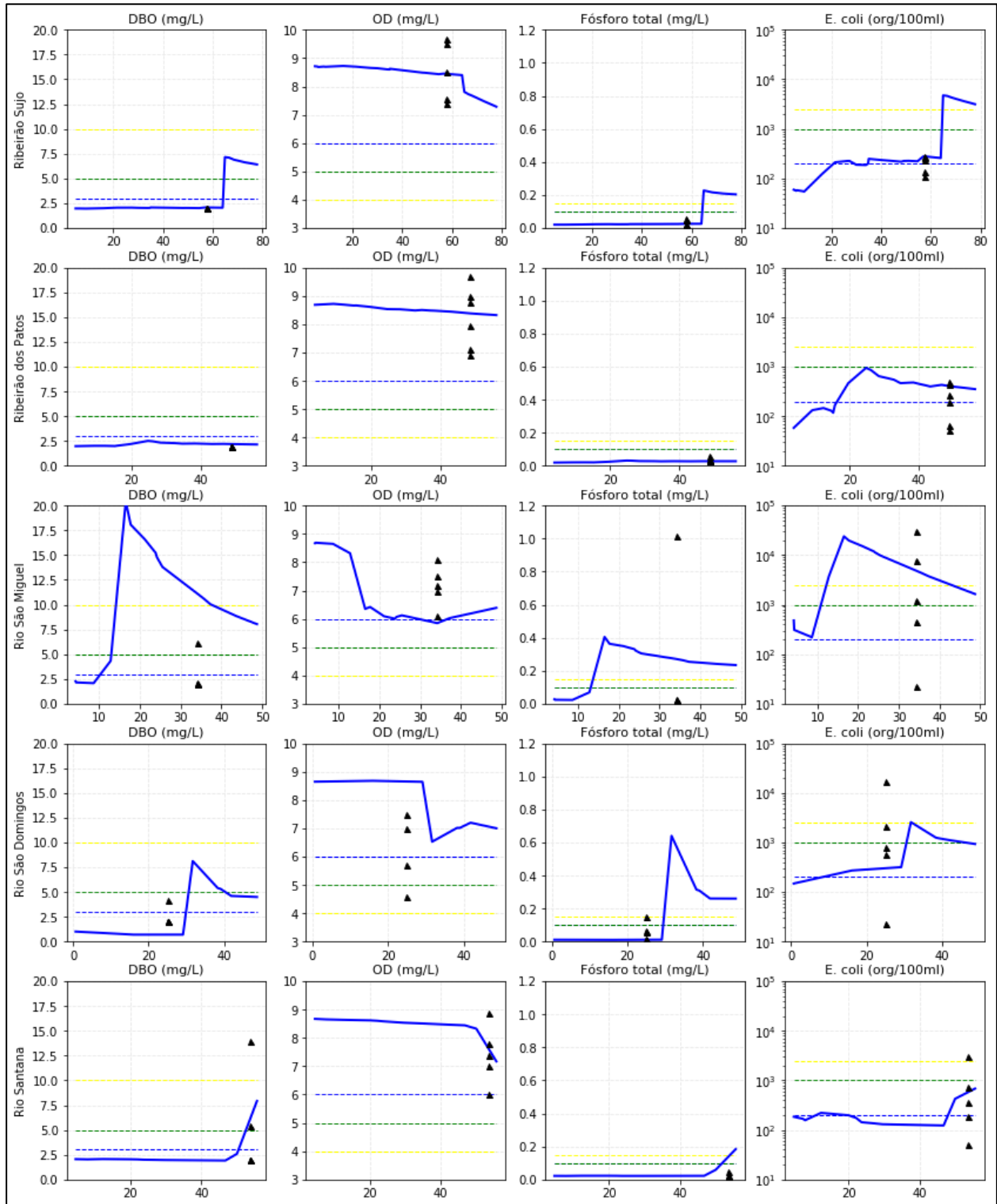
ESCALA: 1:450.000
10 5 0 10 km
Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S.
Datum: SIRGAS2000.

4.1.6. Qualidade atual das águas

O balanço hídrico qualitativo estabelecido conforme os cenários prospectivos aprovados foi realizado a partir da modelagem de qualidade da água dos trechos de rio utilizando o modelo WARM-GIS (Kayser, 2013). O processo de modelagem corresponde na adoção de soluções analíticas em regime permanente, utilizando modelos de transporte advectivo com reações cinéticas simplificadas. As equações utilizadas são apresentadas em Sperling (2007), todas em sua forma analítica de resolução. O ANEXO I apresenta a descrição do modelo e as variáveis de calibração.

O modelo foi calibrado utilizando as estimativas de cargas da Cena Atual (situação corrente), além dos dados de monitoramento da qualidade da água obtidos da rede de monitoramento do IGAM. Para fins de enquadramento, foi considerado apenas a condição referente ao período de estiagem, a partir da seleção dos dados de monitoramento entre os meses de abril a setembro. A Figura 4.20 apresenta os perfis longitudinais de concentração dos cursos de água da CH SF1 com presença de estações de monitoramento do IGAM (com exceção da calha principal do rio São Francisco). Nesses gráficos são mostradas as concentrações resultantes da modelagem, além dos dados de monitoramento, identificados em relação ao valor máximo, mínimo e aos quantis intermediários, os quais foram obtidos a partir da série histórica avaliada. Pode-se observar uma representação razoável da realidade por meio do modelo. Também são identificados os parâmetros de qualidade de água com as maiores desconformidades em relação às classes mais restritivas (1 e 2): os coliformes em todos os cursos de água monitorados, o fósforo total e a DBO no rio São Miguel, rio São Domingos e rio Santana.

Figura 4.20 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco nos cursos de água da SF1 com estações de monitoramento do IGAM.



Fonte: Elaboração própria.

No Quadro 4.2 são apresentadas as médias ponderadas de concentrações resultantes da simulação em condição vazões baixas ($Q_{7,10}$) em cada bacia afluyente, para sete parâmetros

avaliados, onde a cor da célula representa a classe de enquadramento equivalente, segundo a resolução CONAMA nº 357/2005. O quadro também apresenta a classe de enquadramento resultante, representada pela classe de maior valor entre os parâmetros. Nesta classe resultante não foi considerado o fósforo total. A justificativa é que ele ocorre de forma abundante em solos tropicais, sendo seu efeito deletério a eutrofização (superprodução de algas), o que pode ser grave em águas lânticas (baixos tempos de residência), como as de reservatórios. Como a CH SF1 não tem reservatórios expressivos, isto reduz o risco de eutrofização, justificando a não consideração do fósforo que muitas vezes apresenta teores resultantes da condição natural.

A partir do quadro, podemos verificar as piores condições de qualidade no Rio São Miguel (Médio SF1), Rio Jacaré e Ribeirão dos Machados (Baixo SF1), cujas concentrações simuladas resultaram em classe 4.

Quadro 4.2 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados nas principais bacias afluentes – situação hidrológica de estiagem (Q_{7,10}) e cenário atual.

UP	Bacias afluentes	Concentração (mg/L)							Class. final
		DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
Alto SF	Rib. Sujo	4,23	8,17	2.243,9	0,10	0,42	0,007	0,13	3
	Rio Ajudas	2,02	8,41	211,0	0,03	0,11	0,002	0,12	1
	Rio Samburá	1,90	8,35	95,2	0,03	0,11	0,002	0,13	1
Médio SF	Rio Bambuí	3,15	7,86	1.133,3	0,05	0,20	0,003	0,15	3
	Rib. dos Patos	2,24	8,50	467,4	0,03	0,12	0,003	0,12	2
	Rio São Miguel	10,86	6,63	7.429,4	0,24	1,00	0,016	0,19	4
	Rio Preto	6,10	7,34	1.231,3	0,26	0,94	0,015	0,21	3
	Rio Santana	2,59	8,38	453,5	0,06	0,23	0,004	0,12	2
Baixo SF	Rio Jacaré	19,00	6,08	20.197,7	0,35	1,43	0,022	0,22	4
	Rib. dos Machados	8,62	7,38	7.011,1	0,17	0,67	0,011	0,16	4
	Rib. Jorge Grande	3,14	8,23	950,5	0,07	0,29	0,005	0,13	2
	Rib. dos Porcos	3,46	8,17	1.691,9	0,05	0,22	0,005	0,13	3
	Rib. dos Veados	2,26	8,38	511,7	0,03	0,12	0,003	0,12	2

* valor em NMP/100ml

Fonte: Elaboração própria.

No Quadro 4.3 apresenta-se a avaliação das condições de qualidade na calha principal do Rio São Francisco em cada trecho correspondente às Unidades de Planejamento. Dentre os parâmetros avaliados, apenas coliformes apontou classe 2 nos trechos do Médio e Baixo SF1.

Quadro 4.3 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados na calha principal do Rio São Francisco – situação hidrológica de vazões baixas (Q_{7,10}) e cenário atual.

Curso principal SF	Concentração (mg/L)							Class. final
	DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
Alto SF	1,80	8,26	78,6	0,03	0,10	0,002	0,14	1
Médio SF	2,00	7,85	219,0	0,04	0,14	0,002	0,18	2
Baixo SF	2,53	7,25	207,5	0,07	0,17	0,003	0,28	2

Fonte: Elaboração própria.

4.2. Resumo do Relatório de Prognóstico

O Relatório de Prognóstico consiste, sinteticamente, em vislumbrar horizontes de planejamento para o PDRH e para o ECA. Enquanto a etapa de Diagnóstico - apresentada resumidamente no Capítulo 4 do presente relatório - visa adquirir, organizar, sistematizar e agrupar dados, a etapa de Prognóstico busca conjecturar a situação futura da bacia, através da elaboração de projeções e cenários.

Durante a etapa de Prognóstico do PDRH foram perscrutados e elaborados diferentes cenários, com base nas orientações apresentadas no Termo de Referência (TR) do contrato. No Quadro 4.4 é apresentada uma interpretação dos cenários orientados no TR.

Quadro 4.4 – Interpretação das orientações do TR.

Cenário	Referencial adotado	Estratégia Referencial Geral	Ênfase
Tendencial	Políticas públicas e o quadro socioeconômico cultural não irão diferir radicalmente dos atuais ^{TR}	Promoção do desenvolvimento sustentável da CH-SF1, propondo-se alterações para aprimoramento das estratégias vigentes.	Tendencial
Otimista	Condições futuras são favoráveis à economia	Aproveitamento das condições futuras favoráveis para aceleração do desenvolvimento sustentável da CH-SF1.	Econômica
Pessimista	Condições futuras não são favoráveis à economia	Promover a resiliência da CH-SF1, de forma que possa enfrentar as condições futuras desfavoráveis, sem impactos negativos expressivos.	Ambiental
Realista	Conjunto coerente de condições futuras favoráveis e desfavoráveis.	Alinhamento das estratégias dos cenários com ênfases Econômica e Ambiental, aproveitando as condições favoráveis em paralelo à inserção de medidas precaucionarias para lidar com as ameaças que o futuro possa apresentar.	Conciliação

Fonte: Termo de Referência.

Os cenários orientados no TR foram discutidos durante a etapa de Prognóstico e uma nova proposição foi consolidada. Assim, quatro cenários foram estabelecidos, sendo eles: Cenário Tendencial (CT), Cenário com Ênfase Ambiental (CA), Cenário com Ênfase Econômica (CE) e Cenário de Conciliação (CC). O Quadro 4.5 apresenta as prospecções elencadas para cada cenário de maneira resumida, facilitando a observação do contraste entre os diferentes cenários.

Quadro 4.5 – Síntese das características dos cenários prospectados.

Cenários	Cenas	Curto (2021 a 2025)			Médio (2026 a2030)			Longo (2031 a 2040)		
	UP	Alto	Médio	Baixo	Alto	Médio	Baixo	Alto	Médio	Baixo
Tendencial	População urbana	Evolui em todas regiões e cenas de acordo com a tendência projetada (ver IBGE)								
	População rural	Taxas de crescimento tendem a zero em 2030			Mantém taxas zero de crescimento, estabilizando a população rural					
	Agropecuária	Evolui em todas regiões e cenas de acordo com a tendência projetada (ver ANA até 2030, e até 2040 manter a tendência)								
	Irrigação	Evolui em todas regiões e cenas de acordo com a tendência projetada (ver ANA até 2030, e em 2021 na publicação de 26/3/2021)								
	Indústria	Evolui em todas regiões e cenas de acordo com a tendência projetada (ver ANA até 2030, e até 2040 manter a tendência)								
	Mineração	Evolui em todas regiões e cenas de acordo com projeção (ver ANA até 2030, e até 2040 manter a tendência); verificar margem direita								
	Turismo	Tendência a aumentar, embora seja considerado um uso não consuntivo, que não entra no balanço hídrico								
Ênfase Ambiental	População urbana	Taxas menores que as do CT			Taxas acima das do CT (zero)					
	População rural	Taxas acima do CT (zero), maiores no Alto e menores no Médio, de acordo com histórico								
	Agropecuária	Taxas abaixo das do CT			Transição entre curto e longo prazo			Taxas alcançam ao do CT em 2031		
	Irrigação									
	Indústria									
	Mineração									
	Turismo	Crescimento levemente acelerado devido às condições ambientais em melhoria								
Ênfase Econômico	População urbana	Taxas maiores que as do CT			Taxas em transição entre curto e longo prazo			Taxas menores que as do CT, negativas		
	População rural									
	Agropecuária									
	Irrigação									
	Indústria									
	Mineração									
	Turismo	Igual a CT	Menor que CT		Igual a CT	Menor que CT		Igual a CT	Menor que CT	
Conciliação	População urbana	Taxas maiores que em todos os cenários								
	População rural	Taxas maiores que em todos os cenários								
	Agropecuária	Taxas entre as do CT e do CE			Transição entre curto e longo prazo			Taxas superiores às do CT e do CE		
	Irrigação									
	Indústria									
	Mineração									
	Turismo	Crescimento maior que o de todos os cenários								

Fonte: elaboração própria.

Portanto, nos itens a seguir serão apresentadas as projeções de demandas de uso da água (item 4.2.1), de cargas lançadas e de índices de coleta e tratamento de esgotos obtidos em cada cenário (item 4.2.2), que foram apresentados no Relatório de Prognóstico.

Ainda, são apresentados os resultados das simulações de qualidade de água para os cenários supracitados, demonstrados a partir da classe de qualidade limitante que os corpos hídricos superficiais se enquadram, conforme a resolução CONAMA nº. 357/2005 (4.2.3).

4.2.1. Projeções de Uso da Água

À exceção do consumo humano, as demandas foram projetadas para o cenário tendencial utilizando as projeções elaboradas pela ANA até o ano de 2030 no estudo Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2019), estendidas até o ano de 2040 utilizando a versão AAA (adiciona erro, adiciona tendência e adiciona sazonalidade) do algoritmo de Suavização Exponencial Tripla (ETS - *Exponential Triple Smoothing algorithm*)⁴, do programa Microsoft Excel. As demandas de consumo humano foram projetadas com taxas de crescimento convergindo para o zero.

A base de dados do estudo da ANA, Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil, apresenta as séries históricas de demandas por tipo de uso (abastecimento público, consumo humano, indústria, mineração, criação animal e irrigação) para todos os municípios do Brasil, de 1931 até 2018, e projetadas até 2030. As taxas foram definidas a partir das demandas projetadas por tipologia, para cada um dos 29 municípios da CH SF1. A partir disso, as taxas em cada UP foram identificadas a partir das demandas totais municipais agrupadas por UP.

As taxas anuais, por município, foram aplicadas nas bases de dados de demandas obtidas no Diagnóstico, por ponto de captação, projetadas de 2020 a 2040. Ou seja, a base de dados do Manual de Usos Consuntivos serviu para identificação e cálculo das taxas de crescimento anuais municipais, que por sua vez foram utilizadas para projetar a base de dados de demandas do PDRH SF1, definida no Diagnóstico, de 2020 até 2040.

As taxas para os cenários alternativos (ambiental, econômica, conciliatório) foram obtidas a partir de variações das taxas do cenário tendencial, segundo a lógica definida para cada cenário, descritas no Relatório de Prognóstico.

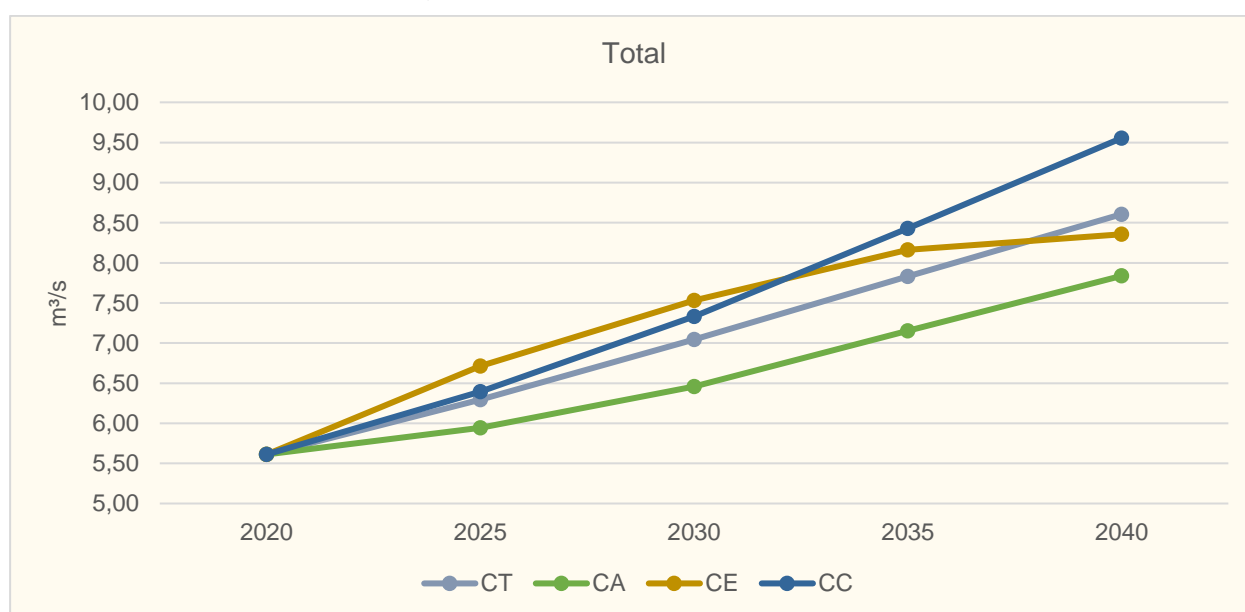
No Quadro 4.6, na Figura 4.21 e na Figura 4.22 estão apresentadas as projeções das demandas por cenário prospectado, para todas as tipologias de uso.

⁴ As projeções com suavização exponencial atribuem pesos decrescentes às observações mais antigas. Ou seja, as observações mais recentes têm peso maior nas projeções. Além disso, a versão AAA do algoritmo ETS suaviza pequenos desvios nas tendências de dados anteriores, detectando padrões de sazonalidade. Isto possibilita a detecção e reprodução de tendências e sazonalidades presentes na série temporal amostral.

Quadro 4.6 – Projeções de demandas por cenários prospectados.

Tipologia	Cenário	2020	2025	2030	2035	2040
Abastecimento público	CT	0,806	0,826	0,841	0,857	0,872
	CA	0,806	0,845	0,864	0,884	0,904
	CE	0,806	0,838	0,854	0,865	0,867
	CC	0,806	0,845	0,870	0,891	0,909
Consumo humano	CT	0,171	0,164	0,161	0,161	0,160
	CA	0,171	0,164	0,162	0,162	0,161
	CE	0,171	0,168	0,165	0,164	0,164
	CC	0,171	0,170	0,169	0,168	0,168
Indústria	CT	0,465	0,585	0,743	0,916	1,089
	CA	0,465	0,522	0,623	0,766	0,909
	CE	0,465	0,655	0,833	0,977	1,021
	CC	0,465	0,599	0,797	1,046	1,311
Mineração	CT	0,072	0,049	0,060	0,072	0,083
	CA	0,072	0,039	0,046	0,056	0,063
	CE	0,072	0,069	0,082	0,085	0,089
	CC	0,072	0,053	0,067	0,083	0,102
Criação animal	CT	0,416	0,482	0,549	0,615	0,682
	CA	0,416	0,448	0,494	0,553	0,613
	CE	0,416	0,519	0,590	0,643	0,660
	CC	0,416	0,489	0,571	0,662	0,757
Irrigação	CT	3,682	4,186	4,689	5,208	5,719
	CA	3,682	3,926	4,268	4,731	5,187
	CE	3,682	4,464	5,008	5,425	5,555
	CC	3,682	4,240	4,860	5,577	6,306
Total Geral	CT	5,612	6,293	7,043	7,829	8,605
	CA	5,612	5,943	6,458	7,153	7,837
	CE	5,612	6,713	7,533	8,160	8,355
	CC	5,612	6,395	7,333	8,428	9,554

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.21 – Projeções das demandas totais por cenário prospectado.


Fonte: Elaboração própria.

No curto e médio prazo, as demandas crescem de forma mais acentuada no CE, onde o crescimento gera os maiores valores de projeções dos quatro cenários até o ano de 2030. A partir disso, o crescimento perde força e as projeções do CE são superadas pelas projeções do CC, em 2035, e pelo CT, em 2040, devido à lógica do CE de esgotamento da capacidade produtiva no médio e longo prazo, que reduz as suas taxas de crescimento. Isso está coerente com a lógica dos cenários apresentada, em especial à do CE, que possui crescimento acentuado no curto prazo. Entretanto, a falta de políticas ambientais consistentes acaba por comprometer a produtividade da agropecuária regional, devido aos impactos resultantes e a pressões do mercado interno e externo. Isso resulta em um esgotamento da capacidade produtiva no longo prazo, que gera a redução das taxas e culmina em demandas de longo prazo mais baixas que o CT.

As projeções no CT apresentam valores intermediários, acima do CA e abaixo do CC, e abaixo do CE no curto prazo, posteriormente passando a superar as projeções do CE no longo prazo. As projeções no CC têm taxas de crescimento consistentes e maiores que o CT ao longo de todo o horizonte de planejamento, sendo o cenário com as maiores demandas hídricas no longo prazo.

O CA tem taxas de crescimento mais baixas no curto prazo, que crescem ao longo do horizonte de planejamento. Embora a taxa de crescimento das demandas aumente neste cenário, os valores de demandas projetados ainda estão abaixo dos demais cenários para todos os horizontes de planejamento.

Os valores totais de demanda em 2020 são de 5,612 m³/s, conforme definido no Diagnóstico. Estas demandas são projetadas para valores de 7,837 m³/s (CA), 8,355 m³/s (CE), 8,605 m³/s (CT) e 9,554 m³/s (CC), representando, respectivamente, aumentos da demanda hídrica total na SF1 de 39,7% no CA, 48,9% no CE, 53,3% no CT e 70,2% no CC, até 2040.

Figura 4.22 – Projeções das demandas em cada tipologia por cenário prospectado.



Fonte: Elaboração própria.

As projeções de demandas para o abastecimento público têm trajetória semelhante para os cenários tendencial, ambiental e conciliatório, e divergem um pouco no cenário econômico, onde a taxa de crescimento decresce ao longo do tempo, perdendo a força no crescimento inicial das demandas. Ao longo de todo o horizonte de planejamento, e até 2040, as maiores demandas projetadas são do CC, seguida de perto pelo CA. O CT tem trajetória semelhante, porém com crescimento menos acentuado, chegando a 2040 com valores bem abaixo dos

projetados para os outros dois cenários. As projeções para o CE são as menores dos quatro cenários em 2040.

Nas demandas para consumo humano os valores projetados são decrescentes para todos os cenários, e o decréscimo vai se tornando menos acentuado ao longo do tempo conforme as taxas vão se aproximando de zero. O menor decréscimo se dá no CC, seguido pelo CE, CA e por fim o CT, e as projeções também seguem essa ordem, sendo a maior no CC e a menor no CT, ao fim do horizonte de planejamento.

Para as projeções de demandas da indústria, as tendências são semelhantes para o CC, CT e CA, em diferentes intensidades. O CC tem as maiores taxas, resultando nas maiores projeções de demandas, seguidas pelo CT e por último o CA com os valores mais baixos de projeções durante todo o horizonte de planejamento. O CE apresenta trajetória diferente, com as maiores demandas projetadas para 2025 e 2030, com posterior redução na taxa, chegando a valores abaixo do CT em 2040.

A mineração apresenta uma queda abrupta entre 2020 e 2025, com a redução a zero das demandas minerárias em alguns municípios, o que gerou taxas negativas altas (-100%) e impactou as demandas. Lembrando que as taxas de crescimento apresentadas são as taxas por município das demandas do Manual de Usos Consuntivos da ANA, aplicadas na base de dados de demandas hídricas elaborada no Diagnóstico. As taxas de crescimento municipais negativas de 100% levam a redução total das demandas minerárias em alguns municípios, o que gera essa redução nas demandas minerárias totais no curto prazo. No médio e longo prazo, as taxas de crescimento dos demais municípios são suficientes para elevar as demandas totais a valores maiores que os patamares iniciais. As tendências de crescimento são semelhantes às da indústria, com o CC apresentando os maiores valores projetados, seguido pelo CT e pelo CA. O CE apresenta trajetória diferente, com os maiores valores projetados até 2035, a partir de quando as demandas estagnam e se elevam pouco até 2040, sendo superadas pelas demandas no CC.

Para as projeções de demandas de criação animal as tendências de crescimento são mais semelhantes, com variações menores do que nos outros usos, seguindo o padrão do maior crescimento total no CC, seguido pelo CT e CA. O CE apresenta comportamento divergente, com maior crescimento até 2030 e redução da curva até 2040, ficando abaixo dos valores do CT.

Por fim, a irrigação tem comportamento bem semelhante ao da criação animal. A maior demanda da SF1, possui taxas de crescimento que quase dobram as demandas totais até 2040 no CC, indo de 3,682 m³/s até 6,306 m³/s, representando um aumento de 71%. No longo prazo, a segunda maior demanda projetada para 2040 se dá no CT, seguido pelo CE e pelo

CA. O CE tem crescimentos mais acentuados no curto e médio prazo, perdendo força no longo prazo, ficando abaixo do CT.

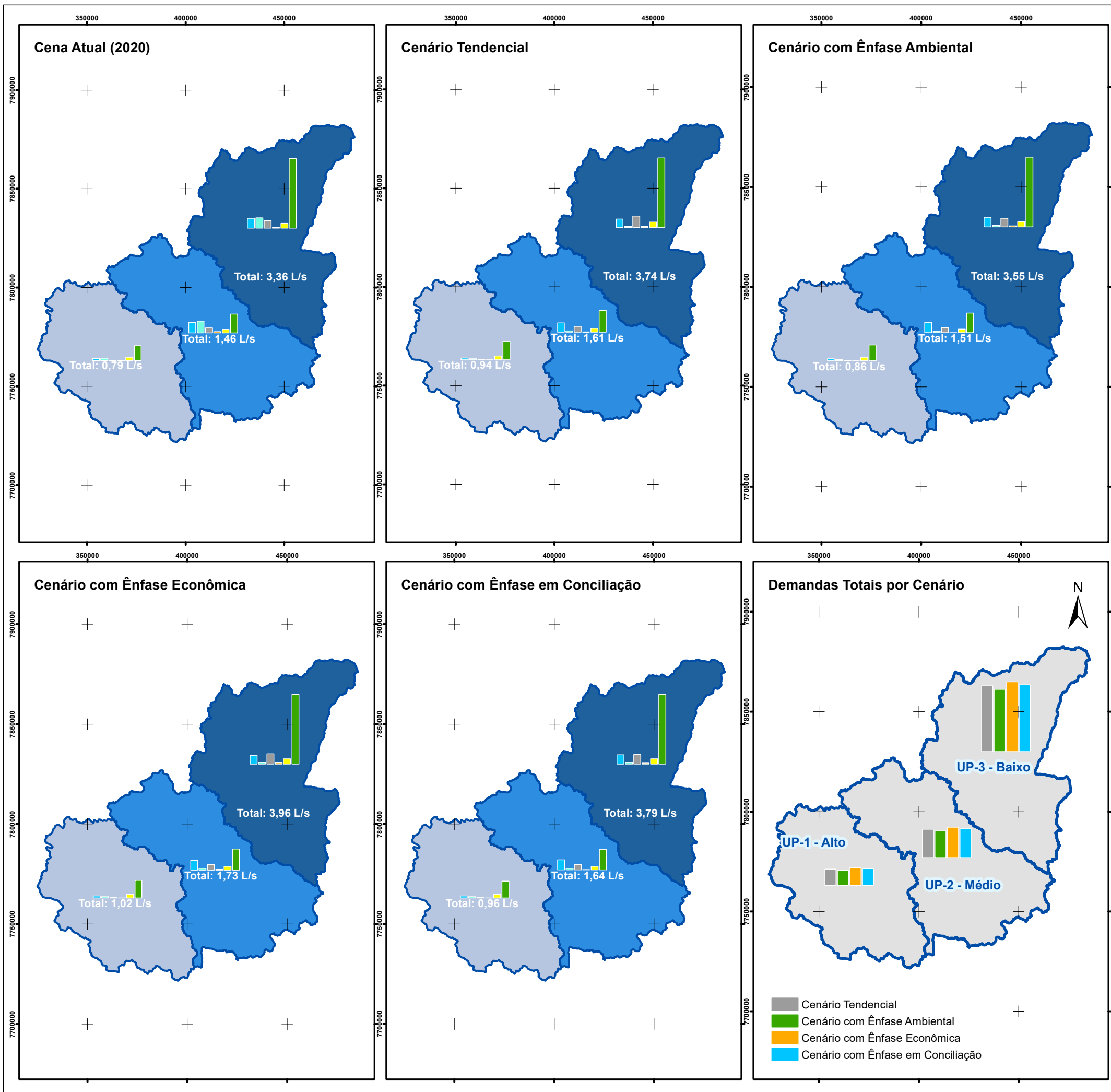
Vale ressaltar que, a princípio, a SF1 não possui problemas de falta de disponibilidade ou pressões hídricas quantitativas que exijam medidas de restrição de demanda em larga escala. Por isso, a demanda hídrica não é uma restrição para o crescimento da atividade econômica, nem um objetivo a priori na busca por um futuro mais adequado para a bacia. Desde que as demandas ambientais estejam sendo cumpridas, entende-se que, ao menos em um primeiro momento, não haja restrições para a expansão da demanda hídrica na bacia.

A seguir estão apresentadas as demandas por horizonte de planejamento, no Mapa 4.7 (2025), Mapa 4.8 (2030), Mapa 4.9 (2035) e Mapa 4.10 (2040).

No Mapa 4.11 estão apresentadas as demandas comparadas por cenário, e no Mapa 4.12 as demandas comparadas por horizonte de planejamento.

No Mapa 4.13 e Mapa 4.14 estão apresentadas as demandas distribuídas para os anos de 2020 e 2040, respectivamente.

Mapa 4.7 – Demandas setoriais por cenário para a cena de curto prazo (2025)



Legenda:

Unidade de Planejamento

Demandas totais no cenário:

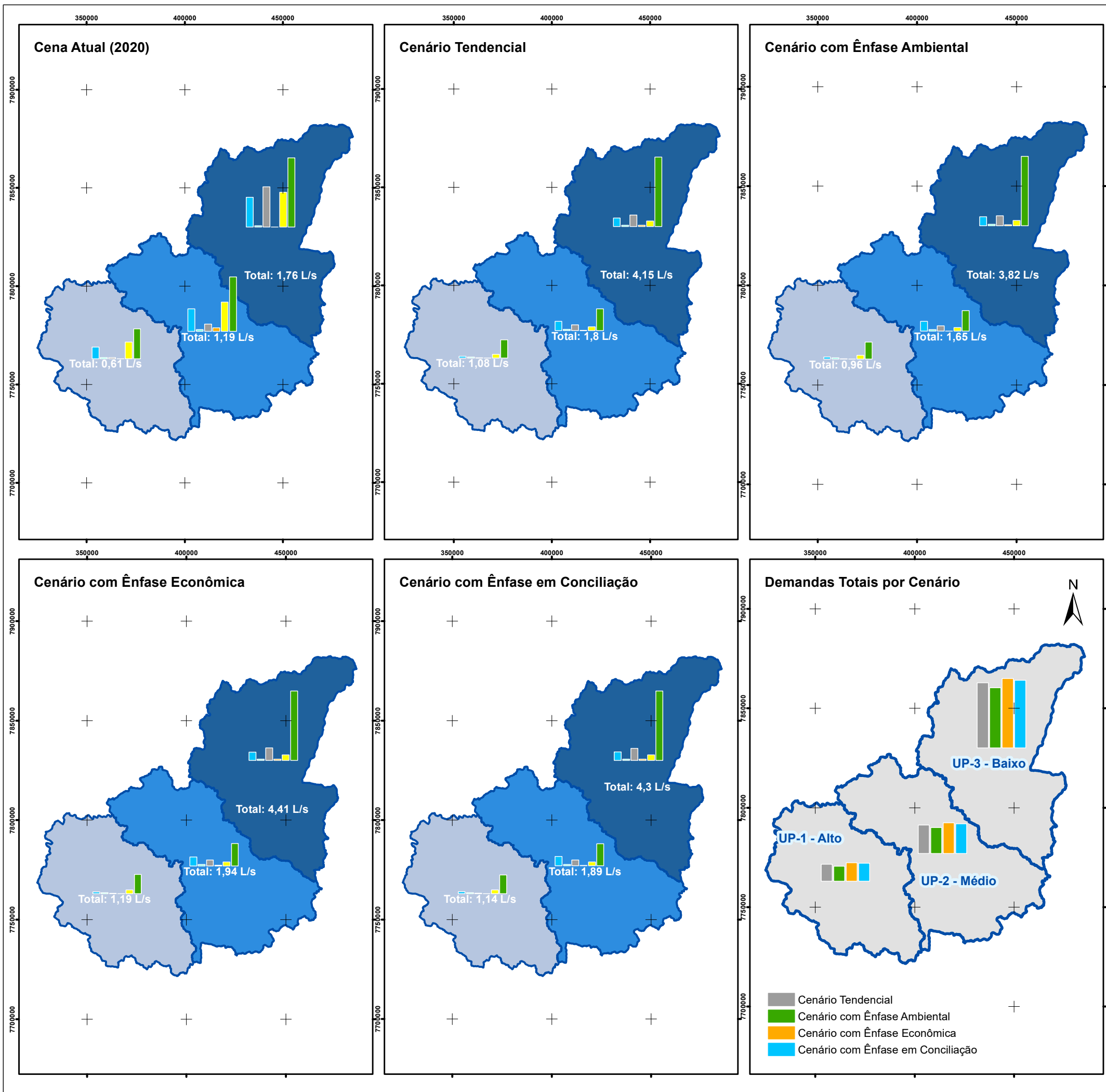
- Menor
- Média
- Maior

Demandas por setor:

- Abastecimento Público
- Consumo Humano
- Indústria
- Mineração
- Criação Animal
- Irrigação

Fontes:
 Demandas: elaboração própria;
 Unidade de Planejamento: elaboração própria;

Mapa 4.8 – Demandas setoriais por cenário para a cena de médio prazo (2030)



Legenda:

Unidade de Planejamento

Demandas totais no cenário:

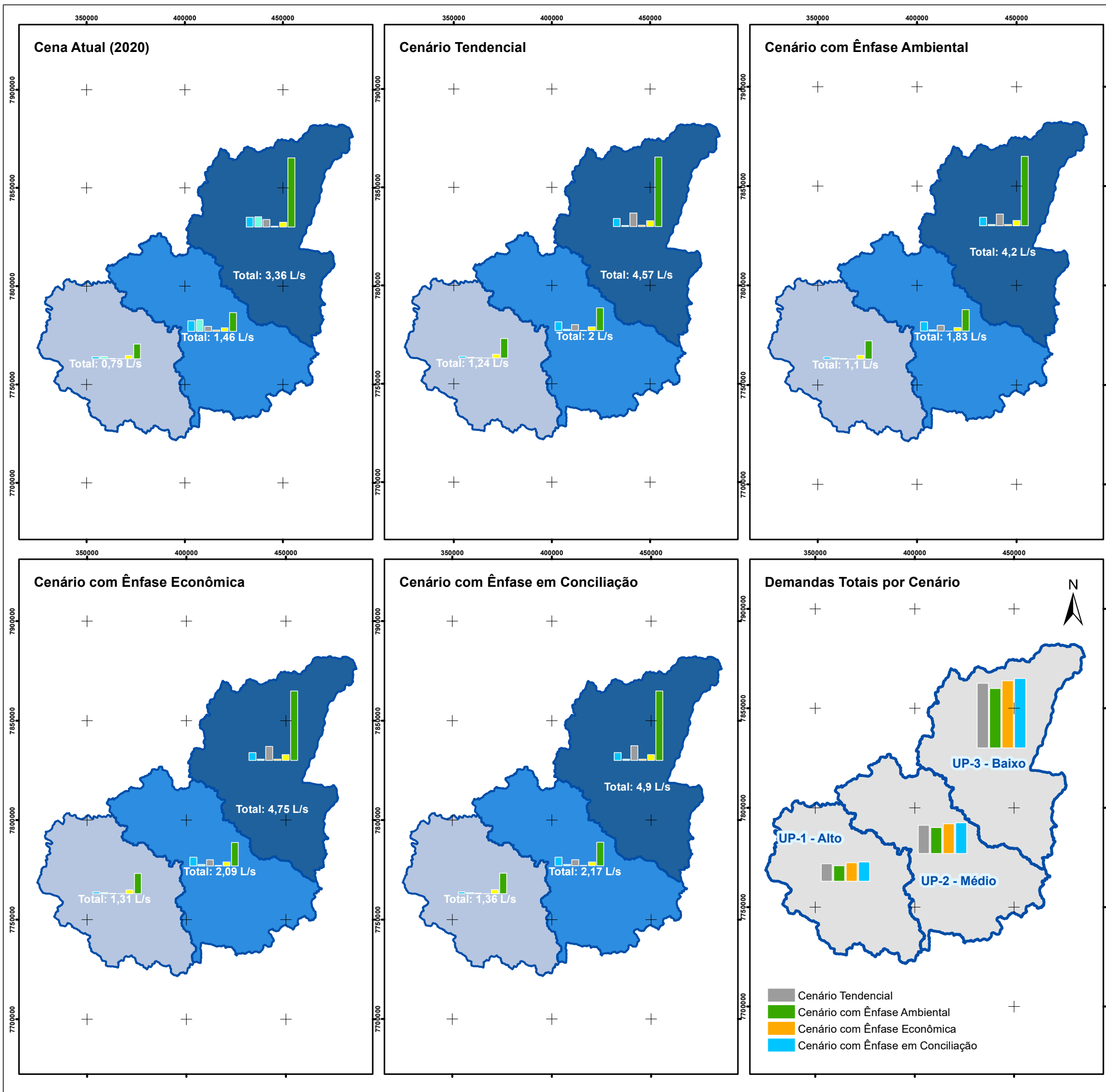
- Menor
- Média
- Maior

Demandas por setor:

- Abastecimento Público
- Consumo Humano
- Indústria
- Mineração
- Criação Animal
- Irrigação

Fontes:
Demandas: elaboração própria;
Unidade de Planejamento: elaboração própria;

Mapa 4.9 – Demandas setoriais por cenário para a cena de longo prazo (2035)



Legenda:

Unidade de Planejamento

Demandas totais no cenário:

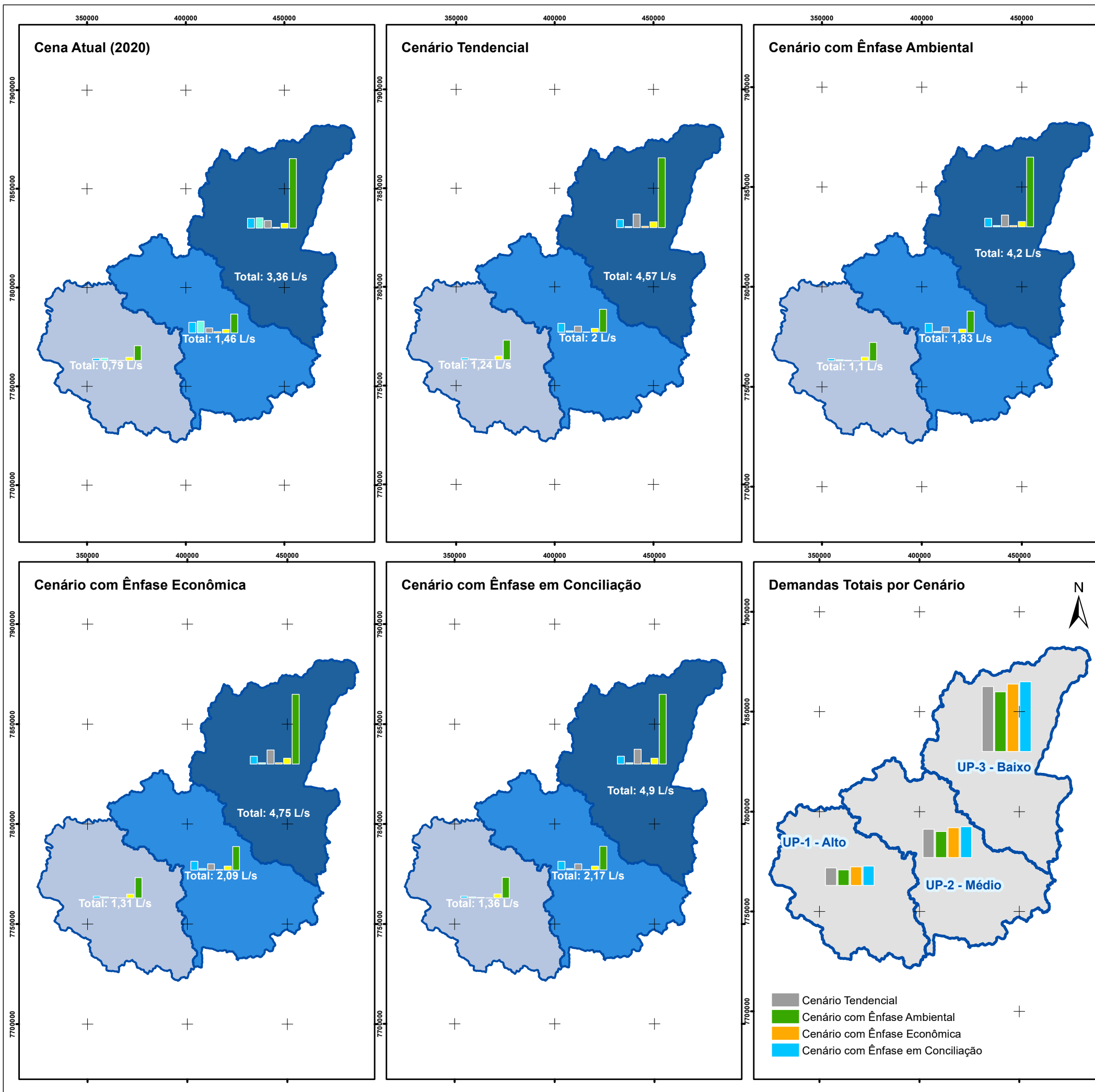
- Menor
- Média
- Maior

Demandas por setor:

- Abastecimento Público
- Consumo Humano
- Indústria
- Mineração
- Criação Animal
- Irrigação

Fontes:
 Demandas: elaboração própria;
 Unidade de Planejamento: elaboração própria;

Mapa 4.10 – Demandas setoriais por cenário para a cena de longo prazo (2040)



Legenda:

Unidade de Planejamento

Demandas totais no cenário:

- Menor
- Média
- Maior

Demandas por setor:






- Abastecimento Público
- Consumo Humano
- Indústria
- Mineração
- Criação Animal
- Irrigação

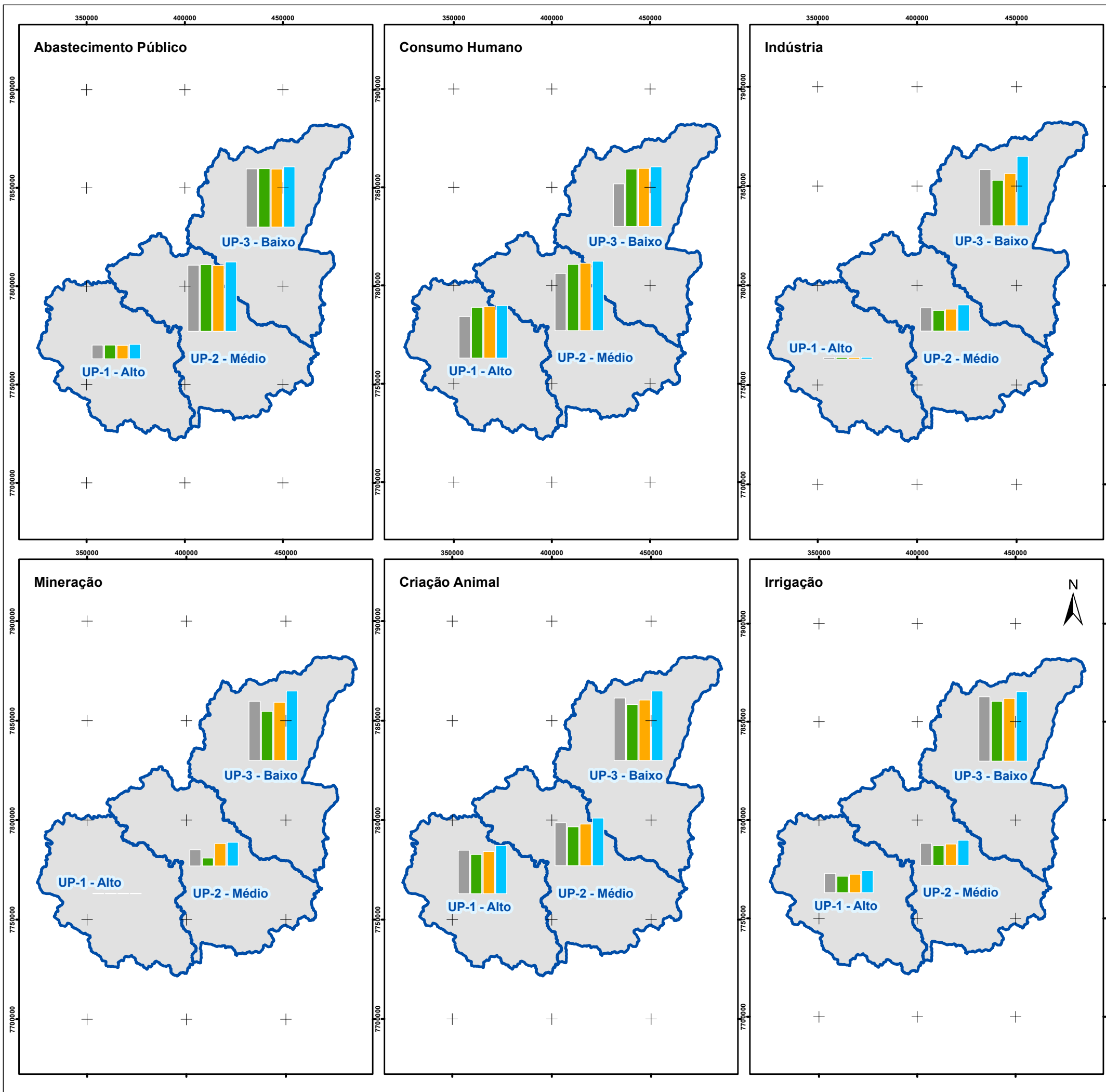
Fontes:
Demandas: elaboração própria;
Unidade de Planejamento: elaboração própria;

ESCALA: 1:2.000.000
20 10 0 20 km
Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S.
Datum: SIRGAS2000.

