



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

Revisão	Data	Descrição	Elaboração	Verificação	Aprovação	Autorização
02	28/11/2022	Inclusão de emendas aprovadas em Plenária de 08/11/2022	AC	JB	AJ	CM
01	27/10/2022	Adequação às alterações do R6	AC	JB	AJ	CM
00	15/08/2022	Emissão Inicial	AC	JB	AJ	CM

RF2 – RESUMO EXECUTIVO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO SÃO FRANCISCO

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: 02	Data: 28/11/2022
---	--	----------------	---------------------

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"/> 3 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

©2022 Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco.

Todos os direitos reservados.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

Consórcio “Plano da Bacia do Alto São Francisco”.

C755r Resumo Executivo do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (PDRH-SF1)/ realização Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco; apoio técnico Agência Peixe Vivo, Instituto Mineiro de Gestão das Águas; execução Consórcio “Plano da Bacia do Alto São Francisco”. – Lagoa da Prata, MG: Ecoplan; Skill, 2022.
261 p.

Inclui bibliografia

1. Desenvolvimento de recursos hídricos – Aspectos ambientais – São Francisco, Rio. I. Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco. II. Agência Peixe Vivo. III. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. IV. Ecoplan. V. Skill. VI. Título.

CDD 333.91

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco

Av. José Bernardes Maciel, 356 – Centro – Lagoa da Prata/MG

CEP: 35.590-000

Corpo Técnico e Colaboradores

Governo do Estado de Minas Gerais

Governador: Romeu Zema Neto

Vice-Governador: Paulo Eduardo Rocha Brant

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD

Secretária: Marília Carvalho de Melo

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM

Diretor Geral: Marcelo da Fonseca

Diretor de Gestão e Apoio ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos: Thiago Figueiredo Santana

Gerente de Apoio aos Comitês de Bacias Hidrográficas e Articulação à Gestão Participativa: Maria de Lourdes Amaral Nascimento

Gerente de Planejamento de Recursos Hídricos: Allan de Oliveira Mota

Agência Peixe Vivo – APV

Diretora Geral: Célia Maria Brandão Fróes

Gerente de Projetos: Thiago Campos

Coordenadora Técnica: Jacqueline Evangelista Fonseca

Consultor Contratado: Eng. Civil Me. Luis Gustavo Reis

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CBHSF

Gestão 2017 -2021:

Presidente: Anivaldo de Miranda Pinto

Vice-presidente: José Maciel Nunes Oliveira

Secretário: Lessandro Gabriel da Costa

Gestão 2021-2025:

Presidente: José Maciel Nunes de Oliveira

Vice-presidente: Marcus Vinícius Polignano

Secretário: Almacks Luiz Silva

Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco – CBH-SF1

Presidente: Dirceu de Oliveira Costa

Vice-Presidente: Marcos Gonçalves da Costa

Secretário: Lessandro Gabriel da Costa

Grupo de Acompanhamento Técnico – GAT

Coordenador: Ten. Flávio Andreote dos Santos

Vice coordenador: Gustavo Gazzinelli

Ana Luísa Silva Rodrigues

Andreia Luciene Silva

Daniel Antunes Neto

Geovani Paim Soares

Leonardo Ribeiro Borges

Paulo José de Oliveira

**Consórcio “Plano da Bacia do Alto São Francisco”
Ecoplan Engenharia Ltda. e Skill Engenharia Ltda.**

Responsável Técnico

Eng. Civil Júlio Fortini de Souza - CREA/RS 063127

Coordenação

Eng. Agrônomo Me. Alexandre Ercolani de Carvalho – CREA/RS 72263

Eng. Civil Me. Ane Lourdes de Oliveira Jaworowski – CREA/RS 104252

Eng. Civil Carlos Alves Mees – CREA/RS 042657

Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto

Geógrafo Me. Ronaldo Godolphim Plá – CREA/RS 137135

Eng. Cartógrafo Me. Vinícius Melgarejo Montenegro Silveira - CREA/RS 215381

Hidrologia e Recursos Hídricos

Eng. Civil Dr. Antônio Eduardo Lanna – CREA/RS 006673

Eng. Civil Dr. Carlos Eduardo Morelli Tucci – CREA/RS 006684

Eng. Ambiental Me. Pedro Henrique Bof – CREA/RS 219731

Eng. Ambiental Me. Rafael Kayser – CREA/RS 187783

Modelagem de Qualidade das Águas

Eng. Química Me. Ciomara Rabelo de Carvalho – CREA/MG 117494/D

Planejamento Estratégico

Eng. Civil Júlio Fortini de Souza – CREA/RS 063127

Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

Eng. Civil João Pedro Paludo Bocchi – CREA/RS 243490

Eng. de Telecom. Paulo Maciel Junior – CREA/RS 031887

Hidrogeologia

Geólogo Dr. Osmar Coelho – CREA/RS 030673

Geólogo Henrique Roberto Schmitt – CREA/RS 240341

Saneamento

Eng. Civil Álvaro Luís Thomas – CREA/RS 065441

Eng. Civil Paulo Roberto Gomes – CREA/RS 057178

Meio Ambiente

Eng. Civil Me. Sandra Sonntag – CREA/RS 069715

Bióloga Carina da Luz de Abreu – CRBIO 75163/03

Biólogo Dr. Renato Backes Macedo – CRBIO 45903/03D

Organização, Mobilização Social e Socioeconomia

Economista Me. Otávio Pereira – CORECON/RS 4924

Mobilização Social

Comunicadora Social Maria Aparecida Silveira Costa

Sumário

Prefácio	19
Apresentação	23
1. Introdução	27
2. Diagnóstico	31
2.1. Aspectos gerais e divisão da circunscrição hidrográfica em unidades de planejamento	31
2.2. Ciclo Hidrológico	38
2.3. Distribuição Humana na Bacia	68
2.4. PIB e Perfil Econômico	77
2.5. Geração de Sedimentos	85
2.6. Ambientes a Serem Preservados	99
2.7. Geração de Carga Orgânica	105
2.8. Saneamento	109
2.9. Qualidade das Águas	125
2.10. Água Subterrânea	141
3. Prognóstico	153
3.1. Projeções de Uso da Água	155
3.2. Projeções de Cargas Lançadas, Índices de Coleta e de Tratamento de Esgotos	168
3.3. Simulações de Qualidade de Água nos Cenários Futuros da CH SF1	173
3.4. Resumo do Prognóstico de Qualidade das Águas	182
4. Proposta De Enquadramento	189
5. Plano de Ações	195
5.1. Composição do Custo do Componente A - Uso do Solo e Conservação Ambiental	201
5.2. Composição do Custo do Componente B - Saneamento Ambiental	201
5.3. Composição do Custo do Componente C - Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos	202
5.4. Composição do Custo do Componente D - Gestão dos Recursos Hídricos	202
5.5. Composição do Custo do Componente E - Ações Transversais	203
5.6. Responsabilidades e Fonte de Recursos	203
5.7. Hierarquização e Tipologia das Ações	207
5.8. Fichas Resumo das Ações e Metas	212
6. Diretrizes para o Aprimoramento do Arranjo Institucional e Instrumentos de Gestão	237
6.1. Definição da Entidade Delegatária das Funções de Agência de Água na SF1	242
6.2. Implementação do Instrumento da Cobrança	244
6.3. Integração das Iniciativas das Diferentes Instâncias Responsáveis por Executar as Ações Propostas no PDRH E ECA SF1	244

6.4. Integração Das Ações Previstas no PDRH E ECA SF1 com as Iniciativas Existentes em Âmbito Municipal, Intermunicipal e Regional, Visando Correlacionar e Sintonizar Esforços e Recursos Financeiros.....	245
6.5. Articulação entre a Execução do PDRH e do ECA para Acompanhamento das Metas de Enquadramento.....	247
6.6. Articulação Visando a Obtenção de Recursos Financeiros para Execução das Ações do PDRH ECA.....	247
6.7. Foco nas Ações Hierarquizadas como Prioritárias	248
6.8. Acompanhamento da Implementação do PDRH Segundo as Diretrizes do Manual para Avaliação da Implementação de Planos de Recursos Hídricos (ANA, 2021) e de Mota (2018) e Fortalecimento do GAP para Acompanhamento da Implementação do PDRH ECA.....	250
6.9. Diretrizes Específicas para Outorga	250
6.10. Divisão da Circunscrição Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco por Áreas de Planejamento e Gestão Hidrográfica (APGs)	252
7. Referências Bibliográficas.....	257

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Ciclo virtuoso desejado para um bom planejamento.....	27
Figura 1.2 – Etapas da formulação de um PDRH.....	28
Figura 2.1 – Variação de elevação do rio São Francisco.....	33
Figura 2.2 – Hipsometria da bacia SF1.....	34
Figura 2.3 – Temperaturas máximas, mínimas e médias mensais nas estações do INMET.....	44
Figura 2.4 – Precipitações na SF1.....	46
Figura 2.5 – CHs de Minas Gerais.....	48
Figura 2.6 – Uso da água na SF1.....	56
Figura 2.7 – Demandas cadastradas totais por UP e por setor em valores percentuais.....	56
Figura 2.8 – Demandas cadastradas por UP e por tipologia.....	57
Figura 2.9 – Participação das Áreas Municipais contidas na Bacia.....	69
Figura 2.10 – Participação da População da SF1 por Unidade de Planejamento.....	69
Figura 2.11 – Distribuição da população por município.....	71
Figura 2.12 – Taxas de urbanização por município.....	72
Figura 2.13 – Participação (%) por Grupos de Idade e Gênero na População Total dos Municípios.....	73
Figura 2.14 – Participação (%) por Gênero na População Total dos Municípios.....	73
Figura 2.15 – Matrículas no Ensino Fundamental e Médio nos Municípios.....	74
Figura 2.16 – Docentes no Ensino Fundamental e Médio nos Municípios.....	75
Figura 2.17 – Taxa de Mortalidade Infantil.....	76
Figura 2.18 – Internações por diarreia.....	76
Figura 2.19 – Estabelecimentos de Saúde.....	77
Figura 2.20 – Produto Interno Bruto (PIB) a preços correntes - 2017 (R\$ 1.000).....	78
Figura 2.21 – Mapa de PIB e Composição do VAB Municipais.....	79
Figura 2.22 – Número de Empresas Atuentes (2017).....	80
Figura 2.23 – Pessoal Ocupado (2017).....	80
Figura 2.24 – Salário e Outras Renumerações (R\$ 1.000,00).....	81
Figura 2.25 – Área colhida por município com lavouras permanentes.....	82
Figura 2.26 – Área colhida por município com lavouras temporárias.....	83
Figura 2.27 – Participação setorial média por Unidade de Planejamento.....	84
Figura 2.28 – Atividades de mineração na bacia SF1.....	84
Figura 2.29 – Distribuição do agrupamento das classes de uso e cobertura do solo.....	92
Figura 2.30 – Áreas prioritárias para conservação - ictiofauna.....	104
Figura 2.31 – Registros de cavernas – PAN Cavernas do São Francisco.....	105
Figura 2.32 – Cargas brutas geradas nos municípios da SF1.....	106

Figura 2.33 – Cargas remanescentes geradas nos municípios da SF1.....	107
Figura 2.34 – Cargas brutas geradas nas UPs.....	108
Figura 2.35 – Cargas remanescentes geradas nas UPs.....	108
Figura 2.36 – Cobertura dos serviços de abastecimento de água dos municípios com sede na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).....	112
Figura 2.37 – Percentual de perdas de faturamento e na rede de distribuição urbana nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).....	114
Figura 2.38 – Volumes de esgoto produzido, coletado e tratado nos municípios da bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1). Fonte: SNIS (2010).....	122
Figura 2.39 – Destinação final ou tratamento dos resíduos sólidos na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).....	124
Figura 2.40 – Parâmetros não Conformes para as Estações de Monitoramento do Igam na Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco. Período de 2010-2019.....	127
Figura 2.41 – Valores de IQA Médio Anual. Período de 2010-2019.....	128
Figura 2.42 – Valores de ICE Médio Anual. Período de 2010-2019.....	129
Figura 2.43 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco nos cursos de água da SF1 com estações de monitoramento do IGAM.....	139
Figura 2.44 – Mapa geotectônico do Cráton do São Francisco e localização da Bacia do Alto do São Francisco – SF1, observando-se que esta é constituída predominantemente por rochas crônicas e secundariamente, na sua porção sudoeste, por rochas da faixa de dobramentos Brasília.....	142
Figura 2.45 – Mapa magnetométrico do Estado de Minas Gerais com superposição dos limites do Cráton e Bacias do São Francisco e SF1. Observam-se as faixas dobradas nos limites sul e leste do cráton, bem como um padrão de lineamentos NW na Bacia SF1.....	143
Figura 2.46 – Domínios hidrogeológicos da Bacia do Alto São Francisco.....	144
Figura 2.47 – Subdomínios hidrogeológicos da Bacia do Alto São Francisco.....	145
Figura 2.48 – Fluxo subterrâneo da bacia hidrográfica do Alto São Francisco.....	146
Figura 2.49 – Zonas de descarga hidrogeológica, verificando-se que as mesmas se encontram predominantemente no entorno da rede de drenagem superficial.....	147
Figura 3.1 – Projeções das demandas totais por cenário prospectado.....	156
Figura 3.2 – Projeções das demandas em cada tipologia por cenário prospectado.....	157
Figura 3.3 – Cargas remanescentes de DBO consideradas no cenário de vazões mínimas.....	173
Figura 3.4 – Percentual de destinação dos efluentes sanitários em 2020.....	174
Figura 3.5 – Emissão de DBO da pecuária em 2040, por cenário prospectado.....	181
Figura 3.6 – 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.....	182
Figura 3.7 – 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.....	183
Figura 3.8 – 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.....	185
Figura 5.1 – Representação Esquemática do Processo de definição do Plano de Ações.....	195

Figura 5.2 – Estruturação dos componentes e programas propostos para o Plano de Ações.....	198
Figura 5.3 – Percentual do orçamento estimado por componente.....	200
Figura 5.4 – Discriminação prioritária em ordem decrescente de custos dos programas, sem a computação do programa B.1.1.....	200
Figura 5.5 – Distribuição em valores nominais – Componente A.....	201
Figura 5.6 – Distribuição em valores nominais – Componente B.....	201
Figura 5.7 – Distribuição em valores nominais – Componente C.....	202
Figura 5.8 – Distribuição em valores nominais – Componente D.....	202
Figura 5.9 – Distribuição em valores nominais – Componente E.....	203
Figura 5.10 – Origem dos recursos.....	206
Figura 5.11 – Percentual dos recursos provindo da Cobrança.....	207
Figura 6.1 – PDRHs elaborados em Minas Gerais.....	237
Figura 6.2 – Arranjo Institucional no qual a SF1 se insere.....	238
Figura 6.3 – Processo de seleção e Equiparação de Entidade a Agência de Bacia Hidrográfica.....	243
Figura 6.4 – Interfaces de integração das instâncias envolvidas no PDRH/ECA SF1.....	245

Lista de Quadros

Quadro 2.1 – Estações de monitoramento fluviométrico na SF1.....	38
Quadro 2.2 – Estações de monitoramento pluviométrico na SF1.....	40
Quadro 2.3 – Estações de monitoramento climatológico na SF1.....	41
Quadro 2.4 – Temperaturas máximas médias mensais nas estações do INMET.....	44
Quadro 2.5 – Disponibilidades hídricas da SF1.....	50
Quadro 2.6 – Relação das demandas hídricas da SF1 por setor e por Unidade de Planejamento.....	55
Quadro 2.7 – Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados.....	60
Quadro 2.8 – Balanço hídrico por setor em relação aos exutórios de cada Unidade de Planejamento.....	64
Quadro 2.9 – Déficit hídrico por setor em relação aos exutórios de cada Unidade de Planejamento.....	64
Quadro 2.10 – Trechos de rio em não conformidade com a vazão de referência.....	65
Quadro 2.11 – Área de Influência do PDRH SF1.....	68
Quadro 2.12 – População em 2010, estimativas populacionais para 2019.....	70
Quadro 2.13 – Descrição das classes de uso e ocupação do solo.....	91
Quadro 2.14 – Distribuição das classes de uso e ocupação do solo.....	92
Quadro 2.15 – Distribuição das classes de uso e cobertura nas UPs.....	93
Quadro 2.16 – Unidades de Conservação.....	99
Quadro 2.17 – Unidades de Conservação.....	101
Quadro 2.18 – Definições e limites das APPs.....	103
Quadro 2.19 – Integridade das APPs por UP.....	103

Quadro 2.20 – Cargas brutas e remanescentes totais geradas nos municípios da SF1.	105
Quadro 2.21 – Cargas brutas e remanescentes geradas nas UPs.	107
Quadro 2.22 – Situação dos Planos de Saneamento Básico nos municípios da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	109
Quadro 2.23 – Índice médio de cobertura dos serviços de abastecimento de água nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	110
Quadro 2.24 – Valores de consumo <i>per capita</i> e volume de água produzido nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	112
Quadro 2.25 – Indicadores médios de perdas de faturamento e perdas na distribuição em sistemas de abastecimento nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1)	113
Quadro 2.26 – Resumo das Características Técnicas dos Sistemas de Abastecimento de Água dos Municípios da bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	115
Quadro 2.27 – População Atendida para a bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1) – Esgotamento Sanitário.	118
Quadro 2.28 – ETEs existentes na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1) e tipos de tratamento.	119
Quadro 2.29 – Serviços de esgotamento sanitário nos municípios com sede localizada na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	120
Quadro 2.30 – Destinação dos resíduos sólidos urbanos nos municípios da bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	123
Quadro 2.31 – Caracterização dos sistemas de DMAPU para os Municípios da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	125
Quadro 2.32 – Aspectos relevantes levantados na fase do diagnóstico.	130
Quadro 2.33 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados nas principais bacias afluentes – situação hidrológica de estiagem (Q _{7,10}).	140
Quadro 2.34 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados na calha principal do Rio São Francisco – situação hidrológica de vazões baixas (Q _{7,10}).	140
Quadro 3.1 – Interpretação das orientações do TR.	153
Quadro 3.2 – Síntese das características dos cenários prospectados.	154
Quadro 3.3 – Projeções de demandas por cenários prospectados.	155
Quadro 3.4 – Carga doméstica potencial e remanescente.	168
Quadro 3.5 – Percentuais de abatimento da carga doméstica.	169
Quadro 3.6 – Carga da pecuária potencial e remanescente.	169
Quadro 3.7 – Carga da indústria remanescente.	170
Quadro 3.8 – Relação entre carga remanescente da indústria e doméstica.	171
Quadro 3.9 – Cargas industriais por município.	171
Quadro 3.10 – Carga total potencial e remanescente.	172
Quadro 3.11 – Carga potencial e remanescente considerada em situações de vazões mínimas.	172
Quadro 3.12 – Carga orgânica emitida pela pecuária.	180

Quadro 5.1 – Componentes e temas definidos para o Plano de Ações.....	197
Quadro 5.2 – Orçamento do Plano de Ações, por Programa.....	198
Quadro 5.3 – Responsabilidades e fontes sugeridas para cada ação.....	204
Quadro 5.4 – Critérios de hierarquização das metas executivas do PDRH.....	208
Quadro 5.5 – Resultado da Hierarquização das metas executivas do PDRH.....	208
Quadro 5.6 – Classificação das ações do PDRH.....	210
Quadro 6.1 – Arranjo Institucional no qual a SF1 se insere.....	239
Quadro 6.2 – Indicador de Gestão adaptado da SF1.....	241
Quadro 6.3 – Interface das ações propostas com atribuições municipais.....	245
Quadro 6.4 – Ações prioritárias.....	248
Quadro 6.5 – Vazões ecológicas indiretamente estabelecidas para a SF1.....	251

Lista de Mapas

Mapa 2.1 – Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).....	32
Mapa 2.2 – Mapa das principais sub-bacias (UP- Alto).....	35
Mapa 2.3 – Mapa das principais sub-bacias (UP- Médio).....	36
Mapa 2.4 – Mapa das principais sub-bacias (UP-Baixo).....	37
Mapa 2.5 – Localização das Estações de monitoramento.....	42
Mapa 2.6 – Temperaturas Médias Anuais.....	45
Mapa 2.7 – Precipitações Médias Anuais.....	47
Mapa 2.8 – Hidrografia da SF1.....	49
Mapa 2.9 – Disponibilidade hídrica Q_{90}	51
Mapa 2.10 – Disponibilidade hídrica Q_{95}	52
Mapa 2.11 – Disponibilidade hídrica $Q_{7,10}$	53
Mapa 2.12 – Disponibilidade hídrica $Q_{média}$	54
Mapa 2.13 – Mapa de Demandas Totais por Finalidade.....	58
Mapa 2.14 – Mapa de Demandas Totais por Tipo de Captação.....	59
Mapa 2.15 – Mapa do Balanço Hídrico Atual por Trecho.....	62
Mapa 2.16 – Mapa de Balanço Hídrico Atual por Setor e por Trecho.....	63
Mapa 2.17 – Captações e balanço hídrico nas sub-bacias.....	67
Mapa 2.18 – Mapa Pedológico.....	86
Mapa 2.19 – Mapa de Hipsometria.....	88
Mapa 2.20 – Mapa de Declividades.....	89
Mapa 2.21 – Mapa Geomorfológico.....	90
Mapa 2.22 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo.....	94
Mapa 2.23 – Mapa de Locais de Erosão ou Solo Exposto (SF1 – Baixo).....	96

Mapa 2.24 – Mapa de Locais de Erosão ou Solo Exposto (SF1 – Médio).....	97
Mapa 2.25 – Mapa de Locais de Erosão ou Solo Exposto (SF1 – Alto).....	98
Mapa 2.26 – Mapa de Biomas e Área Protegida pela Lei da Mata Atlântica.....	100
Mapa 2.27 – Mapa de Unidades de Conservação.....	102
Mapa 2.28 – Mapa da Análise Integrada - Qualidade da água (UP-Alto).....	132
Mapa 2.29 – Mapa da Análise Integrada - Captações nas sub-bacias (UP-Alto).....	133
Mapa 2.30 – Mapa da Análise Integrada - Qualidade da água (UP-Médio).....	134
Mapa 2.31 – Mapa da Análise Integrada - Captações nas sub-bacias (UP-Médio).....	135
Mapa 2.32 – Mapa da Análise Integrada - Qualidade da água (UP-Baixo).....	136
Mapa 2.33 – Mapa da Análise Integrada - Captações nas sub-bacias (UP-Baixo).....	137
Mapa 3.1 – Demandas setoriais por cenário para a cena de curto prazo (2025).....	160
Mapa 3.2 – Demandas setoriais por cenário para a cena de médio prazo (2030).....	161
Mapa 3.3 – Demandas setoriais por cenário para a cena de longo prazo (2035).....	162
Mapa 3.4 – Demandas setoriais por cenário para a cena de longo prazo (2040).....	163
Mapa 3.5 – Comparação das demandas entre os cenários na cena de longo prazo (2040).....	164
Mapa 3.6 – Comparação das demandas entre os horizontes de planejamento.....	165
Mapa 3.7 – Demandas em 2020 (Cenário Tendencial).....	166
Mapa 3.8 – Demandas em 2040 (Cenário Tendencial).....	167
Mapa 3.9 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário atual e a situação de vazões baixas.....	176
Mapa 3.10 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário tendencial e a situação de vazões baixas.....	177
Mapa 3.11 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário com ênfase ambiental e a situação de vazões baixas.....	178
Mapa 3.12 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário com ênfase econômica e a situação de vazões baixas.....	179
Mapa 4.1 – Proposta de enquadramento para a UP 1 – Alto SF1.....	190
Mapa 4.2 – Proposta de enquadramento para a UP 2 – Médio SF1.....	191
Mapa 4.3 – Proposta de enquadramento para a UP 3 – Baixo SF1.....	192
Mapa 6.1 – Mapa das áreas de planejamento e gestão (APG).....	253

Lista de Siglas

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
APP	Áreas de Preservação Permanente
APV	Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo
CBHSF	Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
CBH-SF1	Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CH	Circunscrição Hidrográfica
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
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
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
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
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IQA	Índice de Qualidade de Água
PAN	Plano de Ação Nacional
PDRH	Plano Diretor de Recursos Hídricos
PIB	Produto Interno Bruto
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SIAM	Sistema Integrado de Informações Ambientais
SISEMA	Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
STD	Sólidos Totais Dissolvidos
TR	Termo de Referência
UC	Unidades de Conservação
UP	Unidade de Planejamento
VAB	Valor Adicionado Bruto



PREFÁCIO

Prefácio

Este Plano Diretor se resulta de um esforço conjunto, contínuo e abnegado, que perdurou durante vários anos, desde a captação dos recursos financeiros junto ao Comitê Federal até a finalização dos trabalhos, os quais decorreram do envolvimento dos integrantes do Comitê de Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco – CBH-SF1, do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, da Agência de Bacia Peixe Vivo, do Consórcio contratado, além de técnicos, pesquisadores, especialistas, entidades governamentais, setor privado e sociedade civil.

A Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco além de conter a nascente geológica do “Velho Chico”, apresenta sua nascente histórica, ambas em meio a Serra da Canastra, em trecho de excepcional e rara beleza cênica, decorrente do conjunto de fatores inter-relacionados: clima, altitude, qualidade hídrica e preservação da flora e da fauna. Com inúmeras histórias contadas a beira do fogão de lenha, servidas com um bom café e queijo típicos da região.

O rio da integração nacional tem a missão de abastecer mais de quinhentos municípios, fornecendo água e pescado, geração de energia, navegabilidade, balneabilidade e fertilização de suas várzeas durante as cheias, ao passar pelos estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, cortando os biomas: Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica. Não obstante a tão nobre missão, a transposição de suas águas passou a levar abastecimento e desenvolvimento para os estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte.

Observa-se que o Plano Diretor da Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco - PDRH 2022 e o Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia, apresentam-se como instrumentos norteadores, com o escopo na manutenção da quantidade e qualidade hídrica a toda população atendida por suas águas. Permitindo os usos múltiplos deste importante recurso natural, sem o detrimento da sustentabilidade necessária para a salutar perenidade, ao indicar de forma técnica, equânime

e sinérgica gestão nos alicerces sociais, econômicos e ambientais, com o intuito de atender os objetivos da Política Estadual e Nacional de Recursos Hídricos.

Apesar de ser o primeiro plano diretor da bacia e o primeiro enquadramento, suas formulações decorrem de prévias experiências exitosas e contemplam um excelente corpo técnico, agregando o conhecimento profissional ao saber local, das cadeiras da academia até o ribeirinho. Trabalhos estes resultantes de inúmeras reuniões, consultas e audiências públicas, realizadas com o intuito de verificar a realidade fática local e buscar a melhor aplicabilidade do conhecimento.

Ao conhecer a realidade atual da bacia hidrográfica, destacando os problemas relacionados a quantidade de usuários precários, as informações de monitoramento deficientes e sem uma série histórica adequada, a erosão, sedimentação e carreamento do solo, a necessidade de adequação no tratamento dos efluentes hídricos, podemos inferir cenários futuros e promover uma gestão qualificada, mais sustentável e progressiva, ao possibilitar o emprego dos demais instrumentos da Política Estadual e Nacional de Recursos Hídricos, como a cobrança pelo uso e um efetivo Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Os períodos de estiagem e de cheia severa, na região das nascentes do Alto São Francisco, evidenciam os inúmeros conflitos pelo uso da água, as fragilidades do sistema de gestão e fiscalização e, a necessidade de atuação conjunta dos diversos setores envolvidos, sejam governamentais ou não. O Plano aponta medidas relacionadas a estas questões, ratifica a necessidade de uma gestão contínua integrada, sistêmica e eficiente da bacia, para garantir o abastecimento hídrico, com quantidade e qualidade que atendam ao Enquadramento.

Neste contexto, o Plano inova com a proposição de ações envolvendo a disponibilidade e qualidade hídrica, tratadas de forma

transdisciplinar com a necessidade da preservação de áreas de recarga, dos processos conservacionistas de uso e ocupação do solo, do tratamento e disposição final adequada dos resíduos líquidos e sólidos, do ecoturismo consciente e da educação ambiental. A discussão, implantação e reavaliação contínua destas agendas serão fundamentais para a manutenção da integridade ecossistêmica da bacia e a sua gestão sustentável.

Podemos afirmar que o Plano se encontra em processo de melhoria contínua, pois trata-se de um conjunto de ações dinâmicas que podem e devem ser revisadas e atualizadas ao longo do tempo, com o intuito de possibilitar mudanças adaptativas aos cenários futuros, balizadas pelos conceitos da sustentabilidade hídrica. Processo este que não pode se encerrar na mera redação do plano, pois, devem convergir em um conjunto de esforços de todos os atores envolvidos para a transformação da gestão em um modelo eficiente e comprometido com a vitalidade da bacia hidrográfica. Em outras palavras, os recursos hídricos devem ser geridos dentro da capacidade e disponibilidade hídrica existente, priorizando o consumo humano e a manutenção da biodiversidade aquática e do entorno, pautados em limites sustentáveis, sem a perda do

importante crescimento econômico e social da região.

O Plano Diretor e o Enquadramento devem ser instrumentos de gestão hídrica amplamente empregados, seja no processo de anuência e expedição de outorgas, seja na cobrança pelo uso, seja durante os procedimentos do licenciamento ambiental. A coerência, o equilíbrio e a representatividade devem ser balizadores fundamentais entre o Plano e o Enquadramento com os demais instrumentos e fases do licenciamento. Destaca-se que o desenvolvimento econômico e social e, a gestão ambientalmente adequada dos recursos hídricos da bacia devem avaliar os fatores restritivos, onde a disponibilidade hídrica é limitada, finita e distribuída de forma desigual ao longo das unidades de gestão e planejamento.

Destarte, mais do que diretrizes e normas, o Plano Diretor e o Enquadramento efetivos viabilizam a constituição de pactos com os diferentes setores e segmentos no caminho da perenidade, adequação e revitalização hídrica, para que possa, de forma integrada, protetiva e coesa, garantir para esta e as futuras gerações afluentes com quantidade e qualidade de água satisfatórias, equilibrados e saudáveis, abastecendo a população brasileira além dos rincões de Minas Gerais, ao levar um pouco mais de vida até o sertão nordestino.

Flávio Andreote dos Santos

Coordenador do Grupo de Acompanhamento Técnico – GAT

APRESENTAÇÃO

"Ela não se precipita das rochas com violência, mas apresenta uma bela cortina d'água branca e espumante que se derrama lentamente e parece formada por grandes flocos de neve. As águas caem numa bacia semicircular, rodeada de pedras amontoadas desordenadamente, de onde descem por uma encosta escarpada para formar o famoso Rio S. Francisco, que tem quase 700 léguas de extensão e recebe uma infinidade de outros rios."

Auguste de Saint-Hilaire

Apresentação

O **Resumo Executivo do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco - PDRH-SF1**, contém, de forma sintética, os resultados de todos os relatórios intermediários desenvolvidos ao longo do processo de elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos de Água para a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco.

Neste relatório consta a mensagem básica do Plano, os temas relevantes e inerentes à bacia, as intervenções apontadas e as principais diretrizes sobre a bacia, atendendo ao Termo de Referência do Ato Convocatório nº 003/2019 e ao escopo do Plano de Trabalho apresentado pelo consórcio "Plano da Bacia do Alto São Francisco", formado pelas empresas Ecoplan Engenharia Ltda. e Skill Engenharia Ltda.

O Plano Diretor de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos de água para a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco foi financiado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CBHSF, com verba da cobrança pelo uso da água na calha federal do Rio São Francisco.

Para a equipe do Consórcio Ecoplan-Skill foi um privilégio e uma satisfação participar da elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídrico da SF1, a sub-bacia nº1 do Rio São Francisco, abrangendo os seus primeiros afluentes. O

logotipo do Plano, não por outro motivo, 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 emblemático, onde nasce o Velho Chico.

Além da equipe do Consórcio e do CBHSF, estiveram engajados nesse trabalho, as equipes do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco – CBH-SF1, do Grupo de Apoio 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.

Trata-se, portanto, de um esforço conjunto, multidisciplinar, que integra visões e linhas de pensamento de muitos atores, muitas vezes distintas, mas sempre concordantes no sentimento de incorporar ações de significância para a proteção dos recursos hídricos desta importante região hidrográfica do País. É um agradecimento, desta forma, ao legado da natureza e aos esforços das gerações anteriores, que mantiveram as nascentes do São Francisco ainda vivas e pulsantes, alimentando e transmitindo um desejo permanente de uma convivência harmoniosa e integrada com a natureza.

Informações sobre o Processo Administrativo

O Consórcio “Plano da Bacia do Alto São Francisco”, constituído pelas empresas Ecoplan Engenharia e Skill Engenharia, foi o detentor do Contrato nº 30/2019, referente a elaboração do Plano Diretor da Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco.

O acordo contratual foi assinado em 28 de novembro de 2019, no valor de R\$ 1.543.989,12 (um milhão, quinhentos e quarenta e três mil, novecentos e oitenta e nove reais e doze centavos), e prazo de 22 (vinte e dois) meses de vigência do Contrato, sendo 20 (vinte) meses para execução dos serviços, de acordo com o Termo de Referência.

A elaboração teve início em 06 de janeiro 2020 e, devido às restrições sanitárias causadas pela pandemia do Coronavírus, os serviços foram paralisados entre 16 de maio e 31 de agosto de 2020.

Em função desta interrupção, em 18/02/2022 foram publicados dois Termos Aditivos, sendo que o primeiro prorrogou o prazo de duração do contrato para 35 meses sendo 33 meses para execução dos serviços, e o segundo acrescentou valor referente ao reajuste contratual dos produtos R2, R3 e R4 e alterou índice de reajuste para próximo aniversário do contrato.

Os relatórios elaborados ao longo do trabalho foram os seguintes:

Relatórios:

- R1: Plano de Trabalho;
- R2: Diagnóstico;
- R3: Prognóstico;
- R4: Alternativas de Enquadramento;
- R5: Programa de Efetivação do Enquadramento;
- R6: Plano de Ação;
- R7: Relatório Preliminar do PDRH.

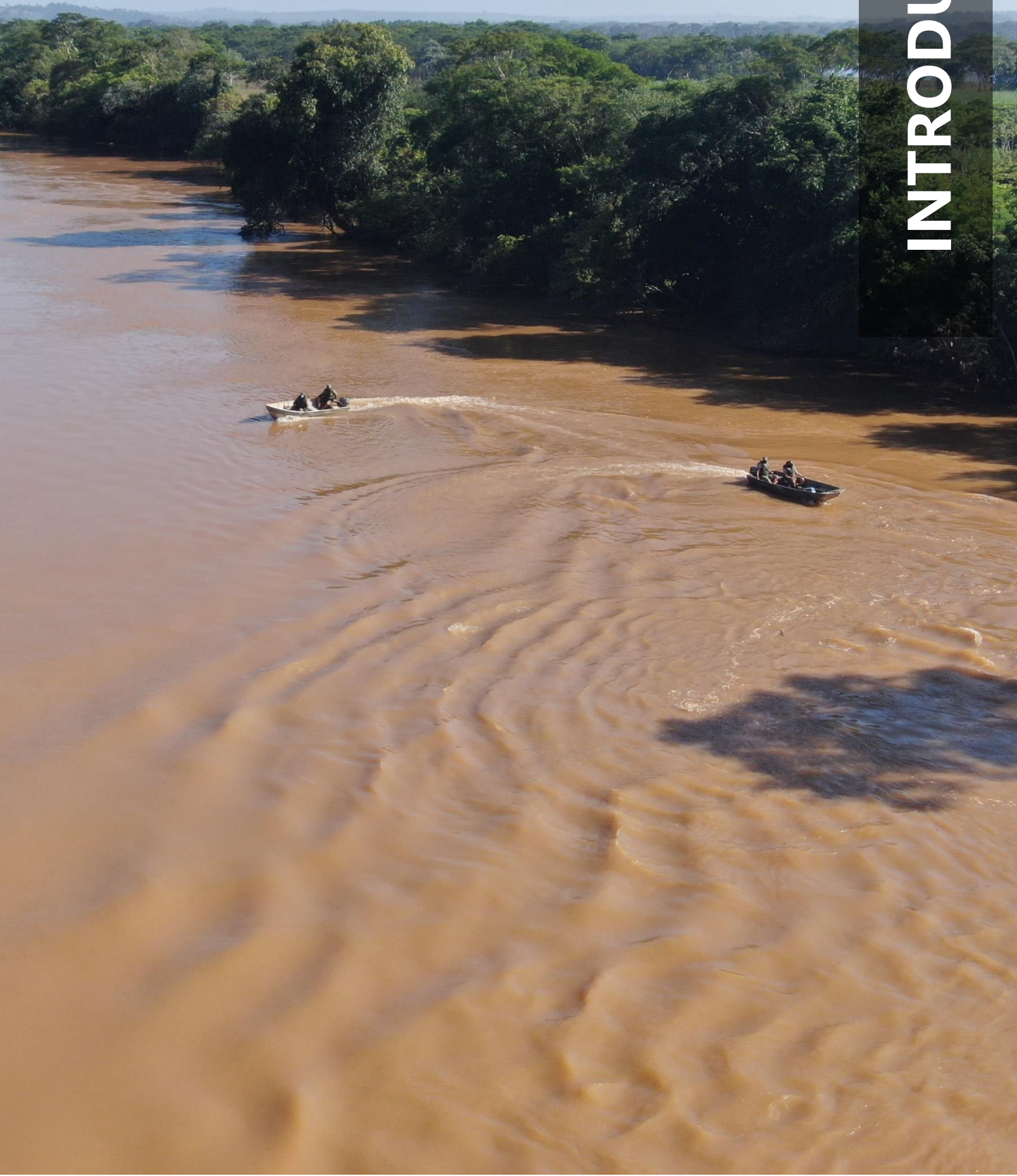
Relatórios Finais:

- RF1: Relatório Final do PDRH;
- RF2: Resumo Executivo;
- RF3: Relatório do Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais.

Outros Produtos:

SIG, CD-ROM Interativo e material de divulgação.

INTRODUÇÃO



1. Introdução

O documento ora apresentado consiste no Relatório Executivo do PDRH – RF2, produto que sintetiza os trabalhos realizados nas etapas de Diagnóstico – R2, Prognóstico – R3 e Plano de Ação – R6, apresentando uma versão executiva e consolidada do o PDRH - PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO SÃO FRANCISCO.

Os Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRH) são instrumentos de planejamento que servem para orientar a atuação dos gestores no que diz respeito ao uso, recuperação, proteção, conservação e aprimoramento dos recursos hídricos.

Em Minas gerais, a Lei Estadual no. 13.199 de 1999 também estabeleceu o Plano de Recursos Hídricos

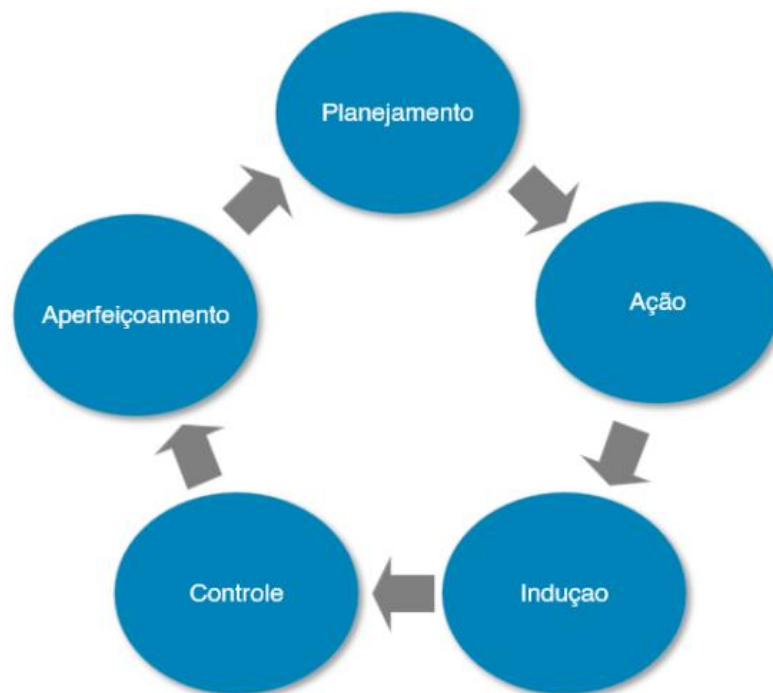
como instrumento da política Estadual de Recursos Hídricos. Devem ser formulados com uma visão de longo prazo com horizontes de planejamento de vinte anos, acompanhados de revisões periódicas.

Dessa forma, o PDRH constitui um ciclo virtuoso do planejamento, ação, indução, controle e aperfeiçoamento, conforme apresentado na Figura 1.1.

Tal estratégia é fundamental para se identificar as necessárias correções de rumos e instituir um acompanhamento voltado para a obtenção de resultados em termos de melhoria da gestão das águas.

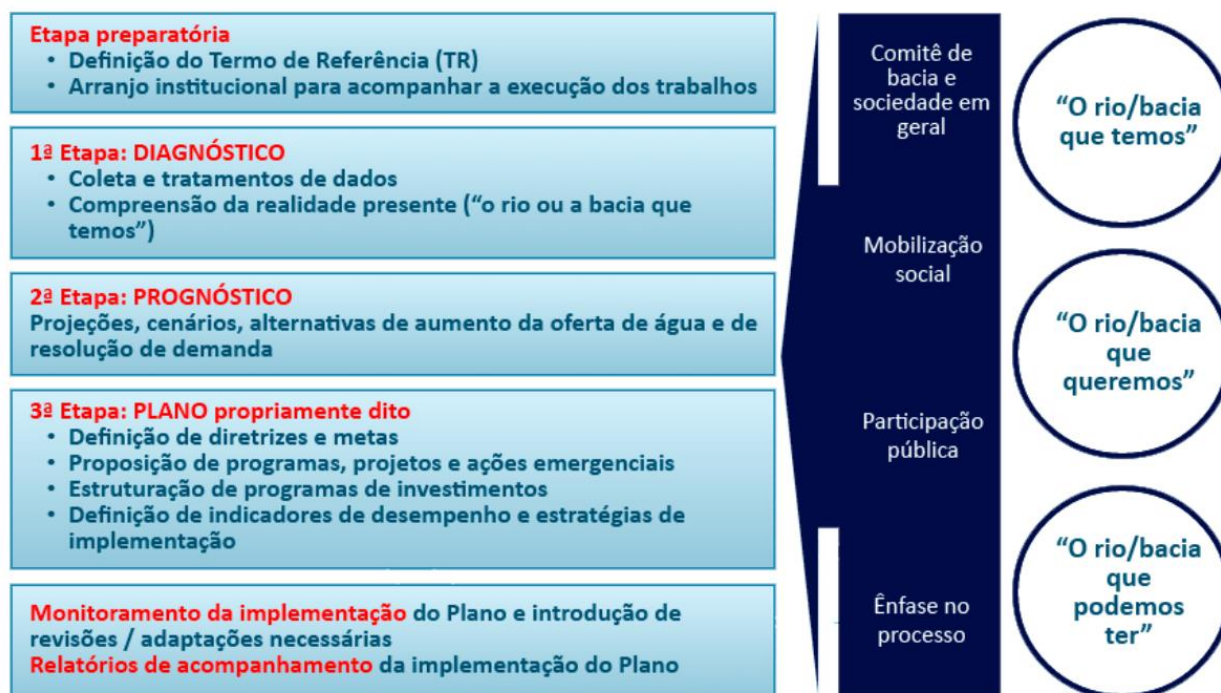
Assim, a Figura 1.2 apresenta as etapas típicas da formulação de um PDRH.

Figura 1.1 – Ciclo virtuoso desejado para um bom planejamento.



Fonte: ANA (2022).

Figura 1.2 – Etapas da formulação de um PDRH.



Fonte: ANA (2022)

Neste cenário, o Relatório Executivo do PDRH – RF2 engloba as etapas de Diagnóstico, Prognóstico e de Plano de Ação, apresentadas de forma sintetizada, com enfoque nas informações mais relevantes e ênfase nos aspectos críticos e prioridades identificadas.

O Capítulo 2 sintetiza a situação atual (Diagnóstico) da CH SF1, subdividido nos capítulos do Diagnóstico: (i) Ciclo Hidrológico, (ii) Distribuição Humana na Bacia, (iii) PIB e Perfil Econômico, (iv) Geração de Sedimentos, (v) Ambientes a Serem Preservados, (vi) Geração de Carga Orgânica, (vii) Saneamento, (viii) Qualidade das Águas, (ix) Balanço hídrico e (xx) Água Subterrânea.

O Capítulo 3 sintetiza o futuro (Prognóstico) da CH SF1, com os cenários de curto (2025), médio (2030) e longo (2040) prazo, contendo as projeções de demandas, de geração de carga orgânica e de qualidade da água para o futuro da bacia.

O Capítulo 4 sintetiza a ação (Plano de Ações) que o PDRH sugere para solução dos problemas detectados nas etapas anteriores, com um conjunto de Componentes e Ações para solução dos problemas identificadas na bacia.

Por fim, o Capítulo 5 apresenta as diretrizes para a gestão de recursos hídricos e o aprimoramento do Arranjo Institucional na CH SF1.

DIAGNÓSTICO



2. Diagnóstico

2.1. Aspectos gerais e divisão da circunscrição hidrográfica em unidades de planejamento

A Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco é uma das 36 Circunscrições Hidrográficas¹ do Estado de Minas Gerais, correspondendo à SF1, conforme estabelecido na Deliberação Normativa CERH/MG nº 66, de 17 de novembro de 2020. As circunscrições são classificadas conforme a bacia para a qual elas drenam. SF1 à SF10, por exemplo, se referem as dez sub-bacias de Minas Gerais que drenam à Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Outros exemplos são PJ1, que drena às Bacias PCJ (especificamente à bacia do Piracicaba e do Jaguari), PN1 à PN3, que drenam à bacia do rio Paranaíba, e DO1 à DO6, à bacia do rio Doce. A SF1 é a bacia afluente mais a montante do Rio São Francisco, onde se localiza a sua nascente, na Serra da Canastra.

A deliberação normativa também estabeleceu as Unidades Estratégicas de Gestão (UEGs) do Estado de Minas Gerais, dentre as quais a SF1 se encontra na UEG Afluentes do Alto Rio São Francisco, composta pelas Circunscrições Hidrográficas SF1, SF2, SF3, SF4 e SF5.

A bacia se localiza na porção sudoeste do Estado de Minas Gerais. Com área de 14.151 km², ela 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 (Mapa 2.1).

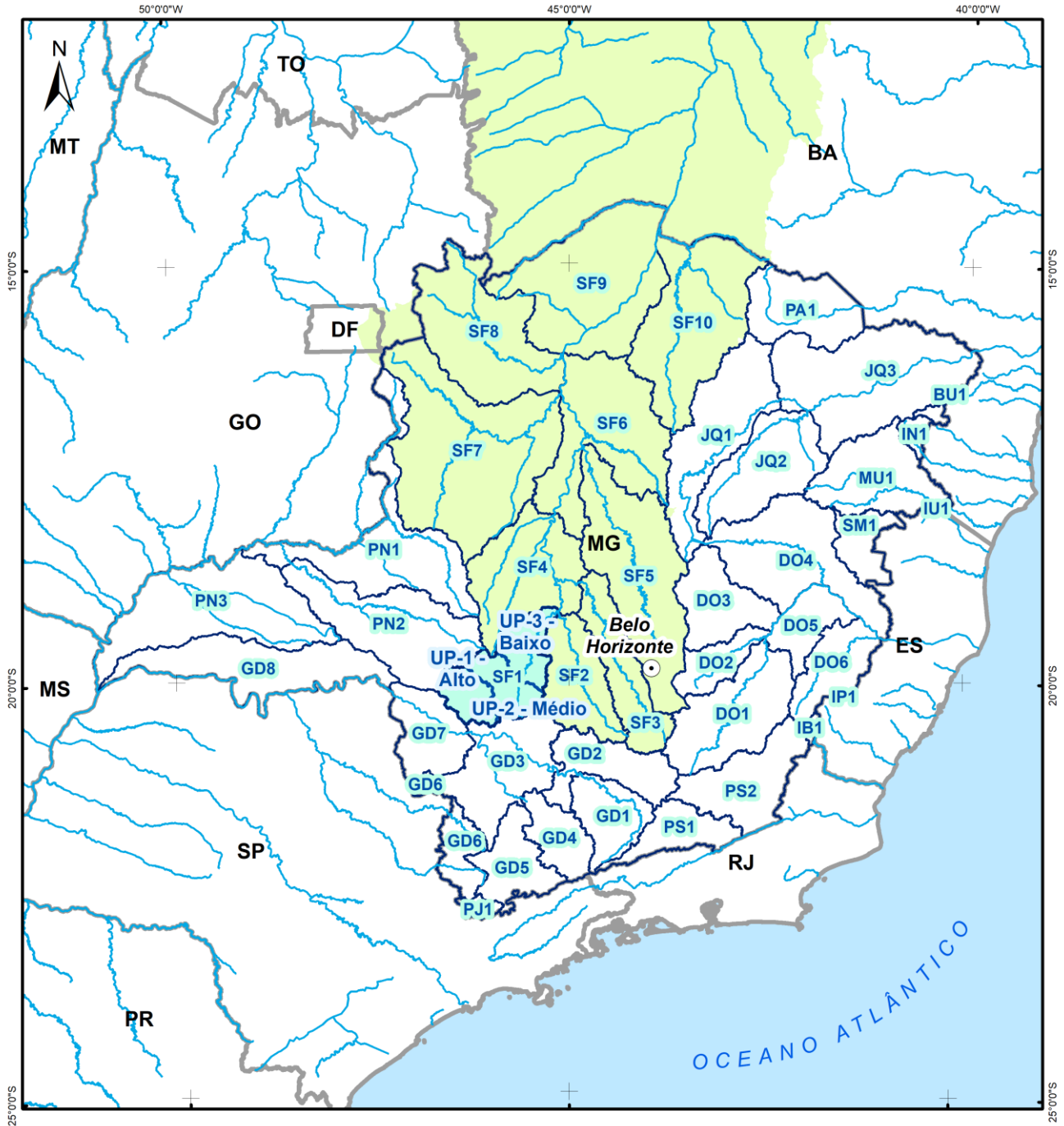
A SF1 merece destaque dentro das unidades de planejamento no Estado de Minas Gerais por conter as nascentes do rio São Francisco, o chamado "Rio da Integração Nacional". O rio São Francisco é o mais importante recurso hídrico das regiões sudeste e nordeste brasileiro, e objeto de renovada atenção a partir 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.

¹ Divisões hidrográficas oficiais do Estado de Minas Gerais.



Mapa 2.1 – Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1)

Legenda:

- Capital Estadual
- Hidrografia
- ▭ Unidade de Planejamento
- ▭ Circunscrições Hidrográficas de Minas Gerais
- ▭ Região Hidrográfica do São Francisco
- ▭ Limite das Unidades da Federação

Fontes: Capital Estadual: IBGE (2005); Hidrografia: IBGE (2010); Unidade de Planejamento (Elaboração própria); CHs de Minas Gerais: IDE-SISEMA (2020); Região Hidrográfica do São Francisco: ANA (2020); Limite das unidades da federação: IBGE (2010).

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

ESCALA: 1:8.000.000
100 50 0 100 km

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.

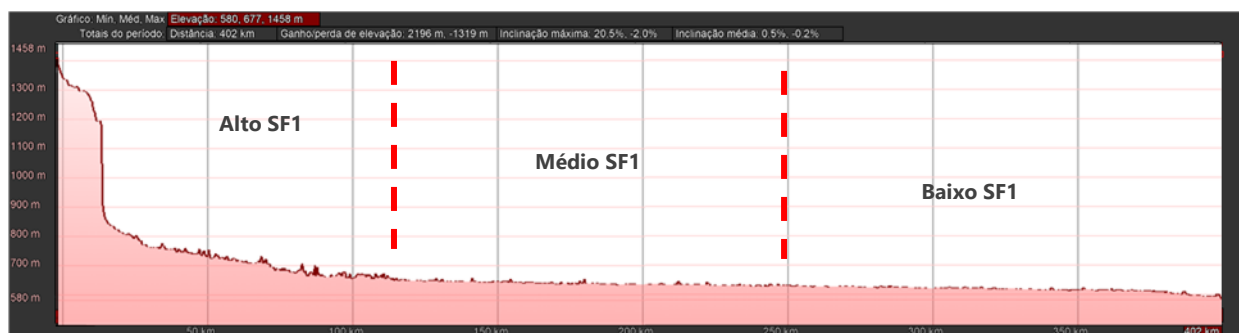
É prática usual em processos de planejamento de recursos hídricos a divisão da bacia hidrográfica em unidades de gestão ou planejamento. Considerando-se aspectos hidrológicos, geográficos, econômicos e divisões políticas, a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco foi dividida em 3 Unidades 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 2.1.

É possível distinguir 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.

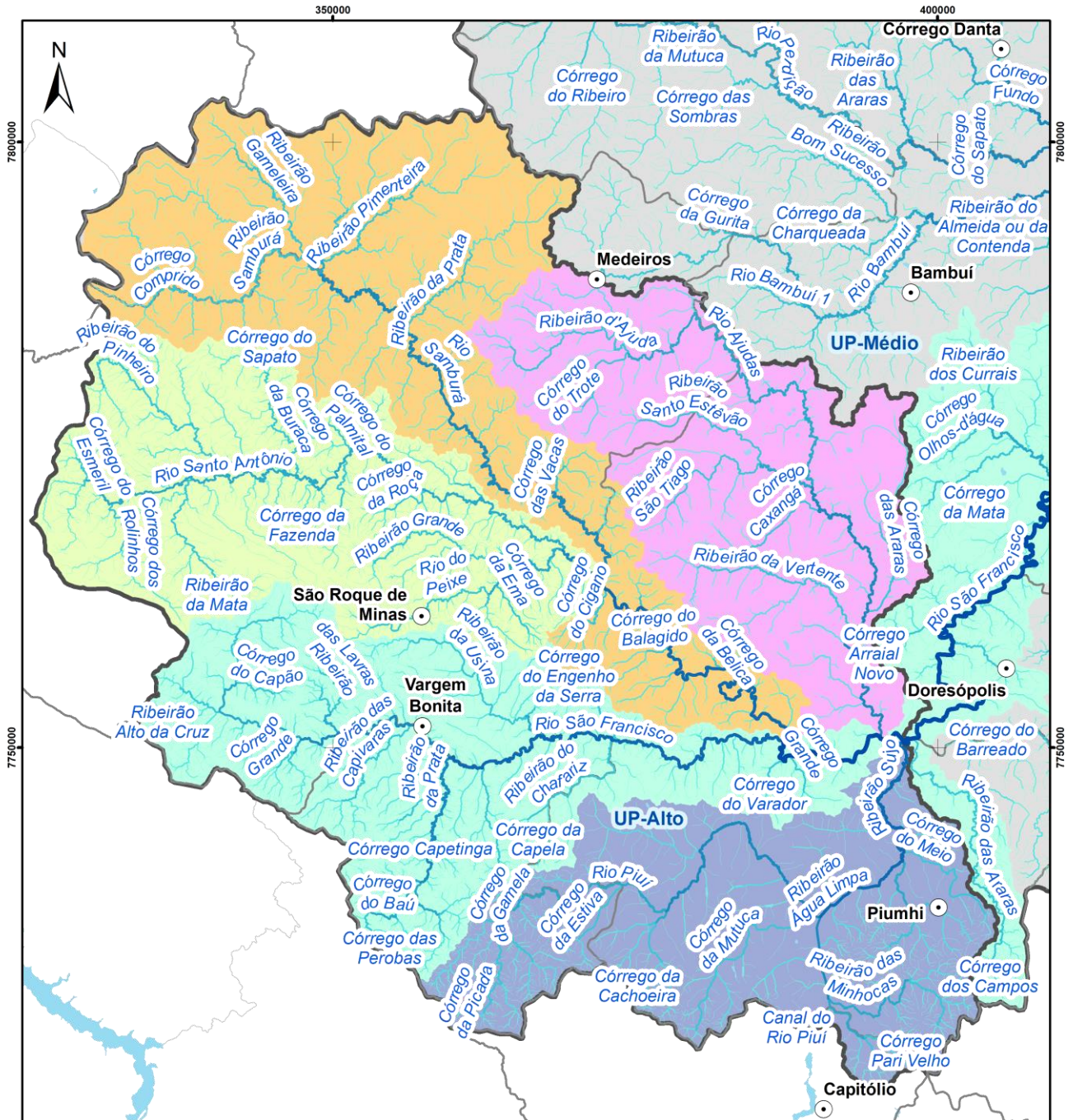
Figura 2.1 – Variação de elevação do rio São Francisco.



Fonte: Adaptado de IDE-SISEMA (2020).

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:

- 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;
- 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;
- UP SF1 – Baixo abrange a porção da bacia de relevo menos acidentado, onde a ocupação agropecuária se torna mais intensiva, notadamente com lavouras temporárias.



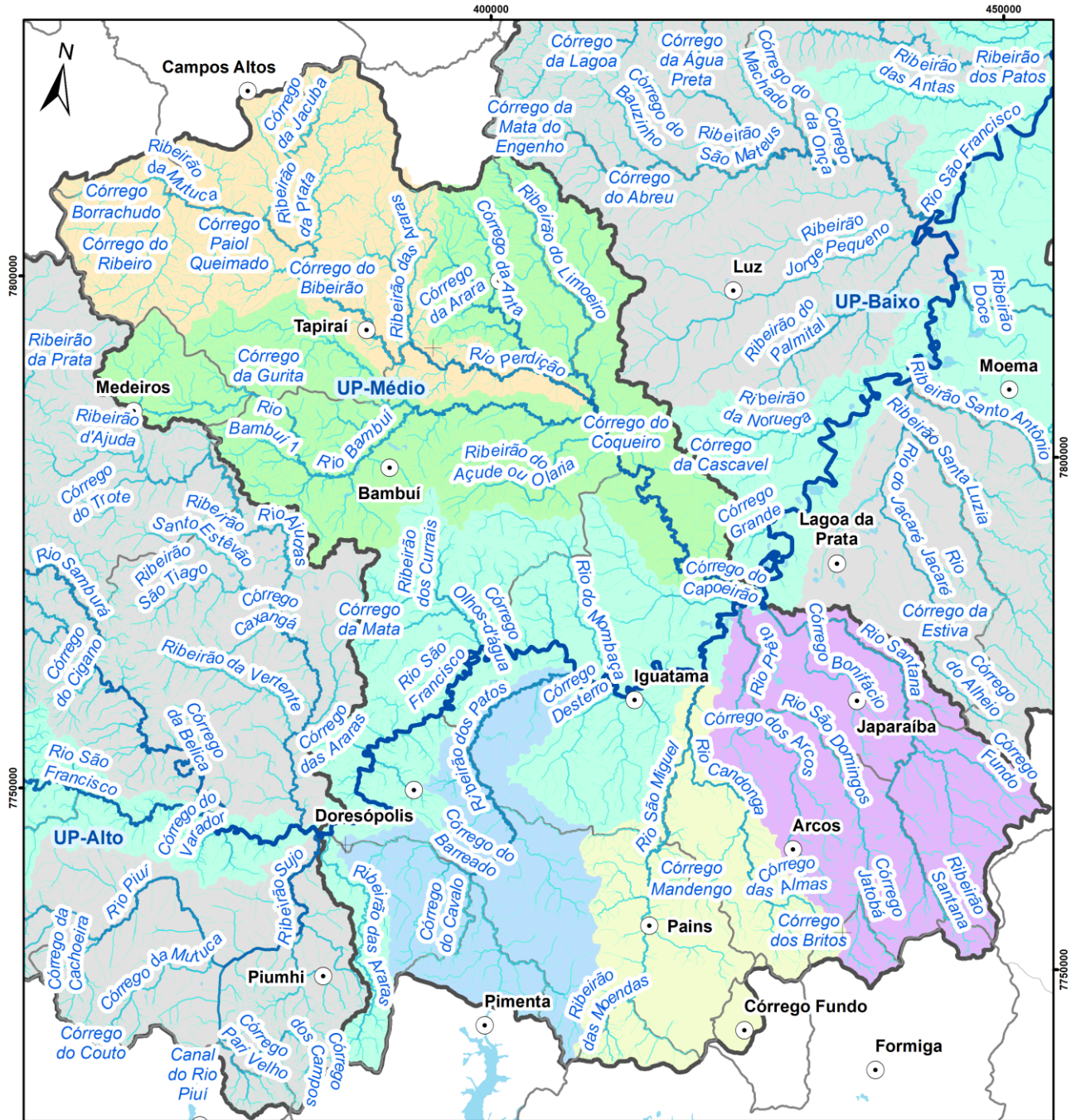
Mapa 2.2 – Mapa das principais sub-bacias (UP-Alto)

Legenda:

- Sede municipal
 - ▭ Unidade de Planejamento
 - ▭ Município com área na UPGRH
 - ▭ Município sem área na UPGRH
- | | |
|---|---|
| <p>Hidrografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Ordem otto: 1 — Ordem otto: 2 — Ordem otto: 3 — Ordem otto: 4 | <p>Nome das sub-bacias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▭ Ribeirão Sujo ▭ Rio Ajudas ▭ Rio Samburá ▭ Rio Santo Antônio ▭ 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); Sub-bacias (Elaboração própria).

Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S. ESCALA: 1:500.000
 Datum: SIRGAS2000. 10 5 0 10 km



Mapa 2.3 – Mapa das principais sub-bacias (UP- Médio)

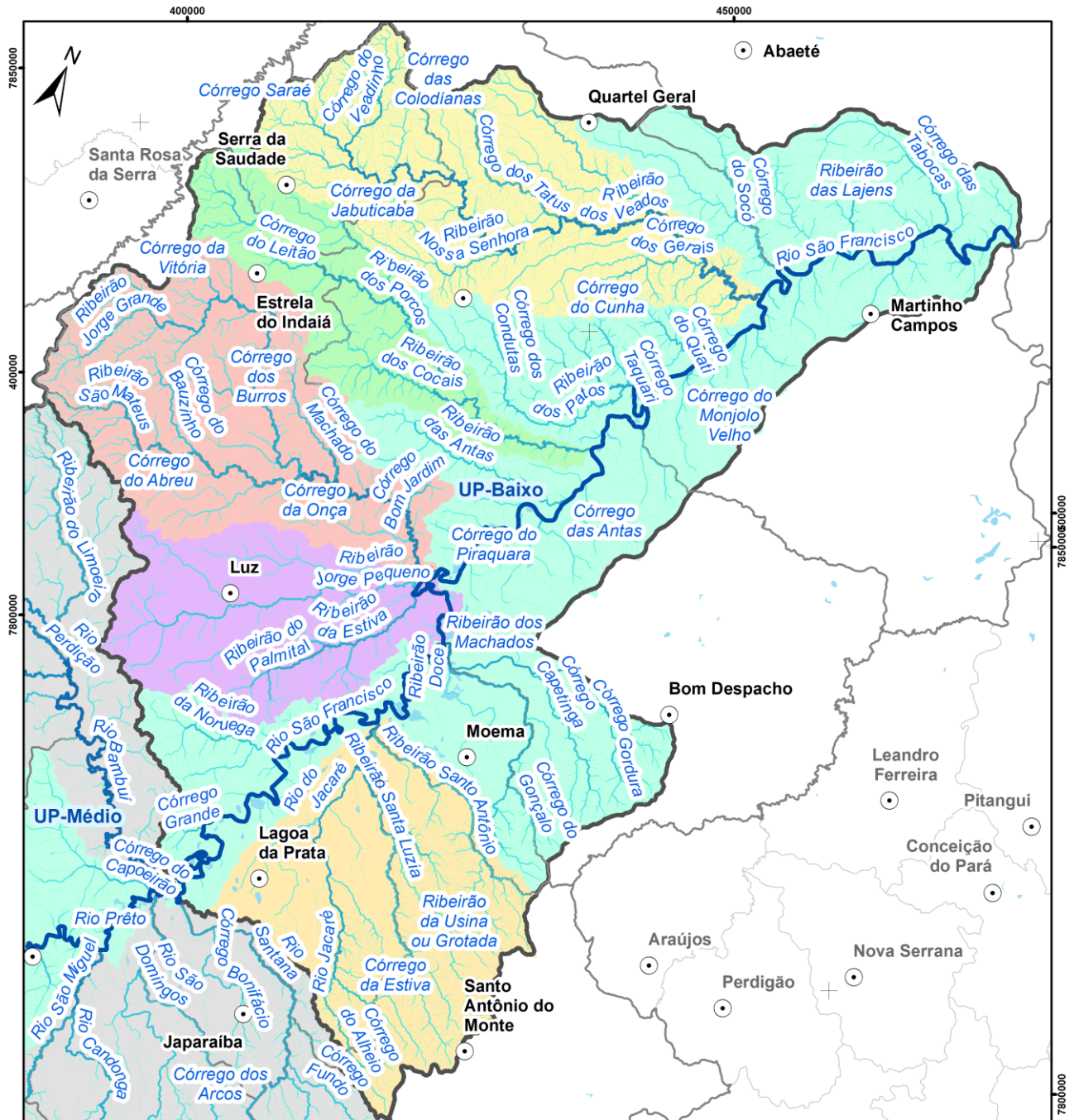
Legenda:

- Sede municipal
 - ▭ Unidade de Planejamento
 - ▭ Município com área na UPGRH
 - ▭ Município sem área na UPGRH
- | | | |
|---|--|---|
| <p>Hidrografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Ordem otto: 1 — Ordem otto: 2 — Ordem otto: 3 — Ordem otto: 4 | <ul style="list-style-type: none"> — Ordem otto: 5 — Ordem otto: 6 — Ordem otto: 7 — Ordem otto: 8 — Massa d'água | <p>Nome das sub-bacias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▭ Ribeirão dos Patos ▭ Rio Bambiú ▭ Rio Perdição ▭ Rio Preto e Rio Santana ▭ Rio São Francisco ▭ Rio São Miguel |
|---|--|---|

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); Sub-bacias (Elaboração própria).