Mapa 4.11 – Comparação das demandas entre os cenários na cena de longo prazo (2040)

Legenda:

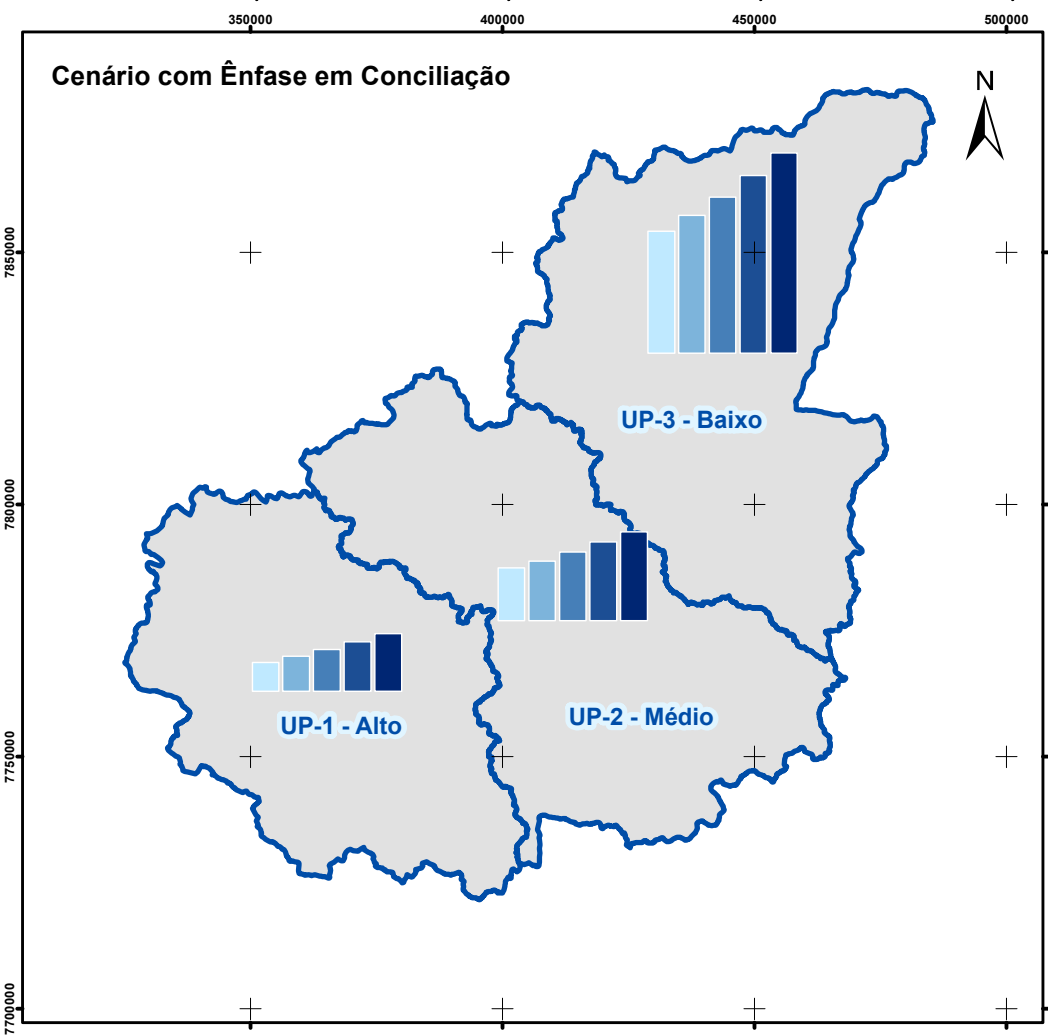
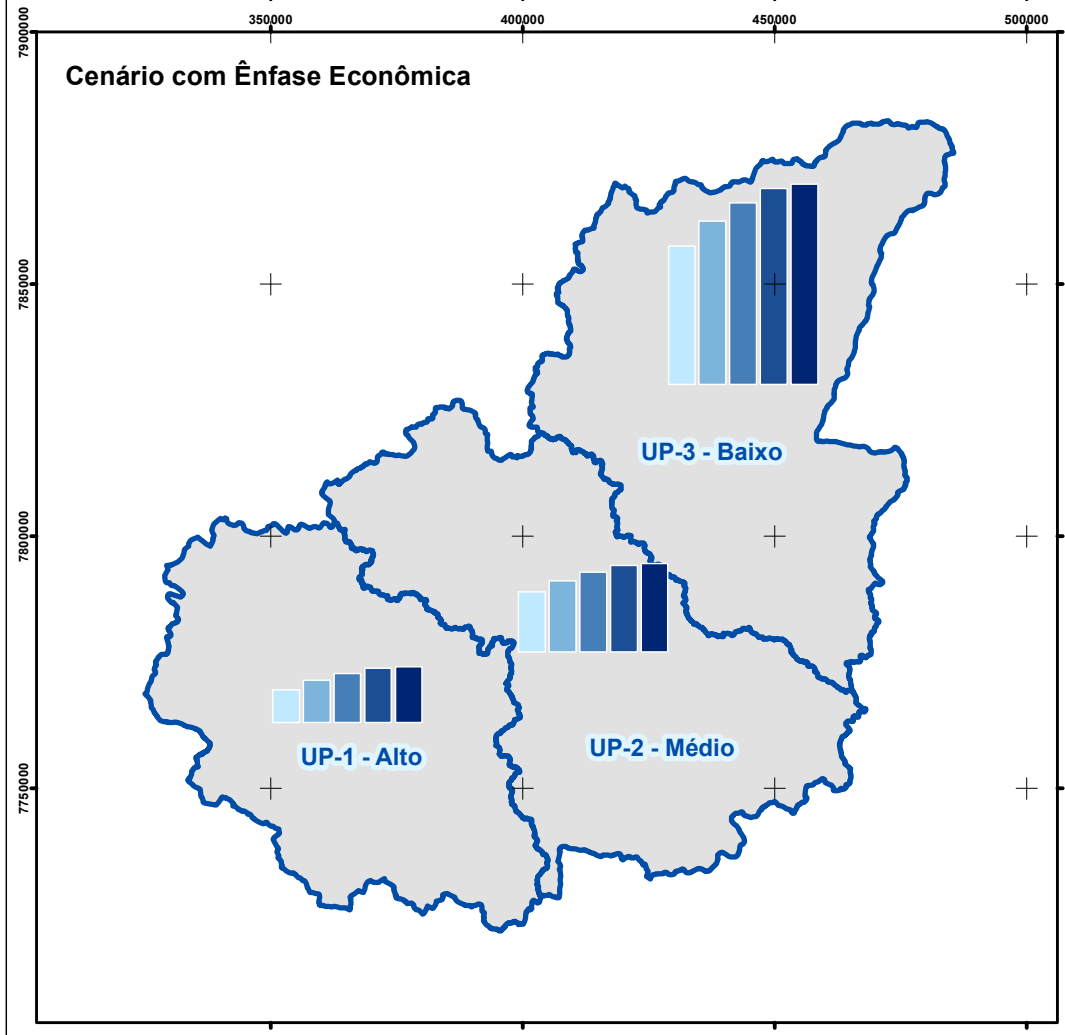
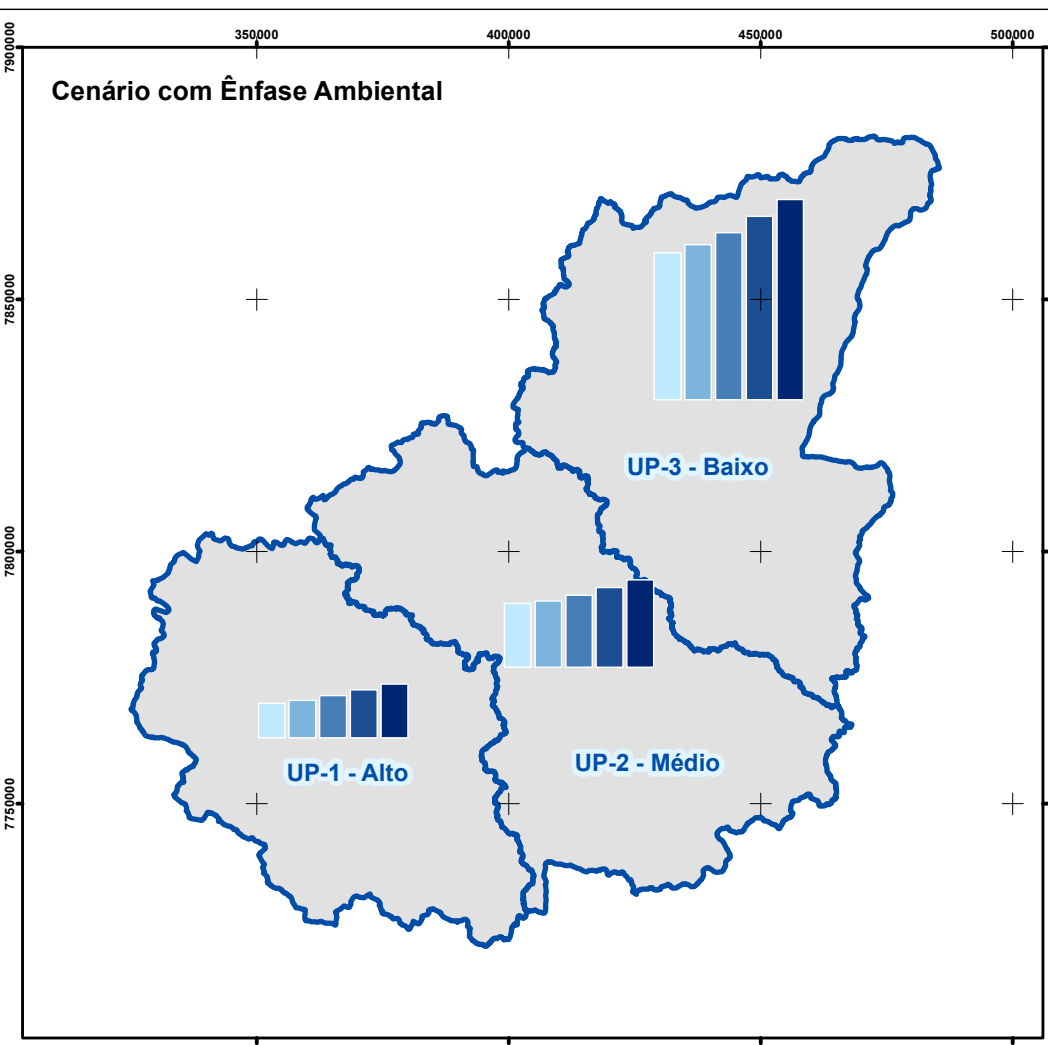
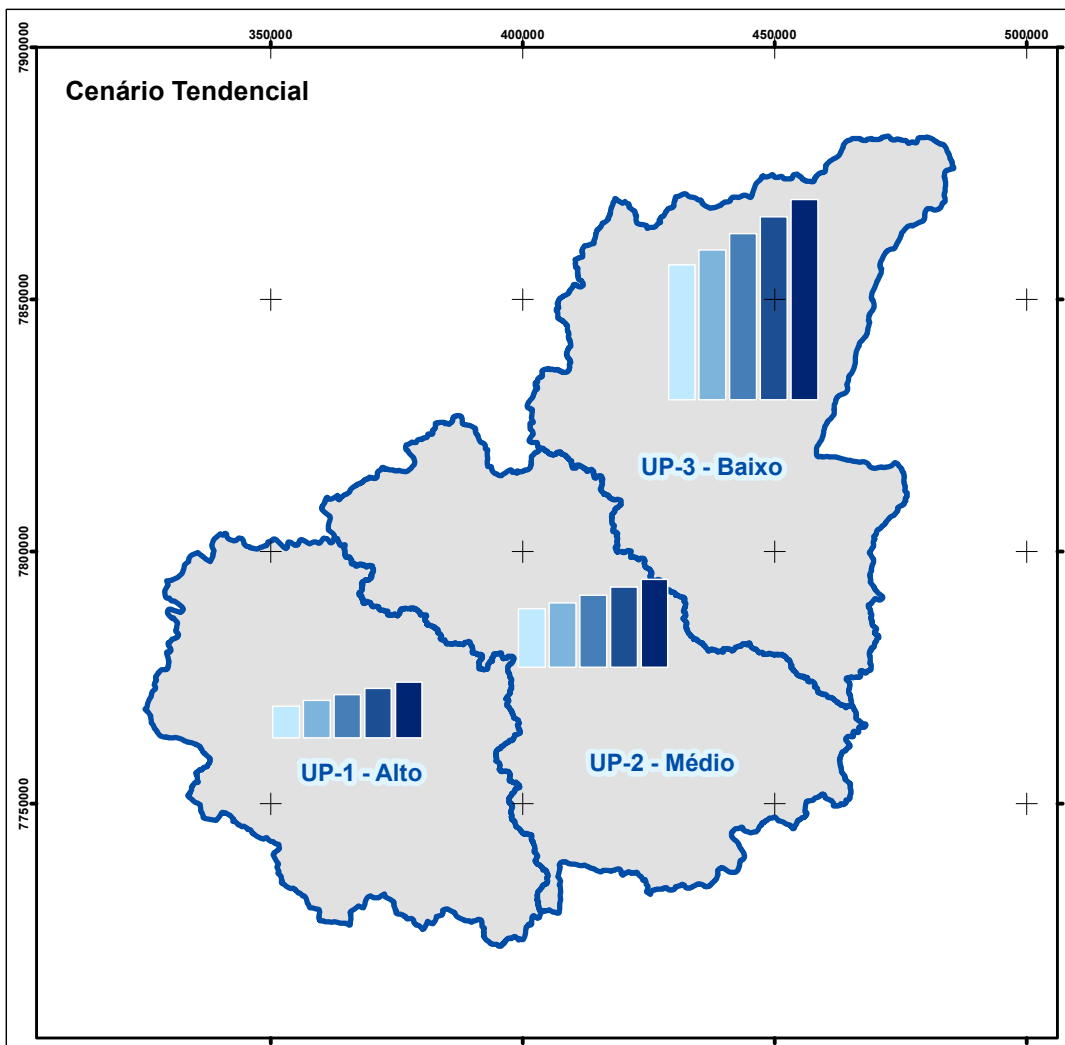
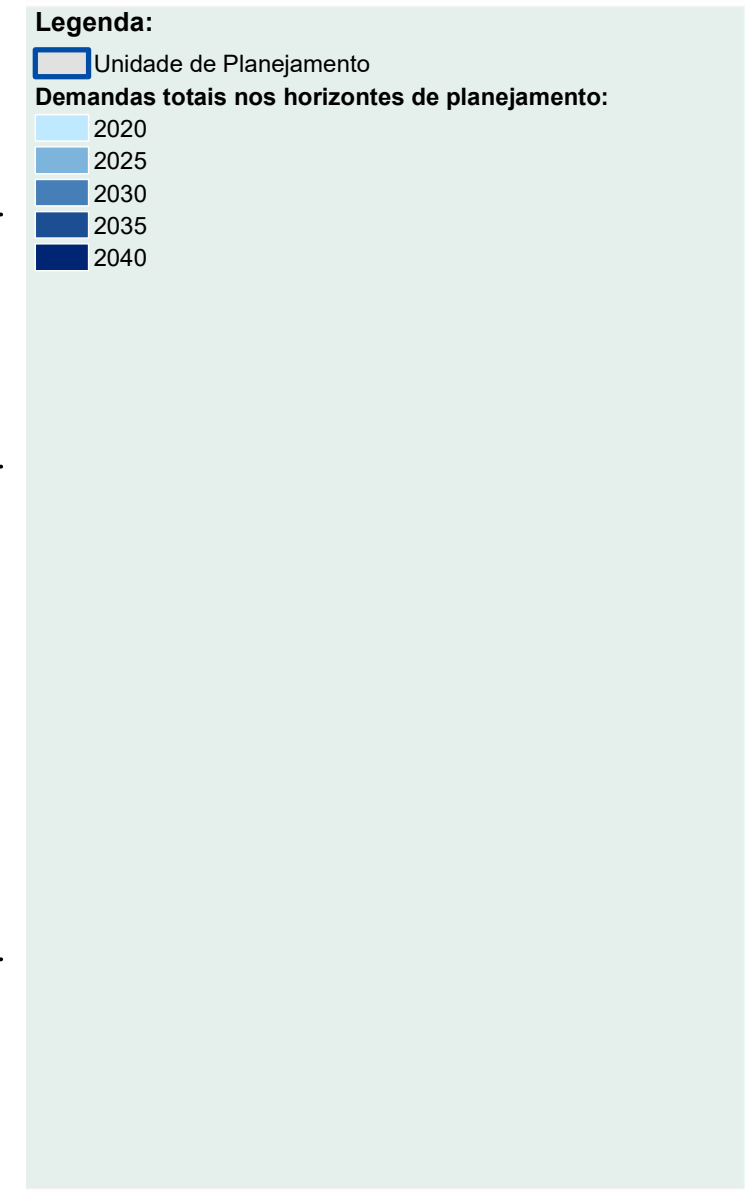
-  Unidade de Planejamento
- Demandas nos cenários:**
-  Cenário Tendencial
-  Cenário com Ênfase Ambiental
-  Cenário com Ênfase Econômica
-  Cenário com Ênfase em Conciliação



Fontes:
Demandas: elaboração própria;
Unidade de Planejamento: elaboração própria;

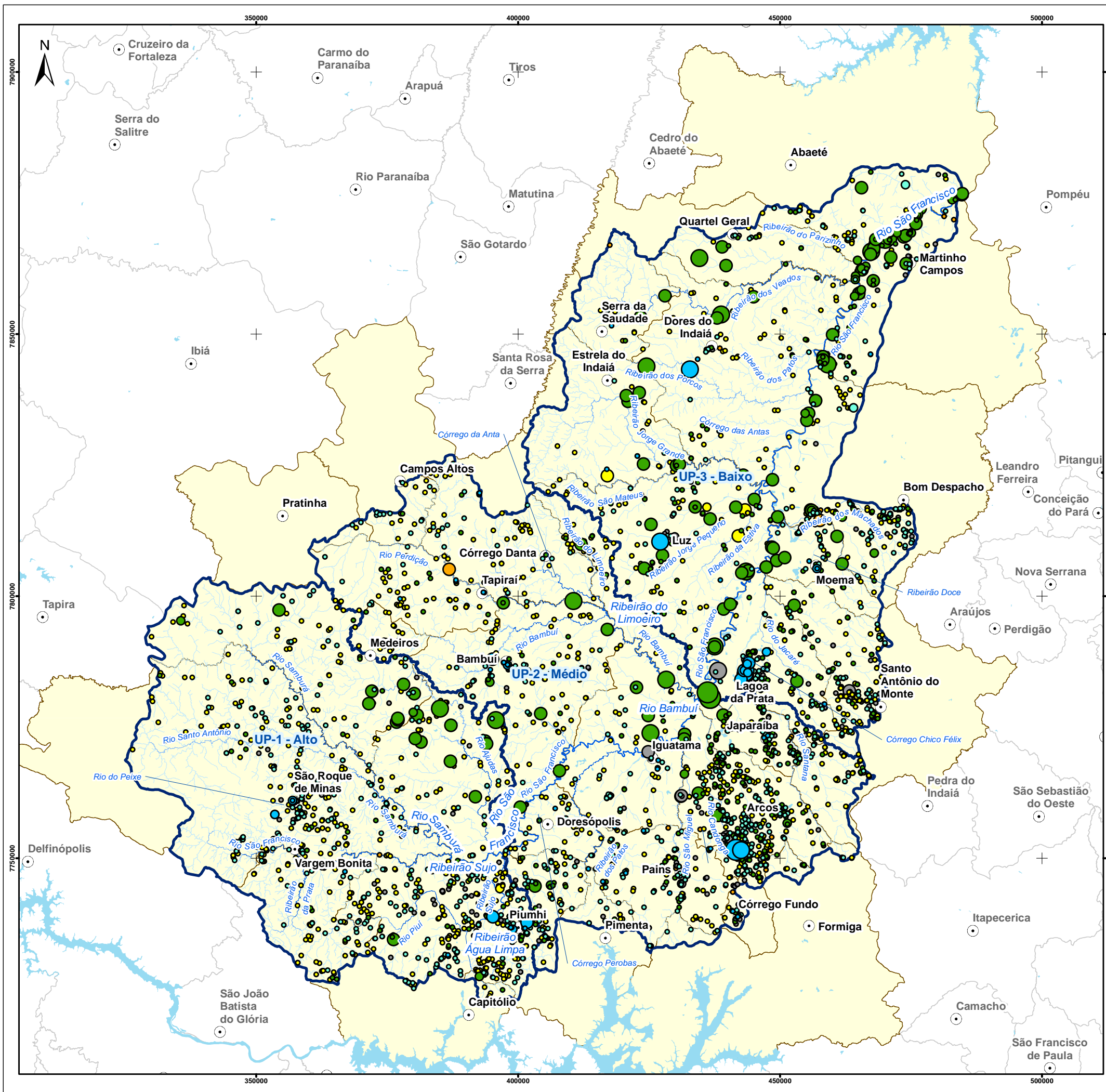
ESCALA: 1:2.000.000
20 10 0 20 km
Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S.
Datum: SIRGAS2000.

Mapa 4.12 – Comparação das demandas entre os horizontes de planejamento de planejamento



Fontes:
Demandas: elaboração própria;
Unidade de Planejamento: elaboração própria;

Mapa 4.13 - Demandas em 2020



Legenda:

- Sede municipal
- Hidrografia
- Massa d'água
- Município com área na CH
- Município sem área na CH
- ▭ Unidade de Planejamento

Vazão demandada:

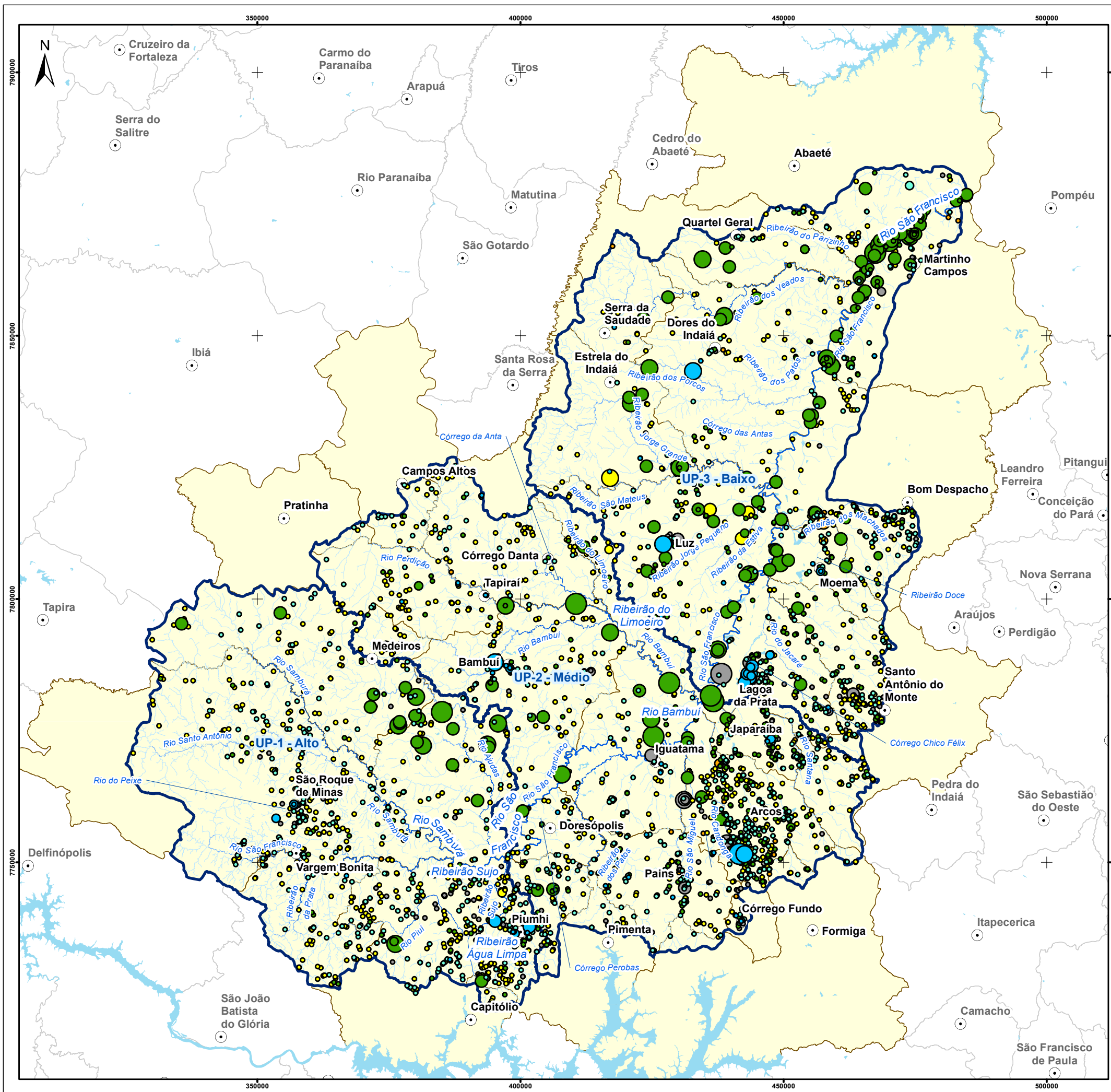
- 0,000 - 0,005
- 0,006 - 0,010
- 0,011 - 0,050
- 0,051 - 0,100
- 0,101 - 0,205

Tipologia de uso

- Abastecimento
- Consumo humano
- Irrigação
- Criação animal
- Indústria
- Mineração

Fontes:
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020);
 Unidade de Planejamento: elaboração própria;
 Hidrografia: IGAM (2010);
 Limites municipais: IEDE-MG (2020);
 Demandas: elaboração própria.

**Mapa 4.14 - Demandas em 2040
(Cenário Tendencial)**



Legenda:

- Sede municipal
- Hidrografia
- Massa d'água
- Município com área na CH
- Município sem área na CH
- ▭ Unidade de Planejamento

Vazão demandada:

- 0,000 - 0,005
- 0,006 - 0,010
- 0,011 - 0,050
- 0,051 - 0,100
- 0,101 - 0,415

Tipologia de uso

- Abastecimento
- Consumo humano
- Irrigação
- Criação animal
- Indústria
- Mineração

Fontes:
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020);
 Unidade de Planejamento: elaboração própria;
 Hidrografia: IGAM (2010);
 Limites municipais: IEDE-MG (2020);
 Demandas: elaboração própria.

4.2.2. Projeções de Cargas Lançadas, Índices de Coleta e de Tratamento de Esgotos

As projeções para cargas poluidoras na SF1 foram projetadas para três fontes: cargas domésticas oriundas dos efluentes sanitários gerados pela população, cargas difusas oriundas da pecuária e cargas industriais.

Para as cargas domésticas estão apresentados os parâmetros carga orgânica (DBO), fósforo (P), nitrogênio (N) e coliformes termotolerantes (Coli.), para a pecuária e indústria foi calculada a geração de carga orgânica (DBO).

As metodologias utilizadas no cálculo de cada uma das tipologias de cargas, os valores unitários de cada parâmetro avaliado, eficiências de remoção conforme o tipo de tratamento, abatimentos utilizados, entre outros critérios que tangem o cálculo de projeções de cargas lançadas, são detalhados no Relatório de Prognóstico (R3). A seguir é apresentado um resumo das cargas totais identificadas no Relatório de Prognóstico. São apresentadas as cargas potenciais e remanescentes de DBO para o efluente doméstico (Quadro 4.7) e da pecuária (Quadro 4.9), e as cargas remanescentes da indústria⁵ (Quadro 4.10).

Quadro 4.7 – Carga doméstica potencial e remanescente.

Cenário	UP	Carga potencial de DBO (kg/dia)					Carga remanescente de DBO (kg/dia)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
CT	UP01 - Alto	2.406	2.460	2.498	2.532	2.559	985	629	557	519	514
	UP02 - Médio	4.856	4.989	5.058	5.090	5.056	2.837	2.399	2.008	1.800	1.757
	UP03 - Baixo	6.266	6.388	6.489	6.576	6.618	2.154	2.038	1.920	1.869	1.876
	Total	13.527	13.837	14.045	14.198	14.234	5.977	5.066	4.485	4.188	4.147
CA	UP01 - Alto	2.406	2.438	2.483	2.524	2.559	985	591	449	373	366
	UP02 - Médio	4.856	4.940	5.021	5.061	5.026	2.837	2.176	1.384	965	929
	UP03 - Baixo	6.266	6.354	6.474	6.579	6.633	2.154	1.956	1.698	1.574	1.583
	Total	13.527	13.731	13.977	14.164	14.218	5.977	4.723	3.531	2.911	2.877
CE	UP01 - Alto	2.406	2.490	2.533	2.565	2.575	985	1.005	1.014	1.024	1.027
	UP02 - Médio	4.856	5.063	5.141	5.177	5.173	2.837	2.969	3.000	3.016	3.006
	UP03 - Baixo	6.266	6.451	6.555	6.624	6.636	2.154	2.217	2.250	2.272	2.275
	Total	13.527	14.004	14.229	14.367	14.384	5.977	6.190	6.264	6.312	6.308
CC	UP01 - Alto	2.406	2.505	2.576	2.628	2.665	985	614	508	452	449
	UP02 - Médio	4.856	5.101	5.229	5.286	5.258	2.837	2.353	1.749	1.428	1.391
	UP03 - Baixo	6.266	6.484	6.643	6.760	6.812	2.154	2.030	1.850	1.767	1.775
	Total	13.527	14.091	14.448	14.675	14.735	5.977	4.996	4.107	3.646	3.615

Fonte: Elaboração própria.

⁵ Para a indústria não foram calculadas as cargas potenciais, pois as estimativas são feitas com base no efluente industrial já tratado.

As cargas domésticas atingem, em 2040, valores máximos de 6.308 kg/dia no CE, e mínimos de 2.877 kg/dia no CA.

No Quadro 4.8 estão apresentados os índices de abatimento obtidos para as cargas domésticas.

Quadro 4.8 – Percentuais de abatimento da carga doméstica.

Cenário	UP	Abatimento (%)				
		2020	2025	2030	2035	2040
CT	UP01 - Alto	59%	74%	78%	80%	80%
	UP02 - Médio	42%	52%	60%	65%	65%
	UP03 - Baixo	66%	68%	70%	72%	72%
	Total	56%	63%	68%	71%	71%
CA	UP01 - Alto	59%	76%	82%	85%	86%
	UP02 - Médio	42%	56%	72%	81%	82%
	UP03 - Baixo	66%	69%	74%	76%	76%
	Total	56%	66%	75%	79%	80%
CE	UP01 - Alto	59%	60%	60%	60%	60%
	UP02 - Médio	42%	41%	42%	42%	42%
	UP03 - Baixo	66%	66%	66%	66%	66%
	Total	56%	56%	56%	56%	56%
CC	UP01 - Alto	59%	75%	80%	83%	83%
	UP02 - Médio	42%	54%	67%	73%	74%
	UP03 - Baixo	66%	69%	72%	74%	74%
	Total	56%	65%	72%	75%	75%

Fonte: Elaboração própria.

Os índices variam de 56% em 2020, na CH SF1 como um todo, para valores máximos de 80% em 2040 (no CA) e mínimos de 56% (no CE), onde não há expansão dos sistemas. Ainda, no Quadro 4.9 são apresentadas as cargas potenciais e remanescentes de DBO oriundas da pecuária.

Quadro 4.9 – Carga da pecuária potencial e remanescente.

Cenário	UP	Carga potencial de DBO (kg/dia)					Carga remanescente de DBO (kg/dia)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
CT	UP01 - Alto	19.924	23.042	26.157	29.275	32.392	13.947	16.129	18.310	20.493	22.674
	UP02 - Médio	31.889	36.786	41.681	46.578	51.474	22.322	25.750	29.177	32.605	36.032
	UP03 - Baixo	39.213	46.064	52.914	59.765	66.615	27.449	32.245	37.040	41.835	46.631
	Total	91.025	105.891	120.752	135.618	150.481	63.717	74.124	84.526	94.933	105.337
CA	UP01 - Alto	19.924	21.437	23.583	26.394	29.203	13.947	15.006	16.508	18.476	20.442
	UP02 - Médio	31.889	34.267	37.641	42.060	46.479	22.322	23.987	26.349	29.442	32.535
	UP03 - Baixo	39.213	42.526	47.195	53.295	59.394	27.449	29.768	33.036	37.306	41.576
	Total	91.025	98.230	108.419	121.749	135.076	63.717	68.761	75.893	85.224	94.553
CE	UP01 - Alto	19.924	24.741	28.087	30.570	31.359	13.947	17.319	19.661	21.399	21.951
	UP02 - Médio	31.889	39.453	44.705	48.603	49.842	22.322	27.617	31.294	34.022	34.889

Cenário	UP	Carga potencial de DBO (kg/dia)					Carga remanescente de DBO (kg/dia)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
	UP03 - Baixo	39.213	49.838	57.259	62.758	64.499	27.449	34.886	40.082	43.930	45.149
	Total	91.025	114.031	130.051	141.930	145.699	63.717	79.822	91.036	99.351	101.989
CC	UP01 - Alto	19.924	23.374	27.206	31.480	35.891	13.947	16.362	19.044	22.036	25.124
	UP02 - Médio	31.889	37.307	43.326	50.036	56.960	22.322	26.115	30.328	35.025	39.872
	UP03 - Baixo	39.213	46.799	55.249	64.694	74.473	27.449	32.759	38.674	45.286	52.131
	Total	91.025	107.480	125.780	146.210	167.324	63.717	75.236	88.046	102.347	117.127

Fonte: Elaboração própria.

A carga de DBO gerada pela pecuária tem magnitude consideravelmente maior que a das demais fontes de emissão, da ordem de 10 a 30 vezes maiores. Este aspecto foi discutido no Relatório de Prognóstico no item relativo às cargas oriundas dos rebanhos bovinos. Elas são lançadas diretamente no solo, onde são depuradas. Somente alcançam os corpos hídricos na ocorrência de chuvas suficientes para promover uma lavagem superficial. O que geralmente ocorre no início da estação de chuvas, e não no período de estiagem, no qual são baseadas as avaliações relacionadas às propostas de enquadramento. Além deste aspecto, as cargas que alcançam os corpos de água são de difícil estimativa pois são vários os fatores envolvidos: carga, distância, intensidade e duração das chuvas, declividade do solo, cobertura vegetal etc.

Por não atingirem os corpos hídricos durante as estiagens, caracterizadas pela ausência de chuvas, não se considera que os corpos hídricos estejam recebendo esta carga orgânica nestes eventos. Isto, porém, não retira a relevância da redução de seu lançamento nos corpos hídricos, nas primeiras chuvas da estação. Mesmo sem possibilidade de obtenção de estimativas mais precisas da carga que alcança os corpos hídricos, serão propostas medidas para reduzi-las nas medidas de efetivação do enquadramento, como forma de controle do pico de cargas poluentes em meio hídrico no início da estação de chuvas.

Quadro 4.10 – Carga da indústria remanescente.

Cenário	UP	Carga remanescente de DBO (kg/dia)				
		2020	2025	2030	2035	2040
CT	UP01 - Alto	23	25	30	35	41
	UP02 - Médio	146	152	177	202	228
	UP03 - Baixo	803	966	1.299	1.669	2.037
	Total	972	1.143	1.506	1.906	2.306
CA	UP01 - Alto	23	17	19	22	26
	UP02 - Médio	146	102	114	131	147
	UP03 - Baixo	803	605	756	971	1.186
	Total	972	723	889	1.125	1.359
CE	UP01 - Alto	23	30	36	41	43
	UP02 - Médio	146	182	211	234	241
	UP03 - Baixo	803	1.233	1.659	2.004	2.108
	Total	972	1.446	1.906	2.279	2.392
CC	UP01 - Alto	23	20	25	30	37
	UP02 - Médio	146	120	144	171	200
	UP03 - Baixo	803	773	1.100	1.520	1.967
	Total	972	913	1.269	1.722	2.204

Fonte: Elaboração própria.

A carga industrial é a de menor magnitude em 2020, representando cerca de 15% da carga doméstica. Dadas as altas taxas de crescimento da indústria definidas nas projeções, estas cargas tendem a mais que dobrar em alguns cenários, chegando a representar de 40% a 60% da geração total de carga na bacia, em 2040 (Quadro 4.11). Verificou-se no Relatório de Diagnóstico (R2) que apenas duas indústrias correspondem a 91% da carga gerada. Como as taxas de crescimento industrial são altas, estas indústrias específicas acabam por ficar com uma alta carga poluidora no horizonte de planejamento. Todavia, considerando a magnitude do problema, como as cargas são concentradas em poucas indústrias, entende-se que soluções regulatórias serão efetivas.

O Quadro 4.12 apresenta as cargas industriais por município, onde verifica-se que a maior parte das cargas industriais são provenientes de uma única fonte, que contribui com 761,62 kgDBO/dia, do setor de bioenergia, localizada no município de Luz, totalizando 78,4% do total de carga orgânica industrial lançada na SF1. A segunda maior carga vem de uma indústria produtora de cachaça no município de Arcos, com 129,6 kgDBO/dia, totalizando 13,3% das emissões totais de carga orgânica da bacia. Juntas, essas duas indústrias contribuem com 91% do total de carga orgânica lançada.

Quadro 4.11 – Relação entre carga remanescente da indústria e doméstica.

Cenário	Relação entre carga remanescente da indústria e doméstica (%)				
	2020	2025	2030	2035	2040
CT	16%	23%	34%	46%	56%
CA	16%	15%	25%	39%	47%
CE	16%	23%	30%	36%	38%
CC	16%	18%	31%	47%	61%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 4.12 – Cargas industriais por município.

UP	Município	Carga industrial (kg/dia)
Médio	Arcos	136,46
Alto e Médio	BambuÍ	5,39
Baixo	Bom Despacho	0,36
Médio	Córrego Fundo	0,00
Baixo	Dores do Indaiá	0,26
Médio	Iquatama	3,81
Baixo	Lagoa da Prata	31,68
Baixo	Luz	767,64
Baixo	Martinho Campos	1,32
Alto	Medeiros	0,03
Médio	Pains	0,32
Médio	Pimenta	0,00
Alto	Piumhi	22,81
Baixo	Santo Antônio do Monte	1,54
Total		971,62

Fonte: ANA (2020), IGAM (2020a).

Este aumento de percentual verificado no Quadro 4.11 também se dá porque a carga doméstica tende a diminuir ao longo do tempo, com os aumentos de tratamento, enquanto a

carga industrial aumenta, apesar de terem sido considerados incrementos nos sistemas de tratamento industriais.

No Quadro 4.13 estão apresentadas as cargas totais potencial e remanescente para a CH SF1, considerando cargas domésticas, pecuária e indústria. Aqui vale a mesma ressalva já realizada: as cargas da pecuária representam a maior parte das cargas totais, no entanto, para as situações de vazões mínimas, que são representadas na modelagem, e são as vazões de interesse para a Etapa de Enquadramento, a carga da pecuária não é considerada.

Quadro 4.13 – Carga total potencial e remanescente.

Cenário	UP	Carga potencial de DBO (kg/dia)					Carga remanescente de DBO (kg/dia)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
CT	UP01 - Alto	22.330	25.501	28.656	31.807	34.951	14.955	16.783	18.897	21.046	23.229
	UP02 - Médio	36.744	41.775	46.739	51.668	56.531	25.305	28.301	31.361	34.607	38.017
	UP03 - Baixo	45.478	52.451	59.402	66.341	73.233	30.406	35.248	40.259	45.373	50.544
	Total	104.552	119.728	134.797	149.815	164.715	70.666	80.333	90.517	101.026	111.789
CA	UP01 - Alto	22.330	23.875	26.066	28.917	31.762	14.955	15.614	16.977	18.871	20.834
	UP02 - Médio	36.744	39.207	42.662	47.121	51.505	25.305	26.265	27.847	30.538	33.611
	UP03 - Baixo	45.478	48.879	53.668	59.874	66.027	30.406	32.329	35.490	39.852	44.345
	Total	104.552	111.961	122.396	135.912	149.293	70.666	74.207	80.313	89.260	98.789
CE	UP01 - Alto	22.330	27.230	30.619	33.135	33.934	14.955	18.353	20.711	22.463	23.020
	UP02 - Médio	36.744	44.515	49.846	53.780	55.015	25.305	30.768	34.505	37.272	38.137
	UP03 - Baixo	45.478	56.289	63.815	69.382	71.134	30.406	38.336	43.990	48.206	49.532
	Total	104.552	128.035	144.280	156.296	160.083	70.666	87.457	99.206	107.941	110.689
CC	UP01 - Alto	22.330	25.879	29.781	34.108	38.556	14.955	16.995	19.576	22.518	25.609
	UP02 - Médio	36.744	42.409	48.555	55.322	62.218	25.305	28.588	32.221	36.624	41.463
	UP03 - Baixo	45.478	53.283	61.892	71.455	81.285	30.406	35.562	41.625	48.572	55.874
	Total	104.552	121.571	140.228	160.885	182.059	70.666	81.145	93.422	107.715	122.945

Fonte: Elaboração própria.

Visando representar as cargas de interesse para as situações de vazões mínimas, no Quadro 4.14 estão apresentadas as cargas remanescentes totais, considerando as cargas domésticas e industriais.

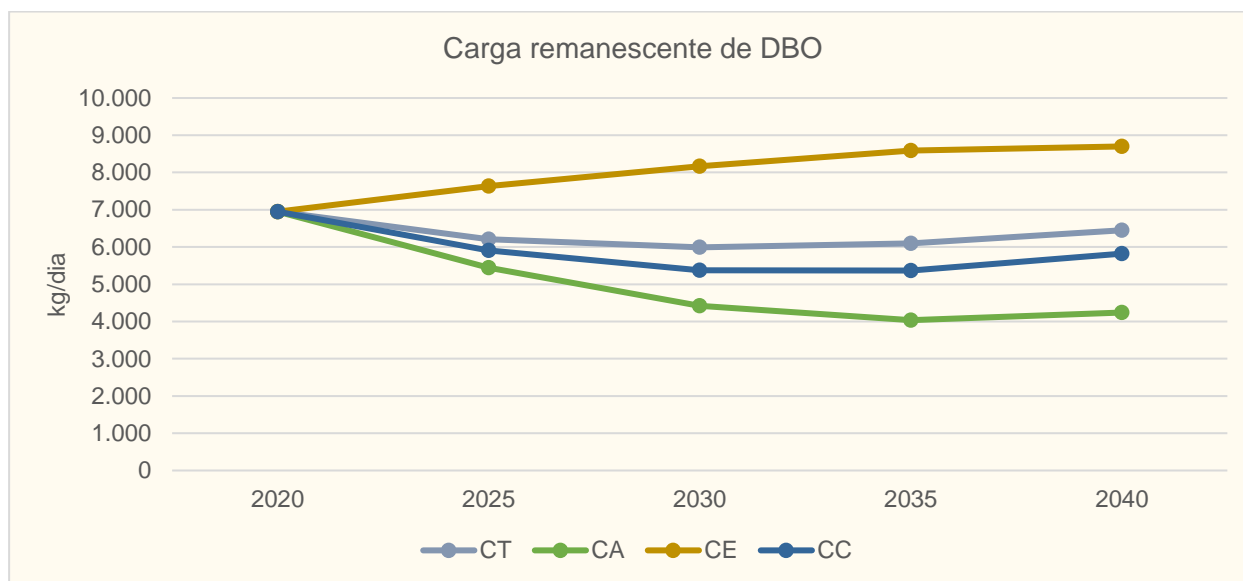
Quadro 4.14 – Carga potencial e remanescente considerada em situações de vazões mínimas.

Cenário	UP	Carga de DBO remanescente (kg/dia)				
		2020	2025	2030	2035	2040
CT	UP01 - Alto	1.009	654	587	554	555
	UP02 - Médio	2.983	2.551	2.184	2.002	1.985
	UP03 - Baixo	2.957	3.004	3.219	3.538	3.913
	Total	6.949	6.209	5.991	6.094	6.453
CA	UP01 - Alto	1.009	608	468	395	392
	UP02 - Médio	2.983	2.278	1.498	1.095	1.076
	UP03 - Baixo	2.957	2.561	2.454	2.545	2.769
	Total	6.949	5.447	4.420	4.036	4.236
CE	UP01 - Alto	1.009	1.035	1.050	1.065	1.069
	UP02 - Médio	2.983	3.151	3.212	3.250	3.247
	UP03 - Baixo	2.957	3.450	3.908	4.276	4.383
	Total	6.949	7.636	8.170	8.591	8.699
CC	UP01 - Alto	1.009	634	532	482	485
	UP02 - Médio	2.983	2.473	1.892	1.599	1.591
	UP03 - Baixo	2.957	2.802	2.951	3.287	3.743
	Total	6.949	5.909	5.376	5.368	5.818

Fonte: Elaboração própria.

Para as situações de simulação de geração de carga orgânica nas vazões mínimas, estas são as cargas totais consideradas, apresentadas também na Figura 4.23.

Figura 4.23 – Cargas remanescentes de DBO consideradas no cenário de vazões mínimas.



Fonte: Elaboração própria.

4.2.3. Simulações de Qualidade de Água nos Cenários Futuros da CH SF1

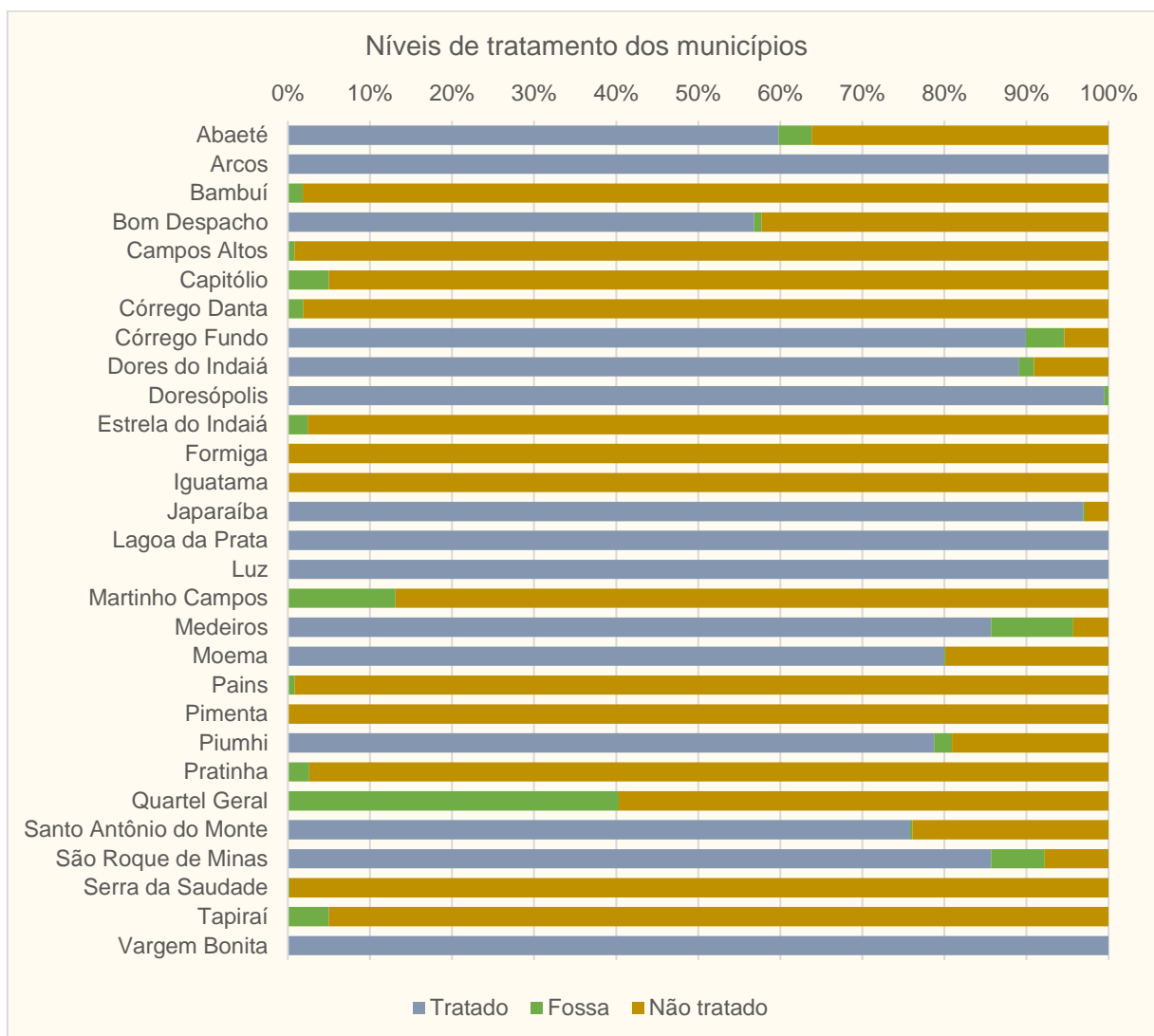
Em relação às cargas de poluentes, em 2020, a maior parte das cargas é gerada e lançada na UP3 - Baixo, nos municípios de Lagoa da Prata e Bambuí, e em menor magnitude, nos municípios de Piumhi, Iguatama, Bom Despacho, Arcos e Pains. A situação diverge no horizonte futuro dependendo do cenário analisado. Municípios como Arcos, no CT, CA e CC, aumentam a eficiência das suas ETEs, reduzindo muito os níveis de emissão, e no CE, aumentam as emissões com o aumento da população.

Em 2040, no CA, os maiores emissores de carga orgânica doméstica são os municípios de Lagoa da Prata, Bambuí, Luz e Piumhi, embora todos esses tenham reduzido suas emissões em relação a 2020.

Em 2040, no CE, os maiores emissores de carga orgânica doméstica são os municípios de Lagoa da Prata, Bambuí, Piumhi, Pains, Arcos, Iguatama e Bom Despacho.

Na Figura 4.24 estão apresentados os percentuais de destinação dos efluentes domésticos em 2020. Lembrando que a situação em 2040 difere muito em relação aos cenários analisados: no CA todas as metas do Atlas são cumpridas, o que significa que os percentuais de tratamento são todos acima de 90%; no CE, por outro lado, os níveis permanecem iguais aos de 2020.

Figura 4.24 – Percentual de destinação dos efluentes sanitários em 2020.



Fonte: ANA (2019).

Em 2020, são pontos de atenção os municípios com 0% de tratamento, a saber: Bambuí, Campos Altos, CapitÓlio, CÓrrego Danta, Estrela do Indaiá, Iguatama, Lagoa da Prata, Martinho Campos, Pains, Pratinha, Quartel Geral, Serra da Saudade e TapiraÍ.

No Mapa 4.15 podem ser observados os trechos de rio enquadrados em classe 4 para os diferentes parâmetros na situação de vazões baixas. Lembrando que para essa situação, somente foram consideradas as cargas domésticas. Dentre os parâmetros observados, o que merece maior atenção, por apresentar o maior número de trechos em classe 3 e 4, é o de coliformes termotolerantes. Ressalta-se que essa classificação nas classes de enquadramento apresentada aqui é apenas referente ao limite de enquadramento que as concentrações dos parâmetros analisados atingiram nestes cursos hídricos, segundo a CONAMA 357/2005.


Observando a situação futura (2040) do CA (Mapa 4.17), ainda há muitos trechos cujas concentrações de poluentes os colocariam nas classes 3 e 4 para coliformes, o que indica uma

necessidade no aumento da eficiência das ETEs (visto que os índices de tratamento já estão acima de 90% neste cenário).

O parâmetro fósforo também merece atenção. Diversos trechos estão classificados em classe 4, mesmo no CA, que atinge os maiores índices de tratamento. Isso indica a necessidade de implementar sistemas de tratamento de remoção de fósforo nos municípios cujos rios apresentaram altos índices do poluente, em especial: Quartel Geral, Dores do Indaiá, Bom Despacho, Moema, Lagoa da Prata, Luz, Iguatama, Arcos, Doresópolis, Piumhi e Bambuí.

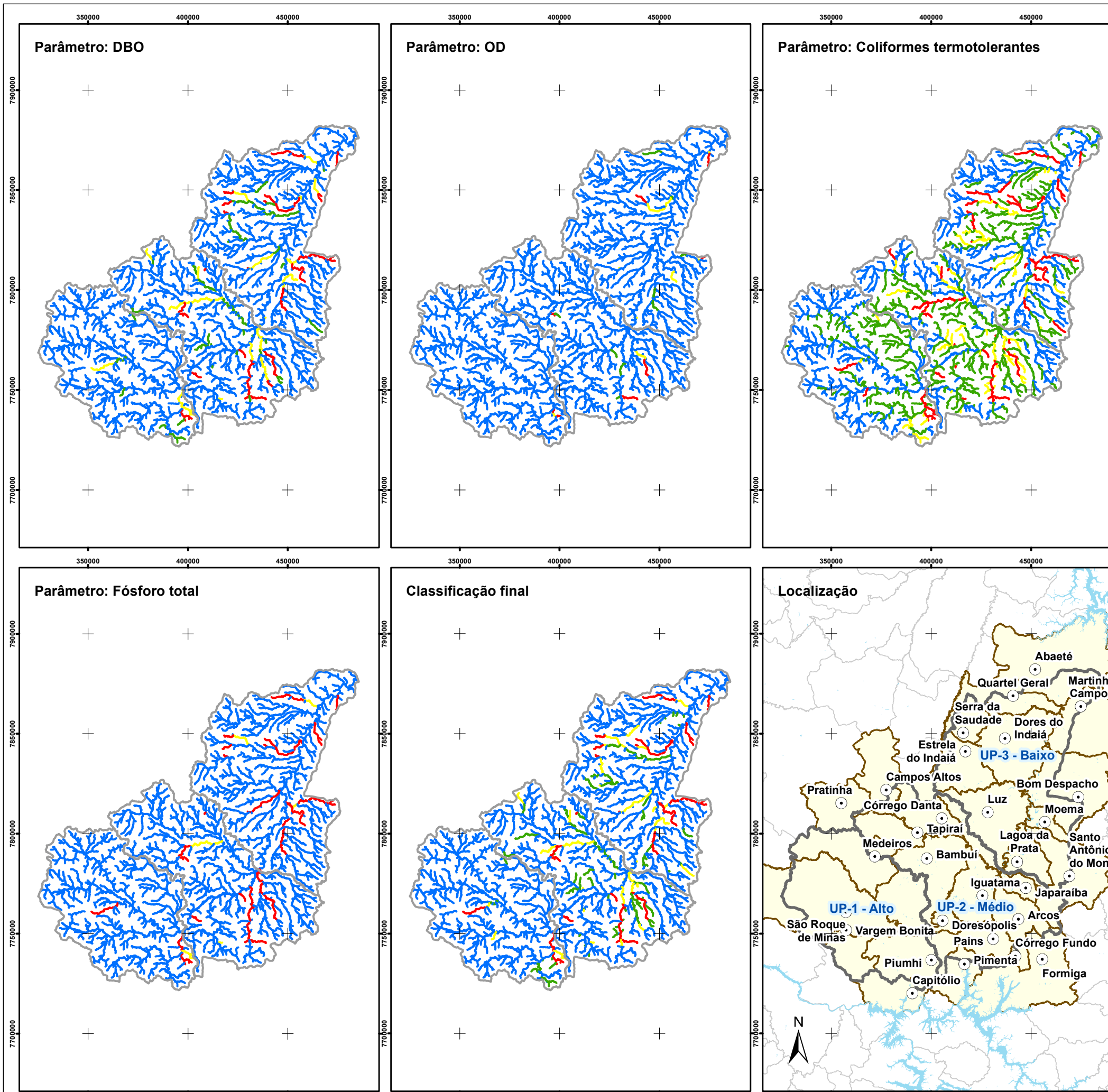
Mapa 4.15 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário atual e a situação de vazões baixas

Legenda:

 Unidade de Planejamento

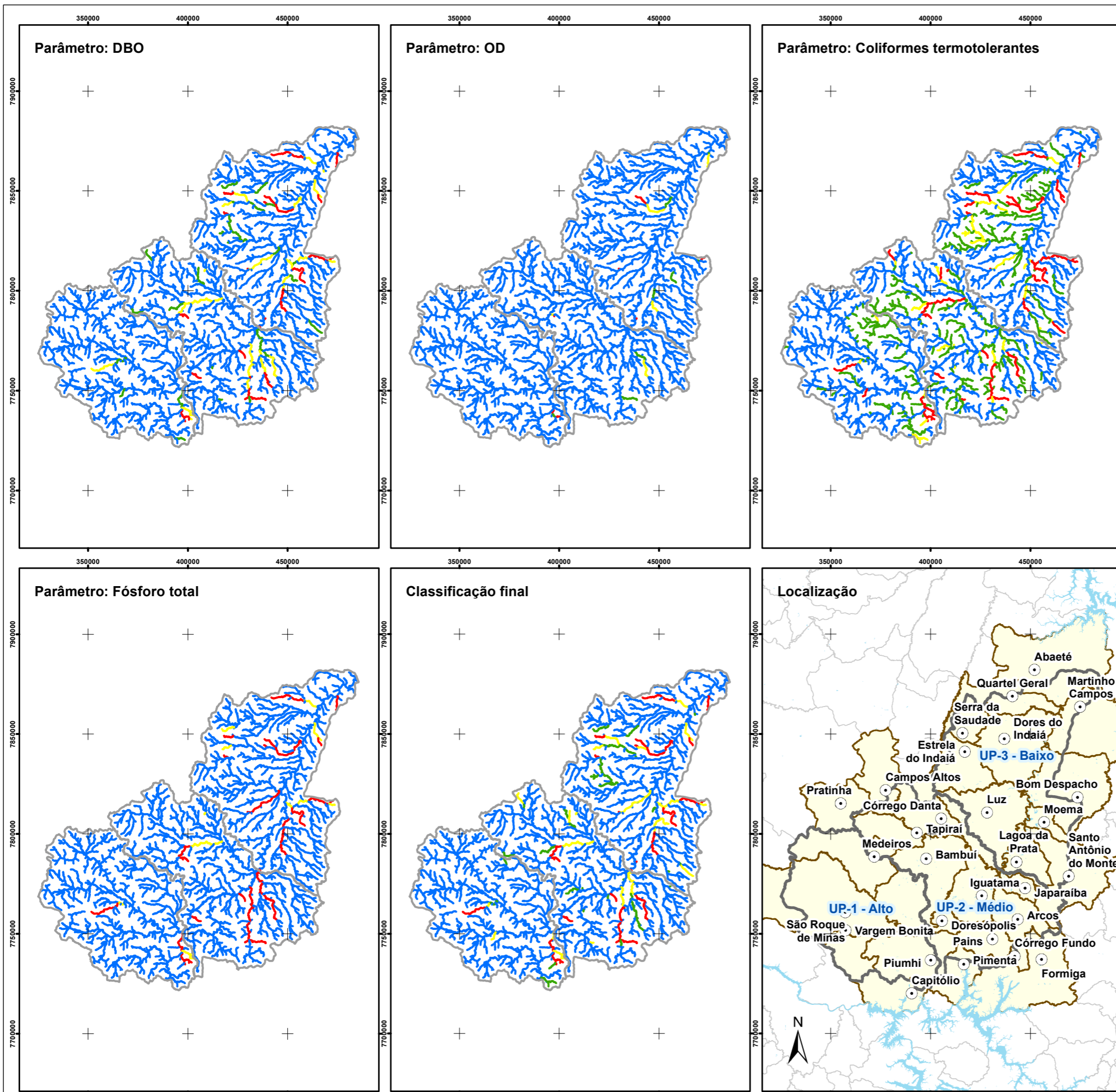
Resultados nas Classes de Enquadramento:

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



Fontes: Balanço Hídrico: elaboração própria;
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010);
 Unidade de Planejamento: elaboração própria; Área Urbana (IBGE, 2010);
 Limites municipais: IEDE-MG (2020).

Mapa 4.16 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário tendencial e a situação de vazões baixas



Legenda:

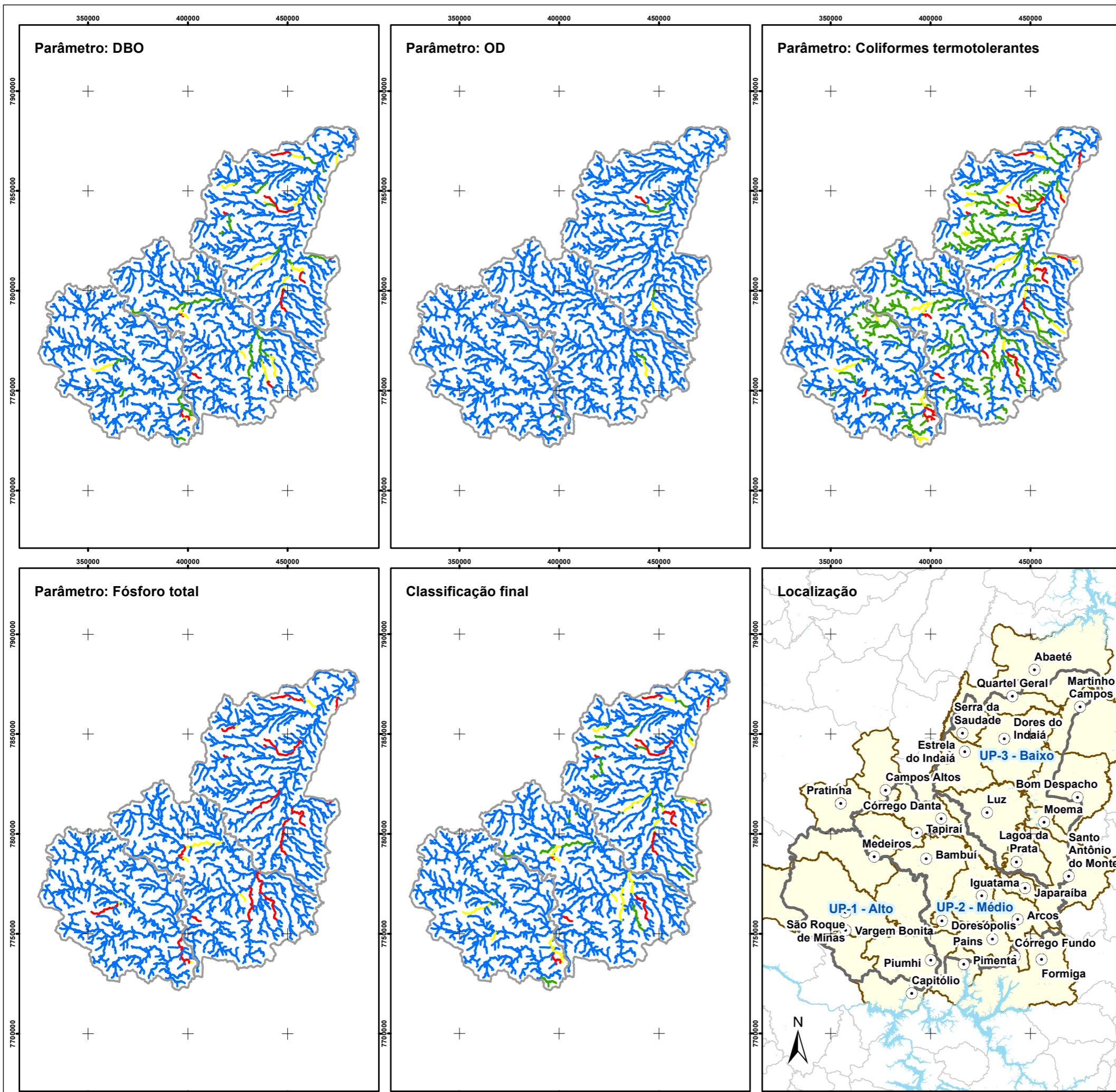
- Unidade de Planejamento

Resultados nas Classes de Enquadramento:






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

Fontes: Balanço Hídrico: elaboração própria;
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010);
 Unidade de Planejamento: elaboração própria; Área Urbana (IBGE, 2010);
 Limites municipais: IEDE-MG (2020).

Mapa 4.17 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário com ênfase ambiental e a situação de vazões baixas

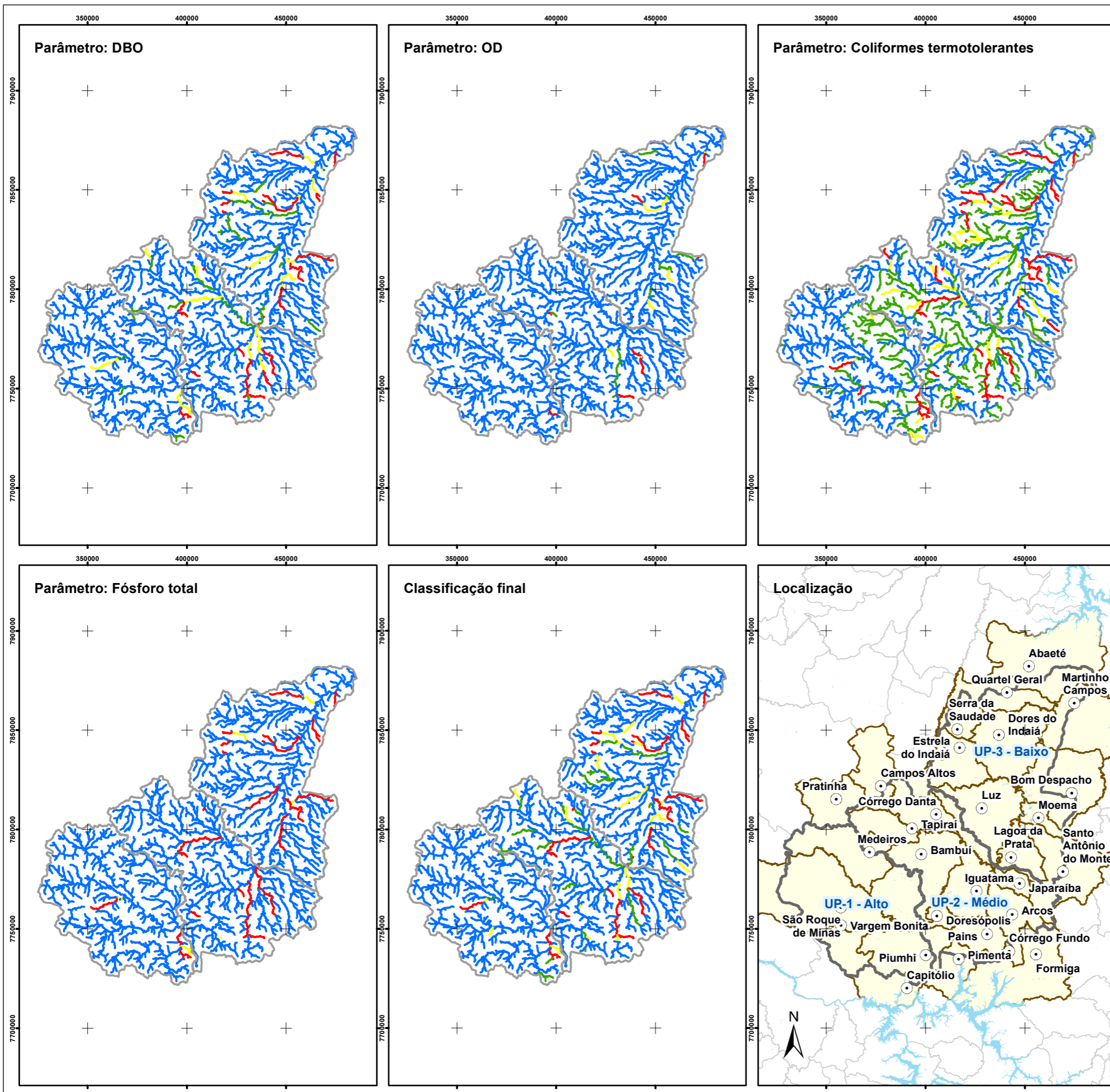


Legenda:


-  Unidade de Planejamento
- Resultados nas Classes de Enquadramento:**
-  Classe 1
-  Classe 2
-  Classe 3
-  Classe 4

Fontes: Balanço Hídrico: elaboração própria;
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010);
 Unidade de Planejamento: elaboração própria; Área Urbana (IBGE, 2010);
 Limites municipais: IEDE-MG (2020).





Mapa 4.18 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário com ênfase econômica e a situação de vazões baixas



Legenda:

-  Unidade de Planejamento

Resultados nas Classes de Enquadramento:

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

Fontes: Balanço Hídrico: elaboração própria;
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010);
 Unidade de Planejamento: elaboração própria; Área Urbana (IBGE, 2010);
 Limites municipais: IEDE-MG (2020).

Ainda considerando o cenário de vazões médias, ao observar a classificação dos parâmetros nestes mapas, que apresentam os resultados do modelo, observa-se que a maioria dos cursos hídricos da SF1 estão classificados em classe 3 e 4, para coliformes, fósforo e DBO, sendo a situação dos coliformes a mais crítica. Na UP 3 - Baixo SF1, apenas o Rio São Francisco não está classificado em classe 3 e 4. Este fenômeno ocorre nas vazões médias devido à precipitação levar as cargas da pecuária, que são difusas e distribuídas no solo, para os cursos hídricos, em eventos de precipitação mais intensa. Estes resultados são corroborados pelos dados de monitoramento, que acusam níveis muito altos de coliformes durante os períodos de maior precipitação. Com as projeções do aumento da atividade pecuária no longo prazo, e a ausência de métodos efetivos para abatimento desta carga, este problema tende a se agravar nos cenários futuros da SF1.

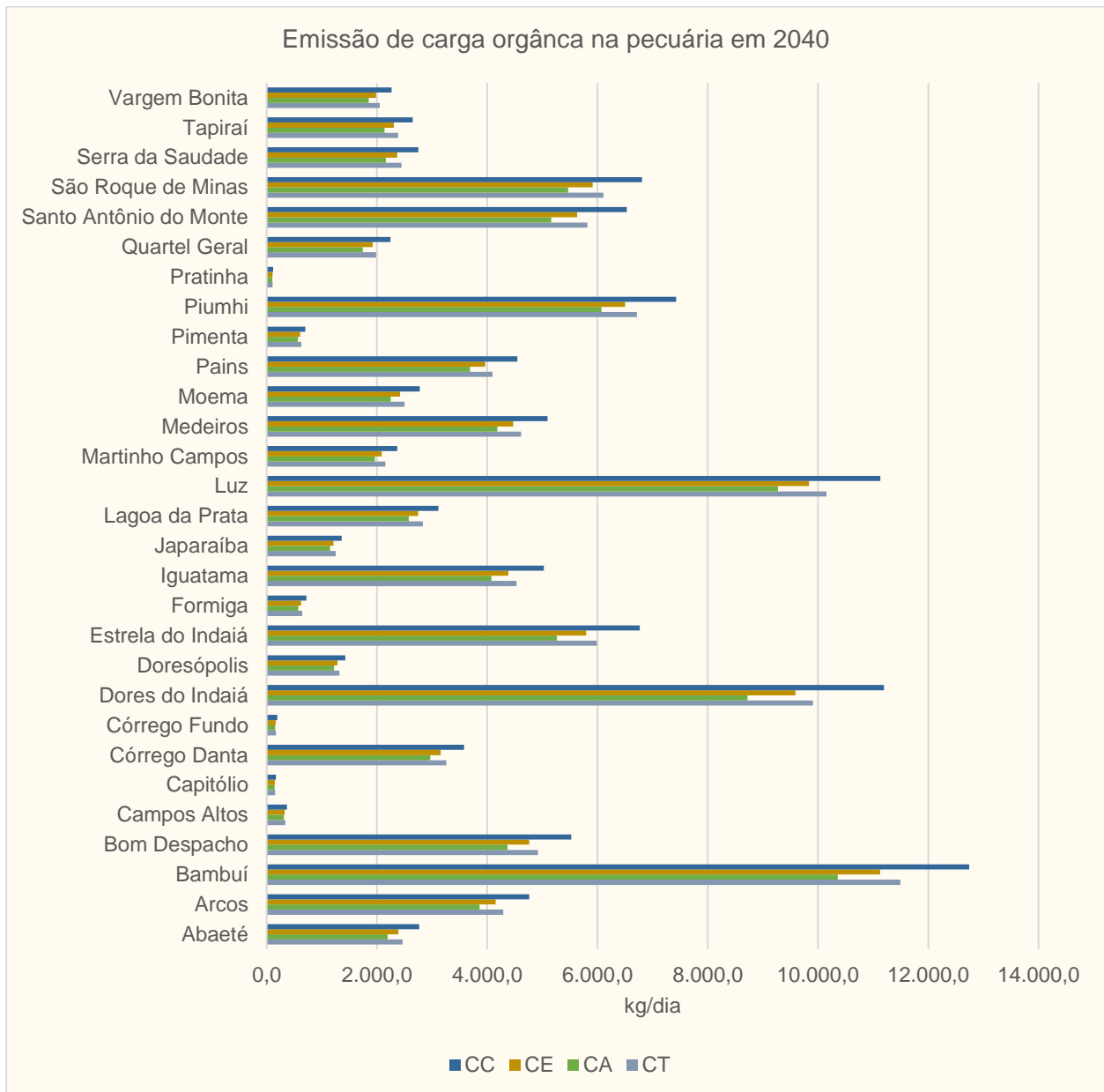
No Quadro 4.15 e na Figura 4.25 estão apresentadas as emissões de DBO pela pecuária em cada município projetadas para 2040, considerando abatimento de 30%. As emissões de coliformes e fósforo são diretamente proporcionais, visto que ambos foram calculados através de um coeficiente unitário.

Quadro 4.15 – Carga orgânica emitida pela pecuária.

Município	Lançamentos de DBO da pecuária (kg/dia)			
	CT	CA	CE	CC
Abaeté	2.466,4	2.192,1	2.387,0	2.764,6
Arcos	4.290,0	3.859,8	4.152,8	4.761,5
Bambuí	11.495,8	10.358,4	11.128,4	12.743,7
Bom Despacho	4.922,5	4.367,2	4.764,2	5.525,5
Campos Altos	336,8	310,9	326,8	365,8
Capitólio	153,6	142,5	149,1	166,1
Córrego Danta	3.256,6	2.965,0	3.154,4	3.579,0
Córrego Fundo	169,8	150,2	164,4	191,1
Dores do Indaiá	9.910,0	8.719,7	9.594,0	11.195,4
Doresópolis	1.319,2	1.221,6	1.280,8	1.428,4
Estrela do Indaiá	5.987,7	5.263,1	5.796,8	6.769,6
Formiga	644,2	573,4	623,5	721,2
Iguatama	4.531,0	4.077,2	4.385,8	5.028,5
Japaraíba	1.250,3	1.150,0	1.212,4	1.361,9
Lagoa da Prata	2.833,7	2.578,6	2.744,8	3.115,6
Luz	10.154,0	9.272,9	9.838,3	11.130,0
Martinho Campos	2.154,2	1.963,0	2.086,7	2.365,6
Medeiros	4.615,9	4.183,4	4.469,7	5.092,3
Moema	2.500,8	2.250,0	2.420,7	2.775,7
Pains	4.096,2	3.685,8	3.965,0	4.546,1
Pimenta	630,5	567,0	610,3	700,0
Piumhi	6.716,9	6.071,9	6.503,2	7.426,1
Pratinha	108,8	100,5	105,6	118,1
Quartel Geral	1.986,0	1.744,5	1.922,9	2.246,5
Santo Antônio do Monte	5.818,2	5.161,1	5.631,2	6.531,6
São Roque de Minas	6.108,1	5.468,7	5.911,6	6.806,6
Serra da Saudade	2.445,5	2.163,2	2.367,2	2.751,3
Tapiraí	2.384,1	2.139,6	2.307,4	2.651,5
Vargem Bonita	2.049,6	1.851,7	1.984,5	2.267,1
Total	105.336,7	94.552,9	101.989,3	117.126,5

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.25 – Emissão de DBO da pecuária em 2040, por cenário prospectado.



Fonte: Elaboração própria.

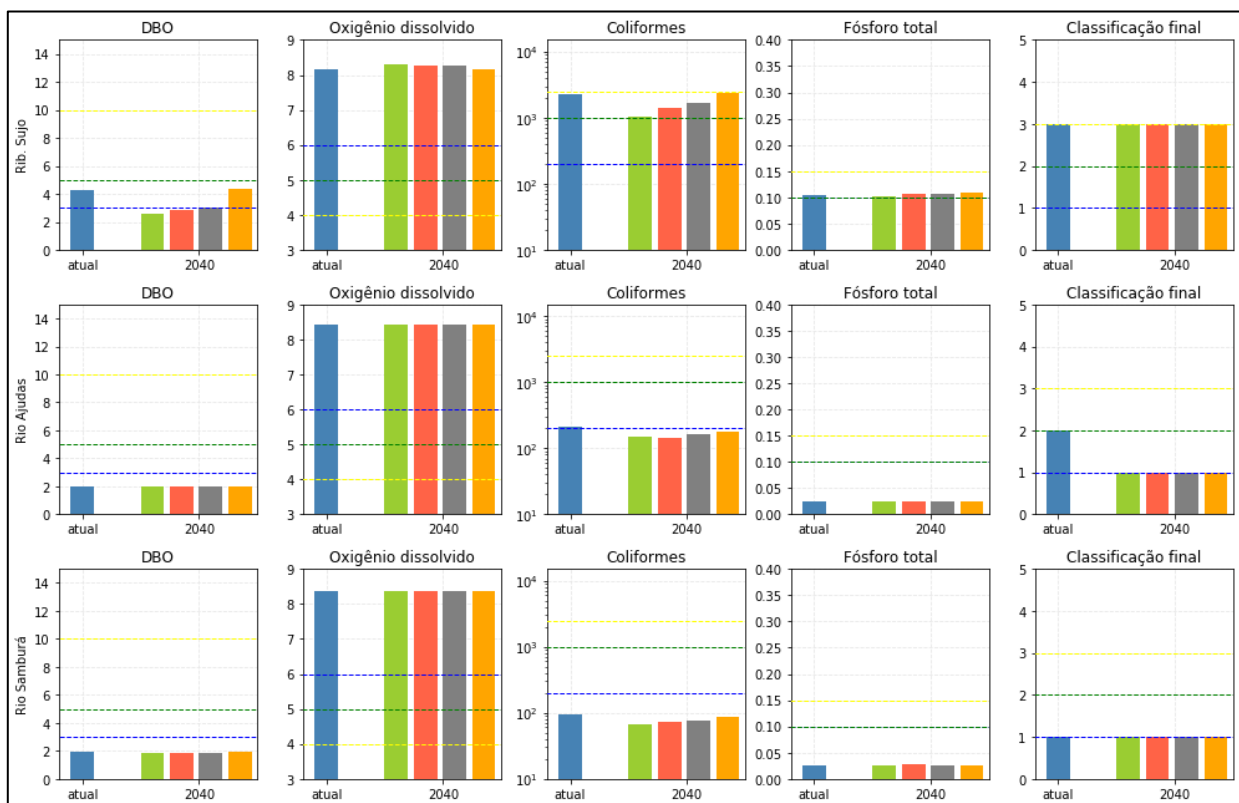
Os municípios de Bambuí, Luz, Dolores do Indaiá, Piumhi, São Roque de Minas, Estrela do Indaiá e Santo Antônio do Monte são os maiores emissores de carga orgânica da pecuária, contribuindo com mais da metade de toda a carga gerada na SF1. Sugere-se atenção especial para a expansão da atividade pecuária nestes municípios. Também podem ser estudados outros mecanismos de mitigação da alta carga de poluentes que atinge os rios da bacia em eventos de precipitação intensa. Indústrias de maior porte geralmente monitoram a qualidade da água captada que entra no sistema, além da própria rede de monitoramento, e podem ser estabelecidos alertas de índices de qualidade atrelados à precipitação, a partir destes sistemas, com sugestões de restrição em captações de usos sensíveis à qualidade.

4.2.4. Resumo do Prognóstico de Qualidade das Águas

A seguir, são apresentados os resultados da modelagem qualitativa considerando os cenários tendencial e alternativos no horizonte de longo prazo (2040) na condição de vazões baixas. Os resultados são exibidos em comparação com a situação atual para os principais afluentes, de forma a possibilitar uma compreensão mais adequada da diferença entre as cenarizações.

Na Figura 4.26 estão apresentadas as projeções das concentrações dos parâmetros de qualidade nos principais cursos de água do Alto SF1. De forma geral, observa-se uma tendência de estabilidade, com ligeiro aumento da poluição no Ribeirão Sujo no cenário com ênfase econômica, uma vez que foi assumida a manutenção dos índices de tratamento, sendo refletidas as condições de aumento populacional. No rio Ajudas observa-se uma pequena redução na concentração, porém este relacionado à tendência de redução da população rural, predominante nesta bacia.

Figura 4.26 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para os principais cursos de água da UP 1 – Alto SF1.

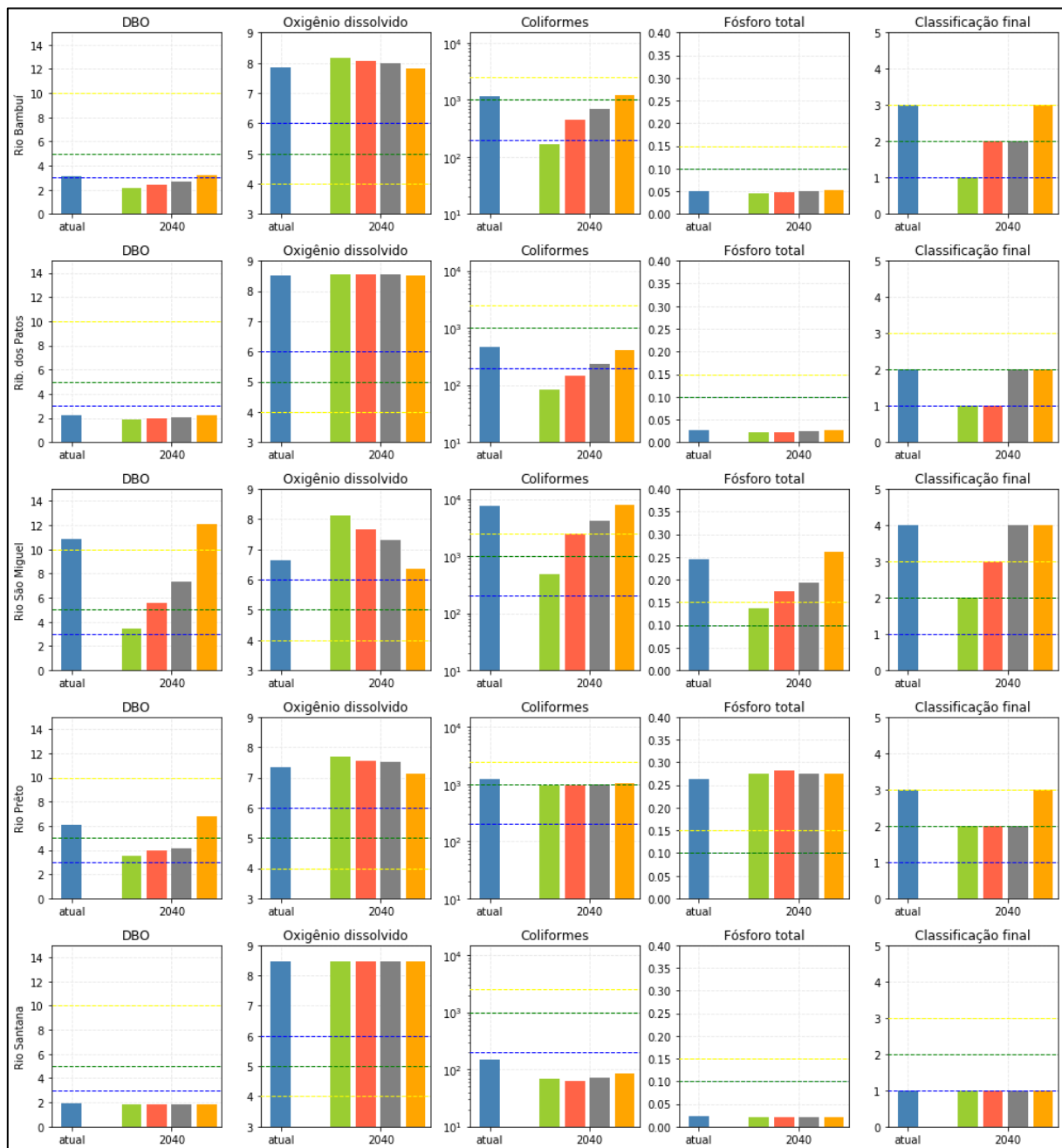


Nota: para cada parâmetro são apresentadas as concentrações (mg/l), na sequência da figura, para a situação atual (cor azul), e para as projeções realizadas para os cenários com ênfase ambiental (cor verde), conciliação (cor abóbora), ênfase tendencial (cor cinza) e ênfase econômica (cor laranja).
Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 4.27 estão apresentadas as projeções das concentrações dos parâmetros de qualidade nos principais cursos de água do Médio SF1. Verifica-se que o cenário com ênfase ambiental apresenta as melhores condições de qualidade, uma vez que nesta conjuntura se

atingiriam as metas de tratamento previstas no Atlas Esgoto (ANA, 2017). O cenário tendencial e o cenário com ênfase em conciliação também apresentam melhorias em relação à situação atual, porém menores em relação ao cenário com ênfase ambiental, e por fim o cenário com ênfase econômica tende a ficar próximo ao cenário atual, uma vez que reflete apenas o aumento populacional. As bacias com maior influência rural tendem a apresentar estabilidade nas projeções de concentração.

Figura 4.27 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para os principais cursos de água da UP 2 – Médio SF1.

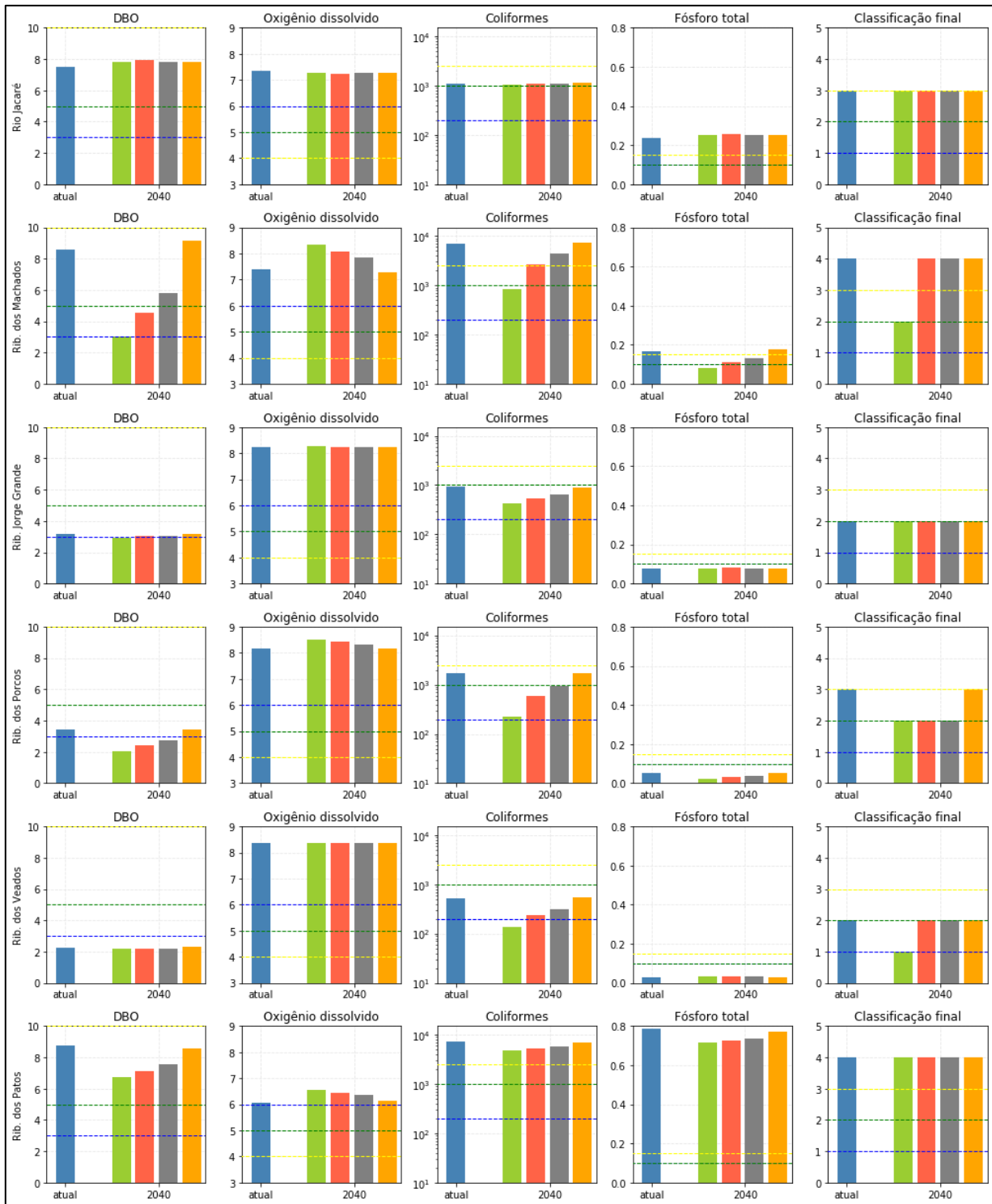


Nota: para cada parâmetro são apresentadas as concentrações (mg/l), na sequência da figura, para a situação atual (cor azul), e para as projeções realizadas para os cenários com ênfase ambiental (cor verde), conciliação (cor abóbora), ênfase tendencial (cor cinza) e ênfase econômica (cor laranja).

Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 4.28 estão apresentadas as projeções das concentrações dos parâmetros de qualidade nos principais cursos de água do Baixo SF1. Assim como nas demais unidades, o cenário com os piores resultados de qualidade corresponde ao cenário com ênfase econômica devido às hipóteses assumidas neste cenário (manutenção dos índices de coleta e tratamento).

Figura 4.28 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para os principais cursos de água da UP 3 – Baixo SF1.



Nota: para cada parâmetro são apresentadas as concentrações (mg/l), na sequência da figura, para a situação atual (cor azul), e para as projeções realizadas para os cenários com ênfase ambiental (cor verde), conciliação (cor abóbora), ênfase tendencial (cor cinza) e ênfase econômica (cor laranja).
 Fonte: Elaboração própria.

4.3. Trechos mais comprometidos quanto à qualidade de água

Ao longo do processo participativo realizado foi acordado que as metas de enquadramento da SF1 deveriam considerar de forma prioritária os trechos de rio cuja modelagem apontou classes 3 e 4, além de trechos em classe 2 onde houve interesse na melhoria da qualidade. Esses trechos foram delimitados por meio do que foi denominado como elipses de desconformidades. A seguir, é apresentada uma descrição de cada elipse, e na sequência são apresentados e discutidos os resultados da modelagem para estes segmentos.

4.3.1. Descrição das elipses de desconformidades

No Quadro 4.16 estão descritas as elipses de desconformidades localizadas na UP do Alto SF1. A unidade possui uma menor densidade populacional em relação às demais, havendo a ocorrência de desconformidades pontuais em trechos isolados, além de algumas áreas rurais com qualidade de água equivalente à classe 2. Os trechos de rio em geral correspondem a pequenos cursos de água, com exceção da elipse A4 (Ribeirão Sujo), cuja área de drenagem do trecho selecionado é em torno de 750 km². As elipses A1 (Rio do Peixe) e A4 (Ribeirão Sujo), possuem lançamento de ETE's em seus trechos, em A5 (Córrego dos Hipólitos) a ETE correspondente do município de Medeiros localiza-se em outro curso de água e as demais elipses são de influência rural (ver Mapa 4.19).