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

ESCALA: 1:600.000
10 5 0 10 km



Mapa 2.4 – Mapa das principais sub-bacias (UP-Baixo)

Legenda:

- Sede municipal
 - ▭ Unidade de Planejamento
 - ▭ Município com área na UPGRH
 - ▭ Município sem área na UPGRH
- Hidrografia:**
- Ordem otto: 1
 - Ordem otto: 2
 - Ordem otto: 3
 - Ordem otto: 4
 - Ordem otto: 5
 - Ordem otto: 6
 - Ordem otto: 7
 - Ordem otto: 8
 - Massa d'água
- Nome das sub-bacias:**
- ▭ Ribeirão Jorge Grande
 - ▭ Ribeirão da Estiva e Ribeirão Jorge Pequeno
 - ▭ Ribeirão do Porcos
 - ▭ Ribeirão dos Veados
 - ▭ Rio São Francisco
 - ▭ 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); Sub-bacias (Elaboração própria).

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

ESCALA: 1:610.000
10 5 0 10 km

2.2. Ciclo Hidrológico

2.2.1. Monitoramento

A SF1 possui uma rede de monitoramento com estações fluviométricas, pluviométricas e climatológicas, pertencentes e/ou operadas por diferentes órgãos públicos, concessionárias de saneamento ou entidades privadas, são eles: ANA, CEMIG, IGAM, CODEVASF, UHE TRÊS MARIAS, COPASA, INMET, DAEE-MG e CPRM.

Há 42 estações fluviométricas que monitoram vazão, qualidade e sedimentos, com transmissão

de dados convencional ou via telemetria. Das 42, 22 estão operacionais, e destas, duas são telemétricas, 11 monitoram vazão, 20 monitoram qualidade e 2 monitoram sedimentos. Elas são operadas pelo IGAM, CODEVASF, ANA, CPRM, CEMIG e UHE TRÊS MARIAS. A ANA é responsável pelas estações operadas pela CPRM.

No Quadro 2.1 estão apresentadas as estações fluviométricas da bacia.

Quadro 2.1 – Estações de monitoramento fluviométrico na SF1.

Código	Nome	Município	Rio	Operador	Código adicional	Operação	Telemetria	Vazão	Qualidade	Sedimentos	UP
40023000	SÃO ROQUE DE MINAS	São Roque de Minas	Rio São Francisco	IGAM-MG	SF001	X			X		1
40079000	MOEMA	Moema	Rio São Francisco	IGAM-MG	SF010	X			X		3
40027000	IGUATAMA	Iguatama	Rio São Francisco	IGAM-MG	SF003	X			X		2
40050001	IGUATAMA	Iguatama	Rio São Francisco	CODEVASF							2
40100003	MARTINHO CAMPOS	Martinho Campos	Rio São Francisco	IGAM-MG	SF005	X			X		3
40100005	ABAETÉ	Abaeté	Rio São Francisco	IGAM-MG	SF006	X			X		3
40067001	PONTE OLEGÁRIO MACIEL	Lagoa da Prata	Rio São Francisco	CODEVASF							3
40102000	PORTO DA BARRA	Martinho Campos	Rio São Francisco	ANA							3
40025000	VARGEM BONITA	Vargem Bonita	Rio São Francisco	CPRM		X		X	X		1
40054000	PIUMHI	Piumhi	Rio São Francisco	IGAM-MG	SF045	X			X		1
40070000	PONTE DO CHUMBO	Moema	Rio São Francisco	CPRM		X		X	X		3
40046000	PORTO SABINO	BambuÍ	Rio São Francisco	ANA							2
40100000	PORTO DAS ANDORINHAS	Abaeté	Rio São Francisco	CPRM	ANA	X	X	X	X	X	3
40050003	IGUATAMA MONTANTE	Iguatama	Rio São Francisco	IGAM-MG		X		X			2
40050002	IGUATAMA	Iguatama	Rio São Francisco	CEMIG							2
40070001	PONTE DO CHUMBO	Luz	Rio São Francisco	IGAM-MG	SFH04	X		X	X		3
40100001	UHE TRÊS MARIAS PORTO DAS ANDORINHAS	Abaeté	Rio São Francisco	TRÊS MARIAS		X	X	X		X	3
40067000	PONTE OLEGÁRIO MACIEL	Lagoa da Prata	Rio São Francisco	ANA							3
40100002	PORTO DAS ANDORINHAS	Abaeté	Rio São Francisco	CODEVASF							3

Código	Nome	Município	Rio	Operador	Código adicional	Operação	Telemetria	Vazão	Qualidade	Sedimentos	UP
40050000	IGUATAMA	Iguatama	Rio São Francisco	CPRM		X		X	X		2
40032000	FAZENDA SAMBURÁ	São Roque de Minas	Rio Samburá	CPRM		X		X	X		1
40030000	FAZENDA DA BARCA	São Roque de Minas	Rio Samburá	ANA							1
40034000	FAZENDA DA BARRA	São Roque de Minas	Rio Samburá	ANA							1
40038000	FAZENDA DA TAQUARA	São Roque de Minas	Rio Samburá	ANA							1
40037000	FAZENDA DA BARRA	São Roque de Minas	Ribeirão Santo Antônio	CPRM		X		X	X		1
40035000	FAZENDA SAMBURA	São Roque de Minas	Ribeirão Santo Antônio	ANA							1
40040000	FAZENDA AJUDAS	BambuÍ	Rio Ajudas	CPRM		X		X	X		1
40043001	FAZENDA CAJANGA	BambuÍ	Rio Ajudas	ANA							1
40052000	PIUMHI	Piumhi	Ribeirão Sujo	IGAM-MG	SF041	X			X		1
40047000	IGUATAMA	Iguatama	Ribeirão dos Patos / Rib. Lambar	IGAM-MG	SF043	X			X		2
40053000	CALCIOLÂNDIA	Arcos	Rio São Miguel / Rib. das Moenda	CPRM							2
40053001	PIUMHI	Arcos	Rio São Miguel / Rib. das Moenda	IGAM-MG	SF002	X			X		2
40063000	ESTEIOS	Luz	Rio Bambui	ANA							2
40056200	MONTANTE DO BOM SUCESSO	TapiraÍ	Rio Bambui	ANA							2
40056002	FAZENDA CAPOEIRÃO	TapiraÍ	Rio Bambui	ANA							2
40056500	PONTE CAPOEIRÃO	TapiraÍ	Rio Bambui	ANA							2
40060001	TAPIRAÍ JUSANTE	TapiraÍ	Rio Da Perdição / Rib. da Mutuca	CPRM		X		X	X		2
40060000	TAPIRAÍ	TapiraÍ	Rio Da Perdição / Rib. da Mutuca	ANA							2
40044000	ARCOS	Arcos	Rio São Domingos	IGAM-MG	SF004	X			X		2
40051000	LUZ	Lagoa da Prata	Rio Santana	IGAM-MG	SF008	X			X		2
40066000	PONTE SANTANA	Lagoa da Prata	Rio Santana	ANA							2
40080000	TAQUARAL	Luz	Ribeirão São Mateus	ANA							3

Fonte: ANA (2018).

A rede de monitoramento pluviométrico possui 48 estações com leitura de dados convencional, via pluviômetro, ou automática, via pluviógrafo, e transmissão de dados convencional ou via

telemetria. Das 48, 23 estão operacionais, cinco são telemétricas e 8 possuem registro de chuva via pluviógrafo. Elas são operadas pela CPRM, COPASA, UHE Três Marias, e CEMIG. A ANA

também é responsável pelas estações operadas pela CPRM.

No Quadro 2.2 estão apresentadas as estações pluviométricas da bacia.

Quadro 2.2 – Estações de monitoramento pluviométrico na SF1.

Código	Nome	Município	Operador	Operando	Pluviógrafo	Telemetria	UP
1945003	Dores do Indaia	Dores do Indaia	ANA				3
1945006	Serra da Saudade (Melo Viana)	Serra da Saudade	ANA				3
1945008	Bom despacho	Bom Despacho	CPRM	Sim			3
1945011	Luz	Luz	DAEE-MG				3
1945012	Luz	Luz	CEMIG				3
1945014	Engenho Ribeiro	Bom Despacho	CEMIG				3
1945015	Fazenda Novo Horizonte	Córrego Danta	CEMIG				2
1945016	Fazenda da Curva	Luz	CEMIG				3
1945019	Dores do Indaia (Cvsf)	Dores do Indaia	CPRM	Sim		Sim	3
1945021	Porto das Andorinhas	Abaeté	CODEVASF				3
1945036	Dores do Indaia	Dores do Indaia	CODEVASF				3
1945037	Taquaral	Luz	ANA				3
1945038	Porto das Andorinhas	Abaeté	CPRM	Sim	Sim	Sim	3
1945041	Estrela do Indaia	Estrela do Indaia	CEMIG				3
1945042	Dores do Indaia	Dores do Indaia	CEMIG				3
1945046	Luz	Luz	COPASA	Sim			3
1945049	Bom despacho	Bom Despacho	COPASA	Sim			3
2045024	Iguatama (Porto Real)	Iguatama	INMET				2
1945055	UHE Três Marias Porto das Andorinhas	Abaeté	TRÊS MARIAS	Sim		Sim	3
1945056	Dores do Indaia	Dores do Indaia	COPASA	Sim			3
1945057	Estrela do Indaia	Estrela do Indaia	COPASA	Sim			3
1946000	Tapiraí - Jusante	Tapiraí	CPRM	Sim			2
1946023	Medeiros	Medeiros	COPASA	Sim			2
2045001	Bambuí	Bambuí	CPRM	Sim			2
2045002	Iguatama	Iguatama	CPRM	Sim	Sim		2
2045008	Lagoa da Prata	Lagoa da Prata	ANA				3
2045009	Arcos	Arcos	ANA				2
2045010	Arcos (Copasa)	Arcos	CPRM	Sim			2
2045011	Lagoa da Prata	Lagoa da Prata	CPRM	Sim			3
2045012	Piumhi	Piumhi	CPRM	Sim	Sim	Sim	1
2045013	Santo Antônio do Monte	Santo Antônio do Monte	CPRM	Sim	Sim		3
2045015	Fazenda Olhos D'água	Pimenta	CEMIG				2

Código	Nome	Município	Operador	Operando	Pluviógrafo	Telemetria	UP
2045016	Fazenda Mangaba	Arcos	CEMIG				2
2045032	Bambuú	Bambuú	COPASA	Sim			2
2045034	Iguatama Montante	Iguatama	CEMIG	Sim		Sim	2
2046003	Vargem Bonita	Vargem Bonita	ANA				1
2046006	Fazenda Sambura	São Roque de Minas	ANA				1
2046007	Fazenda Ajudas	Bambuú	CPRM	Sim		Sim	1
2046010	Porto Sabino	Bambuú	ANA				1
2046012	São Roque de Minas	São Roque de Minas	ANA				1
2046013	Vargem Bonita	Vargem Bonita	CPRM	Sim		Sim	1
2046015	Vargem Bonita	Vargem Bonita	CEMIG	Sim	Sim	Sim	1
2046016	Fazenda Buraca	São Roque de Minas	CEMIG				1
2046017	Fazenda Ajudas	Bambuú	CEMIG				1
2046025	Fazenda Samburá	São Roque de Minas	CPRM	Sim			1
2046026	São Roque de Minas	São Roque de Minas	CEMIG				1
2046033	São Roque de Minas	São Roque de Minas	CEMIG				1
2046040	São Roque de Minas	São Roque de Minas	COPASA	Sim			1

Fonte: ANA (2018).

O monitoramento climatológico no Brasil é realizado em sua maior parte pelo INMET, embora algumas outras instituições também possuam redes próprias. Na SF1 há seis estações climatológicas, das quais cinco são operadas pelo INMET e uma pela CEMIG. O INMET opera duas estações convencionais e três automáticas, localizadas nos municípios de Bom Despacho, Bambuí, Formiga e Dolores do Indaíba (a estação da CEMIG é em Quartel Geral). São monitorados

dados de temperatura (°C), umidade (%), ponto de orvalho (°C), pressão (hPa), vento (m/s), radiação, chuva, horas de insolação e evaporação do piche (mm).

No Quadro 2.3 estão apresentadas as estações climatológicas da bacia.

No Mapa 2.5 estão apresentadas todas as estações da bacia, incluindo as desativadas e as automáticas do INMET.

Quadro 2.3 – Estações de monitoramento climatológico na SF1.

Código	Nome	Município	Responsável	Operador	Código adicional	Telemetria	Latitude	Longitude	UP
1945040	Bom despacho	Bom Despacho	INMET	INMET	83533		-19,733	-45,25	3
1945043	Quartel Geral	Quartel Geral	CEMIG	CEMIG	-	Sim	-19,288	-45,5708	3
2045023	Bambuú	Bambuú	INMET	INMET	83582		-20	-45,9833	2
-	Formiga	Formiga	INMET	INMET	A524	Sim	-20,455	-45,4538	2
-	Dores do Indaíba	Dores do Indaíba	INMET	INMET	A536	Sim	-19,482	-45,5939	3
-	Bambuú	Bambuú	INMET	INMET	A565	Sim	-20,031	-46,0089	2

Fonte: INMET (2019).



Mapa 2.5 – Localização das Estações de monitoramento em e Fora de Operação

Legenda:

○ Sede municipal	Tipo, Operação
— Hidrografia	● Pluviométrica fora de operação
■ Massa d'água	● Pluviométrica em operação
■ Área urbana	● Fluviométrica fora de operação
▭ Unidade de Planejamento	● Fluviométrica em operação
▭ Município com área na UPGRH	◆ Climatológica fora de operação
▭ Município sem área na UPGRH	◆ Climatológica em operação

Fontes: Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Localidade: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010); Unidade de Planejamento (Elaboração própria); Área Urbana (IBGE, 2010); Limites municipais: IDE-MG (2020); Estações de monitoramento: ANA (2020) e INMET (2020).

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

ESCALA: 1:1.100.000
20 10 0 20 km

2.2.2. Clima

Segundo o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF, 2016), a classificação climática de Köppen da região da bacia dos Afluentes do Alto São Francisco é Aw (quente e úmido com chuvas de verão), com o trimestre mais chuvoso sendo de novembro a janeiro, concentrando 60% das chuvas.

Na publicação “Classificação Climática de Köppen e de Thornthwaite para o Estado de Minas Gerais: Cenário atual e projeções futuras” (Martins et al., 2018) o clima no município de Bambuí é classificado como Cwa, porém, o clima geral da região também é definido como Aw (Martins et al., 2018, p. 139). A publicação “Aspectos Climáticos do Estado de Minas Gerais” (Reboita et al., 2015) também classifica a região da SF1 em Aw.

A região apresenta como zona climática predominante a Tropical Brasil Central, subquente, com médias entre 15 e 18°C em pelo menos um mês do ano, semiúmido de 4 a 5 meses do ano. A porção nordeste da bacia apresenta a zona Tropical Brasil Central, quente, com médias maiores que 18°C em todos os meses, semiúmido com 4 a 5 meses secos, e um pequeno trecho na porção oeste, nos entornos da nascente do rio Samburá, Tropical Brasil Central, mesotérmico brando, com médias entre 10 e 15°C, semiúmido de 4 a 5 meses do ano.

Em relação à classificação da Thornthwaite de índices de umidade, possui predominância do úmido B1 e Úmido B2, com pequenas porções no extremo nordeste e extremo sudoeste de subúmido C2 e Úmido B3, respectivamente. Há um gradiente positivo de umidade da direção nordeste para sudoeste, sendo as porções mais altas da bacia, próximo às nascentes, mais úmida (Úmido B3).

Em relação à precipitação média anual, dados de precipitação da Worldclim (FICK; HIJMANS, 2017) indicam precipitações médias anuais entre 1.150

mm a 1.700 mm, com gradiente crescente de nordeste para sudoeste. Na porção nordeste da bacia há precipitações anuais médias de 1.400 mm e conforme se desloca para oeste, os valores vão aumentando até a região das nascentes do rio Bambuí e Samburá, com precipitações médias anuais de 1.700 mm.

Predominam no Estado de Minas Gerais tanto a atuação de fenômenos meteorológicos de latitudes médias quanto tropicais, ambos contribuindo para a ocorrência de precipitação, em especial eventos extremos durante o período chuvoso. Estes episódios de chuva extrema são geralmente ocasionados pela Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), uma banda persistente de nebulosidade e precipitação orientada no sentido noroeste-sudeste, que se estende da Amazônia, cruza a região Sudeste do Brasil e atinge o setor sudoeste do oceano Atlântico. Esse sistema atua durante os meses de primavera e verão, provocando elevados totais pluviométricos nas regiões afetadas. A Zona de Convergência do Atlântico Sul provoca estiagens prolongadas e eventos de cheia, e os sistemas frontais permanecem estacionários sobre a região, constituindo o principal mecanismo de ocorrência de eventos de precipitação durante os meses de novembro a março.

O regime médio de temperaturas da SF1 é pouco variável ao longo do ano, variando de uma média de 18°C no mês mais frio (julho) até 24°C no mês mais quente (fevereiro), com as máximas variando de 25°C a 30°C, e as mínimas de 10°C a 19°C. Apesar da variação baixa, as temperaturas apresentam um padrão sazonal bem definido, com temperaturas mais baixas nos meses de maio a agosto e mais altas nos meses de dezembro a março, com temperaturas amenas nos períodos intermediários

Espacialmente há maior variação, devido às diferentes altitudes da bacia, que vão de um mínimo de 500 m, no exutório, a altitudes próximas a 1.450 m nas regiões da Serra da Canastra, na porção sudoeste da SF1. Nas porções mais altas, próximo às nascentes, a temperatura média dos meses mais frios é de cerca de 6,9°C, e na porção nordeste da bacia, próximo ao exutório do rio São Francisco, de 12,3°C. Nos meses mais quentes essa variação vai de 24,1°C nas regiões

mais altas a 30,5°C nas regiões mais baixas, e a variação espacial média ao longo do ano é de 17,2°C a 22,7°C (FICK; HIJMANS, 2017). Os gradientes de temperatura média estão apresentados no Mapa 2.6.

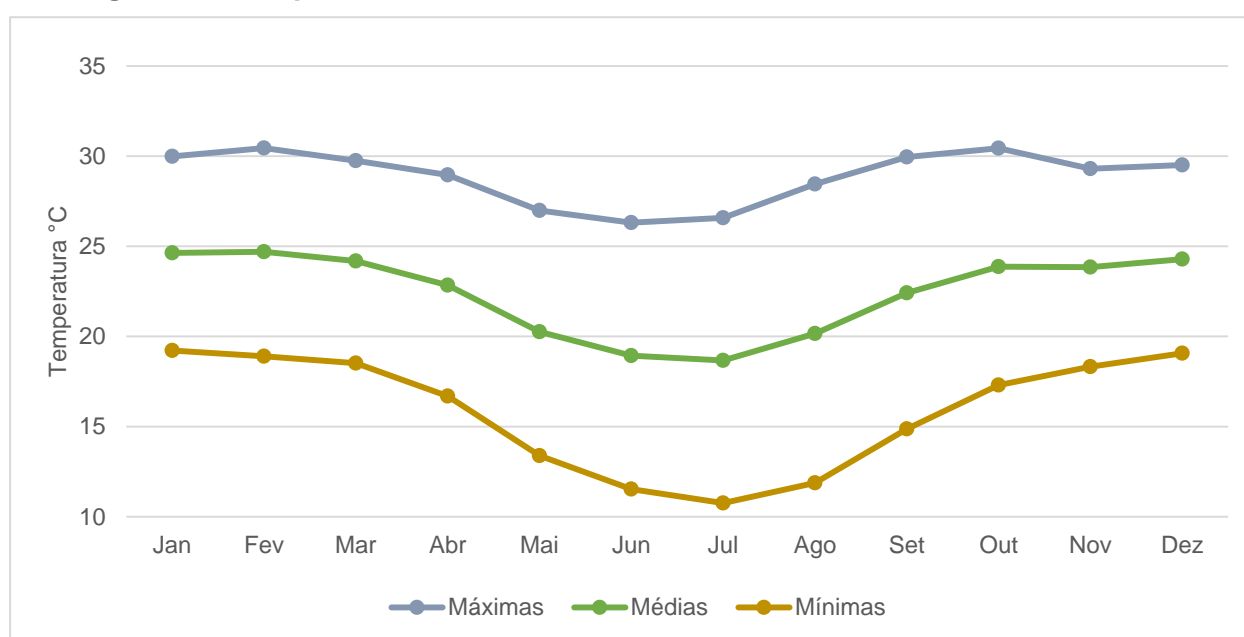
No Quadro 2.4 e Figura 2.3 estão apresentadas as temperaturas médias mensais (máximas, médias e mínimas), bem como as médias anuais.

Quadro 2.4 – Temperaturas máximas médias mensais nas estações do INMET.

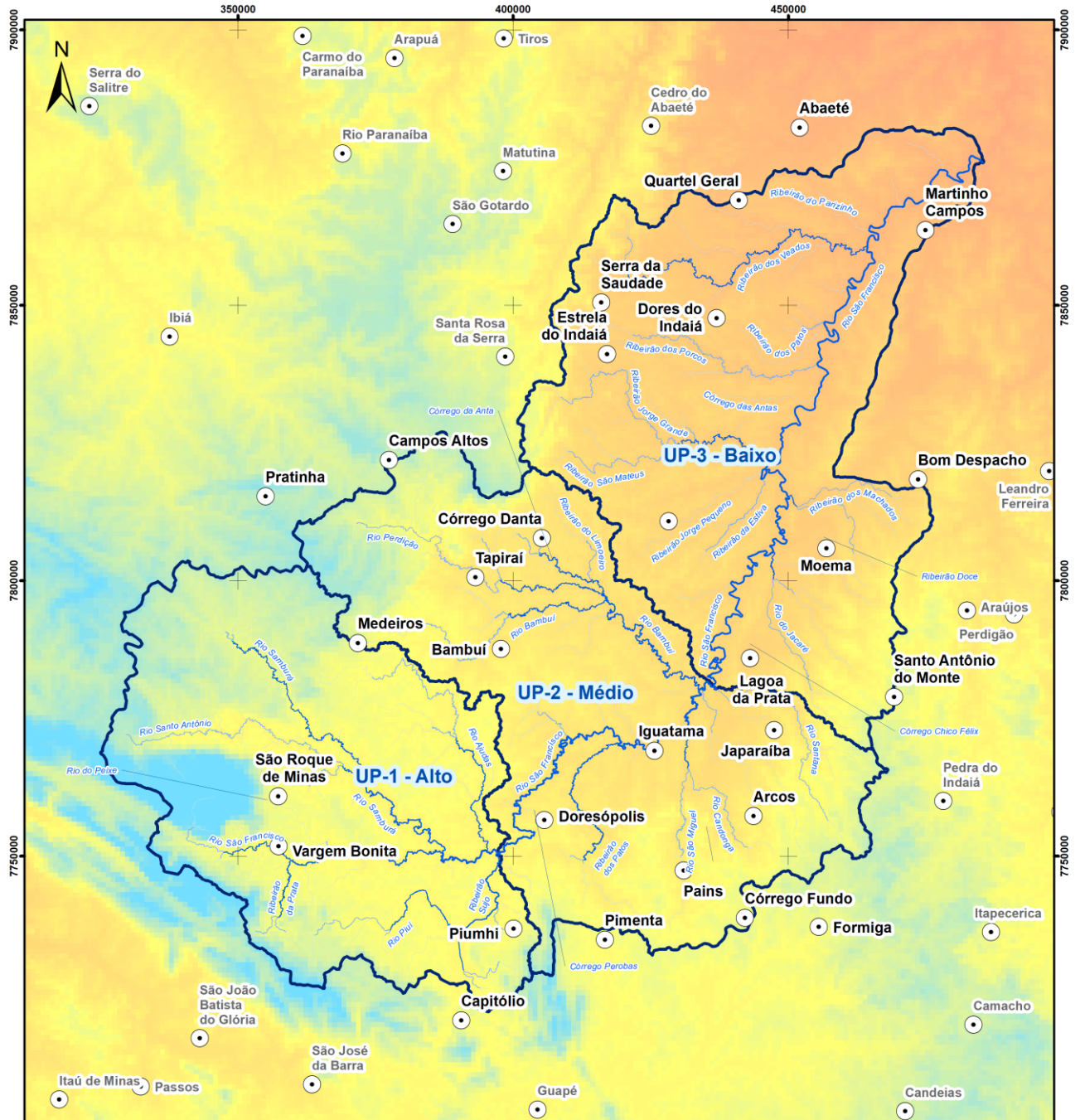
Mês	Temperaturas máximas, médias e mínimas (°C)		
	Máximas	Médias	Mínimas
Jan	29,99	24,63	19,22
Fev	30,45	24,7	18,9
Mar	29,75	24,18	18,52
Abr	28,96	22,84	16,69
Mai	26,99	20,26	13,39
Jun	26,31	18,93	11,53
Jul	26,58	18,67	10,76
Ago	28,45	20,16	11,88
Set	29,95	22,41	14,87
Out	30,44	23,87	17,3
Nov	29,3	23,84	18,32
Dez	29,51	24,29	19,07
Média anual	28,89	22,4	15,87

Fonte: INMET (2019).

Figura 2.3 – Temperaturas máximas, mínimas e médias mensais nas estações do INMET.



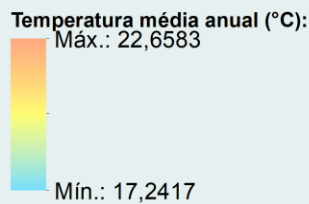
Fonte: INMET (2019).



Mapa 2.6 – Temperaturas Médias Anuais

Legenda:

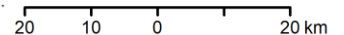
- Sede municipal
- Hidrografia
- ▭ Unidade de Planejamento



Fontes: Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010); Unidade de Planejamento (Elaboração própria); Temperatura: Fick, S.E. and R.J. Hijmans (2017).

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

ESCALA: 1:1.100.000

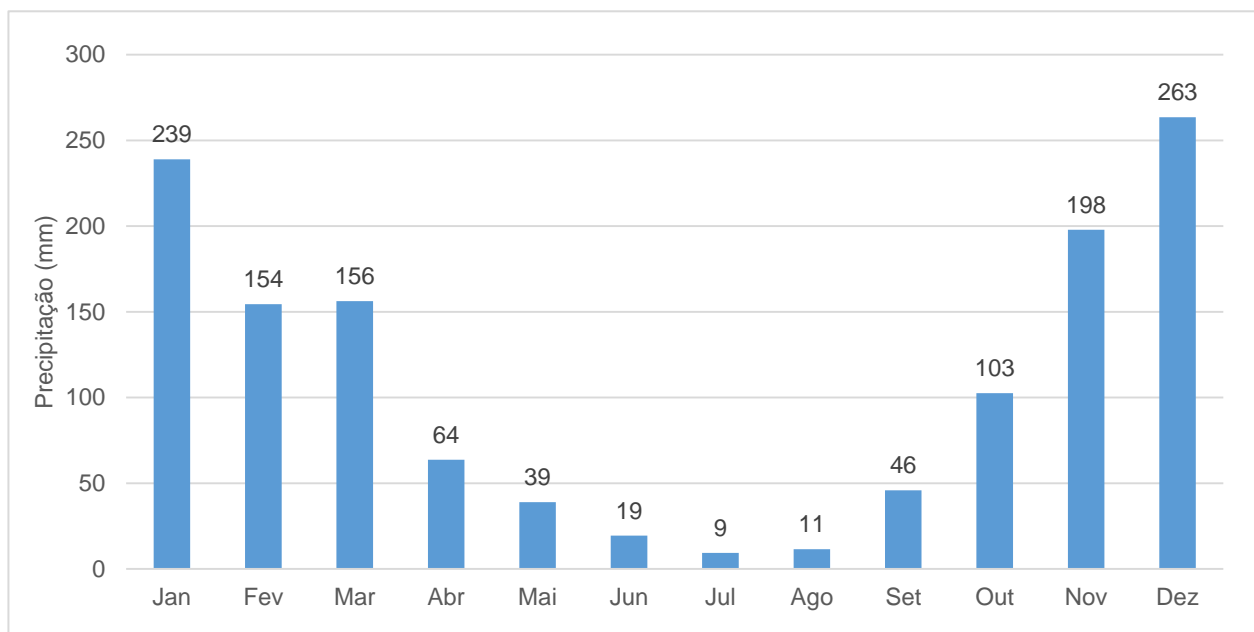


A precipitação anual na SF1 possui valores médios de 1.300 mm/ano. Diferente da temperatura, a variação sazonal de precipitação é acentuada, com valores mínimos nos meses de junho, julho e agosto, com cerca de 10 mm/mês, até o pico das chuvas nos meses de dezembro e janeiro, com valores próximos de 250 mm/mês.

A variação regional também é bem acentuada. Segundo dados do Worldclim (FICK; HIJMANS, 2017), a precipitação média anual varia de 1.150 mm/ano próximo ao exutório da bacia, a 1.750 mm/ano na região sudoeste, nas altitudes

mais altas, o que resulta em um gradiente de aproximadamente 50% de variação, no sentido de sudoeste para nordeste. No mês menos chuvoso esse gradiente é de 4 mm/mês na porção nordeste, para 25 mm/mês, na porção sudeste, e no mês mais chuvoso é de 244 mm/mês a 387 mm/mês. Os gradientes de precipitação estão apresentados no Mapa 2.7. Da mesma forma que ocorre com a temperatura, essas diferenças regionais não são observadas de forma tão acentuada nos dados das estações. Na Figura 2.4 estão apresentadas as precipitações médias mensais na SF1.

Figura 2.4 – Precipitações na SF1

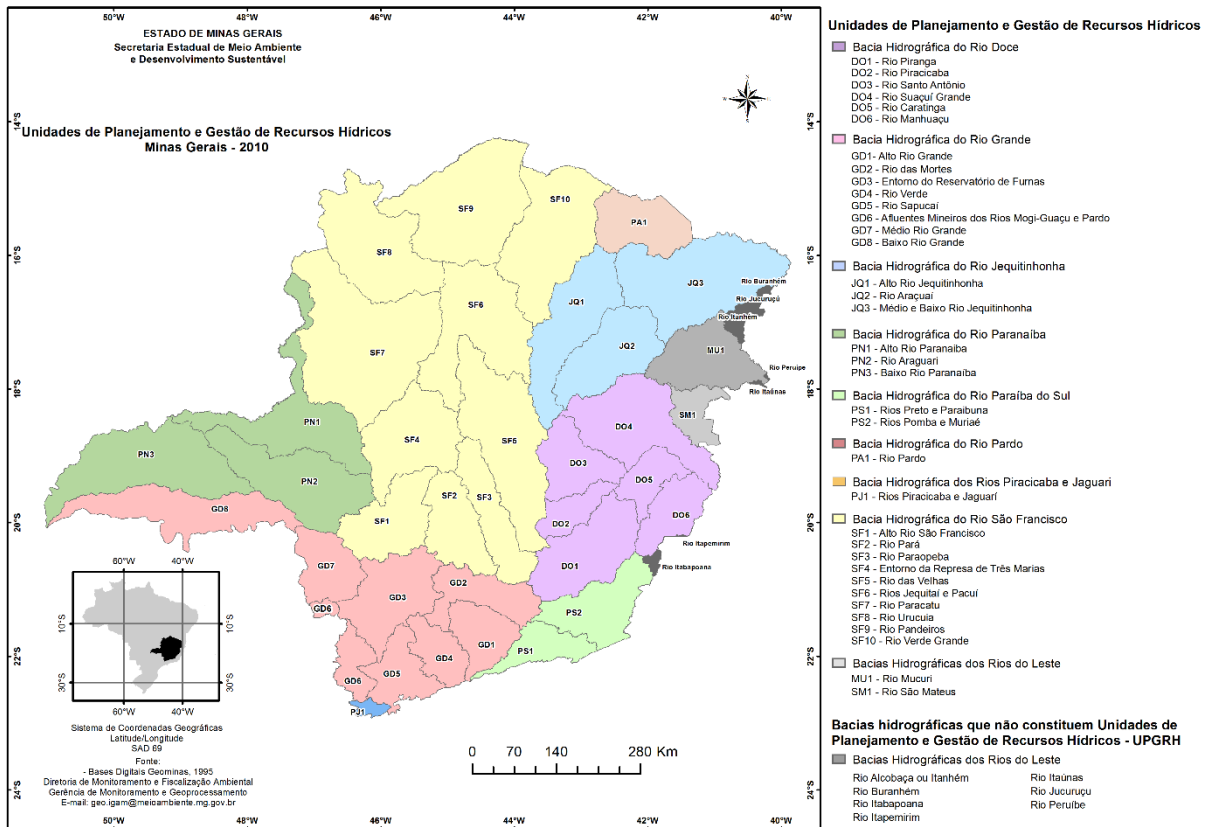


Fonte: INMET (2019).

2.2.3. Hidrografia

A Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco é uma das 36 Circunscrições Hidrográficas (CHs) do estado de Minas Gerais, correspondendo à CH SF1 (Figura 2.5).

Figura 2.5 – CHs de Minas Gerais.



Fonte: IGAM (2018).

Para a realização do PDRH SF1, a bacia foi subdividida em três Unidades de Planejamento denominadas SF1 – Alto, SF1 – Médio e SF1 – Baixo.

Essa divisão foi realizada considerando primordialmente, a distribuição de relevo, hidrografia e padrão de uso de solo na bacia, conforme descrito a seguir:

- **A unidade 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;
- **A unidade 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;

- **A unidade SF1 – Baixo** abrange a porção da bacia de relevo menos acidentado, onde a ocupação agropecuária se torna mais intensiva.

As unidades também foram concebidas de maneira a estabelecer seções de controle definidas no curso principal do rio São Francisco, distribuindo os principais núcleos urbanos entre as três unidades.

Em sua totalidade, a Bacia Hidrográfica SF1 possui 14.151 km² de área, 198,42 km de comprimento, do exutório ao ponto mais distante, uma largura média de 71,32 km e um perímetro de 756,59 km.

No Mapa 2.8 está apresentada a rede hidrográfica da SF1.

2.2.4. Disponibilidade hídrica

Para o cálculo da disponibilidade hídrica da SF1 foi utilizado o Modelo de Grandes Bacias (MGB-IPH) na sua versão 4.0. O MGB-IPH utiliza dados de precipitação, temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento, insolação e pressão atmosférica para simular séries de vazões dos rios de uma bacia hidrográfica. A partir desses dados o modelo utiliza as séries históricas de precipitação para simular séries de vazões em pontos discretos da bacia, validando as vazões simuladas com dados observados em pontos conhecidos (estações de monitoramento fluviométrico). A partir do estabelecimento do modelo para a região e da obtenção das séries de vazões, são obtidas as vazões características $Q_{7,10}$, Q_{95} , Q_{90} , Q_{50} , Q_{mit} e curvas de permanência, para todos os pontos discretizados da área simulada.

O MGB-IPH é um modelo distribuído de larga escala que usa equações físicas e conceituais para simular processos hidrológicos. O modelo utiliza como unidades de discretização da bacia hidrográfica regiões denominadas minibacias, sendo que cada minibacia representa um trecho de rio e uma porção de área, além de possuir um balanço hídrico próprio calculado por equações físicas, para transformar chuva em vazão. Fatores

como tipo de solo, uso do solo e vegetação definem uma resposta à precipitação, chamada de Unidade de Resposta Hidrológica (URH). Cada minibacia possui diferentes URHs, e as trocas de volumes de água são contabilizadas dentro de cada URH presente em cada minibacia. A região de simulação é então caracterizada a partir dos dados de entrada, como chuva e clima, solo, vegetação, evapotranspiração (através do método de Penman-Monteith), infiltração de água no solo, escoamento superficial e subsuperficial (JARDIM, 2017).

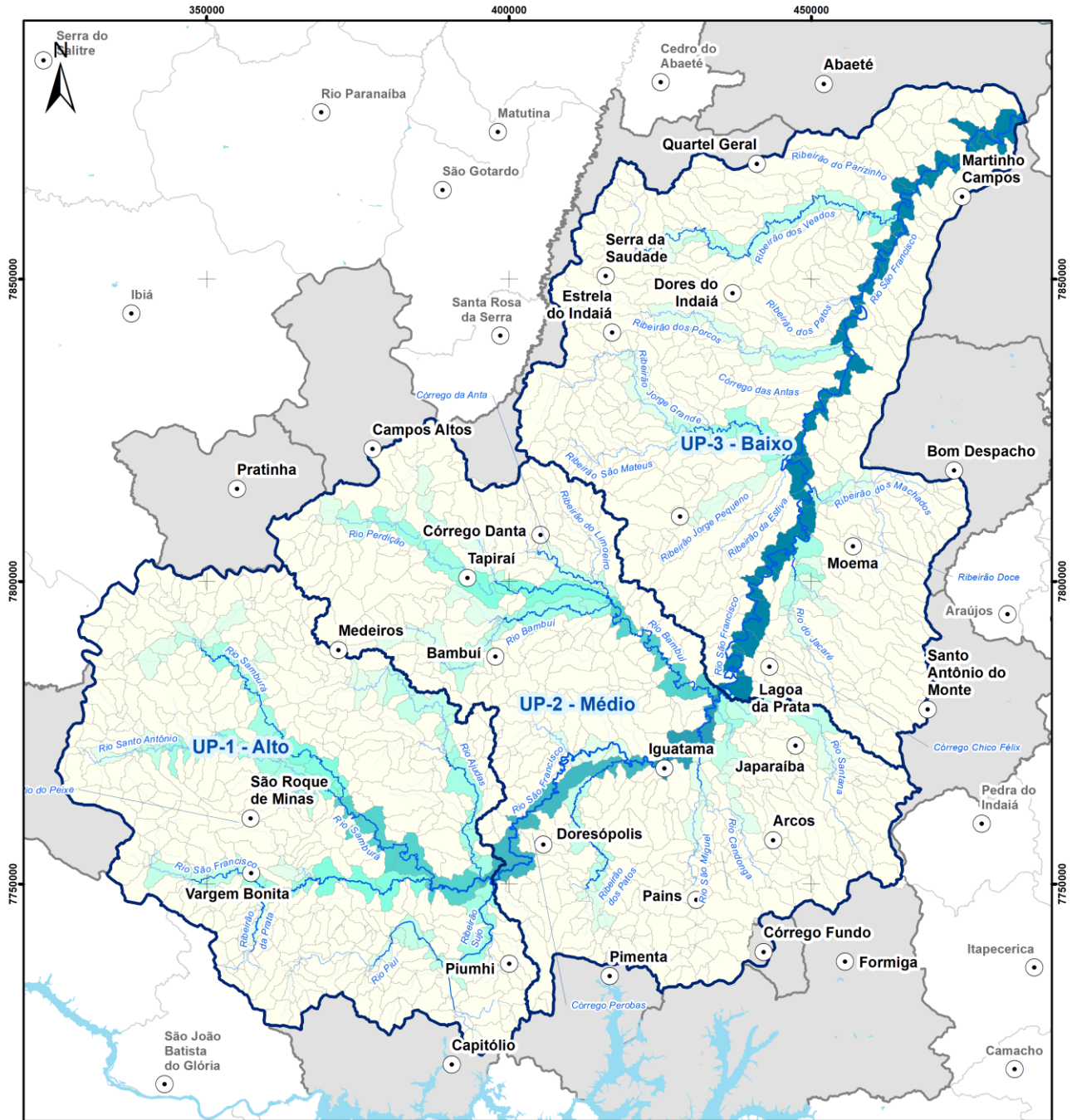
Os dados de vazão foram gerados para as três Unidades de Planejamento definidas no PDRH SF1, e estão apresentadas tanto individualmente quanto acumuladas, isto é, estão apresentadas tanto as vazões características das UPs exclusivamente, considerando apenas a sua área de drenagem, quanto as vazões das UPs acumuladas, considerando todos os pontos da bacia a montante. A disponibilidade hídrica total da SF1 é a no local da UP03 (acumulada), e corresponde a uma vazão $Q_{7,10}$ de 43,77 m³/s, uma Q_{95} de 59,94 m³/s e uma Q_{90} de 68,92 m³/s. No Quadro 2.5 são apresentadas as vazões específicas supracitadas.

Quadro 2.5 – Disponibilidades hídricas da SF1.

Local	UP	Área (km ²)	Absoluta (m ³ /s)				Específica (L/s.km ²)			
			$Q_{7,10}$	Q_{95}	Q_{90}	Q_{mit}	$Q_{7,10}$	Q_{95}	Q_{90}	Q_{mit}
UP01	1	4.103	16,43	22,54	25,90	73,24	4,00	5,49	6,31	17,85
UP02	2	4.805	16,05	21,51	24,34	84,39	3,34	4,48	5,07	17,56
UP02 (acum.)	2	8.908	32,48	44,05	50,24	157,63	3,65	4,94	5,64	17,70
UP03	3	5.335	11,28	15,89	18,67	68,99	2,11	2,98	3,50	12,93
UP03 (acum.)	3	14.243	43,77	59,94	68,92	226,62	3,07	4,21	4,84	15,91

Fonte: Elaboração própria.

No Mapa 2.9, Mapa 2.10, Mapa 2.11 e Mapa 2.12 estão apresentadas as disponibilidades hídricas para as vazões características Q_{90} , Q_{95} , $Q_{7,10}$ e $Q_{média}$, respectivamente.



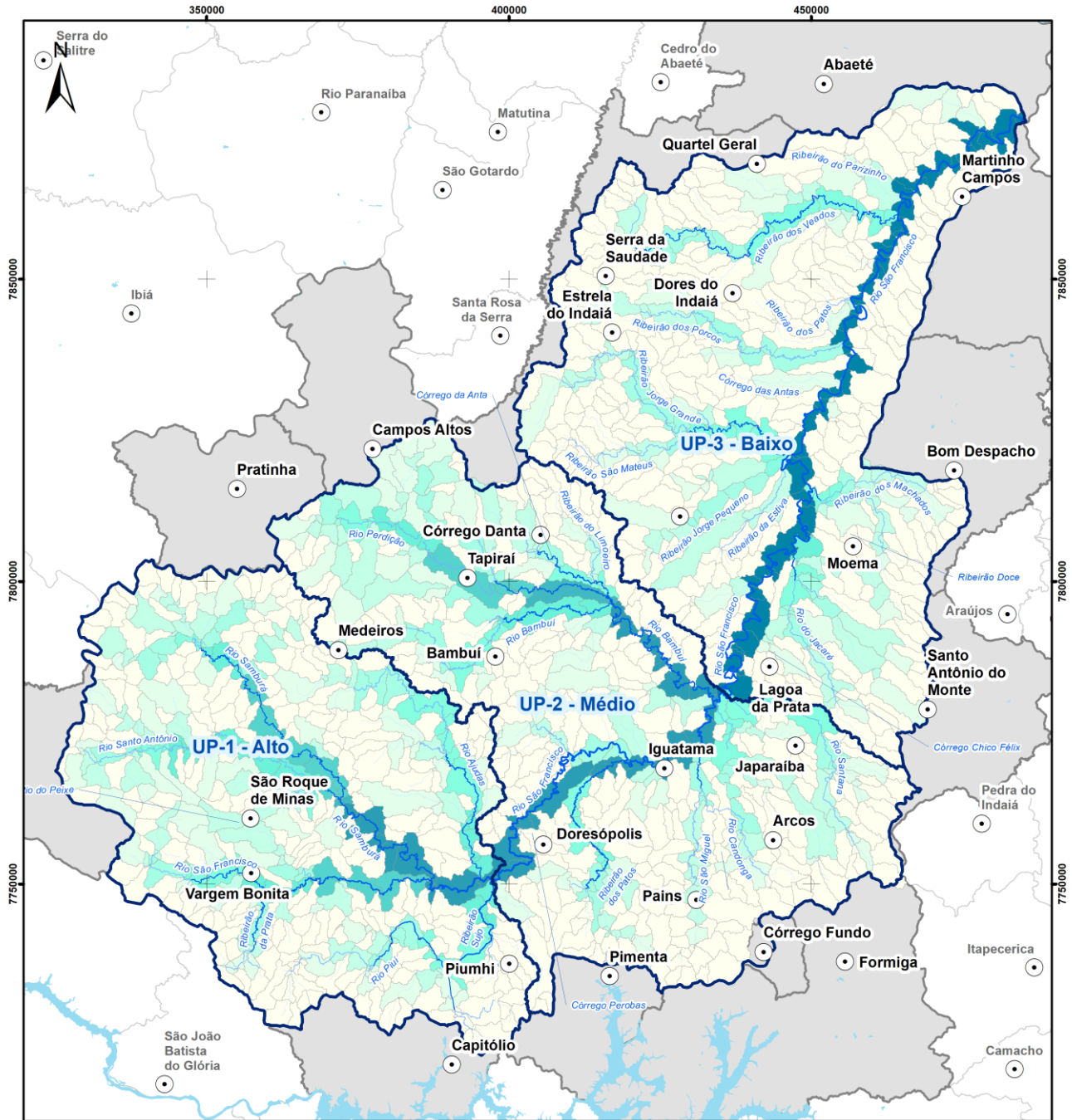
Mapa 2.9 – Disponibilidade hídrica Q90

Legenda:

- Sede municipal
 - Hidrografia
 - Massa d'água
 - ▭ Unidade de Planejamento
 - ▭ Município com área na UPGRH
 - ▭ Município sem área na UPGRH
- | Disponibilidade hídrica Q ₉₀ (m ³ /s): | |
|--|-------------|
| 0,0 - 0,5 | 8,1 - 10,0 |
| 0,6 - 1,0 | 10,1 - 20,0 |
| 1,1 - 2,0 | 20,1 - 30,0 |
| 2,1 - 5,0 | 30,1 - 40,0 |
| 5,1 - 8,0 | 40,1 - 68,9 |

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

Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S. ESCALA: 1:1.000.000
 Datum: SIRGAS2000. 20 10 0 20 km



Mapa 2.10 – Disponibilidade hídrica Q95

Legenda:

- Sede municipal
 - Hidrografia
 - Massa d'água
 - ▭ Unidade de Planejamento
 - ▭ Município com área na UPGRH
 - ▭ Município sem área na UPGRH
- | | |
|---|-------------|
| Disponibilidade hídrica Q₉₅ (m³/s): | 2,1 - 4,0 |
| 0,0 - 0,1 | 4,1 - 6,0 |
| 0,2 | 6,1 - 10,0 |
| 0,3 - 0,5 | 10,1 - 30,0 |
| 0,6 - 1,0 | 30,1 - 59,9 |
| 1,1 - 2,0 | |

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

Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S. ESCALA: 1:1.000.000
 Datum: SIRGAS2000. 20 10 0 20 km



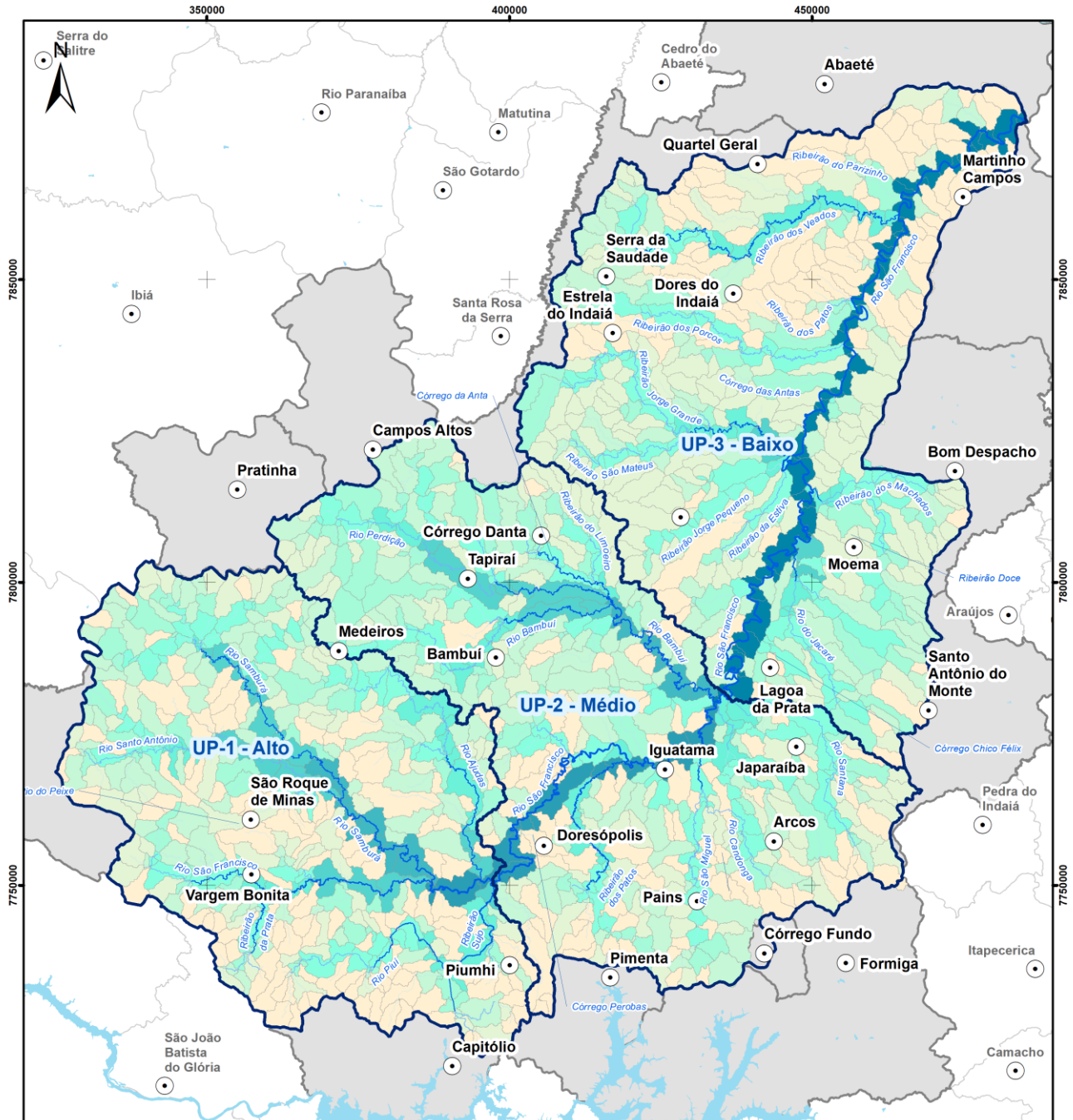
Mapa 2.11 – Disponibilidade hídrica Q7,10

Legenda:

- Sede municipal
 - Hidrografia
 - Massa d'água
 - ▭ Unidade de Planejamento
 - ▭ Município com área na UPGRH
 - ▭ Município sem área na UPGRH
- | Disponibilidade hídrica Q _{7,10} (m ³ /s): | |
|--|-------------|
| 0,0 - 0,1 | 1,1 - 2,0 |
| 0,2 | 2,1 - 5,0 |
| 0,3 - 0,5 | 5,1 - 10,0 |
| 0,6 - 0,7 | 10,1 - 20,0 |
| 0,8 - 1,0 | 20,1 - 43,8 |

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

Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S. ESCALA: 1:1.000.000
 Datum: SIRGAS2000. 20 10 0 20 km



Mapa 2.12 – Disponibilidade hídrica Q_{média}

Legenda:

● Sede municipal	Disponibilidade hídrica Q _{média} (m ³ /s):	5,1 - 10,0
— Hidrografia		0,0 - 0,1
■ Massa d'água	0,2	10,1 - 20,0
▭ Unidade de Planejamento	0,3 - 0,5	20,1 - 50,0
▭ Município com área na UPGRH	0,6 - 1,0	50,1 - 100,0
▭ Município sem área na UPGRH	1,1 - 5,0	100,1 - 226,6

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

Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S. ESCALA: 1:1.000.000
Datum: SIRGAS2000. 20 10 0 20 km

2.2.5. Demandas hídricas

Neste item é apresentado o resultado do processo de distribuição das demandas hídricas ao longo da SF1. Para isto, foram utilizados os dados de outorgas disponíveis na base da ANA, do IGAM, além do cadastro de usos insignificantes. Em relação à discriminação entre as fontes superficiais ou subterrâneas, para a caracterização do balanço hídrico foram incluídos ambos os tipos, no entendimento que as captações subterrâneas acabam impactando na vazão de base, a qual

exerce influência sobre a $Q_{7,10}$. O Quadro 2.6 apresenta a distribuição das demandas hídricas de acordo com a fonte, setor e a distribuição em cada Unidade de Planejamento. Observa-se que os setores com os valores de demanda mais expressivos correspondem à irrigação e consumo humano, totalizando respectivamente 66% e 18% do total. Considerando as UP's, as demandas mais significativas encontram-se na CH SF1 – Baixo, concentrando cerca de 60% do total da SF1.

Quadro 2.6 – Relação das demandas hídricas da SF1 por setor e por Unidade de Planejamento.

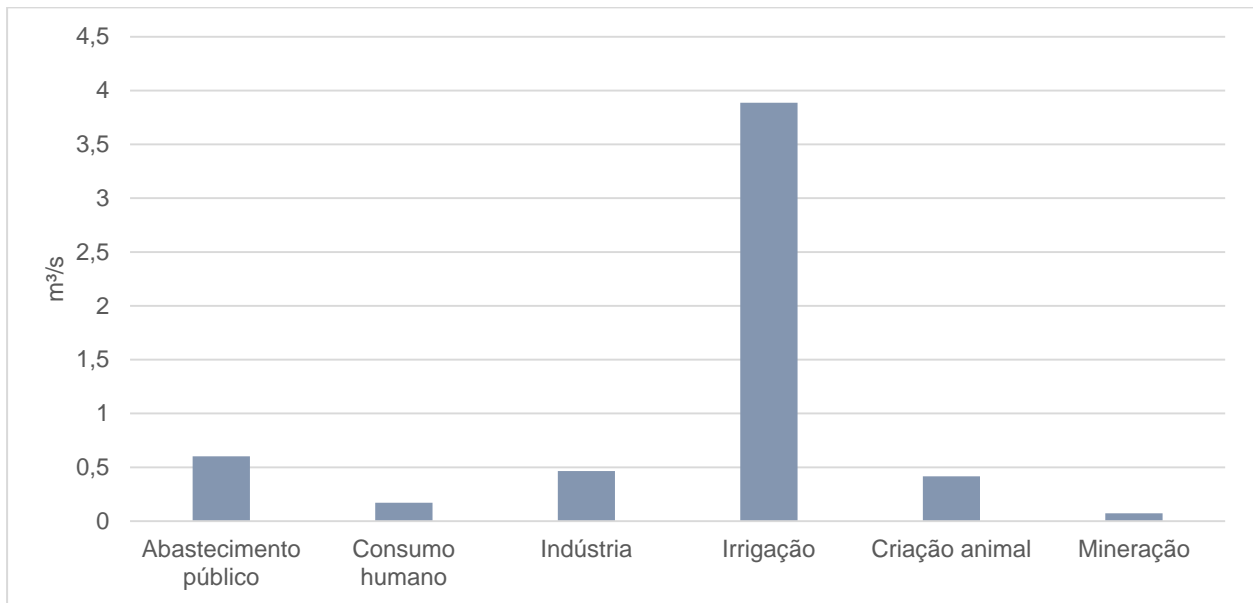
Fonte	Setor	Demanda (m ³ /s)			
		SF1 - Alto	SF1 - Médio	SF1 - Baixo	Total
Superficial	Consumo humano	0,08	0,37	0,14	0,59
	Consumo animal	0,10	0,10	0,14	0,34
	Indústria	0,01	0,10	0,23	0,34
	Irrigação	0,53	0,65	2,46	3,65
	Mineração	0,00	0,00	0,02	0,02
	Outros	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total	0,72	1,23	2,99	4,94
Subterrânea	Consumo humano	0,05	0,08	0,27	0,39
	Consumo animal	0,02	0,02	0,03	0,07
	Indústria	0,00	0,08	0,05	0,12
	Irrigação	0,00	0,02	0,01	0,03
	Mineração	0,00	0,04	0,01	0,05
	Outros	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total	0,07	0,23	0,37	0,67
Total Geral	0,79	1,46	3,36	5,61	

Fonte: Elaboração própria.

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 2.6.

Figura 2.6 – Uso da água na SF1.



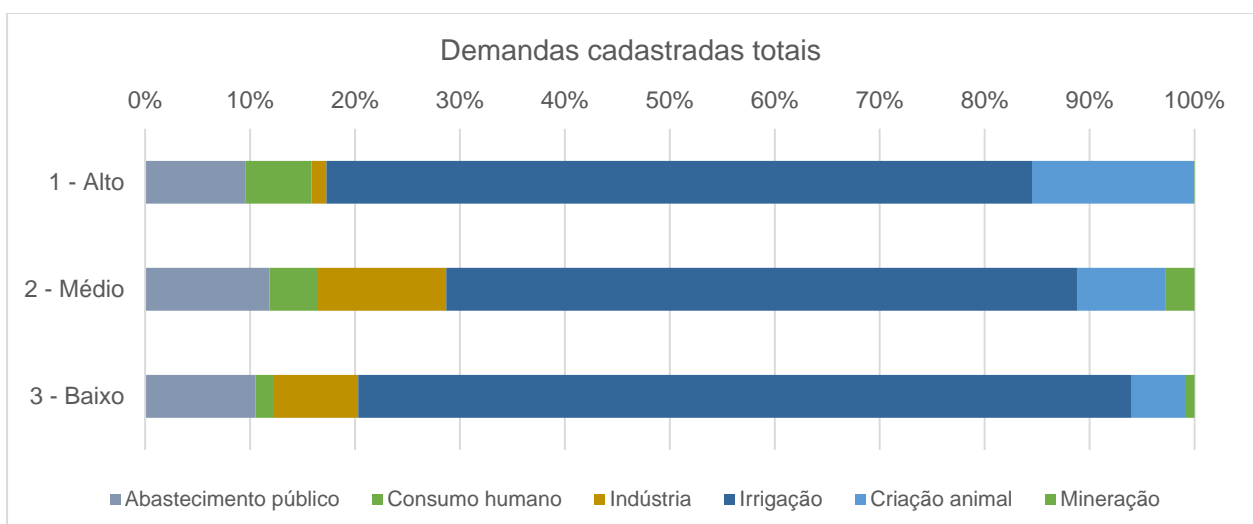
Fonte: Elaboração própria.

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 mostra a Figura 2.7.

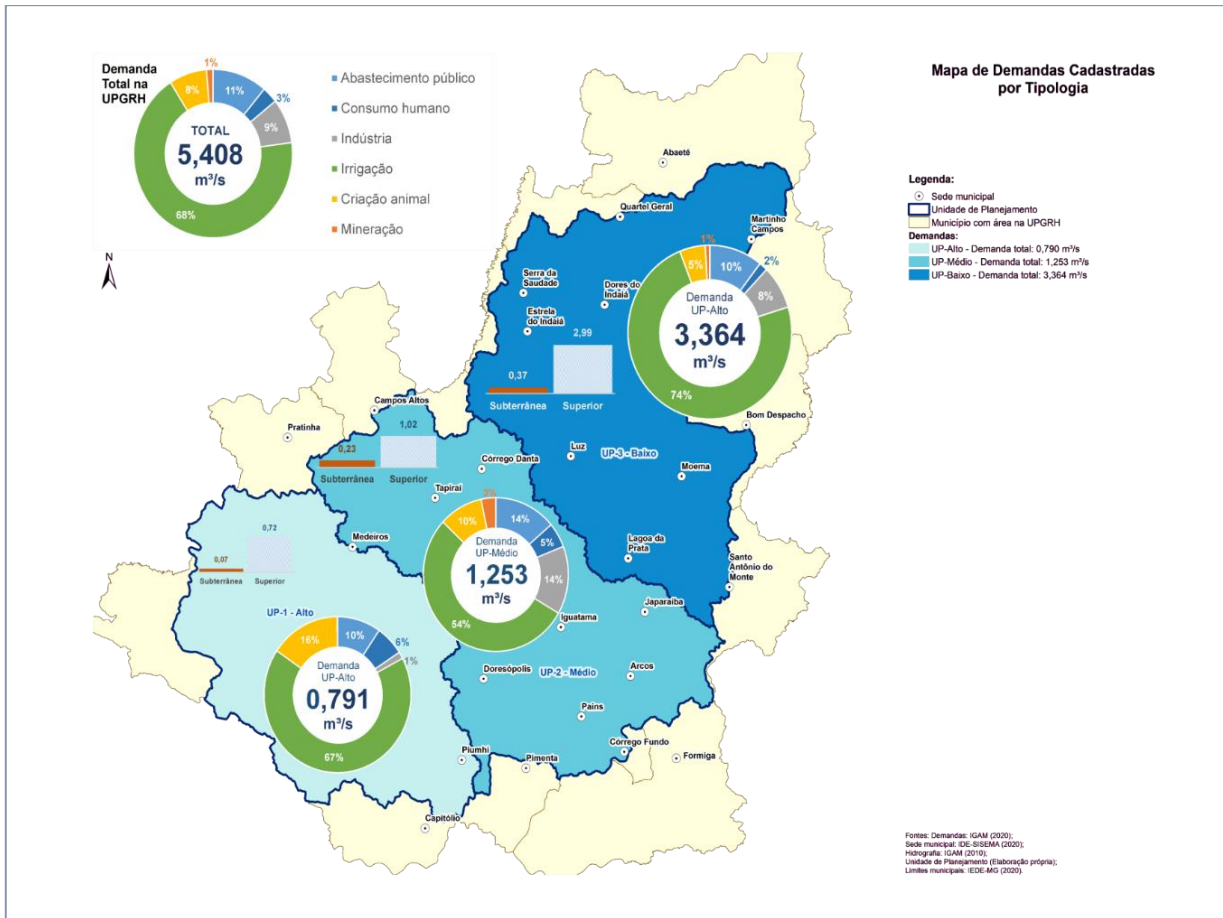
Em valores absolutos, a UP SF1 – Baixo é a que possui a maior demanda, tanto para irrigação quanto para os demais usos, conforme observado na Figura 2.8.

Figura 2.7 – Demandas cadastradas totais por UP e por setor em valores percentuais.



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

Figura 2.8 – Demandas cadastradas por UP e por tipologia.