Quadro 4.16 – Descrição das elipses de desconformidades existentes na UP do Alto SF1.

Elipse	Área de drenagem (km ²)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Descrição	Fonte poluidora	Efluente da ETE no trecho?
A1	66,74	0,35	Rio do Peixe (nascente até a foz)	São Roque de Minas	sim
A2	12,69	0,07	Córrego dos Bois (nascente até a foz)	Vargem Bonita (rural)	-
A3	137,75	0,14	Canal do Rio Piuí (nascente até confluência com Rio Piuí)	Capitólio (rural), Piumhi (rural)	-
A4	748,98	1,71	Ribeirão Sujo (nascente até a foz) e formadores (Córrego do Meio, Córrego Caxambu)	Piumhi	sim
A5	18,31	0,06	Córrego dos Hipólitos (nascente até confluência com Ribeirão d'Ajuda)	Medeiros	não
A6	52,00	0,21	afuentes da margem direita do rio Samburá (Córrego da Andorinha, Córrego do Castelhanos, Córrego Cardão, etc)	São Roque de Minas (rural)	-
A7	136,66	0,29	afuentes da margem direita do rio Ajudas (Ribeirão Santo Estevão, Córrego Caxangá, Ribeirão da Vertente, etc)	BambuÍ (rural), Medeiros (rural)	-

Fonte: Elaboração própria.

No Quadro 4.17 estão descritas as elipses de desconformidades localizadas na UP do Médio SF1. Os trechos mais importantes correspondem à elipse M5 (Rio Bambuí), o qual recebe efluentes do município homônimo, M9 (Rio São Miguel), recebendo poluentes de Pains e M10, formado pelo rio Preto e alguns formadores, os quais recebem contribuições de carga de Arcos

e Japaraíba (ver Mapa 4.20). Os demais trechos correspondem a pequenos cursos de água com contribuições das sedes municipais localizadas nas cabeceiras, como em M1 (Córrego Paiol Queimado), M3 e M4 (Córrego da Anta e Ribeirão do Limoeiro), ambos influenciados pela sede de Córrego Danta. Ocorrem também trechos impactados por distritos urbanos localizados fora das sedes principais dos municípios, como em M2 (Ribeirão Bonsucesso) e M13 (trecho sem nome) (ver Mapa 4.20).

Quadro 4.17 – Descrição das elipses de desconformidades existentes na UP do Médio SF1.

Elipse	Área de drenagem (km ²)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Descrição	Fonte poluidora	Efluente da ETE no trecho?
M1	62,42	0,38	Córrego Paiol Queimado (nascente até a foz)	Campos Altos	não
M2	37,24	0,23	Ribeirão Bonsucesso (nascente até confluência com Córrego das Areias)	Tapiraí (distrito de Altolândia)	não
M3	135,75	0,82	Córrego da Anta	Córrego Danta	sim
M4	75,50	0,08	Ribeirão do Limoeiro	Córrego Danta	não
M5	596,24	2,14	Rio Bambuí	Bambuí	sim
M6	25,12	0,02	Córrego do Sapecado, Córrego Palmital, Córrego da Aranha	Iguatama (rural)	-
M7	23,90	0,02	Córrego Perobas (nascente até a foz)	Doresópolis	sim
M8	22,41	0,04	Córrego da Estação (nascente até a foz)	Iguatama	não
M9	36,32	0,03	Sem nome	Pains	sim
M10	357,65	0,35	Rio São Miguel (nascente até a foz)	Pains	sim
M11	459,46	1,09	Rio Preto (nascente até confluência com rio Gotano) e formadores (Rio dos Arcos, Rio São Domingos, Córrego Bonifácil)	Arcos, Japaraíba	sim
M12	564,57	1,36	Rio Preto (confluência com rio Gotano até a foz)	Arcos, Japaraíba	não
M13	9,22	0,04	sem nome	Pains (distrito de Vila Costina)	não

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, no Quadro 4.18 estão descritas as elipses de desconformidades localizadas na UP do Baixo SF1. Os principais trechos destacados correspondem às elipses B2 (Rio Jacaré), B4 (Ribeirão dos Machados), B7 (Ribeirão Jorge Grande), B8 (Ribeirão dos Porcos) e B9 (Ribeirão dos Patos) (Ver Mapa 4.21). As demais elipses, assim como ocorre na UP do Médio SF1, são caracterizadas por pequenos cursos de água cujas bacias possuem total ou parte de sedes urbanas em suas bacias, acarretando em uma baixa capacidade de diluição e depuração dos efluentes.

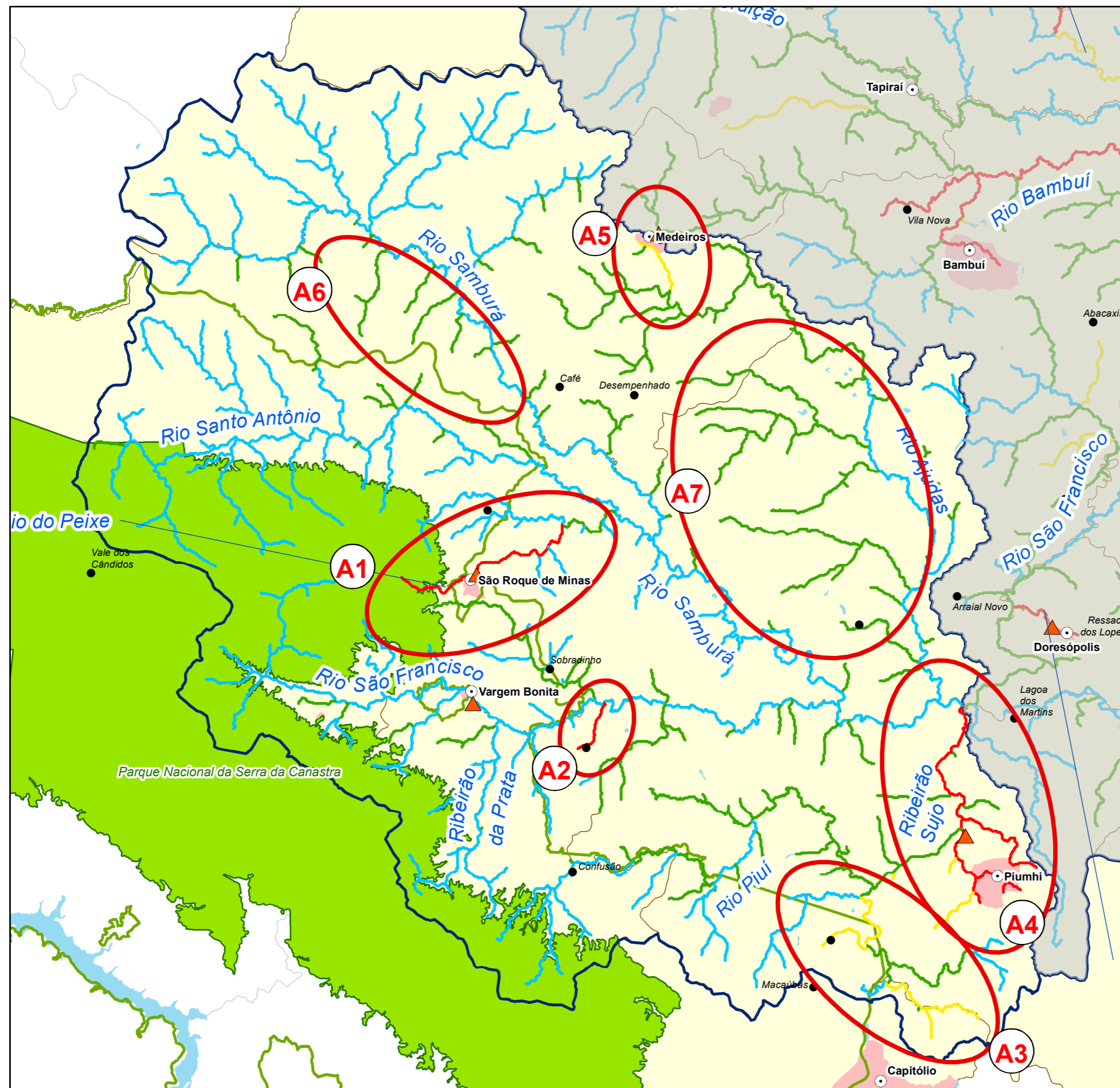
Quadro 4.18 – Descrição das elipses de desconformidades existentes na UP do Baixo SF1.

Elipse	Área de drenagem (km ²)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Descrição	Fonte poluidora	Efluente da ETE no trecho?
B1	56,44	0,17	Ribeirão da Barreira (nascente até confluência com Ribeirão Isidoro)	Santo Antônio do Monte	não
B2	711,94	1,94	Rio Jacaré (nascente até foz) e formadores (Ribeirão Santo Antônio, Ribeirão Santa Luzia)	Lagoa da Prata	sim
B3	63,43	0,16	Ribeirão Doce	Moema	sim
B4	379,22	0,98	Ribeirão dos Machados (nascente até a foz)	Bom Despacho	não
B5	293,78	0,84	Ribeirão Jorge Pequeno (nascente até a foz)	Luz	sim
B6	33,93	0,05	Córrego do Bauzinho (nascente até a foz)	Estrela do Indaiá (distrito de Baú)	não
B7	339,98	0,68	Ribeirão Jorge Grande (confluência com Córrego do Buracão até confluência com Ribeirão São Mateus)	Estrela do Indaiá	sim
B8	342,55	0,54	Ribeirão dos Porcos (nascente até confluência com Córrego do Açude) e formadores (Córrego do Leitão e Córrego da Jabuticaba)	Estrela do Indaiá, Serra da Saudade	não
B9	203,69	0,14	Ribeirão dos Patos -Baixo SF1 (nascente até foz)	Dores do indaiá	sim
B10	44,33	0,04	Córrego dos Caetanos (nascente até a foz)	Buriti Grande	não
B11	167,25	0,21	Ribeirão do Parizinho (nascente até a foz)	Quartel Geral	sim
B12	69,81	0,05	Ribeirão Nossa Senhora (nascente até a foz)	Dores do indaiá	não
B13	32,00	0,02	Córrego do Bambé (nascente até a foz)	Martinho Campos	não









Fonte: Elaboração própria.

Do Mapa 4.19 ao Mapa 4.21 consta a localização das elipses de desconformidades nas UP's do Alto, Médio e Baixo SF1, respectivamente, incluindo a representação das manchas urbanas e a localização das ETE's (atuais ou futuras). Os resultados apresentados em relação à modelagem correspondem à simulação do cenário com ênfase econômica no horizonte de longo prazo (2040). No ANEXO III consta ainda a localização de cada elipse em detalhes, sobrepondo a imagens de satélite de alta resolução.

Mapa 4.19 - Mapa de localização das Elipses de Desconformidade (UP1-Alto)



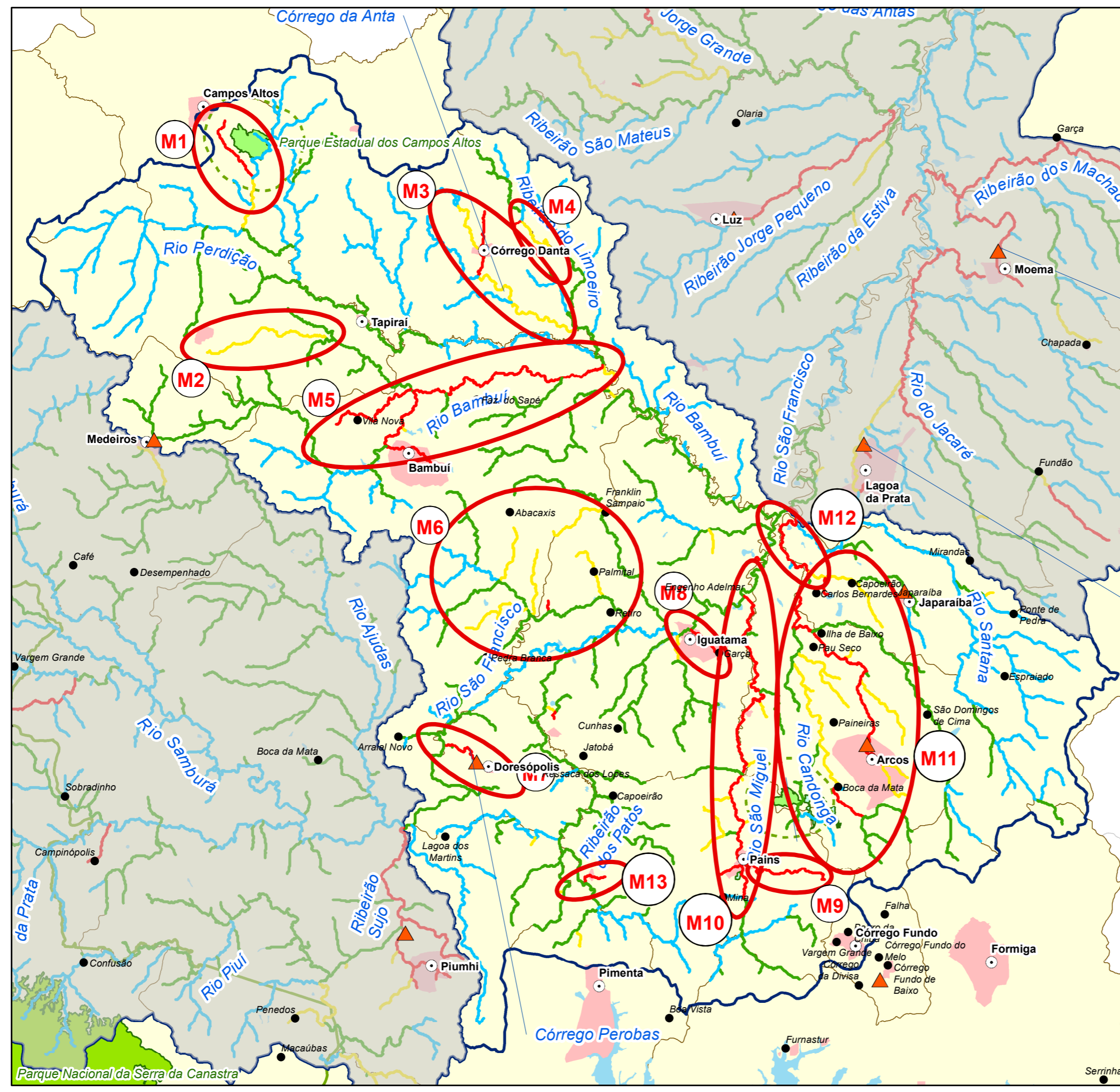
Legenda:

-  Sede municipal
-  Estações de Tratamento de Esgoto
-  Município com área na CH
-  Município sem área na CH
-  Área urbana
-  Massa d'água
-  Unidade de Planejamento
- Unidades de Conservação:**
-  Zona de Amortecimento de UC com Plano de Manejo
-  Zona de Amortecimento de UC sem Plano de Manejo
-  Reserva Particular de Patrimônio Natural
-  UC municipal de proteção integral
-  UC federal de proteção integral
- Classes de qualidade (Res. Conama 357/05):**
-  1
-  2
-  3
-  4

Fontes:
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020);
 Unidade de Planejamento: elaboração própria;
 Hidrografia: IGAM (2010); Limites municipais: IEDE-MG (2020);
 Classes de qualidade: elaboração própria;
 Unidades de Conservação: IDE-SISEMA (2020);
 Estações de Tratamento de Esgoto: ANA (2013 e 2019).

ESCALA: 1:330.000
 10 5 0 10 km
 Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S.
 Datum: SIRGAS2000.

Mapa 4.20 - Mapa de localização das Elipses de Desconformidade (UP2-Médio)



Legenda:

- Sede municipal
- ▲ Estações de Tratamento de Esgoto
- Município com área na CH
- Município sem área na CH
- Área urbana
- Massa d'água
- Unidade de Planejamento

Unidades de Conservação:

- Zona de Amortecimento de UC com Plano de Manejo
- Zona de Amortecimento de UC sem Plano de Manejo
- Reserva Particular de Patrimônio Natural
- UC municipal de proteção integral
- UC federal de proteção integral

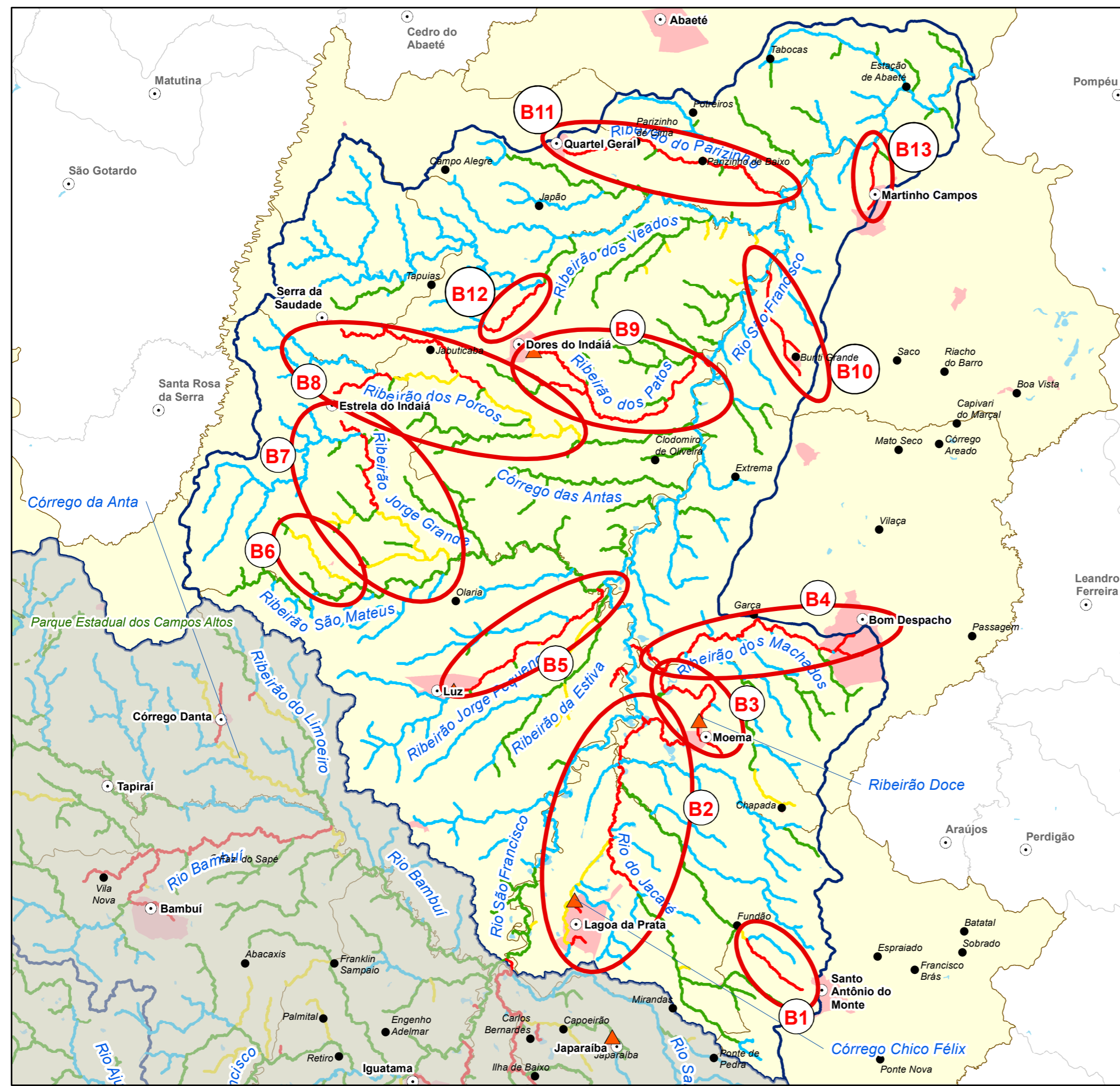
Classes de qualidade (Res. Conama 357/05):

- 1
- 2
- 3
- 4

Fontes:
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020);
 Unidade de Planejamento: elaboração própria;
 Hidrografia: IGAM (2010); Limites municipais: IEDE-MG (2020);
 Classes de qualidade: elaboração própria;
 Unidades de Conservação: IDE-SISEMA (2020);
 Estações de Tratamento de Esgoto: ANA (2013 e 2019).

ESCALA: 1:330.000
 10 5 0 10 km
 Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S.
 Datum: SIRGAS2000.

Mapa 4.21 - Mapa de localização das Elipses de Desconformidade (UP3-Baixo)



Legenda:

- Sede municipal
- ▲ Estações de Tratamento de Esgoto
- Município com área na CH
- Município sem área na CH
- Área urbana
- Massa d'água
- Unidade de Planejamento

Unidades de Conservação:

- Zona de Amortecimento de UC com Plano de Manejo
- Zona de Amortecimento de UC sem Plano de Manejo
- Reserva Particular de Patrimônio Natural
- UC municipal de proteção integral
- UC federal de proteção integral

Classes de qualidade (Res. Conama 357/05):

- 1
- 2
- 3
- 4

Fontes:
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020);
 Unidade de Planejamento: elaboração própria;
 Hidrografia: IGAM (2010); Limites municipais: IEDE-MG (2020);
 Classes de qualidade: elaboração própria;
 Unidades de Conservação: IDE-SISEMA (2020);
 Estações de Tratamento de Esgoto: ANA (2013 e 2019).

ESCALA: 1:430.000
 10 5 0 10 km
 Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S.
 Datum: SIRGAS2000.

4.3.2. Avaliação da qualidade de água nas elipses selecionadas

Neste item são apresentados e discutidos os resultados da modelagem com foco nos trechos de rio inseridos nas elipses de desconformidades. Os resultados referem-se ao cenário com Ênfase Econômica de longo prazo (2040) por ser aquele que resulta na pior qualidade de água, adotando assim um posicionamento conservador. No Quadro 4.19 estão apresentados os resultados por parâmetro de qualidade nas elipses localizadas no Alto SF1, além da classificação final do segmento. Os trechos com pior qualidade referem-se aos segmentos A1 (Rio do Peixe) e A4 (Ribeirão Sujo), que recebem cargas poluidoras das sedes municipais de São Roque de Minas e Piumhi, respectivamente. Os altos valores de fósforo total destes trechos são explicados pela baixa eficiência na sua remoção nas ETE's. Além destes, o trecho A5 também recebe cargas urbanas, no entanto sua ETE está localizada em outra bacia (Rio Bambuí), não recebendo carga remanescente. Os demais trechos correspondem a contribuições da população rural, devido à baixa eficiência ou baixa adesão aos sistemas de tratamento individual (fossas sépticas).

Quadro 4.19 – Resultados da modelagem da qualidade da água nas elipses localizadas na UP 1 – Alto SF1.

Elipse	Fonte poluidora	Concentração média							Classe final
		DBO	OD	Colif.	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
A1	São Roque de Minas	6,31	7,74	2.319,9	0,23	0,86	0,016	0,16	3
A2	Vargem Bonita (rural)	3,79	8,53	2.830,7	0,06	0,28	0,009	0,11	4
A3	Capitólio (rural), Piumhi (rural)	2,54	8,56	855,0	0,03	0,16	0,004	0,11	2
A4	Piumhi	8,61	7,44	6.111,2	0,26	1,02	0,014	0,15	4
A5	Medeiros	3,17	8,65	1.961,9	0,05	0,20	0,007	0,11	3
A6	São Roque de Minas (rural)	2,03	8,69	126,0	0,02	0,10	0,006	0,11	1
A7	Bambuí (rural), Medeiros (rural)	2,08	8,64	224,6	0,02	0,11	0,005	0,11	2

Nota: As cores consideram a convenção apresentada no Figura 2.1.

Fonte: Elaboração própria.

No Quadro 4.20 estão apresentados os resultados por parâmetro de qualidade nas elipses localizadas no Médio SF1, além da classificação final do segmento. Os lançamentos de esgotos de origem urbana correspondem na principal fonte de poluição da unidade. O impacto ambiental em função da carga industrial existe, porém, é insignificante frente ao impacto gerado pela carga da população. Cabe destacar os trechos com maior área de drenagem, correspondendo às elipses M5 (Rio Bambuí), M10 (Rio São Miguel) e M11 (Rio Preto). Os altos valores de concentração são um indicativo de baixa eficiência das ETE's, especialmente em relação ao fósforo. As demais elipses correspondem a trechos com área de drenagem muito reduzida, nos quais as sedes municipais estão localizadas em cabeceiras. Devido à baixa capacidade de diluição destes segmentos, mesmo no caso de a ETE estar localizada em outro curso de água, a qualidade ruim se mantém devido a parcela da população que ainda não

dispõe de tratamento. Por exemplo, é o caso da elipse M1 (Córrego Paiol Queimado), cujo projeto da ETE de Campos Altos está localizado fora da bacia, sendo ainda insuficiente para proporcionar um uso mais nobre para este curso de água. Também é o caso do trecho M9, curso de água de pequeno porte sem nome que banha parte da área urbana de Pains. Embora os esgotos da população ali residente sejam direcionados para a ETE de Pains, localizada no Rio São Miguel, a reduzida disponibilidade hídrica faz com que o trecho ainda possua uma qualidade de água ruim. Existem ainda casos de distritos urbanos fora das sedes municipais que impactam alguns trechos, como em M2 (Ribeirão Bonsucesso) e M13 (trecho sem nome), recebendo efluentes de distritos localizados nos municípios de Tapiraí e Pains, respectivamente (Figura 4.29). Por simplificação, considerou-se que os efluentes destas áreas são direcionados para o tratamento nas ETE's localizadas nas sedes municipais, no entanto, é preciso avaliar a viabilidade técnica desta alternativa, caso contrário deve-se considerar adoção de sistemas próprios de tratamento nestes locais.

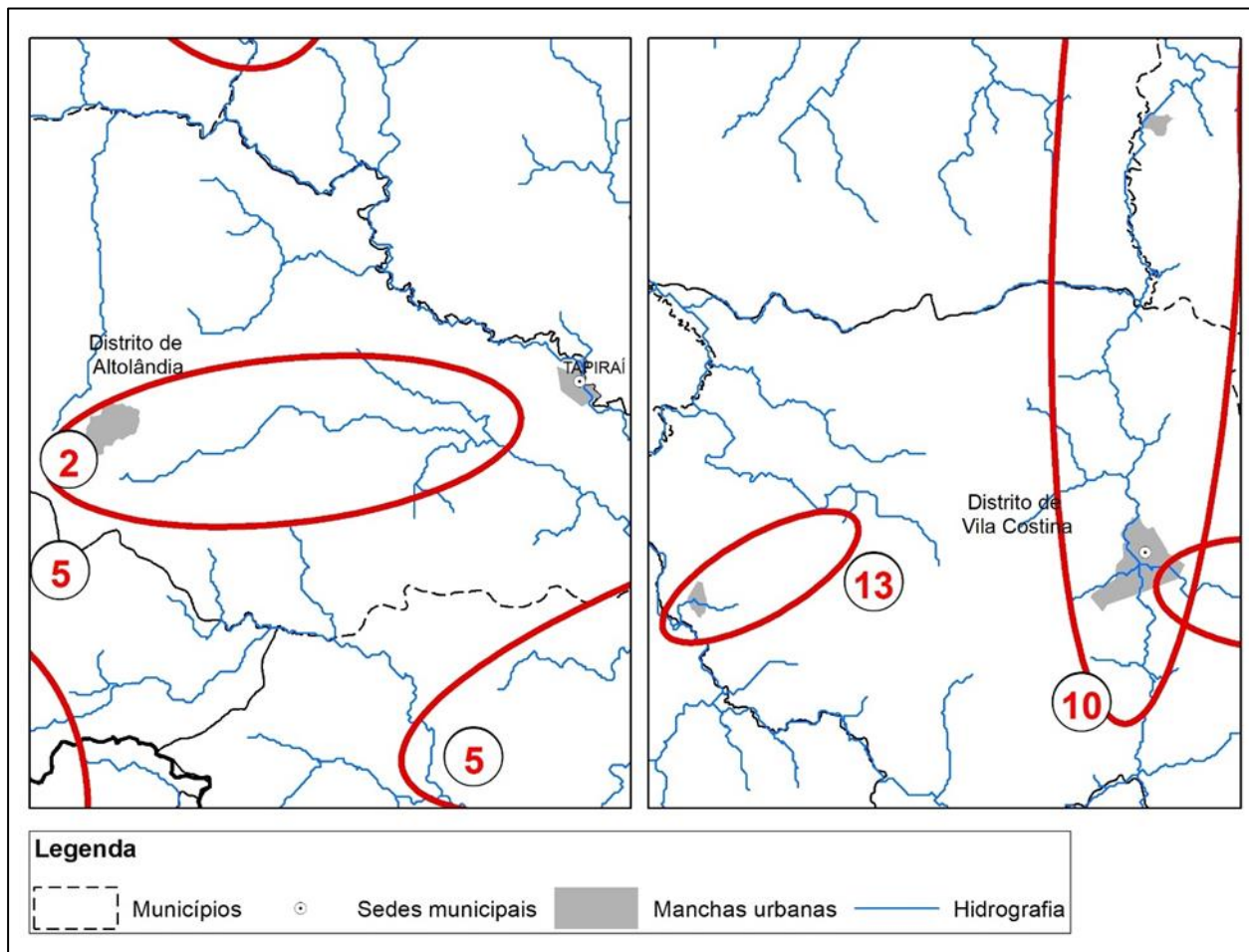
Quadro 4.20 – Resultados da modelagem da qualidade da água nas elipses localizadas na UP 2 – Médio SF1.

Elipse	Fonte poluidora	Concentração média							Classe final
		DBO	OD	Colif.	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
M1	Campos Altos	3,64	8,46	2.494,5	0,05	0,23	0,006	0,11	3
M2	Tapiraí (distrito de Altolândia)	2,95	8,48	1.351,6	0,04	0,18	0,007	0,11	3
M3	Córrego Danta	3,90	8,37	2.853,0	0,06	0,26	0,005	0,12	4
M4	Córrego Danta	3,21	8,59	2.152,8	0,04	0,20	0,005	0,11	3
M5	Bambuí	11,65	6,74	12.623,5	0,22	0,89	0,013	0,18	4
M6	Iguatama (rural)	2,61	8,62	1.003,0	0,03	0,16	0,007	0,11	3
M7	Doresópolis	19,09	6,95	3.650,6	0,66	2,48	0,038	0,15	4
M8	Iguatama	55,88	4,73	88.343,6	1,04	4,48	0,061	0,15	4
M9	Pains	38,51	3,76	32.913,5	0,70	2,93	0,047	0,20	4
M10	Pains	13,95	5,90	9.434,5	0,31	1,24	0,019	0,21	4
M11	Arcos, Japaraíba	9,47	6,69	1.579,2	0,39	1,40	0,022	0,22	3
M12	Arcos, Japaraíba	6,11	6,89	845,6	0,27	0,92	0,014	0,25	3
M13	Pains (distrito de Vila Costina)	7,21	8,42	9.061,2	0,12	0,53	0,011	0,10	4

Nota: As cores consideram a convenção apresentada no Figura 2.1.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.29 - Distritos urbanos localizados fora das sedes municipais inseridos no Médio SF1.



Fonte: Elaboração própria.

No Quadro 4.21 estão apresentados os resultados por parâmetro de qualidade nas elipses localizadas no Baixo SF1, além da classificação final do segmento. Assim como no Médio SF1, os lançamentos de esgotos de origem urbana correspondem na principal fonte de poluição da unidade. Destacam-se também os trechos com maior área de drenagem, correspondendo às elipses B2 (Rio Jacaré), B4 (Ribeirão dos Machados), B7 (Ribeirão Jorge Grande), B8 (Ribeirão dos Porcos) e B9 (Ribeirão dos Patos). Destes trechos, apenas B4 não possui lançamento de ETE (a ETE de Bom Despacho está localizada em outra bacia), no entanto, devido à alta concentração populacional de Bom Despacho, ainda persistem os problemas de qualidade da água. Em Lagoa da Prata, fica evidente o efeito da baixa eficiência de tratamento da DBO e fósforo total na ETE, uma vez que o município possui 100% de coleta e tratamento, mas ainda se mantém as elevadas concentrações para estes parâmetros. As demais elipses correspondem à municípios de menor porte, porém localizados em divisores de águas cujos cursos de água possuem baixa capacidade de diluição de efluentes. É o caso dos municípios de Dolores do Indaiá e Estrela do Indaiá, cujos efluentes impactam os trechos B9 (Ribeirão dos

Patos) e B12 (Ribeirão Nossa Senhora) no primeiro caso, e B7 (Ribeirão Jorge Grande) e B8 (Ribeirão dos Porcos) no segundo caso.

Quadro 4.21 – Resultados da modelagem da qualidade da água nas elipses localizadas na UP 3 – Baixo SF1.

Elipse	Fonte poluidora	Concentração média							Classe final
		DBO	OD	Colif.	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
B1	Santo Antônio do Monte	4,00	8,00	2.959,3	0,06	0,25	0,007	0,11	4
B2	Lagoa da Prata	11,62	6,52	1.699,3	0,40	1,46	0,022	0,20	4
B3	Moema	18,02	6,19	8.744,8	0,48	1,81	0,030	0,20	4
B4	Bom Despacho	11,90	6,69	11.181,4	0,23	0,92	0,014	0,19	4
B5	Luz	6,29	7,61	1.359,4	0,30	1,13	0,016	0,16	3
B6	Estrela do Indaiá (distrito de Baú)	2,86	8,70	1.264,9	0,04	0,18	0,009	0,11	3
B7	Estrela do Indaiá	4,01	8,22	2.968,4	0,06	0,27	0,005	0,13	4
B8	Estrela do Indaiá, Serra da Saudade	4,08	8,04	2.454,0	0,07	0,27	0,005	0,14	3
B9	Dores do indaiá	10,61	5,30	9.258,6	1,01	3,60	0,055	0,48	4
B10	Buriti Grande	12,95	7,67	16.887,5	0,23	0,98	0,018	0,13	4
B11	Quartel Geral	10,17	6,97	9.394,8	0,20	0,74	0,013	0,17	4
B12	Dores do indaiá	4,16	8,46	3.259,6	0,06	0,27	0,008	0,11	4
B13	Martinho Campos	71,12	4,10	104.811,6	1,33	5,53	0,080	0,21	4

Nota: As cores consideram a convenção apresentada no Figura 2.1.

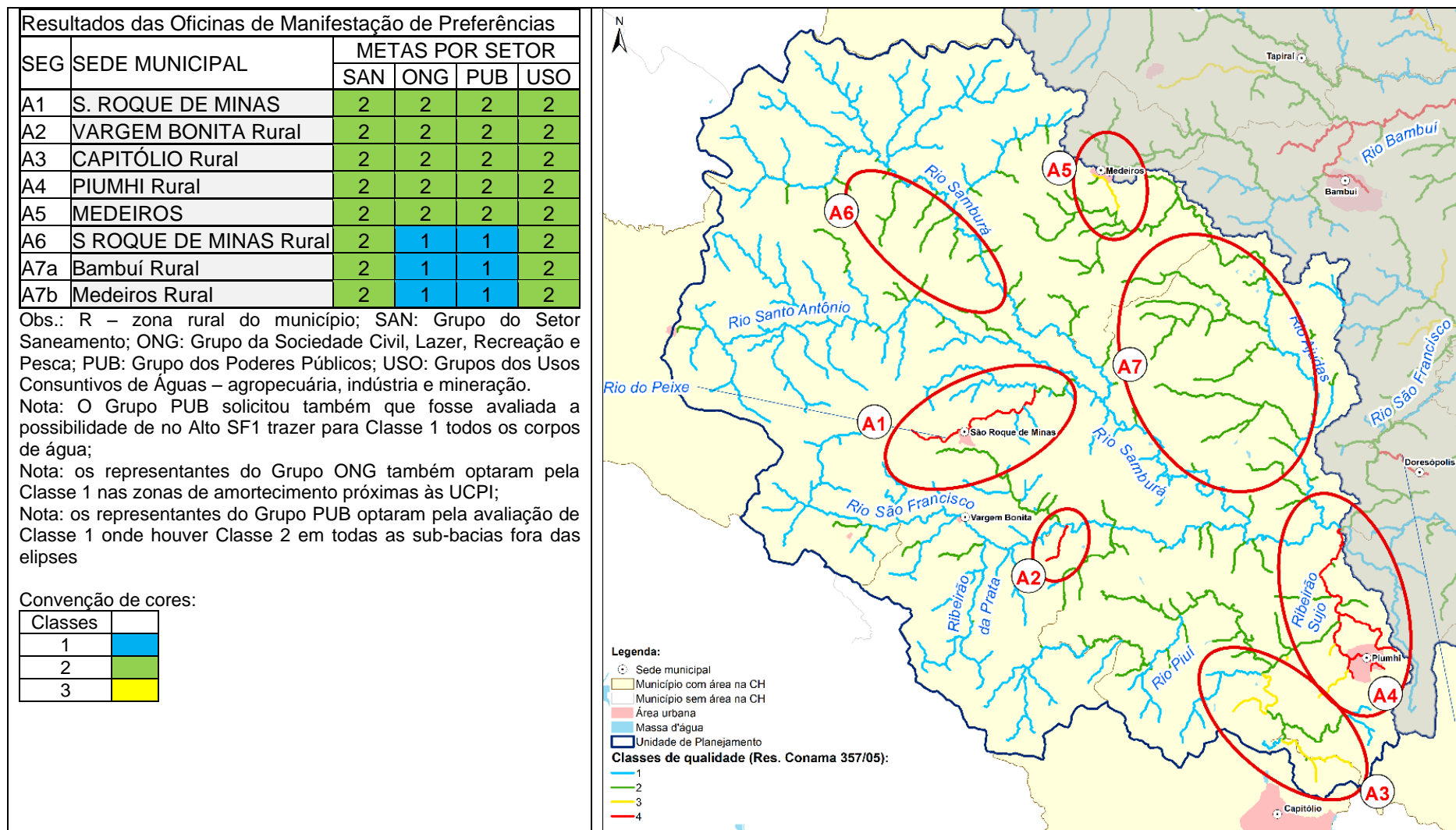
Fonte: Elaboração própria.

4.4. Resultados das Oficinas de Manifestação de Preferência

Os resultados prévios foram apresentados nas Oficinas de Manifestação de Preferências para avaliação, discussão e encaminhamentos. Como foi já comentado, em todas as Oficinas foi aceita a proposta de se tratar unicamente dos trechos delimitados pelas elipses de desconformidades, onde as classes simuladas pelo modelo foram piores que a classe 2, supondo a ocorrência do pior cenário em termos de qualidade de água (Ênfase Econômica). Os trechos onde a classe simulada foi 1 ou 2 foram mantidos como se encontram, por serem considerados águas de excelente ou muito boa qualidade. Apenas alguns trechos na Alta Bacia SF1 que se encontram na Classe 2 foram em algumas Oficinas propostos para enquadramento na Classe 1, devido às suas relevâncias ambientais.

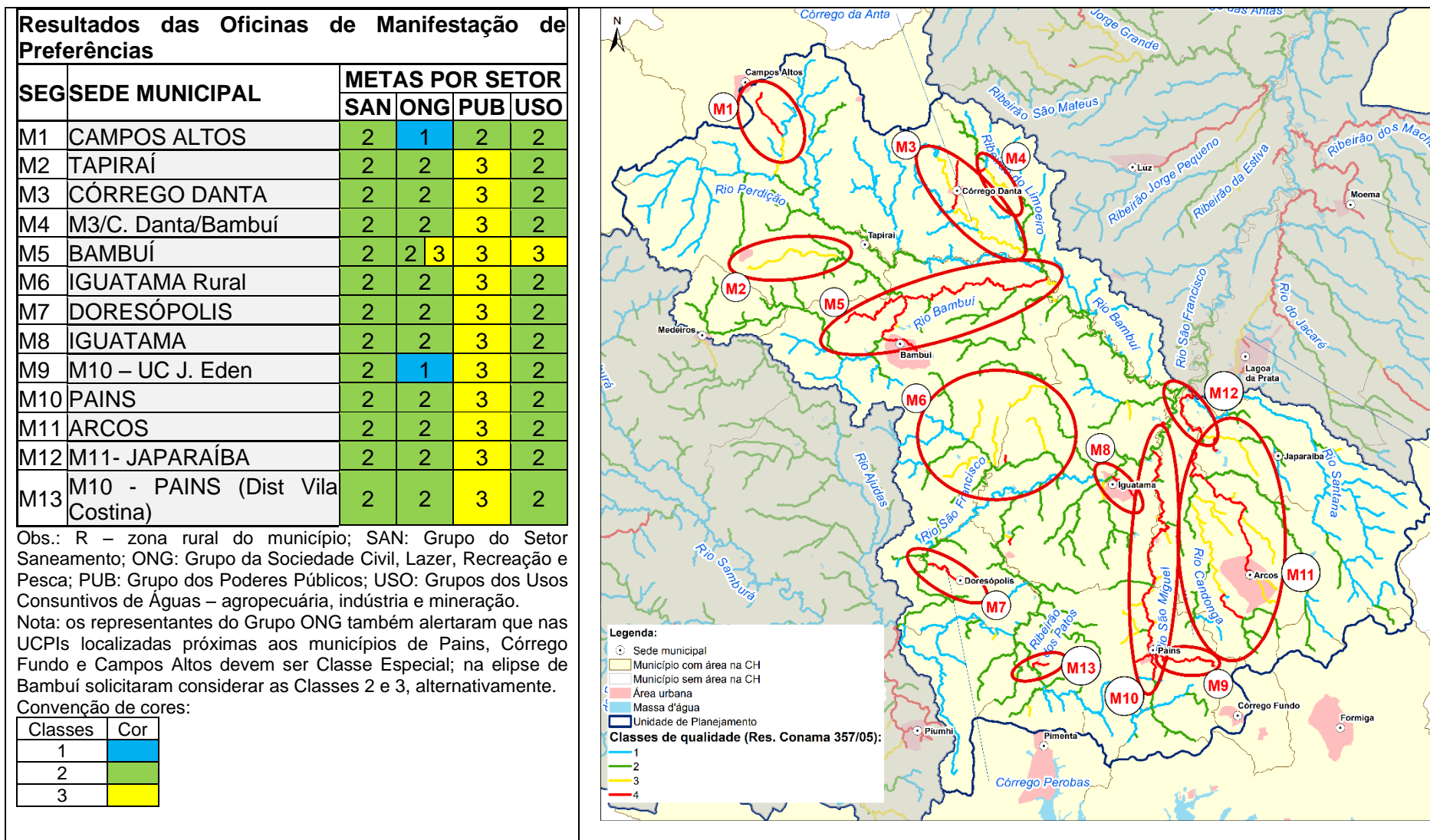
Os resultados foram ilustrados da Figura 4.30 até a Figura 4.32, nos quais são apresentados também os quadros com as propostas de enquadramento obtidas em cada grupo nas Oficinas de Manifestação de Preferências.

Figura 4.30 – Síntese das classes de enquadramento propostas nas Oficinas de Manifestações de Preferência para a UP 1 – Alto SF1.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.31 – Síntese das classes de enquadramento propostas nas Oficinas de Manifestações de Preferência para a UP 2 – Médio SF1.



Fonte: Elaboração própria.

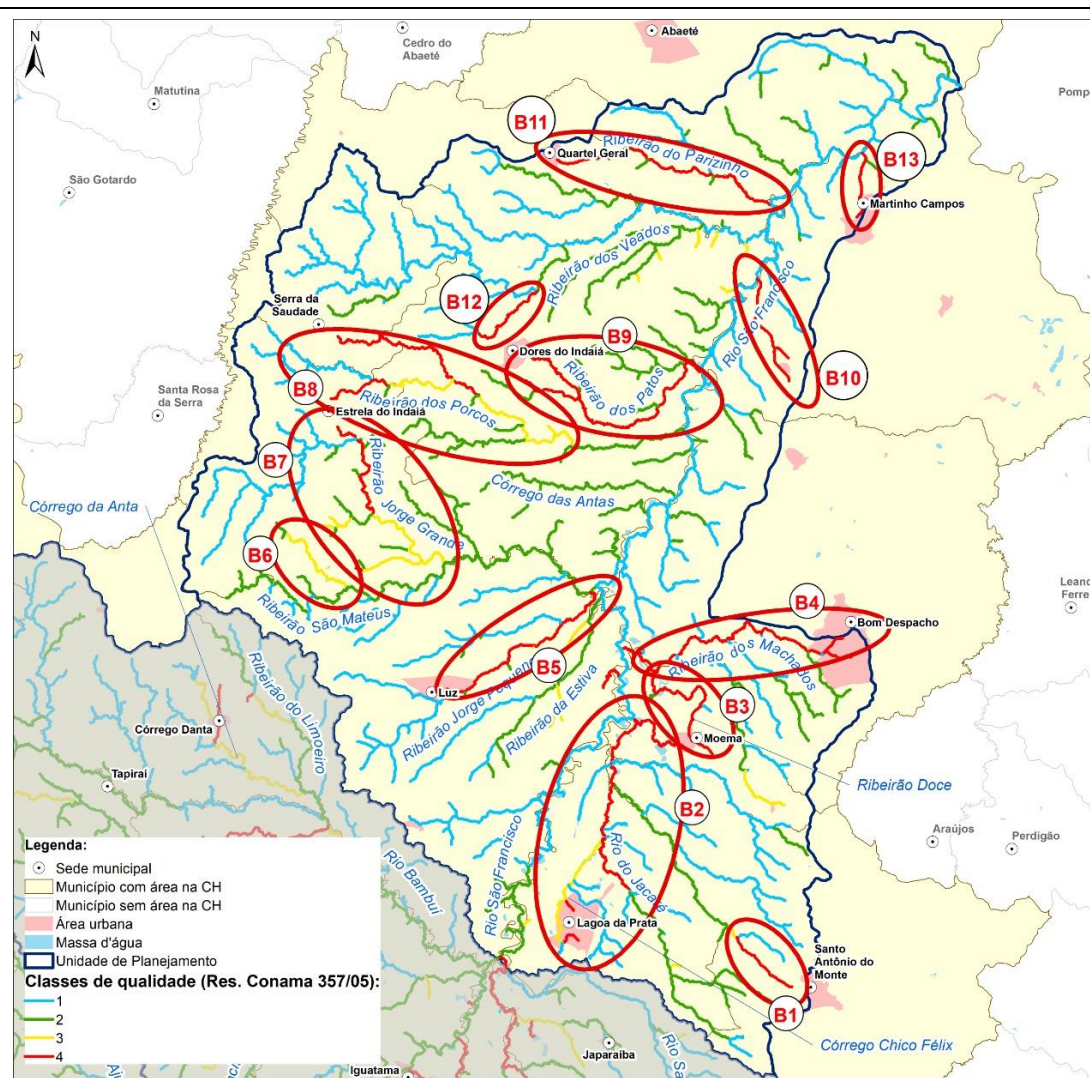
Figura 4.32 – Síntese das classes de enquadramento propostas nas Oficinas de Manifestações de Preferência para a UP 3 – Baixo SF1.