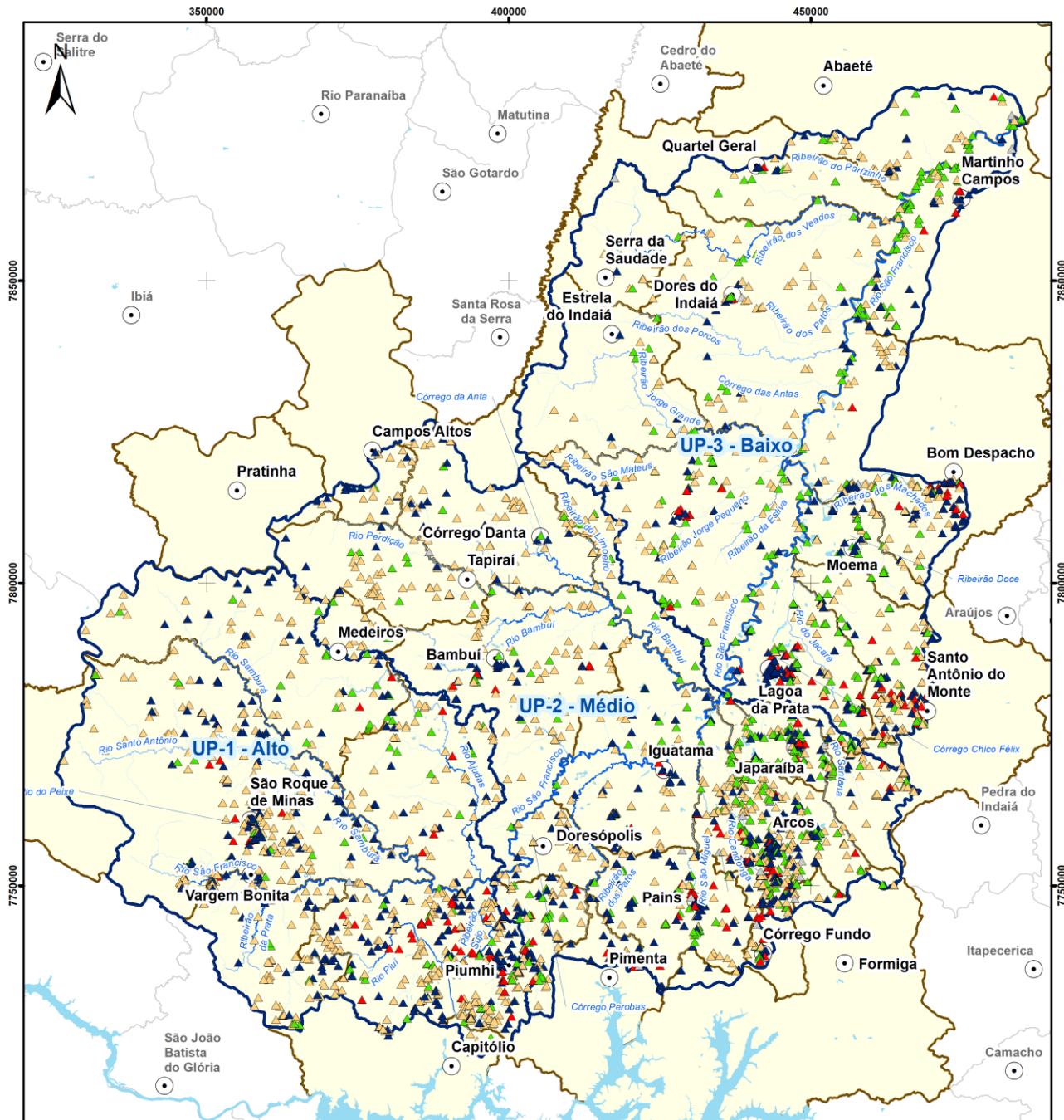


Fonte: ANA (2019, 2020), IGAM (2020a, 2020b).

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.

O Mapa 2.13 e o Mapa 2.14, a seguir, apresentam a distribuição das demandas hídricas da SF1 considerando, respectivamente, os seguintes critérios: finalidade de uso, referência do cadastro e tipo de fonte. Observa-se que os pontos de

captação estão mais concentrados nos cursos de água da margem direita do Rio São Francisco, como por exemplo na sub-bacia do rio Piumhi na CH SF1 – Alto e das sub-bacias do rio Preto e rio Santana na CH SF1 – Médio, embora grande parte destas captações seja constituída por usos insignificantes. As captações de irrigação estão localizadas especialmente nestas sub-bacias, além de estarem distribuídas ao longo do curso do São Francisco, estando este último relacionado aos usuários da ANA com irrigação através de pivôs centrais.



Mapa 2.13 – Mapa de Demandas Totais por Finalidade

Legenda:

- | | |
|-------------------------------|--------------------|
| ○ Sede municipal | Finalidade: |
| — Hidrografia | ▲ Consumo humano |
| ■ Massa d'água | ▲ Consumo animal |
| ▭ Unidade de Planejamento | ▲ Indústria |
| ▭ Município com área na UPGRH | ▲ Irrigação |
| ▭ Município sem área na UPGRH | ▲ Mineração |

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

Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S. ESCALA: 1:1.000.000
 Datum: SIRGAS2000. 20 10 0 20 km

2.2.6. Balanço hídrico quantitativo

A seguir são apresentados e discutidos os resultados do balanço hídrico, considerando as demandas consistidas e disponibilidade hídrica de acordo com os valores de $Q_{7,10}$. Os balanços foram calculados considerando o efeito individual de cada setor (i.e., abastecimento público / consumo humano, irrigação, dessedentação animal, indústria e mineração), além do cenário considerando o somatório de todos os setores.

Os valores do Índice de Comprometimento Hídrico são expressos em classes indicando o nível de comprometimento do trecho de rio. Estas classes foram estabelecidas considerando a

resolução conjunta SEMAD-IGAM n° 1548/2012, no qual definiu-se o limite máximo de captações e lançamentos a serem outorgados nas bacias hidrográficas do Estado como sendo de 50% (cinquenta por cento) da $Q_{7,10}$, ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% (cinquenta por cento) da $Q_{7,10}$. Dessa forma, ficou estabelecido o patamar de 50% como o limite de classes em conformidade com a resolução (Quadro 2.7). As classes em tons laranja e vermelho representam as condições acima do limite outorgável, de acordo com a resolução SEMAD-IGAM.

Quadro 2.7 – Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados.

Legenda	ICH	Definição
	0,00 % - 1,00%	Classe em conformidade (insignificante)
	1,01% - 10,00%	Classe em conformidade (baixo)
	10,01 % - 30,00%	Classe em conformidade (médio)
	30,01% - 50,00%	Classe em conformidade (máximo)
	50,01% - 70,00%	Classe em não conformidade (médio)
	70,01% - 99,00%	Classe em não conformidade (crítico)
	100,00%	Classe em não conformidade (total)

Fonte: Elaboração própria.

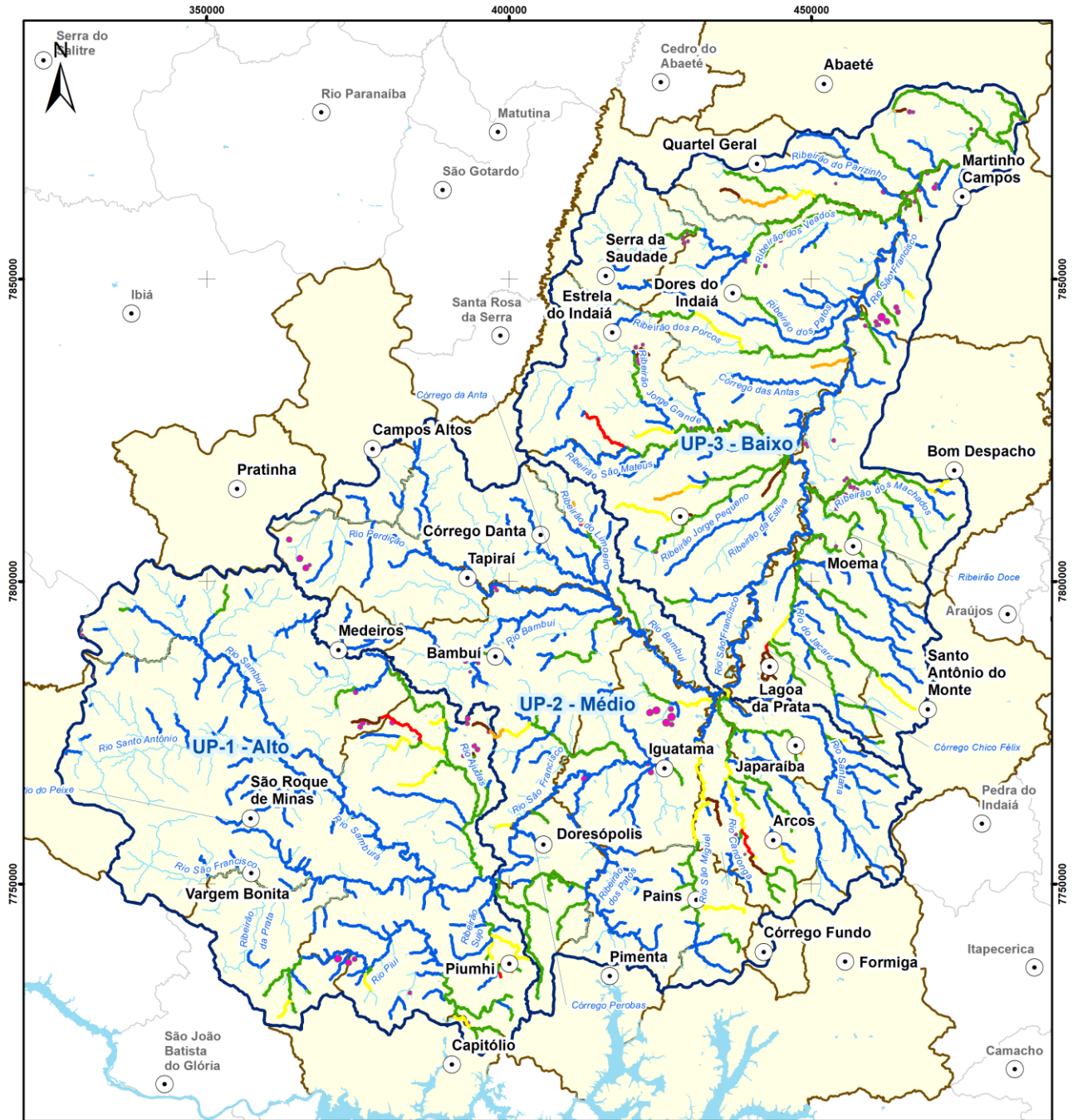
A seguir, o Mapa 2.15 apresenta a distribuição dos resultados do balanço hídrico por trecho de rio considerando a totalidade das demandas. O mapa também apresenta a localização dos pivôs centrais de irrigação existentes, além da localização das sedes municipais, principais fatores de pressão sobre os recursos hídricos na bacia. De forma geral, verifica-se que a bacia possui uma situação confortável em relação as suas disponibilidades e demandas hídricas, com poucos trechos com comprometimento acima de 30%. Entre eles, pode-se citar o Rio Ajudas à jusante do Ribeirão d'Ajuda na CH SF1 – Alto, incluindo alguns de seus afluentes como o Ribeirão Santo Estevão, sendo possível verificar alguns déficits hídricos pontuais em virtude da irrigação por pivô central. Também se verificou comprometimentos mais significativos

no rio Candonga, afluente do rio São Miguel na CH SF1 – Médio, além do Ribeirão das Meninas na CH SF1 – Baixo. Ao longo de toda a bacia SF1, existem comprometimentos expressivos pontuais ocasionados por valores altos de captação. Na maior parte dos casos, esses comprometimentos estão relacionados aos pivôs centrais de irrigação, ou então a alguma sede municipal, como também é possível observar no Mapa 2.15.

Em seguida, o Mapa 2.16 apresenta a situação do balanço hídrico considerando cada finalidade de uso de forma isolada, sendo possível analisar a pressão de cada setor sobre a disponibilidade hídrica. É possível observar que a irrigação é o setor que mais compromete a disponibilidade, ainda que de forma pontual, especialmente no Rio

Ajudas no Alto SF1. O setor de abastecimento público e consumo humano também apresentam comprometimentos pontuais, com destaque para o Rio Candonga no Médio SF1, cujo ponto de captação responsável pelo abastecimento do município de Arcos ocasionou um comprometimento pontual em 100% da

disponibilidade. O Rio Candonga é um afluente da margem direita do Rio São Mateus, que por sua vez desagua diretamente no Rio São Francisco. Nos demais trechos e demais setores não foram verificados comprometimentos expressivos, mantendo-se na maioria dos segmentos índices de até 10% da disponibilidade.



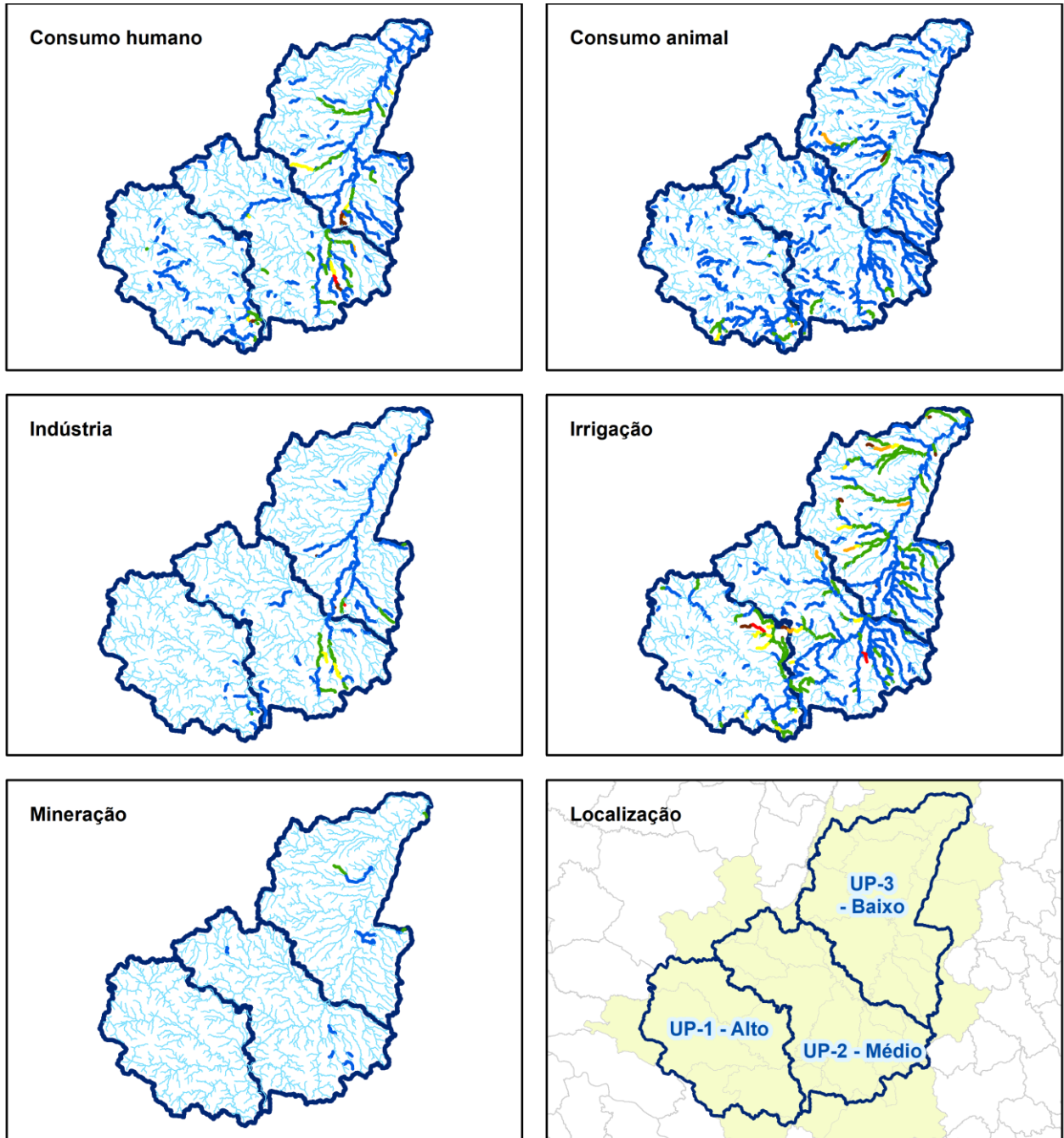
Mapa 2.15 – Mapa do Balanço Hídrico Atual por Trecho

Legenda:

- Sede municipal
 - Massa d'água
 - Unidade de Planejamento
 - Município com área na UPGRH
 - Município sem área na UPGRH
 - Pivôs centrais
- Balanço hídrico (%):**
- 0.00 - 1.00 (comp. insignificante)
 - 1.01 - 10.00 (comp. baixo)
 - 10.01 - 30.00 (limite comp. individual)
 - 30.01 - 50.00 (comp. médio)
 - 50.01 - 70.00 (limite comp. coletivo)
 - 70.01 - 99.00 (comp. crítico)
 - 100.00 (comp. total)

Fontes: Pivôs centrais: ANA (2020); Baçamento 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).

Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S. ESCALA: 1:1.000.000
 Datum: SIRGAS2000. 20 10 0 20 km



Mapa 2.16 – Mapa de Balanço Hídrico Atual por Setor e por Trecho

Legenda:

Balanço hídrico (%):

- 0.00 - 1.00 (comp. insignificante)
- 1.01 - 10.00 (comp. baixo)
- 10.01 - 30.00 (limite comp. individual)
- 30.01 - 50.00 (comp. médio)
- 50.01 - 70.00 (limite comp. coletivo)
- 70.01 - 99.00 (comp. crítico)
- 100.00 (comp. total)

▭ Unidade de Planejamento

Fontes: Pivôs centrais: ANA (2020); Baçamento 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).

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

ESCALA: 1:3.000.000

20 10 0 20 km

O Quadro 2.8 apresenta os resultados do balanço hídrico por setor de demanda, considerando os exutórios das UPs da bacia SF1. De forma geral, os comprometimentos são pouco significativos nas saídas das unidades, sendo que a UP de maior

comprometimento é a UP SF1 – Baixo, devido especialmente à irrigação. No exutório da UP SF1 – Baixo, e, portanto, no exutório da bacia como um todo, verifica-se um comprometimento de 11,48% da disponibilidade.

Quadro 2.8 – Balanço hídrico por setor em relação aos exutórios de cada Unidade de Planejamento.

UP	Q _{7,10} (m ³ /s)	Balanço hídrico por setor (%)					
		Consumo humano	Consumo animal	Indústria	Irrigação	Mineração	Total
SF1 - Alto	14,57	0,37	0,51	0,03	2,71	0,00	3,61
SF1 - Médio	32,48	1,22	0,75	1,04	4,48	0,13	7,35
SF1 - Baixo	43,77	1,57	0,93	0,96	8,11	0,16	11,48

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 2.9 apresenta os valores de demanda não atendida em cada Unidade de Planejamento e para toda a SF1. Esses valores representam todos os casos onde a demanda atinge 100% da disponibilidade, sendo o déficit convertido em demanda não atendida. Verifica-se que o setor de abastecimento é o que possui o maior índice de não atendimento, em torno de 300 L/s. Esses déficits são provenientes das UPs SF1 – Médio e SF1 – Baixo, especialmente no rio Candonga, próximo ao município de Arcos (UP SF1 – Médio),

além de pequenos cursos de água próximos ao município de Lagoa da Prata (UP SF1 – Baixo). Neste último os déficits são ocasionados essencialmente por captações de origem subterrânea, podendo estar sendo superdimensionado no balanço superficial. Também foram verificados alguns déficits de atendimento de irrigação, sendo constituídos por pontos isolados localizados nas cabeceiras de algumas sub-bacias.

Quadro 2.9 – Déficit hídrico por setor em relação aos exutórios de cada Unidade de Planejamento.

UP	Q _{7,10} (m ³ /s)	Déficit hídrico por setor (m ³ /s)					
		Consumo humano	Consumo animal	Indústria	Irrigação	Mineração	Total
SF1 - Alto	14,57	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,041
SF1 - Médio	32,48	0,170	0,000	0,000	0,005	0,000	0,264
SF1 - Baixo	43,77	0,122	0,007	0,044	0,126	0,000	0,324
Total SF1		0,292	0,007	0,044	0,131	0,000	0,589

Fonte: Elaboração própria.

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 43,77 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.

Dos 1511 trechos de rio simulados no modelo de balanço, 32 apresentaram não conformidade em relação ao comprometimento da $Q_{7,10}$, com valores de comprometimento hídrico acima de 50% da vazão de referência, apresentados no Quadro 2.10, com a parcela de comprometimento causada por cada tipologia. Valores maiores que 100% são apresentados como 100% de comprometimento.

Quadro 2.10 – Trechos de rio em não conformidade com a vazão de referência

UP	Curso hídrico	Comprometimento por tipo de uso (%)					Total
		Abastec. público	Criação animal	Indústria	Irrigação	Mineração	
UP01	Ribeirão Santo Estevão	0	1,40	0	100	0	100
UP01	Córrego das Paineiras	1,81	1,17	0	100	0	100
UP01	Córrego São Pedro	1,41	0	0	100	0	100
UP01	Córrego do Lava-pés	100	9,49	2,20	11,04	0	100
UP01	Sem nome	1,66	60,04	16,16	0	0	77,86
UP01	Ribeirão Santo Estevão	1,08	0,78	0	73,03	0	74,26
UP01	Córrego do Lava-pés	0	19,84	0	34,38	0	54,22
UP01	Córrego das Paineiras	0,96	1,27	0	52,92	0	53,57
UP02	Rio Candonga	15,20	4,73	40,49	87,26	0	100
UP02	Rio Candonga	100	5,61	46,66	6,03	0,72	100
UP02	Rio Candonga	72,85	4,63	34,91	6,99	0,52	77,25
UP02	Córrego dos Andrés	63,84	1,29	0	2,32	0	67,45
UP02	Córrego do Oliveira	0	5,38	0	54,08	0	59,46
UP03	Córrego das Tabocas	0	0	0	100	0	100
UP03	Córrego Capetinga	0	0	0	100	0	100
UP03	Córrego do Junco	0	0	53,13	100	0	100

UP	Curso hídrico	Comprometimento por tipo de uso (%)					Total
		Abastec. público	Criação animal	Indústria	Irrigação	Mineração	
UP03	Ribeirão Jorge Grande	0	0	0	100	0	100
UP03	Córrego do Café	0	4,79	0	100	0	100
UP03	Córrego da Lagoinha	0	100	0	0	0	100
UP03	Afluente sem nome do Ribeirão Jorge Pequeno	2,81	0	100	0	0	100
UP03	Afluente sem nome do SF	0	0	0	100	0	100
UP03	Córrego do Pântano	51,11	0	75,16	0	0	100
UP03	Afluente sem nome do SF	0	0	100	0	0	100
UP03	Afluente sem nome do Córrego Chico Félix	100	0	0,32	0	0	100
UP03	Córrego Chico Félix	100	0	21,07	0	0	100
UP03	Córrego Chico Félix	84,30	0	23,95	0	0	89,00
UP03	Córrego do Bauzinho	0,81	69,24	0	0	0	70,05
UP03	Afluente sem nome do Córrego das Palmeiras	58,23	6,51	1,48	0	0	66,22
UP03	Córrego do Japão ou Jacu	0	0,08	0	62,00	0	62,09
UP03	Córrego das Tabocas	0	0	0	59,63	0	59,63
UP03	Córrego Mandaçaia	0	0,19	1,46	51,49	0	53,15
UP03	Córrego do Buriti	0	1,40	0	51,17	0	52,57

Fonte: Elaboração própria.

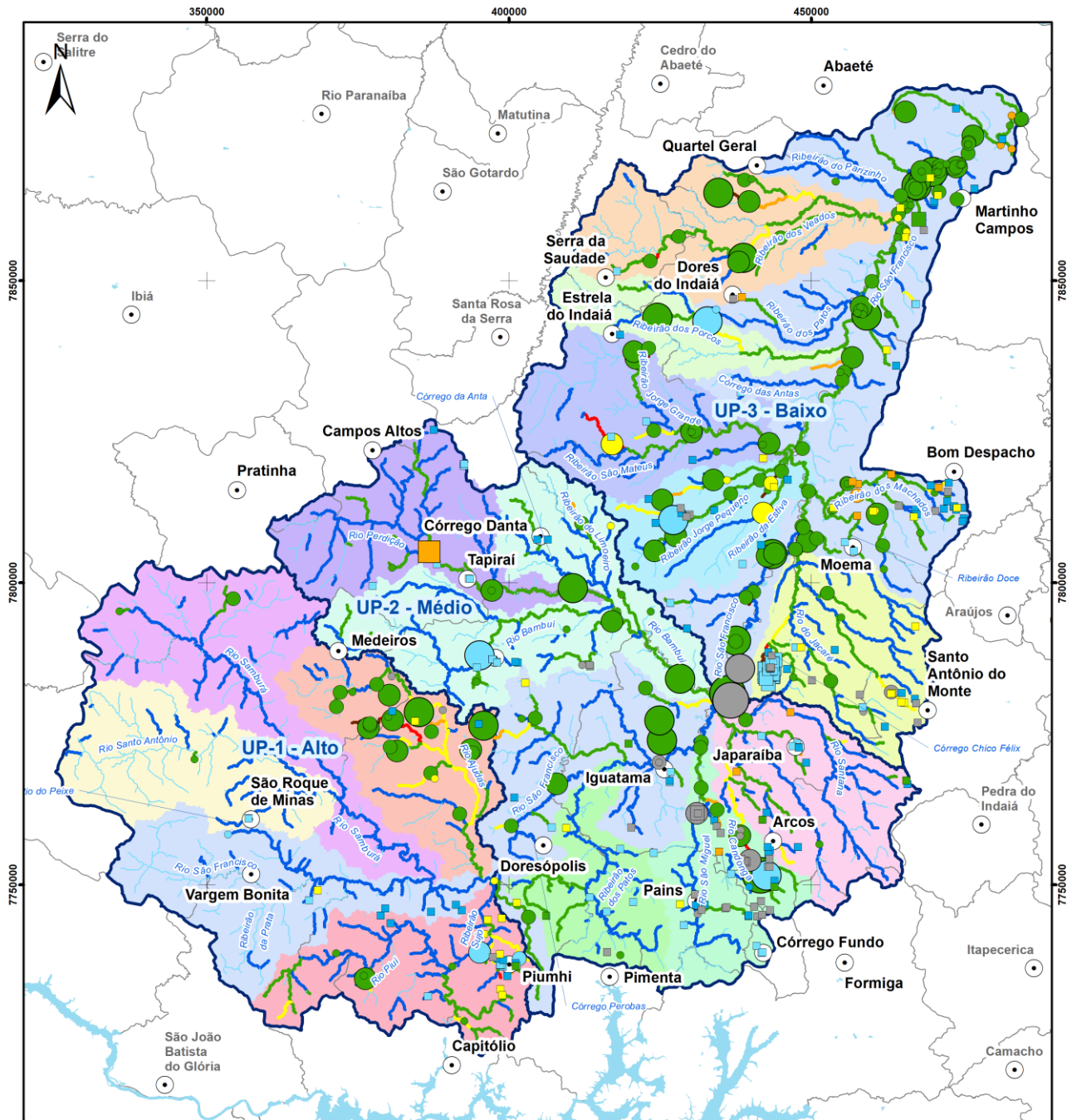
Os maiores responsáveis pelo comprometimento dos trechos não conformes são a irrigação e o abastecimento público. Em terceiro lugar vem a indústria, com alguma participação no comprometimento de diversos trechos, e 100% de comprometimento em dois trechos. A criação animal é responsável por baixos percentuais de comprometimento, e a mineração praticamente irrelevante.

Visto de maneira global, existem poucos comprometimentos expressivos pontuais ocasionados por valores altos de captação localizados em regiões de cabeceira, com baixa disponibilidade hídrica. Entre eles, pode-se citar o Rio Ajudas à jusante do Ribeirão d'Ajuda na UP SF1 – Alto, incluindo alguns de seus afluentes como o Ribeirão Santo Estevão, sendo possível verificar alguns déficits hídricos pontuais em

virtude da irrigação por pivô central. Também se verificou comprometimentos mais significativos no rio Candonga, afluente do rio São Miguel na UP SF1 – Médio, além do Ribeirão das Meninas na UP SF1 – Baixo.

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.

Assim, o Mapa 2.17 apresenta uma associação das variáveis apresentadas para a disponibilidade e consumo hídrico, realizando uma concatenação dos parâmetros supracitados.



Mapa 2.17 – Captações e balanço hídrico nas sub-bacias

Legenda:

<ul style="list-style-type: none"> ○ Sede municipal ■ Massa d'água ▭ Unidade de Planejamento ▭ Limite municipal <p>Tipo de captação:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▭ Subterrânea ○ Superficial 	<p>Balanço hídrico (%):</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.00 - 1.00 (comp. insignificante) 1.01 - 10.00 (comp. baixo) 10.01 - 30.00 (limite comp. individual) 30.01 - 50.00 (comp. médio) 50.01 - 70.00 (limite comp. coletivo) 70.01 - 99.00 (comp. crítico) 100.00 (comp. total) 	<p>Vazões captadas (m³/s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 0,000 - 0,008 ○ 0,009 - 0,023 ○ 0,024 - 0,043 ○ 0,044 - 0,088 ○ 0,089 - 0,204 	<p>Tipologia de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Abastecimento ■ Consumo humano ■ Irrigação ■ Criação animal ■ Indústria ■ Mineração
--	---	---	---

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).

Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S. ESCALA: 1:1.000.000
Datum: SIRGAS2000. 20 10 0 20 km

2.3. Distribuição Humana na Bacia

2.3.1. Área e População

Com base em dados do IBGE de 2010, a área da SF1 corresponde a 14.151 km², ou 2,41% do território estadual. Ainda, ela corresponde a 2,21% do território da bacia do rio São Francisco, e possui dentro de sua área 29 municípios, que correspondem a 3,8% do território mineiro, dos

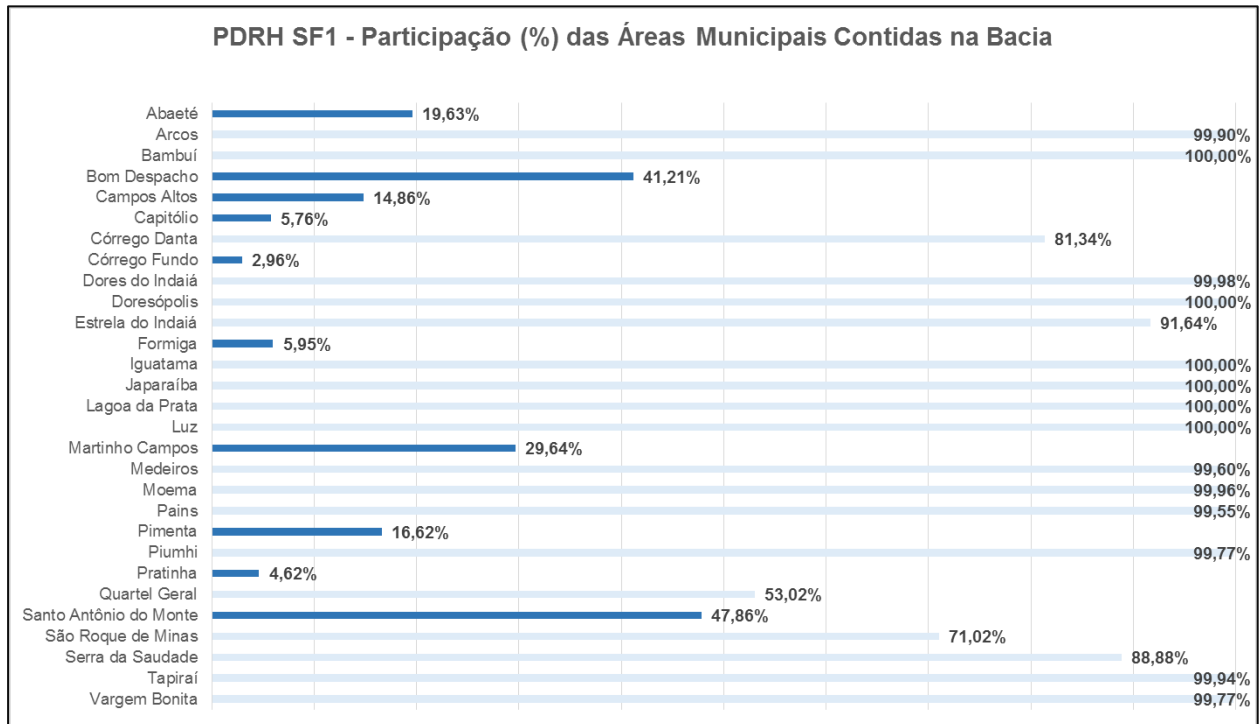
quais 20 possuem sede dentro da bacia. Destes, 19 municípios possuem áreas totais em que mais da metade de suas terras fazem parte desta bacia. No Quadro 2.11 e na Figura 2.9 estão apresentadas as distribuições de áreas.

Quadro 2.11 – Área de Influência do PDRH SF1.

Município	Área (km ²)			Sede na bacia
	Total do município	Na bacia	Percentual da área na bacia (%)	
Abaeté	1.815,69	356,39	19,63%	Não
Arcos	509,51	508,98	99,90%	Sim
BambuÍ	1.455,05	1.455,05	100,00%	Sim
Bom Despacho	1.212,61	499,68	41,21%	Não
Campos Altos	710,35	105,53	14,86%	Não
Capitólio	521,29	30,02	5,76%	Não
Córrego Danta	657,07	534,45	81,34%	Sim
Córrego Fundo	101,04	2,99	2,96%	Não
Dores do Indaiá	1.110,40	1.110,14	99,98%	Sim
Doresópolis	152,82	152,82	100,00%	Sim
Estrela do Indaiá	635,59	582,47	91,64%	Sim
Formiga	1.500,83	89,31	5,95%	Não
Iguatama	627,79	627,79	100,00%	Sim
Japaraíba	172,02	172,02	100,00%	Sim
Lagoa da Prata	439,66	439,66	100,00%	Sim
Luz	1.170,87	1.170,87	100,00%	Sim
Martinho Campos	1.057,58	313,42	29,64%	Sim
Medeiros	946,14	942,37	99,60%	Sim
Moema	202,55	202,47	99,96%	Sim
Pains	421,58	419,67	99,55%	Sim
Pimenta	414,64	68,9	16,62%	Não
Piumhi	902,02	899,94	99,77%	Sim
Pratinha	622,31	28,72	4,62%	Não
Quartel Geral	556,06	294,83	53,02%	Sim
Santo Antônio do Monte	1.124,91	538,41	47,86%	Não
São Roque de Minas	2.098,49	1.490,45	71,02%	Sim
Serra da Saudade	335,45	298,15	88,88%	Sim
Tapiraí	407,74	407,51	99,94%	Sim
Vargem Bonita	409,77	408,82	99,77%	Sim
Total	22.291,83	14.151,84	63,48%	-

Fonte: IBGE (2011).

Figura 2.9 – Participação das Áreas Municipais contidas na Bacia.

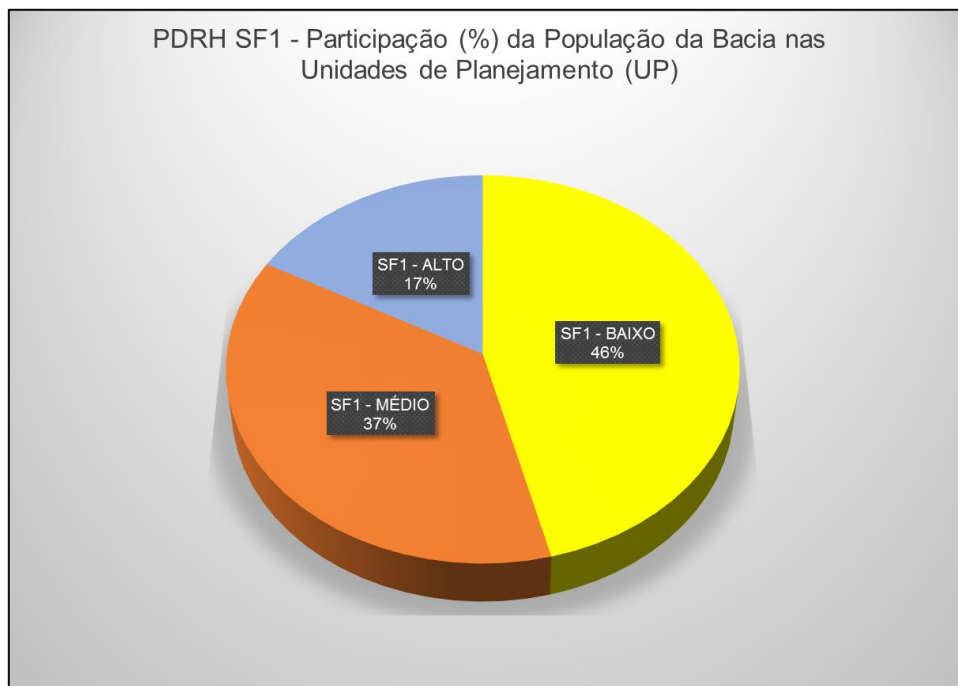


Fonte: IBGE (2011).

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 2.10.

Figura 2.10 – Participação da População da SF1 por Unidade de Planejamento.



Fonte: IBGE (2011).

Segundo as estimativas populacionais municipais do IBGE para 2019, considerando um crescimento populacional com parâmetros lineares, a bacia SF1 passou para uma população de 274.837 (duzentos

e setenta e quatro mil, oitocentos e trinta e sete) habitantes. No Quadro 2.12 se apresenta a evolução, entre 2010 e 2019, das populações dos municípios integrantes do estudo.

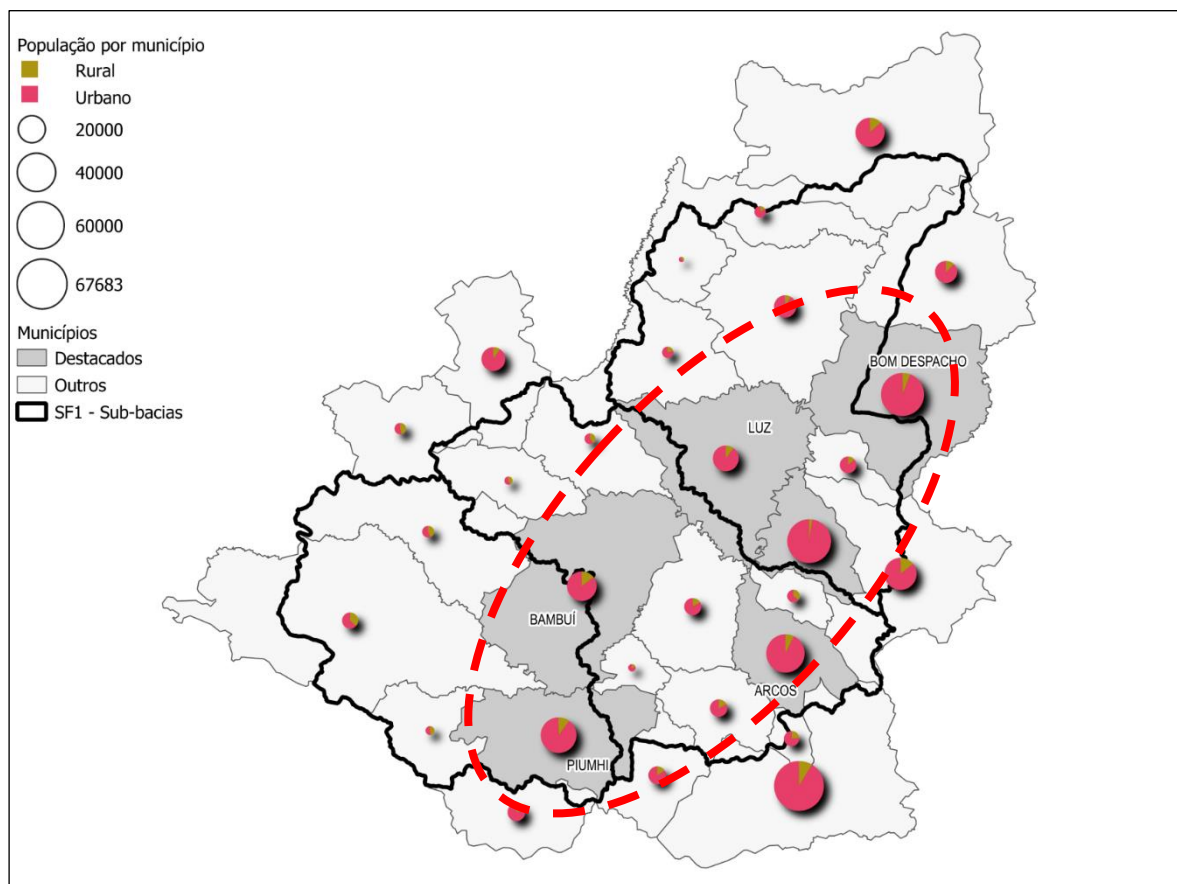
Quadro 2.12 – População em 2010, estimativas populacionais para 2019.

Município	Censo 2010				Estimativa para 2019
	Rural	Urbano	Total	Taxa de urbanização	
Abaeté	2.971	19.526	22.497	86,79%	23.237
Arcos	2.629	33.752	36.381	92,77%	40.092
BambuÍ	3.307	19.269	22.576	85,35%	23.829
Bom Despacho	2.651	42.842	45.493	94,17%	50.605
Campos Altos	1.292	12.861	14.153	90,87%	15.461
CapitÓlio	1.651	6.458	8.109	79,64%	8.632
CÓrrego Danta	1.287	2.080	3.367	61,78%	3.215
CÓrrego Fundo	1.360	4.401	5.761	76,39%	6.337
Dores do Indaiá	1.163	12.516	13.679	91,50%	13.483
Doresópolis	308	1.131	1.439	78,60%	1.527
Estrela do Indaiá	734	2.767	3.501	79,03%	3.500
Formiga	5.587	58.961	64.548	91,34%	67.683
Iguatama	1.306	6.668	7.974	83,62%	7.947
JaparaÍba	1.356	2.533	3.889	65,13%	4.350
Lagoa da Prata	1.039	44.536	45.575	97,72%	52.165
Luz	1.774	15.593	17.367	89,79%	18.215
Martinho Campos	1.580	10.936	12.516	87,38%	13.388
Medeiros	1.488	1.934	3.422	56,52%	3.802
Moema	981	6.017	6.998	85,98%	7.517
Pains	1.403	6.565	7.968	82,39%	8.283
Pimenta	1.291	6.937	8.228	84,31%	8.660
Piumhi	3.212	28.288	31.500	89,80%	34.691
Pratinha	1.506	1.758	3.264	53,86%	3.603
Quartel Geral	537	2.749	3.286	83,66%	3.563
Santo AntÓnio do Monte	3.682	22.116	25.798	85,73%	28.243
São Roque de Minas	2.443	4.188	6.631	63,16%	7.051
Serra da Saudade	288	524	812	64,53%	781
TapiraÍ	788	1.084	1.872	57,91%	1.875
Vargem Bonita	1.016	1.142	2.158	52,92%	2.153
TOTAL GERAL	50.630	380.132	430.762	88,25%	463.888

Fonte: IBGE (2011, 2019).

Espacialmente, 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 2.11.

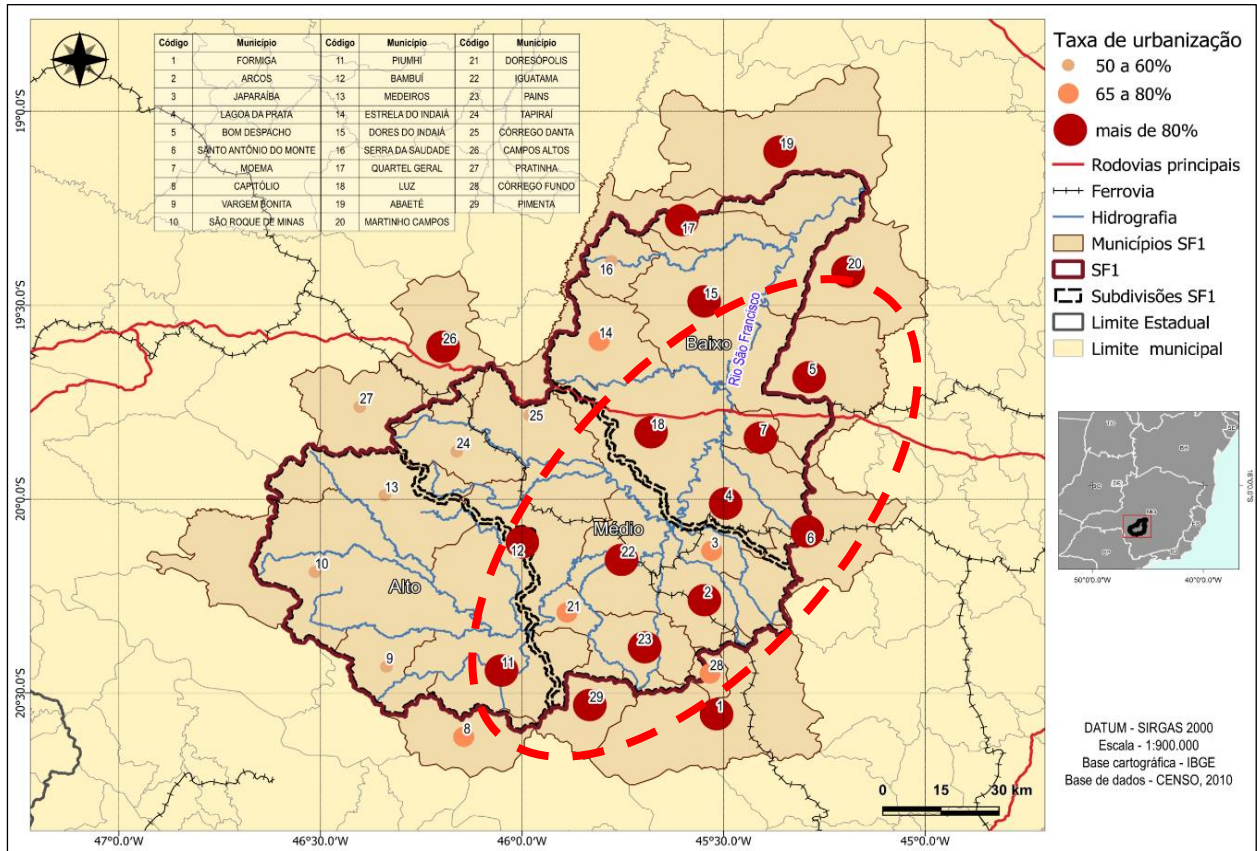
Figura 2.11 – Distribuição da população por município.



Fonte: IBGE (2011).

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 2.12.

Figura 2.12 – Taxas de urbanização por município.

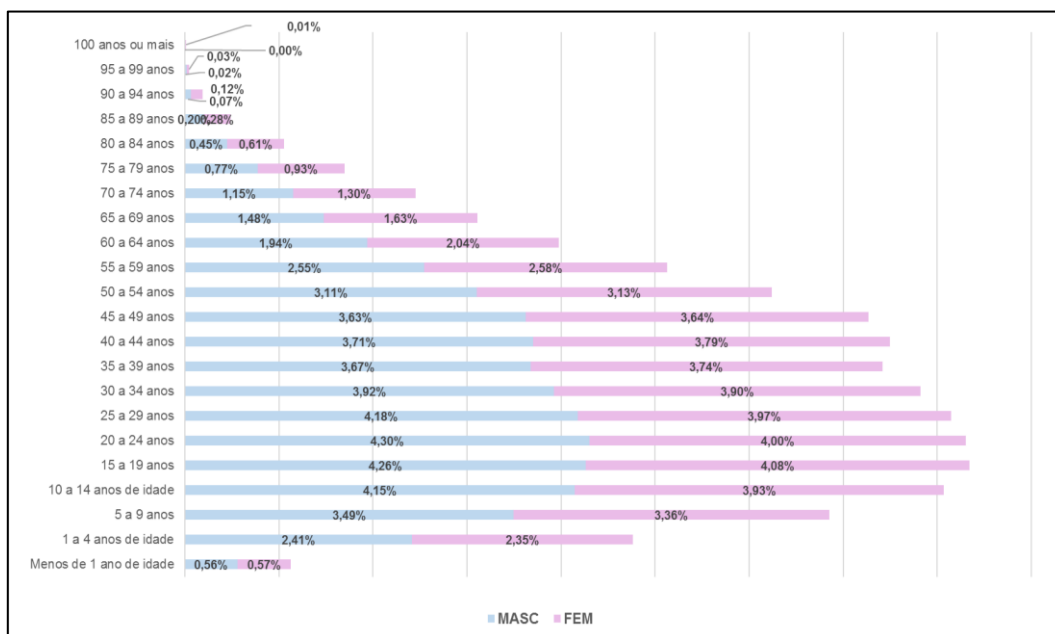


Fonte: IBGE (2019).

2.3.2. Perfil etário e de gênero

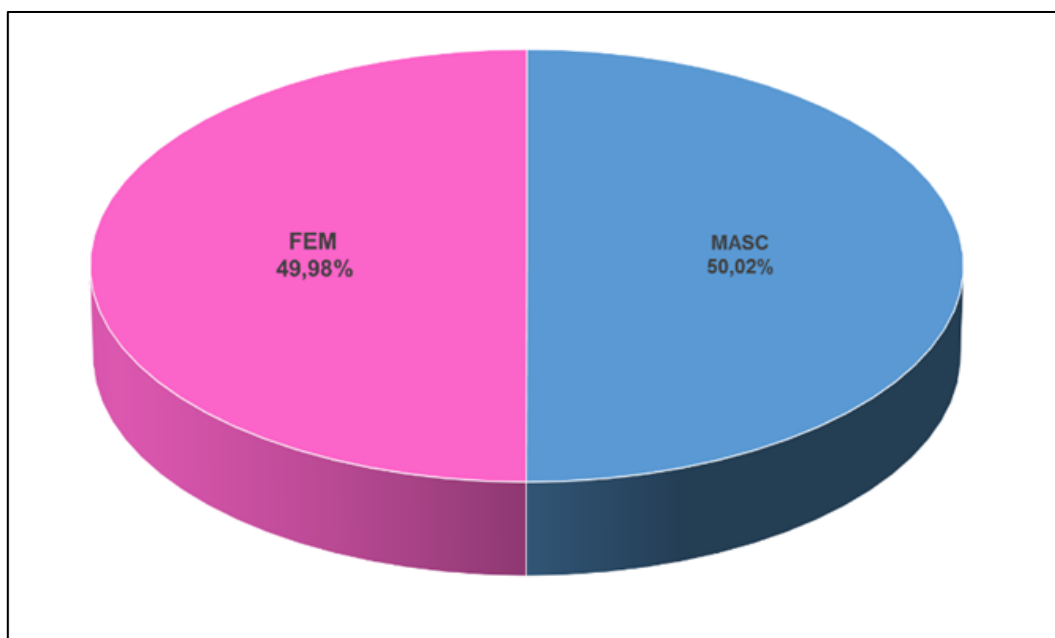
Na Figura 2.13 e Figura 2.14 estão apresentadas, com base no último Censo (IBGE, 2010), a estrutura por idade e sexo da população do conjunto de municípios integrantes da área da SF1.

Figura 2.13 – Participação (%) por Grupos de Idade e Gênero na População Total dos Municípios



Fonte: IBGE (2011).

Figura 2.14 – Participação (%) por Gênero na População Total dos Municípios.



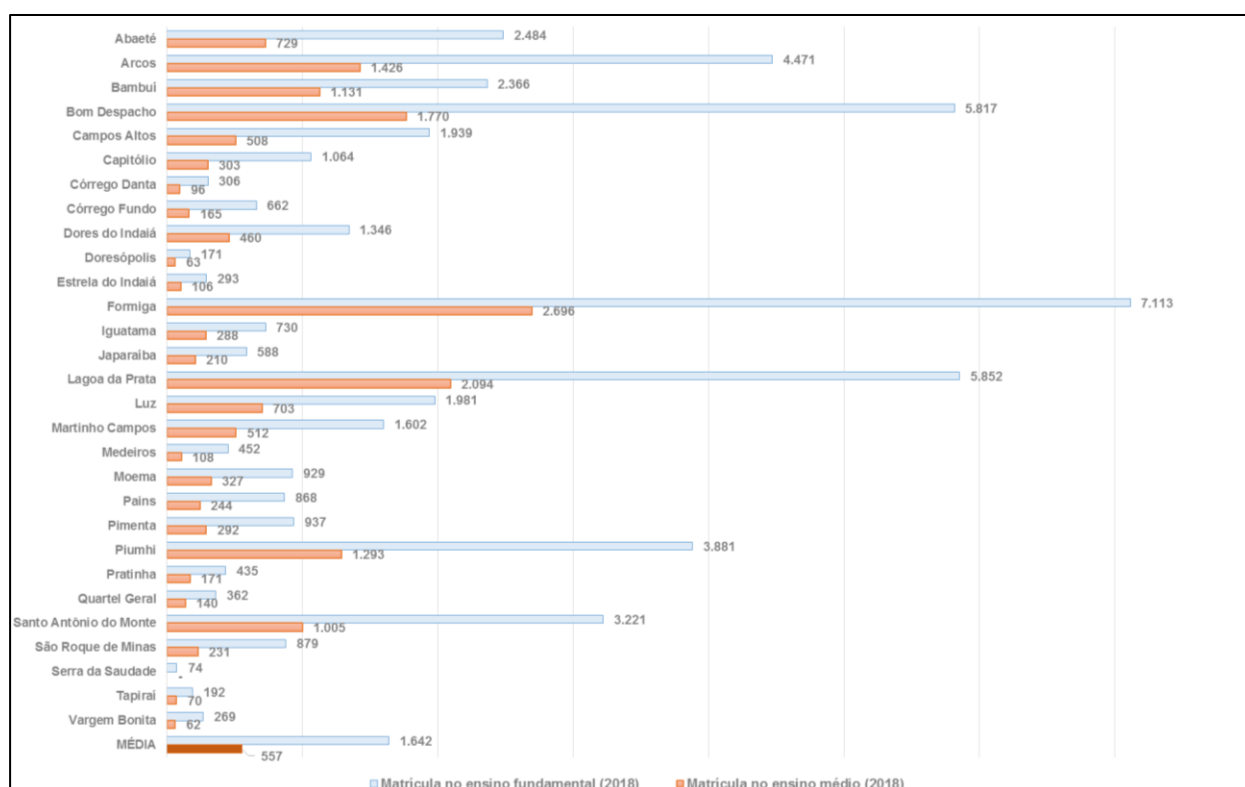
Fonte: IBGE (2011).

2.3.3. Educação

Segundo os dados do IBGE (2010), a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade dos 29 municípios que compõem este estudo apresentou-se muito boa, pois a média da região foi de 97,92%. Entretanto, só dois municípios conseguiram atingir a nota máxima (100%): Córrego Danta e Vargem Bonita. Já a média para o ano de 2018 (INEP, 2019), do grupo de

municípios integrantes deste PDRH, em relação às matrículas do ensino fundamental e médio, como pode ser verificado na Figura 2.15, foram, respectivamente, de 1.642 e 557 matrículas. Também, nesta mesma figura, se pode verificar, os desempenhos de cada um dos municípios integrantes do estudo.

Figura 2.15 – Matrículas no Ensino Fundamental e Médio nos Municípios.

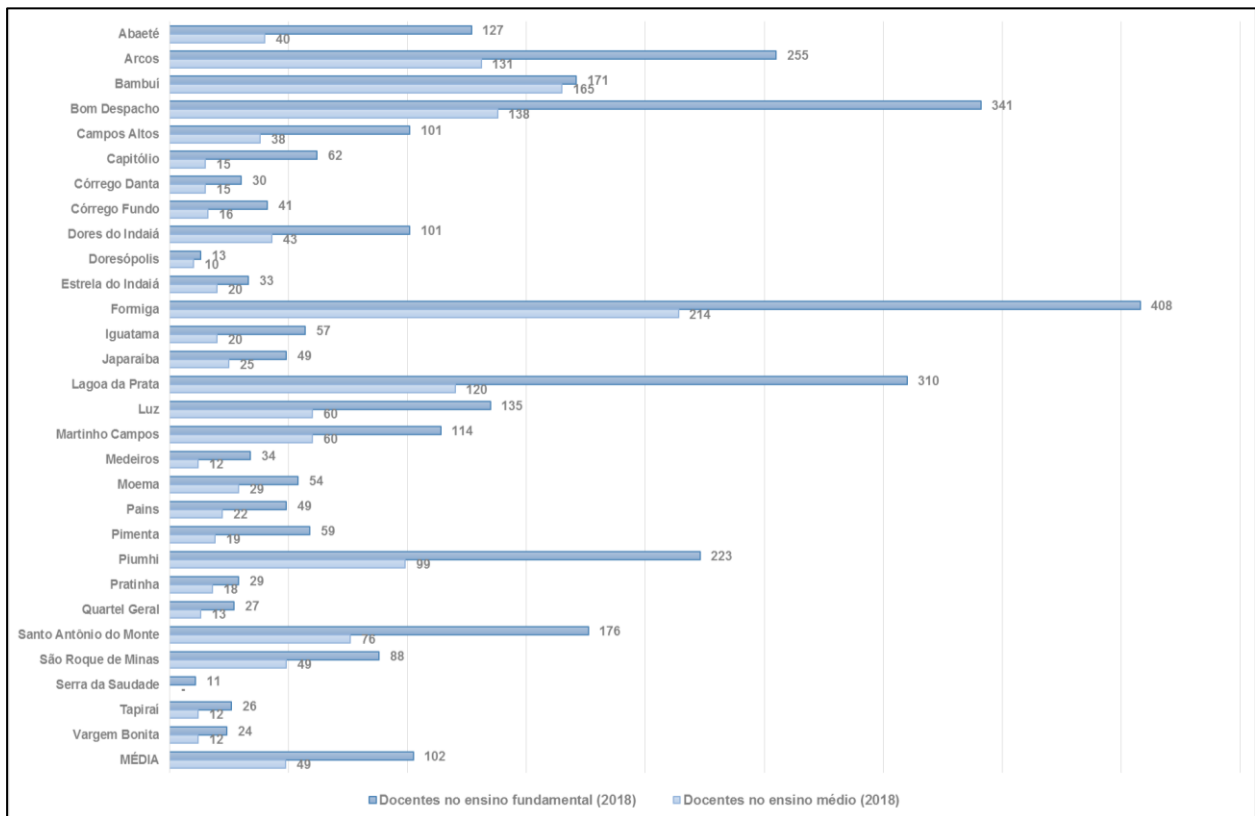


Fonte: INEP (2019).

Segundo pesquisa do INEP (2019) a média de docentes do ensino fundamental e médio dos municípios da área de estudo são 102 e 49 docentes, respectivamente. Nesta mesma pesquisa se encontram os dados do número de estabelecimentos dedicados a estas etapas de ensino comentadas. Neste sentido, a média de

estabelecimentos para as referidas etapas de ensino e para a região foi, respectivamente, 8 e 3 estabelecimentos de ensino. Note que os desempenhos das variáveis comentadas de docentes, por município, são a presentadas na Figura 2.16.

Figura 2.16 – Docentes no Ensino Fundamental e Médio nos Municípios.



Fonte: INEP (2019).

2.3.4. Saúde

São apresentadas três variáveis para caracterizar os indicadores de saúde do conjunto de municípios de estudo: mortalidade infantil; Internações por diarreia e; estabelecimentos de saúde (locais de oferta do serviço).

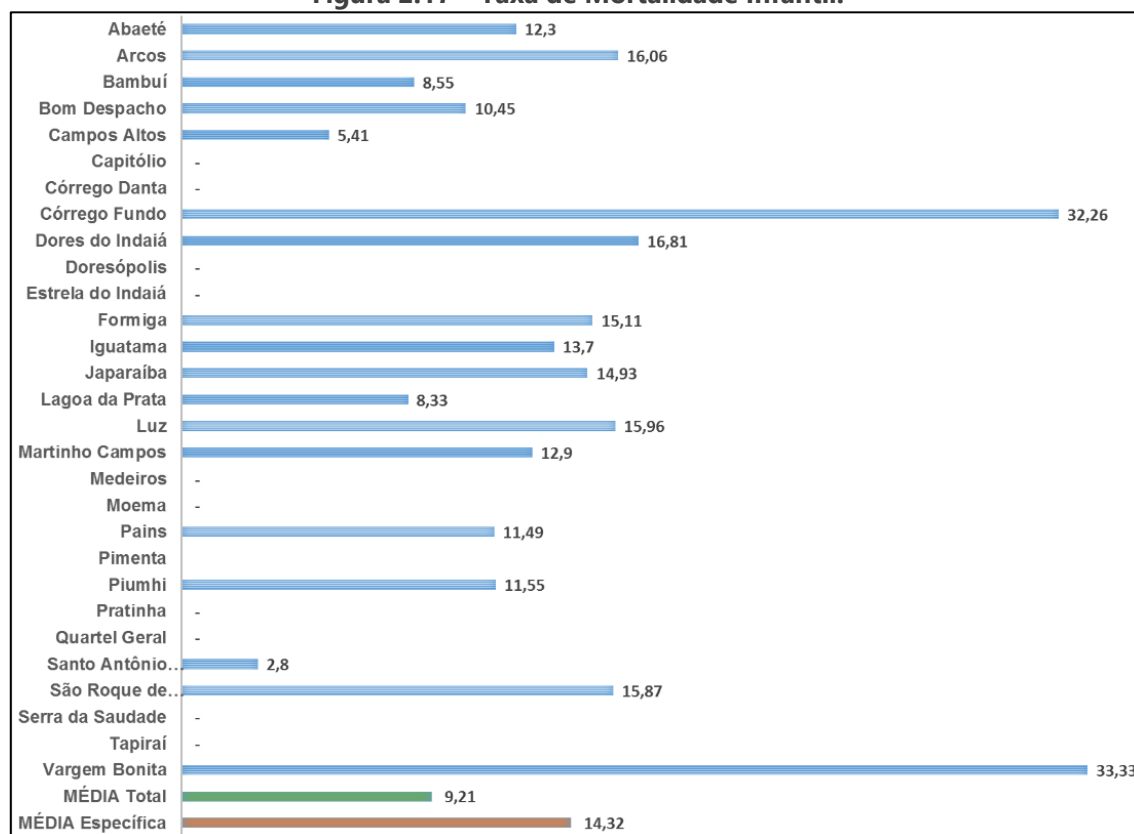
A mortalidade infantil média do grupo de municípios do estudo, que apresentaram esta informação, em 2017 foi de 14,32 óbitos por mil nascidos vivos, superior a mortalidade infantil brasileira e mineira do mesmo período que foi, respectivamente de 12,8 e 10,4 óbitos por mil nascidos vivos. Destaca-se, como casos bastantes acima da média regional, brasileira e do estado de Minas Gerais do período, os seguintes municípios: Córrego Fundo (32,26 óbitos por mil nascidos

vivos) e Vargem Bonita (33,33 óbitos por mil nascidos vivos).

Em relação a média das internações por diarreia (2016), por mil habitantes, dos 26 de 29 municípios da área de influência direta do estudo, que informaram este tipo de internação, o resultado foi 1,55 internações por mil habitantes. Este valor, também mencionado anteriormente, foi acima da média dos municípios de todo o estado mineiro para o mesmo período e que resultou em 1,4 internações por mil habitantes.

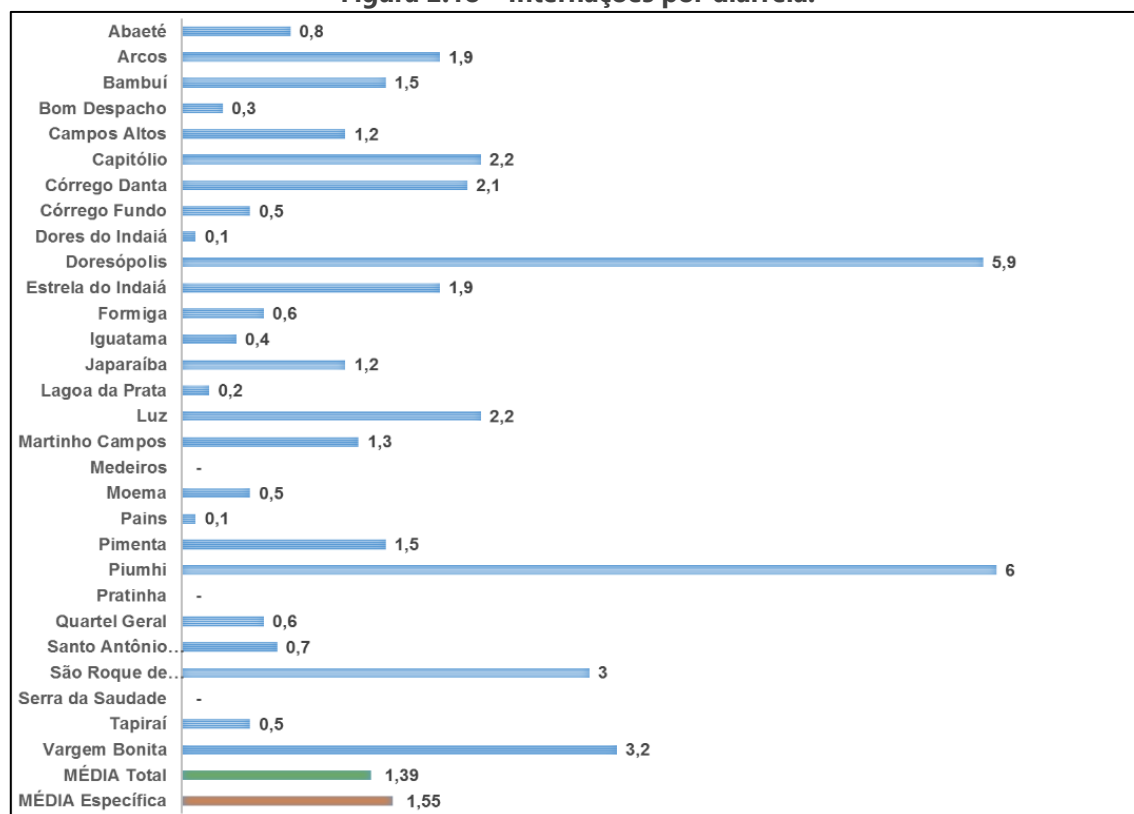
A Figura 2.17 e a Figura 2.18 apresentam, de forma respectiva, as informações comentadas para os municípios da área de estudo e a Figura 2.19 apresenta um dimensionamento dos estabelecimentos existentes.

Figura 2.17 – Taxa de Mortalidade Infantil.



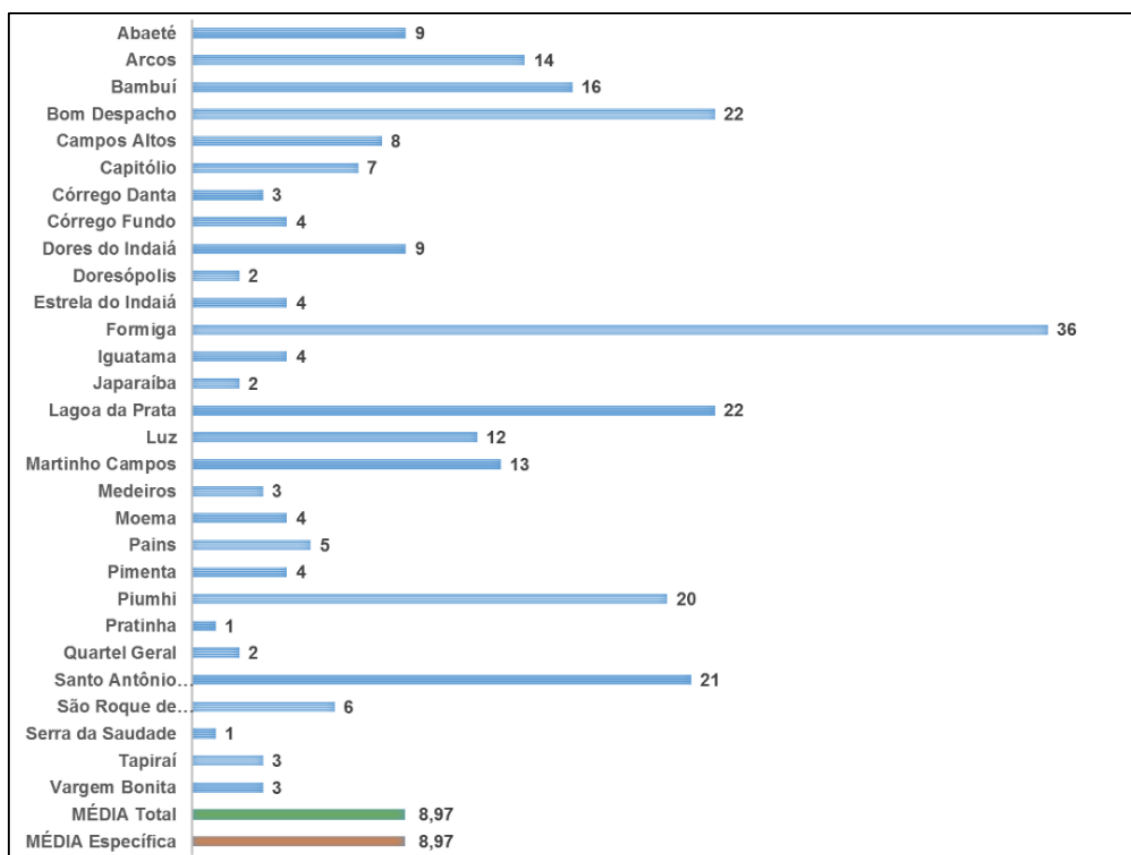
Fonte: Ministério da Saúde (2017).

Figura 2.18 – Internações por diarreia.



Fonte: Ministério da Saúde (2017).

Figura 2.19 – Estabelecimentos de Saúde.



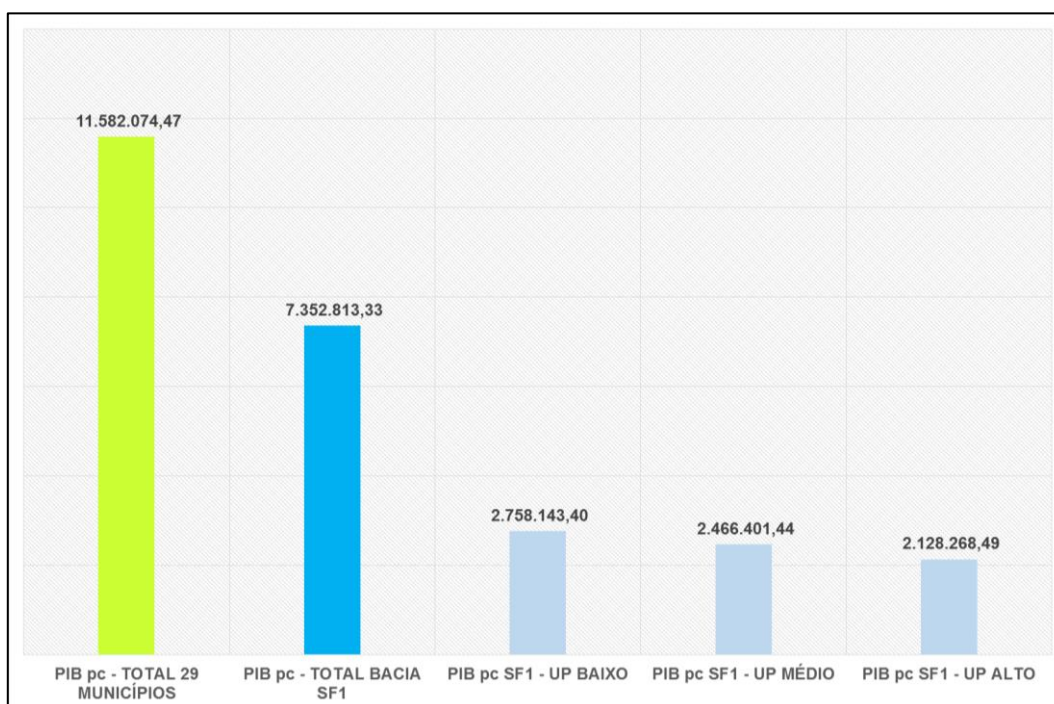
Fonte: IBGE (2009)

2.4. PIB e Perfil Econômico

O Produto Interno Bruto (PIB) que representa a soma de todos os bens e serviços finais produzidos pelos 29 municípios integrantes do estudo, somaram para 2017, segundos dados do IBGE, o montante de 11,58 bilhões de reais a preços correntes. Considerando este valor pela representatividade da área da bacia SF1, se pode

afirmar que seu PIB somou, em 2017, 7,36 bilhões de reais, como é apresentado na Figura 2.20. Em relação a participação da geração de riqueza, medido por este indicador de produto, para o ano em tela, tem-se que a taxa de participação da bacia no estado de Minas Gerais representou um pouco mais de 1,2 por cento (1,278%).

Figura 2.20 – Produto Interno Bruto (PIB) a preços correntes - 2017 (R\$ 1.000).



Fonte: IBGE (2017).

Conforme pode ser visualizado na Figura 2.21, a atual situação econômica da região torna-se clara. O setor de Serviços responde pelo maior percentual na composição do VAB na maioria dos municípios. Em relação à Agropecuária infere-se que ela é preponderante na parte Oeste da bacia, e a indústria ocupa um percentual importante na porção Sudeste. Outra inferência notória é que o maior PIB se apresenta justamente na região considerada mais industrial da área de estudo.

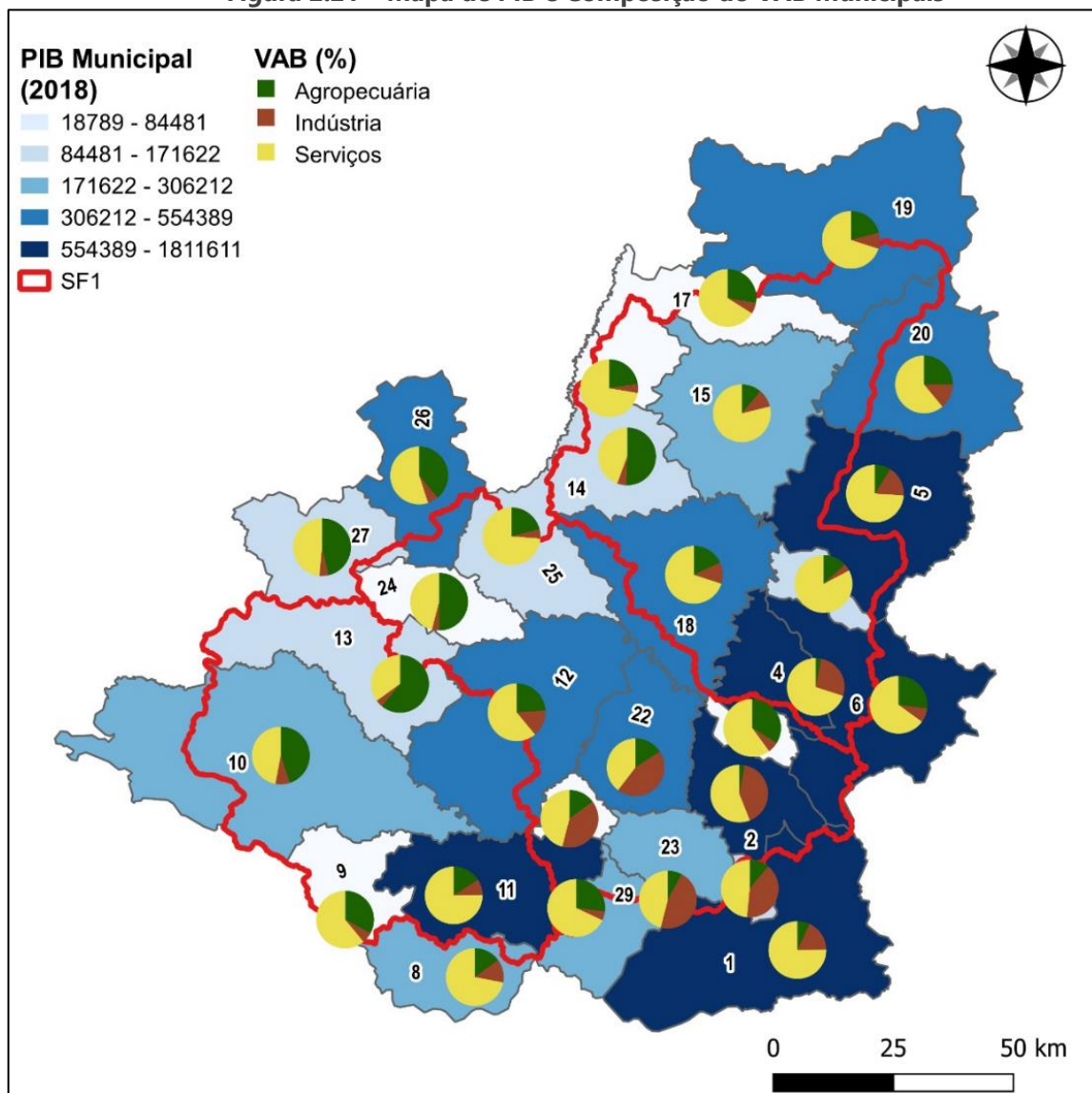
Este item dimensiona o número de empresas existentes e a massa salarial existentes na região dos 29 municípios da área de estudo da bacia SF1. Apesar da disparidade entre os municípios da região ser grande, os dados do IBGE (2017) mostram que o contingente de empresas atuante nesta área era de 14.586 unidades, ou 2,46% do total de estabelecimentos do estado de Minas

Gerais, ocupando uma população de 109.832 pessoas, onde 82% era assalariado e proporcionando um montante de 2,1 bilhões de reais entre salários e outras remunerações para o ano em tela. Também, os trabalhadores formais recebiam em média 1,7 salários mínimos, no período (2017), rendimento um pouco inferior aos 1,81 recebido na média estadual.

Cabe destacar que, em 2017, segundo dados da Agência Nacional de Mineração (ANM, 2020) a indústria extrativa mineral da região, dos municípios da bacia SF1, participou com 4,6% do total de requerimentos de lavras do estado, demonstrando a importância regional da atividade.

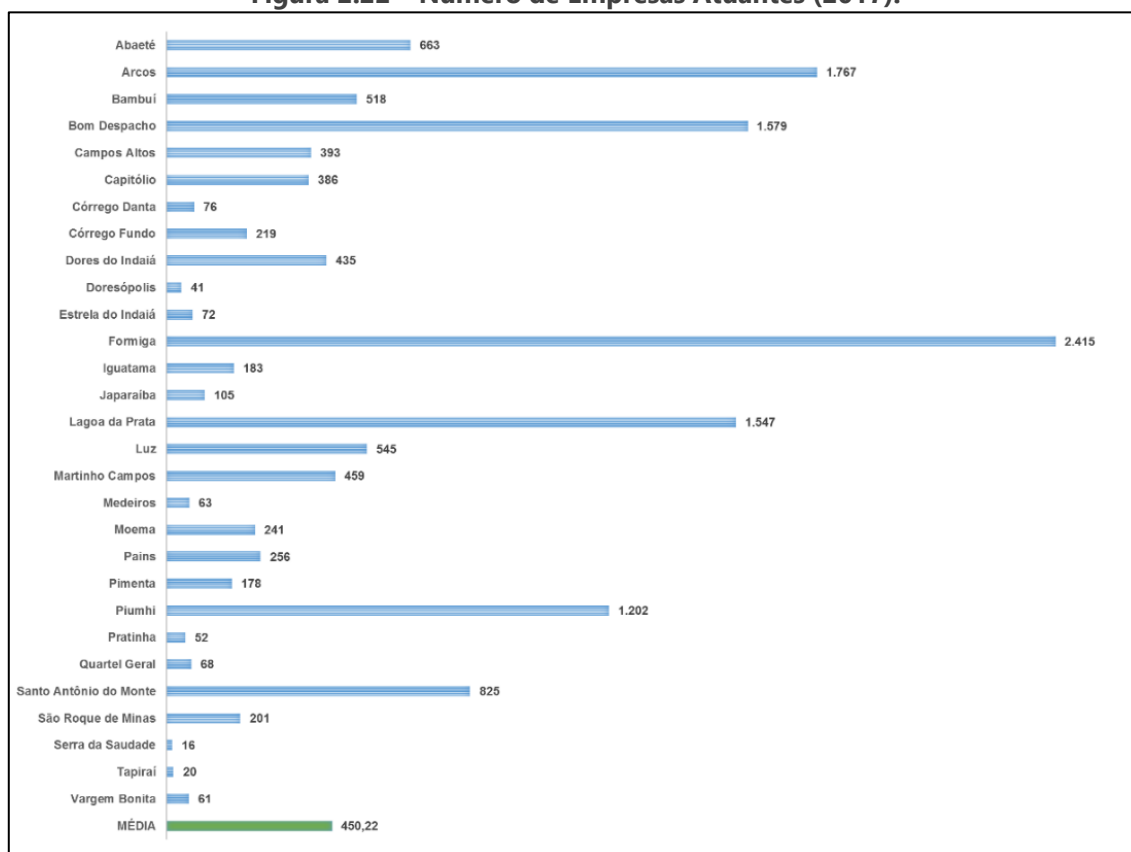
Os dados municipais explicitados acima podem ser representados conforme a Figura 2.22, Figura 2.23 e Figura 2.24

Figura 2.21 – Mapa de PIB e Composição do VAB Municipais



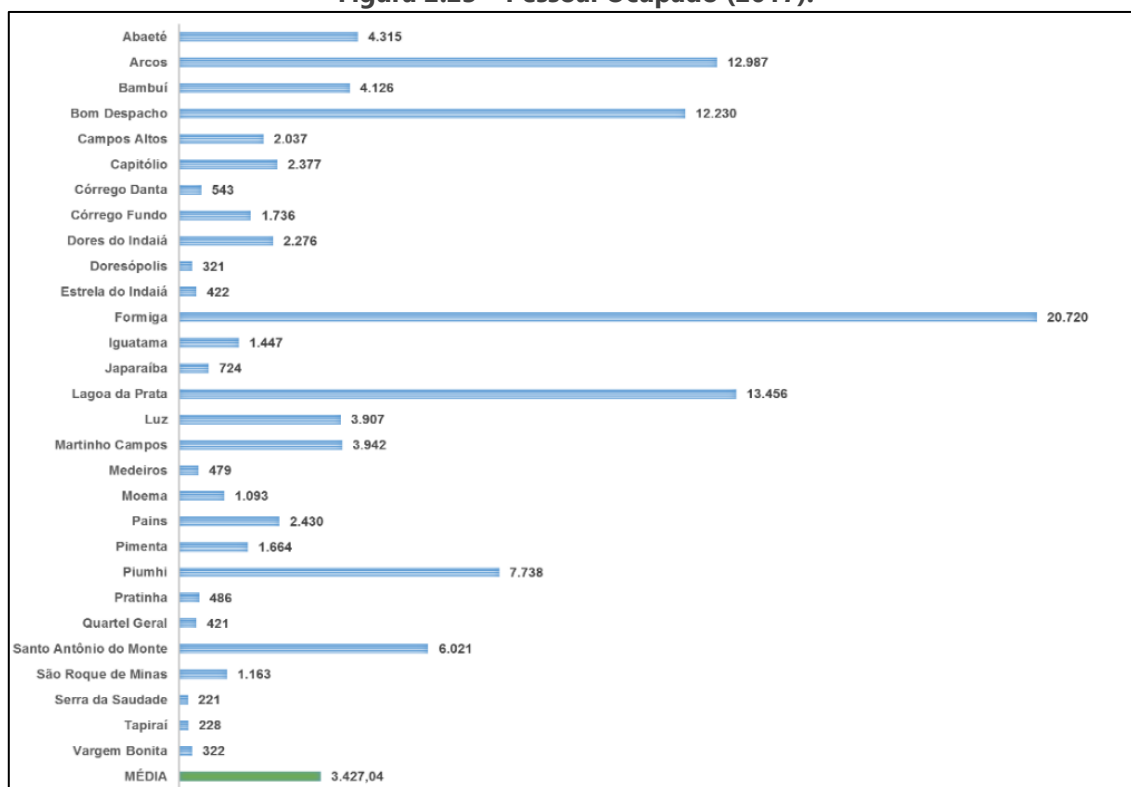
Fonte: IBGE (2017).

Figura 2.22 – Número de Empresas Atuantes (2017).



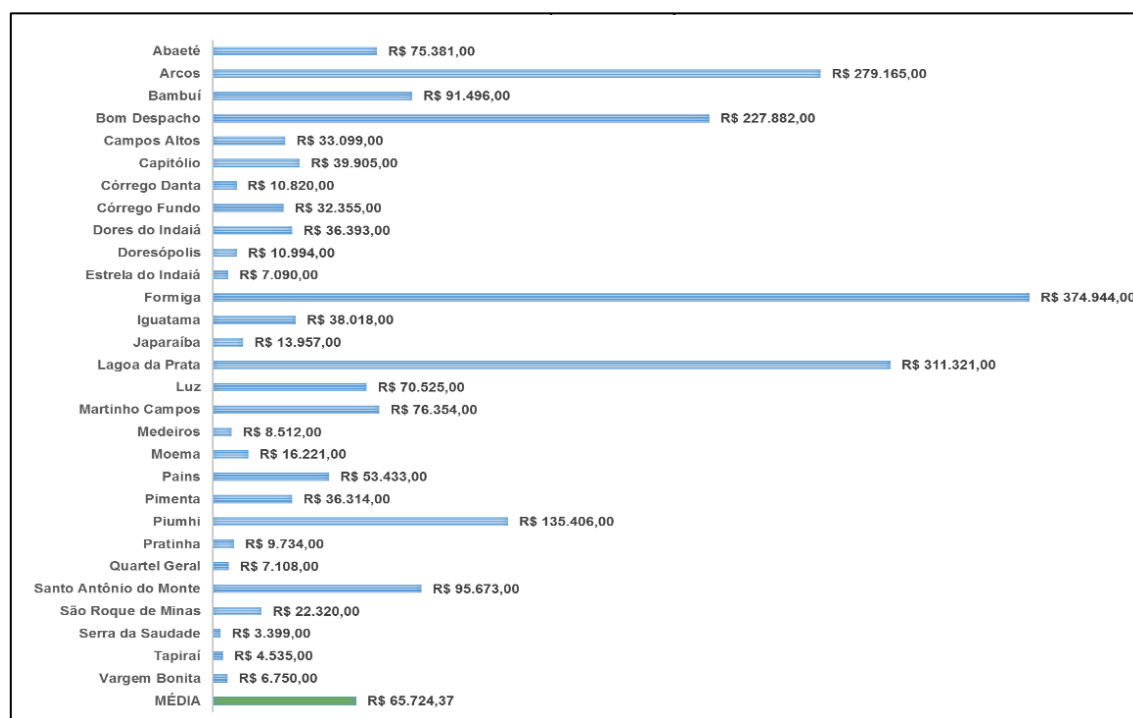
Fonte: IBGE (2017).

Figura 2.23 – Pessoal Ocupado (2017).



Fonte: IBGE (2017).

Figura 2.24 – Salário e Outras Renunerações (R\$ 1.000,00).



Fonte: IBGE (2017).

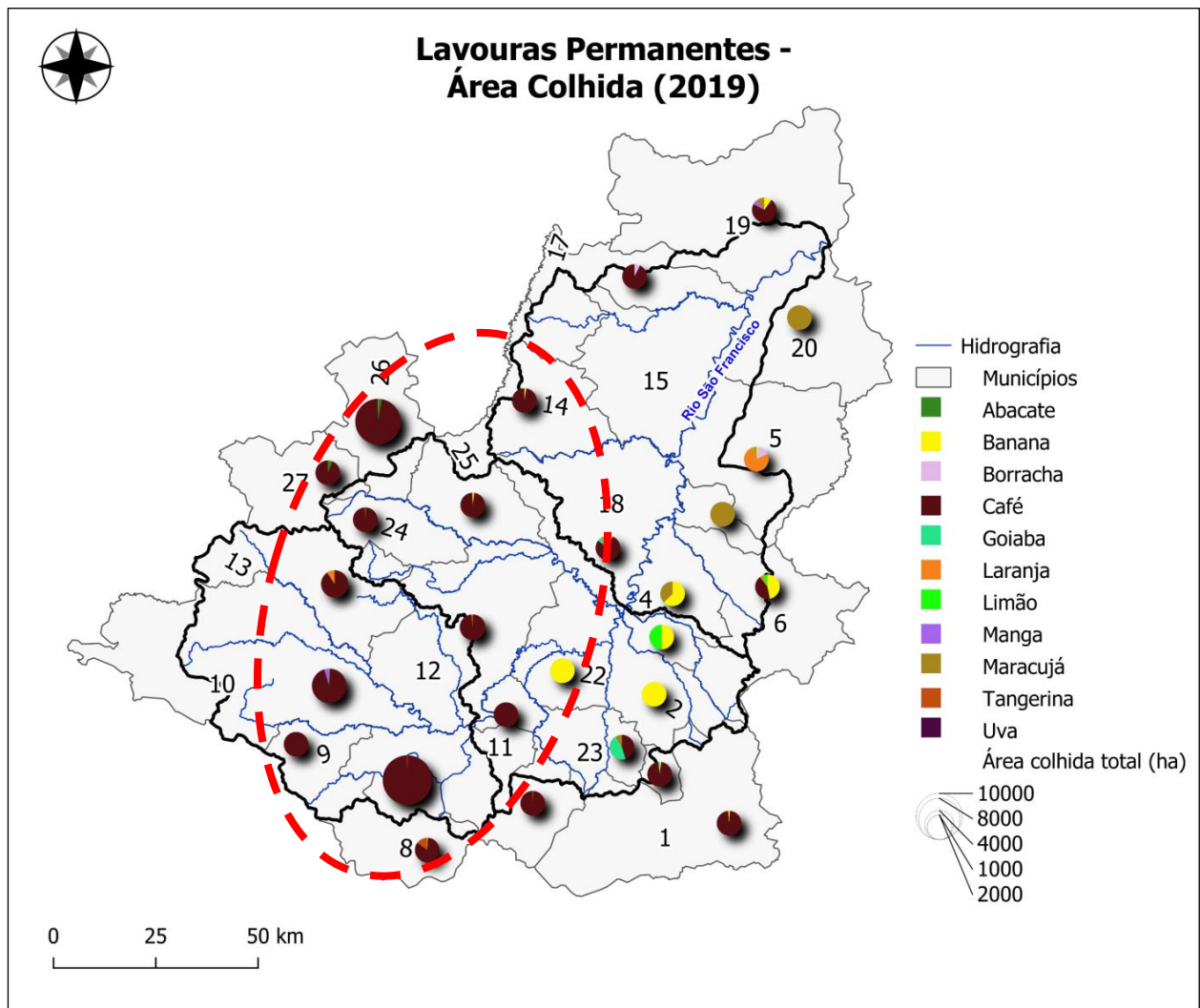
Conforme visto anteriormente, o relevo da região condiciona sobremaneira a organização socioeconômica da SF1. Regiões montanhosas, por razões óbvias, usualmente apresentam condições limitadoras para o pleno desenvolvimento de atividades econômicas baseadas em agricultura intensiva e mesmo implantação 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 VAB 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 a Figura 2.25.

Figura 2.25 – Área colhida por município com lavouras permanentes.

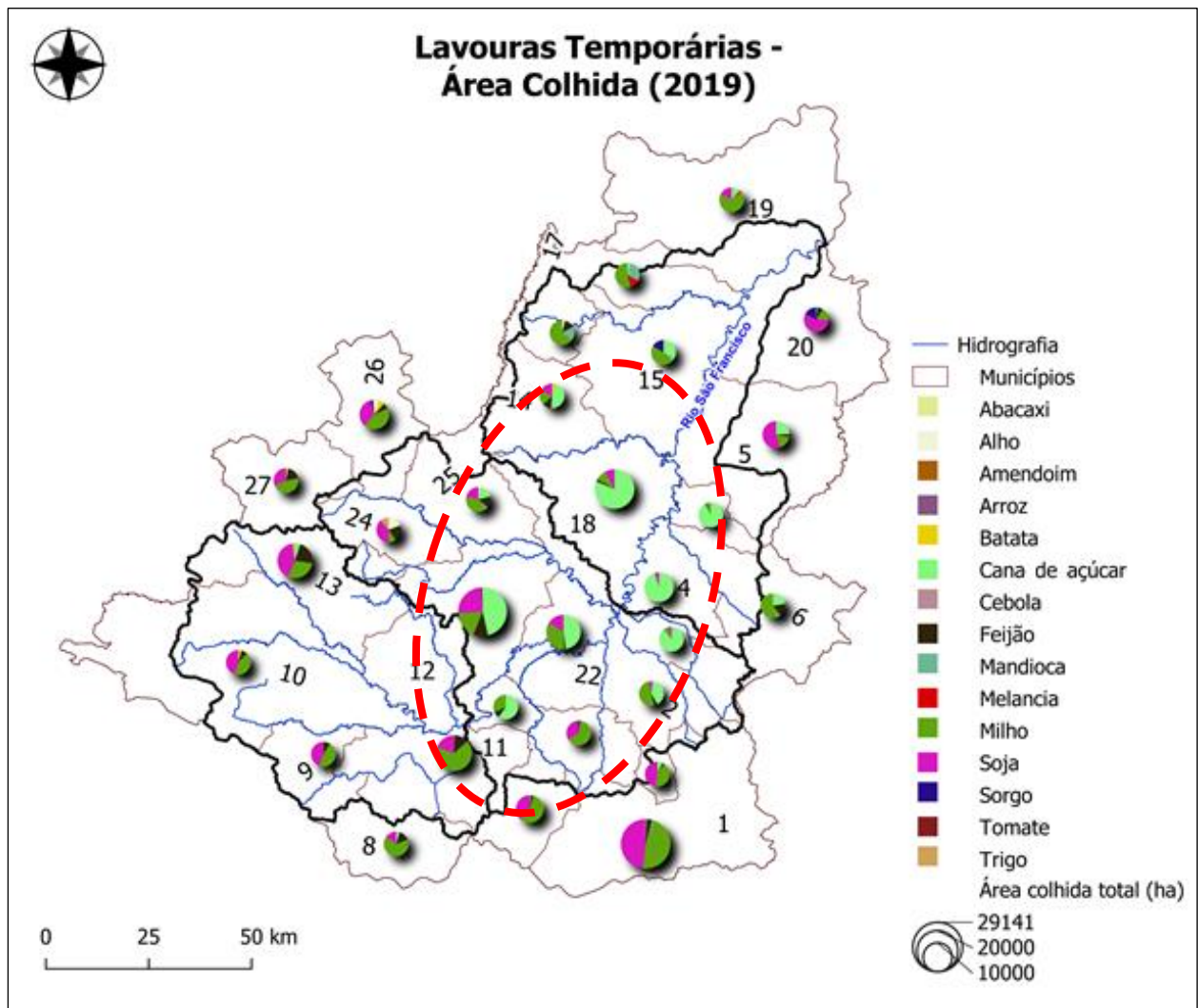


Fonte: Elaboração própria.

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 2.26.

Figura 2.26 – Área colhida por município com lavouras temporárias.



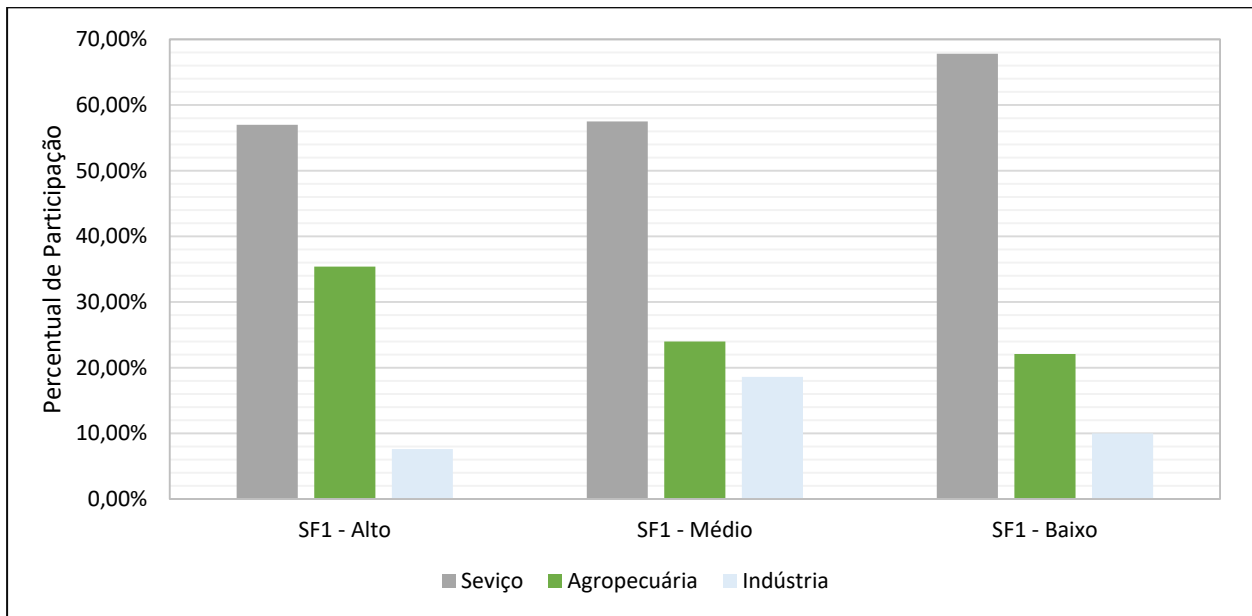
Fonte: Elaboração própria.

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 PIB 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 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 2.27 a partir da participação setorial média por UP.

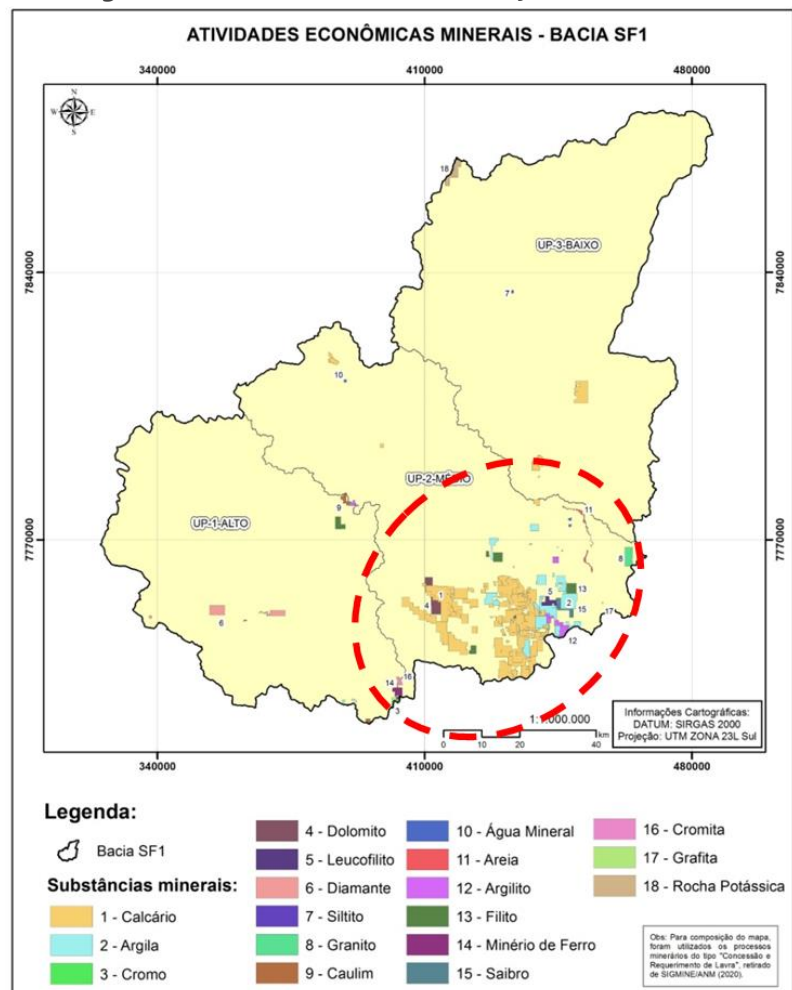
Figura 2.27 – Participação setorial média por Unidade de Planejamento.



Fonte: IBGE (2018).

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 2.38).

Figura 2.28 – Atividades de mineração na bacia SF1.



Fonte: ANM (2020).

2.5. Geração de Sedimentos

A caracterização e avaliação das condições para a geração de sedimentos na bacia e seus impactos sobre os recursos hídricos é realizada a partir dos aspectos físicos da bacia, onde são avaliados os temas com influência sobre a suscetibilidade à erosão: as tipologias dos solos e a descrição dos aspectos do relevo. Um segundo tema a ser analisado, são os aspectos de uso e cobertura do solo, que potencializam ou mitigam os processos erosivos, permitindo o diagnóstico sobre a vulnerabilidade à erosão e como essa se distribui na bacia. A situação atual da bacia é apresentada a partir do mapeamento das áreas com ocorrência de processos erosivos e a avaliação dos fatores causais.

2.5.1. Pedologia

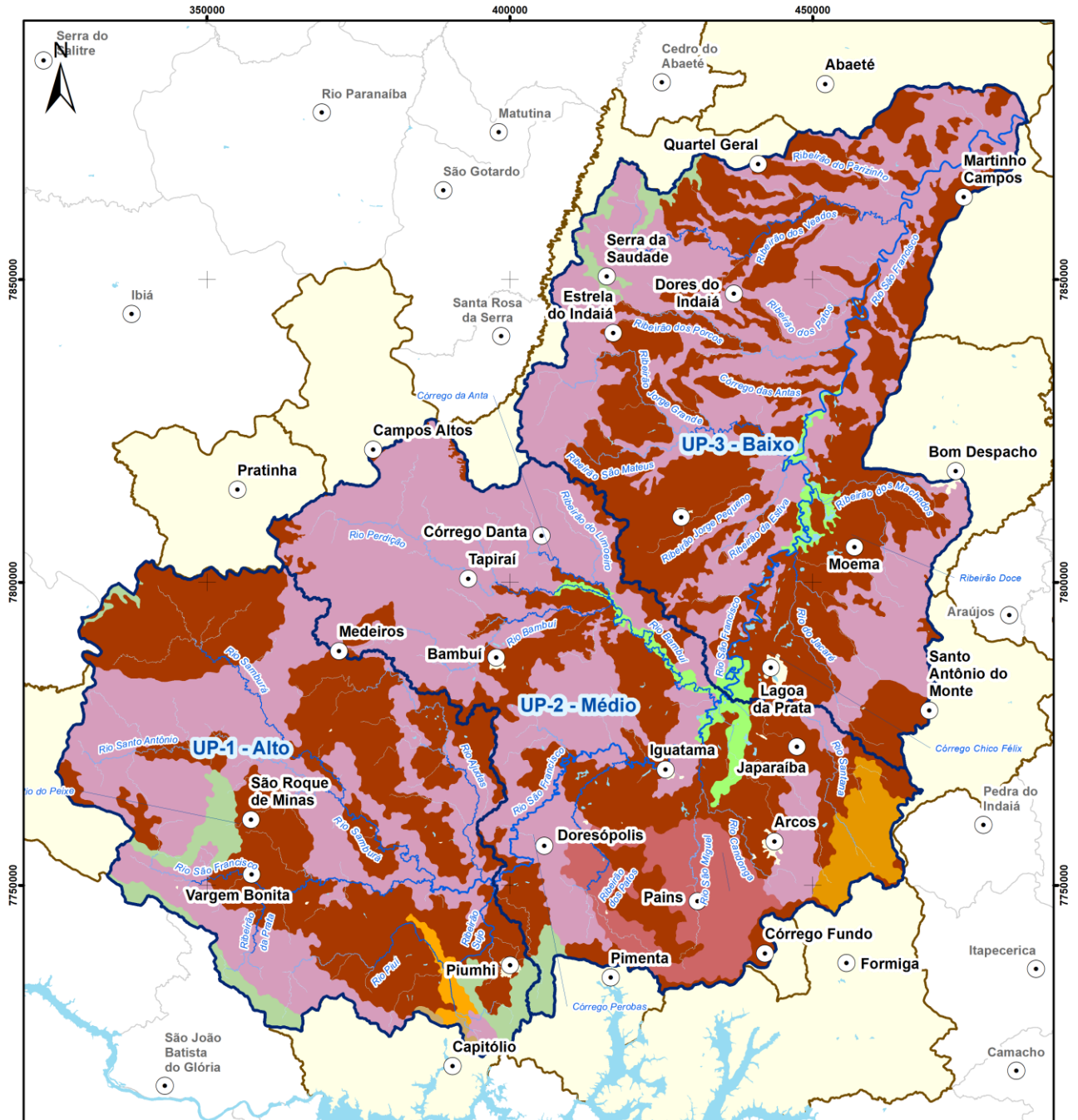
A caracterização pedológica da bacia foi realizada a partir da base em escala 1:250.000 disponibilizada pelo IBGE (2019a). Em termos gerais a bacia apresenta grande predominância de

cambissolos, em torno de 46% do território da bacia, e latossolos, em torno de 45% do território da bacia, sendo as demais ordens de solo presentes: o argissolo (3,8%), o gleissolo (1,9%) e o neossolo (2,8%).

Os cambissolos que ocorrem na bacia são cambissolos háplicos em sua totalidade, ou seja, 46,3% da bacia é formada por esse tipo de solo. Quanto aos latossolos, ocorrem o vermelho, predominante, ocupando 43,3% do território da bacia e vermelho-amarelo, que ocupa apenas 1,4% do território da bacia.

Quanto aos argissolos, ocorrem o vermelho e o vermelho-amarelo, este último ocupando 0,14% do território da bacia e o vermelho 3,73%. Quanto aos gleissolos também ocorrem dois, o háplico, que ocupa 1,49%, e o melânico, que ocupa 0,4% do território da bacia.

O Mapa 2.18 apresenta a distribuição das classes na bacia.



Mapa 2.18 – Mapa Pedológico

Legenda:

- Sede municipal
 - Hidrografia
 - Massa d'água
 - Unidade de Planejamento
 - Município com área na UPGRH
 - Município sem área na UPGRH
-
- Pedologia:**
- CX - Cambissolo Háplico
 - GM - Gleissolo Melânico
 - GX - Gleissolo Háplico
 - LV - Latossolo Vermelho
 - LVA - Latossolo Vermelho-Amarelo
 - PV - Argissolo Vermelho
 - PVA - Argissolo Vermelho-Amarelo
 - RL - Neossolo Litólico

Fontes: Pedologia: IBGE (2019);
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Localidade: IDE-SISEMA (2020);
 Hidrografia: IGAM (2010); Unidade de Planejamento (Elaboração própria);
 Limites municipais: IEDE-MG (2020).

Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S. ESCALA: 1:1.000.000
 Datum: SIRGAS2000. 20 10 0 20 km

2.5.2. Relevo e geomorfologia

A caracterização de relevo realizada toma como base o Modelo Digital de Elevação (MDE) obtido através da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM, no acrônimo em inglês), que é desmobilizado pelo *Earth Resources Observation and Science* (EROS, no acrônimo em inglês). Esse MDE possui resolução de um arco de segundo, aproximadamente 30m, com cobertura completa das zonas continentais do globo terrestre entre as latitudes 60° norte e 56° sul, e ampla utilização em caracterizações topográficas e de relevo (USGS, 2020).

O Mapa 2.19 e o Mapa 2.20 apresentam a hipsometria e as declividades para a bacia. As maiores altitudes estão localizadas na UP SF1 – Alto, com valores superiores a 1500 m. Também existem locais com altitudes superiores a 1250 m na UP SF1 – Médio. As altitudes mais baixas estão na UP SF1 – Baixo, com valores abaixo de 600 m.

Em termos de declividade a bacia apresenta grandes extensões territoriais de baixa declividade, com valores abaixo de dez graus. As maiores declividades estão concentradas na UP SF1 – Alto, nas proximidades dos municípios de São Roque de Minas e Vargem Bonita e, também, na UP SF1 – Médio, nas proximidades do município de Tapiraí.

Além da hipsometria e declividade a caracterização do relevo compreende a

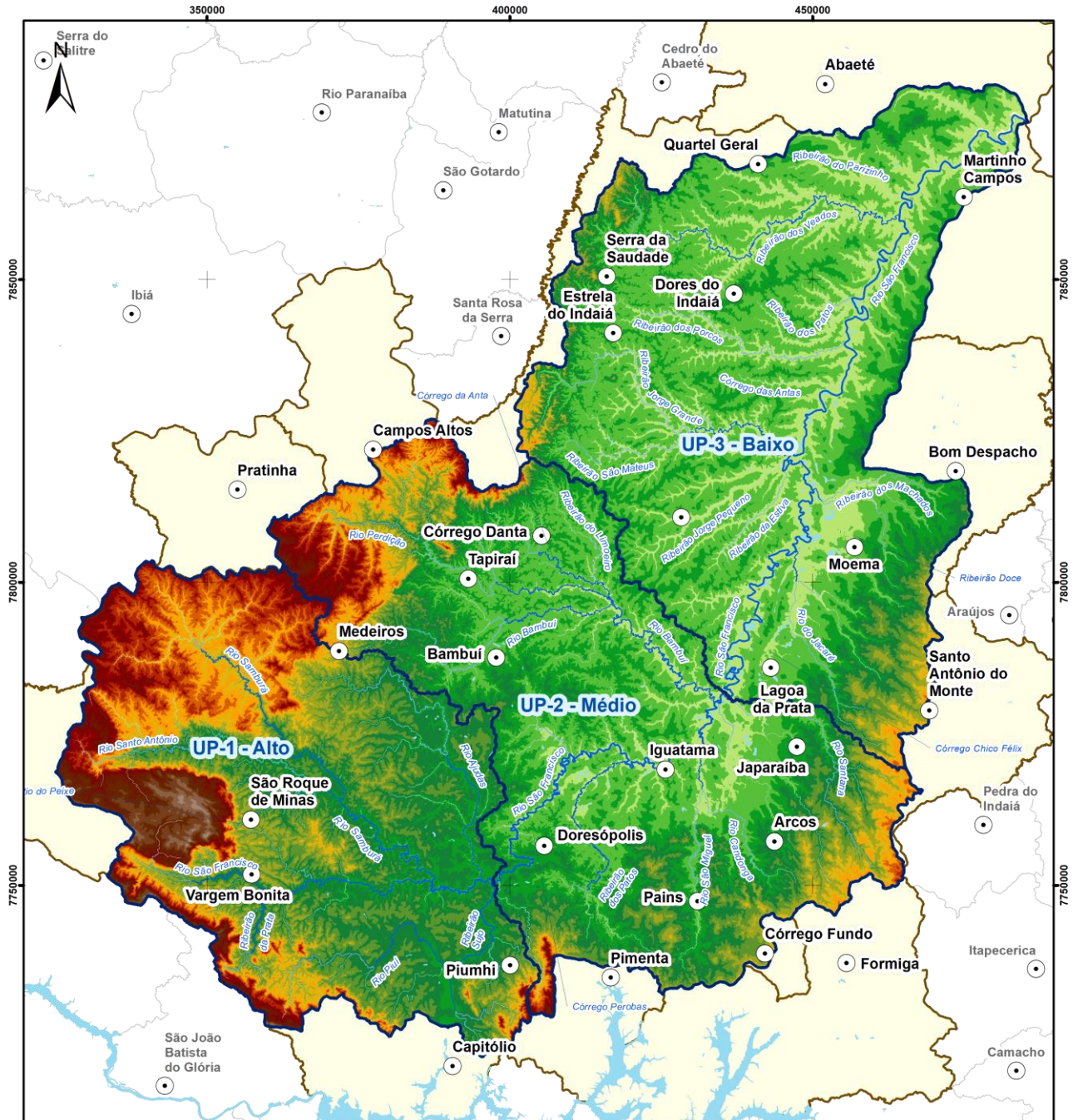
apresentação dos aspectos morfológicos da bacia. A caracterização geomorfológica da bacia é realizada a partir da base em escala 1:250.000 disponibilizada pela IBGE (2019a). A geomorfologia da bacia hidrográfica se caracteriza por possuir grande parte de sua área central ocupada pela Depressão do Alto São Francisco, distribuída no sentido paralelo à calha do rio São Francisco, onde também se localizam as Planícies e Terrços Fluviais.

Ao sudoeste da bacia, na região das “cabeceiras” está a Serra da Canastra, que junto aos Patamares da Canastra forma a cunha que abriga a maioria das nascentes dos corpos d’água da UP SF1 – Alto.

Na UP SF1 – Médio, ao sul, estão localizados os Patamares de Campo Belo e Formiga, e, ao norte, a Serra da Saudade. Esses patamares e a Serra, compõem a unidade de planejamento com a Depressão do Alto Rio São Francisco ao centro. A UP SF1 – Médio abriga ainda uma pequena porção territorial das Chapadas do Alto Rio São Francisco, na região de Campos Altos.

A UP SF1 – Baixo apresenta características semelhantes à UP SF1 – Médio, mas com predominância ainda maior da Depressão do Alto Rio São Francisco.

O Mapa 2.21, apresentado a seguir, apresenta os principais aspectos do relevo.



Mapa 2.19 – Mapa de Hipsometria

Legenda:

○ Sede municipal	Hipsometria (m):	850 - 900	1.200 - 1.250
— Hidrografia	572 - 600	900 - 950	1.250 - 1.300
— Massa d'água	600 - 650	950 - 1.000	1.300 - 1.350
— Unidade de Planejamento	650 - 700	1.000 - 1.050	1.350 - 1.400
— Município com área na UPGRH	700 - 750	1.050 - 1.100	1.400 - 1.450
— Município sem área na UPGRH	750 - 800	1.100 - 1.150	1.450 - 1.500
	800 - 850	1.150 - 1.200	1.500 - 1.550

Fontes: Hipsometria: USGS(2020);
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Localidade: IDE-SISEMA (2020);
 Hidrografia: IGAM (2010); Unidade de Planejamento (Elaboração própria);
 Área Urbana (IBGE, 2010); Limites municipais: IEDE-MG (2020).

Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S. ESCALA: 1:1.000.000
 Datum: SIRGAS2000. 20 10 0 20 km



Mapa 2.20 – Mapa de Declividades

Legenda:

- Sede municipal
 - Hidrografia
 - Massa d'água
 - Unidade de Planejamento
 - Município com área na UPGRH
 - Município sem área na UPGRH
- | Declividade (graus) | |
|---------------------|---------|
| | 0 - 5 |
| | 5 - 10 |
| | 10 - 15 |
| | 15 - 30 |
| | 30 - 45 |
| | 45 - 60 |
| | 60 - 90 |

Fontes: Declividade: adaptado de USGS(2020);
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Localidade: IDE-SISEMA (2020);
 Hidrografia: IGAM (2010); Unidade de Planejamento (Elaboração própria);
 Área Urbana (IBGE, 2010); Limites municipais: IEDE-MG (2020).

Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S. ESCALA: 1:1.000.000
 Datum: SIRGAS2000. 20 10 0 20 km



Mapa 2.21 – Mapa Geomorfológico

Legenda:

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| ○ Sede municipal | Geomorfologia: | Patamares de Campo Belo e Formiga |
| — Hidrografia | Planícies e Terraços Fluviais | Patamares de Divinópolis |
| — Massa d'água | Chapadas do Alto Rio Sso Francisco | Planalto de Oliveira |
| — Unidade de Planejamento | Depressão do Alto Rio Sio Francisco | Serra da Saudade |
| — Município com área na UPGRH | Patamares da Canastra | Corpo d'água |
| — Município sem área na UPGRH | Serra da Canastra | |
| — Área urbana | | |

Fontes: Geomorfologia: IBGE (2019);
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Localidade: IDE-SISEMA (2020);
 Hidrografia: IGAM (2010); Unidade de Planejamento (Elaboração própria);
 Área Urbana (IBGE, 2010); Limites municipais: IEDE-MG (2020).

Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S. ESCALA: 1:1.000.000
 Datum: SIRGAS2000. 20 10 0 20 km

2.5.3. Uso e Cobertura do Solo

Para a avaliação do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica foram utilizados os mapeamentos de uso e cobertura do solo produzidos e disponibilizados pelo Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomas) Coleção 4 (MAPBIOMAS, 2019). A descrição das classes de uso e ocupação do solo apresentadas na referência supracitada são apresentadas no Quadro 2.13.

Quadro 2.13 – Descrição das classes de uso e ocupação do solo.

Classe Nível 1	Classe Nível 2	Classe nível 3	Descrição
Floresta	Floresta natural	Formação Florestal	Floresta Ombrófila Densa, Aberta e Mista e Floresta Estacional Semi-Decidual, Floresta Estacional Decidual e Formação Pioneira Arbórea.
		Formação Savânica	Savanas, Savanas-Estépicas Florestadas e Arborizadas.
	Floresta Plantada		Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex. eucalipto, pinus, araucária)
Agropecuária	Pastagem		Áreas de pastagens, naturais ou plantadas, vinculadas a atividade agropecuária. Em especial nos biomas Pampa e Pantanal, uma parte da área classificada como Formação Campestre inclui também áreas pastejadas.
	Agricultura*	Cultura Anual e Perene	Áreas predominantemente ocupadas com cultivos anuais e, em algumas regiões (principalmente para a região Nordeste) com a presença de cultivos perenes.
		Cultura Semi-Perene	Áreas cultivadas com a cultura da cana-de-açúcar
	Mosaico de agricultura e pastagem		Áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura.
Área Não Vegetada	Infraestrutura Urbana		Áreas urbanizadas com predomínio de superfícies não vegetadas, incluindo estradas, vias e construções.
	Afloramento rochoso		Rochas naturalmente expostas na superfície terrestre sem cobertura de solo, muitas vezes com presença parcial de vegetação rupícola e alta declividade
	Mineração		Áreas referentes a extração mineral de grande porte, havendo clara exposição do solo por ação de maquinário pesado. Somente são consideradas áreas pertencentes a malha digital do DNPM (SIGMINE).
	Outra Área não Vegetada		Áreas de superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes
Corpos D'água	Rio, Lago e Oceano		Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água

Fonte: Mapbiomas (2019).

Quando se analisa o recorte do uso e cobertura do solo para o todo da bacia hidrográfica, nota-se a predominância da classe de pastagens, que ocupa

64,38% do território da bacia, em compensação, a segunda classe em termos de cobertura do território da bacia são as formações florestais, que

estão presentes em 13,02% do território. Destaca-se ainda que 8,03% do território é coberto por formações savânicas. O Quadro 2.14 apresenta a

distribuição completa das classes no território da bacia.

Quadro 2.14 – Distribuição das classes de uso e ocupação do solo.

Classe de uso e cobertura do solo	Área (ha)	Percentual
Afloramento Rochoso	4,77	0,00%
Cultura Anual e Perene	46.996,62	3,32%
Cultura Semi	24.477,98	1,73%
Floresta Plantada	54.603,21	3,86%
Formação Campestre	57.505,55	4,06%
Formação Florestal	184.368,02	13,02%
Formação Savânica (cerrado)	113.596,73	8,03%
Infraestrutura urbana	6.934,26	0,49%
Mineração	150,02	0,01%
Mosaico de Agricultura e Pastagem	9.853,06	0,70%
Outra Área não Vegetada	2.406,86	0,17%
Pastagem	911.323,71	64,38%
Rio, Lago e Oceano	3.289,55	0,23%

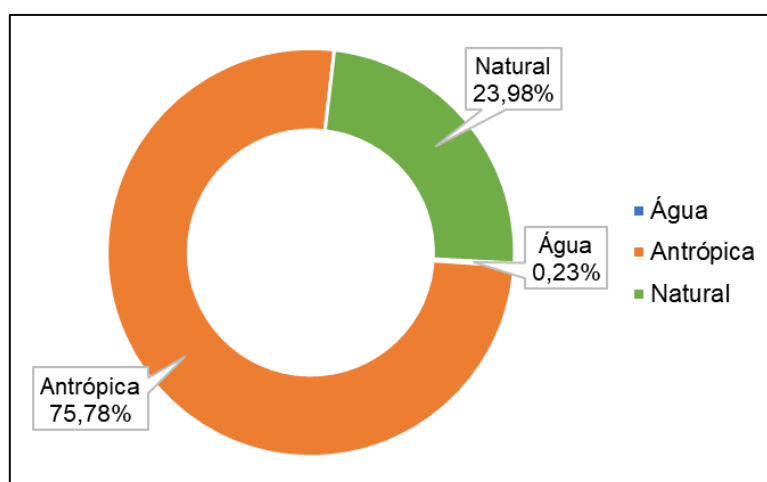
Fonte: Elaboração própria.

Visando gerar subsídios às análises de estado de conservação e preservação, foi realizado o agrupamento das classes de uso e cobertura em:

- (i) Cobertura natural, que reúne as classes, Afloramento Rochoso, Formação Campestre, Formação Florestal e Formação Savânica (cerrado);
- (ii) Utilização antrópica, que reúne as classes,

Cultura Anual e Perene, Cultura Semi, Floresta Plantada, Infraestrutura urbana, Mineração, Mosaico de Agricultura e Pastagem, Outra Área não Vegetada, Pastagem; (iii) Água, que contém somente a classe Rio, Lago e Oceano. A Figura 2.29 apresenta a representatividade dos grupos no todo da bacia.

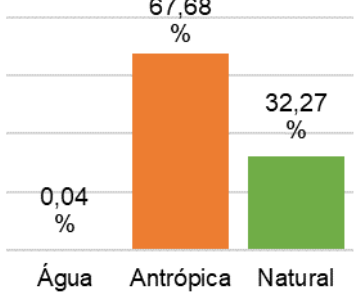
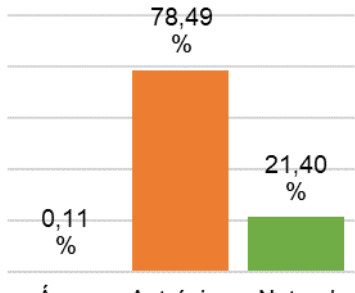
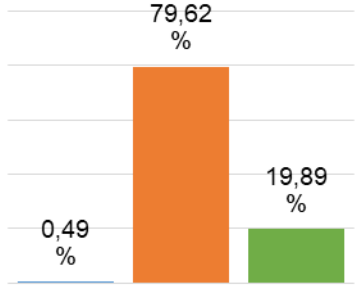
Figura 2.29 – Distribuição do agrupamento das classes de uso e cobertura do solo.



Fonte: Elaboração própria.

No Quadro 2.15 é apresentada a distribuição das classes de uso e cobertura, juntamente com a distribuição dos grupos e no Mapa 2.22 é apresentada a espacialização da informação.

Quadro 2.15 – Distribuição das classes de uso e cobertura nas UPs.

UP	Classe de uso e cobertura do solo	Área (ha)	%	Distribuição
Alto	Cultura Anual e Perene	24202,00	5,90%	
	Cultura Semi	4522,30	1,10%	
	Floresta Plantada	7832,75	1,91%	
	Formação Campestre	47777,35	11,65%	
	Formação Florestal	55992,10	13,66%	
	Formação Savânica (cerrado)	28559,87	6,97%	
	Infraestrutura urbana	1006,77	0,25%	
	Mineração	35,34	0,01%	
	Outra Área não Vegetada	880,76	0,21%	
	Pastagem	239018,78	58,30%	
Rio, Lago e Oceano	182,97	0,04%		
Médio	Afloramento Rochoso	4,21	0,00%	
	Cultura Anual e Perene	12524,98	2,64%	
	Cultura Semi	7907,18	1,67%	
	Floresta Plantada	15981,45	3,37%	
	Formação Campestre	3542,97	0,75%	
	Formação Florestal	73991,63	15,59%	
	Formação Savânica (cerrado)	40023,70	8,43%	
	Infraestrutura urbana	2768,71	0,58%	
	Mineração	104,92	0,02%	
	Mosaico de Agricultura e Pastagem	9309,07	1,96%	
	Outra Área não Vegetada	538,82	0,11%	
	Pastagem	307493,46	64,78%	
Rio, Lago e Oceano	517,97	0,11%		
Baixo	Afloramento Rochoso	0,56	0,00%	
	Cultura Anual e Perene	10269,64	1,93%	
	Cultura Semi	12048,50	2,27%	
	Floresta Plantada	30789,01	5,80%	
	Formação Campestre	6185,22	1,17%	
	Formação Florestal	54384,29	10,25%	
	Formação Savânica (cerrado)	45013,16	8,48%	
	Infraestrutura urbana	3158,78	0,60%	
	Mineração	9,76	0,00%	
	Mosaico de Agricultura e Pastagem	544,00	0,10%	
	Outra Área não Vegetada	987,28	0,19%	
	Pastagem	364811,47	68,73%	
	Rio, Lago e Oceano	2588,61	0,49%	

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se que, apesar de um quantitativo maior de áreas com cobertura natural na UP SF1 – Alto, enquanto as classes antrópicas se concentram na UP SF1 – Baixo, há homogeneidade no território da bacia em termos de uso e cobertura do solo. A classe de pastagem é preponderante nas três UPs,

mesmo comportamento da classe de formação florestal, que possui a segunda maior área ocupada nas três unidades. Como particularidades, destaca-se o importante quantitativo de formações campestres e de culturas anuais e perenes na UP SF1 – Alto.



Mapa 2.22 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo

Legenda:

- Sede municipal
 - Hidrografia
 - Massa d'água
 - Unidade de Planejamento
 - Município com área na UPGRH
 - Município sem área na UPGRH
- | | | |
|---|---|--|
| <p>Uso e Cobertura do Solo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Afloramento Rochoso ■ Cultura Anual e Perene ■ Cultura Semiperene ■ Floresta Plantada | <ul style="list-style-type: none"> ■ Formação Campestre ■ Formação Florestal ■ Formação Savânica ■ Infraestrutura urbana ■ Mineração | <ul style="list-style-type: none"> ■ Mosaico de Agricultura e Pastagem ■ Outra Área não Vegetada ■ Pastagem ■ Rio, Lago e Oceano |
|---|---|--|

Fontes: Uso e Cobertura do Solo: MAPBIOMAS (2019);
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Localidade: IDE-SISEMA (2020);
 Hidrografia: IGAM (2010); Unidade de Planejamento (Elaboração própria);
 Limites municipais: IEDE-MG (2020).

Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S. ESCALA: 1:1.000.000
 Datum: SIRGAS2000. 20 10 0 20 km

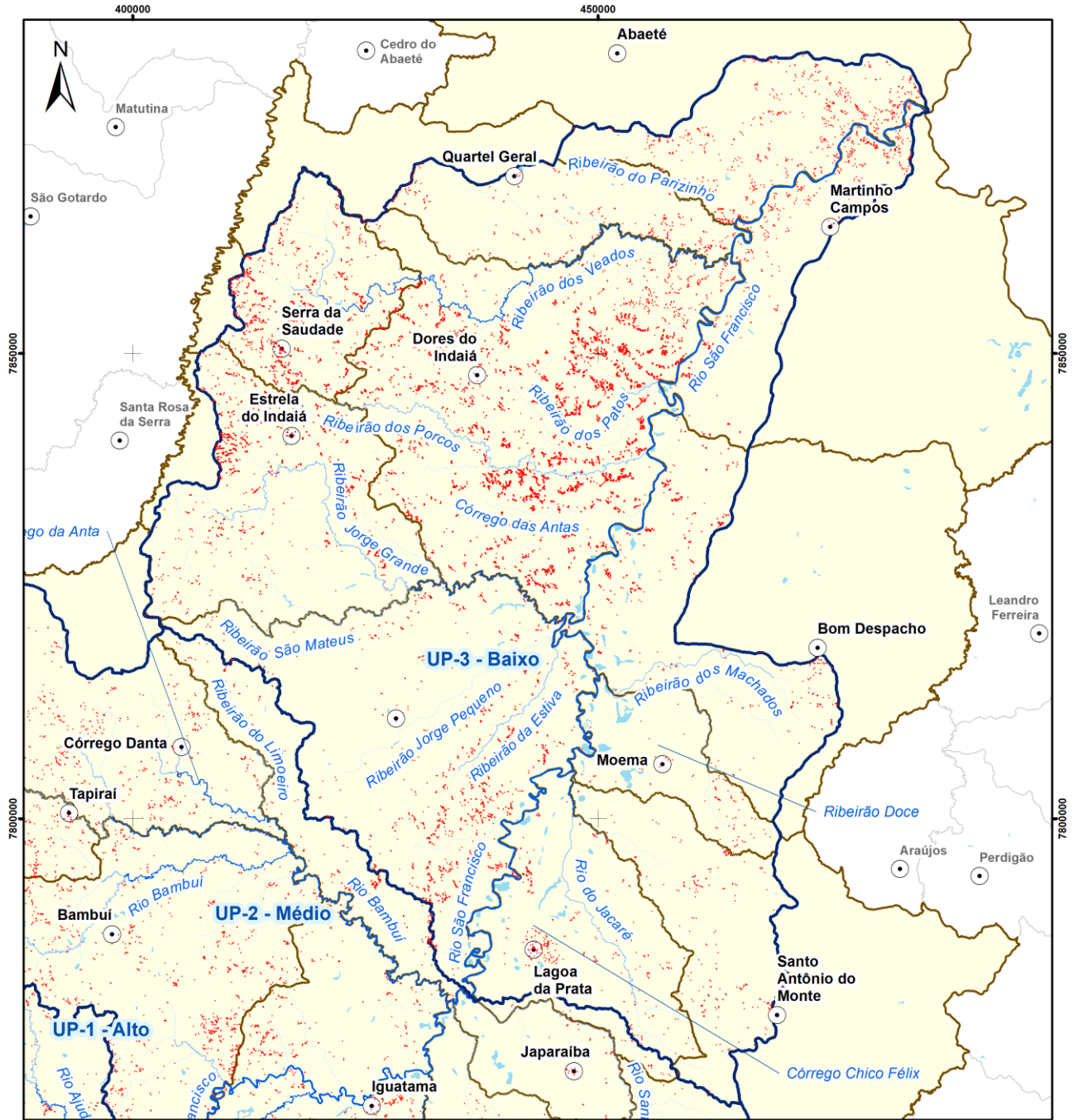
2.5.4. Vulnerabilidade à Erosão

Observa-se uma forte prevalência de pontos de erosão mapeados na UP SF1 – Baixo. A distribuição espacial dos resultados obtidos é apresentada nos Mapas de Locais de Erosão ou Solo (Mapa 2.23, Mapa 2.24 e Mapa 2.25).

A observação desse resultado (prevalência dos pontos na UP SF1 – Baixo) frente aos demais resultados apresentados neste capítulo, permite concluir que a bacia como um todo possui uma suscetibilidade natural à erosão que se expressa de maneira mais acentuada onde as condições de uso do solo aumentam a vulnerabilidade e, por

consequência, a ocorrência dos processos erosivos.