Resultados das Oficinas de Manifestação de Preferências							
SEG	SEDE MUNICIPAL	METAS POR SETOR					
		SAN	ONG	PUB	USO	USO	
B1	STO ANT. DO MONTE	2	2	2	3	2	3
B2	LAGOA DA PRATA	2	2	2	3	2	3
B3	MOEMA	2	2	2	3	2	3
B4	BOM DESPACHO	2	2	2	3	2	3
B5	LUZ	2	2	2	3	2	3
B6	B7	2	2	2	3	2	3
B7	ESTRELA DO INDAIÁ	2	2	2	3	2	3
B8	B7: ESTRELA INDAIÁ	2	2	2	3	2	3
B9	DORES DO INDAIÁ	2	2	2	3	2	3
B10	BURITI GRANDE	2	2	2	3	2	3
B11	QUARTEL GERAL	2	2	2	3	2	3
B12	B9 – DORES DO INDAIÁ	2	2	2	3	2	3
B13	MARTINHO CAMPOS	2	2	2	3	2	3

Obs.: R – zona rural do município; SAN: Grupo do Setor Saneamento; ONG: Grupo da Sociedade Civil, Lazer, Recreação e Pesca; PUB: Grupo dos Poderes Públicos; USO: Grupos dos Usos Consuntivos de Águas – agropecuária, indústria e mineração.
 Nota: o grupo dos Poderes Públicos e dos Usos Consuntivos de Água solicitaram a consideração de classe 2 ou 3, alternativamente.

Convenção de cores:

Classes	
1	
2	
3	



Fonte:

Elaboração

própria.

4.5. Medidas para alcance dos enquadramentos alternativos

Após a realização das Oficinas de Manifestação de Preferências foram estudadas medidas de redução de poluição padronizadas em níveis crescentes de efetividade. Tendo por base as suas efetividades na redução da poluição e os seus custos foi possível uma avaliação da viabilidade técnica e econômica das propostas de enquadramento, sendo os resultados apresentados na Reunião Síntese. Este item descreve os resultados.

4.5.1. Medidas de redução de poluição

No Quadro 4.22 consta a descrição dos Estágios de Ações, onde entende-se como universalização o atingimento de 90% de coleta de esgotos e 100% de tratamento.

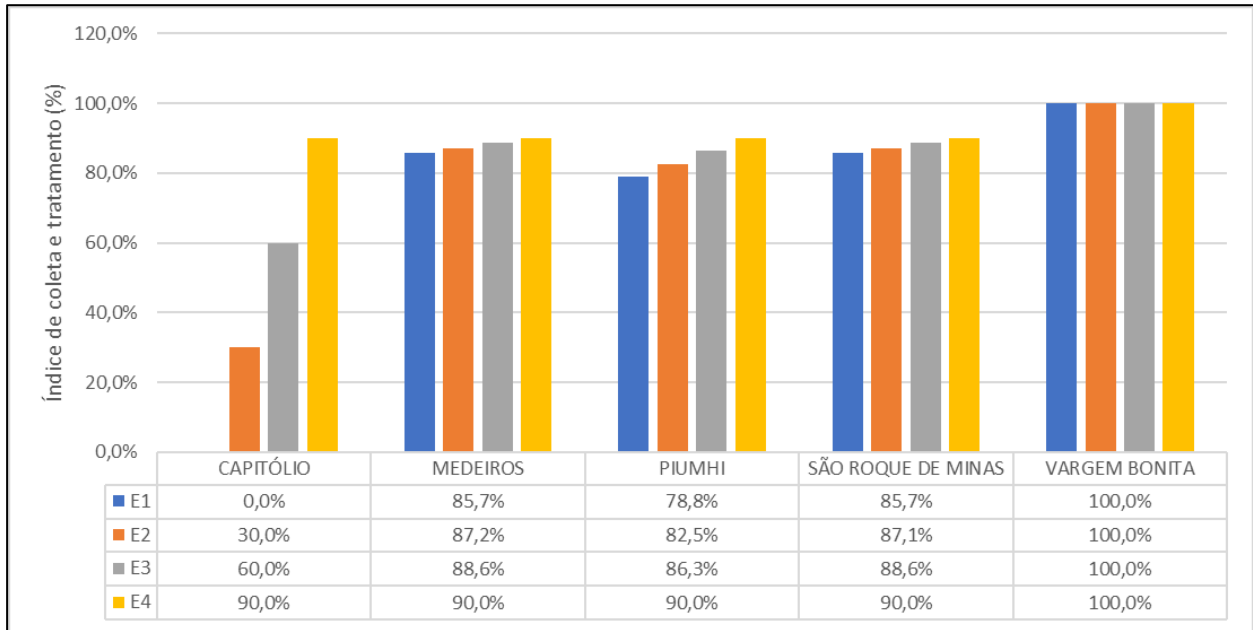
Quadro 4.22 – Estágios sucessivos de implantação das medidas de redução das cargas poluidoras.

Estágio de Ação	Descrição
Estágio 0 (E0)	Equivalente às projeções do Cenário com Ênfase Econômica no cenário de longo prazo (2040)
Estágio 1 (E1)	Aumento das eficiências das fossas sépticas rurais
Estágio 2 (E2)	Aumento da coleta e tratamento dos esgotos urbanos em 1/3 para cada município e instalação da ETE para os municípios que não tem SES
Estágio 3 (E3)	Aumento da coleta e tratamento dos esgotos urbanos em 2/3 para cada município
Estágio 4 (E4)	Universalização da coleta e tratamento de esgotos em todos os municípios
Estágio 5 (E5)	Aumento da eficiência das ETE's existentes

Fonte: Elaboração própria.

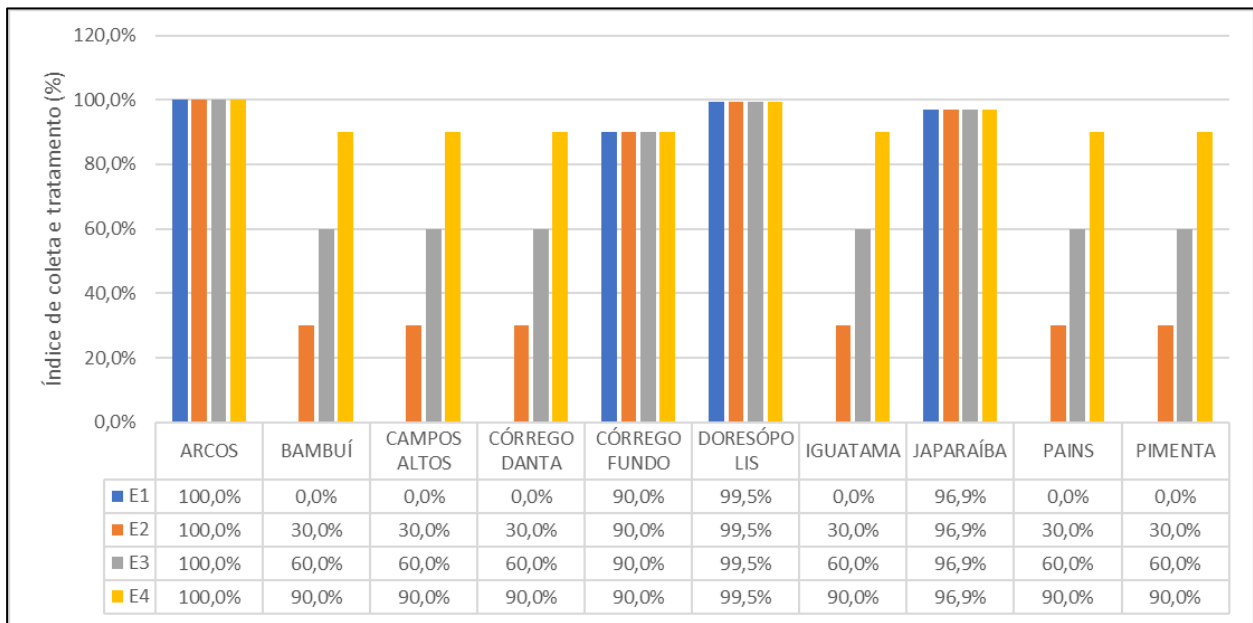
Os cenários de abatimento progressivo representam esforços graduais de aumento de índices de coleta e tratamento, além do aumento das eficiências das ETE's e dos sistemas de fossas sépticas. Entre os estágios 2 e 4, cada município inserido na bacia aumenta seu índice de coleta e tratamento em 1/3 até 90%, ou seja, para um município sem serviço de coleta e tratamento os estágios de aumento de coleta serão 30%, 60% e 90%, conforme apresentado na Figura 4.33, Figura 4.34 e Figura 4.35. Já para um município que já dispõe de algum percentual de coleta, os estágios correspondem à 1/3 do que falta para atingir os 90%. Isto confere maior equilíbrio aos municípios em relação aos esforços necessários em cada estágio, uma vez que municípios mais populosos tendem a já possuir algum índice de cobertura. Na Figura 4.33, na Figura 4.34 e na Figura 4.35 consta a relação dos índices de coleta e tratamento de esgotos em cada cenário de abatimentos progressivo por município nas UP's do Alto, Médio e Baixo SF1, respectivamente.

Figura 4.33 – Relação dos índices de coleta e tratamento de esgotos urbanos nos Estágios de Ações nos municípios que impactam a UP 1 – Alto SF1.



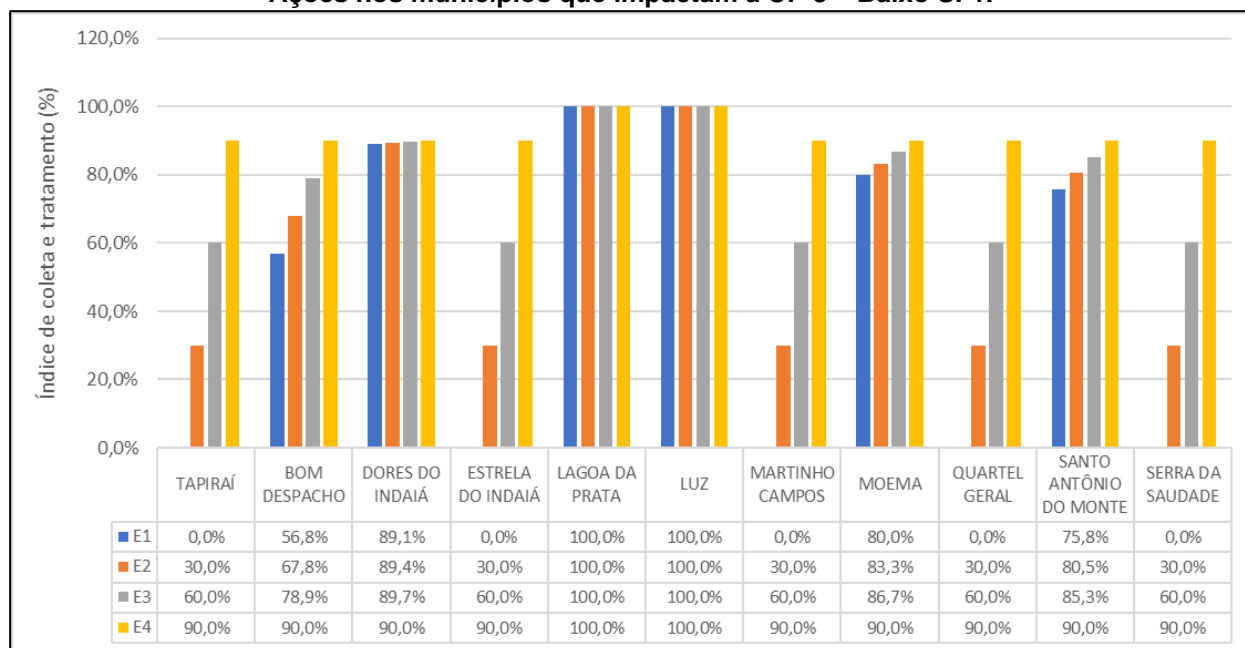
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.34 – Relação dos índices de coleta e tratamento de esgotos urbanos nos Estágios de Ações nos municípios que impactam a UP 2 – Médio SF1.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.35 – Relação dos índices de coleta e tratamento de esgotos urbanos nos Estágios de Ações nos municípios que impactam a UP 3 – Baixo SF1.



Fonte: Elaboração própria.

As eficiências de remoção das Estações de Tratamento de Efluentes adotadas entre os estágios E0 e E4 correspondem às eficiências atualmente instaladas nas ETE's. Para os municípios que atualmente não dispõem de estações de tratamento, adotou-se taxas médias de eficiência dentre os municípios que dispunham deste serviço (Quadro 4.23).

Quadro 4.23 – Eficiências de remoção admitidas nas Estações de Tratamento de Efluentes por município.

UP	Município	Possui ETE atualmente?	Eficiência de remoção - atual ou adotada (%)			
			DBO	Fosf. Total	Coli.	Nit. Total
Alto SF1	CAPITÓLIO	não	60%	20%	95%	30%
	PIUMHI	sim	75%	20%	95%	30%
	SÃO ROQUE DE MINAS	sim	73%	20%	95%	30%
	VARGEM BONITA	sim	80%	20%	95%	30%
Médio SF1	ARCOS	sim	82%	20%	95%	30%
	BAMBUÍ	não	60%	20%	95%	30%
	CÓRREGO DANTA	não	60%	20%	95%	30%
	CÓRREGO FUNDO	sim	88%	20%	95%	30%
	DORESÓPOLIS	sim	59%	20%	95%	30%
	IGUATAMA	não	60%	20%	95%	30%
	JAPARAÍBA	não	73%	20%	95%	30%
	PAINS	não	60%	20%	95%	30%
	PIMENTA	não	60%	20%	95%	30%
TAPIRAÍ	não	60%	20%	95%	30%	
Baixo SF1	BOM DESPACHO	sim	78%	20%	95%	30%
	DORES DO INDAIÁ	sim	94%	20%	95%	30%
	ESTRELA DO INDAIÁ	não	60%	20%	95%	30%
	LAGOA DA PRATA	sim	60%	20%	95%	30%
	LUZ	sim	77%	20%	95%	30%
	MARTINHO CAMPOS	não	60%	20%	95%	30%
	MOEMA	sim	52%	20%	95%	30%
	QUARTEL GERAL	não	60%	20%	95%	30%
SERRA DA SAUDADE	não	60%	20%	95%	30%	

Fonte: Elaboração própria.

As eficiências de remoção nas ETE's são alteradas no Estágio de Ação E5. Neste caso, são admitidas técnicas de remoção mais avançadas, incluindo tratamento terciário para remoção de nutrientes, observando também as eficiências adotadas em sistemas avançados na região. O Quadro 4.24 apresenta as eficiências de remoção a serem adotadas nas ETE's considerando o Estágio E5.

Quadro 4.24 – Eficiências de remoção adotadas nas ETE's considerando o Estágio E5.

Cenário	Eficiências de remoção (%)			
	DBO	Fósforo total	Coliformes	Nitrogênio Total
Estágio E5	95%	50%	99.99%	60%

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, também são avaliadas possíveis ações de melhoria das condições das fossas sépticas, predominantes nas áreas rurais e com impacto na qualidade da água. Foram considerados aumentos nas eficiências de remoção dos poluentes, adotados a partir do cenário de abatimento progressivo E1 em diante (Quadro 4.25).

Quadro 4.25 – Eficiências de remoção adotadas nos sistemas individuais (fossas sépticas) em relação ao estágio inicial (E0) e nos demais cenários de abatimentos.


Cenário	Eficiências de remoção (%)			
	DBO	Fósforo total	Coliformes	Nitrogênio Total
Estágio E0	35%	20%	40%	20%
Estágios E1/E2/E3/E4/E5	50%	20%	80%	30%

Fonte: Elaboração própria.

O Mapa 4.22 apresenta os resultados da modelagem qualitativa considerando a aplicação dos Estágios de Ações, expressos a partir da classe final de enquadramento. Observa-se que a aplicação do Estágio 1 já possibilitaria a obtenção de classe 1 em diversos trechos, especialmente no Alto SF1, correspondendo a medidas de aumento de eficiências de fossas sépticas rurais. À medida em que se avançam os estágios, é possível observar uma redução gradual das classes menos nobres no entorno das sedes municipais, no entanto, mesmo no estágio mais avançado, ainda persistem trechos classificados em classes 3 e 4. Esses trechos normalmente são caracterizados pela reduzida disponibilidade hídrica e baixa capacidade de diluição do residual ainda não tratado, ou então devido ao efluente lançado pelas ETE's com eficiência insuficiente.

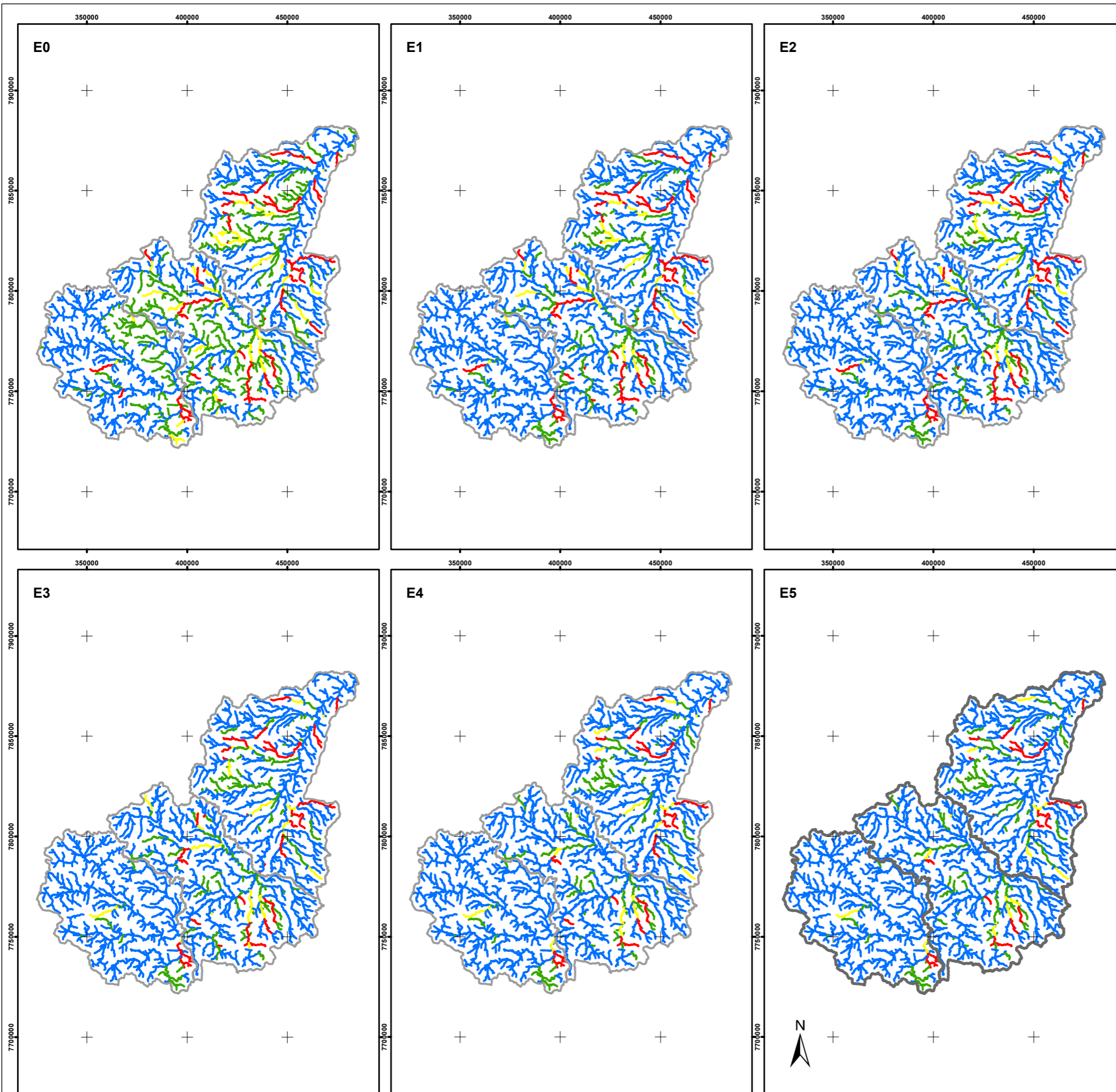
Mapa 4.22 – Resultados da modelagem considerando a aplicação dos Estágios de Ações na SF1

Legenda:

 Unidade de Planejamento

Classe equivalente a Rel. CONAMA 357/2005:

-  1
-  2
-  3
-  4



Fontes: Estágios de abatimento: elaboração própria;
Unidade de Planejamento: elaboração própria;

ECOPLAN
ENGENHARIA

Skill
ENGENHARIA

ESCALA: 1:2.000.000

20 10 0 20 km

Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S.
Datum: SIRGAS2000.



Igãm

CBHSF



peixe vivo

4.5.2. Resultados da implementação dos Estágios de Ações nas elipses de desconformidades

A seguir, são apresentadas e discutidas as propostas das manifestações de interesse de acordo com os setores usuários e os resultados da aplicação dos Estágios de Ações nas elipses de desconformidades considerando a classificação final de enquadramento resultante dos parâmetros simulados.

No Quadro 4.26 são apresentadas as propostas das manifestações de interesse e os resultados das simulações considerando a aplicação dos estágios nas elipses localizadas no Alto SF1. Nesta unidade, de forma geral as ações mostraram-se efetivas para possibilitar o alcance de classes de uso mais nobres, especialmente em razão das medidas de aumento de eficiência das fossas sépticas rurais. As intervenções mais significativas correspondem à elipse A1 (rio do Peixe), havendo necessidade de implementação de tratamento avançado em São Roque de Minas para obtenção de classe 2, além da elipse A4 (Ribeirão Sujo), onde mesmo com a implementação de tratamento avançado em Piumhi seria possível no máximo atender a classe 3.

Quadro 4.26 – Propostas das manifestações de interesse e resultado das simulações de acordo com os Estágios de Ações nas elipses localizadas na UP 1 – Alto SF1.

ELIPSE	ÁREA DE ATUAÇÃO	METAS POR SETOR				APLICAÇÃO DOS ESTÁGIOS					
		SAN	ONG	PUB	USO	E0	E1	E2	E3	E4	E5
A1	São Roque de Minas	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2
A2	Vargem Bonita (rural)	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2
A3	Capitólio (rural), Piumhi (rural)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A4	Piumhi	2	2	2	2	4	4	4	4	4	3
A5	Medeiros	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2
A6	São Roque de Minas (rural)	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1
A7	Bambuí (rural), Medeiros (rural)	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1

Obs.: SAN: Grupo do Setor Saneamento; ONG: Grupo da Sociedade Civil, Lazer, Recreação e Pesca; PUB: Grupo dos Poderes Públicos; USO: Grupos dos Usos Consuntivos de Águas – agropecuária, indústria e mineração. O Grupo PUB solicitou também que fosse avaliada a possibilidade de no Alto SF1 trazer para Classe 1 todos os corpos de água; os representantes do Grupo ONG também optaram pela Classe 1 nas zonas de amortecimento próximas às UCPI; os representantes do Grupo PUB optaram pela avaliação de Classe 1 onde houver Classe 2 em todas sub-bacias fora das elipses.

As cores consideram a convenção apresentada no Figura 2.1.

Fonte: Elaboração própria.

No Quadro 4.27 são apresentadas as propostas das manifestações de interesse e os resultados das simulações considerando a aplicação dos estágios nas elipses localizadas no Médio SF1. Nesta unidade é possível observar a necessidade de adoção de estágios mais avançados para obtenção de classes mais nobres, o que em alguns casos não é possível devido à baixa disponibilidade hídrica. Cabe destacar o município de Córrego Danta, cuja sede municipal é localizada em um divisor de águas e cujos efluentes impactam diferentes bacias, sendo elas representadas pela elipse M3 (Córrego da Anta) e M4 (Ribeirão do Limoeiro). A

adoção de medidas de abatimento de cargas beneficiará ambos os trechos, e com a universalização da coleta de esgotos, se poderia atingir classe 2 nos dois segmentos. Em M5 (Rio Bambuí), mesmo com a adoção de todas as medidas avaliadas a classe 3 seria a alternativa mais viável. A situação mais crítica corresponde à elipse M8 (Córrego da Estação), um pequeno curso de água que atravessa a sede municipal de Iguatama. Neste trecho, mesmo com a adoção do estágio mais avançado, o trecho ainda permaneceria em classe 4, devendo-se observar a questão do residual dos 10% de esgotos ainda não coletados que impactam este curso de água urbano. Em M10, formado pelo rio Preto e principais contribuintes, os municípios que impactam esta região já possuem universalização do atendimento, e a adoção de medidas mais avançadas nas ETE's não possibilitou a alteração da classe 3.

Quadro 4.27 – Propostas das manifestações de interesse e resultado das simulações de acordo com os Estágios de Ações nas elipses localizadas na UP 2 – Médio SF1.

ELIPSE	ÁREA DE ATUAÇÃO	METAS POR SETOR				APLICAÇÃO DOS ESTÁGIOS					
		SAN	ONG	PUB	USO	E0	E1	E2	E3	E4	E5
M1	Campos Altos	2	1	2	2	3	3	3	3	2	2
M2	Tapiraí	2	2	3	2	3	3	2	2	1	1
M3	Córrego Danta	2	2	3	2	4	4	3	3	2	2
M4	Córrego Danta	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2
M5	Bambuí	2	2	3	3	4	4	4	4	3	3
M6	Iguatama (rural)	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2
M7	Doresópolis	2	2	3	2	4	4	4	4	4	2
M8	Iguatama	2	2	3	2	4	4	4	4	4	4
M9	Pains	2	1	3	2	4	4	4	4	4	4
M10	Pains	2	2	3	2	4	4	4	4	3	2
M11	Arcos, Japaraíba	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3
M12	Arcos, Japaraíba	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2
M13	Pains (distrito de Vila Costina)	2	2	3	2	4	4	4	4	2	2

Obs: SAN: Grupo do Setor Saneamento; ONG: Grupo da Sociedade Civil, Lazer, Recreação e Pesca; PUB: Grupo dos Poderes Públicos; USO: Grupos dos Usos Consuntivos de Águas – agropecuária, indústria e mineração. Os representantes do Grupo ONG também alertaram que nas UCPIs localizadas próximas aos municípios de Pains, Córrego Fundo e Campos Altos devem ser Classe Especial.

Nota: As cores consideram a convenção apresentada no Figura 2.1.

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, no Quadro 4.28 são apresentadas as propostas das manifestações de interesse e os resultados das simulações considerando a aplicação dos estágios nas elipses localizadas no Baixo SF1. Nesta unidade estão as condições mais críticas, nas quais alguns segmentos ainda se mantiveram em classe 4, mesmo com a adoção de todas as medidas avaliadas. Cabe destacar que a maioria destes trechos são caracterizados por pequenos cursos de água com pouca capacidade de diluição dos efluentes, como em B3 (Ribeirão Doce) e B13 (Córrego do Bambé), cujas áreas de drenagem possuem menos de 60 km². Em B4 (Ribeirão dos Machados), a sede municipal de Bom Despacho está localizada no limite da bacia, sendo que boa parte dos efluentes gerados é lançada na cabeceira deste curso de água. O impacto em cabeceiras também é observado na região de Dores do Indaiá, cujos efluentes da sede municipal podem alcançar os trechos B9 (Ribeirão dos Patos) e B12 (Ribeirão Nossa Senhora).

Para todos os casos, observa-se que a adoção do teto de 90% de coleta e tratamento e a manutenção do residual de 10% de população não tratada é sensível ao modelo e que a remoção completa das cargas poderia ser efetiva para a obtenção de classes de uso mais nobres.

Quadro 4.28 – Propostas das manifestações de interesse e resultado das simulações de acordo com os Estágios de Ações nas elipses localizadas na UP 3 – Baixo SF1.

ELIPSE	ÁREA DE ATUAÇÃO	METAS POR SETOR				APLICAÇÃO DOS ESTÁGIOS							
		SAN	ONG	PUB	USO	E0	E1	E2	E3	E4	E5		
B1	Santo Antônio do Monte	2	2	2	3	2	3	4	4	3	3	3	3
B2	Lagoa da Prata	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	4	2
B3	Moema	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4
B4	Bom Despacho	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4
B5	Luz	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	1
B6	Estrela do Indaiá (distrito de Baú)	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2
B7	Estrela do Indaiá	2	2	2	3	2	3	4	4	3	3	2	2
B8	Estrela do Indaiá, Serra da Saudade	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2
B9	Dores do indaiá	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4
B10	Buriti Grande	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	2	2
B11	Quartel Geral	2	2	2	3	2	3	4	4	4	3	3	2
B12	Dores do indaiá	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4
B13	Martinho Campos	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4

Obs: SAN: Grupo do Setor Saneamento; ONG: Grupo da Sociedade Civil, Lazer, Recreação e Pesca; PUB: Grupo dos Poderes Públicos; USO: Grupos dos Usos Consuntivos de Águas – agropecuária, indústria e mineração.

As cores consideram a convenção apresentada no Figura 2.1.

Fonte: Elaboração própria.

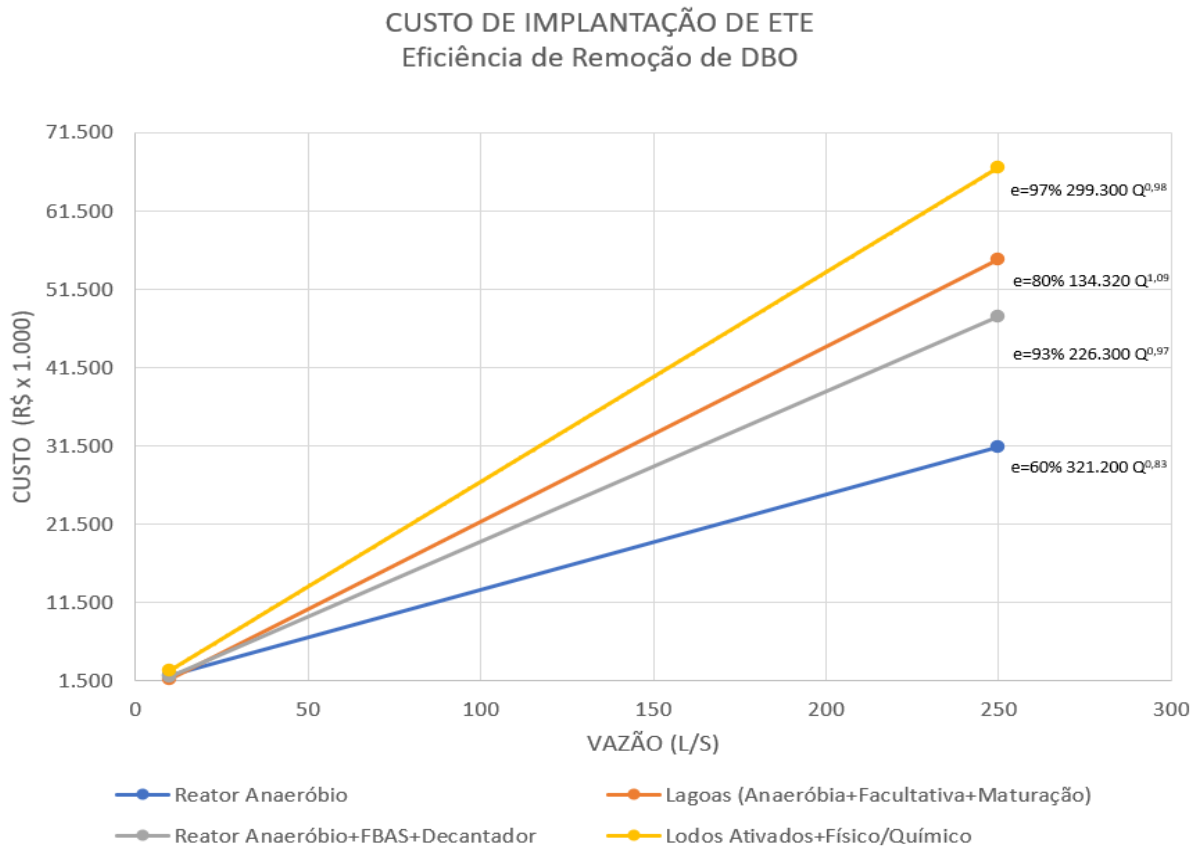
4.6. Custos das medidas para alcance do enquadramento

Os custos de implantação das medidas necessárias para possibilitar o alcance das metas de enquadramento foram obtidos com a utilização das equações paramétricas utilizadas no Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas editado pela ANA em 2017. Os parâmetros tinham como base de preços o ano de 2015 e foram atualizados para 2021 pelo INCC -Índice Nacional da Construção Civil, tomando como referência os índices publicados para o mês de junho de cada ano.

Para as Unidades de Sistemas Individuais (USI) compostas por fossas sépticas e filtros anaeróbios e sumidouros a serem implantadas nas áreas rurais foi considerado o custo de R\$ 3.530,00 com base nos preços compostos apresentados no SINAPI (agosto/21).

Para as ETEs foi considerado como parâmetro principal na definição do custo a eficiência de remoção de DBO, conforme a Figura 4.36.

Figura 4.36 – Custo de Implantação de ETEs em função da Eficiência de Remoção de DBO.



Fonte: Elaboração própria com base em ANA (2017).

No que se refere a coleta e transporte dos esgotos (incluindo redes coletoras, estações elevatórias e emissários) foi adotado o valor de R\$ 1.765,00 por habitante, indicado como valor médio no Atlas da ANA.

Com base nos resultados da modelagem da qualidade da água foram definidas as ações necessárias para atendimento das classes 2 e 3 para os segmentos influenciados pelas áreas urbanas e estimados os custos de implantação dessas ações. Da mesma forma foram definidas ações e os custos correspondentes para os segmentos influenciados pelas áreas rurais.

No Quadro 4.29 é apresentado o esforço necessário para cada segmento para atendimento da classe 2 nas áreas urbanas. Observa-se que dez segmentos, apesar de ser proposto um esforço correspondente ao estágio 5, não atendem aos requisitos de enquadramento na classe 2, quer seja devido a elevada carga do poluente ou pela baixa vazão de referência do corpo receptor. Para esses casos deverá ser proposta na fase de proposta de efetivação do enquadramento uma solução alternativa (dispersão no solo ou outro ponto de lançamento dos efluentes), gerando um custo adicional.

No Quadro 4.30 é apresentada a avaliação dos investimentos das ações necessárias para atendimento da classe 2 nas áreas urbanas. No Quadro 4.31 é apresentado o custo de investimento em cada segmento em R\$/habitante e no Quadro 4.32 é apresentado o custo por kg DBO.dia removido no sistema, ambos para o atendimento da classe 2 nas áreas urbanas.

No Quadro 4.33 é apresentado o esforço necessário para cada segmento para atendimento da classe 3 nas áreas urbanas. Nesse caso, observa-se que apenas cinco trechos, apesar do esforço correspondente ao estágio 5, não atendem aos requisitos do enquadramento na classe 3. Também nesses casos deverá ser proposta, na fase de proposta de efetivação do enquadramento, uma solução alternativa (dispersão no solo ou outro ponto de lançamento dos efluentes), gerando um custo adicional.

No Quadro 4.34 é apresentada a avaliação dos investimentos das ações necessárias para atendimento da classe 3 nas áreas urbanas. Observa-se que os investimentos necessários para atendimentos dos requisitos da classe 2 são apenas 28,3 % maiores que os investimentos necessários ao atendimento dos requisitos da classe 3. No Quadro 4.35 é apresentado o custo de investimento em cada segmento em R\$/habitante e no Quadro 4.36 é apresentado o custo por kg DBO.dia removido no sistema, ambos para o atendimento da classe 3 nas áreas urbanas.

No Quadro 4.37 são apresentados os investimentos nas ações necessárias para implantação ou recuperação de fossas sépticas nas áreas rurais, solução encontrada para alcance de qualidade de água compatível com a Classe 1.

Quadro 4.29 – Definição das Ações Necessárias para Atendimento da Classe 2 nas Áreas Urbanas.

Segmento	Município	População Urbana	População Rural	Densidade Rural Hab/Econ	Economias Rurais	Economias Rurais USI (30%)	Cobertura Trat. Atual	Esforço p/ Classe 2	Trat. Avançado	Atende Classe
A1	São Roque de Minas	6.737	410	1,80	228	68	85,70%	5	SIM	SIM
A4	Piumhi	35.921	843	1,86	453	136	78,80%	5	SIM	NÃO
A5	Medeiros	1.069	840	2,41	349	105	85,73%	2	NÃO	SIM
Subtotal Alto SF1		43.727	2.093	2,03	1.030	309				
M1	Campos Altos	704	35	2,54	14	4	0,00%	4	NÃO	SIM
M2	Tapiraí	1.127	449	1,90	236	71	0,00%	2	NÃO	SIM
M3/M4	Córrego Dantas	2.036	129	1,56	83	25	0,00%	4	NÃO	SIM
M5	Bambuí	23.746	1.077	1,48	728	218	0,00%	5	SIM	NÃO
M7	Doresópolis	1.642	36	1,25	29	9	99,47%	5	SIM	SIM
M8	Iguatama	7.725	402	1,51	266	80	0,00%	5	SIM	NÃO
M9/M10/M13	Pains	8.345	328	1,65	199	60	0,00%	5	SIM	SIM
M11/M12	Arcos	42.383	599	1,79	335	101	100,00%	5	SIM	NÃO
M11	Japaraíba	4.641	228	2,16	106	32	96,94%	5	SIM	NÃO
Subtotal Médio SF1		92.349	3.283	1,64	1.996	600				
B1	Santo Antônio do Monte	1.966	43	1,52	28	8	75,78%	5	SIM	NÃO
B2	Lagoa Da Prata	54.626	206	1,21	170	51	100,00%	5	SIM	SIM
B3	Moema	7.592	491	1,55	317	95	80,00%	5	SIM	NÃO
B4	Bom Despacho	16.490	71	1,33	53	16	56,77%	5	SIM	NÃO
B5	Luz	18.935	296	1,53	193	58	100,00%	5	SIM	SIM
B6/B7	Estrela do Indaiá	2.353	734	1,40	524	157	0,00%	4	NÃO	SIM
B7/B8	Serra da Saudade	686	15	1,40	11	3	0,00%	3	NÃO	SIM
B9/B12	Dores do Indaiá	12.278	376	1,08	348	104	89,08%	5	SIM	NÃO
B11	Quartel Geral	2.464	30	1,37	22	7	0,00%	5	SIM	SIM
B10/B13	Martinho Campos	3.193	33	1,43	23	7	0,00%	5	SIM	NÃO
Subtotal Baixo SF1		120.583	2.295	1,36	1.689	506				
TOTAL SF1		256.659	7.671	1,63	4.715	1.415				

Nota: Economias Rurais USI (Fossa+Filtro); Esforço p/classe 2: qual estágio das medidas de efetivação de enquadramento é necessário implantar para alcance da classe 2 de qualidade de água.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 4.30 – Investimentos das Ações Necessárias para Atendimento da Classe 2 nas Áreas Urbanas.

Segmento	Município	Per Capita (L/hab.dia)	Vazão (L/s)	Coleta e Transporte (R\$) Junho/2021	ETE (R\$) Junho/2021	Custo Estágio 1 (R\$)	Custo Estágio 2 (R\$)	Custo Estágio 3 (R\$)	Custo Estágio 4 (R\$)	Custo Estágio 5 (R\$)
A1	São Roque de Minas	179,50	12,60	511.850	942.165	240.040	410.657	581.274	751.891	1.694.056
A4	Piumhi	119,40	44,68	7.100.595	6.183.985	480.080	2.846.945	5.213.810	7.580.675	13.764.660
A5	Medeiros	181,50	2,02	26.475	174.536	370.650	554.011	554.266	554.266	554.266
Subtotal Alto SF1				7.638.920	7.300.686	1.090.770	3.811.613	6.349.350	8.886.832	16.012.982
M1	Campos Altos	195,10	1,43	1.117.245	320.155	14.120	706.690	1.079.105	1.451.520	1.451.520
M2	Tapiraí	183,60	2,16	596.570	477.644	250.630	927.131	927.131	927.131	927.131
M3/M4	Córrego Dantas	184,10	3,90	3.235.245	847.261	88.250	2.013.926	3.092.341	4.170.756	4.170.756
M5	Bambuí	192,70	47,67	37.721.580	13.206.477	769.540	26.549.877	39.123.737	51.697.597	64.904.074
M7	Doresópolis	190,80	3,26	-	510.363	31.770	31.770	31.770	31.770	542.133
M8	Iguatama	192,70	15,51	12.270.280	4.394.468	282.400	8.766.961	12.857.054	16.947.147	21.341.615
M9/M10/M13	Pains	128,70	11,19	13.256.915	3.191.245	211.800	7.822.017	12.240.989	16.659.961	19.851.206
M11/M12	Arcos	120,80	53,33	-	7.317.114	356.530	356.530	356.530	356.530	7.673.644
M11	Japaraíba	179,30	8,67	-	1.297.810	112.960	112.960	112.960	112.960	1.410.770
Subtotal Médio SF1				68.197.835	31.562.537	2.118.000	47.287.862	69.821.617	92.355.372	122.272.849
B1	Santo Antônio do Monte	107,30	2,20	494.200	350.550	28.240	192.973	357.706	522.439	872.989
B2	Lagoa da Prata	134,40	76,48	-	5.792.723	180.030	180.030	180.030	180.030	5.972.753
B3	Moema	109,80	8,68	1.339.635	647.054	335.350	781.895	1.228.440	1.674.985	2.322.039
B4	Bom Despacho	150,00	25,77	9.672.200	3.663.536	56.480	3.280.547	6.504.614	9.728.681	13.392.217
B5	Luz	123,80	24,42	-	3.480.626	204.740	204.740	204.740	204.740	3.685.366
B6/B7	Estrela do Indaiá	179,50	4,40	3.736.505	952.431	554.210	2.752.143	3.997.645	5.243.147	5.243.147
B7/B8	Serra da Saudade	179,30	1,28	727.180	287.527	10.590	540.510	782.903	783.102	783.102
B9/B12	Dores do Indaiá	197,90	25,31	199.445	1.902.722	367.120	433.602	500.084	566.566	2.469.288
B11	Quartel Geral	180,60	4,64	3.914.770	1.346.773	24.710	2.676.406	3.981.329	5.286.252	6.633.025
B10/B13	Martinho Campos	179,80	5,98	5.072.610	1.726.927	24.710	3.442.507	5.133.377	6.824.247	8.551.174
Subtotal Baixo SF1				25.156.545	20.150.869	1.786.180	14.485.353	22.870.868	31.014.189	49.925.100
Total SF1				100.993.300	59.014.092	4.994.950	65.584.828	99.041.835	132.256.393	188.210.931

Nota: as células em amarelo-claro representam valores repetidos de custo, destacando situações em que não houve necessidade de se ir além do Estágio na célula mais a esquerda, por já ter sido alcançada a classe de qualidade proposta; quando no Estágio 5 a célula é cor de abóbora significa que no meio urbano já existem ETes que alcançam o Estágio 4, devendo ser implantar o Estágio 5, qual seja, o aumento de eficiência de remoção de poluentes, por não ter sido alcançada a a classe de qualidade proposta.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 4.31 – Investimentos das Ações Necessárias para Atendimento da Classe 2 nas Áreas Urbanas em R\$/Habiteante.

Segmento	Município	População Urbana	População Rural Atendida	Custo Estágio 1 (R\$/hab)	Custo Estágio 2 (R\$/hab)	Custo Estágio 3 (R\$/hab)	Custo Estágio 4 (R\$/hab)	Custo Estágio 5 (R\$/hab)
A1	São Roque de Minas	6.737	410	585,46	60,96	86,28	111,61	251,46
A4	Piumhi	35.921	843	569,49	79,26	145,15	211,04	383,19
A5	Medeiros	1.069	840	441,25	518,25	518,49	518,49	518,49
Subtotal Alto SF1		43.727	2.093	521,15	87,17	145,20	203,23	366,20
M1	Campos Altos	704	35	403,43	1.003,82	1.532,82	2.061,82	2.061,82
M2	Tapiraí	1.127	449	558,20	822,65	821,78	821,78	821,78
M3/M4	Córrego Dantas	2.036	129	684,11	989,16	1.518,83	2.048,50	2.048,50
M5	Bambuí	23.746	1.077	714,52	1.118,08	1.647,59	2.177,11	2.733,26
M7	Doresópolis	1.642	36	882,50	19,35	19,35	19,35	330,17
M8	Iquatama	7.725	402	702,49	1.134,88	1.664,34	2.193,81	2.762,67
M9/M10/M13	Pains	8.345	328	645,73	937,33	1.466,87	1.996,40	2.378,81
M11/M12	Arcos	42.383	599	595,21	8,41	8,41	8,41	181,05
M11	Japaraíba	4.641	228	495,44	24,34	24,34	24,34	303,98
Subtotal Médio SF1		92.349	3.283	645,14	512,06	756,05	1.000,06	1.324,02
B1	Santo Antônio do Monte	1.966	43	656,74	98,16	181,95	265,74	444,04
B2	Lagoa da Prata	54.626	206	873,93	3,30	3,30	3,30	109,34
B3	Moema	7.592	491	682,99	102,99	161,81	220,63	305,85
B4	Bom Despacho	16.490	71	795,49	198,94	394,46	589,97	812,14
B5	Luz	18.935	296	691,69	10,81	10,81	10,81	194,63
B6/B7	Estrela do Indaiá	2.353	734	755,05	1.169,63	1.698,96	2.228,28	2.228,28
B7/B8	Serra da Saudade	686	15	706,00	787,92	1.141,26	1.141,55	1.141,55
B9/B12	Dores do Indaiá	12.278	376	976,38	35,32	40,73	46,14	201,11
B11	Quartel Geral	2.464	30	823,67	1.086,20	1.615,80	2.145,39	2.691,97
B10/B13	Martinho Campos	3.193	33	748,79	1.078,14	1.607,70	2.137,25	2.678,10
Subtotal Baixo SF1		120.583	2.295	778,29	120,13	189,67	257,20	414,03
Total SF1		256.659	7.671	651,15	255,53	385,88	515,30	733,31

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 4.32 – Investimentos das Ações Necessárias para Atendimento da Classe 2 nas Áreas Urbanas em R\$/kg DBO.dia Removida.