Não se trata de acaso que a UP SF1 – Baixo seja a unidade de planejamento com maior ocorrência de áreas atingidas por processos erosivos e a que apresenta, percentualmente, a menor área ocupada por cobertura natural. A utilização das terras, que naturalmente possuem maior risco à erosão, para pastagens e usos agrícolas além da capacidade de suporte é o fator preponderante para a ocorrência de processos erosivos na região.



Mapa 2.23 – Mapa de Locais de Erosão ou Solo Exposto (SF1 – Baixo)

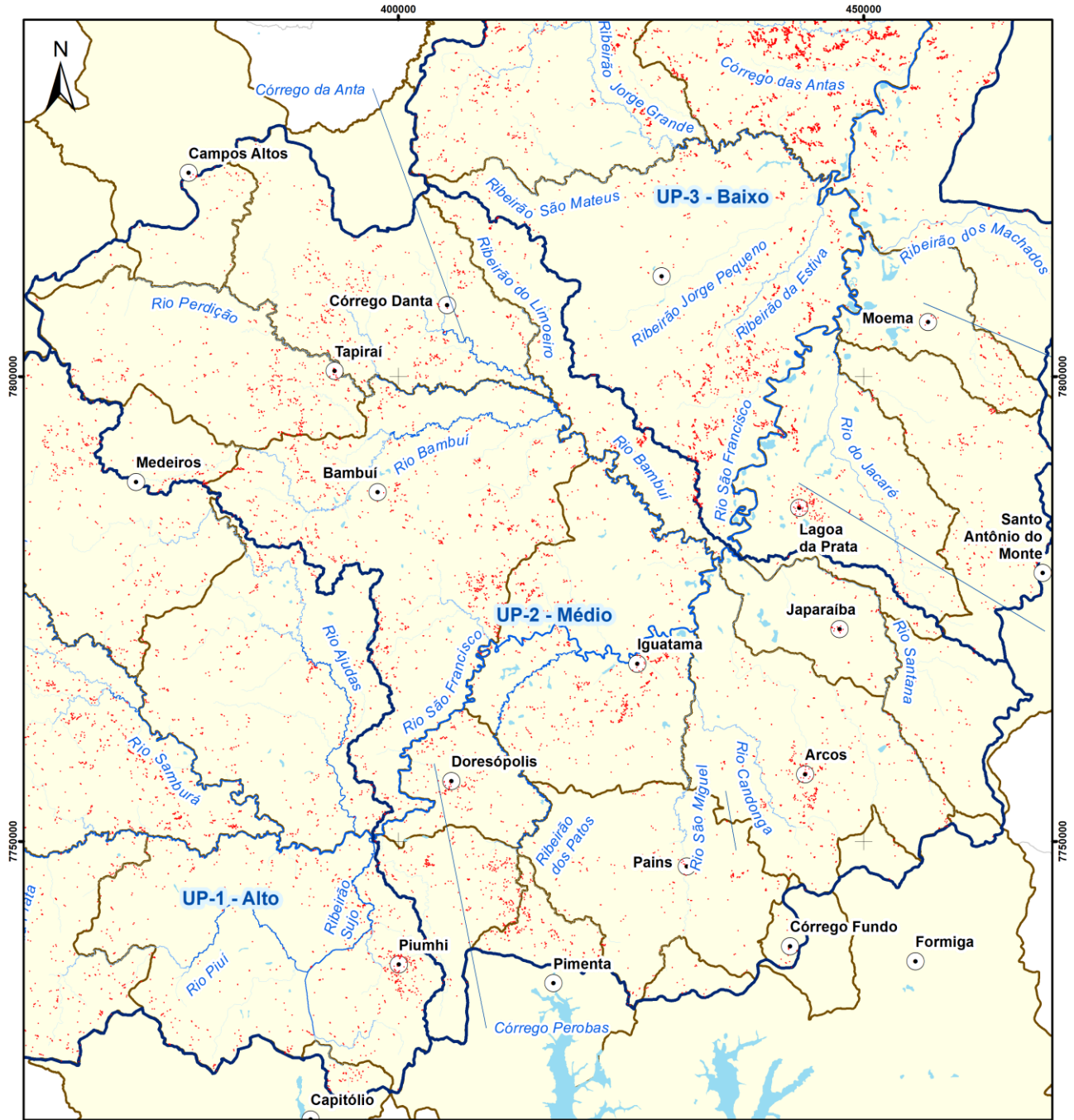
Legenda:

- Local de erosão ou solo exposto
- Sede municipal
- Hidrografia
- Massa d'água
- ▭ Unidade de Planejamento
- ▭ Município com área na UPGRH
- ▭ Município sem área na UPGRH

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.

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

ESCALA: 1:650.000
10 5 0 10 km



Mapa 2.24 – Mapa de Locais de Erosão ou Solo Exposto (SF1 – Médio)

Legenda:

- Local de erosão ou solo exposto
- Sede municipal
- Hidrografia
- Massa d'água
- ▭ Unidade de Planejamento
- ▭ Município com área na UPGRH
- ▭ Município sem área na UPGRH

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.

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

ESCALA: 1:650.000
10 5 0 10 km



Mapa 2.25 – Mapa de Locais de Erosão ou Solo Exposto (SF1 – Alto)

Legenda:

- Local de erosão ou solo exposto
- Sede municipal
- Hidrografia
- Massa d'água
- ▭ Unidade de Planejamento
- ▭ Município com área na UPGRH
- ▭ Município sem área na UPGRH

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.

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

ESCALA: 1:500.000
 8 4 0 8 km

2.6. Ambientes a Serem Preservados

2.6.1. Biomas

A bacia ocupa áreas de dois biomas brasileiros: o Cerrado e a Mata Atlântica. Predominam na região as áreas de cerrado, que ocupam 97% da bacia. Já as áreas ocupadas pelo Bioma Mata Atlântica, que ocupam 3% da bacia, estão restritas à porção Leste da bacia, predominantemente na UP-2 – Médio (IBGE, 2019b). O Quadro 2.16 apresenta a relação de áreas ocupadas pelos Biomas nas UPs.

Mesmo que ocupem a minoria do território da região, as áreas pertencentes ao Bioma Mata Atlântica possuem características específicas quanto a sua proteção. Além de serem reconhecidas como Patrimônio Nacional, têm sua proteção assegurada pela Lei nº 11.428, de 22 de

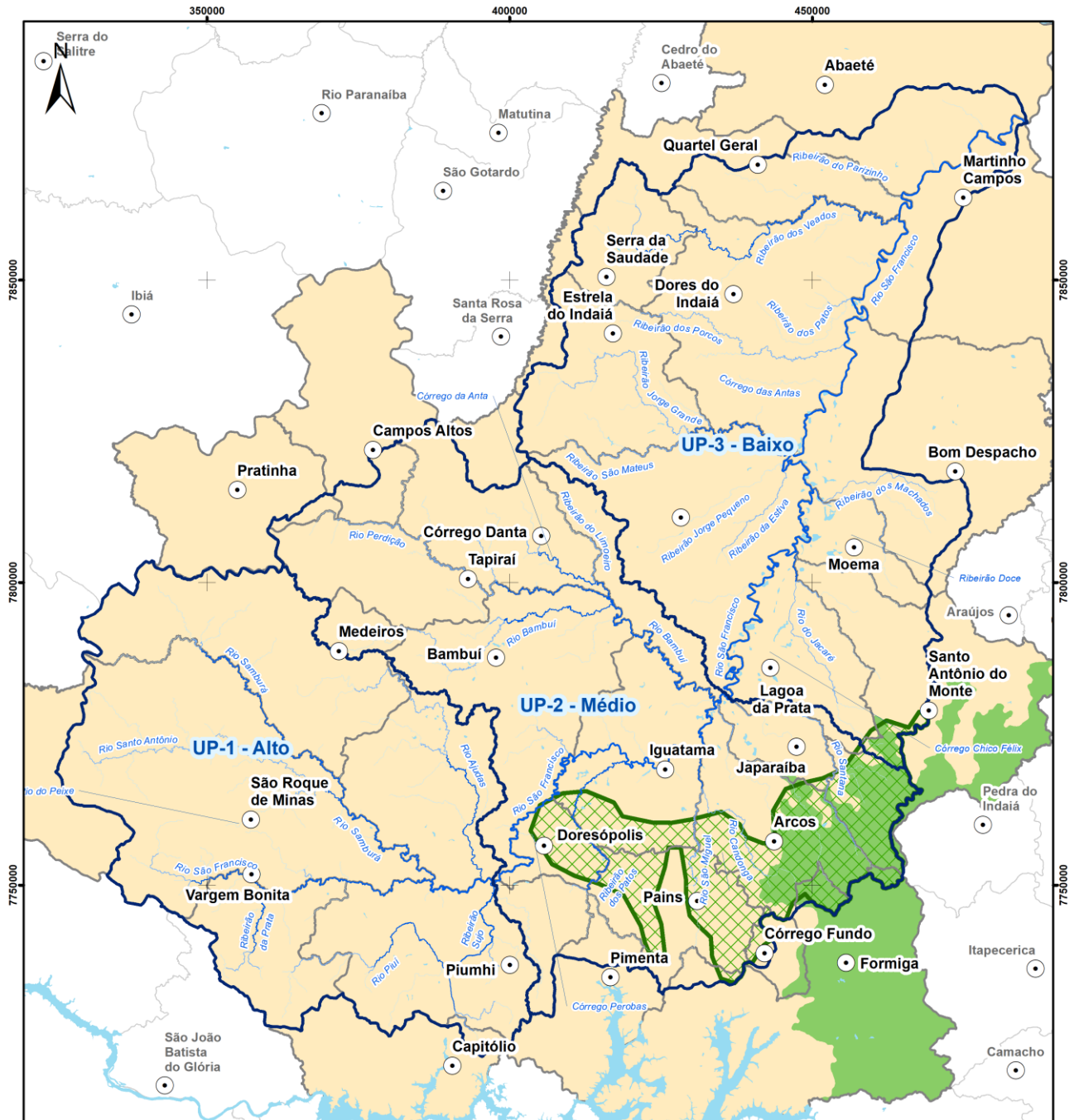
dezembro e 2006, que foi regulamentada pelo Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, onde estão regulamentados o uso e a proteção desses territórios. Conhecida como a Lei da Mata Atlântica, esse dispositivo cria uma série de instrumentos com objetivos de conservação, proteção, regeneração e utilização do Bioma Mata Atlântica. Para fins de aplicação da Lei, o IBGE lançou uma delimitação das áreas do Bioma em 2006.

Tanto as áreas dos Biomas Cerrado e Mata Atlântica, quanto as áreas de aplicação da Lei 11.428/2006 são apresentadas no Mapa de Biomas (Mapa 2.26).

Quadro 2.16 – Unidades de Conservação.

UP	Bioma	Área (ha)	%
Alto	Cerrado	409868,08	100,00%
Médio	Cerrado	435058,34	91,70%
	Mata Atlântica	39361,08	8,30%
Baixo	Cerrado	528010,08	99,55%
	Mata Atlântica	2397,92	0,45%

Fonte: Elaboração própria.



Mapa 2.26 – Mapa de Biomas e Área Protegida pela Lei da Mata Atlântica

Legenda:

- Sede municipal
 - Hidrografia
 - Massa d'água
 - Unidade de Planejamento
 - Município com área na UPGRH
 - Município sem área na UPGRH
 - Área definida pela Lei Federal nº 11.428/2006
- Bioma:**
- Cerrado
 - Mata Atlântica

Fontes: Biomas: IBGE (2019); Área definida pela Lei Federal nº 11.428/2006: (IDE-SISEMA (2020); Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Localidade: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010); Unidade de Planejamento (Elaboração própria); Limites municipais: IEDE-MG (2020).

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

ESCALA: 1:1.000.000

10 5 0 10 km

2.6.2. Unidades de Conservação

Na bacia hidrográfica do Alto Rio São Francisco foram identificadas sete unidades de conservação, apresentadas no Quadro 2.17.

Quadro 2.17 – Unidades de Conservação.

Nome da UC	Grupo	Administração	UP	Área (ha)	Ato legal	Objetivo de conservação
Parque Nacional da Serra da Canastra	PI	Federal	Alto	197.811,80	Decreto nº 70.355/1972	Proteção de ambientes de Cerrado e Mata Atlântica e zonas de nascentes
Estação Ecológica Estadual de Corumbá	PI	Estadual	Médio	30.437,00	Decreto Estadual nº 16.580/1974 e 37.826/1996	Espécies da fauna ameaçadas
Parque Estadual dos Campos Altos	PI	Estadual	Médio	78.267,00	Decreto Estadual nº 43.909/2004	Proteção de ambientes de Cerrado e Mata Atlântica
Monumento Natural Municipal Jardim do Eden	PI	Municipal	Médio	2.506,84	Decreto Municipal nº 40/2009	Patrimônio espeleológico
RPPN Lafarge	US	Particular	Médio	83,00	Portaria IEF nº 143/2001	Patrimônio espeleológico
RPPN da CSN	US	Particular	Médio	148,81	Portaria IEF nº 13/2013 e 35/2012	Espécies da fauna ameaçadas e patrimônio espeleológico
RPPN Gruta do Eden	US	Particular	Médio	24,03	Portaria IEF nº 60/2016	Patrimônio espeleológico

Fonte: IDE-SISEMA (2020).

O Mapa de Unidades de Conservação (Mapa 2.27) apresenta a localização dessas unidades, bem como a delimitação das zonas de amortecimento existentes.

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 Edem e Lafarge, na região de Arcos e Pains.



Mapa 2.27 – Mapa de Unidades de Conservação

Legenda:

- Sede municipal
- Hidrografia
- Massa d'água
- Unidade de Planejamento
- Área urbana
- Município com área na UPGRH
- Município sem área na UPGRH
- 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 municipal de proteção integral
- UC federal de proteção integral

Fontes: Biomas: IBGE (2019); Área definida pela Lei Federal nº 11.428/2006: (IDE-SISEMA (2020); Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Localidade: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010); Unidade de Planejamento (Elaboração própria); Limites municipais: IDE-MG (2020).

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

ESCALA: 1:1.000.000

10 5 0 10 km

2.6.3. Áreas de Preservação Permanente

As APPs delimitadas foram aquelas diretamente ligadas aos recursos hídricos, seguindo as definições da Lei nº 12.651/2012, resumidamente apresentadas no Quadro 2.18.

Quadro 2.18 – Definições e limites das APPs.

Definições	Limites
Nascentes	Raio de 50 m
Largura do rio < 10m	Faixa de 30m
Largura do rio 10 - 50m	Faixa de 50m
Largura do rio 50-200m	Faixa de 100m
Reservatório natural com área < 20ha	Faixa de 50m
Reservatório artificial com 5Ha de abastecimento público	Faixa de 100m

Fonte: Brasil (2012).

Para realizar a avaliação de integridade das APPs, as classes de uso e cobertura do solo foram generalizadas em duas classes: áreas naturais e áreas antrópicas, possibilitando a aplicação da metodologia proposta por Salamene et al. (2011), na qual:

- Baixo grau de degradação: igual ou superior a 75% de Áreas Naturais;

- Moderado grau de degradação: entre 75% e 50% de Áreas Naturais;
- Alto grau de degradação: entre 50% e 25% de Áreas Naturais;
- Muito alto grau de degradação: igual ou inferior a 25% de Áreas Naturais.

Os resultados obtidos para a avaliação da integridade das APPs são apresentados no Quadro 2.19, por UP.

Quadro 2.19 – Integridade das APPs por UP.

UP	Classe de uso e cobertura do solo	Área (ha)	%	% de Áreas naturais	Grau de degradação
Alto	Cultura Anual e Perene	492,29	0,98%	44,28%	Alto
	Cultura Semi	30,14	0,06%		
	Floresta Plantada	270,00	0,54%		
	Formação Campestre	5139,02	10,19%		
	Formação Florestal	12604,37	24,98%		
	Formação Savânica (cerrado)	4518,97	8,96%		
	Infraestrutura urbana	27,53	0,05%		
	Outra Área não Vegetada	34,39	0,07%		
	Pastagem	27260,70	54,03%		
	Rio, Lago e Oceano	76,53	0,15%		
Médio	Cultura Anual e Perene	186,01	0,43%	34,69%	Alto
	Cultura Semi	57,63	0,13%		
	Floresta Plantada	596,14	1,38%		
	Formação Campestre	189,20	0,44%		
	Formação Florestal	11761,81	27,19%		
	Formação Savânica (cerrado)	2965,06	6,85%		
	Infraestrutura urbana	80,62	0,19%		
	Mineração	0,00	0,00%		
	Mosaico de Agricultura e Pastagem	979,19	2,26%		
	Outra Área não Vegetada	6,81	0,02%		
	Pastagem	26349,38	60,90%		
		Rio, Lago e Oceano	91,64		
Baixo	Afloramento Rochoso	0,05	0,00%	30,10%	Alto
	Cultura Anual e Perene	301,36	0,62%		
	Cultura Semi	194,31	0,40%		
	Floresta Plantada	993,28	2,03%		

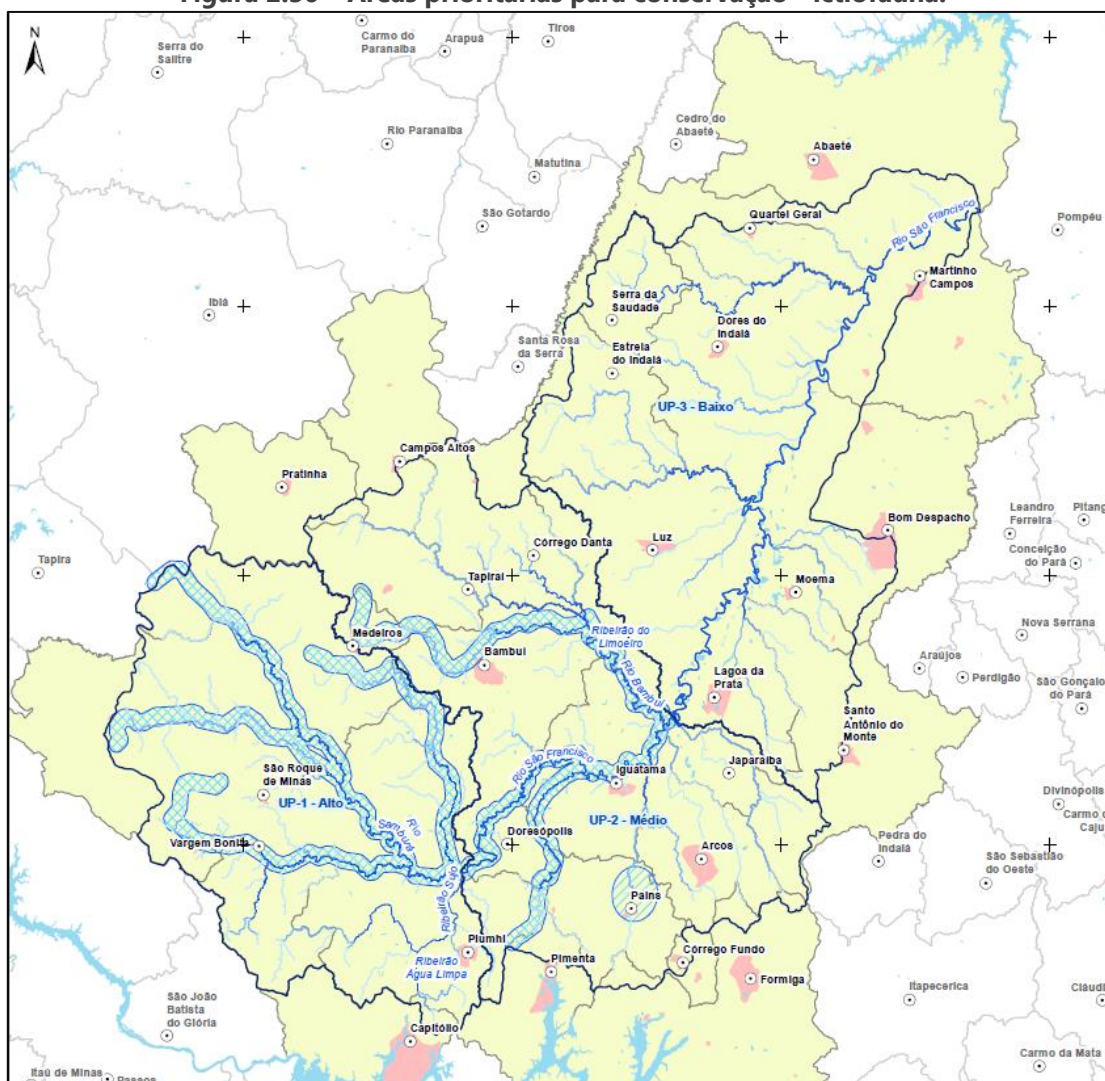
UP	Classe de uso e cobertura do solo	Área (ha)	%	% de Áreas naturais	Grau de degradação
	Formação Campestre	532,07	1,09%		
	Formação Florestal	9039,75	18,49%		
	Formação Savânica (cerrado)	4502,80	9,21%		
	Infraestrutura urbana	85,64	0,18%		
	Mineração	0,23	0,00%		
	Mosaico de Agricultura e Pastagem	45,43	0,09%		
	Outra Área não Vegetada	79,24	0,16%		
	Pastagem	32479,60	66,43%		
	Rio, Lago e Oceano	641,00	1,31%		
	Legenda:				
	Áreas Naturais				
	Áreas Antropizadas				

Fonte: Elaboração própria.

2.6.4. Outros aspectos

A região Alto SF1 e Médio SF1 – Médio 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 2.30.

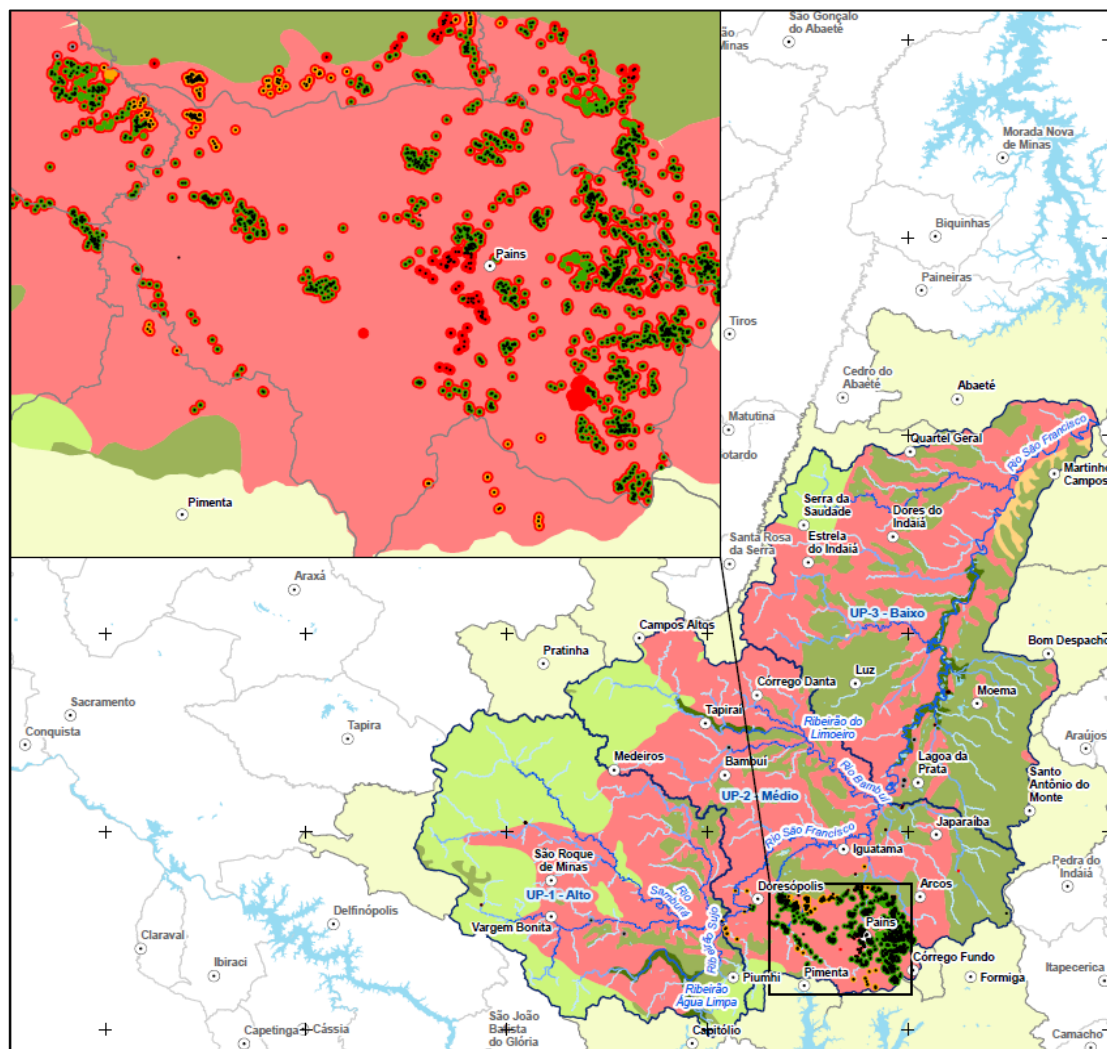
Figura 2.30 – Áreas prioritárias para conservação - ictiofauna.



Fonte: MMA (2019).

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 2.31).

Figura 2.31 – Registros de cavernas – PAN Cavernas do São Francisco.



Fonte: ICMBIO (2019).

2.7. Geração de Carga Orgânica

As cargas orgânicas totais brutas e remanescentes estão apresentadas por município no Quadro 2.20, na Figura 2.32 e na Figura 2.33, enquanto que por UP no Quadro 2.21, na Figura 2.34 e na Figura 2.35.

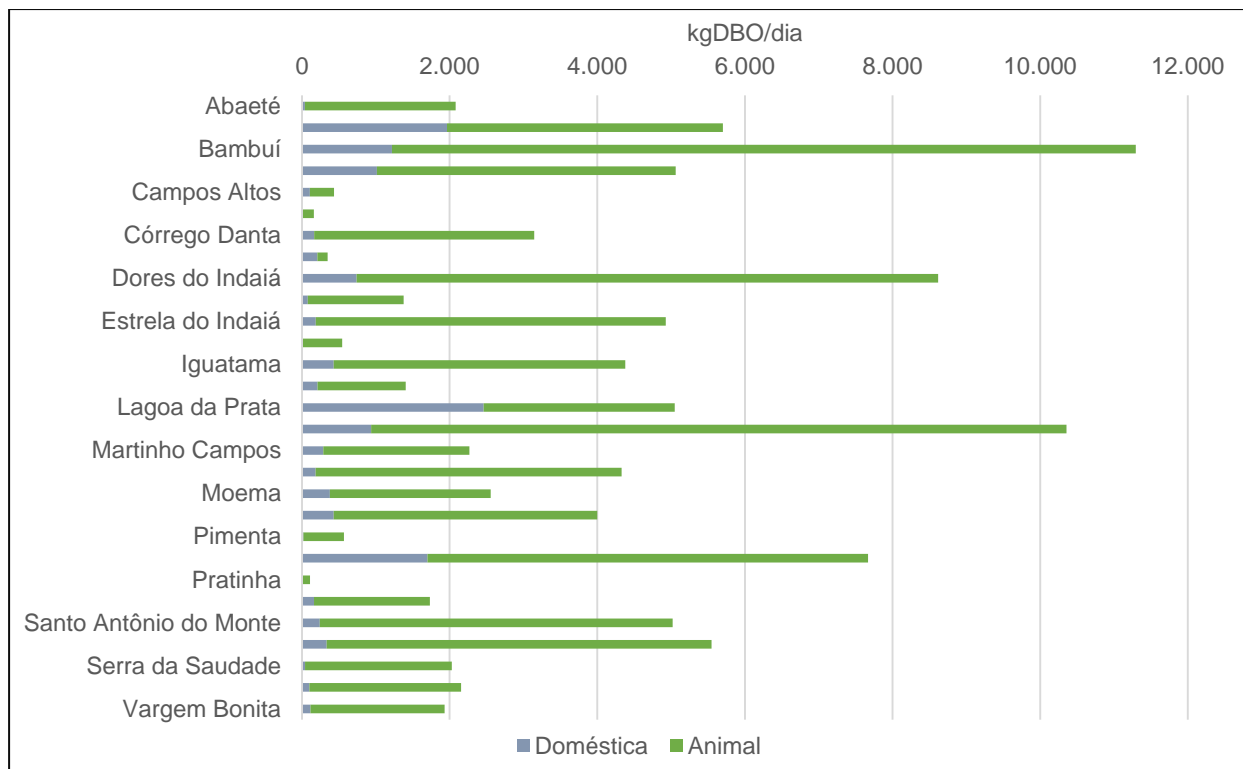
Quadro 2.20 – Cargas brutas e remanescentes totais geradas nos municípios da SF1.

UP	Município	Carga bruta (kg/dia)			Carga remanescente (kg/dia)			
		Doméstica	Animal	Total	Doméstica	Animal	Industrial	Total
3	Abaeté	38,86	2.042,54	2.081,41	26,69	102,13	0,00	128,81
2	Arcos	1.964,52	3.736,54	5.701,07	463,86	186,83	136,46	787,15
1 2	BambuÍ	1.219,10	10.075,24	11.294,34	909,03	503,76	5,39	1.418,18
3	Bom Despacho	1.015,56	4.046,55	5.062,12	478,82	202,33	0,36	681,51
2	Campos Altos	105,90	327,26	433,16	79,35	16,36	0,00	95,72
1	CapitÓlio	7,99	152,44	160,42	5,59	7,62	0,00	13,21
2 3	CÓrrego Danta	164,96	2.981,86	3.146,81	122,48	149,09	0,00	271,57
2	CÓrrego Fundo	208,61	137,90	346,50	50,96	6,89	0,00	57,85
3	Dores do Indaiá	738,67	7.879,67	8.618,34	153,17	393,98	0,26	547,41

UP	Município	Carga bruta (kg/dia)			Carga remanescente (kg/dia)			
		Doméstica	Animal	Total	Doméstica	Animal	Industrial	Total
2	Doresópolis	77,71	1.300,29	1.378,00	36,66	65,01	0,00	101,67
3	Estrela do Indaiá	187,05	4.741,30	4.928,35	154,61	237,06	0,00	391,68
2	Formiga	8,59	536,82	545,42	6,02	26,84	0,00	32,86
2	Iguatama	430,60	3.948,54	4.379,14	322,61	197,43	3,81	523,84
2	Japaraíba	210,01	1.196,22	1.406,23	108,42	59,81	0,00	168,23
2 3	Lagoa da Prata	2.461,05	2.588,81	5.049,86	640,51	129,44	31,68	801,63
2 3	Luz	937,81	9.419,39	10.357,20	260,72	470,97	767,64	1.499,32
3	Martinho Campos	287,83	1.979,76	2.267,58	247,79	98,99	1,32	348,10
1 2	Medeiros	184,53	4.145,61	4.330,13	103,66	207,28	0,03	310,96
3	Moema	377,87	2.178,01	2.555,88	226,74	108,90	0,00	335,64
2	Pains	430,25	3.569,04	3.999,29	326,95	178,45	0,32	505,73
2	Pimenta	20,58	548,14	568,72	14,81	27,41	0,00	42,22
1 2	Piumhi	1.700,87	5.967,20	7.668,08	736,24	298,36	22,81	1.057,41
2	Pratinha	2,36	106,10	108,46	1,65	5,30	0,00	6,96
3	Quartel Geral	163,58	1.568,44	1.732,02	138,74	78,42	0,00	217,16
2 3	Santo Antônio do Monte	241,87	4.780,26	5.022,13	131,47	239,01	1,54	372,02
1	São Roque de Minas	335,11	5.212,90	5.548,01	249,77	260,64	0,00	510,42
3	Serra da Saudade	41,99	1.986,73	2.028,72	32,43	99,34	0,00	131,76
2	Tapiraí	101,09	2.055,01	2.156,10	75,03	102,75	0,00	177,78
1	Vargem Bonita	116,48	1.816,33	1.932,81	50,70	90,82	0,00	141,52
Total		13.781,39	91.024,89	104.806,29	6.155,46	4.551,24	971,62	11.678,33

Fonte: ANA (2017), IBGE (2019c).

Figura 2.32 – Cargas brutas geradas nos municípios da SF1.



Fonte: ANA (2017), IBGE (2019c).

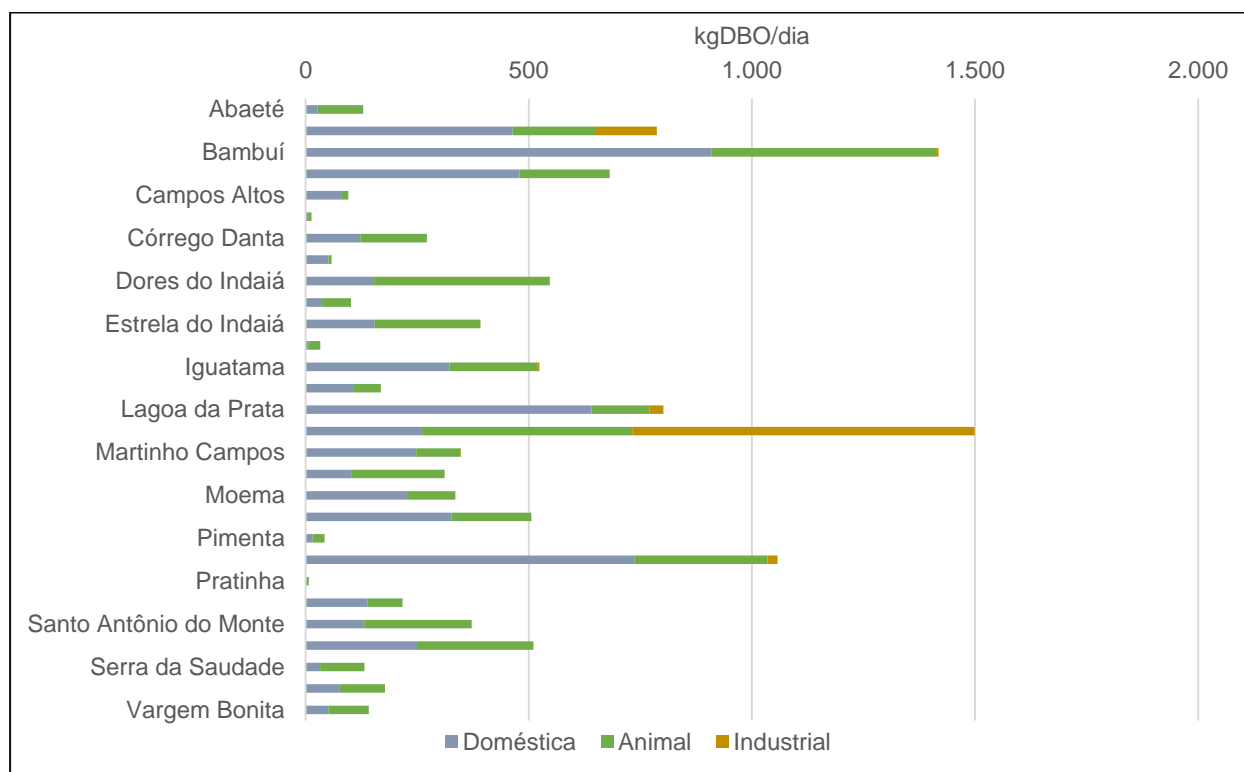
As cargas orgânicas brutas totais estimadas na SF1 foram de 104.806,29 kgDBO/dia, dos quais 91.024,89 kgDBO/dia (87%) são gerados pela

atividade pecuária. Considerando o número de 910.249 bovinos equivalentes, quase quatro vezes

o tamanho da população da bacia, valores desta magnitude são esperados.

Os principais geradores são Bambuí, Luz, Dolores do Indaiá e Piumhi, respectivamente.

Figura 2.33 – Cargas remanescentes geradas nos municípios da SF1.



Fonte: ANA (2017), IBGE (2019c).

Quando analisadas as cargas remanescentes, no entanto, devido ao alto coeficiente de abatimento adotado para a pecuária, as cargas remanescentes domésticas são mais expressivas, correspondendo a cerca de 52% do total, contra 39% da pecuária e 8% das cargas industriais.

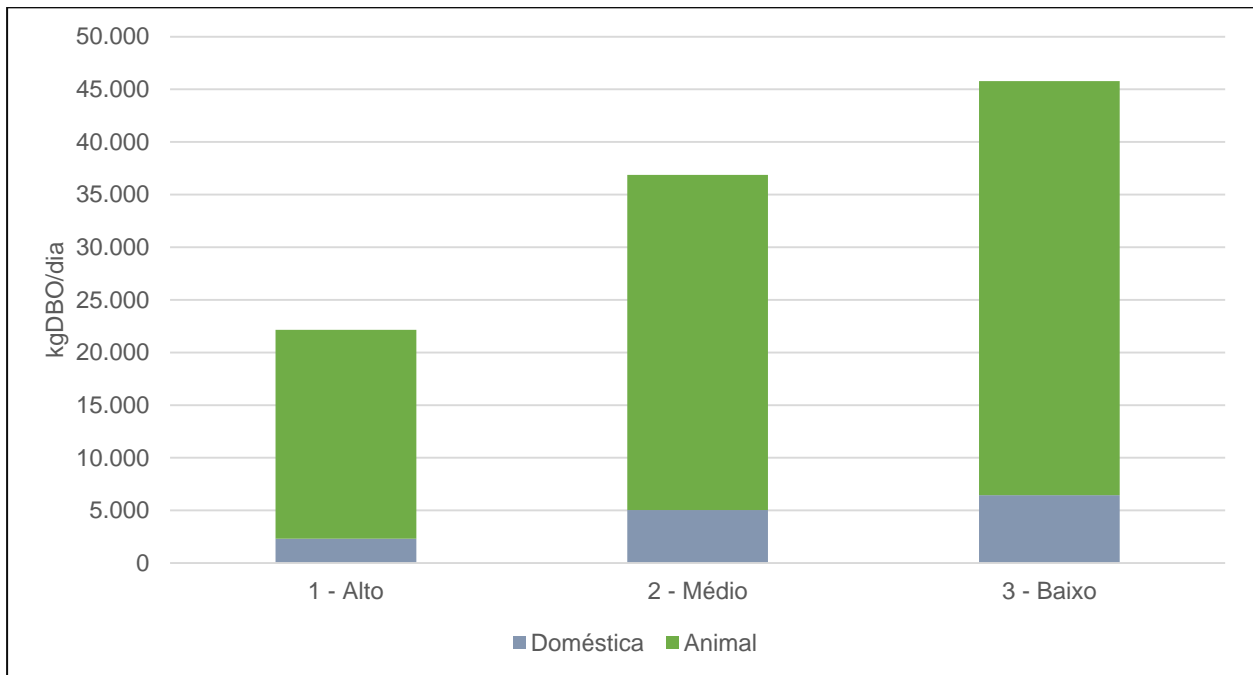
Os maiores municípios contribuintes com carga orgânica remanescente são Luz, Bambuí, Piumhi, Lagoa da Prata, Arcos e Bom Despacho, respectivamente.

Quadro 2.21 – Cargas brutas e remanescentes geradas nas UPs.

UP	Carga bruta] (kg/dia)			Carga remanescente (kg/dia)		
	Doméstica	Animal	Total	Doméstica	Animal	Total
1 Alto	2.307,68	19.846,81	22.154,49	1.134,41	992,34	2.126,75
2 Médio	5.030,14	31.835,63	36.865,77	2.563,37	1.591,78	4.155,15
3 Baixo	6.443,56	39.342,46	45.786,02	2.457,68	1.967,12	4.424,80
Total	13.781,39	91.024,89	104.806,29	6.155,46	4.551,24	10.706,71

Fonte: ANA (2017), IBGE (2019c).

Figura 2.34 – Cargas brutas geradas nas UPs.

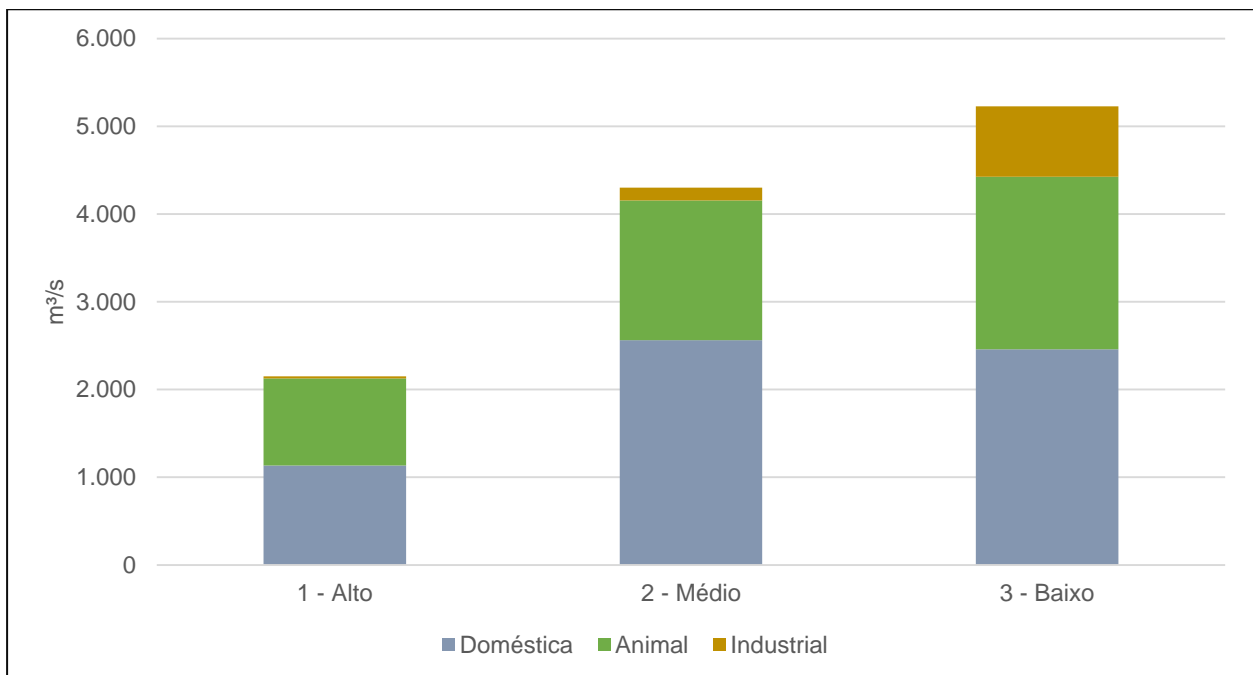


Fonte: ANA (2017), IBGE (2019c).

Seguindo a mesma tendência, a maior UP contribuinte com a geração de carga orgânica é a UP03, que concentra a maior parte da população e dos rebanhos.

Em relação às cargas remanescentes, a UP03 também é a maior contribuinte, porém a diferença em relação à UP02 diminui graças ao maior tratamento das cargas domésticas realizado nesta UP. Observa-se que a porção de carga doméstica total da UP02 é menor que o da UP03.

Figura 2.35 – Cargas remanescentes geradas nas UPs.



Fonte: ANA (2017), IBGE (2019c).

2.8. Saneamento

2.8.1. Situação dos Planos de Saneamento

No Quadro 2.22 é apresentada a situação atual dos Planos de Saneamento nos municípios da SF1. No Quadro, os municípios marcados com “Sim” são aqueles em que o Plano de Saneamento está

aprovado ou está em elaboração. Os demais municípios não possuem Planos de Saneamento nem mesmo em fase de elaboração.

Quadro 2.22 – Situação dos Planos de Saneamento Básico nos municípios da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).

Município	Sede na Bacia	Prestadores de Serviço			Plano de Saneamento
		Nome	Sigla	Tipo de serviço	
Piumhi	Sim	Serviço Autônomo de Água e Esgoto	SAAE	Água e Esgoto	Em elaboração
São Roque de Minas	Sim	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água e Esgotos	Não
Vargem Bonita	Sim	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água	Não
Arcos	Sim	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água	Simplificado
BambuÍ	Sim	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água	Contratado
Córrego Danta	Sim	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água	Não
Córrego Fundo	Não	Serviço Autônomo de Água e Esgoto	SAAE	Água e Esgoto	Sim
Doresópolis	Sim	Prefeitura Municipal de Dorésópolis	PMD	Água e Esgotos	Não
Iguatama	Sim	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Iguatama	SAAE	Água e Esgoto	Contratado
JaparaÍba	Sim	Prefeitura Municipal de JaparaÍba	PMJ	Água e Esgoto	Não
Medeiros	Sim	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água	Sim
Pains	Sim	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Pains	SAAE	Água e Esgoto	Não
TapiraÍ	Sim	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água	Sim
Dores do IndaÍ	Sim	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água e Esgotos	Sim
Estrela do IndaÍ	Sim	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água e Esgotos	Não
Lagoa da Prata	Sim	Serviço Autônomo de Água e Esgoto	SAAE	Água e Esgoto	Sim
Luz	Sim	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Luz	SAAE	Água e Esgoto	Sim
Moema	Sim	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Moema	SAAE	Água e Esgoto	Sim
Quartel Geral	Sim	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água e Esgotos	Não
Serra da Saudade	Sim	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água e Esgotos	Sim
Abaeté	Não	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água e Esgotos	Sim

Município	Sede na Bacia	Prestadores de Serviço			Plano de Saneamento
		Nome	Sigla	Tipo de serviço	
Bom Despacho	Não	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água e Esgotos	Sim
Campos Altos	Não	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água	Sim CBH Araguari
Capitólio	Não	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água	Sim (PM)
Formiga	Não	Serviço Autônomo de Água e Esgoto	SAAE	Água e Esgoto	Sim (PM)
Martinho Campos	Sim	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água e Esgotos	Contratado
Pimenta	Não	Serviço Autônomo de Água e Esgoto	SAAE	Água e Esgoto	Sim
Pratinha	Não	Prefeitura Municipal de Pratinha	PMP	Água e Esgoto	Sim CBH Araguari
Santo Antônio do Monte	Não	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água e Esgotos	Sim Simplificado

Fonte: SNIS (2019).

2.8.2. Abastecimento de água

Para a elaboração do diagnóstico dos serviços de abastecimento de água, uma das principais fontes oficiais de dados é o SNIS – Sistema Nacional de Informações em Saneamento, elaborado pela Secretaria Nacional de Saneamento, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional. A coleta de dados é feita anualmente e disponibilizada em relatórios também anuais. Estes dados constituem os principais elementos para a definição de políticas públicas no Brasil. O fornecimento dos

dados, por parte dos gestores, não é compulsório, mas o não atendimento a esse requisito impõe restrições diversas aos operadores dos serviços de saneamento, como, por exemplo, o acesso à linhas de financiamento.

Os indicadores de cobertura médios dos municípios com sede na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1) são apresentados no Quadro 2.23.

Quadro 2.23 – Índice médio de cobertura dos serviços de abastecimento de água nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).

Município	Prestador de Serviço	População Residente 2018		População Atendida 2018		Percentual de Atendimento (%)
		População residente total, segundo o IBGE	População residente urbana	População total atendida com abastecimento de água	População urbana atendida com abastecimento de água	
Piumhi	SAAE	34.456	30.869	30.869	30.869	100,0
São Roque de Minas	COPASA	7.026	4.437	4.039	4.039	91,0
Vargem Bonita	COPASA	2.158	1.139	1.478	1.139	100,0
Total CH SF1 - Alto		43.640	36.445	36.386	36.047	98,9
Arcos	COPASA	39.793	36.927	36.329	36.329	98,4
Bambuí	PMB	23.757	20.195	23.757	20.195	100,0
Córrego Danta	COPASA	3.241	1.996	1.924	1.924	96,4
Córrego Fundo	SAAE	6.290	4.813	6.105	4.791	99,5

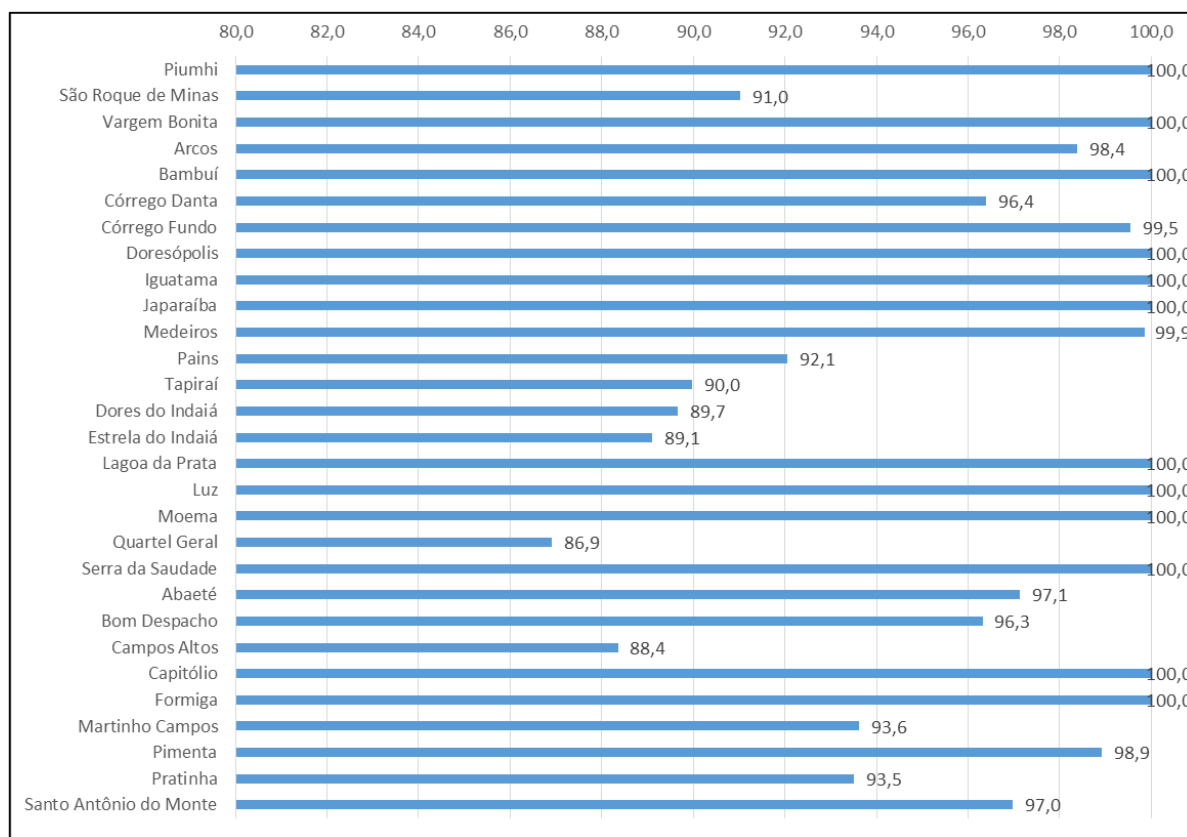
Município	Prestador de Serviço	População Residente 2018		População Atendida 2018		Percentual de Atendimento (%)
		População residente total, segundo o IBGE	População residente urbana	População total atendida com abastecimento de água	População urbana atendida com abastecimento de água	
Doresópolis	PMD	1.527	1.201	1.527	1.201	100,0
Iguatama	SAAE	7.971	6.666	7.971	6.666	100,0
Japaraíba	PMJ	4.314	2.793	4.314	2.793	100,0
Medeiros	COPASA	3.771	2.133	2.130	2.130	99,9
Pains	SAAE	8.270	6.819	8.267	6.277	92,1
Tapiraí	COPASA	1.879	1.088	979	979	90,0
Total CH SF1 - Médio		100.813	84.631	93.303	83.285	98,4
Dores do Indaiá	COPASA	13.541	12.397	11.115	11.115	89,7
Estrela do Indaiá	COPASA	3.508	2.771	2.469	2.469	89,1
Lagoa da Prata	SAAE	51.601	50.427	51.601	50.427	100,0
Luz	SAAE	18.172	16.325	18.172	16.325	100,0
Moema	SAAE	7.479	6.428	6.800	6.428	100,0
Quartel Geral	COPASA	3.542	2.966	2.578	2.578	86,9
Serra da Saudade	COPASA	786	508	508	508	100,0
Total CH SF1 - Baixo		98.629	91.822	93.243	89.850	97,9
Total Geral da CH		243.082	212.898	222.932	209.182	98,3

Fonte: SNIS (2018).

Dos 20 municípios com sedes localizadas na bacia, doze declararam níveis elevados de atendimento, acima de 99%, podendo, portanto, considerar como atingida a universalização do abastecimento

de água nesses municípios. Os demais municípios com sede na bacia apresentam índices de atendimento superiores à 86,9%, conforme pode ser verificado na Figura 2.36.

Figura 2.36 – Cobertura dos serviços de abastecimento de água dos municípios com sede na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).



Fonte: SNIS (2019).

Para a estimativa do consumo *per capita* dos municípios com sedes localizadas na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1) foram utilizados os dados fornecidos ao SNIS. Para aqueles municípios que não informaram os dados, foram utilizados os dados

do Atlas de Abastecimento de Água da ANA (ANA, 2015). O Quadro 2.24 apresenta os consumos *per capita* e o volume de água produzido nos municípios com sedes na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).

Quadro 2.24 – Valores de consumo *per capita* e volume de água produzido nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).

Município	Prestador de Serviço	População urbana atendida com abastecimento de água (2018)	Volume Produzido (1.000 m ³ /ano)	Consumo Per Capita (L/hab.dia)
Piumhi	SAAE	30.869	3.865,19	343,05
São Roque de Minas	COPASA	4.039	307,04	208,27
Vargem Bonita	COPASA	1.139	181,07	435,54
Total CH SF1 - Alto		36.047	4.353,30	330,87
Arcos	COPASA	36.329	3.086,10	232,74
Bambuí	PMB	20.195	1.465,37	198,80
Córrego Danta	COPASA	1.924	166,80	237,52
Córrego Fundo	SAAE	4.791	678,08	387,76
Doresópolis	PMD	1.201	174,50	398,07

Município	Prestador de Serviço	População urbana atendida com abastecimento de água (2018)	Volume Produzido (1.000 m ³ /ano)	Consumo Per Capita (L/hab.dia)
Iguatama	SAAE	6.666	1.485,60	610,58
Japaraíba	PMJ	2.793	239,00	234,44
Medeiros	COPASA	2.130	159,52	205,18
Pains	SAAE	6.277	1.044,00	455,68
Tapiraí	COPASA	979	62,77	175,66
Total CH SF1 - Médio		83.285	8.561,74	281,65
Dores do Indaiá	COPASA	11.115	792,08	195,24
Estrela do Indaiá	COPASA	2.469	169,74	188,35
Lagoa da Prata	SAAE	50.427	4.047,00	219,88
Luz	SAAE	16.325	1.135,30	190,53
Moema	SAAE	6.428	635,59	270,90
Quartel Geral	COPASA	2.578	190,63	202,59
Serra da Saudade	COPASA	508	58,27	314,26
Total CH SF1 - Baixo		89.850	7.028,61	214,32
Total Geral da CH		209.182	19.943,65	261,21

Fonte: SNIS (2018), ANA (2015).

No Quadro 2.25 e na Figura 2.37 são apresentados os indicadores médios de perdas de faturamento e por ligação em sistemas de abastecimento nos municípios da bacia Hidrográfica dos Afluentes do

Alto São Francisco (SF1). Tratam-se de indicadores independentes, conforme as equações 9.1 e 9.2, não havendo a possibilidade de somá-los ou de analisá-los complementarmente.

$$\text{Perda de Faturamento (IN 13 – SNIS)} = 1 - \frac{\text{Volume Faturado}}{\text{Volume Produzido}} \quad 2.1$$

$$\text{Perda na Distribuição (IN 49 – SNIS)} = 1 - \frac{\text{Volume Consumido (Médio)}}{\text{Volume Produzido}} \quad 2.2$$

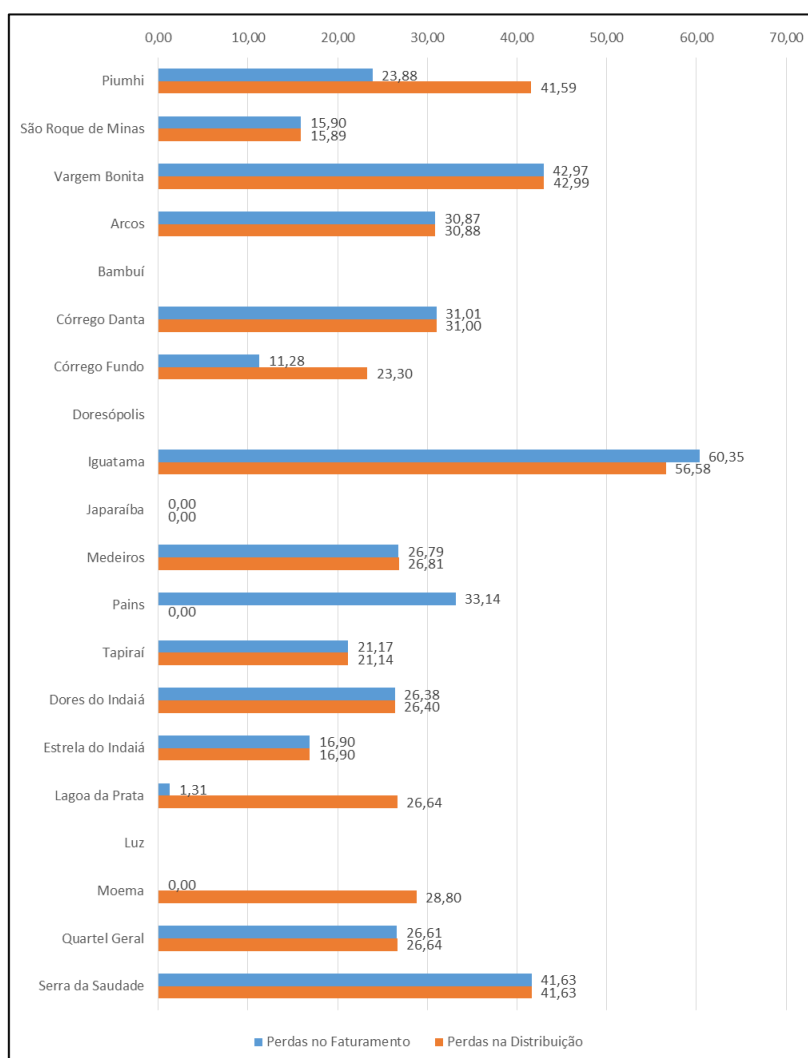
Quadro 2.25 – Indicadores médios de perdas de faturamento e perdas na distribuição em sistemas de abastecimento nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1)

Município	Prestador de Serviço	Perdas no Faturamento (%)	Perdas na Distribuição (%)
Piumhi	SAAE	23,88	41,59
São Roque de Minas	COPASA	15,90	15,89
Vargem Bonita	COPASA	42,97	42,99
Total CH SF1 - Alto		24,11	39,83
Arcos	COPASA	30,87	30,88
Bambuí	PMB	ND	ND
Córrego Danta	COPASA	31,01	31,00
Córrego Fundo	SAAE	11,28	23,30
Doresópolis	PMD	ND	ND
Iguatama	SAAE	60,35	56,58
Japaraíba	PMJ	0,00	0,00
Medeiros	COPASA	26,79	26,81
Pains	SAAE	33,14	0,00
Tapiraí	COPASA	21,17	21,14

Município	Prestador de Serviço	Perdas no Faturamento (%)	Perdas na Distribuição (%)
Total CH SF1 - Médio		34,38	29,75
Dores do Indaiá	COPASA	26,38	26,40
Estrela do Indaiá	COPASA	16,90	16,90
Lagoa da Prata	SAAE	1,31	26,64
Luz	SAAE	ND	ND
Moema	SAAE	0,00	28,80
Quartel Geral	COPASA	26,61	26,64
Serra da Saudade	COPASA	41,63	41,63
Total CH SF1 - Baixo		6,20	26,71
Total Geral da CH		22,10	31,26

Fonte: SNIS (2018).

Figura 2.37 – Percentual de perdas de faturamento e na rede de distribuição urbana nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).



Fonte: SNIS (2018).

O Quadro 2.26 apresenta um resumo das características técnicas dos sistemas de abastecimento de água para cada um dos municípios que compõem a bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1), conforme consta no Atlas de Abastecimento de Água (ANA, 2015).

Quadro 2.26 – Resumo das Características Técnicas dos Sistemas de Abastecimento de Água dos Municípios da bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).

Município	Prestador de Serviço	População Urbana 2007	Demanda Urbana 2015 (L/s)	Fonte de Abastecimento			Estação Elevatória de Água Bruta				Adutora de Água Bruta	Tratamento		Reservação
				Manancial	Q95% (L/s)	Vazão Captação (L/s)	Nome	Potência	Vazão (L/s)	AMT (mca)		Tipo	Vazão (L/s)	
Piumhi	SAAE	21.159	85	Rio Araras	91,09	60,00	EEAB1	30CV (1+0)	60	ND	DN300 FC 4.150m	ETA Convencional	160	REL1 ND -
				Ribeirão Tubulões	ND	35,00	EEAB2	75CV (1+0)	47	ND				
				Bateria 5 poços	-	48,00	-	-	-	-		DN200 FºFº 1.615m	SD1	
São Roque de Minas	COPASA	3.619	11	Captação Dirceu Costa	22,2	6,80	-	-	-	-	DN100 CA 4.000m	ETA Pressurizada	6	RAP1 105 m³
				3 Poços	-	13,00	-	-	-	-	ND	SD1	ND	
Vargem Bonita	COPASA	1.118	2	Poço P2	-	6,30	-	-	-	-	DN100 FºFº 444m	SD1	ND	REL1 150 m³
				Poço P3	-	1,33	-	-	-	-	ND			
Total CH SF1 - Alto			98			170								
Arcos	COPASA	31.206	103	Córrego Vargens dos Britos	262,56	ND	EEAB 1	60 CV (2+!)	40	ND	ND	ETA 1 Convencional	85	-
				Córrego das Almas	ND	ND	EEAB 2	40 CV (2+!)	128	ND	ND	ETA 2 Convencional	33	
Bambuí	PMB	17.793	53	7 Poços	-	60,7	-	-	-	-	ND	ETA Convencional	69,7	RAP1 ND
Córrego Danta	COPASA	2.009	4	3 Poços	-	12,3	-	-	-	-	DN100 FºFº	SD1	12,3	-
Córrego Fundo	SAAE	3.648	12	7 Poços	-	34,38	-	-	-	-	ND	SD	34,38	-
Doresópolis	PMD	1.063	2	Poço 1	-	1,9	-	-	-	-	DN60 PVC 1.300 m	SD1	3,3	RAP1 112 m³
				Poço 2	-	1,4	-	-	-	-	DN75 PVC 500m	-	-	-
				Poço 3	-	5	-	-	-	-	ND	SD2	5	RAP3 12 m³
Iguatama	SAAE	6.330	19	Poço 1	-	27,7	-	-	-	-	ND	SD1	50,4	REL1 602 m³
				Poço 2	-	20	-	-	-	-	ND			REL2 326 m³
				Poço 3	-	2,7	-	-	-	-	ND			REL3 46 m³

Município	Prestador de Serviço	População Urbana 2007	Demanda Urbana 2015 (L/s)	Fonte de Abastecimento			Estação Elevatória de Água Bruta				Adutora de Água Bruta	Tratamento		Reservação
				Manancial	Q95% (L/s)	Vazão Captação (L/s)	Nome	Potência	Vazão (L/s)	AMT (mca)		Tipo	Vazão (L/s)	
Japaraíba	PMJ	2.050	6	Poço 1	-	4,44	-	-	-	-	DN60 PVC 650 m	SD1	ND	RAP1 45 m ³
				Poço 2	-	2,5	-	-	-	DN60 PVC 650 m	RAP2 20 m ³			
				Poço 3	-	3,89	-	-	-	DN60 PVC 1.250 m				
				Poço 4	-	3,06	-	-	-	DN60 PVC 550 m	SD2	ND	RAP3 60 m ³	
				Poço 5	-	13,06	-	-	-	DN60 PVC 738 m				
				Poço 6	-	5,56	-	-	-	ND	SD3	ND	RAP4 30 m ³	
				Poço 7	-	3,06	-	-	-	DN60 PVC 500 m	SD4	ND	RAP5 30 m ³	
				Poço 8	-	19,44	-	-	-	ND		ND		
Medeiros	COPASA	1.671	5	Córrego Bambuí	289,67	6	EEAB 1	2CV (1+1)	6	14	ND	ETA Convencional	5	-
Pains	SAAE	5.865	16	Rio São Miguel	697,49	27,8	EEAB1	40CV (1+1)	27,8	87	DN150 FºFº 810m	Filtração	27,94	-
				Poço 1	-	3,24	-	-	-	ND	-			
Tapiraí	COPASA	1.095	2	Poço 1	-	3,2	-	-	-	-	DN100 FºFº320m	SD	ND	RAP1 ND
				Poço 2	-	5,4	-	-	-	ND				
Total CH SF1 - Médio			222			267								
Dores do Indaiá	COPASA	12.941	41	Riacho dos Porcos	730,06	73	EEAB 1	ND	73	ND	DN250 FºFº	ETA Convencional	73	RAP1 400 m ³
Estrela do Indaiá	COPASA	2.890	7	Poço 1	-	7,2	-	25CV (1+1)	7,5	45	DN150 FºFº 750m	SD	ND	REL1 250 m ³
				Poço 2	-	5,5	-	-	-	DN100 FºFº 1.200m				
				Poço 3	-	2,3	-	-	-	DN100 PVC 1.250 m				
Lagoa da Prata	SAAE	43.193	121	Bateria 14 Poços	-	233,72	-	-	-	-	ND	SD	233,72	-
Luz	SAAE	14.845	46	Córrego das Velhas	ND	ND	EEAB 1	20 CV (1+1)	54	15	ND	ETA Convencional	54	-
				Poços	-	11,2	-	-	-	ND	SD	ND	-	
Moema	SAAE	6.034	18	Poço 1	-	20	-	-	-	-	DN100 FºFº 800m	SD	16	REL1 ND
				Poço 2	-	11,4	-	-	-	DN100 ND	-			

Município	Prestador de Serviço	População Urbana 2007	Demanda Urbana 2015 (L/s)	Fonte de Abastecimento			Estação Elevatória de Água Bruta				Adutora de Água Bruta	Tratamento		Reservação
				Manancial	Q95% (L/s)	Vazão Captação (L/s)	Nome	Potência	Vazão (L/s)	AMT (mca)		Tipo	Vazão (L/s)	
				Poço 3	-	8,51	-	-	-	-	DN75 ND			-
Quartel Geral	COPASA	2.514	6	Poço 1	-	6,2	-	-	-	-	DN100 FºFº 176m	SD1	ND	-
				Poço 2	-	3,2	-	-	-	-	DN75 FºFº 5m			-
Serra da Saudade	COPASA	527	1	Poço 1	-	3,4	-	-	-	-	DN100 FºFº 2.150m	SD	ND	-
Total CH SF1 - Baixo			240			386								
Total da Bacia			560			823								

Fonte: ANA (2015).

2.8.3. Esgotamento sanitário

Um Sistema de Esgotamento Sanitário – SES só é considerado completo quando contempla o Sistema de Instalações Prediais – SIP, o Sistema de Redes de Esgotos Sanitários – RES e a Estação de Tratamento de Esgotos - ETE.

Entende-se como esgoto sanitário, a soma dos esgotos domésticos, produzidos nas residências, e

os esgotos industriais, que são produzidos nas atividades industriais.

No Quadro 2.27 apresenta-se a população atendida com esgotamento sanitário, incluindo coleta e tratamento para os municípios da bacia.

Quadro 2.27 – População Atendida para a bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1) – Esgotamento Sanitário.

Município	Prestador de Serviço	População Residente 2018		População Atendida 2019			
		População residente total, segundo o IBGE	População residente urbana	População urbana atendida com Coleta de Esgoto	Percentual de Atendimento C/ Coleta	População urbana atendida com Tratamento	Percentual de Atendimento C/ Tratamento
Piumhi	SAAE	34.456	30.869	30.869	100,0	30.869	100,0
São Roque de Minas	COPASA	7.026	4.437	3.675	82,8	3.675	82,8
Vargem Bonita	PM	2.158	1.139	1.139	100,0	1.139	100,0
Total CH SF1 - Alto		43.640	36.445	35.683	97,9	35.683	97,9
Arcos	PM	39.793	36.927	36.427	98,6	36.427	98,6
Bambuú	PM	23.757	20.195	19.300	95,6	0	0,0
Córrego Danta	PM	3.241	1.996	0	0,0	0	0,0
Córrego Fundo	SAAE	6.290	4.813	4.105	85,3	4.105	85,3
Doresópolis	PM	1.527	1.201	1.059	88,2	0	0,0
Iguatama	PM	7.971	6.666	6.125	91,9	0	0,0
Japaraíba	PM	4.314	2.793	2.793	100,0	2.793	100,0
Medeiros	PM	3.771	2.133	1.828	85,7	1.828	85,7
Pains	SAAE	8.270	6.819	6.458	94,7	0	0,0
Tapiraí	PM	1.879	1.088	0	0,0	0	0,0
Total CH SF1 - Médio		100.813	84.631	78.095	92,3	45.153	53,4
Dores do Indaiá	COPASA	13.541	12.397	10.565	85,2	10.565	85,2
Estrela do Indaiá	PM	3.508	2.771	1.576	56,9	0	0,0
Lagoa da Prata	SAAE	51.601	50.427	50.427	100,0	50.427	100,0
Luz	SAAE	18.172	16.325	16.325	100,0	16.325	100,0
Martinho Campos	COPASA	13.330	11.638	5.768	49,6	0	0,0
Moema	SAAE	7.479	6.428	5.935	92,3	5.935	92,3
Quartel Geral	PM	3.542	2.966	0	0,0	0	0,0

Município	Prestador de Serviço	População Residente 2018		População Atendida 2019			
		População residente total, segundo o IBGE	População residente urbana	População urbana atendida com Coleta de Esgoto	Percentual de Atendimento C/ Coleta	População urbana atendida com Tratamento	Percentual de Atendimento C/ Tratamento
Serra da Saudade	COPASA	786	508	485	95,5	485	95,5
Total CH SF1 - Baixo		111.959	103.460	91.081	88,0	83.737	80,9
Total Geral da Bacia		256.412	224.536	204.859	91,2	164.573	73,3

Fonte: SNIS (2018).

No Quadro 2.28 são apresentadas as ETEs localizadas na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1), o processo de tratamento, a eficiência, a vazão afluente à ETE, a carga de DBO afluente, a carga de DBO remanescente lançada e o corpo receptor do efluente tratado.

Quadro 2.28 – ETEs existentes na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1) e tipos de tratamento.

Município	Estação de Tratamento de Esgoto Existente						Corpo Receptor
	Nome	Processo	Eficiência (%)	Vazão Afluente (L/s)	Carga Afluente (kg.DBO/dia)	Carga Lançada (kg.DBO/dia)	
Piumhi	ETE Piumhi	Lagoa Anaeróbia+ Facultativa	75,0	37,4	1.280,1	320,0	Ribeirão Sujo
São Roque de Minas	ETE	UASB+Filtro Biológico Percolador	86,0%	6,0	200,9	28,1	Rio do Peixe
Vargem Bonita	ETE Vargem Bonita	Lagoa Anaeróbia+ Facultativa	80,0	2,6	63,2	12,6	Rio São Francisco
Arcos	ETE Sede Arcos	Lagoa Facultativa	80,0	57,0	1.935,8	387,2	Rio dos Arcos
Córrego Fundo	ETE Córrego Fundo	Lagoa Anaeróbia+ Facultativa	88,0	5,8	227,2	27,3	Córrego Fundo
Doresópolis	ETE Sede Dorésópolis	Lagoa Anaeróbia+ Facultativa	59,2	2,6	63,5	25,9	Córrego Perobas
Japaraíba	ETE Japaraíba	ND	60,0	5,2	141,2	56,5	Córrego Goiano
Medeiros	ETE Medeiros	ND	60,0	2,5	95,4	38,2	Rio Bambuí
Dores do Indaiá	ETE Dorés do Indaiá	Reator Anaeróbio + Filtro Biológico	93,5	14,5	618,7	40,1	Ribeirão dos Patos
Lagoa da Prata	ETE Lagoa da Prata	Reator Anaeróbio + Lagoa Anaeróbia Facultativa e Maturação	74,0	ND	2590,8	673,6	Rio do Jacaré
Luz	ETE Luz	Lagoa Anaeróbia+ Facultativa	77,0	23,4	881,4	202,7	Ribeirão Jorge Pequeno

Município	Estação de Tratamento de Esgoto Existente						Corpo Receptor
	Nome	Processo	Eficiência (%)	Vazão Afluente (L/s)	Carga Afluente (kg.DBO/dia)	Carga Lançada (kg.DBO/dia)	
Moema	ETE Moema	Reator Anaeróbio + Filtro Aeróbio+ Decantador	52,0	6,4	273,4	131,2	Córrego do Doce

Fonte: ANA (2017).

ND= Não Disponível

Dos vinte e um municípios da bacia, doze possuem ETE em operação.

No Quadro 2.29 são apresentados os dados dos serviços de esgotamento sanitário nos municípios da bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1), inclusive as cargas remanescentes de DBO.

Quadro 2.29 – Serviços de esgotamento sanitário nos municípios com sede localizada na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).

Município	VOLUMES DE ESGOTO				Carga DBO (kg/dia)	
	Produzido (1.000 m ³ /ano)	Coletado (1.000 m ³ /ano)	Tratado (1.000 m ³ /ano)	Faturado (1.000 m ³ /ano)	Produzida	Residual
Piumhi	1.724,81	1.724,81	1.724,81	2.375,05	1.666,93	320,00
São Roque de Minas	224,01	185,54	182,01	238,63	239,60	28,10
Vargem Bonita	95,62	ND	ND	ND	61,51	12,60
Total CH SF1 - Alto	2.044,44	1.910,35	1.906,82	2.613,68	1.968,03	360,70
Arcos	2.696,57	2.660,06	2.420,65	0,00	1.994,06	387,20
Bambuí	2.720,57	2.600,00	0,00	0,00	1.090,53	1.090,53
Córrego Danta	167,56	ND	ND	ND	107,78	107,78
Córrego Fundo	196,30	167,42	167,42	351,00	259,90	27,30
Doresópolis	100,82	ND	ND	ND	64,85	25,90
Iguatama	340,16	312,55	0,00	0,00	359,96	359,96
Japaraíba	96,00	96,00	96,00	96,00	150,82	56,50
Medeiros	179,07	ND	ND	ND	115,18	38,20
Pains	960,76	909,90	0,00	485,00	368,23	368,23
Tapiraí	91,34	ND	ND	ND	58,75	58,75
Total CH SF1 - Médio	7.549,15	6.745,93	2.684,07	932,00	4.570,07	535,10
Dores do Indaiá	513,43	437,56	437,56	554,44	669,44	40,10
Estrela do Indaiá	116,54	66,28	0,00	89,84	149,63	149,63
Lagoa da Prata	2.376,00	2.376,00	2.376,00	3.595,00	2.723,06	2.723,06
Luz	1.440,00	1.440,00	1.296,00	1.069,48	881,55	202,70
Martinho Campos	508,66	252,10	0,00	329,15	628,45	628,45
Moema	416,61	384,66	384,66	506,69	347,11	131,20
Quartel Geral	249,00	ND	ND	ND	160,16	160,16

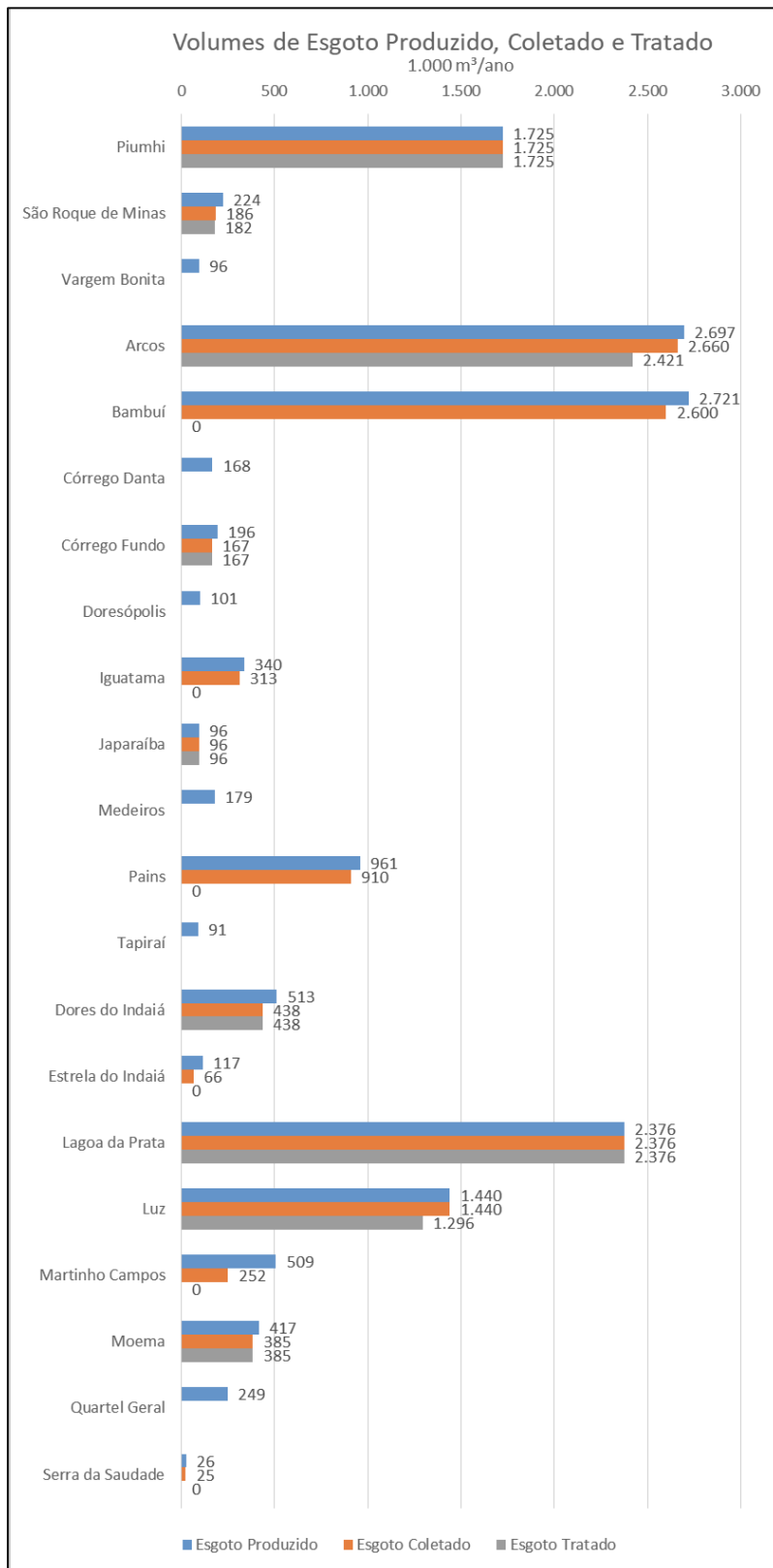
Município	VOLUMES DE ESGOTO				Carga DBO (kg/dia)	
	Produzido (1.000 m ³ /ano)	Coletado (1.000 m ³ /ano)	Tratado (1.000 m ³ /ano)	Faturado (1.000 m ³ /ano)	Produzida	Residual
Serra da Saudade	26,04	24,86	0,00	31,34	27,43	27,43
Total CH SF1 - Baixo	5.646,28	4.981,46	4.494,22	6.175,94	5.586,84	4.062,74
Total Geral da Bacia	15.239,86	13.637,74	9.085,11	9.721,62	12.124,94	4.958,54

Fonte: SNIS (2018).

ND= Não Disponível

A Figura 2.38 apresenta um comparativo entre o volume de esgoto produzido, o volume de esgoto coletado e o volume de esgoto tratado dos municípios com dados disponíveis no SNIS.

Figura 2.38 – Volumes de esgoto produzido, coletado e tratado nos municípios da bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1). Fonte: SNIS (2010).



Fonte: SNIS (2018).

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 (Bambuú, Dorésópolis, Iguatama, Pains, Tapiraí, Estrela do Indaiá e Martinho Campos) tem rede de coleta, mas não tem estação de tratamento de esgotos.

Apesar da bacia apresentar uma razoável quantidade de estações de tratamento de esgotos a carga remanescente de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) ainda é significativa, incompatível com a autodepuração na maioria dos corpos receptores

2.8.4. Resíduos sólidos

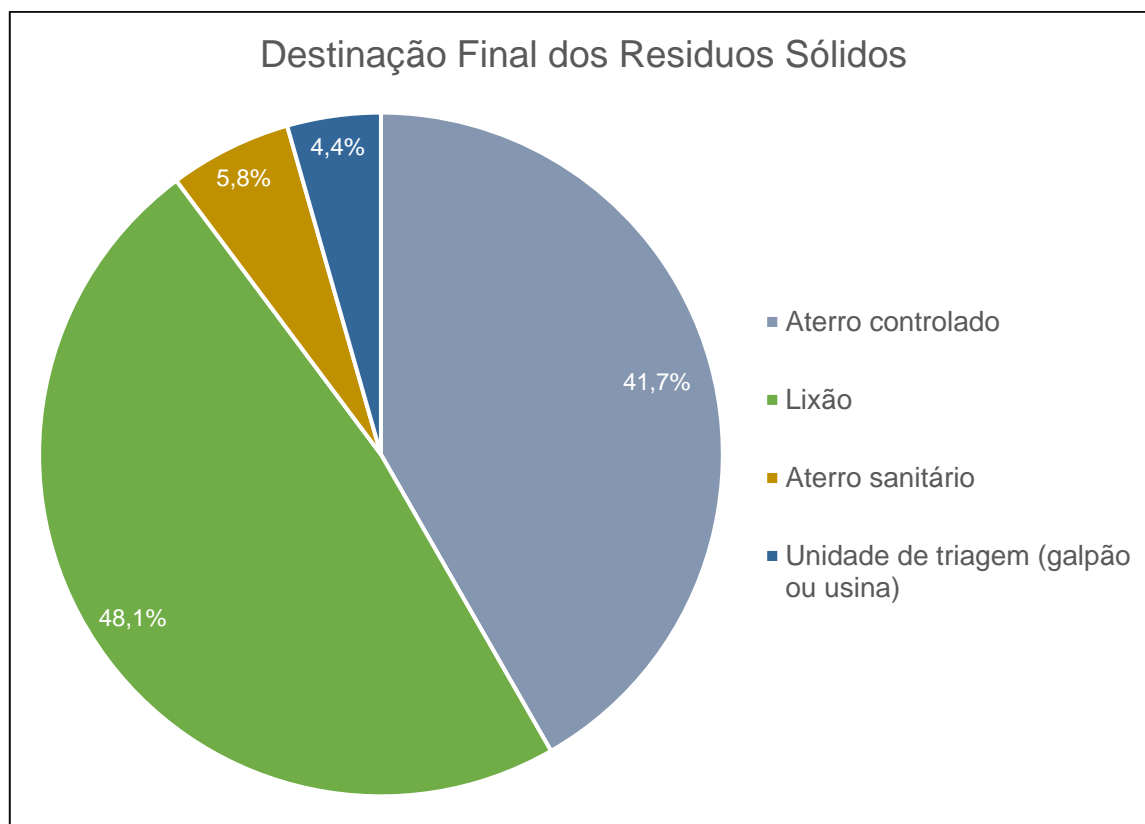
O Quadro 2.30 e a Figura 2.39 apresentam a relação da destinação dos resíduos sólidos urbanos na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).

Quadro 2.30 – Destinação dos resíduos sólidos urbanos nos municípios da bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).

Município	Nome do órgão responsável pela gestão-	Sigla-	Tx cobertura da coleta RDO em relação à pop. Urbana %	Massa [RDO+RPU] coletada per capita em relação à pop. urbana Kg/(hab.x dia)	Qtde total de Resíduo Coletado (t)	Destinação Final
Piumhi	Departamento de Meio Ambiente	DMA	98,8	0,43	71	Aterro controlado
São Roque de Minas	Prefeitura Municipal de São Roque de Minas	PMSRM	100	1,23	5.458	Aterro controlado
Vargem Bonita	Prefeitura Municipal de Vargem Bonita	PMVB	100	1,2	4.800	Lixão
Arcos	Prefeitura Municipal de Arcos	PMA	100	1,02	1.987	Lixão
Bambuú	Prefeitura Municipal de Bambuú	PMB	100	0,83	500	Aterro sanitário
Córrego Danta	Prefeitura Municipal de Córrego Danta	PMCD	95,19	1,92	13.791	Lixão
Córrego Fundo	Prefeitura Municipal de Córrego Fundo	PMCF	94,95	0,5	6.082	Aterro controlado
Doresópolis	ND	ND	ND	ND	1.400	Lixão
Iguatama	Prefeitura Municipal de Iguatama	PMI	100	0,47	878	Unidade de triagem (galpão ou usina)
Japaraíba	Prefeitura Municipal de Japaraíba	PMJ	100	0,64	1.140	Aterro controlado
Medeiros	Prefeitura Municipal de Medeiros	PMM	93,76	1,54	656	Aterro sanitário
Pains	Prefeitura Municipal de Pains	PMP	100	0,97	1.200	Unidade de triagem (galpão ou usina)
Tapiraí	Diretoria de Departamento de Infraestrutura, Desenvolvimento e Planejamento	D.D.I.D.P.	100	0,88	2.402	Aterro sanitário
Dores do Indaiá	ND	ND	ND	ND	1.800	Lixão
Estrela do Indaiá	PREFEITURA MUNICIPAL DE ESTRELA DO INDAIA	PMEI	100,00	1,19	3.297	Aterro controlado
Lagoa da Prata	Prefeitura Municipal	PM	100	0,7	1.200,00	Unidade de triagem (galpão ou usina)
Luz	Prefeitura Municipal de Luz	PML	100	1,99	12.870	Aterro controlado
Moema	ND	ND	ND	ND	11.848	Lixão
Quartel Geral	Prefeitura Municipal	PMQG	100	0,67	1.987	Aterro controlado
Serra da Saudade	ND	ND	ND	ND	730	Aterro sanitário

Fonte: SNIS (2018)

Figura 2.39 – Destinação final ou tratamento dos resíduos sólidos na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).



Fonte: SNIS (2018).

O lixão é a destinação final de resíduos sólidos que predomina na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1), sendo evidenciado em seis municípios, correspondendo a 48,1% do volume de resíduos sólidos coletados nos municípios com sede na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1). O aterro controlado representa o segundo maior destino dos resíduos sólidos na bacia, ocorrendo em sete

municípios do total com 41,7% do volume coletado. Três municípios têm como destino final para os resíduos sólidos Unidade de triagem (galpão ou usina) correspondendo a 4,4% do volume de resíduos coletados. Outros quatro municípios têm como destino o aterro sanitário regularizados, correspondendo 5,8% do volume de resíduos coletados pelos municípios com sede na bacia.

2.8.5. Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas

O Quadro 2.31 apresenta a caracterização dos sistemas de DMAPU para os municípios da bacia hidrográfica dos afluentes do alto São Francisco (SF1).

Quadro 2.31 – Caracterização dos sistemas de DMAPU para os Municípios da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).

Município	Tipo de sistema de drenagem urbana	Extensão de vias públicas em áreas urbanas		Captações de águas pluviais em áreas urbanas		Total de vias públicas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos (km)
		Total existente (km)	Total com pavimento e meio-fio (km)	Quantidade de bocas de lobo existentes (unidade)	Quantidade de poços de visita (PV) existentes (unidade)	
Piumhi	Exclusivo para drenagem	174,75	174,75	535	22	25,25
São Roque de Minas	Exclusivo para drenagem	43,43	14,00	484	267	32,81
Vargem Bonita	Unitário (misto com esgotamento sanitário)	8,53	0,08	40	89	0,05
Arcos	Exclusivo para drenagem	0,0	0,00	0	0	0,00
Bambuí	Unitário (misto com esgotamento sanitário)	96,00	78,00	40	4	7,00
Córrego Danta	Não existe	12,00	10,50	96	90	8,00
Córrego Fundo	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Doresópolis	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Iguatama	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Japaraíba	Não existe	18,80	18,80	14	0	0,01
Medeiros	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pains	Exclusivo para drenagem	25,00	25,00	56	24	14,00
Tapiraí	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dores do Indaiá	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Lagoa da Prata	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Luz	Exclusivo para drenagem	60,00	60,00	375	100	9,00
Moema	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Quartel Geral	Exclusivo para drenagem	558,73	200,00	34	0	0,00
Serra da Saudade	Exclusivo para drenagem	21,82	21,82	15	0	1,00

Fonte: SNIS (2018).

2.9. Qualidade das Águas

2.9.1. Águas superficiais

O diagnóstico e avaliação da situação da disponibilidade hídrica qualitativa na Bacia

Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (UPGRH SF1) foi subsidiada, sobretudo, pelos

resultados da rede básica de monitoramento da qualidade das águas, operada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam), no âmbito do Projeto Águas de Minas. Adicionalmente, foram analisados os dados de qualidade dos cursos de água de estações de monitoramento da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA). As estações dessa rede são operadas por entidades parceiras ou contratadas pela ANA, incluindo a Rede o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e outras instituições federais e estaduais, que realizam medições de níveis fluviais, vazões, chuvas e sedimentos.

Adicionalmente foram reunidos e analisados os resultados provenientes do automonitoramento de empreendimentos licenciados no âmbito do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema) disponíveis no Sistema Integrado de Informações Ambientais (Siam), onde estão registradas informações de processos de regularização ambiental dos empreendimentos.

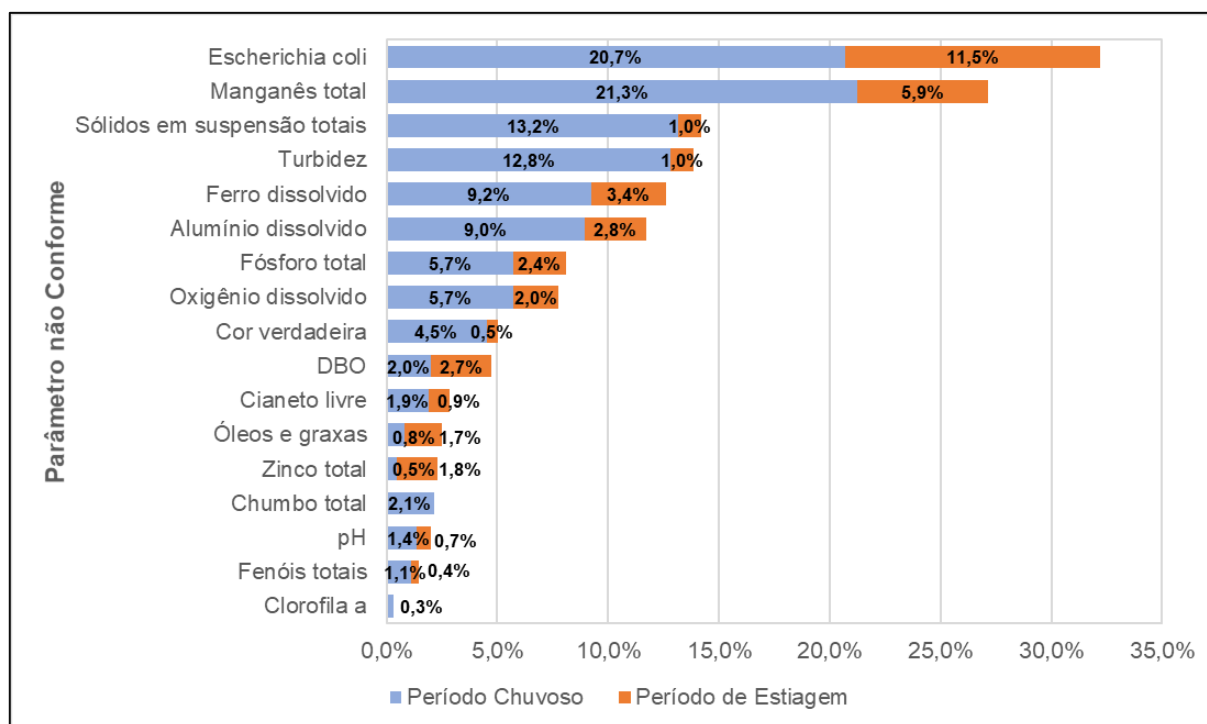
Saliente-se que os corpos de água superficiais da Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco não foram, ainda, objeto de estudo específico visando ao seu enquadramento. Conforme estabelece o artigo 37 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 1, de 05 de maio de 2008, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais foram melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente. Em contrapartida, o rio São Francisco e seus tributários federais possuem enquadramento legal definido pela Portaria nº 715/MINTER/IBAMA, de 20 de setembro de 1989, sendo que a extensão da calha principal inserida na UPGRH SF1 foi enquadrada de classe especial a classe 2. Dessa maneira, as classes de enquadramento das águas nas estações de

amostragem fundamentarão as análises comparativas dos resultados analíticos frente ao atendimento aos padrões de qualidade estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 1/2008.

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 2.40.

Figura 2.40 – Parâmetros não Conformes para as Estações de Monitoramento do Igam na Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco. Período de 2010-2019.



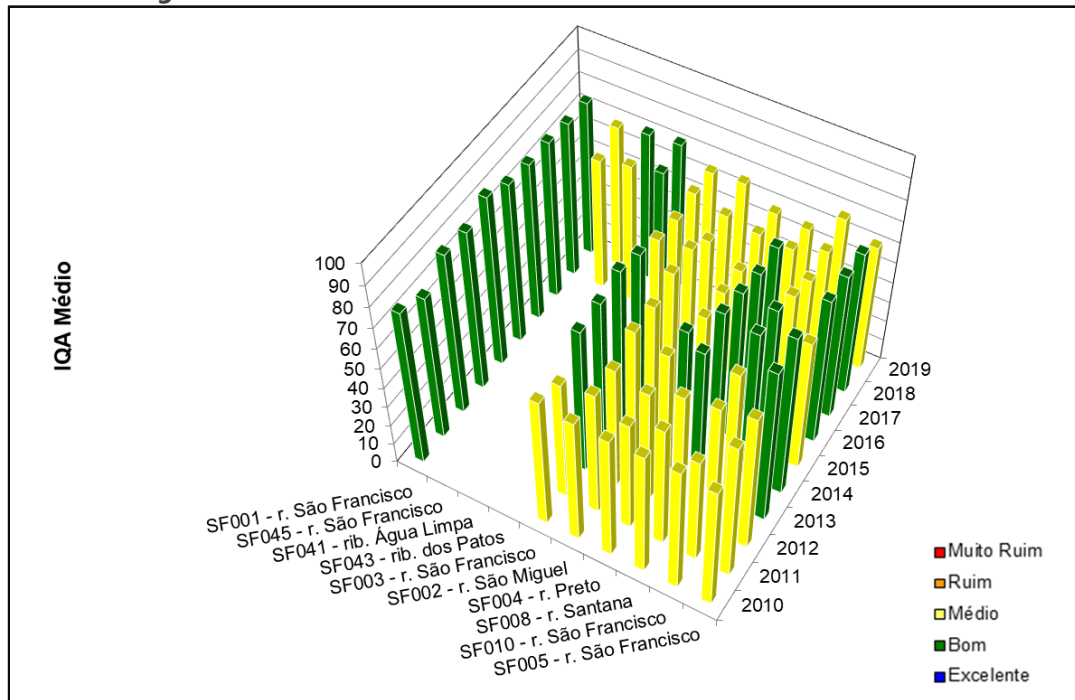
Fonte: Elaboração própria.

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 2.41.

Figura 2.41 – Valores de IQA Médio Anual. Período de 2010-2019.

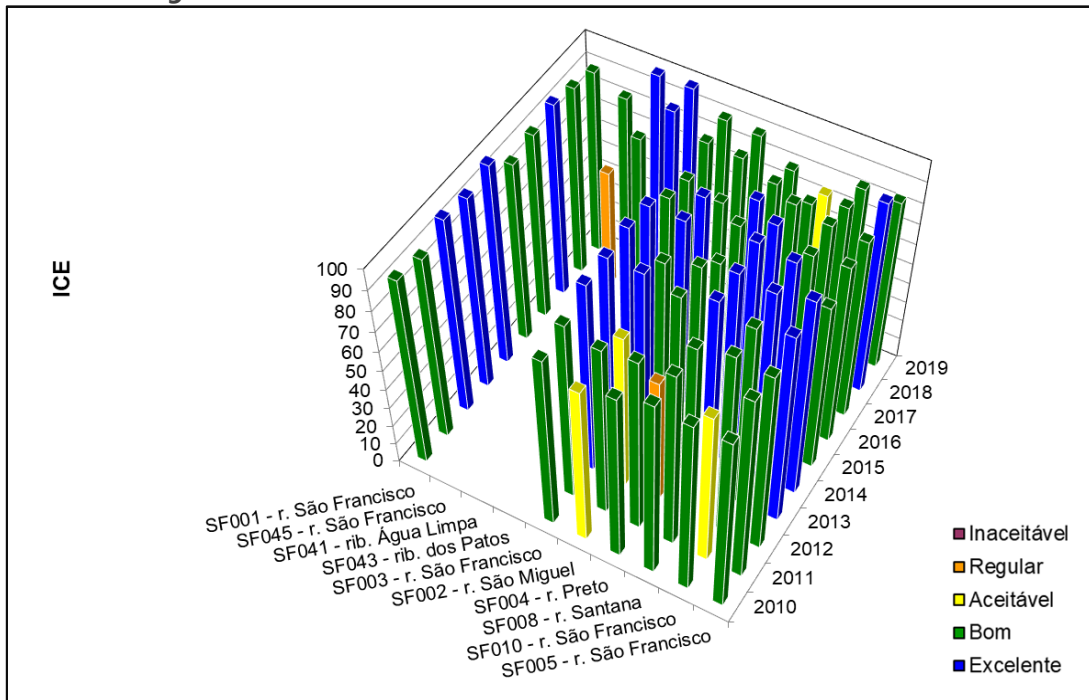


Fonte: Elaboração própria.

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 2.42).

Figura 2.42 – 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, Doresópolis, 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, Dores do Indaiá e Estrela do Indaiá.

O Quadro 2.32 e os mapas apresentados a seguir (Mapa 2.28 ao Mapa 2.33) sintetizam as informações abordadas, apresentando-as também de maneira especializada.

Quadro 2.32 – 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 ICE² 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.

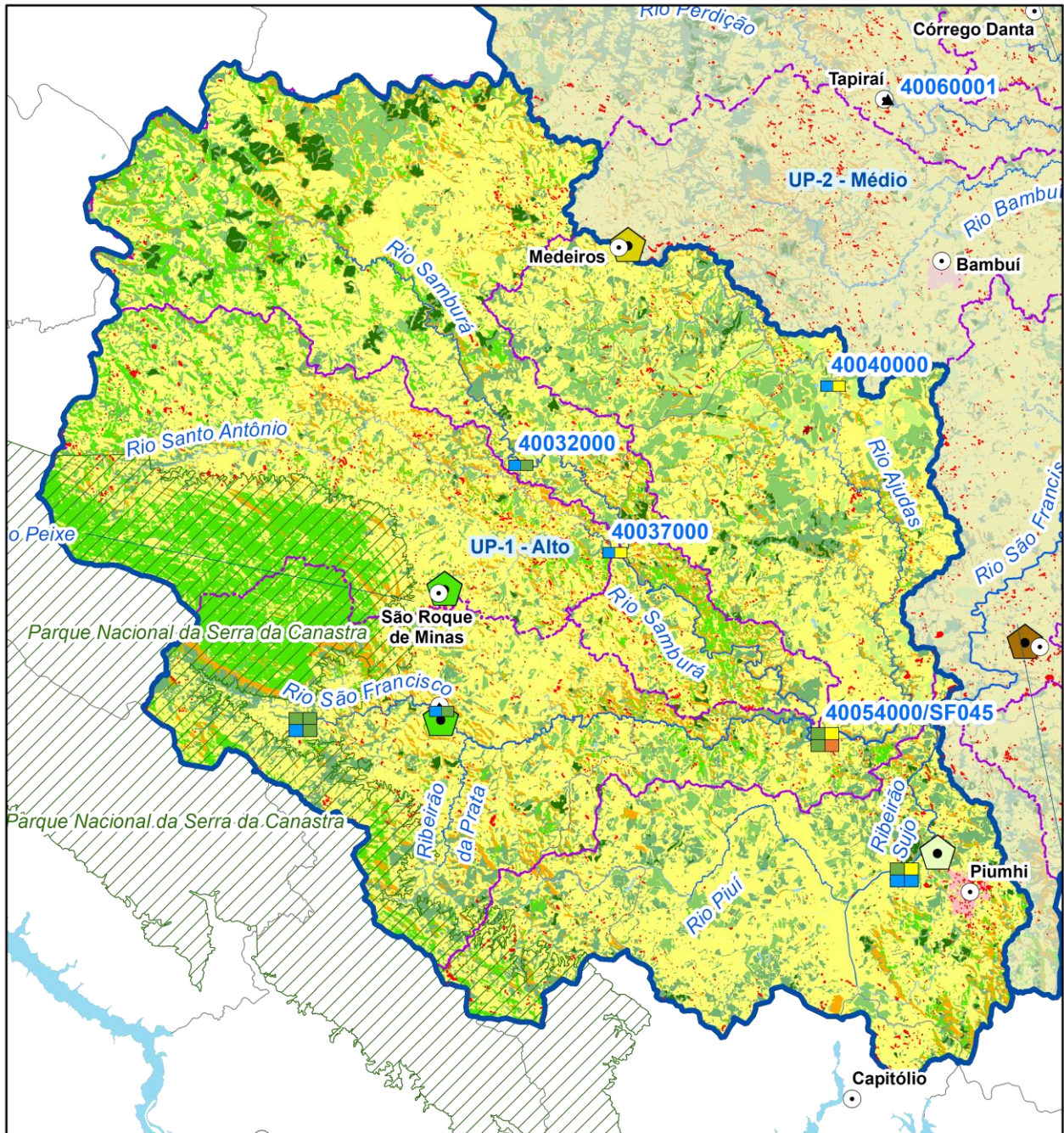
² IQA – Índice de Qualidade de Água;

ICE – Índice de Conformidade com o Enquadramento.

UP SF1 – Baixo

- Em 02 pontos de monitoramento do IGAM existentes no Baixo SF1, predominam IQA¹ variando de Bom (período seco) a Médio (período chuvoso). O ICE¹ varia de Excelente a Bom;
- 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;
- 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 2.28 – Mapa da Análise Integrada - Qualidade da água (UP-Alto)

Legenda:

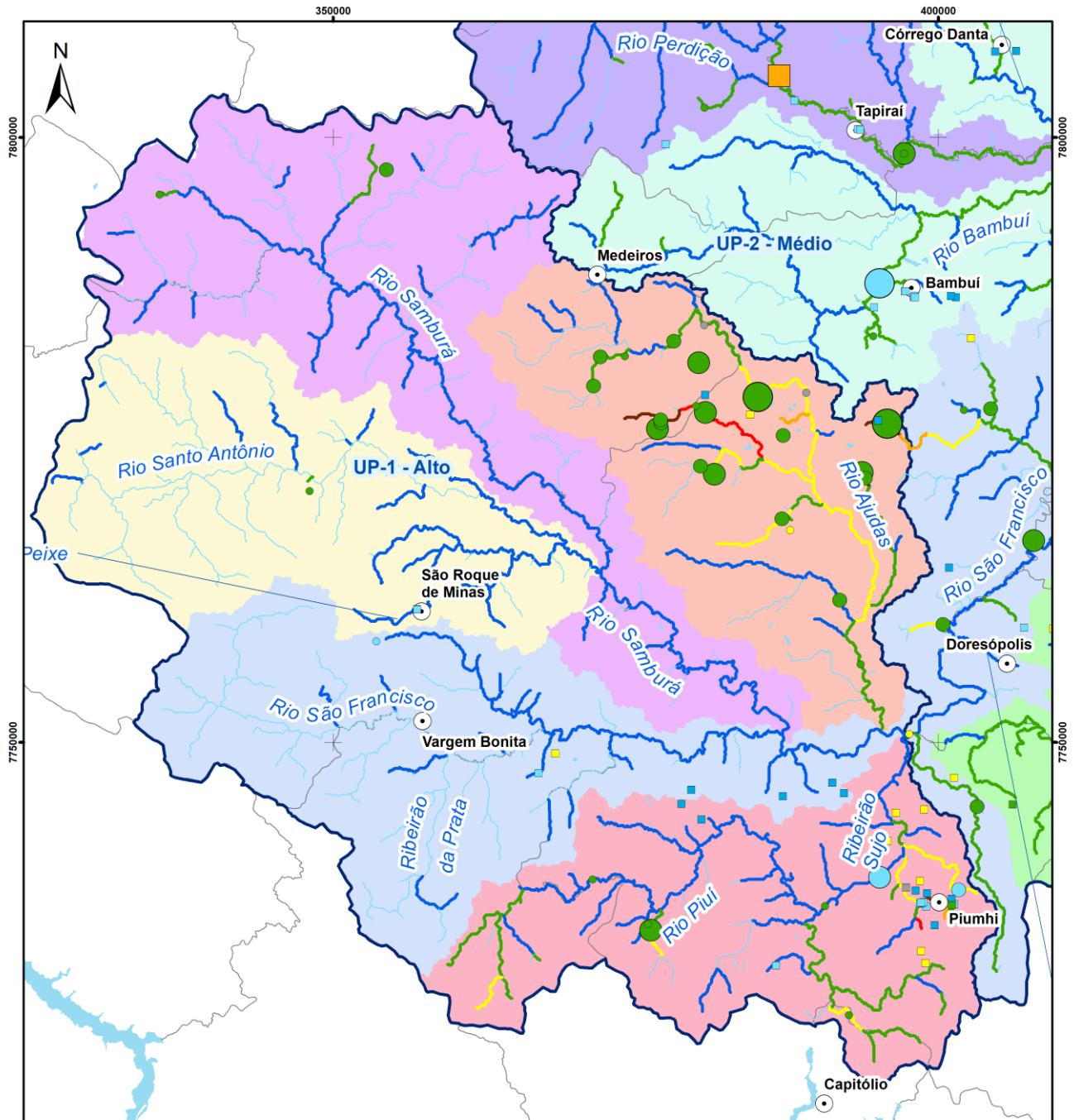
<ul style="list-style-type: none"> ○ Sede municipal ▲ Est. de monit. de qualidade da água — Hidrografia ▭ Unidade de Planejamento ▭ Limite municipal ▭ Limite de Sub-bacia ▭ Local de erosão ou solo exposto ▭ Massa d'água Unidade de Conservação: ▭ RPPN 	<ul style="list-style-type: none"> ▭ UC de proteção integral ETE - Remoção (DBO): ▭ 50 a 59% ▭ 60 a 69% ▭ 70 a 79% ▭ 80 a 89% ▭ > 90% 	<ul style="list-style-type: none"> Uso e Cobertura do Solo: ▭ Afloramento Rochoso ▭ Cultura Anual e Perene ▭ Cultura Semiperene ▭ Floresta Plantada ▭ Formação Campestre ▭ Formação Florestal ▭ Formação Savânica ▭ Infraestrutura urbana ▭ Mineração 	<ul style="list-style-type: none"> ▭ Mosaico de Agric e Pastagem ▭ Outra Área não Vegetada ▭ Pastagem ▭ Rio, Lago e Oceano Qualidade da água: ▭ Rede IGAM: Estagem Chuvoso ▭ Rede ANA: OD Turbidez ▭ IQA ▭ ICE 	<ul style="list-style-type: none"> IQA: ▭ Excelente ▭ Bom ▭ Médio ▭ Ruim ICE: ▭ Excelente ▭ Bom ▭ Aceitável ▭ Regular 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).

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

ESCALA: 1:500.000

8 4 0 8 km



Mapa 2.29 – Mapa da Análise Integrada - Captações nas sub-bacias (UP-Alto)

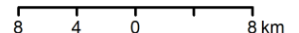
Legenda:

<ul style="list-style-type: none"> ○ Sede municipal ■ Massa d'água □ UPs ▭ Limite municipal <p>Tipo de captação:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Subterrânea ○ Superficial 	<p>Balanco hídrico (%):</p> <ul style="list-style-type: none"> — 0.00 - 1.00 (comp. insignificante) — 1.01 - 10.00 (comp. baixo) — 10.01 - 30.00 (comp. individual) — 30.01 - 50.00 (comp. médio) — 50.01 - 70.00 (comp. coletivo) — 70.01 - 99.00 (comp. crítico) — 100.00 (comp. total) 	<p>Vazão captada (m³/s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 0,000 - 0,008 ○ 0,009 - 0,023 ○ 0,024 - 0,043 ○ 0,044 - 0,088 ○ 0,089 - 0,204 	<p>Tipologia de uso:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Abastecimento ■ Consumo humano ■ Irrigação ■ Criação animal ■ Indústria ■ Mineração 	<p>Sub-bacias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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).

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

ESCALA: 1:500.000





Mapa 2.30 – Mapa da Análise Integrada - Qualidade da água (UP-Médio)

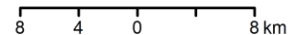
Legenda:

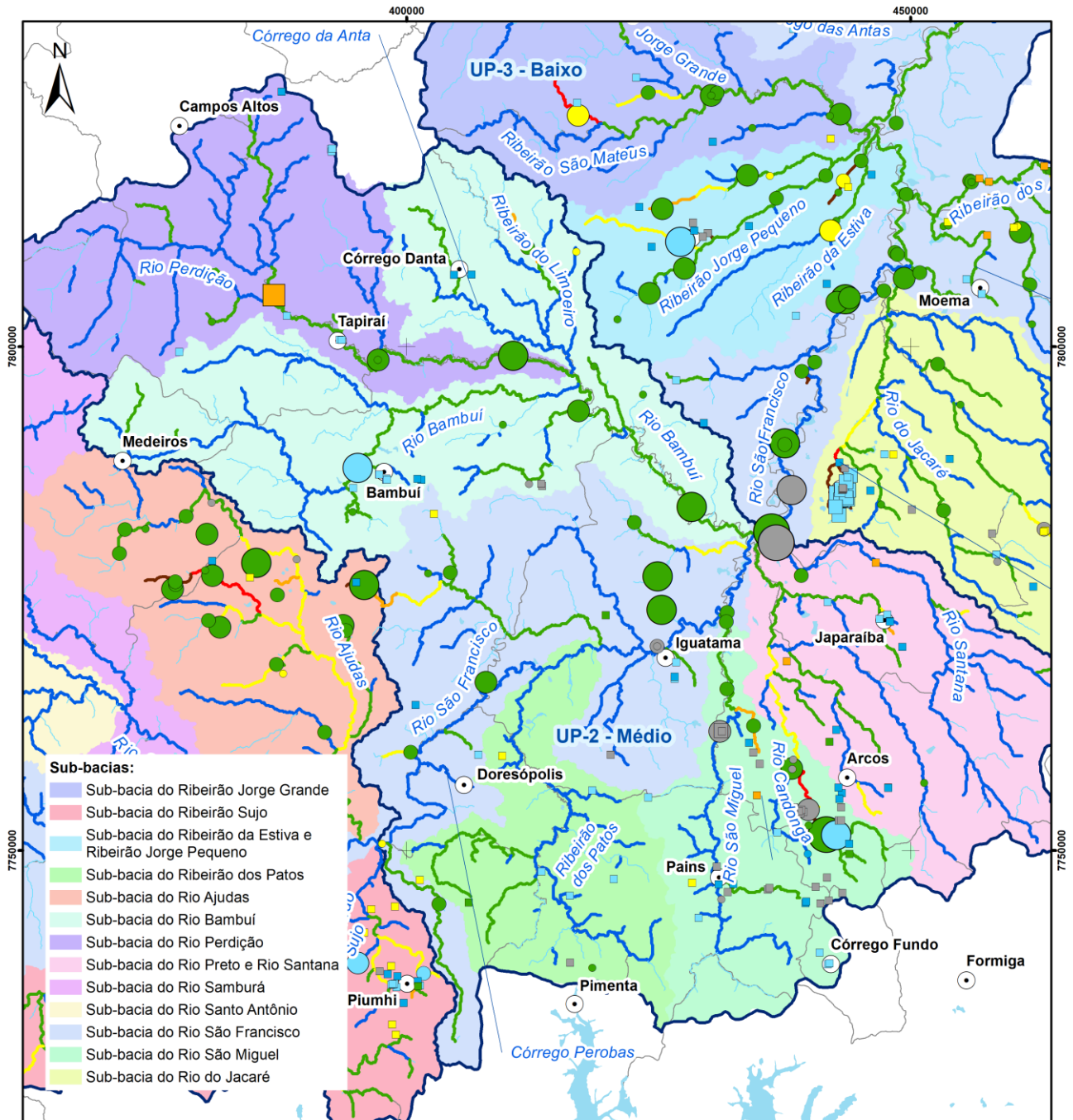
<ul style="list-style-type: none"> ○ Sede municipal ▲ Est. de monit. de qualidade da água — Hidrografia ▭ Unidade de Planejamento ▭ Limite municipal ▭ Limite de Sub-bacia ▭ Local de erosão ou solo exposto ▭ Massa d'água ▭ Unidade de Conservação: RPPN 	<ul style="list-style-type: none"> ▭ UC de proteção integral ETE - Remoção (DBO): <ul style="list-style-type: none"> ▭ 50 a 59% ▭ 60 a 69% ▭ 70 a 79% ▭ 80 a 89% ▭ > 90% 	<ul style="list-style-type: none"> Uso e Cobertura do Solo: <ul style="list-style-type: none"> ▭ Afloramento Rochoso ▭ Cultura Anual e Perene ▭ Cultura Semiperene ▭ Floresta Plantada ▭ Formação Campestre ▭ Formação Florestal ▭ Formação Savânica ▭ Infraestrutura urbana ▭ Mineração 	<ul style="list-style-type: none"> ▭ Mosaico de Agric e Pastagem ▭ Outra Área não Vegetada ▭ Pastagem ▭ Rio, Lago e Oceano Qualidade da água: <ul style="list-style-type: none"> ▭ Rede IGAM: <ul style="list-style-type: none"> ▭ Estágio: Chuvooso ▭ IQA ▭ ICE ▭ Rede ANA: <ul style="list-style-type: none"> ▭ OD ▭ Turbidez 	<ul style="list-style-type: none"> IQA: <ul style="list-style-type: none"> ▭ Excelente ▭ Bom ▭ Médio ▭ Ruim ICE: <ul style="list-style-type: none"> ▭ Excelente ▭ Bom ▭ Aceitável ▭ Regular Probabilidade de não conformidade (OD e Turbidez): <ul style="list-style-type: none"> ▭ 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).

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

ESCALA: 1:500.000





Mapa 2.31 – Mapa da Análise Integrada - Captações nas sub-bacias (UP-Médio)

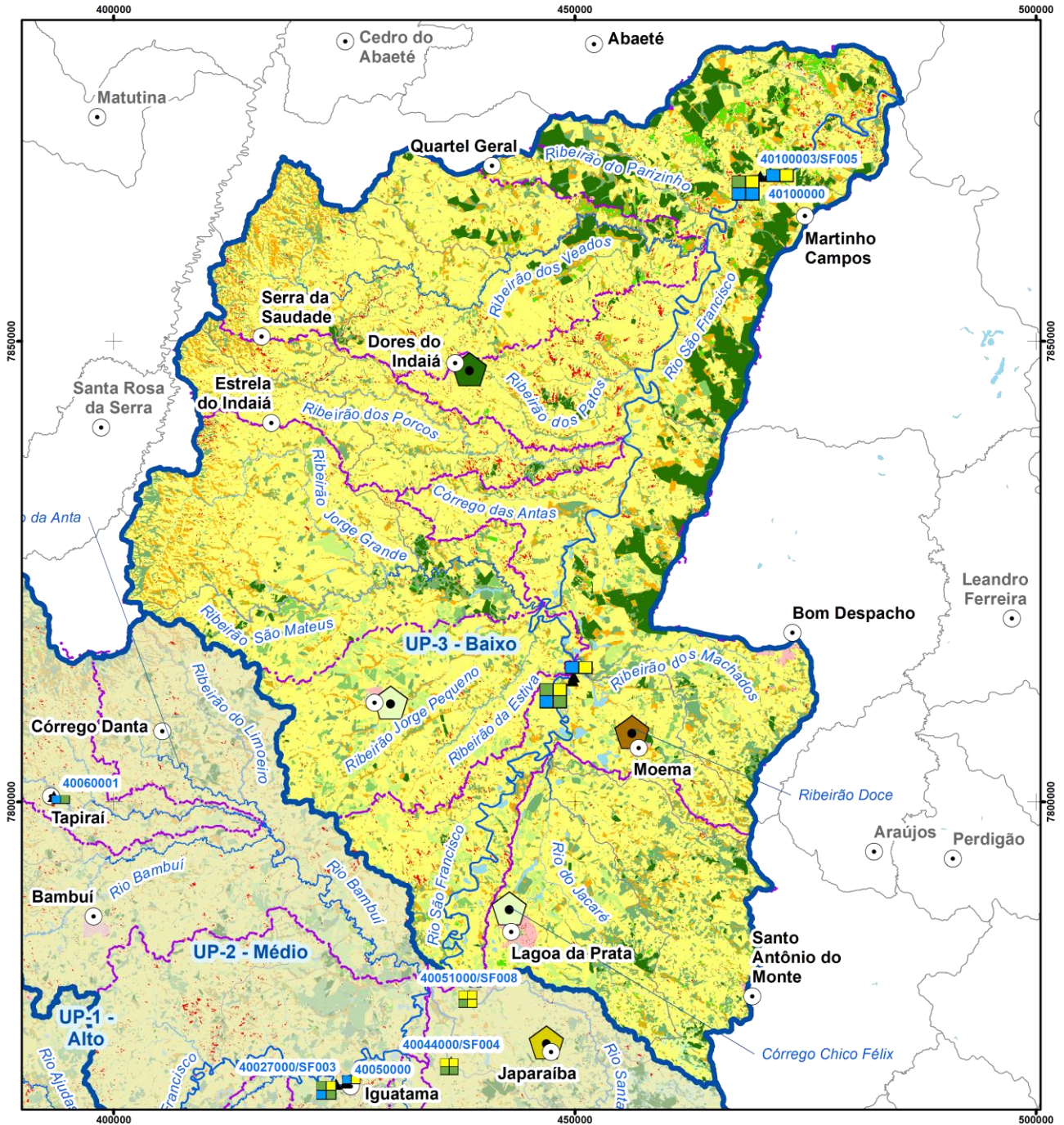
Legenda:

<ul style="list-style-type: none"> ○ Sede municipal ■ Massa d'água □ UPs □ Limite municipal <p>Tipo de captação:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Subterrânea ○ Superficial 	<p>Balanco hídrico (%):</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.00 - 1.00 (comp. insignificante) 1.01 - 10.00 (comp. baixo) 10.01 - 30.00 (comp. individual) 30.01 - 50.00 (comp. médio) 50.01 - 70.00 (comp. coletivo) 70.01 - 99.00 (comp. crítico) 100.00 (comp. total) 	<p>Vazão captada (m³/s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 0,000 - 0,008 ○ 0,009 - 0,023 ○ 0,024 - 0,043 ○ 0,044 - 0,088 ○ 0,089 - 0,204 	<p>Tipologia de uso:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Abastecimento ■ Consumo humano ■ Irrigação ■ Criação animal ■ Indústria ■ Mineração
--	---	---	--

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).

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

ESCALA: 1:600.000
8 4 0 8 km



Mapa 2.32 – Mapa da Análise Integrada - Qualidade da água (UP-Baixo)

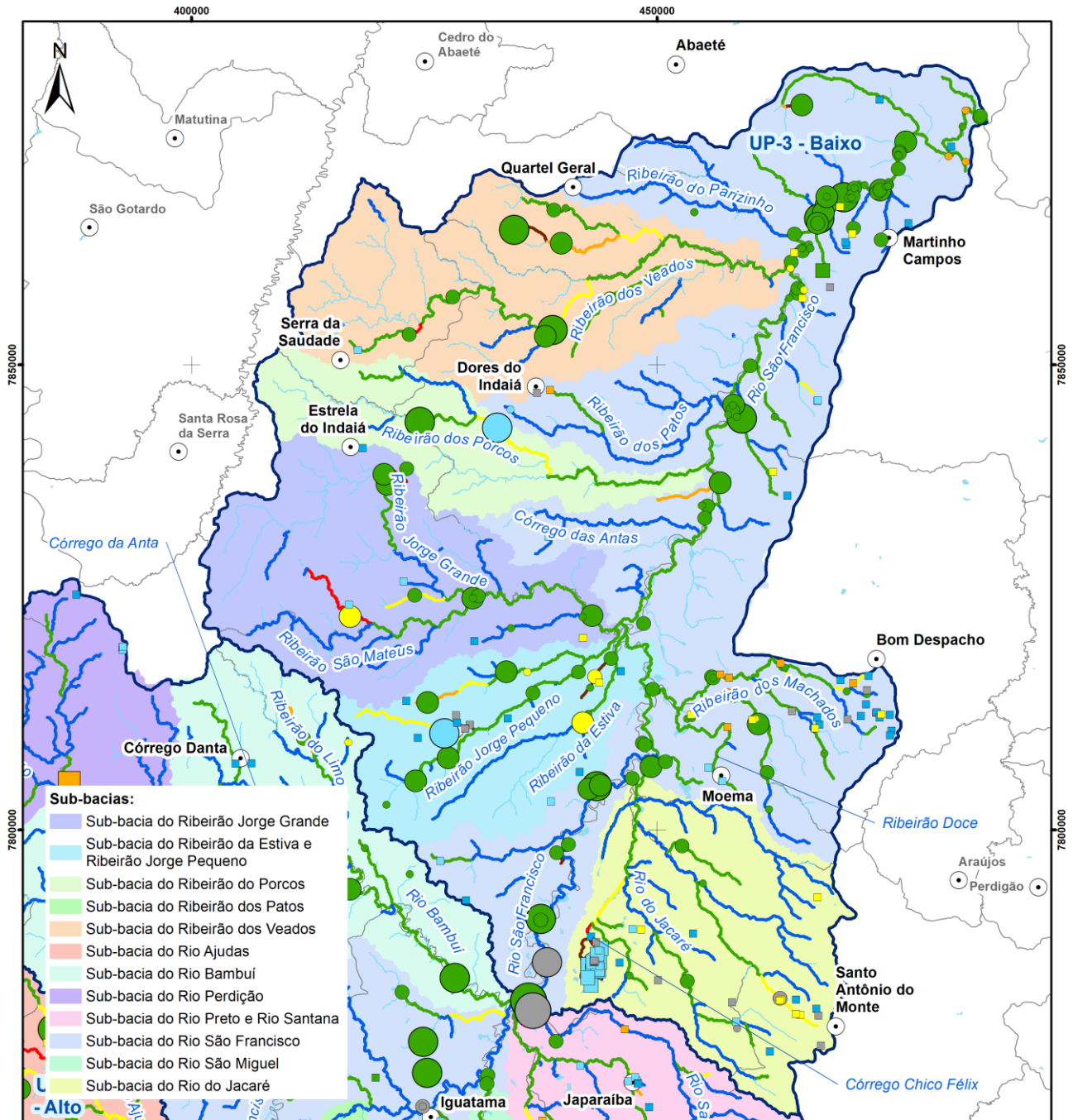
Legenda:

<ul style="list-style-type: none"> ○ Sede municipal ▲ Est. de monit. de qualidade da água — Hidrografia ▭ Unidade de Planejamento ▭ Limite municipal ▭ Limite de Sub-bacia ▭ Local de erosão ou solo exposto ▭ Massa d'água ▭ RPPN 	<ul style="list-style-type: none"> ▭ UC de proteção integral ETE - Remoção (DBO): ▭ 50 a 59% ▭ 60 a 69% ▭ 70 a 79% ▭ 80 a 89% ▭ > 90% 	<ul style="list-style-type: none"> Uso e Cobertura do Solo: ▭ Afloramento Rochoso ▭ Cultura Anual e Perene ▭ Cultura Semiperene ▭ Floresta Plantada ▭ Formação Campestre ▭ Formação Florestal ▭ Formação Savânica ▭ Infraestrutura urbana ▭ Mineração 	<ul style="list-style-type: none"> ▭ Mosaico de Agric e Pastagem ▭ Outra Área não Vegetada ▭ Pastagem ▭ Rio, Lago e Oceano Qualidade da água: ▭ Rede IGAM: ▭ Estágio Chuvisco ▭ IQA ▭ ICE ▭ Rede ANA: ▭ OD ▭ Turbidez 	<ul style="list-style-type: none"> IQA: ▭ Excelente ▭ Bom ▭ Médio ▭ Ruim ICE: ▭ Excelente ▭ Bom ▭ Aceitável ▭ Regular 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).

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

ESCALA: 1:500.000
8 4 0 8 km



Mapa 2.33 – Mapa da Análise Integrada - Captações nas sub-bacias (UP-Baixo)

Legenda:

<ul style="list-style-type: none"> ○ Sede municipal ■ Massa d'água □ UPs □ Limite municipal Tipo de captação: □ Subterrânea ○ Superficial 	<ul style="list-style-type: none"> Balanco hídrico (%): — 0.00 - 1.00 (comp. insignificante) — 1.01 - 10.00 (comp. baixo) — 10.01 - 30.00 (comp. individual) — 30.01 - 50.00 (comp. médio) — 50.01 - 70.00 (comp. coletivo) — 70.01 - 99.00 (comp. crítico) — 100.00 (comp. total) 	<ul style="list-style-type: none"> Vazão captada (m³/s): ○ 0,000 - 0,008 ○ 0,009 - 0,023 ○ 0,024 - 0,043 ○ 0,044 - 0,088 ○ 0,089 - 0,204 	<ul style="list-style-type: none"> Tipologia de uso: ■ Abastecimento ■ Consumo humano ■ Irrigação ■ Criação animal ■ Indústria ■ Mineração
---	---	---	--

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).

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

ESCALA: 1:650.000
8 4 0 8 km

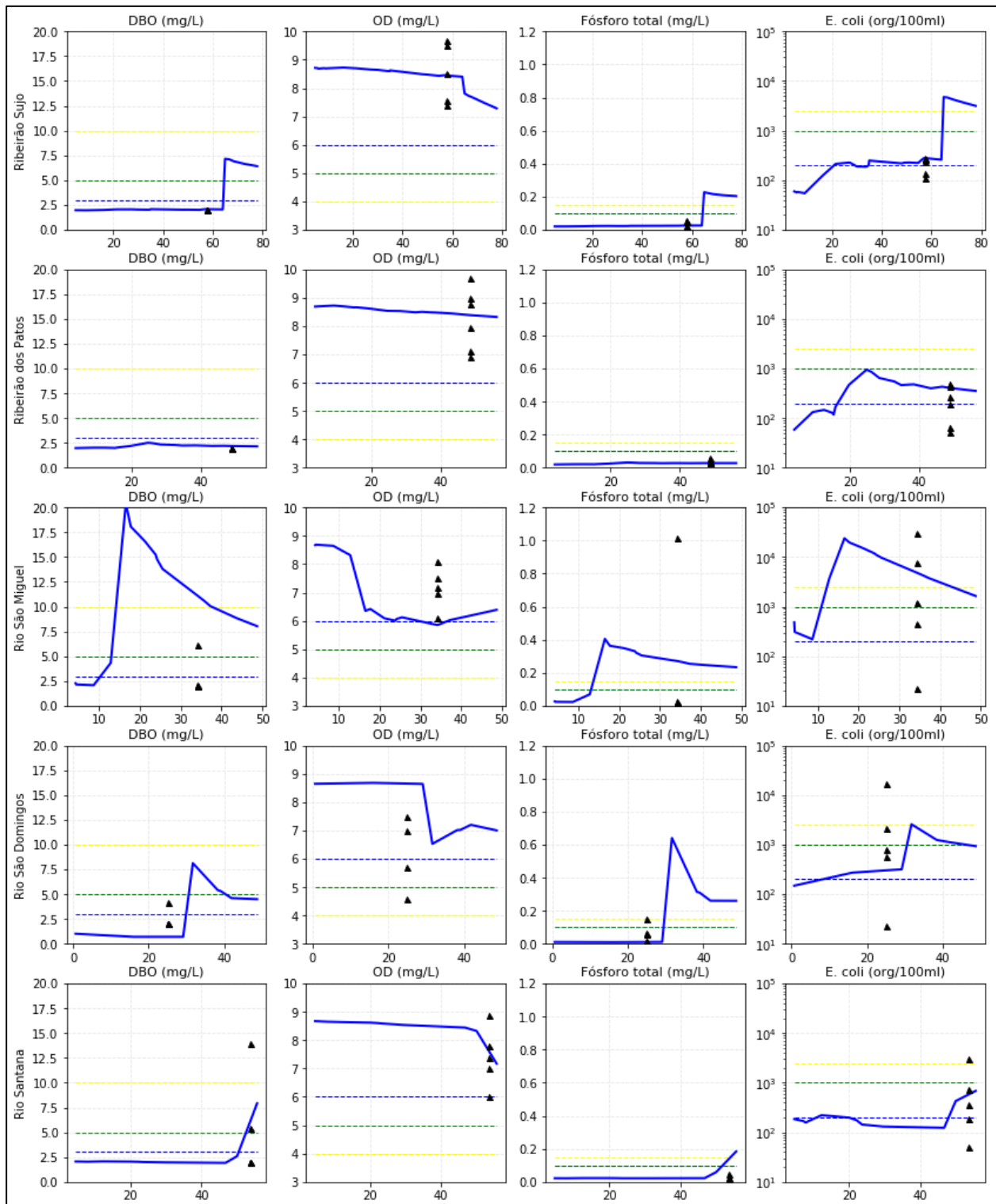
2.9.2. Balanço hídrico qualitativo

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.