Segmento	Município	População Urbana	População Rural Atendida	Custo Estágio 1 p/ KG DBO.dia Removida (R\$)	Custo Estágio 2 p/ KG DBO.dia Removida (R\$)	Custo Estágio 3 p/ KG DBO.dia Removida (R\$)	Custo Estágio 4 p/ KG DBO.dia Removida (R\$)	Custo Estágio 5 p/ KG DBO.dia Removida (R\$)
A1	São Roque de Minas	6.737	410	60,52	1,16	1,65	2,13	4,80
A4	Piumhi	35.921	843	58,57	1,51	2,77	4,03	7,32
A5	Medeiros	1.069	840	45,21	10,32	10,32	10,32	10,32
Subtotal Alto SF1		43.727	2.093	53,57	1,67	2,77	3,88	7,00
M1	Campos Altos	704	35	42,92	19,99	30,52	41,06	41,06
M2	Tapiraí	1.127	449	57,34	16,38	16,36	16,36	16,36
M3/M4	Córrego Dantas	2.036	129	69,82	19,70	30,24	40,79	40,79
M5	Bambuí	23.746	1.077	73,61	21,35	31,45	41,56	52,18
M7	Doresópolis	1.642	36	87,04	0,37	0,37	0,37	6,30
M8	Iguatama	7.725	402	72,15	21,67	31,77	41,88	52,74
M9/M10/M13	Pains	8.345	328	66,02	17,89	28,00	38,11	45,41
M11/M12	Arcos	42.383	599	60,86	0,16	0,16	0,16	3,46
M11	Japaraíba	4.641	228	50,45	0,46	0,46	0,46	5,80
Subtotal Médio SF1		92.349	3.283	66,18	9,79	14,46	19,13	25,32
B1	Santo Antônio do Monte	1.966	43	71,68	1,87	3,47	5,07	8,48
B2	Lagoa Da Prata	54.626	206	90,06	0,06	0,06	0,06	2,09
B3	Moema	7.592	491	70,29	1,97	3,09	4,21	5,84
B4	Bom Despacho	16.490	71	81,97	3,80	7,53	11,26	15,50
B5	Luz	18.935	296	71,21	0,21	0,21	0,21	3,72
B6/B7	Estrela do Indaiá	2.353	734	77,82	23,29	33,83	44,37	44,37
B7/B8	Serra da Saudade	686	15	77,87	15,69	22,73	22,73	22,73
B9/B12	Dores do Indaiá	12.278	376	100,88	0,67	0,78	0,88	3,84
B11	Quartel Geral	2.464	30	79,45	20,74	30,85	40,96	51,39
B10/B13	Martinho Campos	3.193	33	76,27	20,58	30,69	40,80	51,13
Subtotal Baixo SF1		120.583	2.295	80,24	2,30	3,62	4,92	7,91
Total SF1		256.659	7.671	66,94	4,88	7,38	9,85	14,02

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 4.33 – Definição das Ações Necessárias para Atendimento da Classe 3 nas Áreas Urbanas.

Segmento	Município	População Urbana	População Rural	Densidade Rural Hab/Econ	Economias Rurais	Economias Rurais USI (30%)	Cobertura Trat. Atual	Esforço p/ Classe 3	Trat. Avançado	Atende Classe
A1	São Roque de Minas	6.737	410	1,80	228	68	85,70%	0	NÃO	SIM
A4	Piumhi	35.921	843	1,86	453	136	78,80%	5	SIM	SIM
A5	Medeiros	1.069	840	2,41	349	105	85,73%	0	NÃO	SIM
Subtotal Alto SF1		43.727	2.093	2,03	1.030	309				
M1	Campos Altos	704	35	2,54	14	4	0,00%	0	NÃO	SIM
M2	Tapiraí	1.127	449	1,90	236	71	0,00%	0	NÃO	SIM
M3/M4	Córrego Dantas	2.036	129	1,56	83	25	0,00%	2	NÃO	SIM
M5	Bambuí	23.746	1.077	1,48	728	218	0,00%	4	NÃO	SIM
M7	Doresópolis	1.642	36	1,25	29	9	99,47%	5	SIM	SIM
M8	Iguatama	7.725	402	1,51	266	80	0,00%	5	SIM	NÃO
M9/M10/M13	Pains	8.345	328	1,65	199	60	0,00%	4	NÃO	SIM
M11/M12	Arcos	42.383	599	1,79	335	101	100,00%	0	NÃO	SIM
M11	Japaraíba	4.641	228	2,16	106	32	96,94%	0	NÃO	SIM
Subtotal Médio SF1		92.349	3.283	1,64	1.996	600				
B1	Santo Antônio do Monte	1.966	43	1,52	28	8	75,78%	2	NÃO	SIM
B2	Lagoa Da Prata	54.626	206	1,21	170	51	100,00%	5	SIM	SIM
B3	Moema	7.592	491	1,55	317	95	80,00%	5	SIM	NÃO
B4	Bom Despacho	16.490	71	1,33	53	16	56,77%	5	SIM	NÃO
B5	Luz	18.935	296	1,53	193	58	100,00%	0	NÃO	SIM
B6/B7	Estrela do Indaiá	2.353	734	1,40	524	157	0,00%	2	NÃO	SIM
B7/B8	Serra da Saudade	686	15	1,40	11	3	0,00%	0	NÃO	SIM
B9/B12	Dores do Indaiá	12.278	376	1,08	348	104	89,08%	5	SIM	NÃO
B11	Quartel Geral	2.464	30	1,37	22	7	0,00%	3	NÃO	SIM
B10/B13	Martinho Campos	3.193	33	1,43	23	7	0,00%	5	SIM	NÃO
Subtotal Baixo SF1		120.583	2.295	1,36	1.689	506				
TOTAL SF1		256.659	7.671	1,63	4.715	1.415				

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 4.34 – Investimentos nas Ações Necessárias para Atendimento da Classe 3 nas Áreas Urbanas.

Segmento	Município	Per Capita (L/hab.dia)	Vazão (L/s)	Coleta e Transporte (R\$) Junho/2021	ETE (R\$) Junho/2021	Custo Estágio 1 (R\$)	Custo Estágio 2 (R\$)	Custo Estágio 3 (R\$)	Custo Estágio 4 (R\$)	Custo Estágio 5 (R\$)
A1	São Roque de Minas	179,50	12,60	-	-	240.040	240.040	240.040	240.040	240.040
A4	Piumhi	119,40	44,68	7.100.595	6.183.985	480.080	2.846.945	5.213.810	7.580.675	13.764.660
A5	Medeiros	181,50	2,02	-	174.536	370.650	370.650	370.650	370.650	370.650
Subtotal Alto SF1				7.100.595	6.358.521	1.090.770	3.457.635	5.824.500	8.191.365	14.375.350
M1	Campos Altos	195,10	1,43	-	320.155	14.120	14.120	14.120	14.120	14.120
M2	Tapiraí	183,60	2,16	-	477.644	250.630	250.630	250.630	250.630	250.630
M3/M4	Córrego Dantas	184,10	3,90	1.078.415	847.261	88.250	1.294.983	1.294.983	1.294.983	1.294.983
M5	Bambuí	192,70	47,67	37.721.580	9.606.880	769.540	22.950.280	35.524.140	48.098.000	48.098.000
M7	Doresópolis	190,80	3,26	-	510.363	31.770	31.770	31.770	31.770	542.133
M8	Iguatama	192,70	15,51	12.270.280	4.394.468	282.400	8.766.961	12.857.054	16.947.147	21.341.615
M9/M10/M13	Pains	128,70	11,19	13.256.915	2.355.319	211.800	6.986.091	11.405.063	15.824.035	15.824.035
M11/M12	Arcos	120,80	53,33	-	3.287.128	356.530	356.530	356.530	356.530	356.530
M11	Japaraíba	179,30	8,67	-	651.508	112.960	112.960	112.960	112.960	112.960
Subtotal Médio SF1				64.327.190	22.450.726	2.118.000	40.764.325	61.847.250	82.930.175	87.835.006
B1	Santo Antônio do Monte	107,30	2,20	164.145	188.614	28.240	271.569	271.569	271.569	271.569
B2	Lagoa Da Prata	134,40	76,48	-	5.792.723	180.030	180.030	180.030	180.030	5.972.753
B3	Moema	109,80	8,68	1.339.635	647.054	335.350	781.895	1.228.440	1.674.985	2.322.039
B4	Bom Despacho	150,00	25,77	9.672.200	3.663.536	56.480	3.280.547	6.504.614	9.728.681	13.392.217
B5	Luz	123,80	24,42	-	1.645.293	204.740	204.740	204.740	204.740	204.740
B6/B7	Estrela do Indaiá	179,50	4,40	1.246.090	952.431	554.210	1.922.004	1.922.004	1.922.004	1.922.004
B7/B8	Serra da Saudade	179,30	1,28	-	287.527	10.590	10.590	10.590	10.590	10.590
B9/B12	Dores do Indaiá	197,90	25,31	199.445	1.902.722	367.120	433.602	500.084	566.566	2.469.288
B11	Quartel Geral	180,60	4,64	2.610.435	1.002.783	24.710	1.897.638	2.767.783	2.767.783	2.767.783
B10/B13	Martinho Campos	179,80	5,98	5.072.610	1.726.927	24.710	3.442.507	5.133.377	6.824.247	8.551.174
Subtotal Baixo SF1				20.304.560	17.809.610	1.786.180	12.425.122	18.723.231	24.151.195	37.884.157
Total SF1				91.732.345	46.618.857	4.994.950	56.647.082	86.394.981	115.272.735	140.094.513

Nota: as células em amarelo-claro representam valores repetidos de custo, destacando situações em que não houve necessidade de se ir além do Estágio na célula mais a esquerda, por já ter sido alcançada a classe de qualidade proposta; quando no Estágio 5 a célula é cor de abóbora significa que no meio urbano já existem ETES que alcançam o Estágio 4, devendo ser implantar o Estágio 5, qual seja, o aumento de eficiência de remoção de poluentes, por não ter sido alcançada a a classe de qualidade proposta.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 4.35 – Investimentos das Ações Necessárias para Atendimento da Classe 3 nas Áreas Urbanas em R\$/Habitante.

Segmento	Município	População Urbana	População Rural	Custo Estágio 1 (R\$/hab)	Custo Estágio 2 (R\$/hab)	Custo Estágio 3 (R\$/hab)	Custo Estágio 4 (R\$/hab)	Custo Estágio 5 (R\$/hab)
----------	-----------	------------------	-----------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

			Atendida					
A1	São Roque de Minas	6.737	410	585,46	35,63	35,63	35,63	35,63
A4	Piumhi	35.921	843	569,49	79,26	145,15	211,04	383,19
A5	Medeiros	1.069	840	441,25	346,73	346,73	346,73	346,73
Subtotal Alto SF1		43.727	2.093	521,15	79,07	133,20	187,33	328,75
M1	Campos Altos	704	35	403,43	20,06	20,06	20,06	20,06
M2	Tapiraí	1.127	449	558,20	222,39	222,39	222,39	222,39
M3/M4	Córrego Dantas	2.036	129	684,11	636,04	636,04	636,04	636,04
M5	Bambuí	23.746	1.077	714,52	966,49	1.496,01	2.025,52	2.025,52
M7	Doresópolis	1.642	36	882,50	19,35	19,35	19,35	330,17
M8	Iguatama	7.725	402	702,49	1.134,88	1.664,34	2.193,81	2.762,67
M9/M10/M13	Pains	8.345	328	645,73	837,16	1.366,69	1.896,23	1.896,23
M11/M12	Arcos	42.383	599	595,21	8,41	8,41	8,41	8,41
M11	Japaraíba	4.641	228	495,44	24,34	24,34	24,34	24,34
Subtotal Médio SF1		92.349	3.283	645,14	441,42	669,71	898,01	951,12
B1	Santo Antônio do Monte	1.966	43	656,74	138,13	138,13	138,13	138,13
B2	Lagoa Da Prata	54.626	206	873,93	3,30	3,30	3,30	109,34
B3	Moema	7.592	491	682,99	102,99	161,81	220,63	305,85
B4	Bom Despacho	16.490	71	795,49	198,94	394,46	589,97	812,14
B5	Luz	18.935	296	691,69	10,81	10,81	10,81	10,81
B6/B7	Estrela do Indaiá	2.353	734	755,05	816,83	816,83	816,83	816,83
B7/B8	Serra da Saudade	686	15	706,00	15,44	15,44	15,44	15,44
B9/B12	Dores do Indaiá	12.278	376	976,38	35,32	40,73	46,14	201,11
B11	Quartel Geral	2.464	30	823,67	770,15	1.123,29	1.123,29	1.123,29
B10/B13	Martinho Campos	3.193	33	748,79	1.078,14	1.607,70	2.137,25	2.678,10
Subtotal Médio SF1		120.583	2.295	778,29	103,04	155,27	200,29	314,17
Total SF1		256.659	7.671	651,15	220,71	336,61	449,13	545,84

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 4.36 – Investimentos das Ações Necessárias para Atendimento da Classe 3 nas Áreas Urbanas em R\$/kg DBO, dia removida.

Segmento	Município	População Urbana	População Rural Atendida	Custo Estágio 1 p/ KG DBO.dia Removida (R\$)	Custo Estágio 2 p/ KG DBO.dia Removida (R\$)	Custo Estágio 3 p/ KG DBO.dia Removida (R\$)	Custo Estágio 4 p/ KG DBO.dia Removida (R\$)	Custo Estágio 5 p/ KG DBO.dia Removida (R\$)
A1	São Roque de Minas	6.737	410	60,52	0,71	0,71	0,71	0,71
A4	Piumhi	35.921	843	58,57	1,51	2,77	4,03	7,32
A5	Medeiros	1.069	840	45,21	6,90	6,90	6,90	6,90
Subtotal Alto SF1		43.727	2.093	53,57	1,52	2,56	3,60	6,32
M1	Campos Altos	704	35	42,92	0,40	0,40	0,40	0,40
M2	Tapiraí	1.127	449	57,34	4,43	4,43	4,43	4,43
M3/M4	Córrego Dantas	2.036	129	69,82	12,67	12,67	12,67	12,67
M5	Bambuí	23.746	1.077	73,61	19,25	29,79	40,33	40,33
M7	Doresópolis	1.642	36	87,04	0,37	0,37	0,37	6,30
M8	Iguatama	7.725	402	72,15	21,67	31,77	41,88	52,74
M9/M10/M13	Pains	8.345	328	66,02	16,67	27,21	37,76	37,76
M11/M12	Arcos	42.383	599	60,86	0,17	0,17	0,17	0,17
M11	Japaraíba	4.641	228	50,45	0,48	0,48	0,48	0,48
Subtotal Médio SF1		92.349	3.283	66,18	8,75	13,28	17,80	18,86
B1	Santo Antônio do Monte	1.966	43	71,68	2,75	2,75	2,75	2,75
B2	Lagoa Da Prata	54.626	206	90,06	0,06	0,06	0,06	2,09
B3	Moema	7.592	491	70,29	1,97	3,09	4,21	5,84
B4	Bom Despacho	16.490	71	81,97	3,80	7,53	11,26	15,50
B5	Luz	18.935	296	71,21	0,22	0,22	0,22	0,22
B6/B7	Estrela do Indaiá	2.353	734	77,82	16,27	16,27	16,27	16,27
B7/B8	Serra da Saudade	686	15	77,87	0,31	0,31	0,31	0,31
B9/B12	Dores do Indaiá	12.278	376	100,88	0,67	0,78	0,88	3,84
B11	Quartel Geral	2.464	30	79,45	15,34	22,37	22,37	22,37
B10/B13	Martinho Campos	3.193	33	76,27	20,58	30,69	40,80	51,13
Subtotal Baixo SF1		120.583	2.295	80,24	1,99	2,99	3,86	6,05
Total SF1		256.659	7.671	66,94	4,29	6,55	8,74	10,62

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 4.37 – Investimentos para nas Ações Necessárias para implantação ou recuperação de fossas sépticas nas Áreas Rurais.

Segmento	Município	POPULAÇÃO Rural	Densidade Rural Hab/Econ	Economias Rurais	Economias Rurais USI (30%)	Custo Estágio 1 (R\$)	Custo Estágio 1 p/ Habitante (R\$)	Custo Estágio 1 p/ KG DBO.dia Removida (R\$)	Carga DBO Removida (kg DBO.dia)
A2	Vargem Bonita	541	1,54	351	105	370.650	2.292	70,75	5.239
A3	Capitório	60	1,69	36	11	38.830	2.089	64,50	602
A3	Piumhi	843	1,86	453	136	480.080	1.898	58,57	8.196
A6	São Roque de Minas	410	1,80	228	68	240.040	1.961	60,52	3.966
A7	BambuÍ	1077	1,48	728	218	769.540	2.385	73,61	10.454
A7	Medeiros	840	2,41	349	105	370.650	1.465	45,21	8.199
Subtotal Alto SF1		3.771	1,82	2.145	643	2.269.790	2.007	24,27	36.656
M6	Iguatama	402	1,51	266	80	282.400	2.338	72,15	3.914
Subtotal Médio SF1		402	2	266	80	282.400	2.338	72,15	3.914
Total SF1		4.173	1,73	2.411	723	2.552.190	2.040	62,91	40.570

Fonte: Elaboração própria.

USI= Unidade de Sistema Individual.

5. PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO

O contexto principal das informações anteriores foi apresentado na Reunião Síntese, com participação de representantes do IGAM, da AGB Peixe Vivo e do GAT/CBH SF1, onde se concordou que fosse elaborada uma proposta única de enquadramento para ser submetida na Consulta Pública. Esta proposta foi a sugerida pelo Consórcio, considerando as simulações de qualidade de água, as preferências manifestadas nas Oficinas, as possibilidades técnicas e os custos das intervenções. Alerta-se que após a Reunião Síntese, e atendendo a algumas recomendações apresentadas, foram alterados parcialmente os resultados nela apresentados, detalhando melhor as manifestações de preferência e os custos para alcance das metas de qualidade de água.

Um primeiro resultado, apresentado na Reunião-Síntese e ampliado neste relatório, se refere aos custos para alcance das classes 2 ou 3 nas elipses de desconformidades, em que foi necessária a adoção de estágios de remoção de poluição que envolviam a implantação ou acréscimos de cobertura ou de eficiência de tratamento de ETEs. Nas áreas rurais, verificou-se que o estágio preconizado – implantação ou recuperação de sistemas fossa-filtro anaeróbio-sumidouro para toda população – seria suficiente para alcance da classe 1, onde foi demandado. Os custos para o meio urbano e rural, e total para cada UP da SF1, são apresentados no Quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Custo total por Unidade de Planejamento para classes 2 ou 3 no meio urbano e classe 1 no meio rural, em valores totais.

REGIÃO	CUSTOS DE INVESTIMENTOS (R\$)				
	ÁREAS URBANAS		ÁREAS RURAIS	CUSTO TOTAL	
	Classe 2	Classe 3	Classe 1	Classe 2 urbana e Classe 1 rural	Classe 3 urbana e Classe 1 rural
ALTO SF1	16.012.982	14.375.350	2.269.790	18.282.772	16.645.140
MÉDIO SF1	122.272.849	87.835.006	282.400 ¹	122.555.249	88.117.406
BAIXO SF1	49.925.100	37.884.157	- ²	49.925.100	37.884.157
TOTAL	188.210.931	140.094.513	2.552.190	190.763.121	142.646.703

¹Demanda de implantação ou recuperação de fossas apenas na área rural de Iguatama, onde foram evidenciadas desconformidades na UP Médio SF1.

²Não foram evidenciadas desconformidades de qualidade de água decorrente unicamente de efluentes do meio rural da UP Baixo SF1.

Fonte: Elaboração própria.

A diferença de investimentos entre a Classe 2 e 3 nas elipses de desconformidades que são afetadas pelo meio urbano é de R\$ 48.115.434, equivalente a um aumento de cerca de 34% de investimentos para o alcance da Classe 3. Isto permite cogitar uma proposta de uma meta intermediária de Classe 3, e final de Classe 2 nestas elipses. O investimento para assegurar a Classe 1 nas áreas rurais do Alto e na elipse M6 que corresponde ao município de Iguatama é de apenas R\$ 2.552.190, podendo ser considerado como meta imediata de enquadramento.

Para que os investimentos apresentem uma perspectiva humana eles são apresentados como o custo médio por habitante (R\$/habitante) em cada Unidade de Planejamento no Quadro 5.2. Deve ser enfatizado que não está sendo proposto que este custo seja repassado para a população, mediante tarifas de esgotos. As questões de engenharia financeira, que tratam das formas de financiamento destes investimentos, serão tratadas em relatório futuro deste plano, onde poderão ser consideradas outras alternativas.

Também, alerta-se que se trata de custo de investimento, que não terá que ser realizado no curto prazo. Ele deverá ser distribuído ao longo do tempo, consoante a capacidade de investimento existente, conforme será proposto nas Medidas de Efetivação do enquadramento do próximo relatório.

Quadro 5.2 – Custo total por Unidade de Planejamento para classes 2 ou 3 no meio urbano e classe 1 no meio rural, em R\$/habitante.

REGIÃO	CUSTOS DE INVESTIMENTOS (R\$/HAB)				
	ÁREAS URBANAS		ÁREAS RURAIS	CUSTO TOTAL	
	Classe 2	Classe 3	Classe 1	Classe 2 urbana e Classe 1 rural	Classe 3 urbana e Classe 1 rural
ALTO SF1	366	329	521	373	338
MÉDIO SF1	1.324	951	645	1.301	940
BAIXO SF1	414	314	778	421	323
TOTAL	733	546	651	731	549

Fonte: Elaboração própria.

Considerando as ressalvas realizadas, pode-se concluir que os valores podem ser absorvidos pelos entes responsáveis pela realização dos investimentos – prestadoras de serviços de esgotamento sanitário – mediante esquemas de financiamento que diluam o comprometimento financeiro ao longo do tempo. Destaca-se também ser na UP do Médio SF1 onde ocorre a maior demanda de investimentos e que, igualmente, onde ocorre o maior custo médio por habitante. Verifica-se que o custo maior, em relação às demais UPs, especialmente a do Baixo SF1, em função de apresentar os menores índices de cobertura de serviços de coleta e de tratamento de esgotos sanitários da bacia, como pode ser verificado no Quadro 4.29 e também no Quadro 4.33.

Esta situação se repete para os custos médios de remoção de DBO, que são apresentados no Quadro 5.3, em R\$/kg de DBO removida.

Quadro 5.3 – Custo total por Unidade de Planejamento para classes 2 ou 3 no meio urbano e classe 1 no meio rural, em R\$/kg DBO Removida.

REGIÃO	CUSTOS DE INVESTIMENTOS (R\$/DBO Removida)				
	ÁREAS URBANAS		ÁREAS RURAIS	CUSTO TOTAL	
	Classe 2	Classe 3	Classe 1	Classe 2 urbana e Classe 1 rural	Classe 3 urbana e Classe 1 rural
ALTO SF1	7,00	6,32	53,57	9,13	8,48
MÉDIO SF1	25,32	18,86	66,18	26,72	20,48
BAIXO SF1	7,91	6,05	80,24	9,26	7,44
TOTAL	14,02	10,62	66,94	15,56	12,25

Fonte: Elaboração própria.

Como foi verificado previamente algumas elipses de desconformidades não alcançaram a classe desejada, seja ela 2 ou 3, mesmo alcançando-se o estágio final das medidas de redução de poluição, no Estágio 5. Elas são colecionadas no Quadro 5.4.

Quadro 5.4 – Trechos onde não foi possível alcançar classe 2 ou 3 de enquadramento.

SEG	MUNICÍPIO	ATENDE?	
		2	3
A4	Piumhi	NÃO	SIM
M5	Bambuí	NÃO	SIM
M8	Iguatama	NÃO	SIM
M9	Pains	NÃO	SIM
M11	Arcos, Japaraíba	NÃO	SIM
B1	Santo Antônio do Monte	NÃO	SIM
B3	Moema	NÃO	NÃO
B4	Bom Despacho	NÃO	NÃO
B9	Dores do Indaiá	NÃO	NÃO
B12	Dores do Indaiá	NÃO	NÃO
B10/13	Buriti Grande/Martinho Campos	NÃO	NÃO

Fonte: Elaboração própria.

Nestes casos, se propõe que, no Relatório que tratará das Medidas de Efetivação desta proposta de enquadramento, seja avaliada a possibilidade de aumento da remoção de poluentes, tais como o transporte dos efluentes das ETEs para seções fluviais onde exista maior capacidade de assimilação de poluentes, bem como a viabilidade de implementá-la técnica e financeiramente.

São 12 elipses no total, sendo uma no Alto, 4 no médio e 7 no Baixo SF1. Para estas propõe-se como meta final a Classe 3, mesmo devendo ser destacado que nas elipses B3, B4, B9, B12 e B10 e B13 as simulações mostram que mesmo com implantação da Etapa 5 de redução de lançamentos não se alcança esta classe. Haverá assim tempo para avaliação de implantação de medidas específicas para alcance do enquadramento. Para permitir que isto ocorra, deverá também ser prevista a meta de intermediária de que não ocorram aumentos das cargas poluentes lançadas nos copos de água, em relação à situação atual.

Considerando estas propostas apresenta-se do Quadro 5.5 ao Quadro 5.7 a proposta de meta final de enquadramento para a CH SF1, por meio das elipses de desconformidades

identificadas. Junto com elas, para se ter como referência, apresenta-se também as Manifestações de preferência (metas por Setor) e os resultados das simulações com aplicação dos 5 estágios de redução de poluição (Classe com Medidas). O grupo de Metas por Setor deve ser considerada a expressão de desejos quanto à qualidade de água; o grupo de Classes com Medidas, as possibilidades técnicas.

Notar que o Estágio 0 (E0), em que são apresentadas as classes sem medidas de efetivação do enquadramento, se refere à qualidade atual, ocorrendo a estiagem de referência. A proposta apresentada, que se encontra na última coluna (PROPOSTA) tenta a conciliação entre os desejos e as possibilidades técnicas.

Quadro 5.5 – Propostas das Manifestações de interesse para a UP 1 – Alto SF1.

SEG	SEDE MUNICIPAL	METAS POR SETOR				CLASSES COM MEDIDAS						PRO-POSTA
		SAN	ONG	PUB	USO	E0	E1	E2	E3	E4	E5	
A1	S. Roque Minas	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2
A2	Vargem Bonita	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2
A3	Capitólio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A4	Piumhi	2	2	2	2	4	4	4	4	4	3	3
A5	Medeiros	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2
A6	S. Roque Minas Rural	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
A7a	BambuÍ Rural	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
A7b	Medeiros Rural	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2

Obs: E0 é a condição de qualidade corrente, em situação de estiagem;

R – zona rural do município; SAN: Grupo do Setor Saneamento; ONG: Grupo da Sociedade Civil, Lazer, Recreação e Pesca; PUB: Grupo dos Poderes Públicos; USO: Grupos dos Usos Consuntivos de Águas – agropecuária, indústria e mineração; o Grupo PUB solicitou também que fosse avaliada a possibilidade de no Alto SF1 trazer para Classe 1 todos os corpos de água; os representantes do Grupo ONG também optaram pela Classe 1 nas zonas de amortecimento próximas às UCPI; os representantes do Grupo PUB optaram pela avaliação de Classe 1 onde houver Classe 2 em todas sub-bacias fora das elipses.

Nota: As cores consideram a convenção apresentada no Figura 2.1.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.6 – Propostas das Manifestações de interesse para a UP 2 – Médio SF1.

SEG	SEDE MUNICIPAL	METAS POR SETOR				CLASSES COM MEDIDAS						PRO-POSTA
		SAN	ONG	PUB	USO	E0	E1	E2	E3	E4	E5	
M1	Campos Altos	2	1	2	2	3	3	3	3	2	2	2
M2	Tapiraí	2	2	3	2	3	3	2	2	1	1	1
M3	Córrego Danta	2	2	3	2	4	4	3	3	2	2	2
M4	Córrego Danta	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2
M5	BambuÍ	2	2	3	3	4	4	4	4	3	3	3
M6	Iguatama Rural	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2
M7	Doresópolis	2	2	3	2	4	4	4	4	4	2	2
M8	Iguatama	2	2	3	2	4	4	4	4	4	4	3
M9	Pains	2	1	3	2	4	4	4	4	4	4	3
M10	Pains	2	2	3	2	4	4	4	4	3	2	2
M11	Arcos, Japaraíba	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3
M12	Arcos, Japaraíba	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2
M13	Pains (dist. V.Costina)	2	2	3	2	4	4	4	4	2	2	2

Obs: E0 é a condição de qualidade corrente, em situação de estiagem;

R – zona rural do município; SAN: Grupo do Setor Saneamento; ONG: Grupo da Sociedade Civil, Lazer, Recreação e Pesca; PUB: Grupo dos Poderes Públicos; USO: Grupos dos Usos Consuntivos de Águas – agropecuária, indústria e mineração; os representantes do Grupo ONG também alertaram que nas UCPIs localizadas próximas aos municípios de Pains, Córrego Fundo e Campos Altos devem ser Classe Especial.

Nota: As cores consideram a convenção apresentada no Figura 2.1.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.7 – Propostas das Manifestações de interesse para a UP 3 – Baixo SF1.

SEG	SEDE MUNICIPAL	METAS POR SETOR				CLASSES COM MEDIDAS						PRO-POSTA		
		SAN	ONG	PUB	USO	E0	E1	E2	E3	E4	E5			
B1	Sto Ant. do Monte	2	2	2	3	2	3	4	4	3	3	3	3	3
B2	Lagoa da Prata	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	4	2	2
B3	Moema	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4	3
B4	Bom Despacho	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4	3'
B5	Luz	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	1	1
B6	7	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2
B7	Estrela do Indaiá	2	2	2	3	2	3	4	4	3	3	2	2	2
B8	7: Estrela Indaiá	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2
B9	Dores do Indaiá	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4	3
B10	Buriti Grande	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	2	2	2
B11	Quartel Geral	2	2	2	3	2	3	4	4	4	3	3	2	2
B12	9: Dores do Indaiá	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4	3
B13	Martinho Campos	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4	3

Obs: E0 é a condição de qualidade corrente, em situação de estiagem;

R – zona rural do município; SAN: Grupo do Setor Saneamento; ONG: Grupo da Sociedade Civil, Lazer, Recreação e Pesca; PUB: Grupo dos Poderes Públicos; USO: Grupos dos Usos Consuntivos de Águas – agropecuária, indústria e mineração.

Nota: As cores consideram a convenção apresentada no Figura 2.1.

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 5.8 apresenta as elipses de desconformidades onde não foi possível atender a uma ou mais das manifestações de interesse, indicando os grupos que não foram atendidos.

Quadro 5.8 – Elipses onde não foi possível atender uma ou mais manifestações de preferência.






SEG	SEDE MUNICIPAL	PROPOSTA	MANIFESTAÇÃO				MANIFESTAÇÕES NÃO ATENDIDAS
			SAN	ONG	PUB	USO	
A4	Piumhi	3	2	2	2	2	Todas
A7b	Medeiros Rural	2	2	1	1	2	ONG e PUB
M1	Campos Altos	2	2	1	2	2	ONG
M5	Bambuí	3	2	2	3	3	SAN e ONG
M7	Doresópolis	3	2	2	3	2	PUB
M8	Iguatama	3	2	2	3	2	PUB
M9	Pains	3	2	1	3	2	SAN, ONG e USO
M11	Arcos, Japaraíba	3	2	2	3	2	SAN, ONG e USO
B1	Sto. Ant. do Monte	3	2	2	3	3	SAN e ONG
B3	Moema	3	2	2	3	3	SAN e ONG
B4	Bom Despacho	3	2	2	3	3	SAN e ONG
B12	9: Dores do Indaiá	3	2	2	3	3	SAN e ONG
B10	Buriti Grande	3	2	2	3	3	SAN e ONG
B13	Martinho Campos	3	2	2	3	3	SAN e ONG

Fonte: Elaboração própria.





As propostas de enquadramento, considerando todas as discussões até este ponto, são apresentadas no Mapa 5.1, Mapa 5.2 e Mapa 5.3.

Mapa 5.1 - Proposta de Enquadramento (UP1 - Alto)

Legenda:

-  Sede municipal
-  Massa d'água
-  Município com área na CH
-  Município sem área na CH
-  Unidade de Planejamento

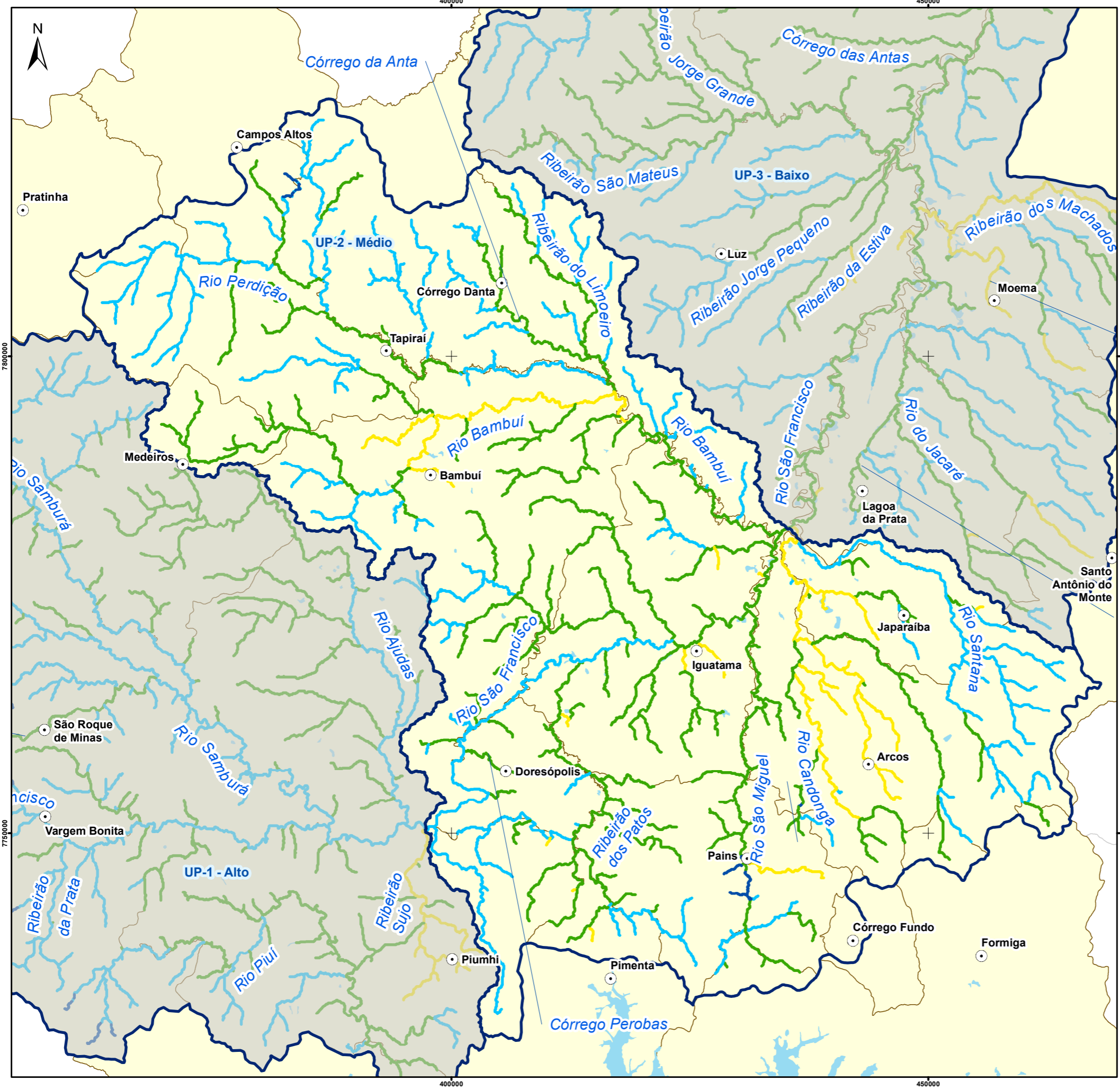
Proposta de Enquadramento (Res. CONAMA 357/05):

-  Especial
-  1
-  2
-  3

Fontes:
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020);
 Unidade de Planejamento: elaboração própria;
 Hidrografia: IGAM (2010);
 Limites municipais: IEDE-MG (2020);
 Proposta de enquadramento: elaboração própria.



Mapa 5.2 - Proposta de Enquadramento (UP2 - Médio)



Legenda:

- Sede municipal
- Massa d'água
- Município com área na CH
- Município sem área na CH
- Unidade de Planejamento






Proposta de Enquadramento (Res. CONAMA 357/05):

- Especial
- 1
- 2
- 3

Fontes:
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020);
 Unidade de Planejamento: elaboração própria;
 Hidrografia: IGAM (2010);
 Limites municipais: IEDE-MG (2020);
 Proposta de enquadramento: elaboração própria.

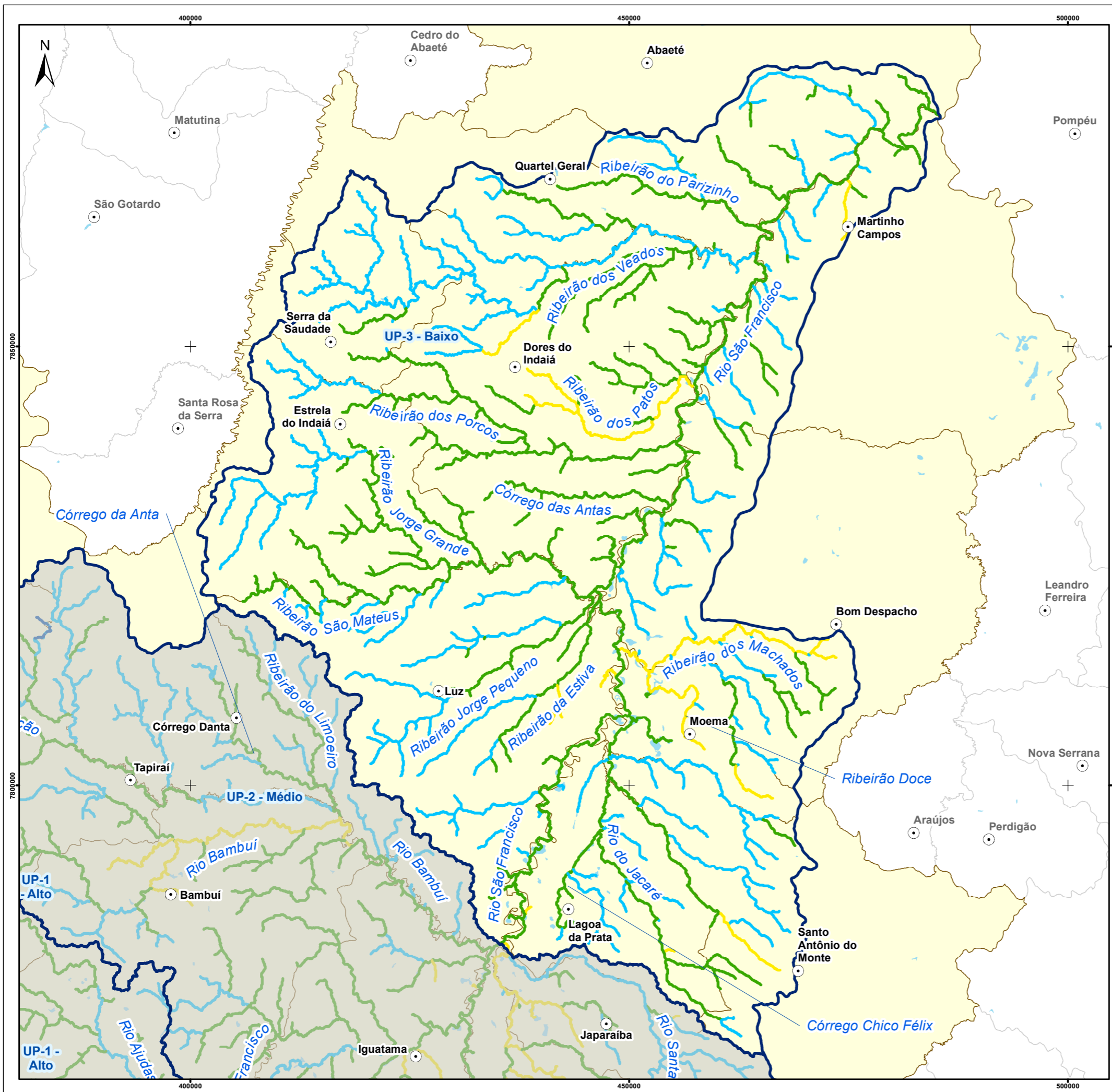
Mapa 5.3 - Proposta de Enquadramento (UP3 - Baixo)

Legenda:

-  Sede municipal
-  Massa d'água
-  Município com área na CH
-  Município sem área na CH
-  Unidade de Planejamento

Proposta de Enquadramento (Res. CONAMA 357/05):

-  Especial
-  1
-  2
-  3



Fontes:
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020);
 Unidade de Planejamento: elaboração própria;
 Hidrografia: IGAM (2010);
 Limites municipais: IEDE-MG (2020);
 Proposta de enquadramento: elaboração própria.

6. CONCLUSÃO

No capítulo anterior foram apresentadas e justificadas tecnicamente as propostas de enquadramento e estimados os custos para alcançá-las. O alcance das metas mais ambiciosas foi indicado para o longo prazo (meta final), que corresponde a 2040. Para se chegar lá, poderão ser propostas metas intermediárias, que se propõe tenham o ano 2030, médio prazo, como referência temporal. Propõe-se finalmente que o curto prazo seja considerado o ano 2025. O relatório sobre Medidas de Efetivação do Enquadramento deverá propor estas metas.

Deve ser entendido que as simulações de qualidade de água apresentadas são obtidas tendo por base uma série de estimativas quanto às cargas poluentes geradas, que chegam às eventuais estações de tratamento de esgotos, que são ali reduzidas e lançadas nos corpos hídricos e onde se diluem e dispersam. Todas estas estimativas apresentam certo grau de incerteza e, por isto, os resultados devem ser considerados indicações e não previsões precisas sobre o que vai ocorrer em termos de qualidade de água. Estas indicações orientam onde intervir, de que forma intervir e que resultados podem ser esperados. E também orientam onde deve ser reforçado o monitoramento da qualidade de água de forma a melhor ajustar as estimativas e avaliar a correção das intervenções – para mais ou para menos – no sentido de alcançar a qualidade desejada para as águas.

Desta forma, a proposta de enquadramento constitui-se na primeira etapa de um processo adaptativo de despoluição ou de manutenção da qualidade das águas na bacia. Nas demais etapas, com base no monitoramento e de levantamentos de informações primárias nas regiões afetadas – aqui denominadas elipses de desconformidades –, o modelo matemático deverá ser mais bem calibrado e as intervenções deverão ser gradualmente ajustadas para alcance das metas de qualidade de água expressas pelo enquadramento.

Entende-se que sendo cumpridas estas metas de qualidade de água a CH SF1 reunirá as condições ideais para o seu desenvolvimento sustentável, tendo por base seu patrimônio ambiental, representado pelas águas, nascentes do rio São Francisco, pelo solo e subsolo, e pelo capital humano que formou sua cultura e história. Além das atividades econômicas desenvolvidas no momento, será possível obter um grande impulso no turismo de natureza, cultural, gastronômico e de pesca, aproveitando as vantagens comparativas da CH SF1, especialmente em sua parte alta. Esta atividade poderá polarizar várias outras que sustentarão a criação de empregos e renda para a sua população.

7. REFERÊNCIAS

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2017). Atlas de uso de água na agricultura irrigada. Brasília, 2017.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. ANEXO METODOLÓGICO: Estimativas de usos consuntivos da água a montante de aproveitamentos hidrelétricos. 2020. Disponível em: https://participacao-social.ana.gov.br/api/files/NT-Conj-4-2020-SPR-SRE_Series-Projecoes-UsosConsuntivos_Anexo-I_Metodologias-Usos-Consuntivos-1601038295942.pdf. Acesso em: mai. 2021.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. ANEXO METODOLÓGICO: Estimativas de usos consuntivos da água a montante de aproveitamentos hidrelétricos. 2020. Disponível em: https://participacao-social.ana.gov.br/api/files/NT-Conj-4-2020-SPR-SRE_Series-Projecoes-UsosConsuntivos_Anexo-I_Metodologias-Usos-Consuntivos-1601038295942.pdf. Acesso em: mai. 2021.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas de Abastecimento. Brasília, DF. 2015.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atualização do Atlas Esgotos - Despoluição de Bacias Hidrográficas. Brasília, DF. 2019. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>.

ANA. Agência Nacional de Águas. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2019.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. Viçosa: UFV, 2006. 611 p

CAMG, 2009. Estudo de Impacto Ambiental da Cidade Administrativa do Estado de Minas Gerais. Lume Estratégia Ambiental, 2009.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Águas Interiores - Reuso da Água. São Paulo, SP. 2021.

CGIAB - Comisión para la Gestión Integral del Agua en Bolivia. 2007. Disponível em www.aquabolivia.org/situacionaguaX/IIIEncAguas/contenido/trabajos_verde/TC-58.htm.

DRHS/SEMA/RS – Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento da Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul. Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Tramandaí. Relatório Cenários Futuros para a Gestão. Porto Alegre: 2020.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. Recomposição de matas ciliares: orientações básicas. São Paulo: IF, n. 4. 14 p (Série Registros). 1990.

FJP. Fundação João Pinheiro. Demografia. Base de dados. Disponível em: <http://novosite.fjp.mg.gov.br/demografia/>. Acesso em: mai. 2021.

FJP. Fundação João Pinheiro. Metodologia de projeção populacional para áreas urbanas e rurais. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.mg.gov.br/consulta/verDocumento.php?iCodigo=56293&codUsuario=0>. Acesso em: mai. 2021.

FJP. Fundação João Pinheiro. Metodologia de projeção populacional para áreas urbanas e rurais. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.mg.gov.br/consulta/verDocumento.php?iCodigo=56293&codUsuario=0>. Acesso em: mai. 2021.

FJP. Fundação João Pinheiro. O cenário da pandemia de Coronavírus e seus impactos na dinâmica demográfica em Minas Gerais 2020. Belo Horizonte, 2021. Disponível em: http://novosite.fjp.mg.gov.br/wp-content/uploads/2020/12/17.2_Estatistica-Informacoes-39_Indicadores-Demograficos_para_publicacao1.pdf. Acesso em: mai. 2021.

FJP. Fundação João Pinheiro. O cenário da pandemia de Coronavírus e seus impactos na dinâmica demográfica em Minas Gerais 2020. Belo Horizonte, 2021b. Disponível em: http://novosite.fjp.mg.gov.br/wp-content/uploads/2020/12/17.2_Estatistica-Informacoes-39_Indicadores-Demograficos_para_publicacao1.pdf. Acesso em: mai. 2021.

Governo de Minas Gerais (2019). PMDI 2019-2030. Belo Horizonte, setembro de 2019.

Governo do Brasil (2020). Decreto nº 10.531, de 26 de outubro de 2020 - Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período 2020 a 2031. Disponível em <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.531-de-26-de-outubro-de-2020-285019495> acesso em abril de 2021

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativas da População. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>. Acesso em: mai. 2021.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2017). Brasil 2035 cenários para o desenvolvimento. Disponível em http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/170606_brasil_2035_cenarios_para_desenvolvimento.PDF) acesso em abril de 2021.

MADEIRA, J. L.; SIMÕES, C.C.S. Estimativas preliminares da população urbana e rural segundo as unidades da federação, de 1960/1980 por uma nova metodologia. Revista

Brasileira de Estatística, v.33, n.129, p. 3-11, 1972. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv40536.pdf>. Acesso em: mai. 2021.

MADEIRA, J. L.; SIMÕES, C.C.S. Estimativas preliminares da população urbana e rural segundo as unidades da federação, de 1960/1980 por uma nova metodologia. Revista Brasileira de Estatística, v.33, n.129, p. 3-11, 1972. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv40536.pdf>. Acesso em: mai. 2021.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO - SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2009.

SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos. 2018.

UNITED NATIONS. Methods for Projections of Urban and Rural Population. Department of Economic and Social Affairs. Populations Studies. No. 55. Manual VIII. New York. 1974. Disponível em: https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Jan/un_1974_manual_viii_-_methods_for_projections_of_urban_and_rural_population_0.pdf. Acesso em: mai. 2021.

UNITED NATIONS. Methods for Projections of Urban and Rural Population. Department of Economic and Social Affairs. Populations Studies. No. 55. Manual VIII. New York. 1974. Disponível em: https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Jan/un_1974_manual_viii_-_methods_for_projections_of_urban_and_rural_population_0.pdf. Acesso em: mai. 2021.

ANEXOS

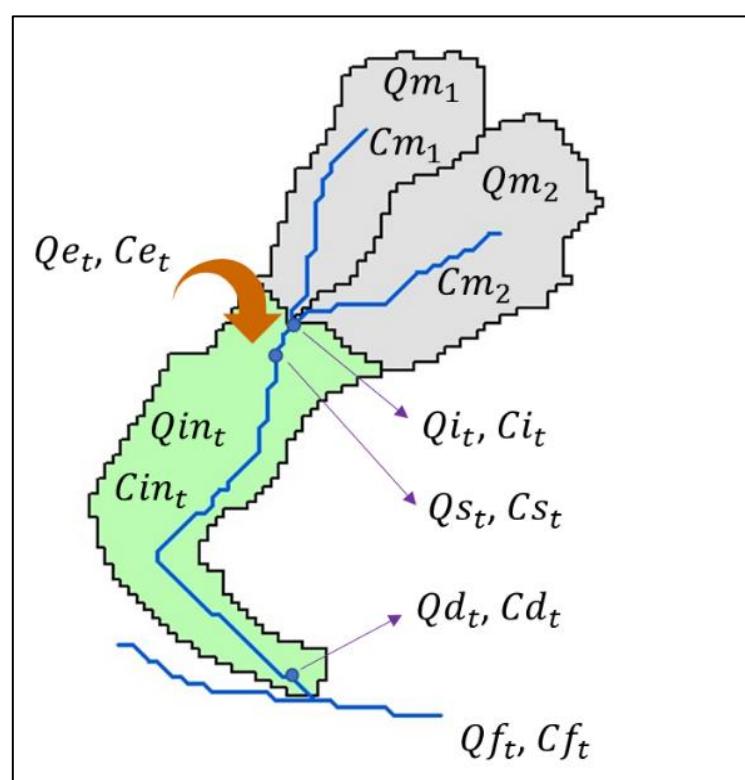
- ANEXO I: Descrição do Modelo de Qualidade da Água
- ANEXO II: Processo Participativo
- ANEXO III: Localização das Elipses Sobrepondo Imagens de Satélite

ANEXO I – DESCRIÇÃO DO MODELO DE QUALIDADE DA ÁGUA

ANEXO I – DESCRIÇÃO DO MODELO DE QUALIDADE DA ÁGUA

O balanço hídrico qualitativo foi realizado a partir da modelagem de qualidade da água dos trechos de rio utilizando o modelo WARM-GIS (Kayser, 2013). O processo de modelagem corresponde na adoção de soluções analíticas em regime permanente, utilizando modelos de transporte advectivo com reações cinéticas simplificadas. As equações utilizadas são apresentadas em Sperling (2007), todas em sua forma analítica de resolução. Na Figura I.1 são listadas as principais variáveis no processo de diluição e transformação dos constituintes de qualidade, que serão descritas a seguir.

Figura I.1. Esquema da representação das principais variáveis de simulação de qualidade por ottobacia.



Fonte: Elaboração própria.

Sendo:

- Qm_j e Cm_j : vazão e concentração final do trecho j à montante do trecho t ;
- Qi_t e Ci_t : vazão e concentração inicial do trecho t ;
- Qe_t e Ce_t : vazão e concentração (ou somatório) das cargas pontuais existentes em qualquer ponto da microbacia correspondente ao trecho t ;
- Qs_t e Cs_t : vazão e concentração de mistura após a entrada das cargas pontuais no trecho t ;

- Qd_t e Cd_t : vazão e concentração após os processos de transformação dos constituintes ao longo do trecho t;
- Qd_t e Cd_t : vazão e concentração incremental do trecho t, correspondendo à entrada das cargas difusas;
- Qf_t e Cf_t : vazão e concentração final do trecho t, após a inserção da vazão e concentração incremental.

A descrição de cada etapa do processo de diluição e transformação dos constituintes considerados no modelo proposto será apresentada na sequência.

Verificação das condições iniciais:

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

Mistura da carga pontual no trecho de rio:

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

Transformação dos constituintes ao longo do trecho:

Nesta etapa são consideradas as transformações devido aos processos de decomposição, sedimentação, além de outras transformações dos constituintes simulados. As equações partem do esquema clássico de Streeter-Phelps (1925), agregando-se, porém, outras variáveis, como a sedimentação da matéria orgânica, além da consideração dos elementos fosfatados e nitrogenados e, também, da modelagem dos coliformes termotolerantes. As equações estão descritas para cada parâmetro, sendo apresentadas no Quadro I.0.1.

Quadro I.0.1 – Equações cinéticas para cada parâmetros de qualidade

Parâmetro	Notação	Equação cinética
Demanda Bioquímica de Oxigênio	DBO	$Cd_{t,DBO} = C_{S_{t,DBO}} \cdot e^{-((K_d+K_s) \cdot T)}$
Oxigênio Dissolvido	OD	$Cd_{t,OD} = C_{OD_s} - \left((C_{OD_s} - C_{S_{t,OD}}) \cdot e^{-(K_a \cdot T)} + \left(\frac{K_d \cdot C_{S_{t,DBO}}}{K_a - K_r} \right) \cdot (e^{-(K_r \cdot T)} - e^{-(K_a \cdot T)}) \right)$
Fósforo Orgânico	PO	$Cd_{t,PO} = C_{S_{t,PO}} \cdot e^{-((K_{oi}+K_{spo}) \cdot T)}$
Fósforo Inorgânico		$Cd_{t,PI} = C_{S_{t,PI}} \cdot e^{-(K_{spi} \cdot T)} + \left(\frac{K_{oi} \cdot C_{S_{t,PO}}}{K_{spi} - K_{oi}} \right) \cdot (e^{-(K_{oi} \cdot T)} - e^{-(K_{spi} \cdot T)})$
Coliformes Termotolerantes	Coli	$Cd_{t,Coli} = C_{S_{t,Coli}} \cdot e^{-(K_{col} \cdot T)}$
Nitrogênio Orgânico	NO	$Cd_{t,NO} = C_{S_{t,NO}} \cdot e^{-(K_{oa} \cdot T)}$
Nitrogênio Amoniacal	NA	$Cd_{t,NA} = C_{S_{t,NA}} \cdot e^{-(K_{ai} \cdot T)} + \left(\frac{K_{oa} \cdot C_{S_{t,NO}}}{K_{ai} - K_{oa}} \right) \cdot (e^{-(K_{oa} \cdot T)} - e^{-(K_{ai} \cdot T)})$
Nitrito	NN	$Cd_{t,NN} = (C_{S_{t,NO}} - Cd_{t,NO}) + (C_{S_{t,NA}} - Cd_{t,NA}) + (C_{S_{t,NI}} - Cd_{t,NI}) + C_{S_{t,NN}}$

Fonte: Elaboração própria.

Sendo $Cd_{t,DBO}$ a concentração resultante da DBO, $Cd_{t,OD}$ do oxigênio dissolvido, $Cd_{t,PO}$, do fósforo orgânico, $Cd_{t,PI}$, do fósforo inorgânico, e $Cd_{t,Coli}$, dos coliformes. A descrição dos demais parâmetros é listada no Quadro I.0.2.

Quadro I.0.2 – Descrição dos coeficientes de transformação dos parâmetros do modelo.

Parâmetro	Descrição	Obtenção	Faixa de valores	Valor ajustado
T	tempo de percurso no trecho	razão entre a velocidade e o comprimento do trecho		
K_d	Coefficiente de decomposição	parâmetro calibrado	0,1 a 0,5 (rios profundos)	0,1
K_s	Coefficiente de sedimentação	razão entre a veloc. de sedimentação da mat. orgânica (V_{sma}) e a profundidade	0,3 a 0,8 (rios rasos)	0,6-0,8
K_r	Coefficiente de remoção	$K_d + K_s$	0 a 0,1	0,05
K_a	Coefficiente de reaeração	parâmetro calibrado	-	0,4 (Rio São Francisco) – 1,8 (demais trechos)
C_{OD_s}	Oxigênio dissolvido de saturação	Eq. em função da temperatura (Popel, 1979)	-	-
K_{oi}	Coefficiente de transformação do fósforo orgânico para inorgânico	parâmetro calibrado	0,05 a 0,3	0,1
K_{spo}	Coefficiente de sedimentação do fósforo orgânico	razão entre a veloc. de sedimentação do fós. orgânico (V_{spo}) e a profundidade	0 a 0,05	0,05
K_{spi}	Coefficiente de sedimentação do fósforo inorgânico	razão entre a veloc. de sedimentação do fós. inorgânico (V_{spi}) e a profundidade	0 a 0,05	0,05
K_{col}	Coefficiente de decaimento dos coliformes termotolerantes	parâmetro calibrado	0,5 a 5	0,8 (Rio São Francisco) – 2 (demais trechos)

Parâmetro	Descrição	Obtenção	Faixa de valores	Valor ajustado
K_{oa}	Coeficiente de transformação do nitrogênio orgânico para nitrogênio amoniacal	parâmetro calibrado	0,1 a 0,25	0,01
K_{ai}	Coeficiente de transformação do nitrogênio amoniacal para nitrito	parâmetro calibrado	0,15 a 0,25	0,15

Fonte: Elaboração própria.

Vazão e concentração final do trecho:

A vazão e concentração final do trecho se dará pela soma e diluição da carga incremental com as vazões e concentrações provenientes do processo de transformação dos constituintes ao longo do trecho. A vazão incremental da microbacia é proveniente da fração da $Q_{7,10}^6$ gerada exclusivamente pela unidade, e a concentração corresponde à carga difusa gerada na unidade, sendo igual a um valor de base para o cenário de vazões mínimas.

Referências

Streeter, H.W.; Phelps, E.B. (1925). «A study of the pollution and natural purification of the Ohio River». Estados Unidos: Public Health Service. Health Bulletin (146)

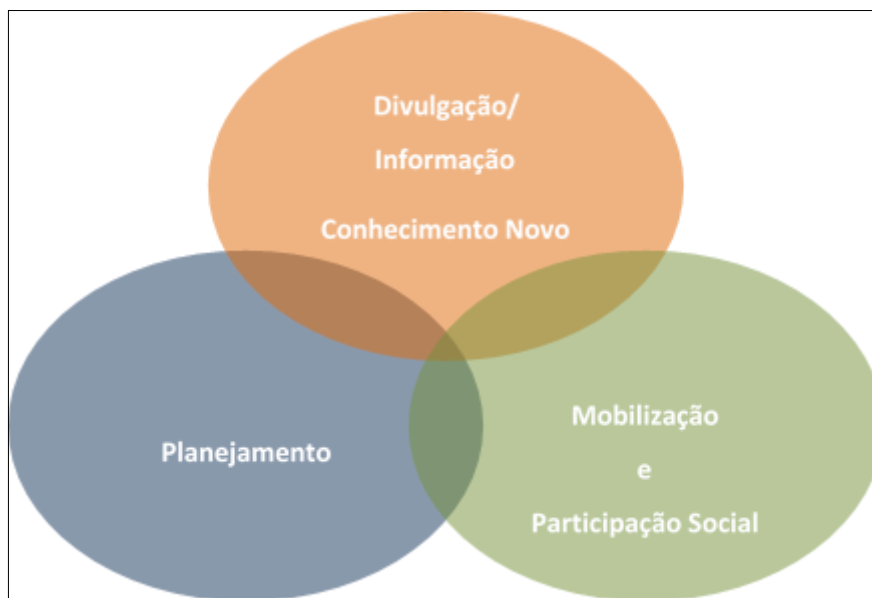
⁶ Vazão mínima de sete dias sucessivo com 10 anos de retorno, adotada pelo Estado de Minas Gerais como referência para outorga de direitos de uso de água

ANEXO II – PROCESSO PARTICIPATIVO

ANEXO II – PROCESSO PARTICIPATIVO

O processo participativo desta fase seguiu a metodologia geral da divulgação e mobilização do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) e do Enquadramento dos Corpos de Água (ECA) da Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1), empregada nas ações desenvolvidas para a apresentação dos relatórios R2 - Diagnóstico e R3 – Prognóstico, conforme a Figura II.2.

Figura II.2 – Ciclo representativo da participação nas consultas públicas.



Fonte: Elaboração própria.

Os trabalhos de divulgação e mobilização para a apresentação à sociedade da versão preliminar do R4 – Alternativas de Enquadramento tiveram início com a realização de uma reunião de trabalho entre as equipes de Assessoria de Comunicação e Mobilização e de coordenação do projeto pelo Consórcio Ecoplan-Skill. Neste encontro foram definidos o público-alvo, a necessidade de formação de grupos setoriais para manifestação de interesse, o formato das reuniões públicas da etapa de participação social, as estratégias de divulgação e mobilização e a agenda dos eventos de participação social, conforme o Quadro II.0.3.

Quadro II.0.3 – Grupos e horários dos eventos de participação social.

	Evento/Atividade	Data
AGENDA	Reunião de Nivelamento ECA	01/09/21 - 14 horas
	Reuniões de Manifestação de Preferências	
	Saneamento	16/09/21 - 14 horas
	ONG's + Lazer + Turismo + Pesca	17/09/21 - 09 horas
	Poderes Públicos	17/09/21 - 14 horas
	Indústria + Mineração + Agropecuária	20/09/21 - 14 horas
	Reunião Síntese	28/09/21 - 14 horas
	Consulta Pública ECA	18/10/21 - 14 horas

Fonte: Elaboração própria.

Para facilitar a participação dos diferentes atores sociais e por se tratar de uma fase que demanda o envolvimento efetivo dos públicos de interesse, a elaboração do R4 – Alternativas de Enquadramento contou com quatro etapas distintas de envolvimento social, como está exposto no quadro anterior: a primeira, com a realização de uma Reunião de Nivelamento com todos os atores sociais diagnosticados como estratégicos, representantes do Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT-PDRH/ECA), Agência Peixe Vivo (APV), Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e equipe técnica para definir e aprovar os procedimentos das próximas etapas, as reuniões para Manifestação de Preferências, que envolveram os quatro grupos previamente definidos, a saber: (i) saneamento, (ii) poderes públicos. (iii) ONG's, lazer, turismo e pesca, (iv) indústria, mineração e agropecuária.

As contribuições apresentadas nas reuniões setoriais foram levadas à apreciação de todo o grupo, novamente, em uma Reunião Síntese, para avaliar os resultados parciais, identificar e negociar possíveis conflitos e subsidiar a elaboração da versão preliminar do R4 - Alternativas de Enquadramento.

Por fim, o relatório preliminar será submetido a uma ampla consulta pública para obtenção de sugestões de aprimoramento e orientações para o fechamento da versão final da proposta de Enquadramento, ou seja, o Programa para a Efetivação do Enquadramento.

Para que os objetivos de divulgação e mobilização para esta fase se concretizassem em resultados positivos foram elaboradas listas de contatos setorizadas, a partir do mailing geral já produzido e de acordo com a definição da equipe técnica para a formação de tais setores, conforme já descrito.

À lista inicial foram acrescentados outros contatos disponibilizados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). Estas relações setorizadas de contatos foram utilizadas como base para a divulgação e a mobilização para as diversas etapas de participação social na elaboração do Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).

Em continuidade, deu-se início às conversas telefônicas personalizados para informar aos públicos de interesse sobre as etapas de envolvimento social e solicitar de alguns setores específicos a contribuição para mapear e definir as suas respectivas representações nos eventos. Isso foi feito, especialmente, com os setores de saneamento, agropecuário e industrial, tendo a efetiva colaboração de integrantes das unidades da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) na área da bacia hidrográfica, de empresas de saneamento municipais e de entidades como a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG) e Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais (FAEMG).

No decorrer do processo foram efetuadas outras ações de divulgação e mobilização. Uma delas foi o reforço à manutenção dos perfis do PDRH/ECA no Facebook e Instagram, com produção de textos e peças gráficas para inserção diária, e a produção dos releases de imprensa com informações gerais sobre a etapa em andamento e a realização da rodada de reuniões públicas para apresentação da versão em elaboração do R4 – Elaboração das Alternativas de Enquadramento, apresentado na Figura II.3.

Figura II.3 – Releases encaminhados à mídia mapeada.

PDRH SFI

RELEASE

Comecem as reuniões sobre o Enquadramento das Águas da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco – SFI

A elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) e do Enquadramento dos Corpos de Água (ECA) da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco terá mais um passo importante rumo à sua conclusão.

Em setembro será realizada mais uma ampla rodada de consultas à sociedade da bacia, desta vez para discutir as alternativas de enquadramento dos corpos de água e as estimativas de custos para alcance da qualidade desejada.

Para facilitar a participação dos diferentes atores sociais, as consultas serão segmentadas por público, e serão realizadas em ambiente virtual. Os encontros setoriais serão precedidos por uma reunião de nivelamento para discutir a aprovar procedimentos (veja quadro abaixo).

Evento/Atividade	Data
Reunião de Nivelamento ECA	03/09/21 (4ª feira) - 14 horas
Reuniões de Manifestação de Preferências – por setor	
Saneamento	16/09/21 (5ª feira) - 14 horas
ONG's + Lazer + Turismo + Pesca	17/09/21 (6ª feira) - 9 horas
Poderes Públicos	17/09/21 (6ª feira) - 14 horas
Indústria + Mineração + Agropecuária	20/09/21 (2ª feira) - 14 horas
Reunião Síntese	28/09/21 (3ª feira) - 14 horas
Consulta Pública ECA	18/10/21 (2ª feira) - horário a definir

O Enquadramento dos Corpos de Água é uma das etapas do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco. É um estudo importante e complexo, que se baseia no Diagnóstico e no Prognóstico do PDRH, cujas etapas contaram com a participação popular, por meio da realização de consultas públicas.

O ECA consiste no estabelecimento de metas de qualidade da água a serem alcançadas e mantidas, em um corpo de água, de acordo com os usos que a sociedade pretende realizar no presente e no futuro. Por isso, deve ser amplamente discutido com todos os atores sociais da bacia, em reuniões públicas. As contribuições vindas da sociedade serão avaliadas tecnicamente e inseridas no Relatório de Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água, que contém os programas para a sua efetivação, como metas de curto, médio e longo prazo, e respectivos investimentos. Este relatório é submetido ao Comitê dos Afluentes Membros da Bacia Hidrográfica do Alto São Francisco, para deliberação, com o objetivo de fundamentar e orientar a gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica. Em instância final, o ECA deve ser aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH).

O Plano Diretor

O Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) e o Enquadramento dos Corpos de Água (ECA) para a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SFI), em elaboração, está sendo elaborado com recursos oriundos da cobrança pelo uso das águas destinadas pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF). A cobrança pelo uso das águas é um dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos previstos na Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, assim como os Planos Diretores.

PDRH SFI

RELEASE 1

O Plano Diretor é composto de fases – diagnóstico, prognóstico, enquadramento e plano de ações – e tem por objetivo fundamental orientar a gestão dos recursos hídricos numa determinada bacia. Por meio deste estudo identificam-se as principais problemáticas e conflitos relacionados aos usos de água e propõem-se alternativas de compatibilização entre disponibilidade e demanda, metas de qualidade da água, programas e projetos a serem implementados a curto, médio e longo prazo.

Via, ainda, a estabelecer diretrizes e critérios para a implementação dos outros instrumentos de gestão e subsidiar o Comitê da Bacia e os demais componentes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH) nas tomadas de decisões.

Mesmo diante das dificuldades impostas pela pandemia da COVID-19, os estudos estão avançando, e está em etapa de fechamento a fase do **Enquadramento dos Corpos de Água (ECA)**.

A Bacia Hidrográfica

Localizada na porção sudoeste do Estado de Minas Gerais, a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco é uma das 36 Circunscrições Hidrográficas do estado de Minas Gerais. Com área total de 14.151 km², ela engloba, dentro de seus limites, áreas de 29 municípios, dos quais 20 possuem sede dentro da bacia.

Segundo o último Censo Demográfico, realizado em 2010 pelo IBGE, a população total localizada dentro da bacia era de 255.211 habitantes (urbana: 224.343) e (rural: 30.866), com uma densidade populacional média de 18,03 hab./km².

Os municípios abrangidos pela bacia são: Abaeté, Arcos, Bambuí, Bom Despacho, Campos Altos, Capitólio, Córrego Danta, Córrego Fundo, Dores do Indaiá, Doresópolis, Estrela do Indaiá, Formiga, Igaratama, Japaraíba, Lagoa da Prata, Luz, Martinho Campos, Medeiros, Moema, Pains, Pimenta, Piumhi, Pratinha, Quatril Coral, Santo Antônio do Monte, São Roque de Minas, Serra de São João, Teófilo e Vergeres Bonita.

PDRH SFI

RELEASE 2

Reuniões setoriais definem usos atuais e futuros das águas dos afluentes do Alto São Francisco

As reuniões setoriais serão realizadas nos dias 16, 17 e 20 de setembro, todas em formato digital. A divisão dos diferentes segmentos da sociedade em grupos, para reuniões separadas e em dias alternados, tem por objetivo facilitar as discussões e permitir o aprofundamento dos debates. Assim, cada segmento poderá expressar suas opiniões sobre os usos pretendidos para a bacia hidrográfica, nos dias atuais e no futuro, qual a meta de qualidade desejada e as estimativas de custos para alcançá-la. Veja a tabela abaixo:

Evento/Atividade	Data
Reuniões de Manifestação de Preferências – por setor	
Saneamento	16/09/21 (5ª feira) - 14 horas
ONG's + Lazer + Turismo + Pesca	17/09/21 (6ª feira) - 9 horas
Poderes Públicos	17/09/21 (6ª feira) - 14 horas
Indústria + Mineração + Agropecuária	20/09/21 (2ª feira) - 14 horas
Reunião Síntese	28/09/21 (3ª feira) - 14 horas
Consulta Pública ECA	18/10/21 (2ª feira) - horário a definir

Finalizadas as reuniões setoriais, as manifestações dos grupos serão apresentadas em uma reunião síntese, da 28 de setembro, para avaliação dos resultados parciais e tentativa de negociação de conflitos, cujos resultados vão subsidiar a elaboração das alternativas de Enquadramento e custos.

Essa versão preliminar será levada a uma ampla consulta pública com todos os segmentos da sociedade, marcada para o dia 18 de outubro. As contribuições dos atores sociais serão avaliadas e incorporadas em outro documento, desta vez, o relatório do Programa Preliminar para a Efetivação do Enquadramento, que, por sua vez, será apreciado e aprovado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco – CBHSF, sendo, depois, remetido ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH para aprovação e deliberação.

Como se estabelece a meta de qualidade das águas de uma bacia hidrográfica?

Nesse caso é preciso analisar a condição atual do curso d'água – o rio que temos, discutir a condição de qualidade desejada – o rio que queremos, discutir e pactuar a meta sobre o rio que queremos ter no médio e longo prazo. Essas condições são avaliadas levando em conta as limitações políticas, técnicas, ambientais, culturais e econômicas.

Resulta-se que o objetivo do Enquadramento é alcançar a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade compatíveis com os usos preponderantes identificados e pretendidos.

PDRH SFI

QUALIDADE DA ÁGUA EXISTENTE

Para estabelecer os usos e metas, existem categorias de qualidade da água, estabelecidas pela Resolução nº 357/2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, como exemplifica o quadro ao lado.

Cada classe atende a determinado uso, tais como o abastecimento doméstico, irrigação, recreação, dessedentação animal etc. Cada tipo de uso pressupõe uma maior ou menor exigência de qualidade da água. Por exemplo, para o abastecimento para consumo humano a qualidade adequada é a classe 3, desde que a captação passe por processo de potabilização da água. Esse uso é mais restritivo que aquele exigido para a navegação.

O Enquadramento dos Corpos de Água é uma das etapas do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco – PDRH SFI. Ele vai definir o futuro que se quer e se pode ter para as águas. Por isso, precisa ser amplamente discutido com os diversos segmentos da sociedade. As contribuições apresentadas na série de consultas públicas serão avaliadas tecnicamente e inseridas no relatório de Proposta de Efetivação para o Enquadramento dos Corpos de Água, o documento final dessa fase do Plano Diretor de Recursos Hídricos.

A Bacia Hidrográfica

Localizada na porção sudoeste do Estado de Minas Gerais, a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco é uma das 36 Circunscrições Hidrográficas do estado de Minas Gerais. Com área total de 14.151 km², ela engloba, dentro de seus limites, áreas de 29 municípios, dos quais 20 possuem sede dentro da bacia. Segundo o último Censo Demográfico, realizado em 2010 pelo IBGE, a população total localizada dentro da bacia era de 255.211 habitantes (urbana: 224.343) e (rural: 30.866), com uma densidade populacional média de 18,03 hab./km².

Os municípios abrangidos pela bacia são: Abaeté, Arcos, Bambuí, Bom Despacho, Campos Altos, Capitólio, Córrego Danta, Córrego Fundo, Dores do Indaiá, Doresópolis, Estrela do Indaiá, Formiga, Igaratama, Japaraíba, Lagoa da Prata, Luz, Martinho Campos, Medeiros, Moema, Pains, Pimenta, Piumhi, Pratinha, Quatril Coral, Santo Antônio do Monte, São Roque de Minas, Serra de São João, Teófilo e Vergeres Bonita.

Fonte: Assessoria de Comunicação e Mobilização-Consórcio EcoPLAN-Skill.

Juntamente com o release foram produzidos dois boletins informativos que foram enviados para a imprensa e todo o público mapeado contendo as principais informações sobre o Plano Diretor e as fases de elaboração do estudo, com destaque para as ações de participação social, apresentados na Figura II.4.

Figura II.5 – Convites e ofício institucional encaminhados aos atores sociais.

CONVITE

ENQUADRAMENTO dos corpos de água da
Bacia Hidrográfica dos Afluentes do
Alto São Francisco - SF1

É com prazer que convidamos para a Reunião de Nivelamento que será realizada no dia 1º de setembro, em ambiente virtual, às 14h.

No evento, aberto a toda sociedade, serão discutidas as alternativas de Enquadramento dos corpos de água da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco e as estimativas de custos.

O Enquadramento, após ouvir as contribuições da comunidade, definirá as metas de qualidade da água a serem alcançadas e mantidas, ao longo dos trechos da bacia, de acordo com os usos que se pretende realizar no presente e no futuro.

Contamos com a sua participação!

Dia 1º de setembro - 14h
Acesse o link: meet.google.com/mis-kuvx-mhh

Para mais informações sobre o PDRH/ECA
www.pdrhsf1.com.br
pdrh-sf1@ecoplan.com.br
<https://www.facebook.com/PDRH.SF1>
<https://www.instagram.com/pdrh.sf1>

Realização:
Apoio Técnico:
Elaboração:

CONVITE - REUNIÃO SETORIAL

Enquadramento dos Corpos de Água da
Bacia Hidrográfica dos Afluentes do
Alto São Francisco

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF) e o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (CBH-SF1), com apoio da Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo e do IGAM, convidam para o REUNIÃO SETORIAL a se realizar com os representantes das EMPRESAS DE SANEAMENTO no dia 16 de setembro de 2021, às 14h.

O objetivo é colher contribuições sobre os usos pretendidos para as águas da bacia hidrográfica, nos dias atuais e no futuro, qual a meta de qualidade desejada e as estimativas de custos para alcançá-la. As sugestões apresentadas serão avaliadas e incorporadas no relatório do Programa Preliminar para a Efetivação do Enquadramento.

Contamos com sua presença!

Reunião Setorial - Saneamento
16 de Setembro de 2021 - 14 horas

Clique aqui para participar da reunião
meet.google.com/hjw-yjca-hoz

Mais informações sobre o PDRH/ECA em:

Realização:
Apoio Técnico:
Elaboração:

CONVITE - REUNIÃO SETORIAL

Enquadramento dos Corpos de Água da
Bacia Hidrográfica dos Afluentes do
Alto São Francisco

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF) e o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (CBH-SF1), com apoio da Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo e do IGAM, convidam para o REUNIÃO SETORIAL a se realizar com os representantes dos PODERES PÚBLICOS no dia 17 de setembro de 2021, às 14h.

O objetivo é colher contribuições sobre os usos pretendidos para as águas da bacia hidrográfica, nos dias atuais e no futuro, qual a meta de qualidade desejada e as estimativas de custos para alcançá-la. As sugestões apresentadas serão avaliadas e incorporadas no relatório do Programa Preliminar para a Efetivação do Enquadramento.

Contamos com sua presença!

Reunião Setorial - Poderes públicos
17 de Setembro de 2021 - 14 horas

Clique aqui para participar da reunião
meet.google.com/wms-xtd-kan

Mais informações sobre o PDRH/ECA em:

Realização:
Apoio Técnico:
Elaboração:

A seguir estão descritas as ações de comunicação/divulgação e mobilização para as reuniões públicas das etapas de elaboração da versão preliminar do R4 – Alternativas de Enquadramento.

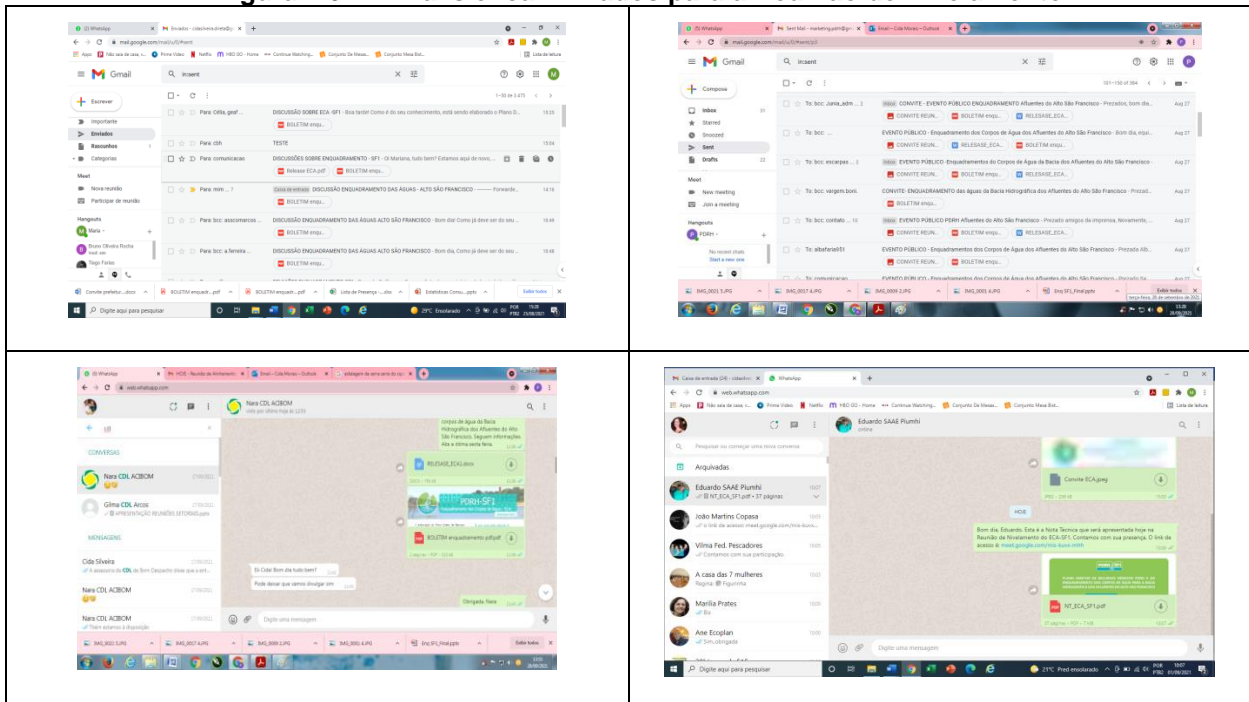
REUNIÃO DE NIVELAMENTO

A divulgação e a mobilização para esta fase tiveram início com a Reunião de Nivelamento, para a qual foi convidado o público geral mapeado na circunscrição hidrográfica.

Realizada no dia 1º de setembro de 2021, a Reunião de Nivelamento foi antecedida de um amplo processo de mobilização e divulgação. Foram produzidos, para esta finalidade, o boletim informativo, o convite, o release de imprensa e a nota técnica, encaminhados aos atores sociais e aos veículos de comunicação dos municípios situados na área de abrangência da bacia, incluindo as assessorias de comunicação das prefeituras e instituições diversas, como associações e sindicatos.

O envio se deu por e-mail, WhatsApp ou os dois simultaneamente, seguidos de ligações telefônicas para confirmação, conforme a Figura II.6.

Figura II.6 – E-mails encaminhados para a Reunião de Nivelamento.



Fonte: Elaboração própria.

MANIFESTAÇÃO DE PREFERÊNCIAS

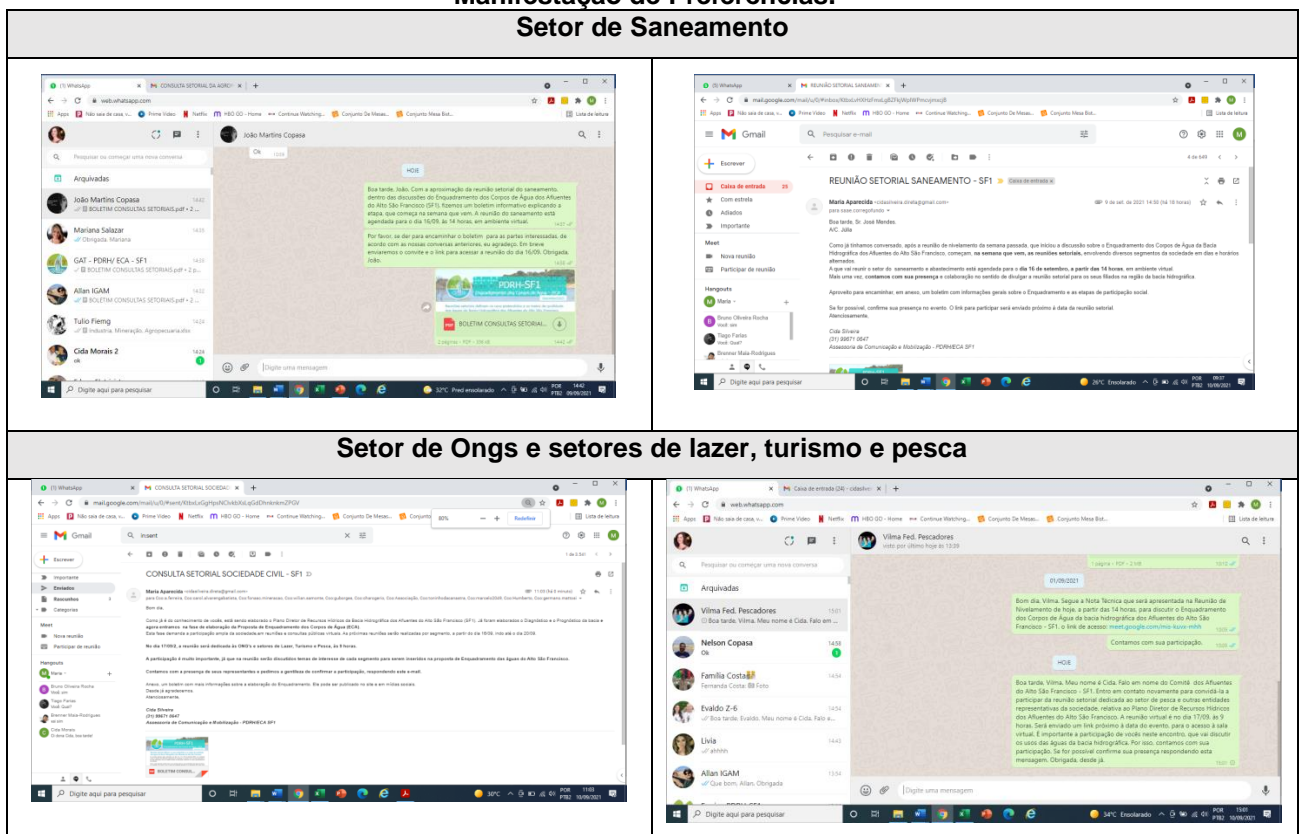
A mesma linha de ação adotada para a divulgação e mobilização para a Reunião de Nivelamento foi seguida para as reuniões setoriais de Manifestação de Preferências, de acordo com os grupos previamente definidos: dia 16/09/21, às 14 horas – setor de saneamento (representantes da Copasa e dos SAAE's); dia 17/09/21, às 9 horas – ONG's e setores de

lazer, turismo e pesca; dia 17/09/21, às 14 horas - poderes públicos; e dia 20/09/21, às 14 horas - setores da indústria, mineração e agropecuária. A atividade foi reforçada com telefonemas diários para os atores estratégicos identificados.

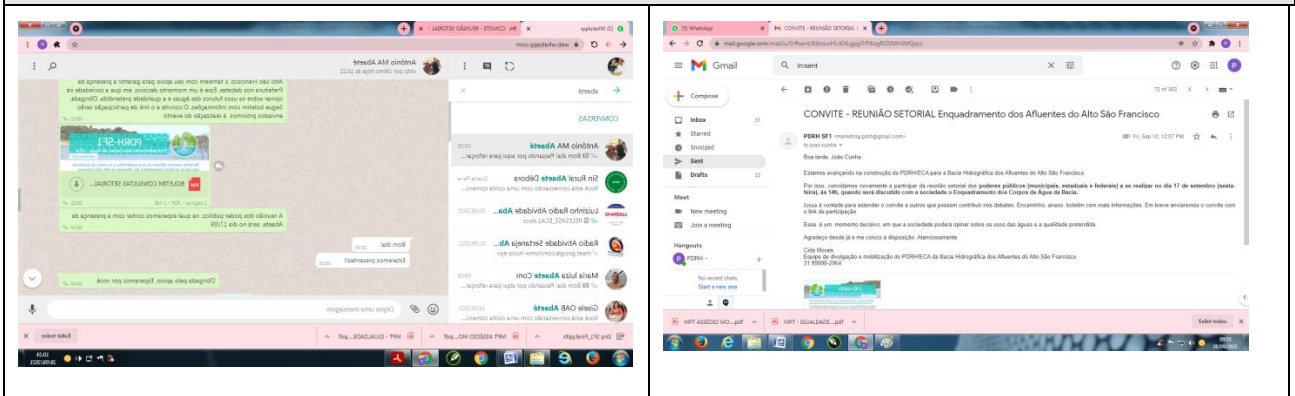
Aos grupos setoriais convidados foram encaminhados um boletim informativo sobre a etapa em início, o ofício institucional, o convite segmentado e as apresentações utilizadas nas reuniões de cada setor, preparada pela equipe técnica do Consórcio Ecoplan-Skill, conforme a Figura II.7.

Para a imprensa em geral foi elaborado e encaminhado o release sobre a fase de Manifestação de Preferências, já apresentado. Essa ação contou com o apoio das entidades representativas da indústria (FIEMG) e da agropecuária (FAEMG), por intermédio de seus respectivos setores de meio ambiente. A FAEMG, por exemplo, utilizou o link (<http://www.sistemafaemg.org.br/noticias/enquadramento-afluentes-do-alto-sao-francisco>) para convocar seus representantes para a reunião de Manifestação de Preferências.

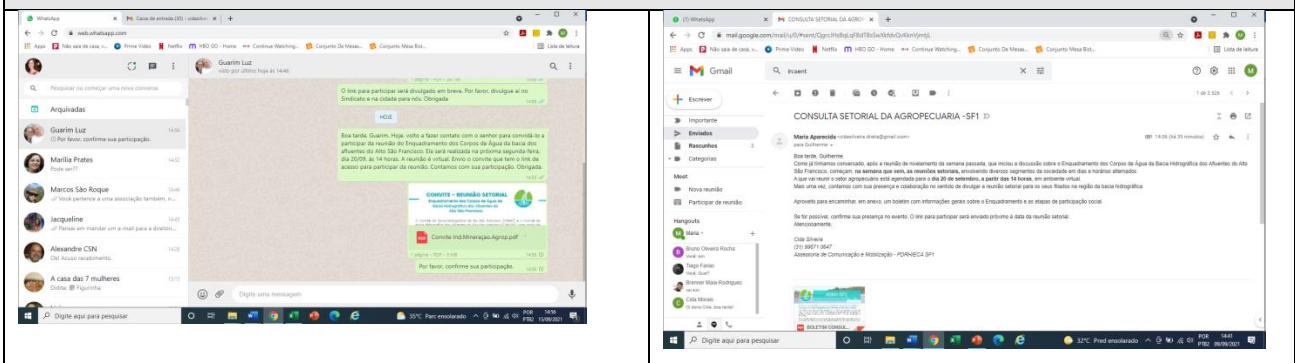
Figura II.7 – E-mails e WhatsApp encaminhados aos setores convidados para as reuniões de Manifestação de Preferências.



Poderes Públicos



Setor industrial, de mineração e agropecuária



Fonte: Elaboração própria.

Em todas as etapas de participação social da fase de elaboração do R4 - Alternativas de Enquadramento, deu-se ênfase à mobilização das equipes técnicas de apoio e coordenação do PDRH/ECA-SF1, com destaque o GAT, IGAM, Agência Peixe Vivo e diretorias do CBHSF e diretorias colegiadas, através de mensagens pelo WhatsApp e por e-mail. Também foram convidados professores e pesquisadores de universidades, faculdades e institutos de educação situados em municípios da bacia hidrográfica.

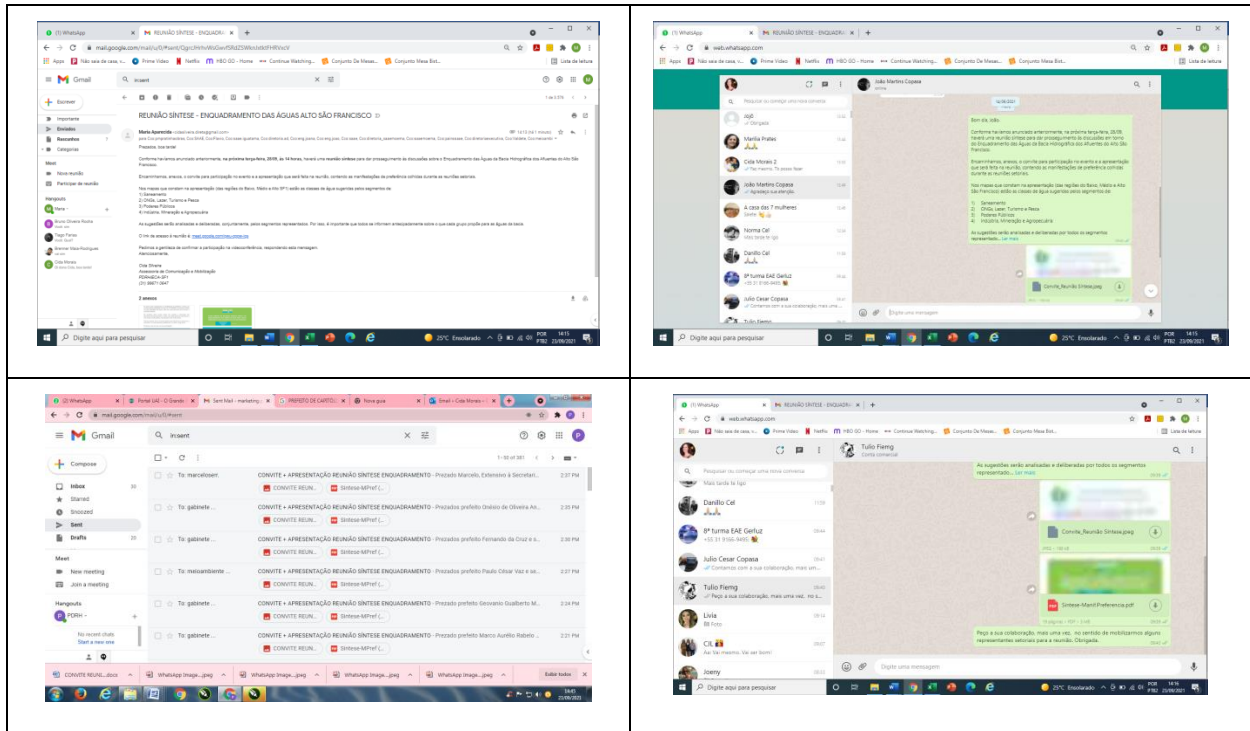
REUNIÃO SÍNTESE

Terminadas as reuniões de Manifestação de Preferências, concentrou-se esforço na mobilização e divulgação da Reunião Síntese. Realizada no dia 28 de setembro de 2021, a videoconferência reuniu representantes dos quatro grupos setores (saneamento, sociedade civil, poderes públicos e indústria, mineração e agropecuária).

Nesta etapa, a mobilização concentrou a divulgação entre os participantes das reuniões de Manifestação de Preferências, tendo como suporte as listas de presença obtidas ao final de cada encontro virtual. O convite estendeu-se a todas as Prefeituras Municipais, conforme a Figura II.8.

Os convites foram encaminhados, por e-mail e WhatsApp, junto com a apresentação preparada pela equipe técnica, para conhecimento prévio do tema. No dia da Reunião Síntese, reforçou-se o convite com o encaminhamento do link de acesso por listas de transmissão do WhatsApp.

Figura II.8 – Mobilização e divulgação para a Reunião Síntese.



Fonte: Elaboração própria.

Ressalta-se que o envio dos e-mails e WhatsApp, a produção e o encaminhamento das demais ferramentas de comunicação, em todas as etapas de mobilização desta fase, foram sucedidos de ligações para a maioria dos contatos, tendo foco nos que foram mapeados como estratégicos para ampliar a divulgação em suas bases de atuação.

Em consonância com o processo de divulgação para toda a lista de contatos, utilizando recursos como e-mails, WhatsApp e ligações telefônicas, o processo de comunicação e mobilização foi reforçado com a manutenção diária dos perfis do PDRH/ECA-SF1 no Facebook e Instagram com a produção de peças de arte e textos específicos para estas mídias.

Todas as ações foram desenvolvidas com suporte da assessoria técnica da Agência Peixe Vivo e do IGAM, e sob a supervisão do Consórcio Ecoplan-Skill. No decorrer do período foram realizadas reuniões virtuais de alinhamento das estratégias e outros diálogos para definir ou corrigir rumos.

REALIZAÇÃO DAS REUNIÕES

Para a realização das etapas de participação social na fase de elaboração dos R4 - Alternativas de Enquadramento optou-se pela plataforma Google Meet, um serviço de comunicação por vídeo desenvolvido pelo Google, pertencente ao Workspace, que oferece planos gratuitos e pagos para criação de reuniões com até 250 pessoas, com duração de até 24 horas, criptografia e uma série de outros recursos. O acesso dos participantes se dá através de links criados pelos administradores/coordenadores das salas virtuais. Além disso, o Google Meet funciona em qualquer dispositivo, como computadores e dispositivos móveis; e permite compartilhar telas com os participantes para apresentações em mídias diversas e acesso pelo chat.

Com a necessidade de se realizar eventos à distância, devido ao prolongamento das restrições impostas pela pandemia da COVID-19, essas ferramentas se tornaram bastante populares e são muito usadas em diversas situações, proporcionando bons resultados.

Para cada videoconferência foi criado e encaminhado ao público segmentado um link específico, que garantiu o acesso às salas virtuais. As reuniões contaram com a participação dos responsáveis técnicos do Consórcio Ecoplan-Skill, de coordenadores e gestores da Agência Peixe Vivo (APV) e do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), de membros do Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT-PDRH/ECA-SF1), do CBH-SF1 e de palestrantes e moderadores. As reuniões, em todas as etapas, foram gravadas e disponibilizadas para os interessados.

Ao todo, participaram dos eventos da fase de elaboração do R4 – Alternativas de Enquadramento, aproximadamente 150 pessoas, assim distribuídas (Quadro II.0.4).

Quadro II.0.4 – Número de convidados e participantes por segmento definido.

	Evento/Atividade	Data	Nº de convidados	Nº de participantes	%
AGENDA	Reunião de Nivelamento ECA	01/09/21 - 14h	329 atores sociais - diversos segmentos	36 pessoas	10,9%
	Reuniões de Manifestação de Preferências – por setor				
	Saneamento	16/09/21 – 14h	29 (Copasa e SAAEs) *	36 pessoas	124%
	ONG's + Lazer + Turismo + Pesca	17/09/21 – 9h	67 organizações/ entidades	23 pessoas	34,3%
	Poderes Públicos	17/09/21 - 14h	137 órgãos públicos municipais/estadual e federal	33 pessoas	24,08%
	Indústria + Mineração + Agropecuária	20/09/21 – 14h	96 instituições/ entidades	45 pessoas	46,8%
	Reunião Síntese	28/09/21 – 14h	252 atores sociais de segmentos diversos	76 pessoas	30,15%
	Imprensa mobilizada para os eventos		105 veículos de comunicação		

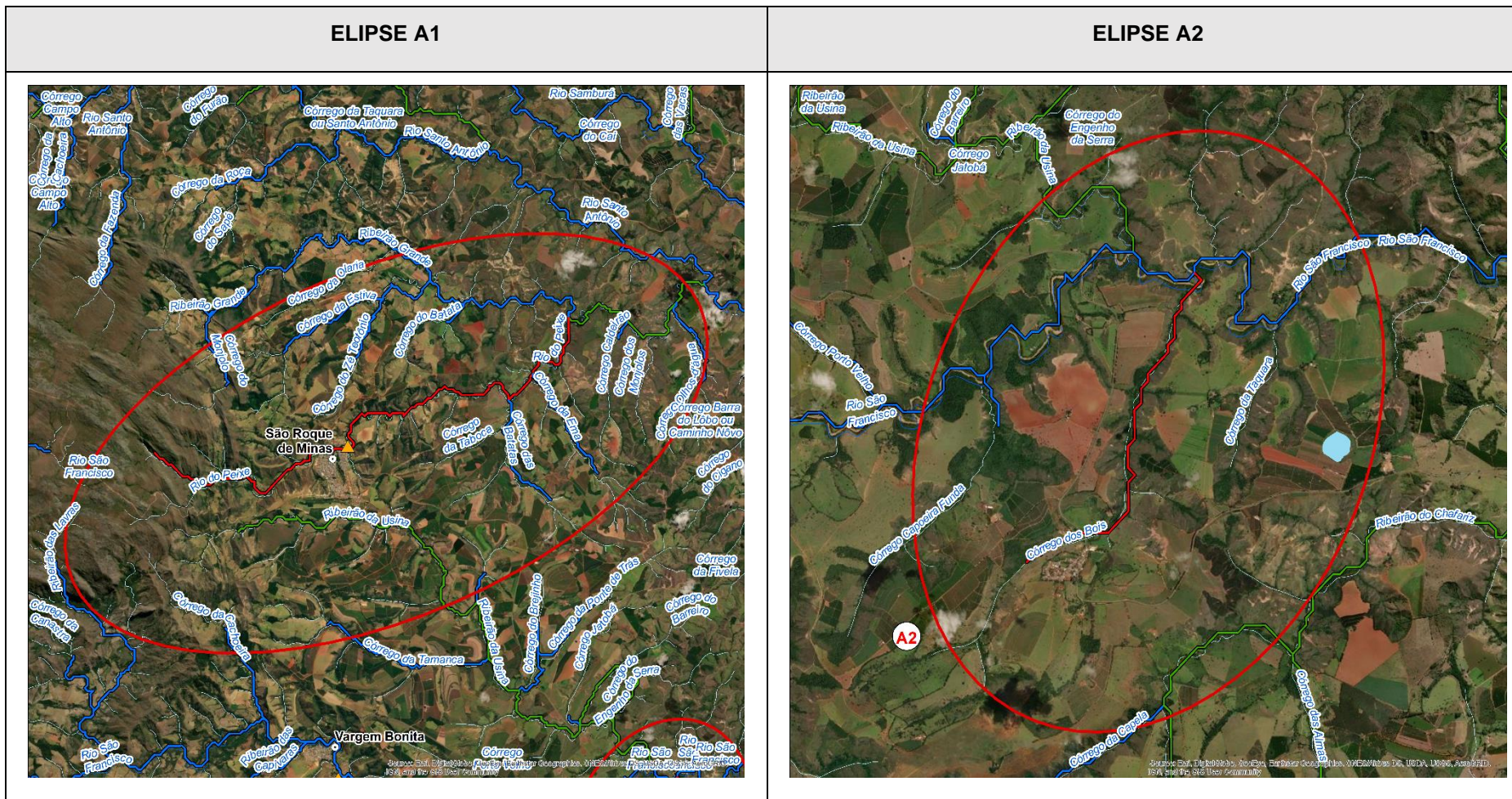
Fonte: Elaboração própria.

*Número de participantes maior que o de convidados porque diretores e supervisores convocaram outros representantes de seus segmentos.

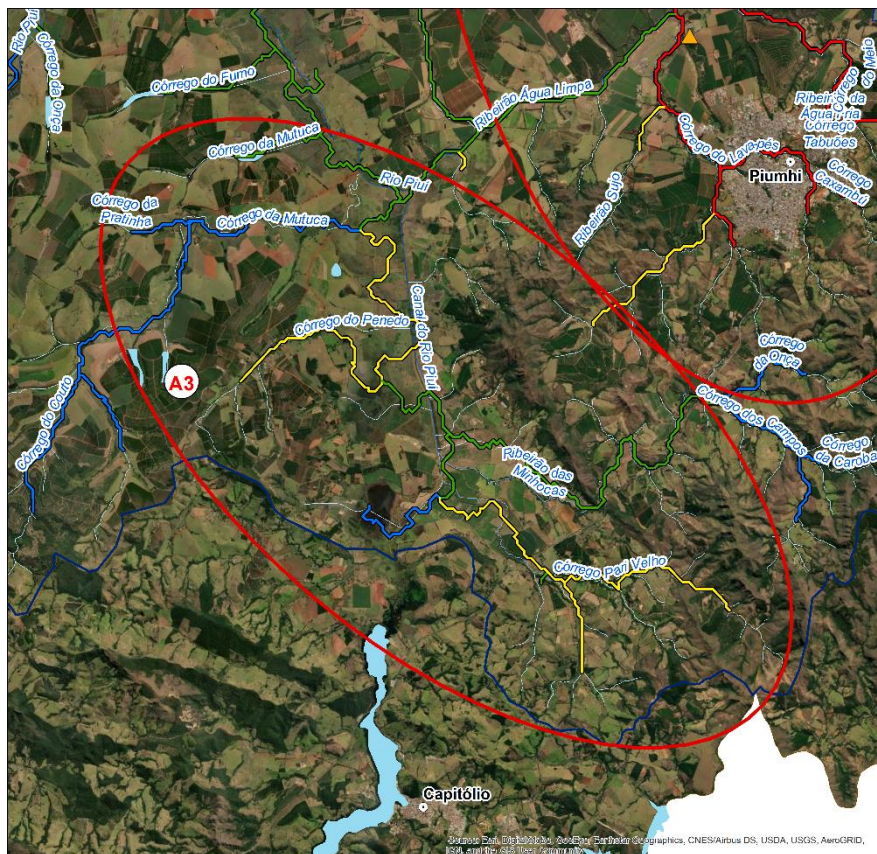
As reuniões foram conduzidas por um moderador do Consórcio e contaram com a explanação do conteúdo do R4 - Elaboração das Alternativas de Enquadramento de um técnico/especialista e com a participação de convidados e outros interlocutores no decorrer da transmissão. A equipe de comunicação e mobilização realizou o acompanhamento dos eventos virtuais, dando suporte à coordenação e à equipe técnica.

ANEXO III – LOCALIZAÇÃO DAS ELIPSES SOBREPONDO IMAGENS DE SATÉLITE

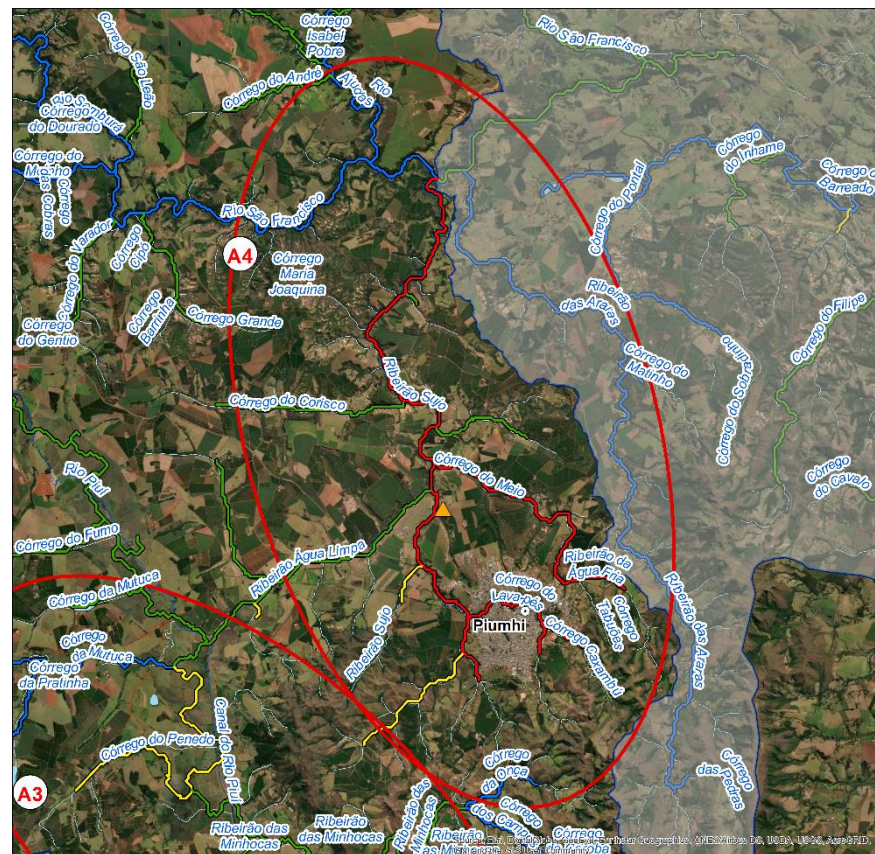
ANEXO III - LOCALIZAÇÃO DAS ELIPSES SOBREPONDO IMAGENS DE SATÉLITE

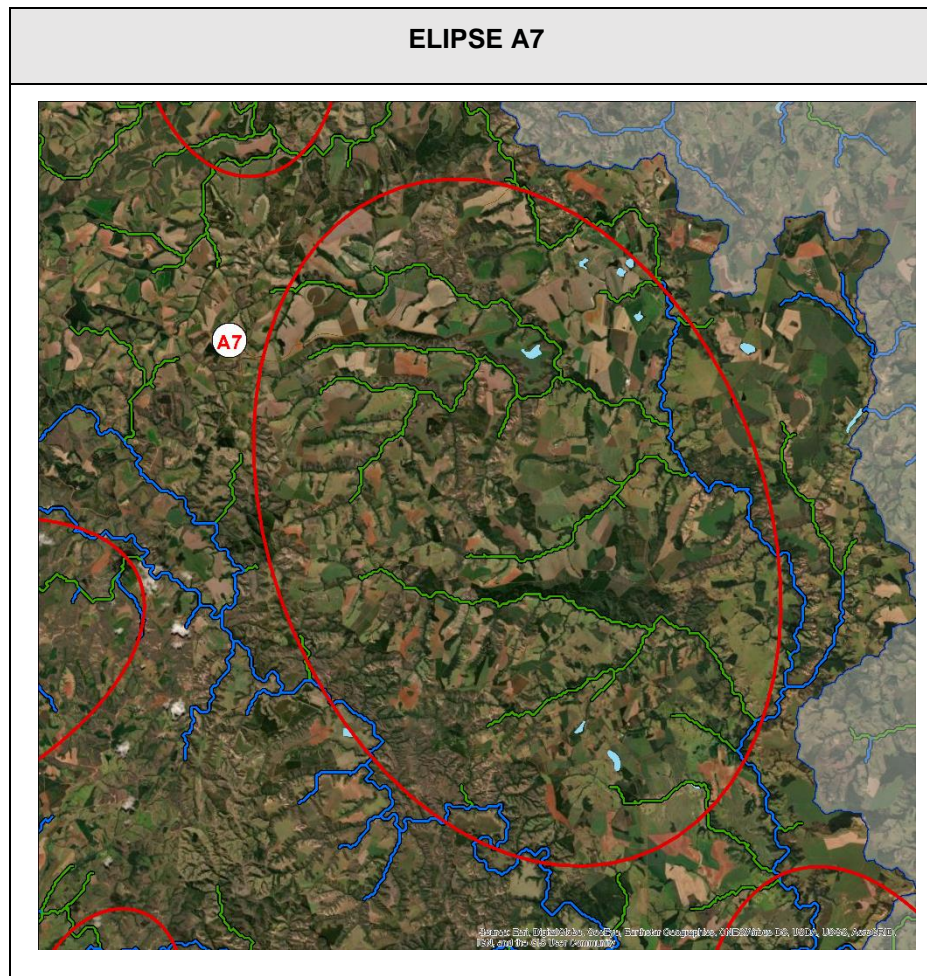


ELIPSE A3

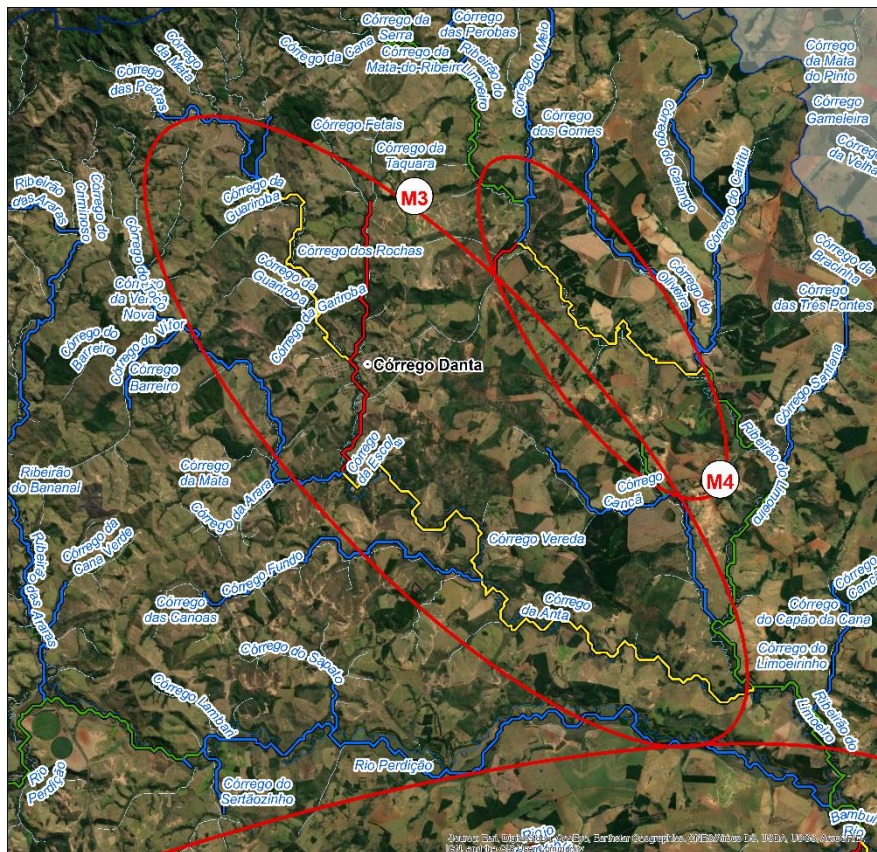


ELIPSE A4

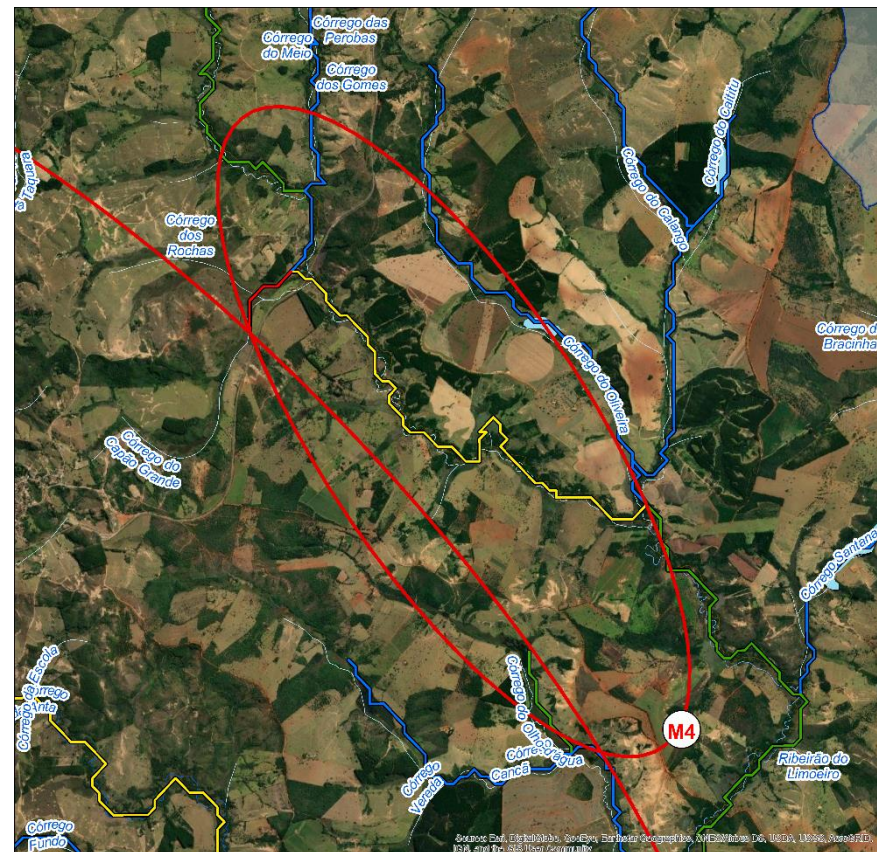




ELIPSE M3



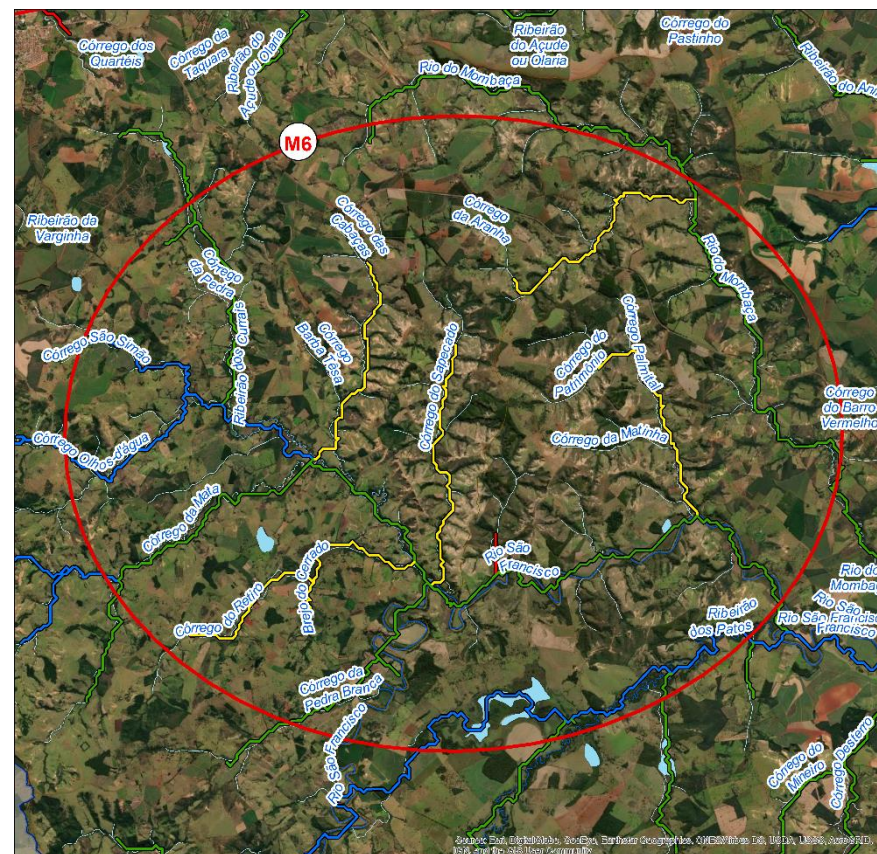
ELIPSE M4



ELIPSE M5



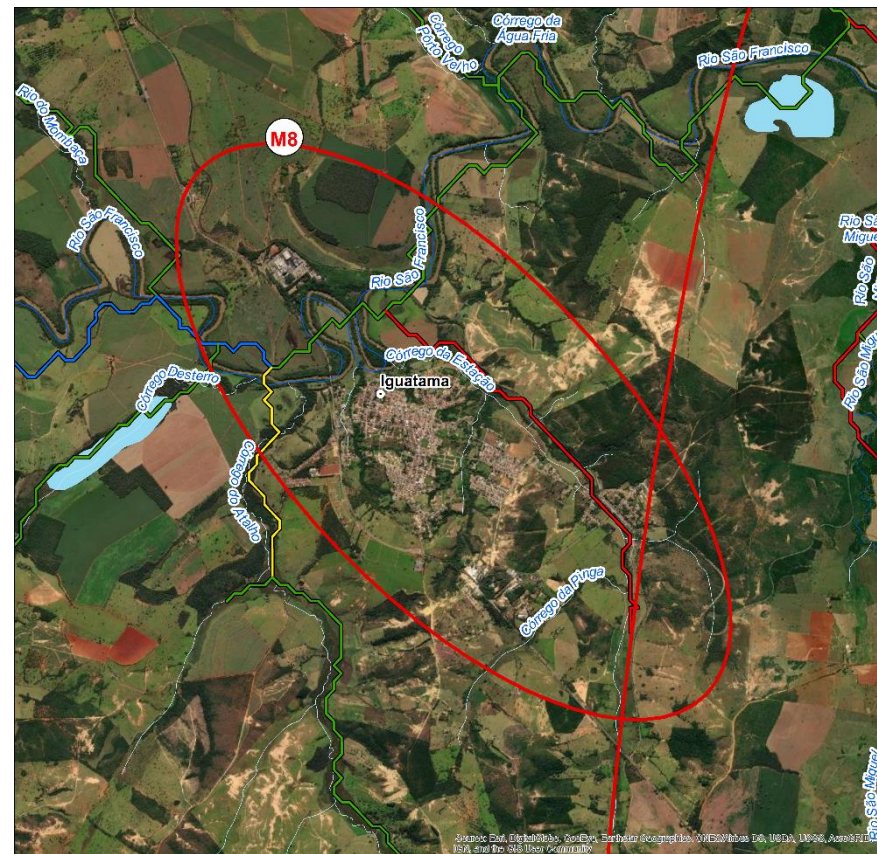
ELIPSE M6



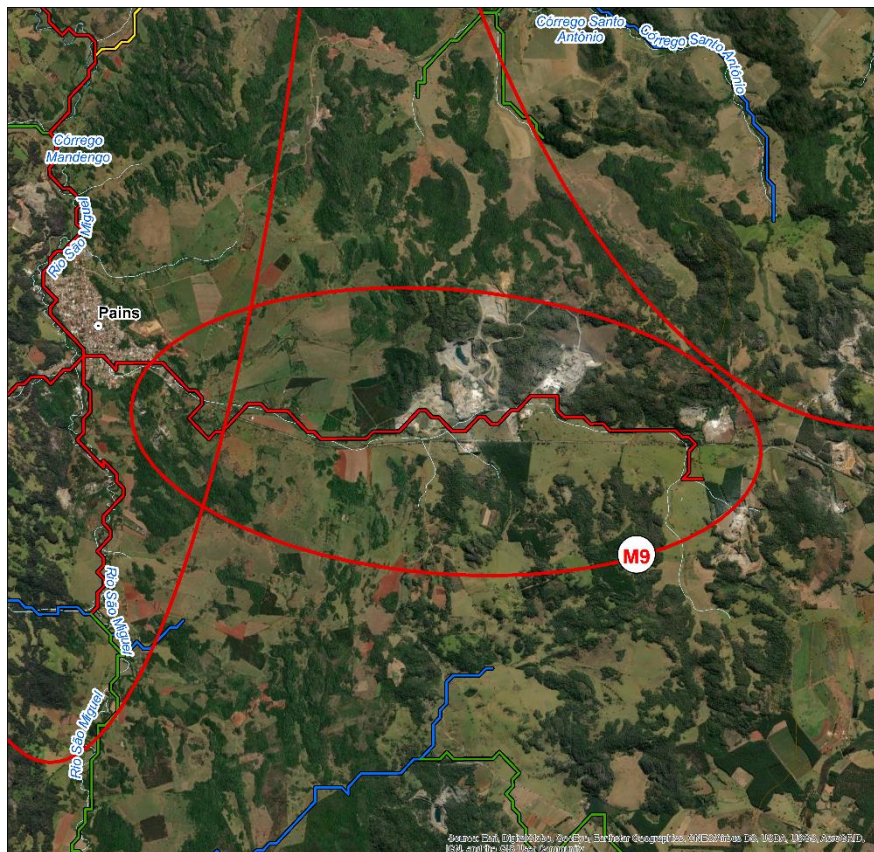
ELIPSE M7



ELIPSE M8



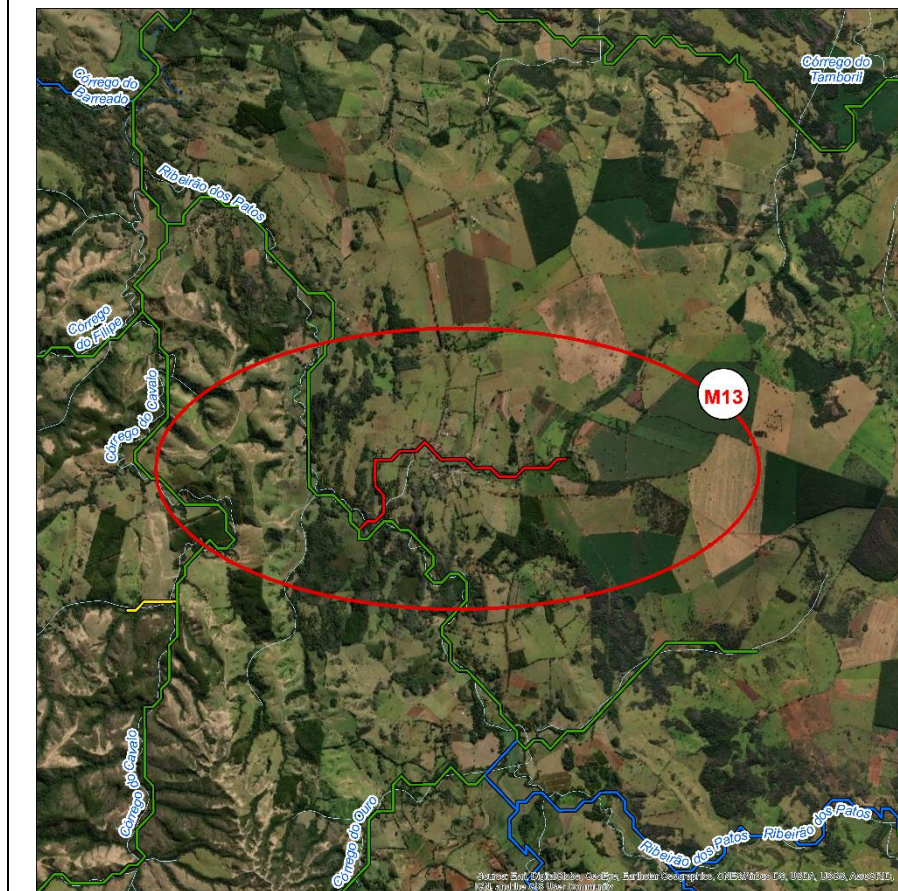
ELIPSE M9



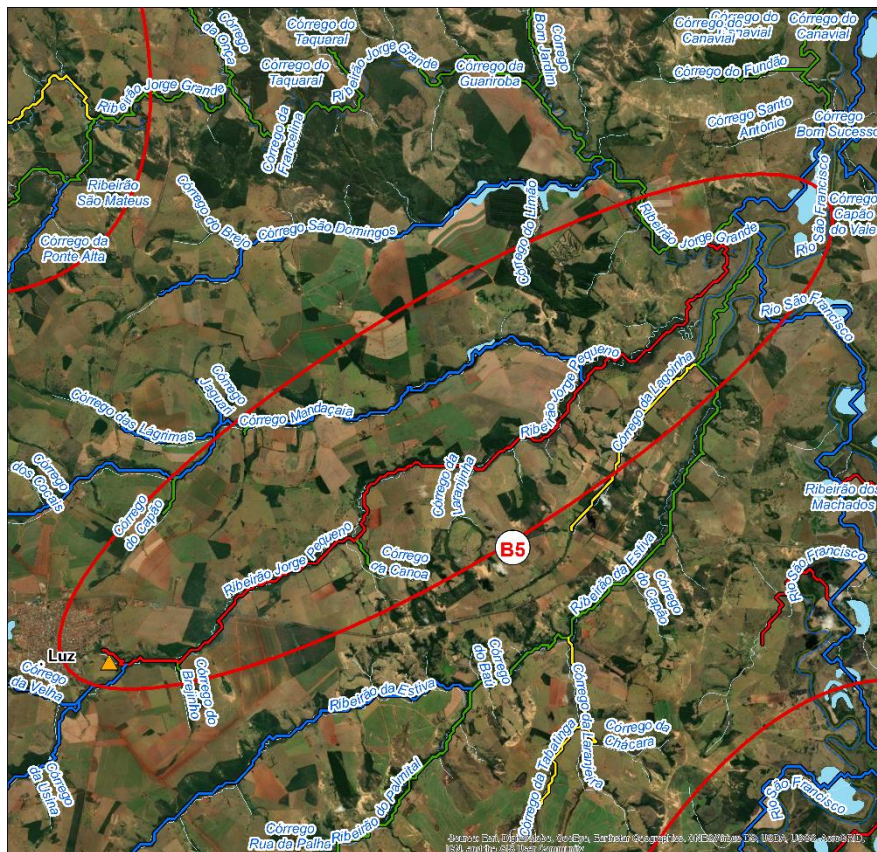
ELIPSE M10



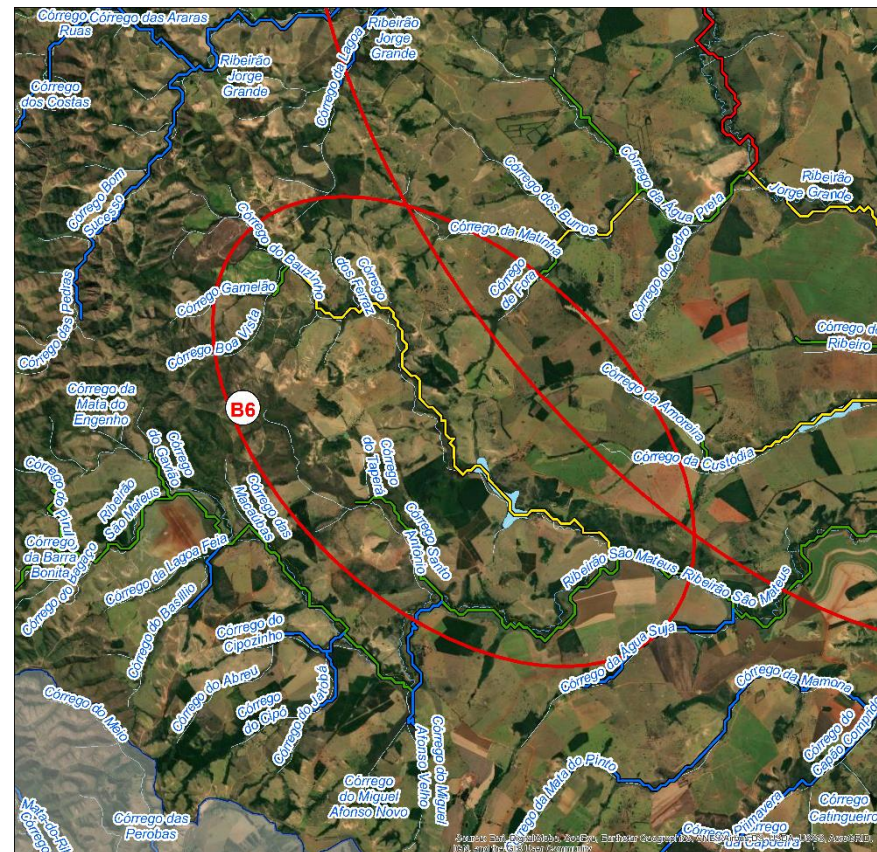
ELIPSE M13



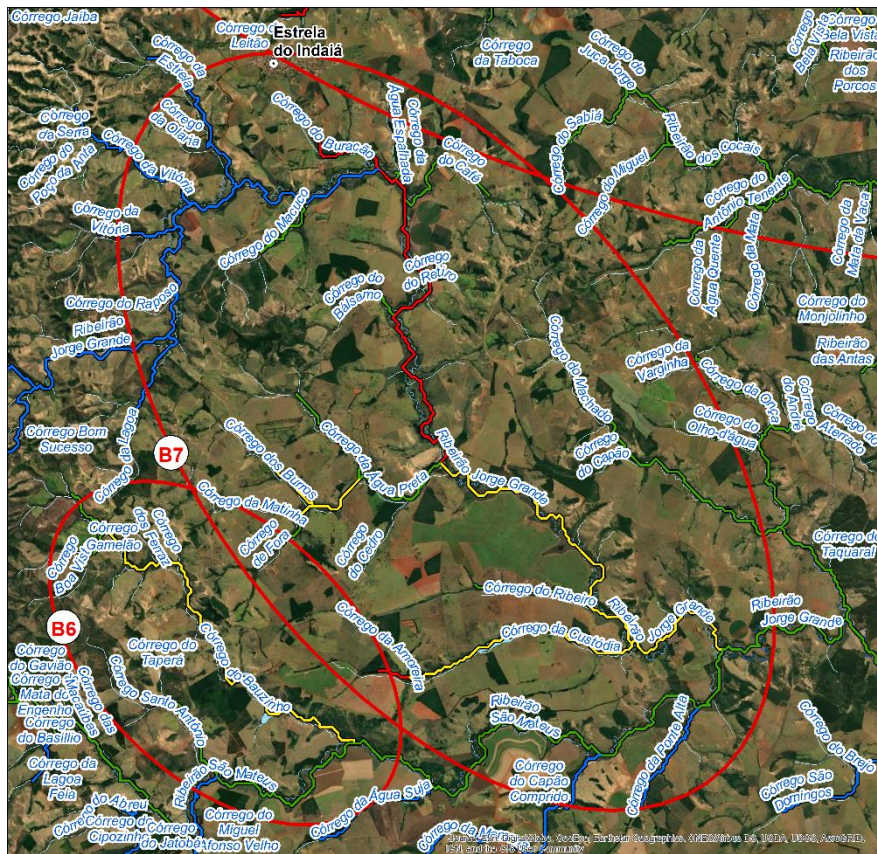
ELIPSE B5



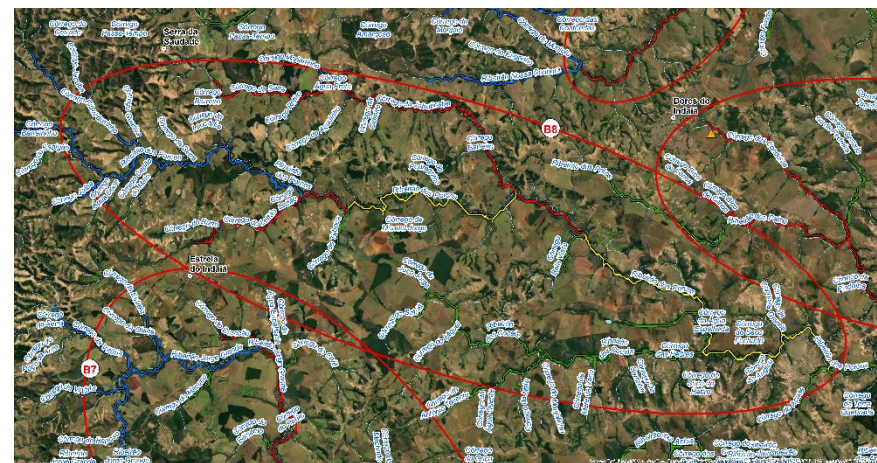
ELIPSE B6



ELIPSE B7



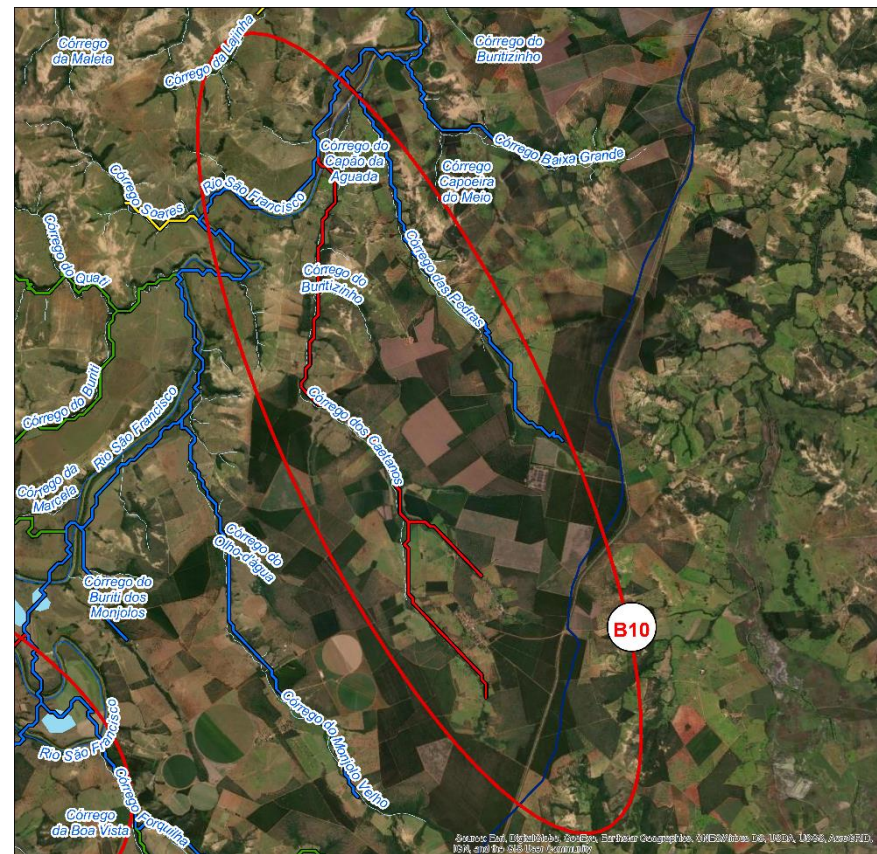
ELIPSE B8



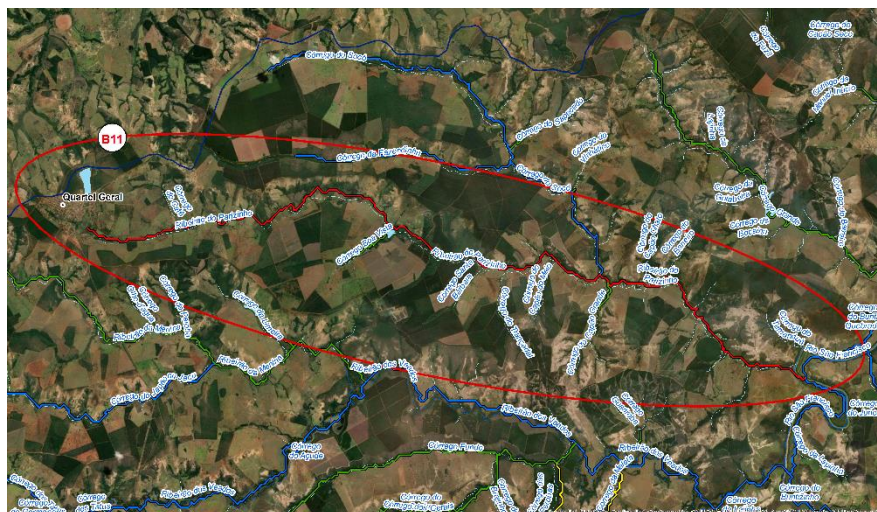
ELIPSE B9



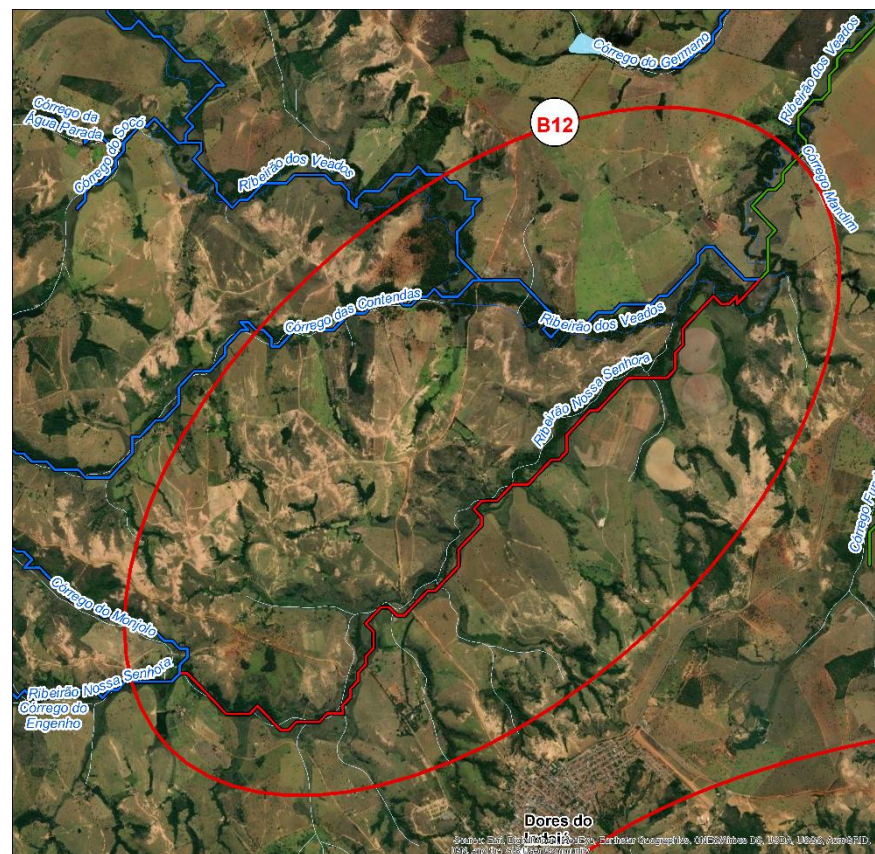
ELIPSE B10



ELIPSE B11



ELIPSE B12



ECOPLAN
ENGENHARIA

Skill
ENGENHARIA

**RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO, 924 - BAIRRO HIGIENÓPOLIS
PORTO ALEGRE/RS - CEP 90540-110 II FONE: (51) 3272-8900**