O modelo foi calibrado utilizando as estimativas de cargas da 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 2.34

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 2.43 – 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 2.33 são apresentadas as médias ponderadas de concentrações resultantes da simulação em condição vazões baixas ($Q_{7,10}$) em

cada bacia afluente, para sete parâmetros avaliados, onde a cor da célula representa a classe de enquadramento equivalente, segundo a

resolução CONAMA n° 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 lênticas (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 2.33 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados nas principais bacias afluentes – situação hidrológica de estiagem (Q_{7,10}).

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
Baixo SF	Rio Santana	2,59	8,38	453,5	0,06	0,23	0,004	0,12	2
	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 2.34 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 2.34 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados na calha principal do Rio São Francisco – situação hidrológica de vazões baixas (Q_{7,10}).

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.

2.9.3. Águas subterrâneas

Nos sistemas aquíferos localizados nos domínios cársticos, fissural-cárstico, fissural e poroso, onde estão localizados os poços analisados disponíveis

nos bancos de dados do SIAGAS e SIAM, além do relatório da ANA, não foram identificadas restrições ao consumo humano, com valores

elevados de ferro superiores ao VMP para consumo humano em algumas amostras. A presença deste metal em concentrações elevadas na água subterrânea é de ocorrência natural e está relacionada aos processos de intemperismo físico-químico aos quais as rochas e solos da região estão submetidos. Sua presença tem impacto apenas nos aspectos organolépticos, ou seja, relacionados à alteração de cor e sabor da água.

Em termos de Sólidos totais dissolvidos e Turbidez, dentre os poços analisados, foram registrados valores pontuais superiores ao padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria de Consolidação MS nº 05/2017 (5 UNT) para Turbidez e a totalidade dos resultados de Sólidos totais dissolvidos em atendimento ao VMP.

Em domínios cársticos, a dureza da água pode constituir um fator de objeção em função da dissolução das rochas calcárias, não se descartando a possibilidade de ocorrência, de maneira natural, de águas com dureza excessiva. Entre os poços avaliados, o maior registro foi observado no poço C-100, inferior a 300 mg/L, prevalecendo entre os demais poços dos domínios avaliados, teores bem inferiores ao máximo observado.

Com relação aos íons Cloreto, Fluoreto, Nitrato e Sulfato, não foram observadas superações aos respectivos Valores Máximos Permitidos, com maior parte dos resultados, dentre todos os poços avaliados, pouco expressivos.

Cabe destacar que as análises de agrotóxicos realizadas na bacia, utilizando os dados disponíveis no relatório da ANA, não indicaram valores acima daqueles estabelecidos na legislação.

Em poços localizados em domínios mais vulneráveis e susceptíveis a contaminação, como é o caso dos domínios cárstico e poroso, reflexos da precariedade das condições higiênicas e de proteção sanitária da captação são observadas,

sendo detectada a presença de microrganismos indicadores de contaminação fecal, destacando a necessidade de desinfecção das águas antes da ingestão.

Os aspectos qualitativos das águas subterrâneas estão diretamente relacionados ao tipo de rocha do aquífero onde encontram-se armazenadas, bem como à qualidade das águas de recarga das bacias de drenagem, à vulnerabilidade natural e às contribuições antrópicas. Dessa maneira, é importante ressaltar a relevância do acompanhamento da qualidade dos aquíferos, com a implantação de monitoramentos sistemáticos que permitam uma caracterização mais robusta e representativa dos diferentes aquíferos inseridos na bacia, além da observação de variações espaciais e temporais, de maneira a assegurar o uso adequado das águas, promovendo uma melhor administração com o estabelecimento de outros instrumentos de gestão associados.

2.10. Água Subterrânea

2.10.1. Geologia

A Bacia do Alto São Francisco – SF1 está inserida no Cráton do São Francisco (Arqueano) e na Faixa Brasília (Proterozóico Superior), os quais apresentam distintas características litológicas, estruturais e tectônicas.

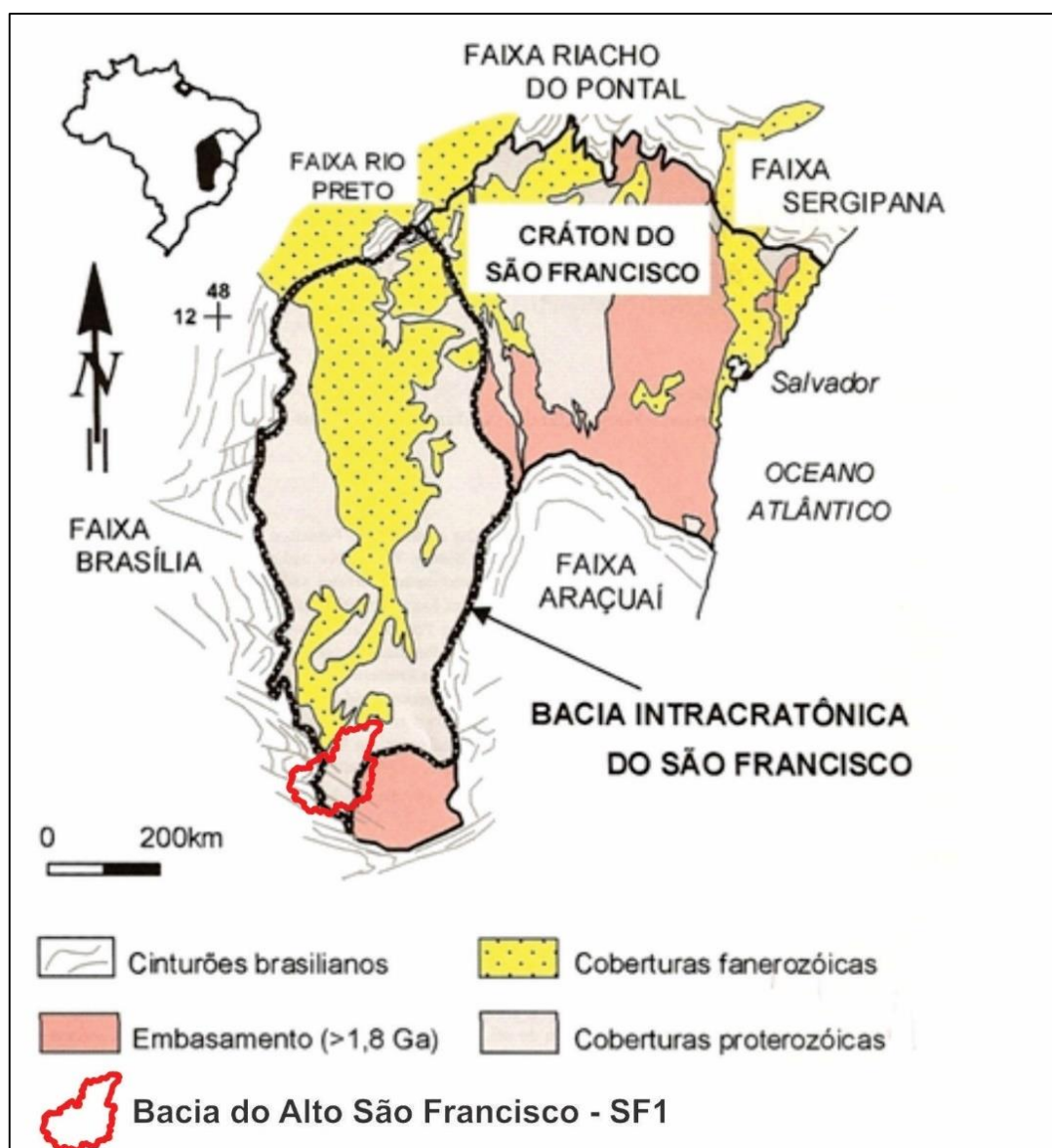
O Cráton do São Francisco, composto por blocos arqueanos e paleoproterozóicos, é uma unidade geotectônica da plataforma Sul-Americana, a qual não foi afetada pela tectogênese brasileira do final do Proterozóico (ALMEIDA, 1997). As rochas cratônicas, com afloramentos comuns no sudeste e sul da bacia hidrográfica do São Francisco, são predominantemente granitos e gnaisses parcialmente sobrepostos por sequências sedimentares e vulcano-sedimentares do Proterozóico Superior ou Fanerozóico, bem como por sedimentos inconsolidados (Quaternário).

Embora pouco deformado na sua porção central, o Cráton do São Francisco tem deformações crescentes em direção às suas bordas, onde é limitado por faixas móveis compressionais do ciclo Brasileiro, quais sejam as faixas de dobramentos: Brasília a sul e a oeste, Rio Preto a noroeste, Riacho do Pontal a norte, Sergipana a leste e Araçuaí a sudeste (ALKMIM, 2004). O Cráton estende-se ao leste até a margem continental, nas bacias hidrográficas do Jequitinhonha, Almada, Camamú

e Jacuípe, conforme observado na Figura 2.44 e na Figura 2.45.

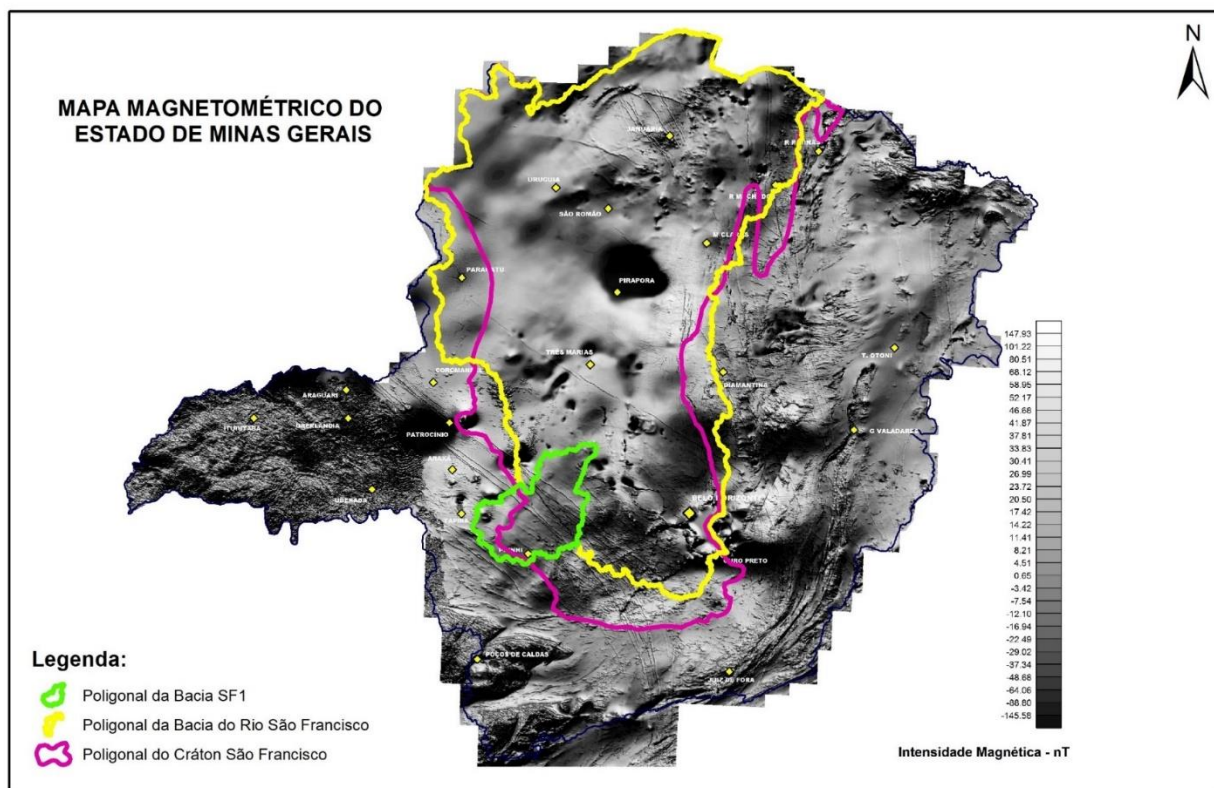
A Faixa Brasília (Neoproterozóico), ocupando a porção central da Província Tocantins, é formada por um espesso pacote sedimentar, o qual foi deformado e metamorfozido durante a orogenia Brasileira, ao longo da margem ocidental do Cráton do São Francisco (Pimentel et al., 2011).

Figura 2.44 – Mapa geotectônico do Cráton do São Francisco e localização da Bacia do Alto do São Francisco – SF1, observando-se que esta é constituída predominantemente por rochas crônicas e secundariamente, na sua porção sudoeste, por rochas da faixa de dobramentos Brasília.



Fonte: Adaptado de Alkmim (2004).

Figura 2.45 – Mapa magnetométrico do Estado de Minas Gerais com superposição dos limites do Cráton e Bacias do São Francisco e SF1. Observam-se as faixas dobradas nos limites sul e leste do cráton, bem como um padrão de lineamentos NW na Bacia SF1.



Fonte: Adaptado de Pinto e Silva (2014).

2.10.2. Hidrogeologia

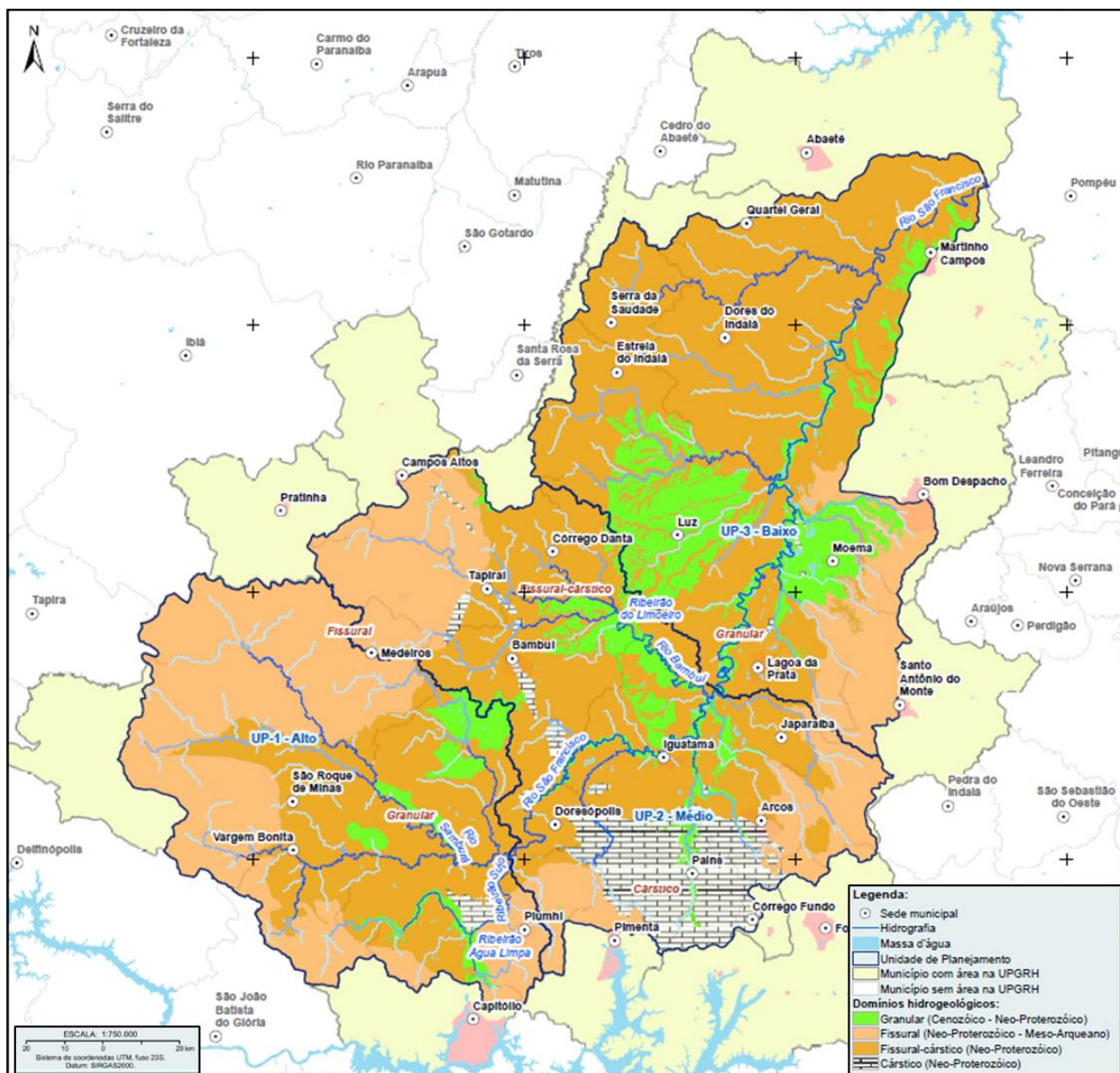
As características e o comportamento hidrogeológico da bacia do Alto São Francisco refletem a complexidade do seu arcabouço geológico. Com vistas ao diagnóstico de águas subterrâneas, analisou-se a hidroestratigrafia e o condicionamento do fluxo subterrâneo, estimando-se os seus parâmetros hidrogeológicos e hidroquímicos, bem como avaliando-se a produtividade dos poços tubulares, reservas explotáveis e a vulnerabilidade dos sistemas aquíferos.

As unidades estratigráficas da bacia do Alto São Francisco, de acordo com o seu tipo de porosidade predominante, foram enquadradas como granulares, fissurais, cársticas e Cárstico-fissurais, como indicado a seguir na Figura 2.46 e na Figura 2.47.

- **Granulares:** Aluviões e coberturas coluvionares, bem como outras unidades estratigráficas com arenitos e conglomerados. O fluxo subterrâneo ocorre através do espaço poroso intergranular.
- **Fissurais:** Unidades estratigráficas com porosidade secundária predominante, tais como rochas ígneas, metavulcânicas e metassedimentares. O fluxo subterrâneo é predominantemente fissural.
- **Cársticos:** Unidades com ocorrência predominante de rochas carbonáticas, caracterizando-se por elevada taxa de recarga superficial e rápida circulação das águas subterrâneas. Entretanto, quando capeados por coberturas sedimentares cenozoicas, a recarga passa a ser controlada pela cobertura superficial porosa

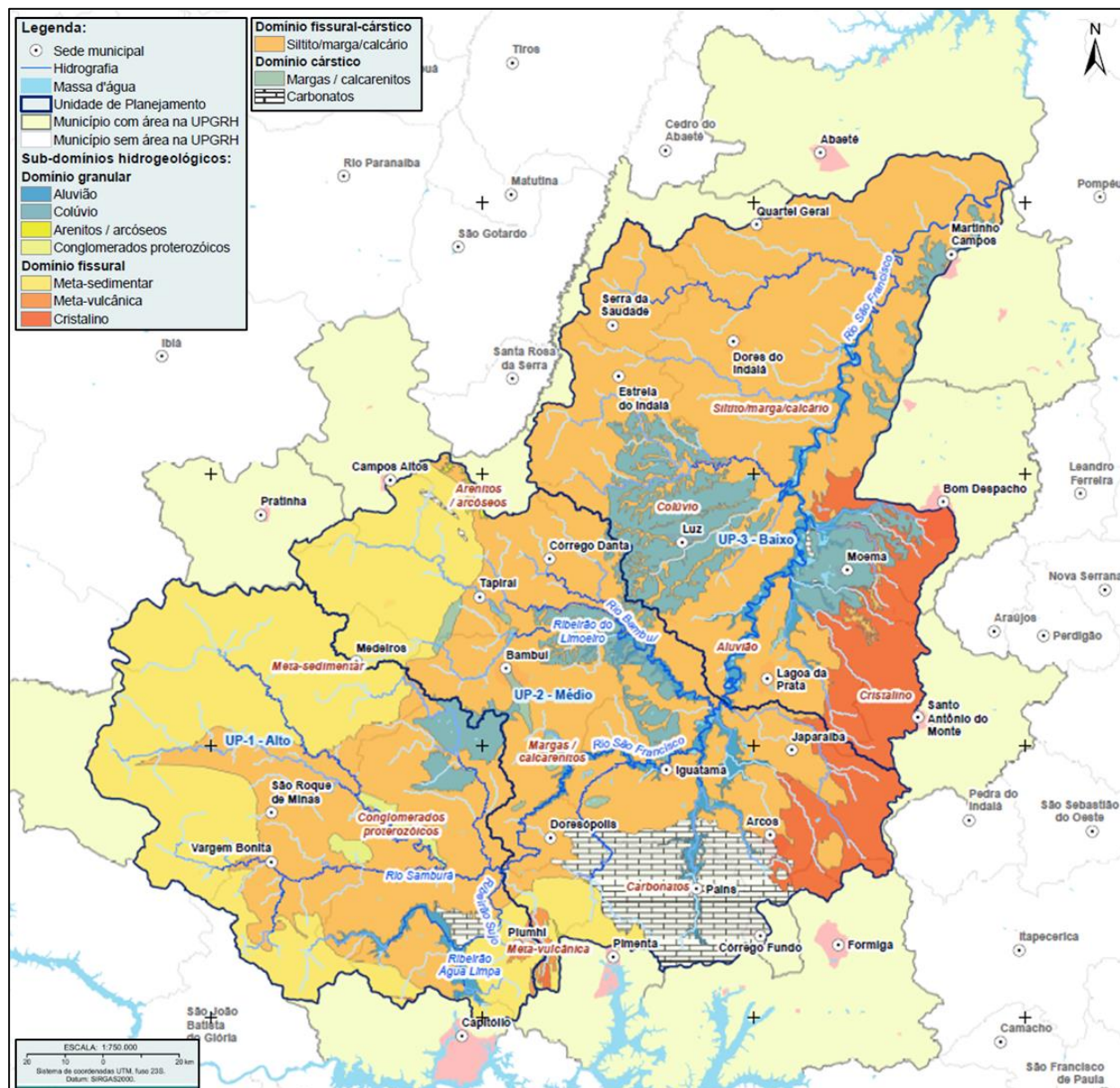
- Cárstico-fissurais:** Unidades com interdigitações de rochas carbonáticas, siltitos, folhelhos, filitos, nas quais há limitação do fluxo lateral devido às rochas menos permeáveis. A recarga é eminentemente vertical e a dissolução cárstica não é tão intensa como em aquíferos tipicamente cársticos.

Figura 2.46 – Domínios hidrogeológicos da Bacia do Alto São Francisco.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 2.47 – Subdomínios hidrogeológicos da Bacia do Alto São Francisco.

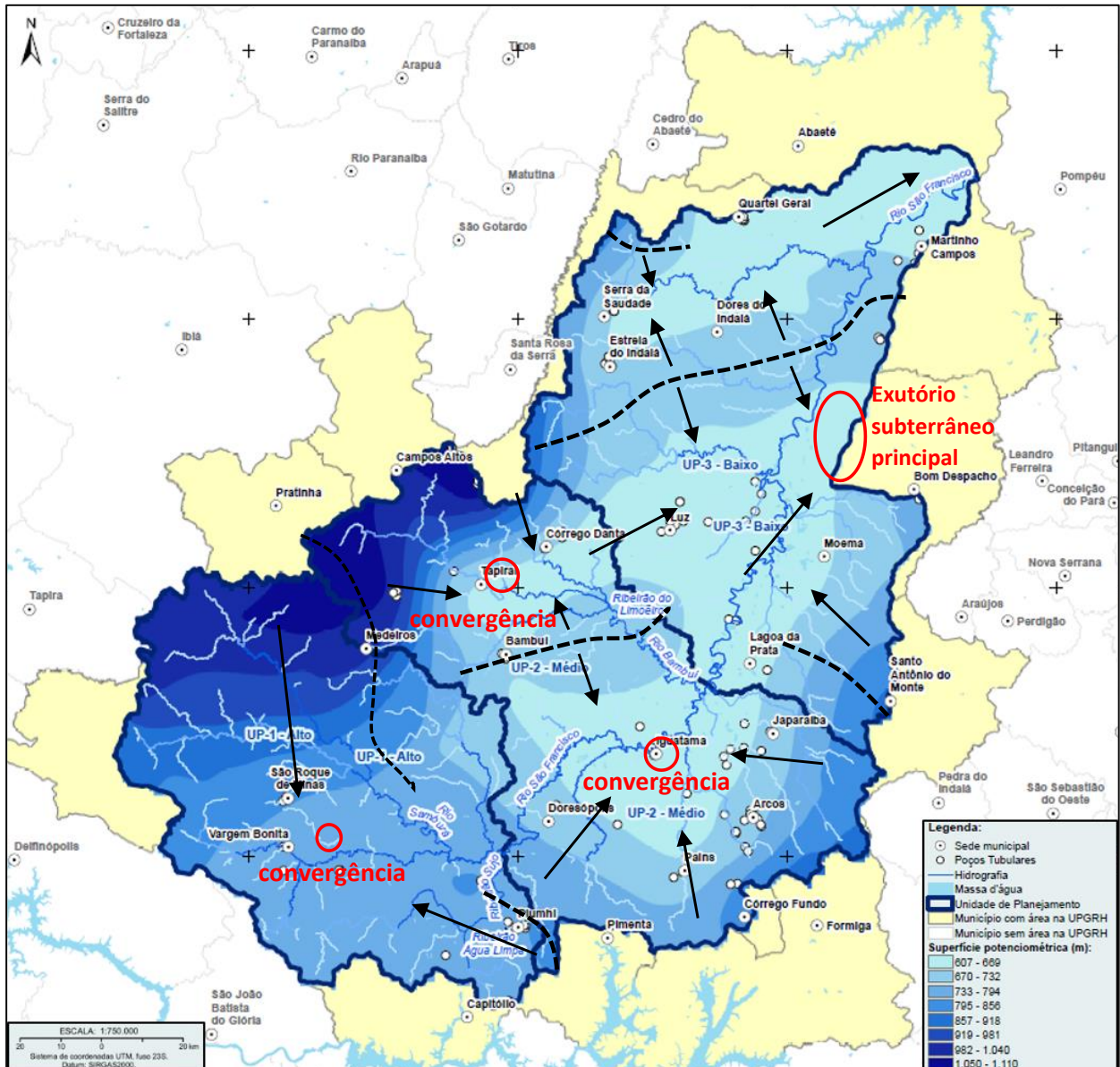


Fonte: Elaboração própria.

O fluxo subterrâneo, apresentado na Figura 2.48, converge de forma geral para o rio São Francisco, a partir dos limites leste e oeste da bacia, fluindo então para NNE com o curso fluvial. Além de pontos de convergência interna, observa-se divisores de águas subterrâneas, a partir dos quais o fluxo converge para a rede de drenagem, em torno da qual concentram-se as zonas de descarga subterrânea (Figura 2.49).

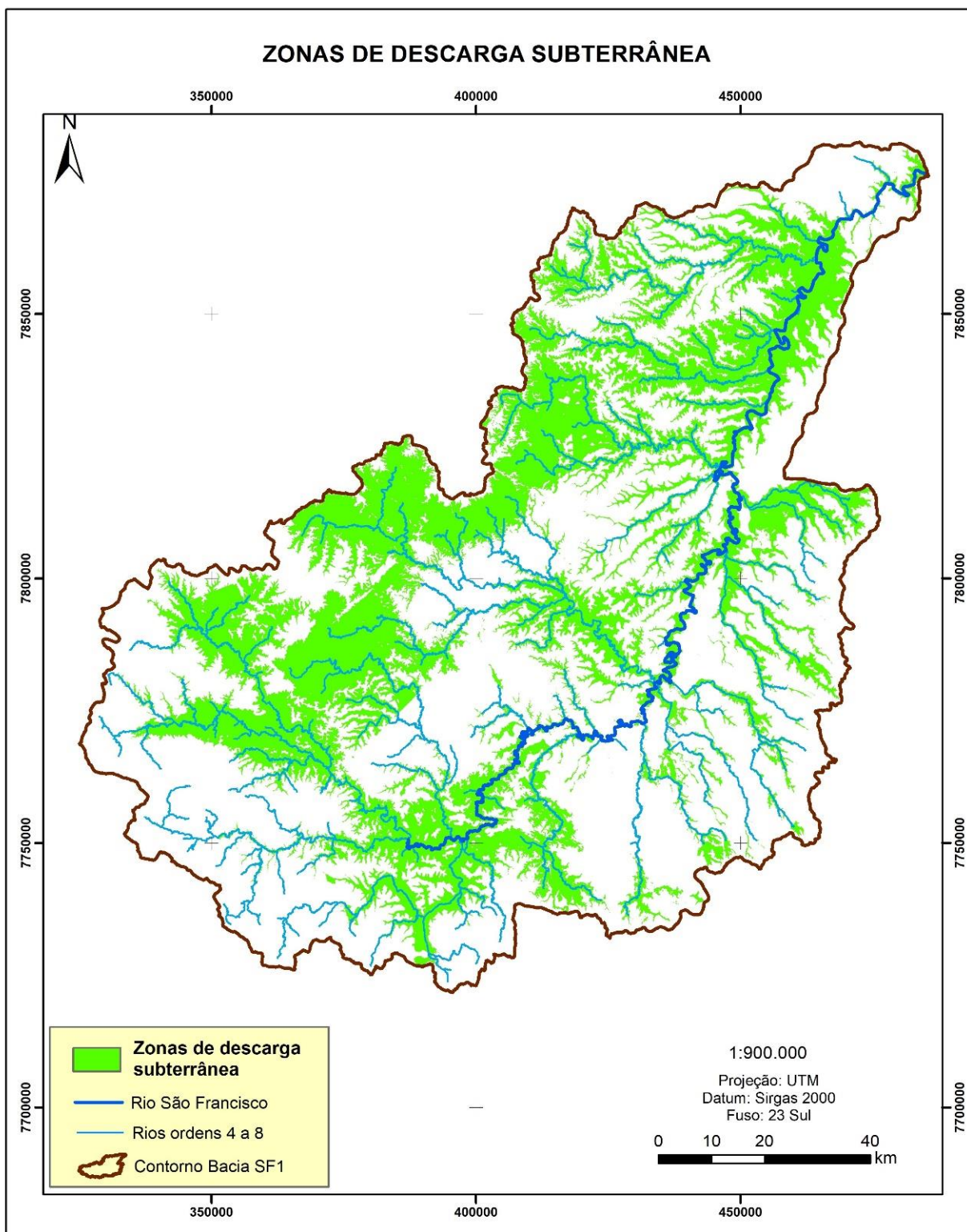
Os gradientes hidráulicos subterrâneos são elevados nas bordas leste e oeste da bacia SF1, denotando baixas transmissibilidades (T) nestes locais. Na região central, os gradientes hidráulicos decaem nos subdomínios cárstico-fissural e cárstico. Não há coincidência entre os exutórios superficial e subterrâneo principal.

Figura 2.48 – Fluxo subterrâneo da bacia hidrográfica do Alto São Francisco.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 2.49 – Zonas de descarga hidrogeológica, verificando-se que as mesmas se encontram predominantemente no entorno da rede de drenagem superficial.



Fonte: Elaboração própria.

2.10.3. Síntese do diagnóstico das águas subterrâneas

A Bacia do Alto São Francisco – SF1 está inserida no Cráton do São Francisco (Arqueano) e na Faixa Brasília (Proterozóico Superior). As deformações do Cráton são crescentes em direção às suas bordas, onde é limitado por faixas móveis compressionais do ciclo Brasileiro;

A evolução tectônica originou domínios tectônico-estruturais com distintas características cinemáticas. Os lineamentos tectônicos, os quais tem interesse hidrogeológico, caracterizam-se comumente por transcorrência e cisalhamento segundo a orientação NW, enquanto na orientação NE podem apresentar comportamento extensional e geração de falhamentos normais;

A tectônica rúptil é responsável pela geração de porosidade fissural secundária em rochas como gnaisses, quartzitos, metassiltitos e carbonatos, estas últimas com ampliação do espaço poroso por processos de dissolução;

Litologias com comportamento tipicamente plástico, tais como ardósias, metargilitos, filitos e xistos, tem menor porosidade secundária efetiva;

Os domínios hidrogeológicos foram caracterizados de acordo com o tipo de porosidade predominante, quais sejam: granular, fissural, cárstico e cárstico-fissural;

Os parâmetros dos domínios hidrogeológicos variam de acordo com os tipos litológicos constituintes;

Domínio granular: Os aluviões são relativamente homogêneos com condutividades hidráulicas elevadas ($K=10^{-3}$ a 10^{-4} cm/s) enquanto as coberturas detrito-lateríticas mostram-se heterogêneas e com ampla variação paramétrica ($K = 10^{-3}$ a 3×10^{-6} cm/s);

Domínio fissural: Os gnaisses e migmatitos tem condutividades hidráulicas ($k = 10^{-3}$ a 10^{-5} cm/s) mais elevadas do que as rochas ultramáficas ($k = 10^{-6}$ cm/s). Rochas metamorfizadas em fácies xisto

verde (quartzitos e filitos) apresentam também ampla variação de sua condutividade hidráulica;

Domínios cárstico e cárstico-fissural: Não foram detectadas diferenças significativas entre as unidades estratigráficas. Entretanto, estes domínios apresentaram os maiores valores de vazão específica;

O fluxo subterrâneo, embora tenha uma convergência geral para o rio São Francisco no centro da bacia hidrográfica, mostra divisores internos de águas subterrâneas e pontos localizados de convergência. Os exutórios superficial e subterrâneo principal não são coincidentes;

Os gradientes hidráulicos são mais elevados nos limites leste e oeste da bacia hidrográfica, denotando condutividades hidráulicas mais baixas nestes locais (domínio fissural). Por outro lado, nos locais de convergência interna de fluxo subterrâneo, assim como nos domínios cárstico e cárstico-fissural, os gradientes hidráulicos são mais baixos, denotando maior condutividade hidráulica;

Quanto a interação de águas superficiais e subterrâneas, as zonas de descarga concentram-se em torno da rede de drenagem, a qual é predominantemente efluente. Aproximadamente 73% das drenagens de 4ª a 8ª ordem foram caracterizadas como efluentes;

Além dos trechos de drenagem influente (27% das drenagens de 4ª a 8ª ordem), bem como eventuais dolinas, as perdas da rede hídrica superficial podem ocorrer por efeito do bombeamento subterrâneo (poços tubulares);

As bases SIAGAS (216 poços) e IGAM (3595 pontos de captação) não apresentam correspondência de coordenadas, motivo pelo qual foram utilizadas separadamente;

O uso principal da água subterrânea é o consumo humano, correspondendo a 75% da vazão total de exploração (Base IGAM), com 2717 poços de baixa vazão ($Q = 0,98 \text{ m}^3/\text{h}$) distribuídos na bacia hidrográfica. O segundo uso principal é a dessedentação animal, correspondendo a 9,7% da vazão total de exploração;

Em torno de 130 poços (Base IGAM) encontram-se a menos de 100 m de distância da rede de drenagem superficial, sendo que 52% destes estão a menos de 50 m de distância;

Estima-se que, a partir de 100 m de distância, os poços de alta vazão ($Q > 20 \text{ m}^3/\text{h}$) já apresentem impacto sobre a rede de drenagem superficial. De forma geral, a partir de 40 m a 50 m de distância da rede de drenagem, todos os poços têm impacto crescente sobre o meio aquático superficial;

Os testes de bombeamento (base SIAGAS) indicaram que os poços de alta vazão ($Q > 20 \text{ m}^3/\text{h}$) tem os menores rebaixamentos, portanto as maiores vazões específicas;

As bases SIAGAS e IGAM não dispõem de dados hidroquímicos. Entretanto, a condutividade elétrica mostra valores elevados nas zonas internas de convergência de fluxo subterrâneo,

indicando que nestes locais a água subterrânea deve também apresentar teores elevados de sólidos totais dissolvidos (STD);

As reservas renováveis, estimadas por métodos fluviométricos (Maillet, 1905), são da ordem de $R_r = 1,32\text{E}+09 \text{ m}^3/\text{ano}$. Outros métodos, como Meyboom (1961) e fração da PPT anual, resultaram respectivamente em reservas renováveis de $1,58\text{E}+09$ e $1,28\text{E}+09 \text{ m}^3/\text{ano}$;

Com enfoque ambientalista, a disponibilidade hídrica subterrânea da bacia hidrográfica, considerando o limite explorável de 20% das reservas renováveis ($R_r = 1,32\text{E}+09 \text{ m}^3/\text{ano}$), é, portanto, de $2,63\text{E}+08 \text{ m}^3/\text{ano}$;

Estima-se que a taxa anual de exploração por poços tubulares (Base IGAM) encontra-se atualmente em torno de 10% do limite explorável da bacia hidrográfica;

Ainda, estima-se também que apenas 20% dos poços tubulares ($Q > 20 \text{ m}^3/\text{h}$) sejam responsáveis por 80% da exploração total anual da bacia SF1;

A vulnerabilidade DRASTIC é predominantemente moderada. As nascentes do Rio São Francisco têm vulnerabilidade desde muito baixa até alta, esta última nos trechos médio e baixo da bacia hidrográfica SF1.

PROGNÓSTICO



3. Prognóstico

O Prognóstico consiste, sinteticamente, em vislumbrar horizontes de planejamento para o PDRH. Enquanto a etapa de Diagnóstico 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 idealizados e elaborados diferentes cenários, cujas premissas estão apresentadas no Quadro 3.1.

Os cenários foram discutidos durante a etapa de Prognóstico e uma nova proposição foi consolidada. Quatro cenários foram estabelecidos: Cenário Tendencial (CT), Cenário com Ênfase Ambiental (CA), Cenário com Ênfase Econômica (CE) e Cenário de Conciliação (CC). O Quadro 3.2

apresenta as prospecções elencadas para cada cenário de maneira resumida, facilitando a observação do contraste entre os diferentes cenários.

Portanto, nos itens a seguir serão apresentadas as projeções de demandas de uso da água (item 3.1), de cargas lançadas e de índices de coleta e tratamento de esgotos obtidos em cada cenário (item 3.2).

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 (item 3.3).

Quadro 3.1 – Interpretação das orientações do TR.

Cenário	Referencial adotado	Estratégia Referencial Geral
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.
Econômica	Condições futuras são favoráveis à economia	Aproveitamento das condições futuras favoráveis para aceleração do desenvolvimento sustentável da CH-SF1.
Ambiental	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.
Conciliação	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 precaucionárias para lidar com as ameaças que o futuro possa apresentar.

Fonte: Termo de Referência

Quadro 3.2 – Síntese das características dos cenários prospectados.

Cenários	Cenas UP	Curto (2021 a 2025)			Médio (2026 a2030)			Longo (2031 a 2040)		
		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.

3.1. Projeções de Uso da Água

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, estendidas até 2040 no contexto do PDRH. 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 às 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 3.3, na Figura 3.1 e na Figura 3.2 estão apresentadas as projeções das demandas por cenário prospectado, para todas as tipologias de uso.

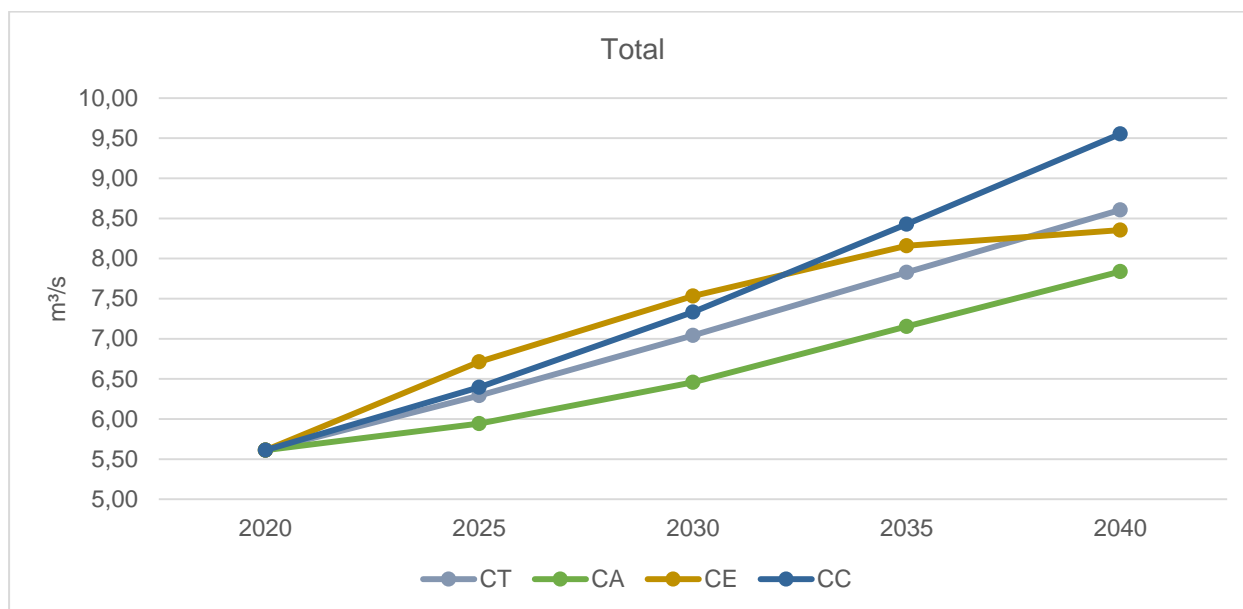
Quadro 3.3 – Projeções de demandas por cenários prospectados.

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

Tipologia	Cenário	2020	2025	2030	2035	2040
	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 3.1 – 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

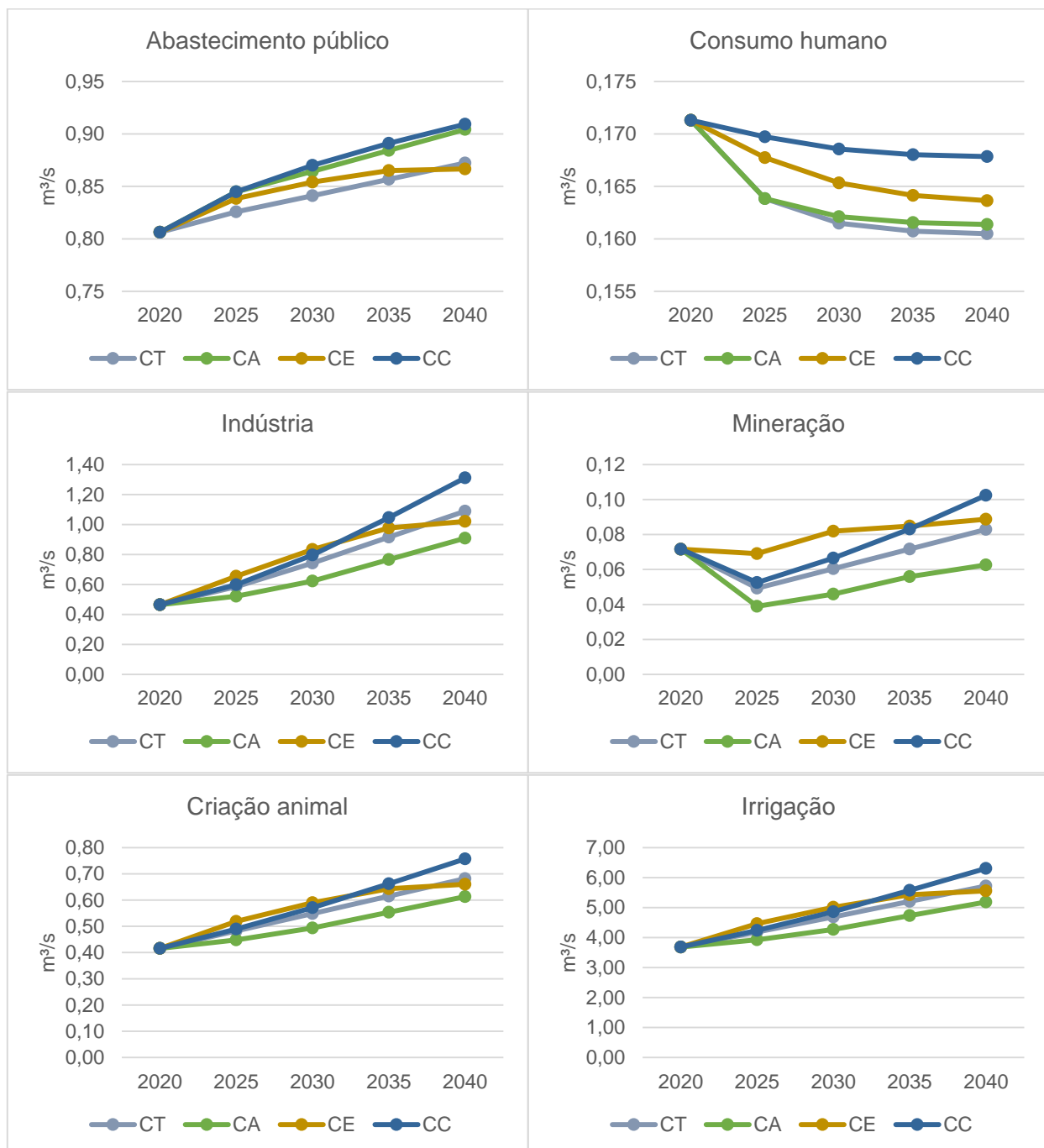
abaixo do CE no curto prazo, posteriormente passando a superar as projeções do CE no longo prazo. As projeções no CC têm taxas de crescimento consistentes e maiores que o CT ao longo de todo o horizonte de planejamento, sendo o cenário com as maiores demandas hídricas no longo prazo.

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 3.2 – 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.

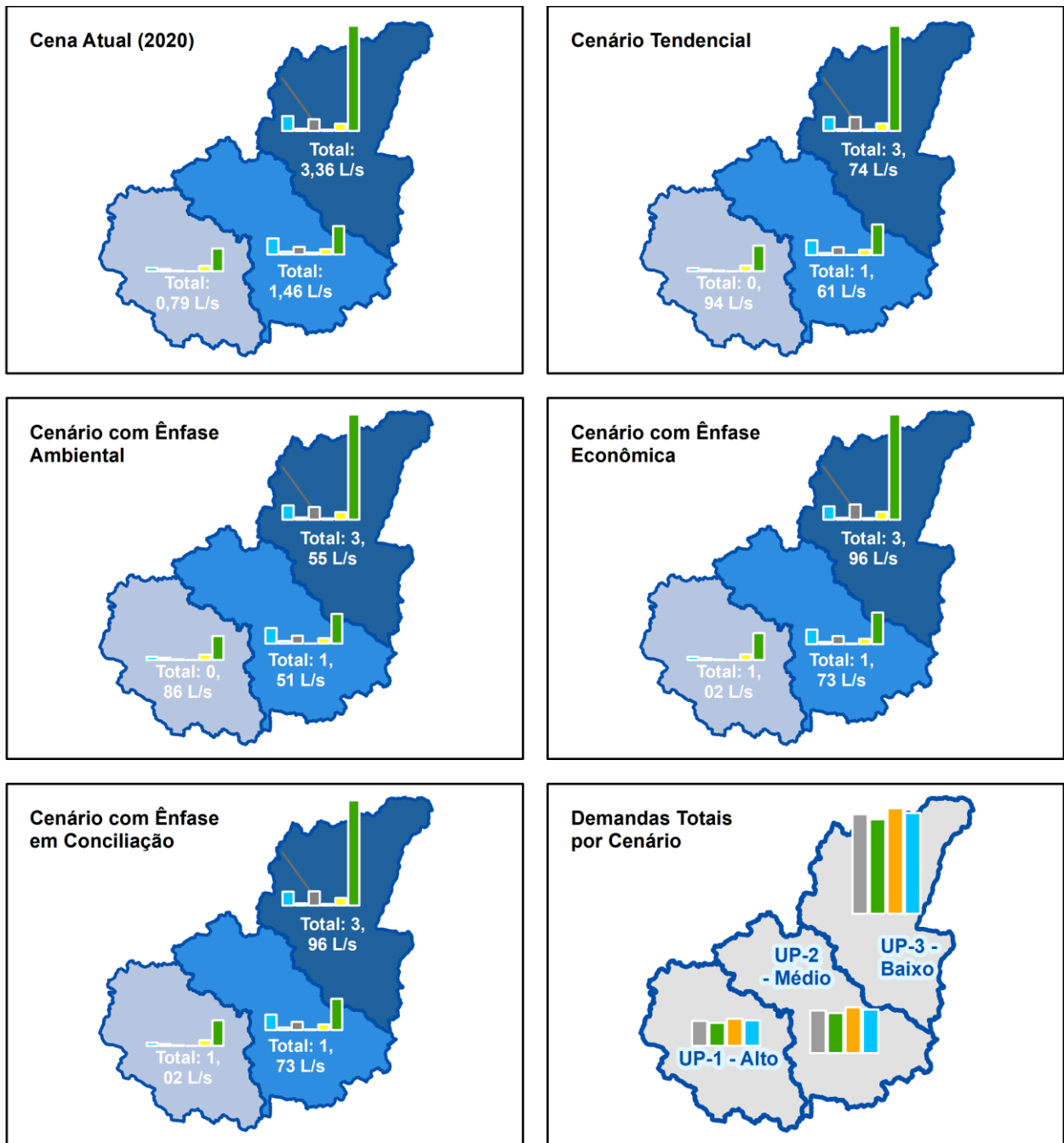
Vale ressaltar que, a princípio, a SF1 não possui problemas de falta de disponibilidade ou pressões hídricas quantitativas que exijam medidas de restrição de demanda em larga escala. Por isso, a demanda hídrica não é uma restrição para o crescimento da atividade econômica, nem um objetivo a priori na 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 3.1 (2025), Mapa 3.2 (2030), Mapa 3.3 (2035) e Mapa 3.4 (2040).

No Mapa 3.5 estão apresentadas as demandas comparadas por cenário, e no Mapa 3.6 as

demandas comparadas por horizonte de planejamento.

No Mapa 3.7 e Mapa 3.8 estão apresentadas as demandas distribuídas para os anos de 2020 e 2040, respectivamente.



Mapa 3.1 – Demandas setoriais por cenário para a cena de curto prazo (2025)

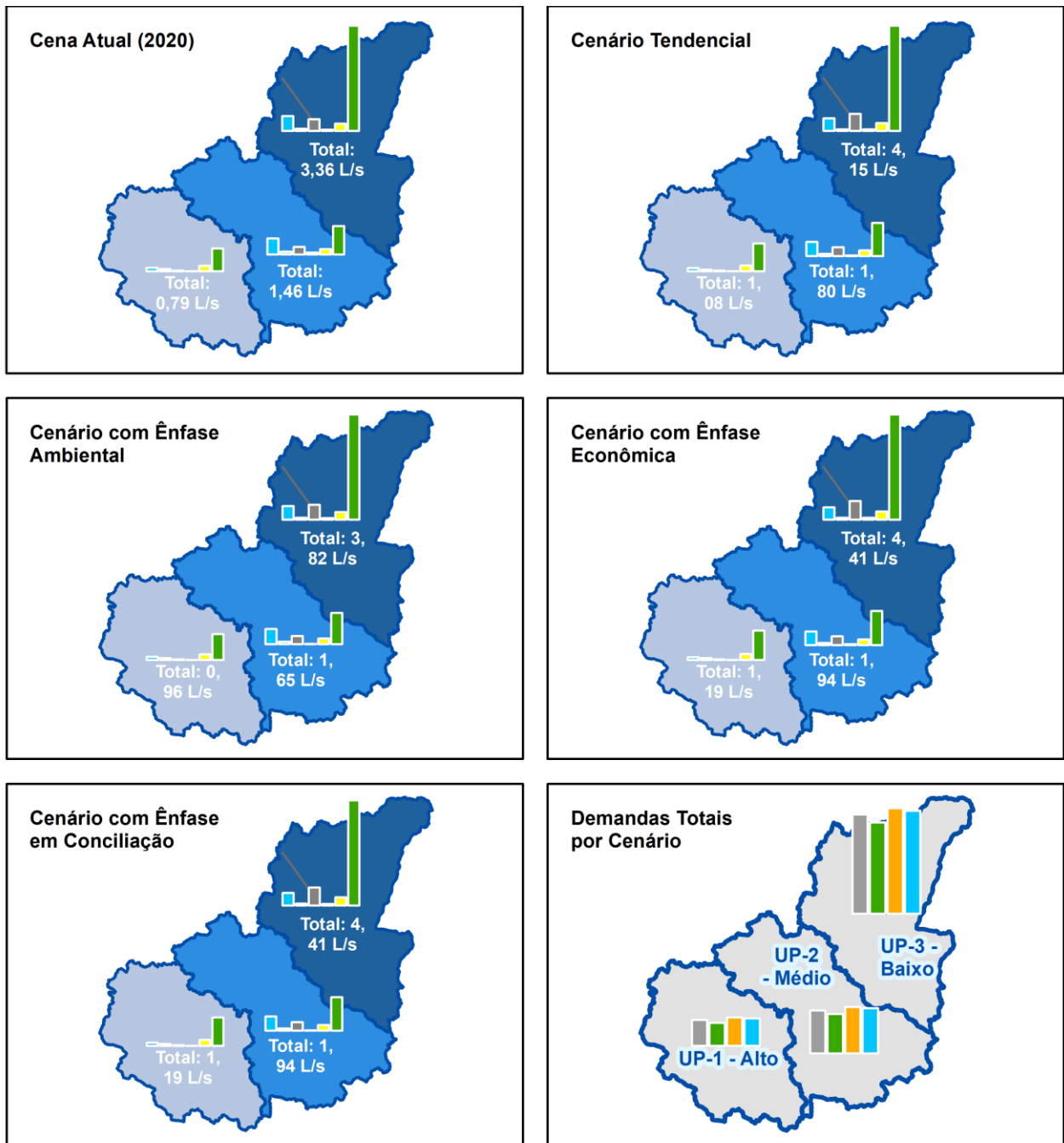
Legenda:

<p>Unidade de Planejamento</p> <p>Demandas por setor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Abastecimento Público ■ Consumo Humano ■ Indústria ■ Mineração ■ Criação Animal ■ Irrigação 	<p>Demandas totais no cenário:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Menor ■ Média ■ Maior 	<p>Demandas totais por cenário</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Cenário Tendencial ■ Cenário com Ênfase Ambiental ■ Cenário com Ênfase Econômica ■ Cenário com Ênfase em Conciliação
---	--	--

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

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

ESCALA: 1:3.000.000
40 20 0 40 km



Mapa 3.2 – Demandas setoriais por cenário para a cena de médio prazo (2030)

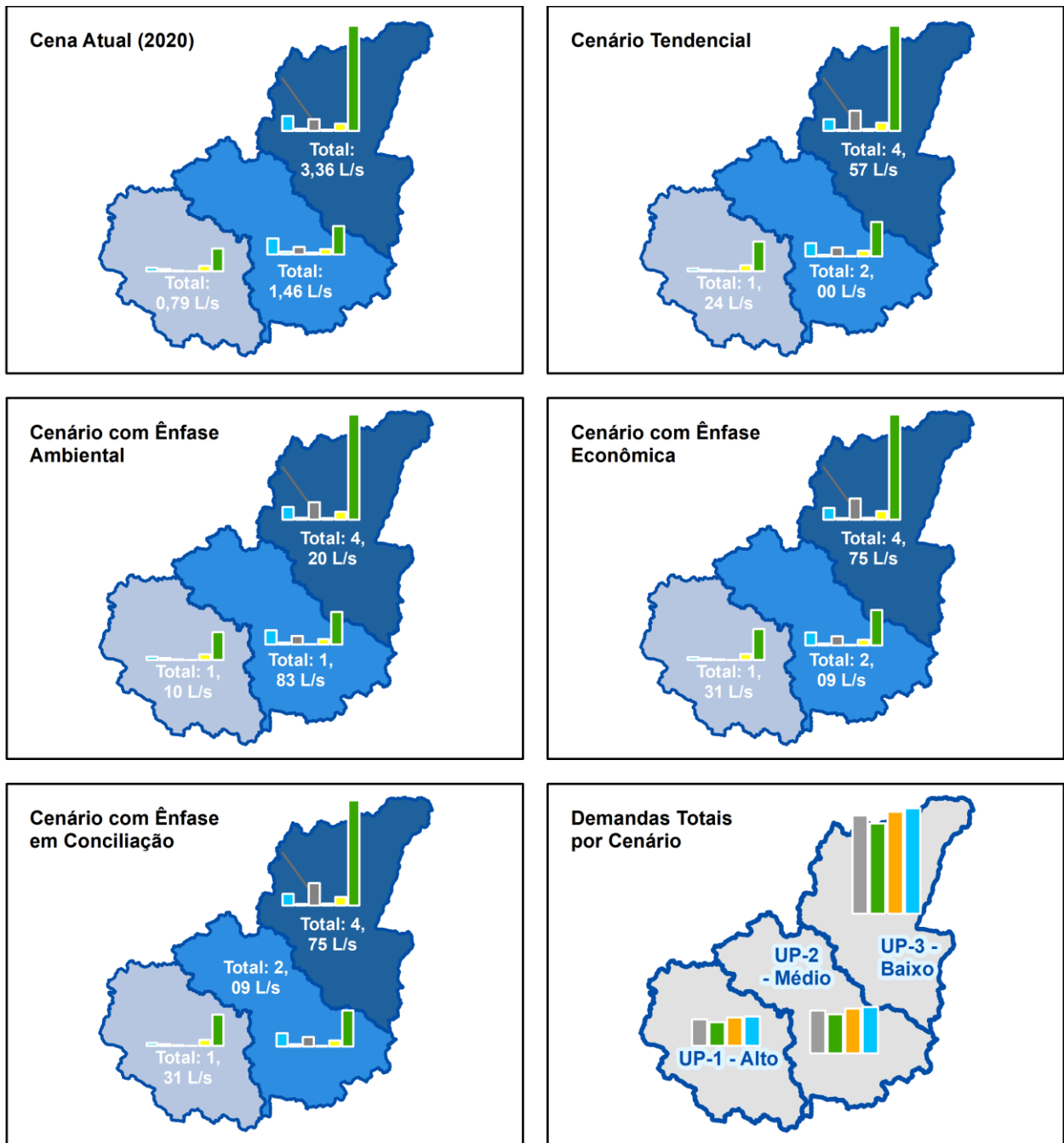
Legenda:

- | | | |
|--|--|---|
| <p>Unidade de Planejamento</p> <ul style="list-style-type: none"> Abastecimento Público Consumo Humano Indústria Mineração Criação Animal Irrigação | <p>Demandas totais no cenário:</p> <ul style="list-style-type: none"> Menor Média Maior | <p>Demandas totais por cenário</p> <ul style="list-style-type: none"> Cenário Tendencial Cenário com Ênfase Ambiental Cenário com Ênfase Econômica Cenário com Ênfase em Conciliação |
|--|--|---|

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

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

ESCALA: 1:3.000.000
40 20 0 40 km



Mapa 3.3 – Demandas setoriais por cenário para a cena de longo prazo (2035)

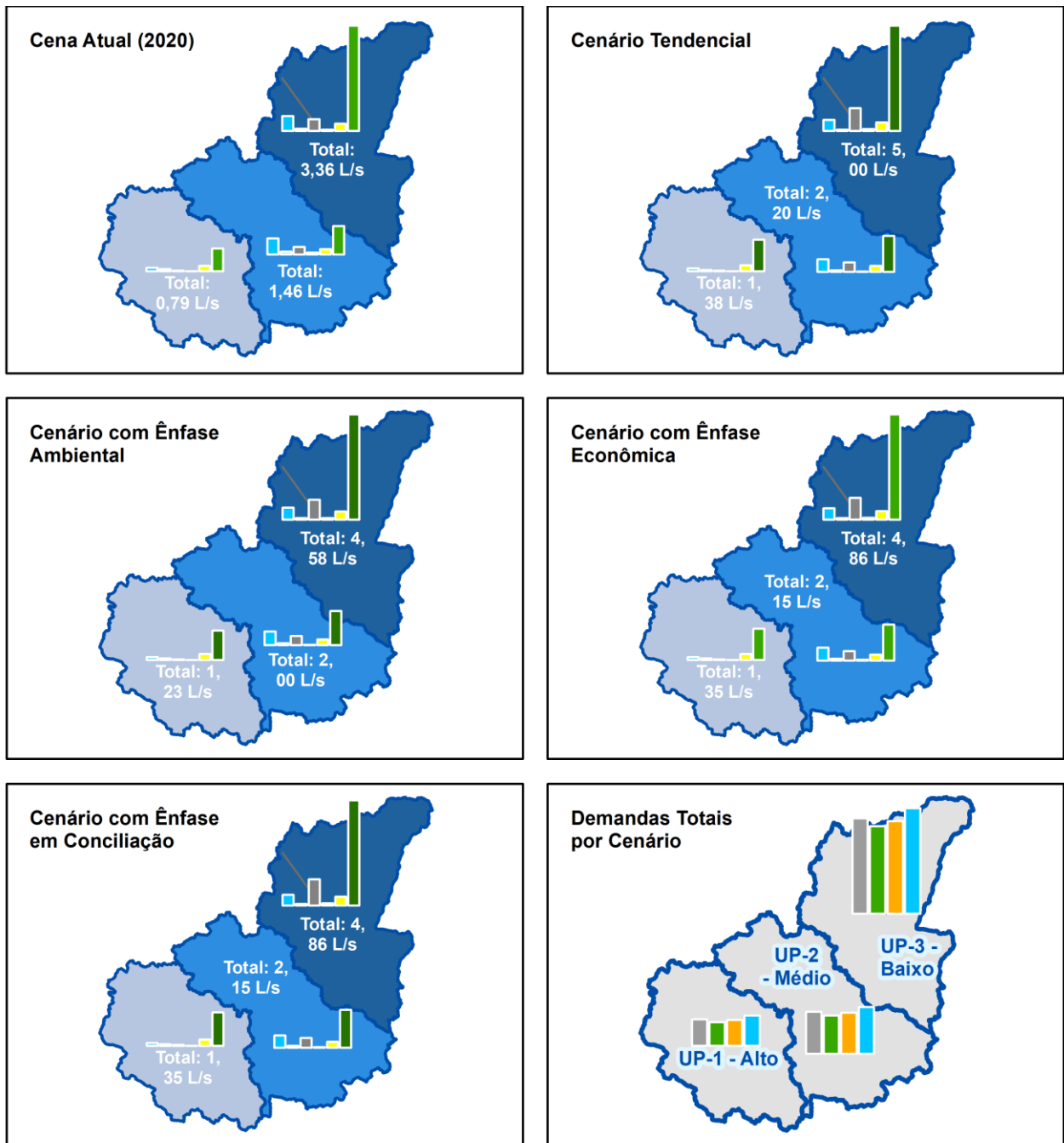
Legenda:

Unidade de Planejamento	Demandas totais no cenário:	Demandas totais por cenário
Demandas por setor:	Menor	Cenário Tendencial
Abastecimento Público	Média	Cenário com Ênfase Ambiental
Consumo Humano	Maior	Cenário com Ênfase Econômica
Indústria		Cenário com Ênfase em Conciliação
Mineração		
Criação Animal		
Irrigação		

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

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

ESCALA: 1:3.000.000
40 20 0 40 km



Mapa 3.4 – Demandas setoriais por cenário para a cena de longo prazo (2040)

Legenda:

Unidade de Planejamento

- Demandas por setor:**
- Abastecimento Público
 - Consumo Humano
 - Indústria
 - Mineração
 - Criação Animal
 - Irrigação

Demandas totais no cenário:

- Menor
- Média
- Maior

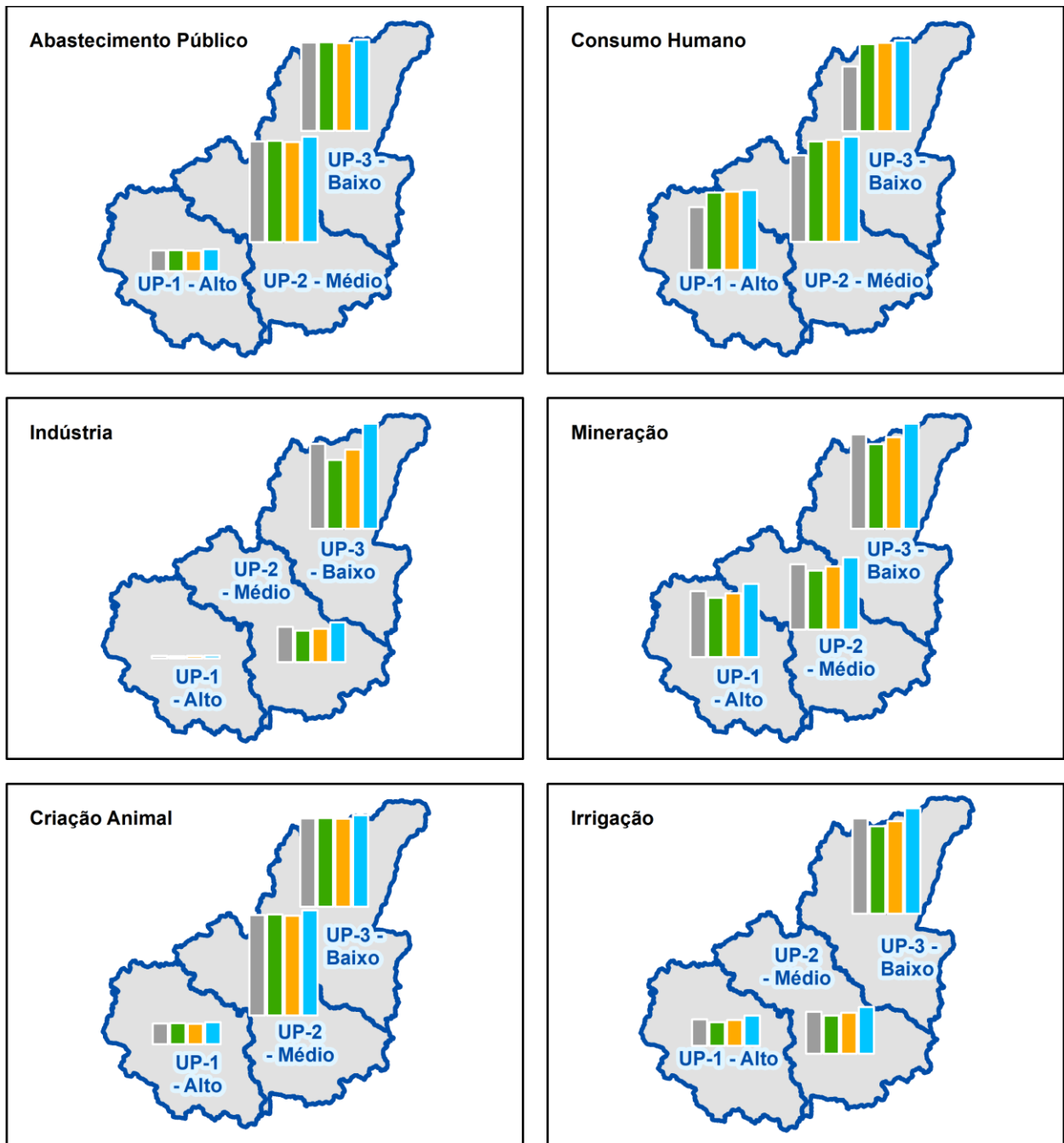
Demandas totais por cenário

- Cenário Tendencial
- Cenário com Ênfase Ambiental
- Cenário com Ênfase Econômica
- Cenário com Ênfase em Conciliação

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

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

ESCALA: 1:3.000.000
40 20 0 40 km



Mapa 3.5 – Comparação das demandas entre os cenários na cena de longo prazo (2040)

Legenda:

Unidade de Planejamento

Demandas totais por cenário

Cenário Tendencial

Cenário com Ênfase Ambiental

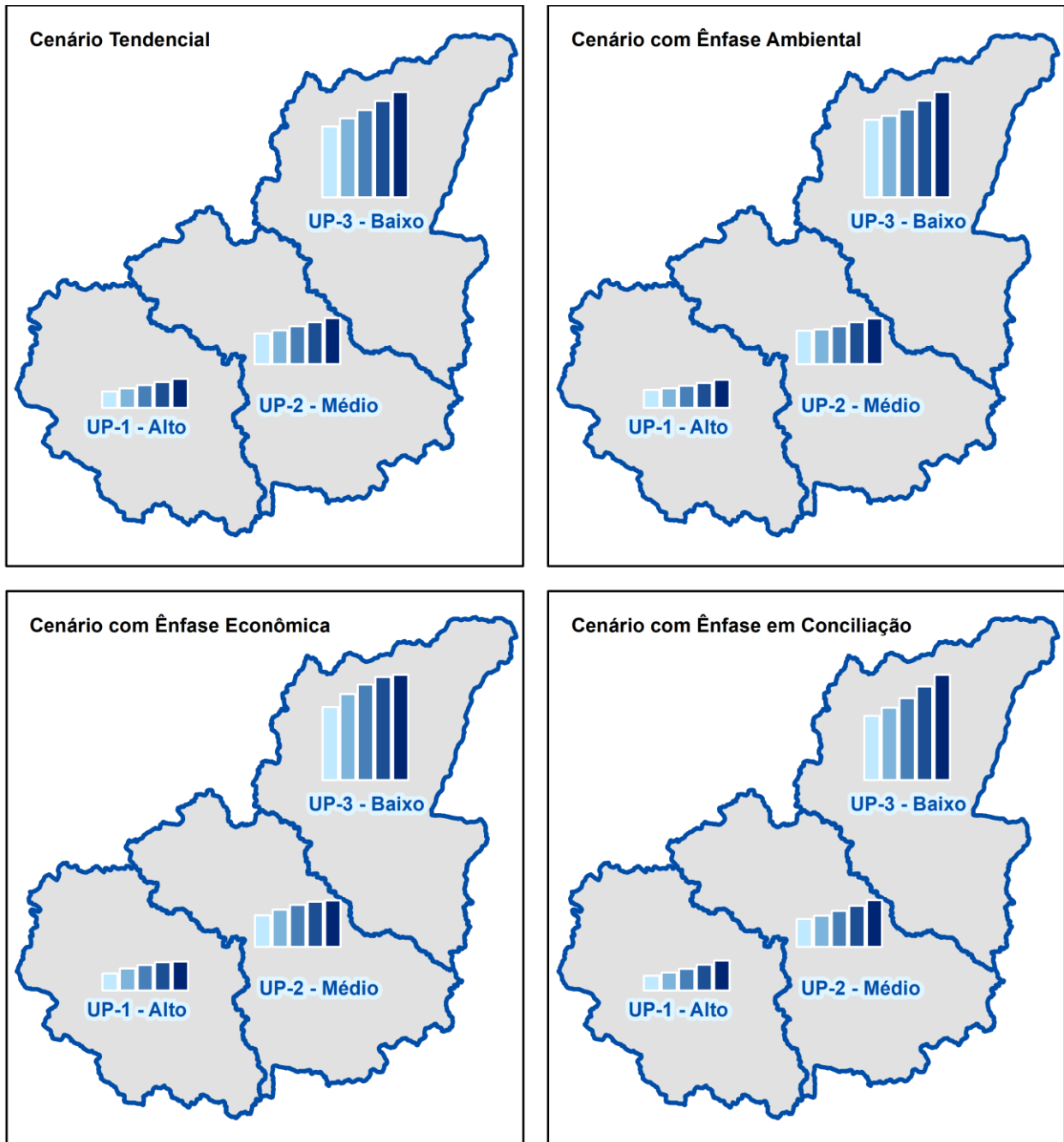
Cenário com Ênfase Econômica

Cenário com Ênfase em Conciliação

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

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

ESCALA: 1:3.000.000
40 20 0 40 km



Mapa 3.6 – Comparação das demandas entre os horizontes de planejamento

Legenda:

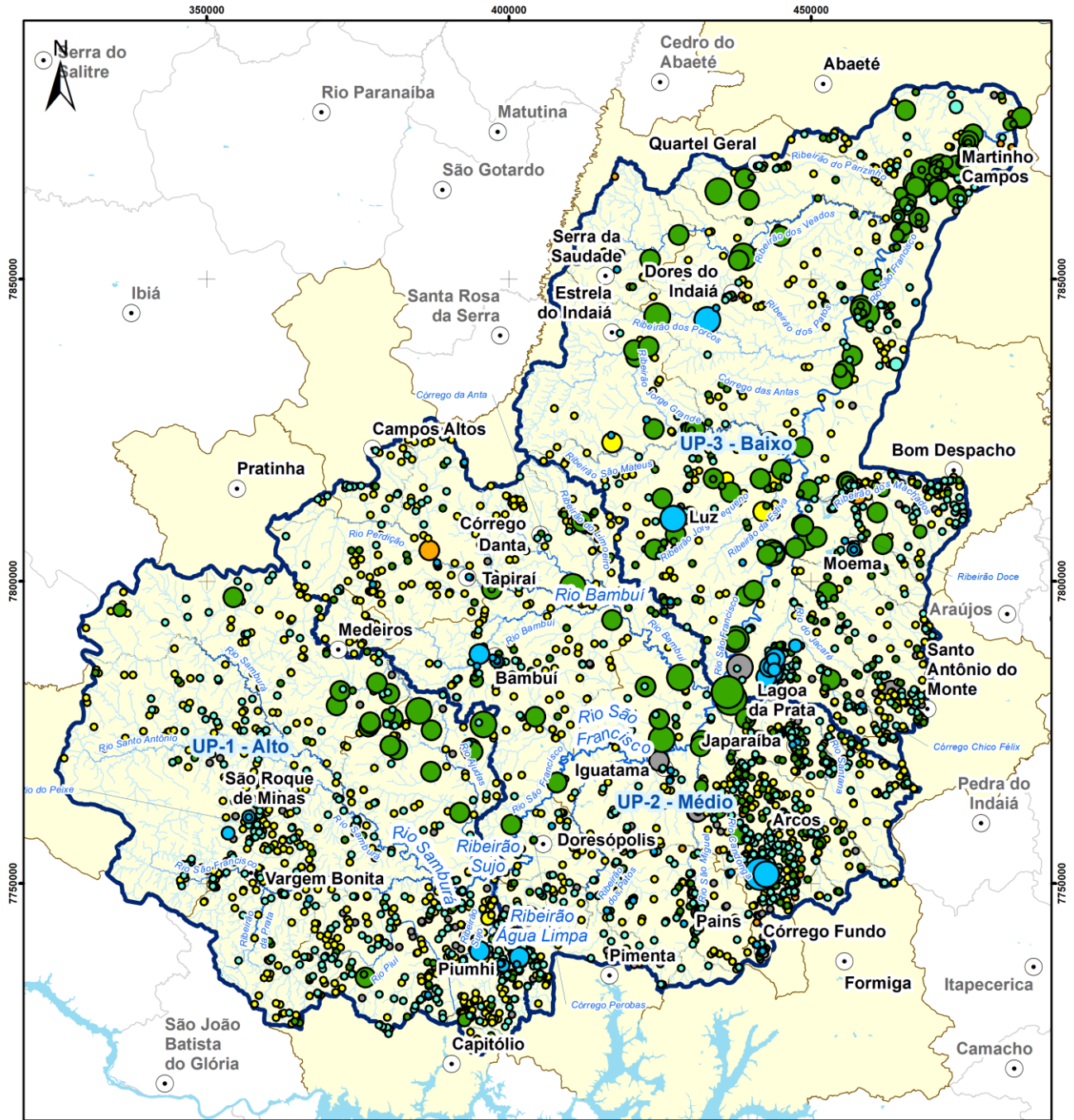
Unidade de Planejamento

Demandas totais nos horizontes de planejamento:

- 2020
- 2025
- 2030
- 2035
- 2040

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

Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S. ESCALA: 1:2.000.000
Datum: SIRGAS2000. 40 20 0 40 km



Mapa 3.7 – Demandas em 2020 (Cenário Tendencial)

Legenda:

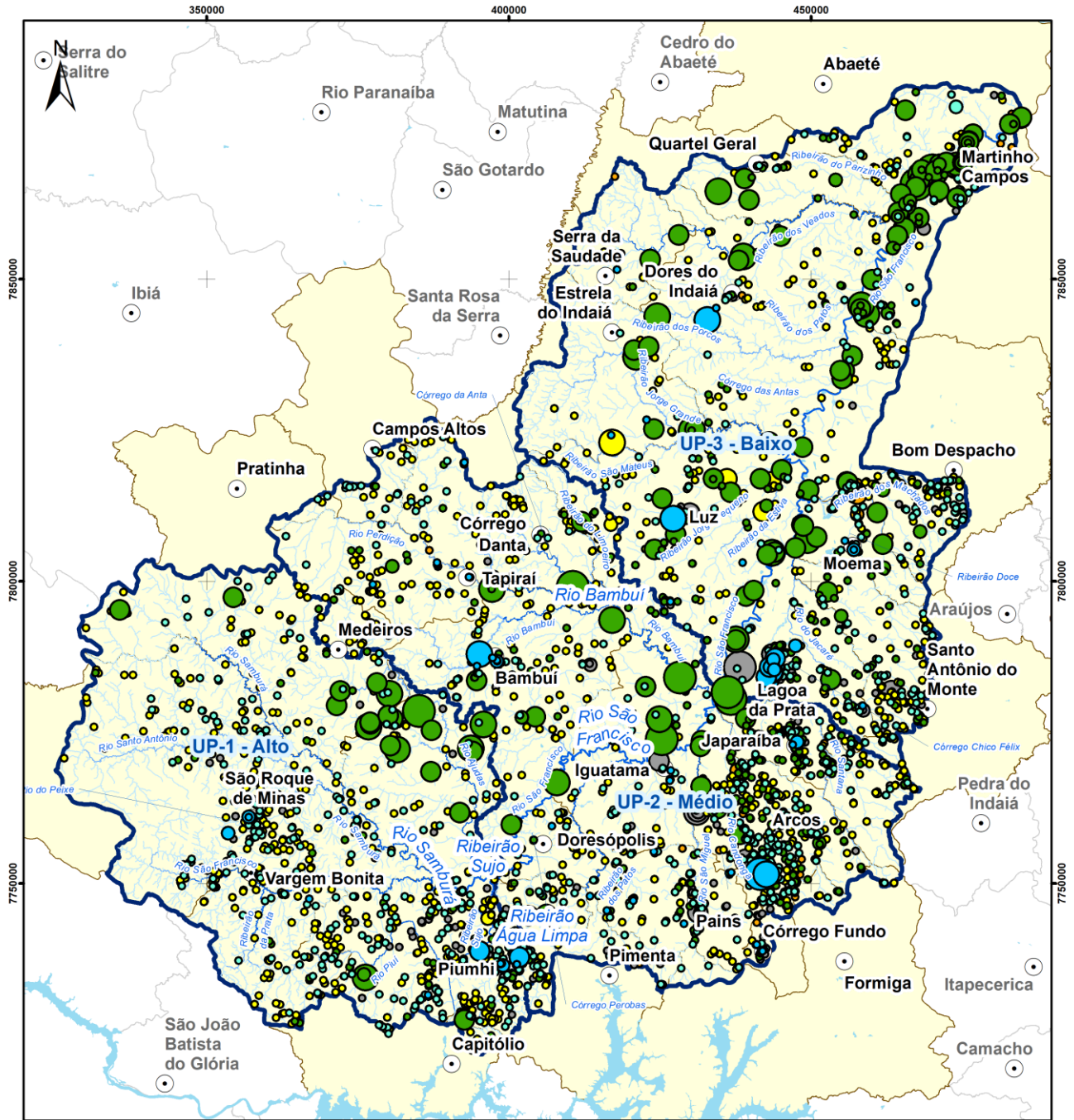
- | | | |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ○ Sede municipal | Vazão demandada: | Tipologia de uso |
| — Hidrografia | ○ 0,000 - 0,005 | ■ Abastecimento |
| ■ Massa d'água | ○ 0,006 - 0,010 | ■ Consumo humano |
| ■ Município com área na CH | ○ 0,011 - 0,050 | ■ Irrigação |
| ■ Município sem área na CH | ○ 0,051 - 0,100 | ■ Criação animal |
| ■ Unidade de Planejamento | ○ 0,101 - 0,205 | ■ Indústria |
| | | ■ Mineração |

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

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

ESCALA: 1:1.000.000

20 10 0 20 km



Mapa 3.8 – Demandas em 2040 (Cenário Tendencial)

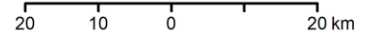
Legenda:

- | | | |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ○ Sede municipal | Vazão demandada: | Tipologia de uso |
| — Hidrografia | ○ 0,000 - 0,005 | ■ Abastecimento |
| ■ Massa d'água | ○ 0,006 - 0,010 | ■ Consumo humano |
| ■ Município com área na CH | ○ 0,011 - 0,050 | ■ Irrigação |
| ■ Município sem área na CH | ○ 0,051 - 0,100 | ■ Criação animal |
| ■ Unidade de Planejamento | ○ 0,101 - 0,415 | ■ Indústria |
| | | ■ Mineração |

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

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

ESCALA: 1:1.000.000



3.2. 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 3.4) e da pecuária (Quadro 3.6), e as cargas remanescentes da indústria³ (Quadro 3.7).

Quadro 3.4 – 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.

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 3.5 estão apresentados os índices de abatimento obtidos para as cargas domésticas.

³ Para a indústria não foram calculadas as cargas potenciais, pois as estimativas são feitas com base no efluente industrial já tratado.

Quadro 3.5 – 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 3.6 são apresentadas as cargas potenciais e remanescentes de DBO oriundas da pecuária.

Quadro 3.6 – 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
	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.

No Quadro 3.7 estão apresentadas as cargas remanescentes oriundas da indústria.

Quadro 3.7 – 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 3.8). 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 3.9 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 3.8 – 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 3.9 – 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	Iguatama	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 3.8 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 3.10 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 3.10 – 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 3.11 estão apresentadas as cargas remanescentes totais, considerando as cargas domésticas e industriais.

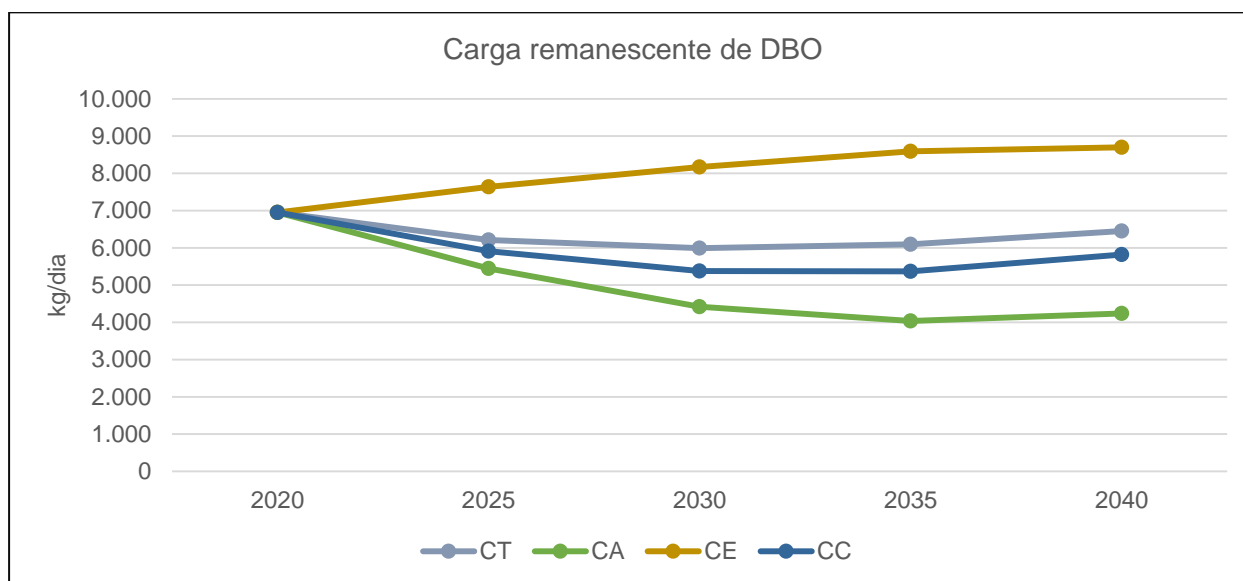
Quadro 3.11 – Carga potencial e remanescente considerada em situações de vazões mínimas.

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 3.3.

Figura 3.3 – Cargas remanescentes de DBO consideradas no cenário de vazões mínimas.



Fonte: Elaboração própria.

3.3. 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.

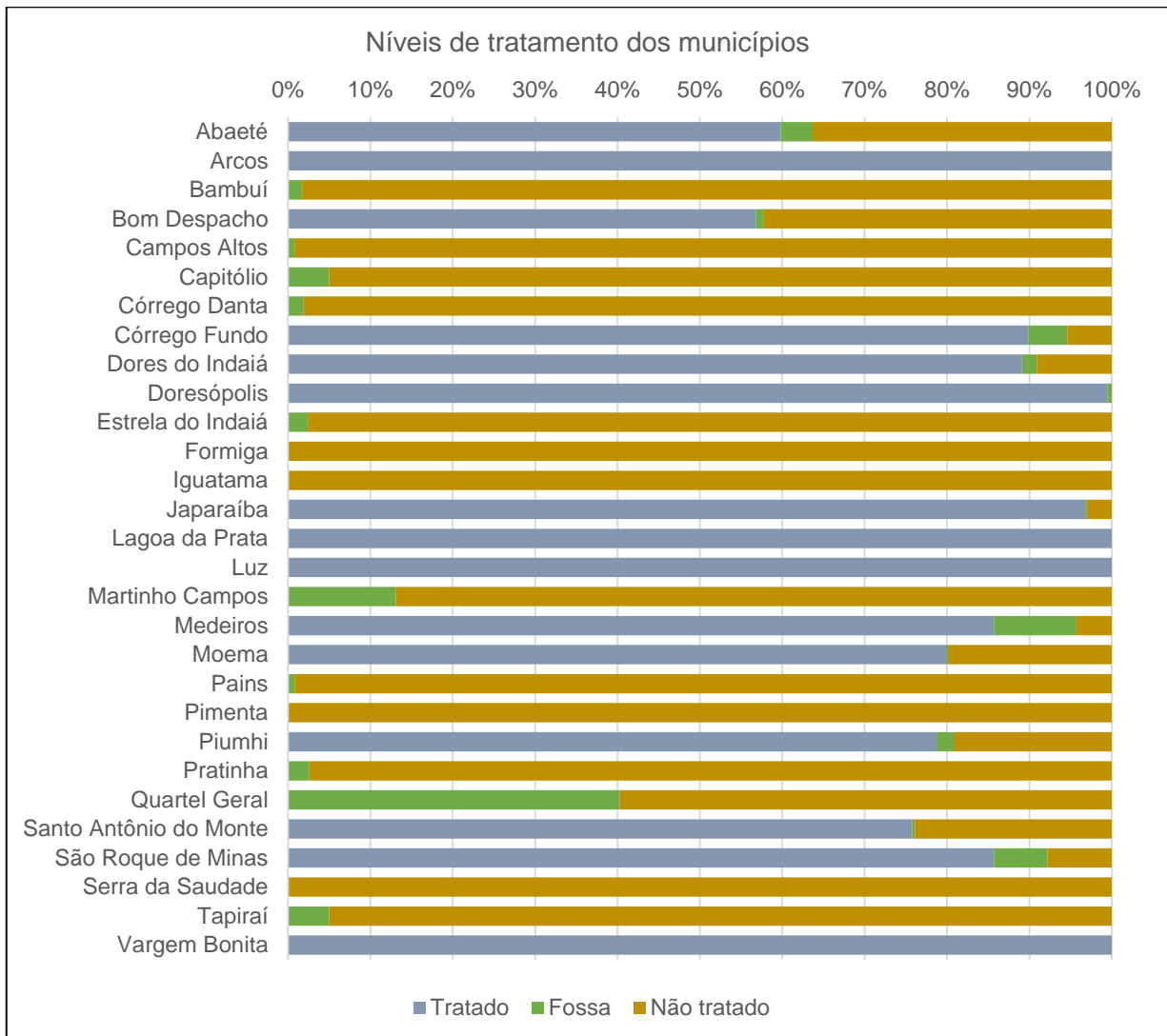
Em 2040, no CE, os maiores emissores de carga orgânica doméstica são os municípios de Lagoa da

Prata, Bambuí, Piumhi, Pains, Arcos, Iguatama e Bom Despacho.

Na Figura 3.4 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.

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.

Figura 3.4 – Percentual de destinação dos efluentes sanitários em 2020.



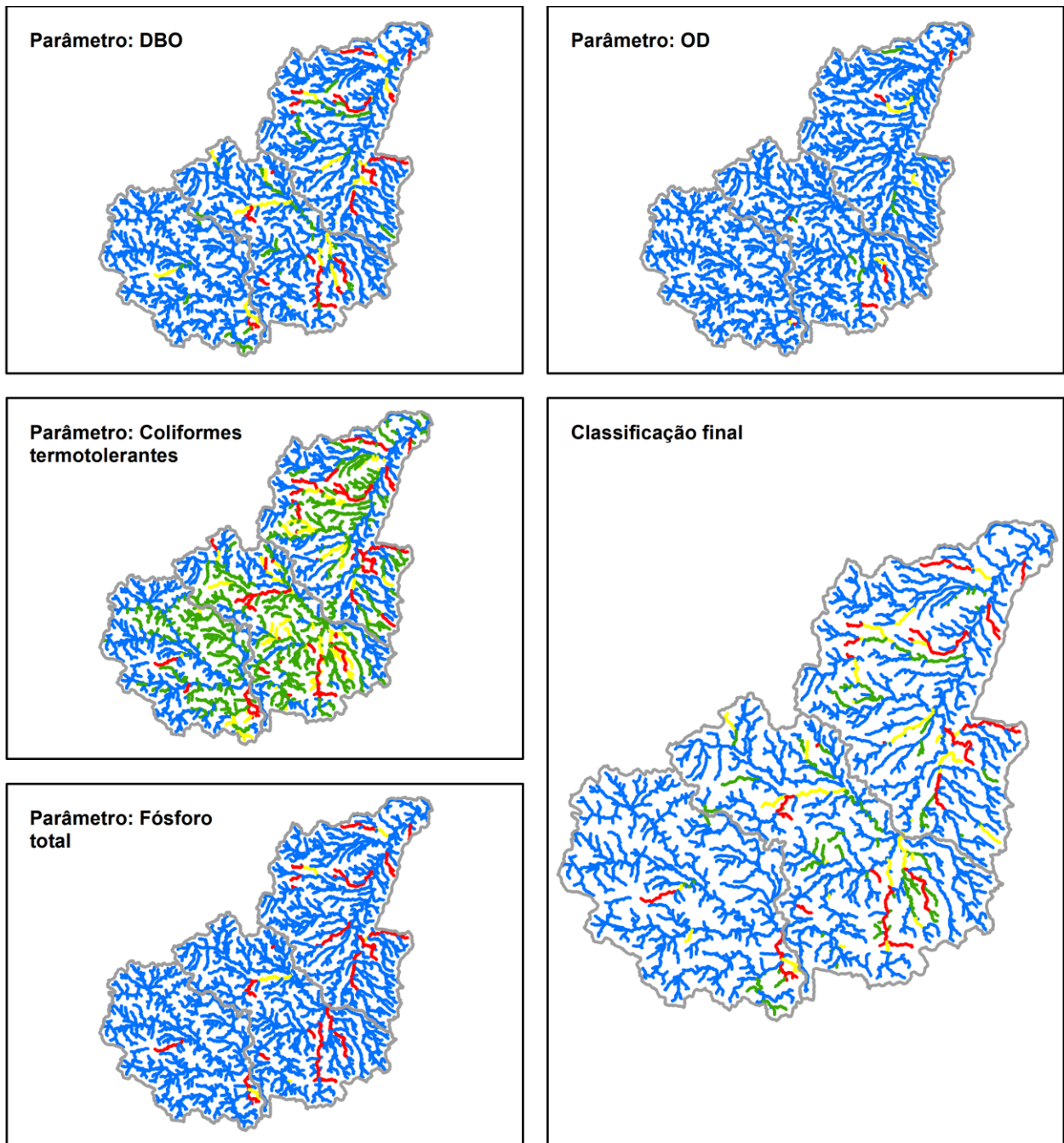
Fonte: ANA (2019).

No Mapa 3.9 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 3.11), 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 3.9 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário atual e a situação de vazões baixas

Legenda:

□ Unidade de Planejamento

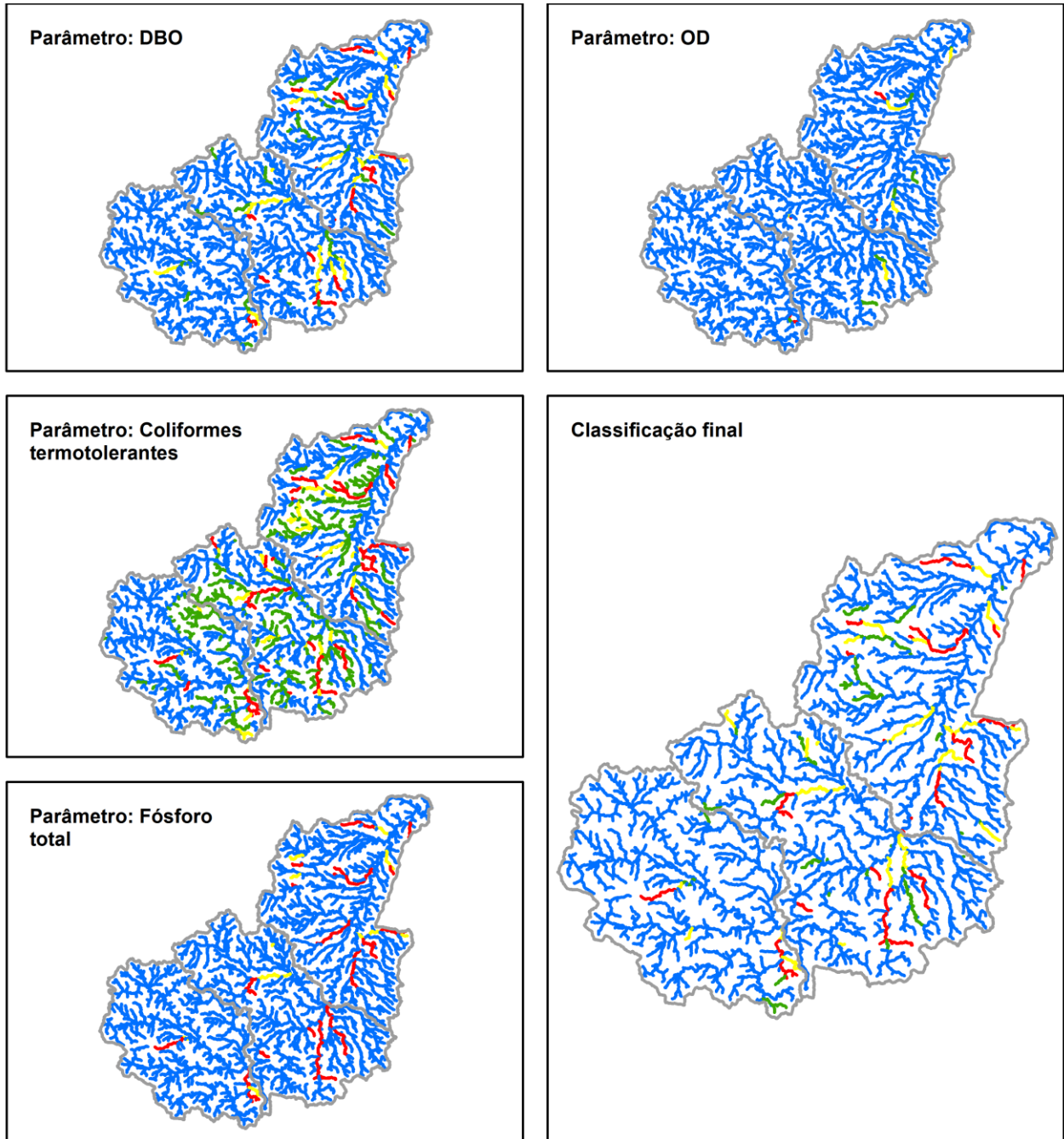
Resultados nas Classes de Enquadramento:

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

Fontes: Balanço Hídrico: elaboração própria;
Unidade de Planejamento: elaboração própria;

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

ESCALA: 1:3.000.000
40 20 0 40 km



Mapa 3.10 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário tendencial e a situação de vazões baixas

Legenda:

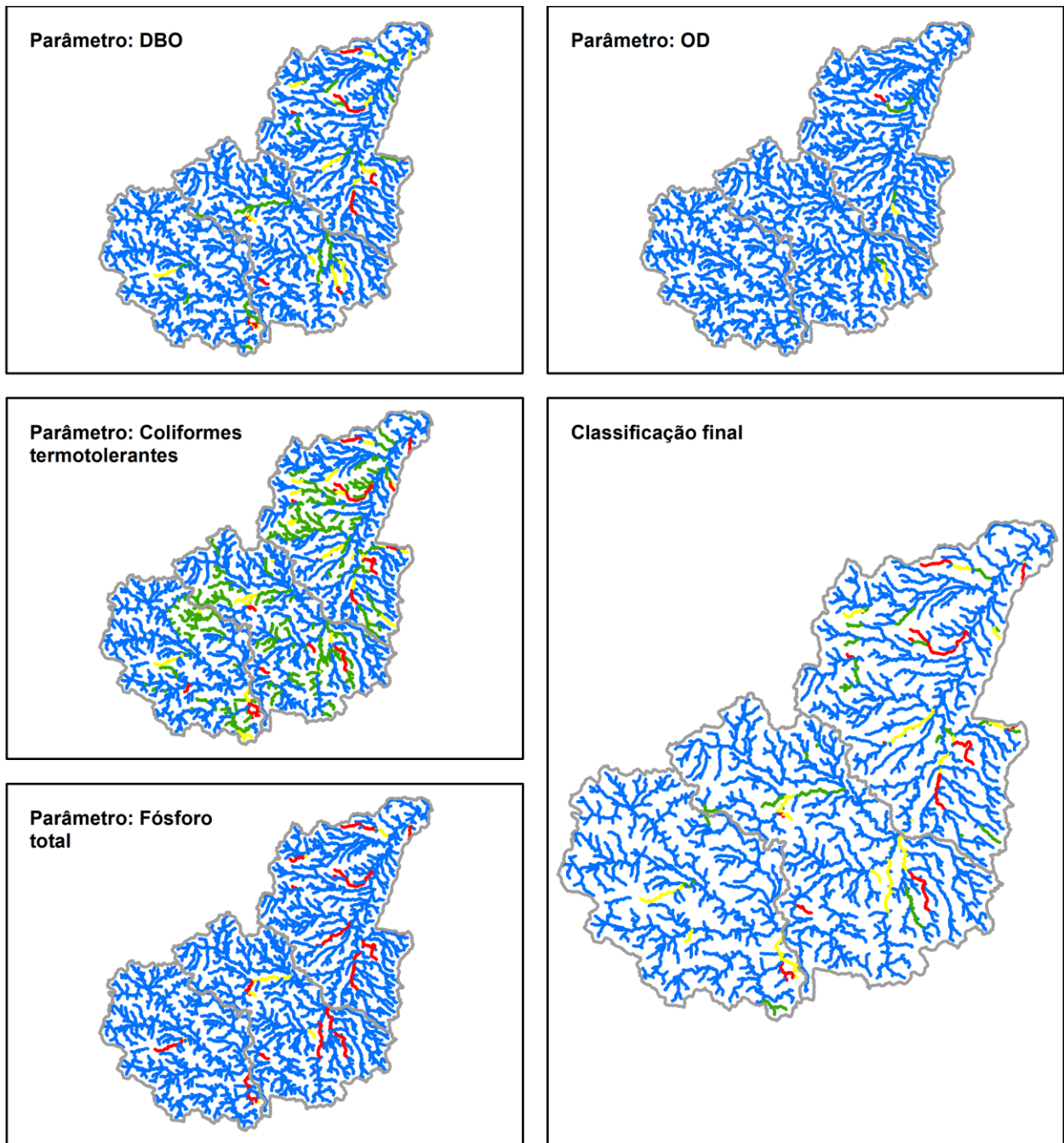
Resultados nas Classes de Enquadramento:

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

Fontes: Balanço Hídrico: elaboração própria;
Unidade de Planejamento: elaboração própria;

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

ESCALA: 1:3.007.364,51
40 20 0 40 km



Mapa 3.11 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário com ênfase ambiental e a situação de vazões baixas

Legenda:

□ Unidade de Planejamento

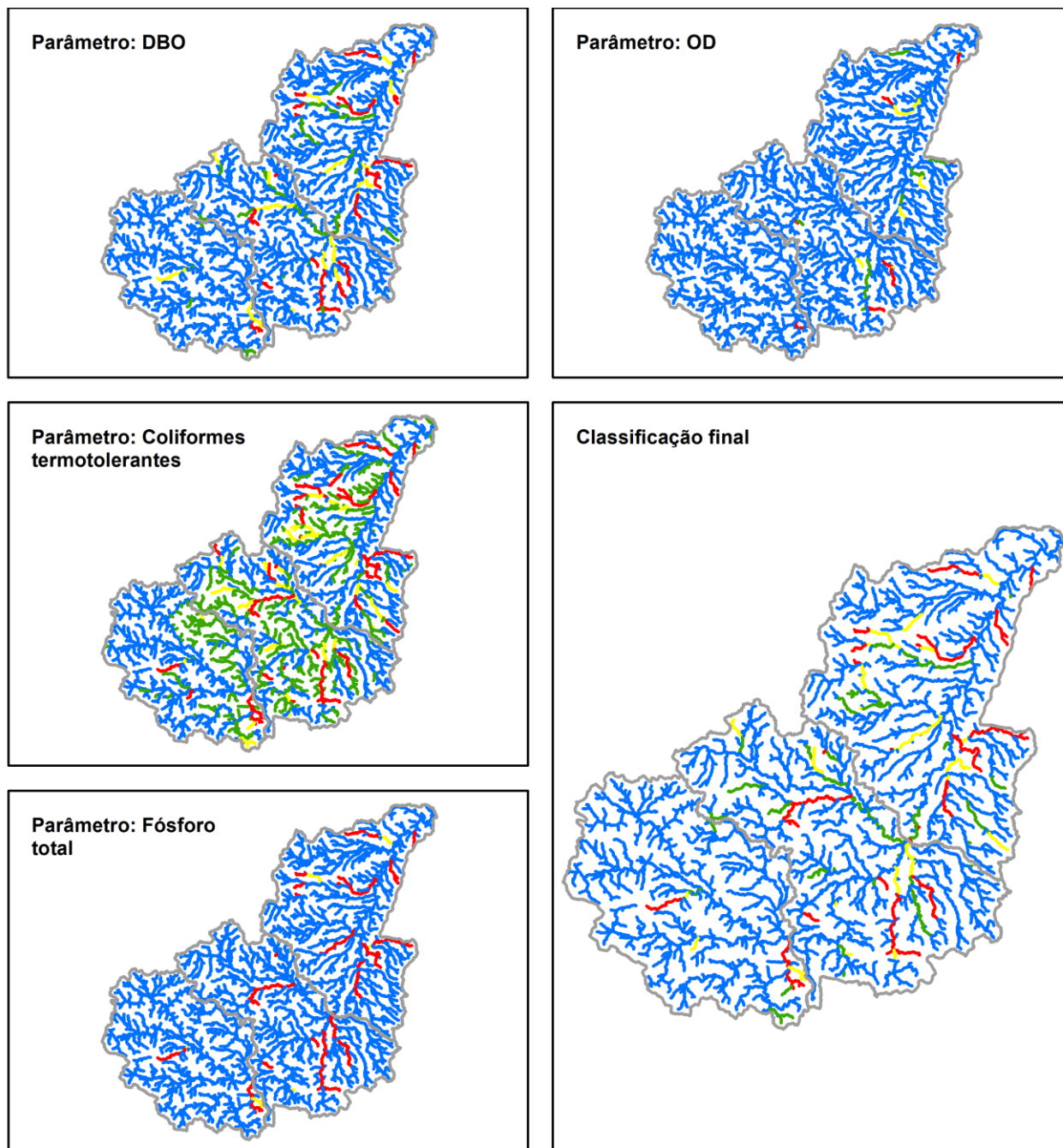
Resultados nas Classes de Enquadramento:

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

Fontes: Balanço Hídrico: elaboração própria;
Unidade de Planejamento: elaboração própria;

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

ESCALA: 1:3.000.000
40 20 0 40 km



Mapa 3.12 – 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;
Unidade de Planejamento: elaboração própria;

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

ESCALA: 1:3.000.000
40 20 0 40 km

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 3.12 e na Figura 3.5 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.

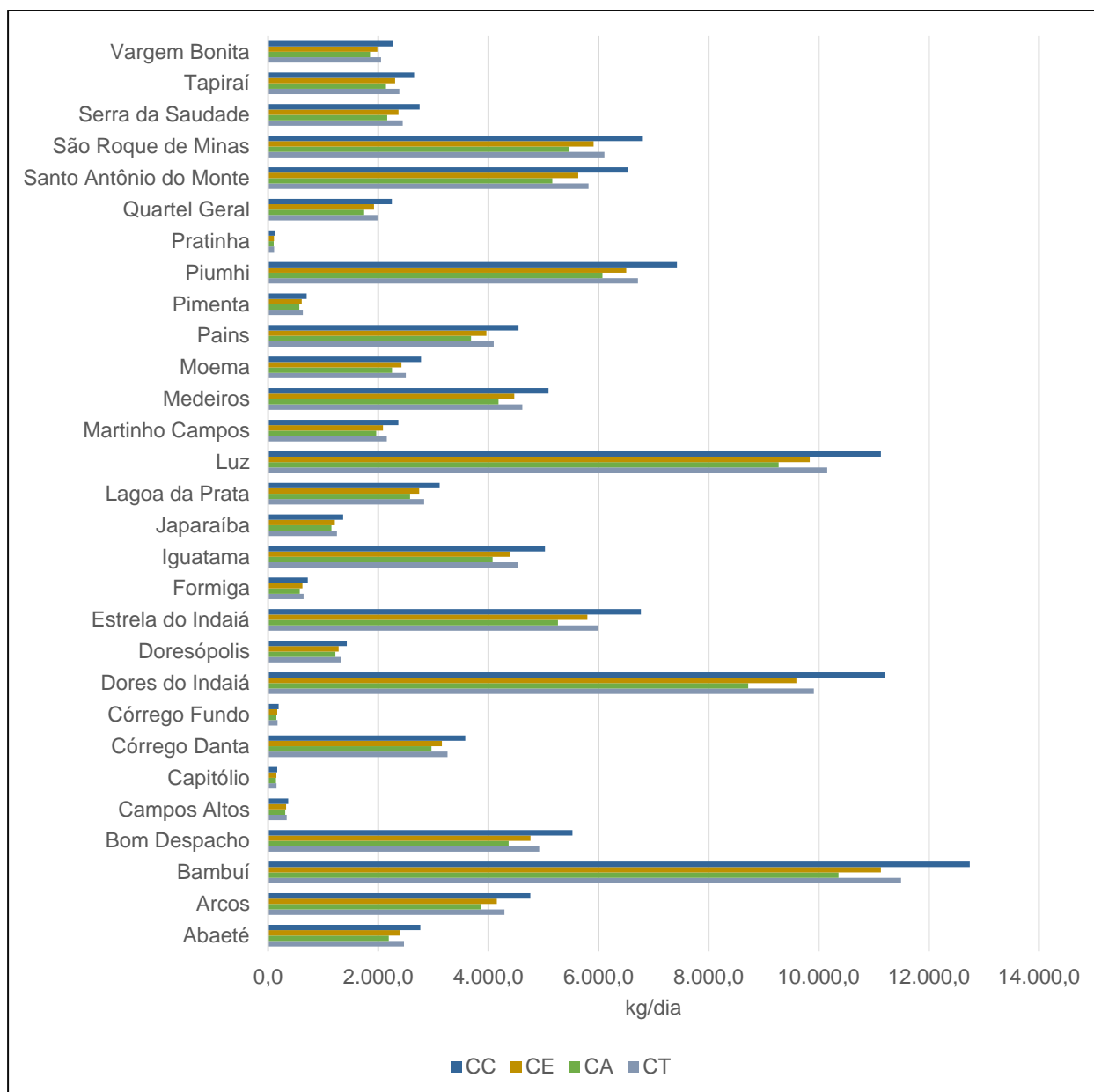
Quadro 3.12 – Carga orgânica emitida pela pecuária.

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

Município	Lançamentos de DBO da pecuária (kg/dia)			
	CT	CA	CE	CC
Total	105.336,7	94.552,9	101.989,3	117.126,5

Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.5 – Emissão de DBO da pecuária em 2040, por cenário prospectado.



Fonte: Elaboração própria.

Os municípios de Bambuí, Luz, Dores 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.

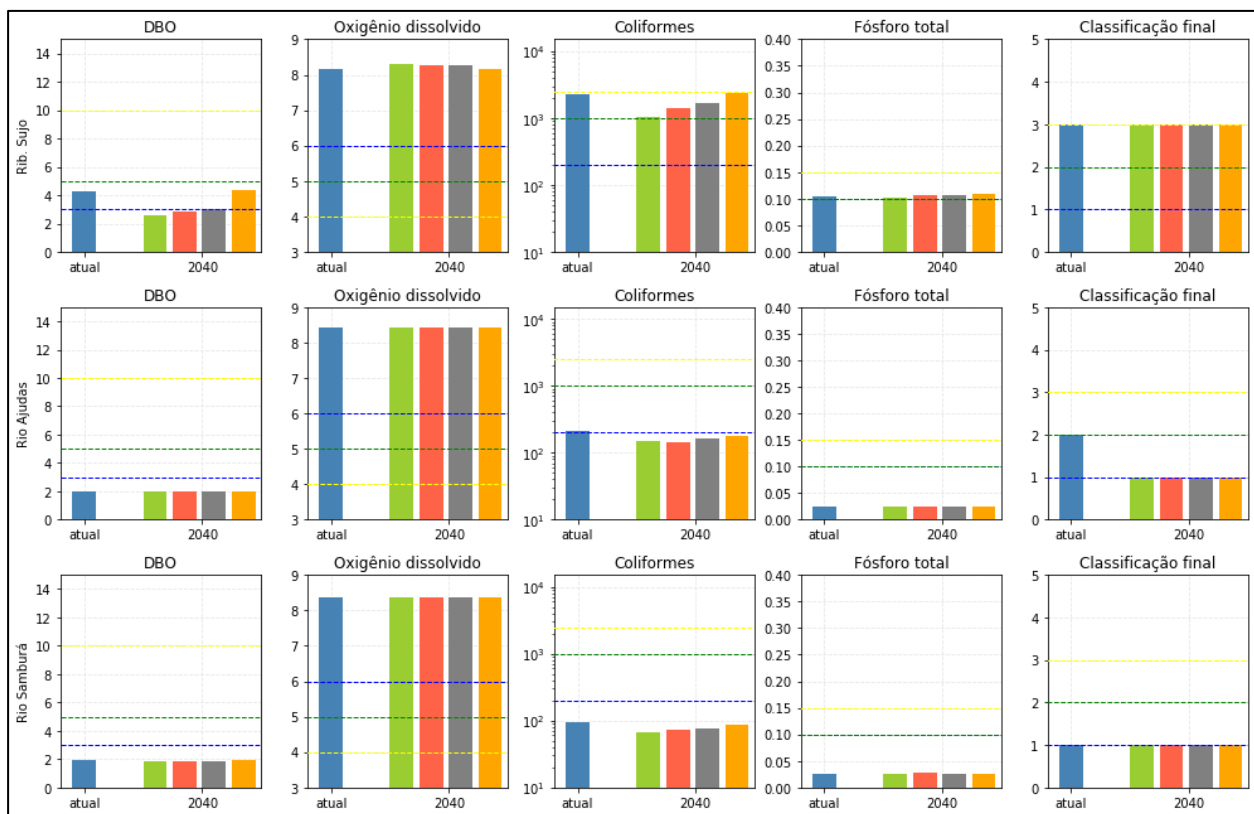
3.4. Resumo do Prognóstico de Qualidade das Águas

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.

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.

Na Figura 3.6 estão apresentadas as projeções das concentrações dos parâmetros de qualidade nos

Figura 3.6 – 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.

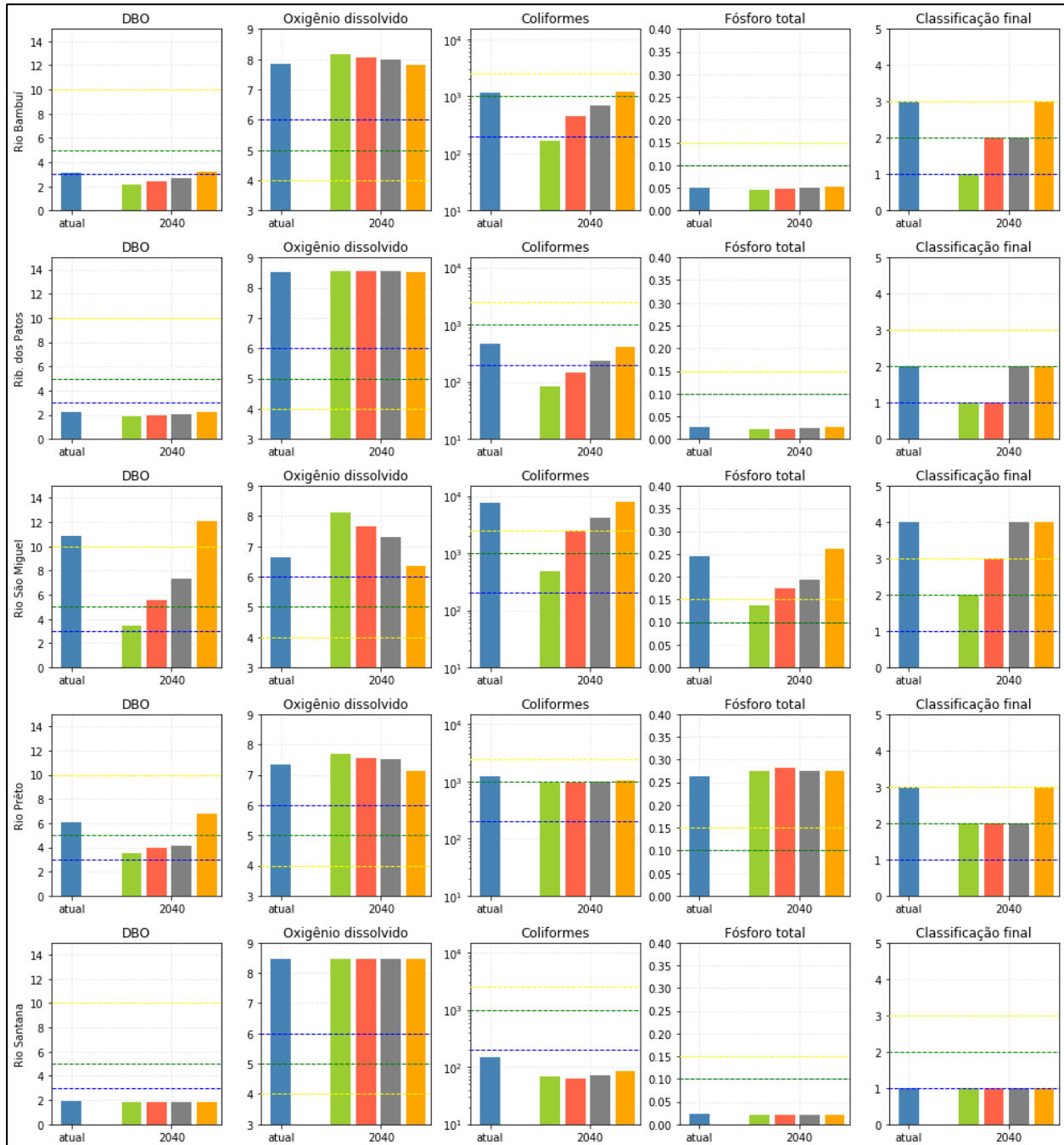
Na Figura 3.7 estão apresentadas as projeções das concentrações dos parâmetros de qualidade nos principais cursos de água do Médio SF1. Verifica-se que o cenário com ênfase ambiental apresenta

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 3.7 – 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.



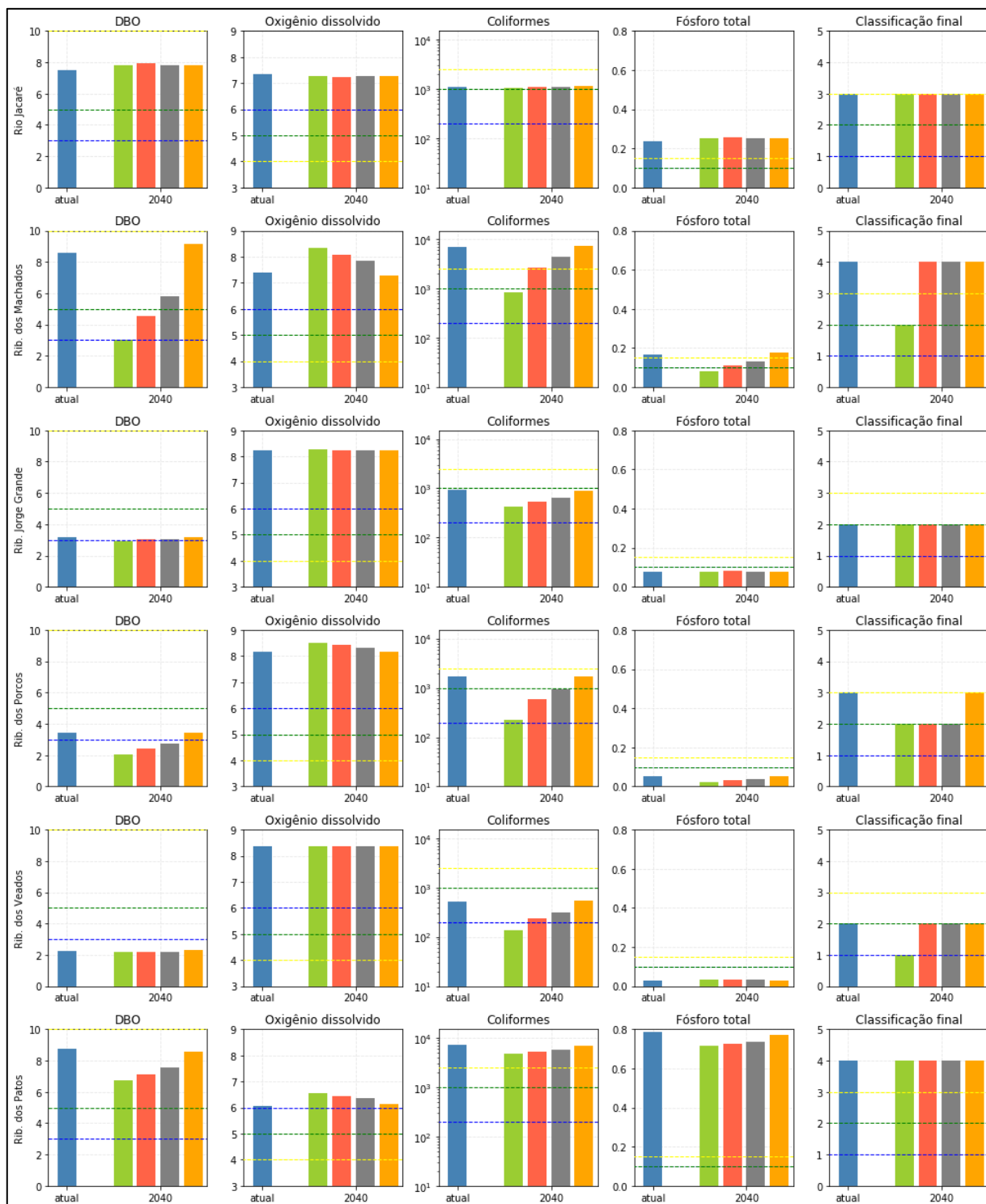
Nota: para cada parâmetro são apresentadas as concentrações (mg/l), na sequência da figura, para a situação atual (cor azul), e para as projeções realizadas para os cenários com ênfase ambiental (cor verde), conciliação (cor abóbora), ênfase tendencial (cor cinza) e ênfase econômica (cor laranja).

Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 3.8 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 3.8 – 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.

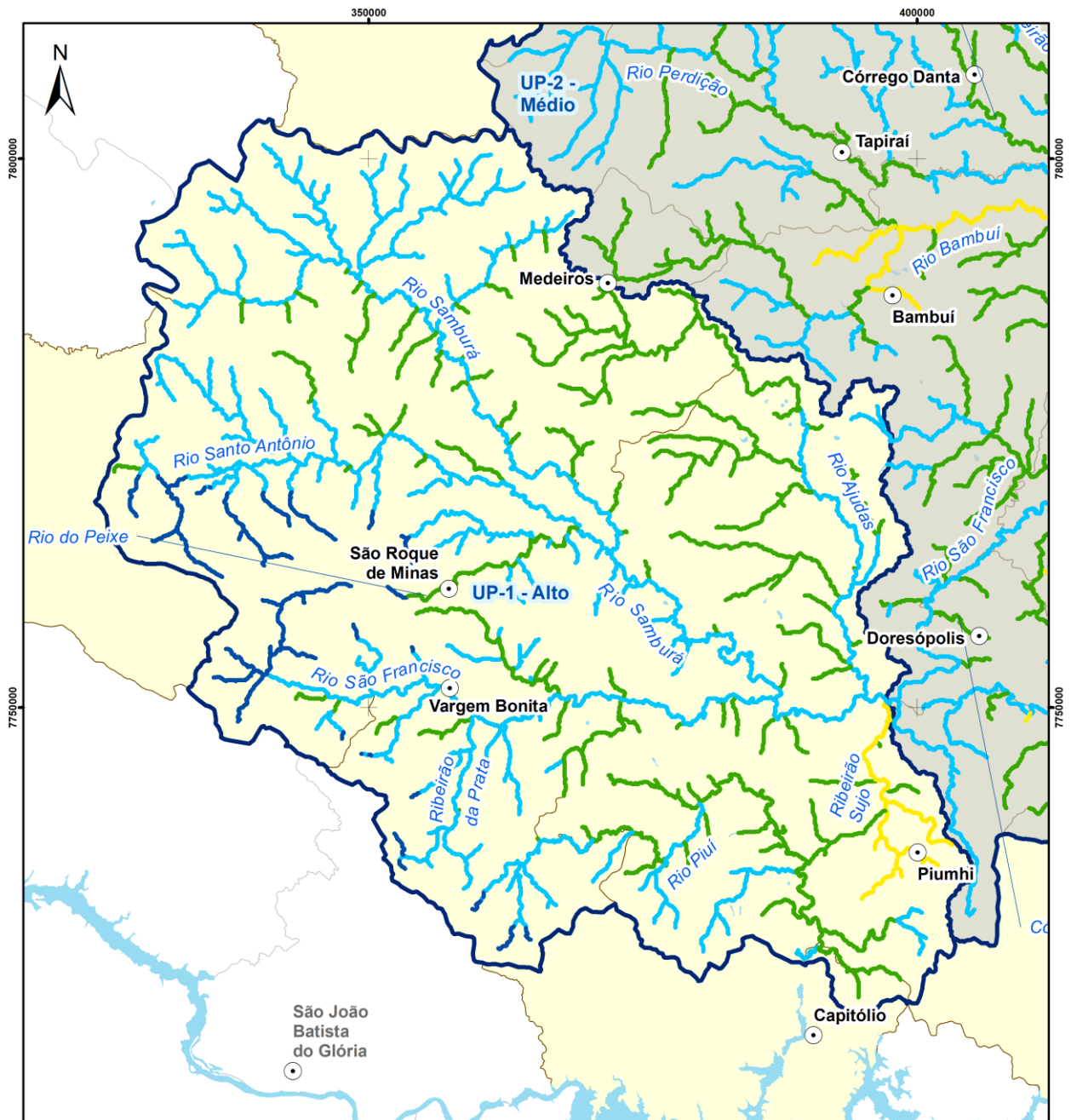
An aerial photograph of a wide, muddy-brown river. A large, light-colored sandbar is visible in the lower-left quadrant, with a small boat on the water nearby. The riverbanks are lined with dense green forest. The text 'PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO' is overlaid in a white box on the right side of the image.

PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO

4. Proposta de Enquadramento

Para elaboração da proposta de enquadramento, consideraram-se as simulações de qualidade de água efetuadas, as preferências manifestadas nas Oficinas de Manifestação de Preferências realizadas e as possibilidades técnicas e os custos das intervenções. Após atendimento de algumas recomendações e melhor detalhando das manifestações de preferência e dos custos para alcance das metas de qualidade de água, a proposta foi submetida à Consulta Pública.

A Proposta de Enquadramento está apresentada no Mapa 4.1, para a UP1 - Alto, no Mapa 4.2 para a UP2 - Médio e no Mapa 4.3 para a UP3 - Baixo.



Mapa 4.1 – Proposta de enquadramento para a UP 1 – Alto SF1

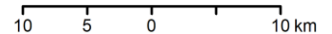
Legenda:

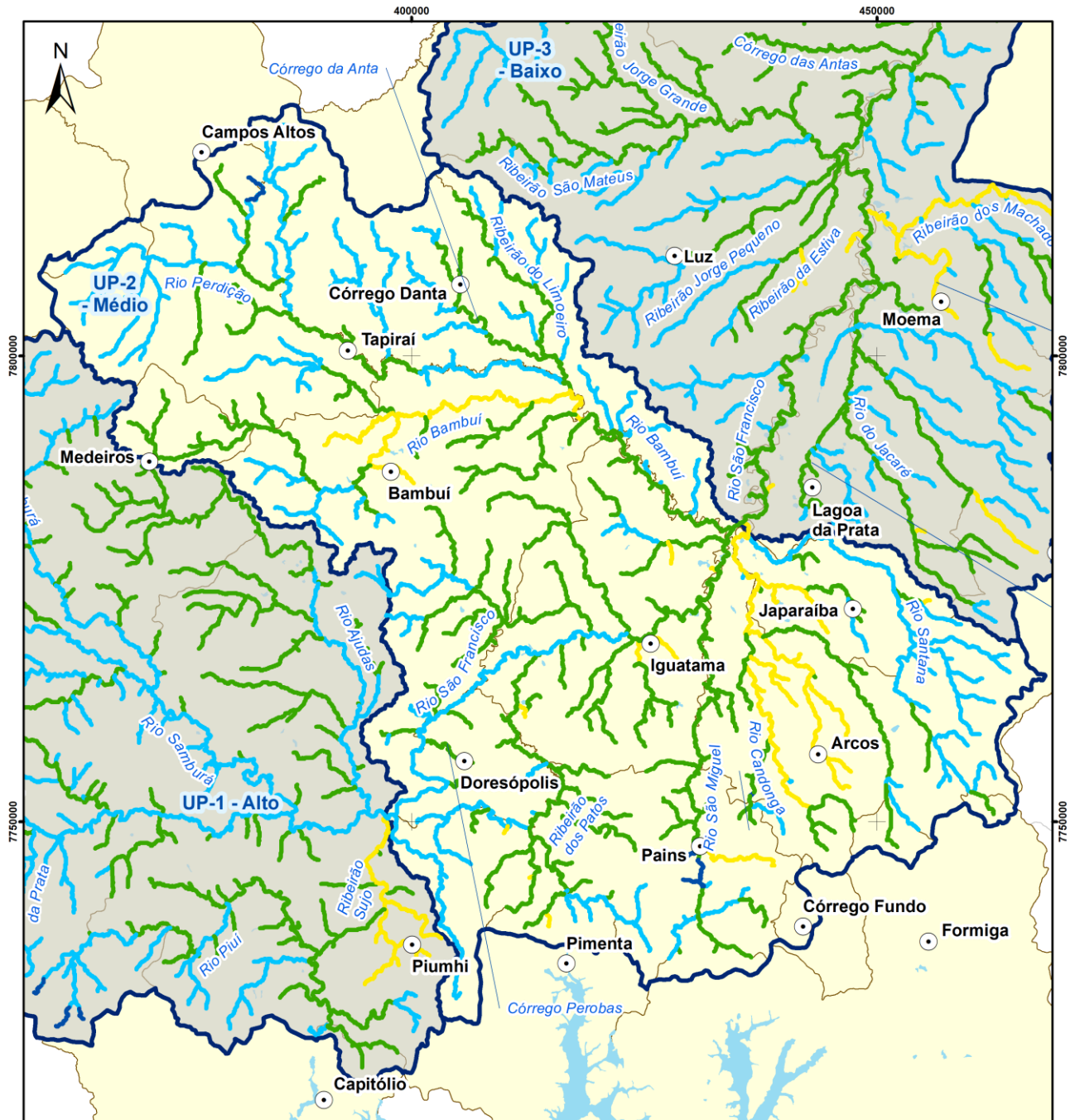
- | | |
|----------------------------|--|
| ● Sede municipal | Proposta de Enquadramento (Res. CONAMA 357/05): |
| ■ Massa d'água | — Especial |
| ■ Município com área na CH | — 1 |
| ■ Município sem área na CH | — 2 |
| ■ Unidade de Planejamento | — 3 |

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

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

ESCALA: 1:550.000





Mapa 4.2 – Proposta de enquadramento para a UP 2 – Médio SF1

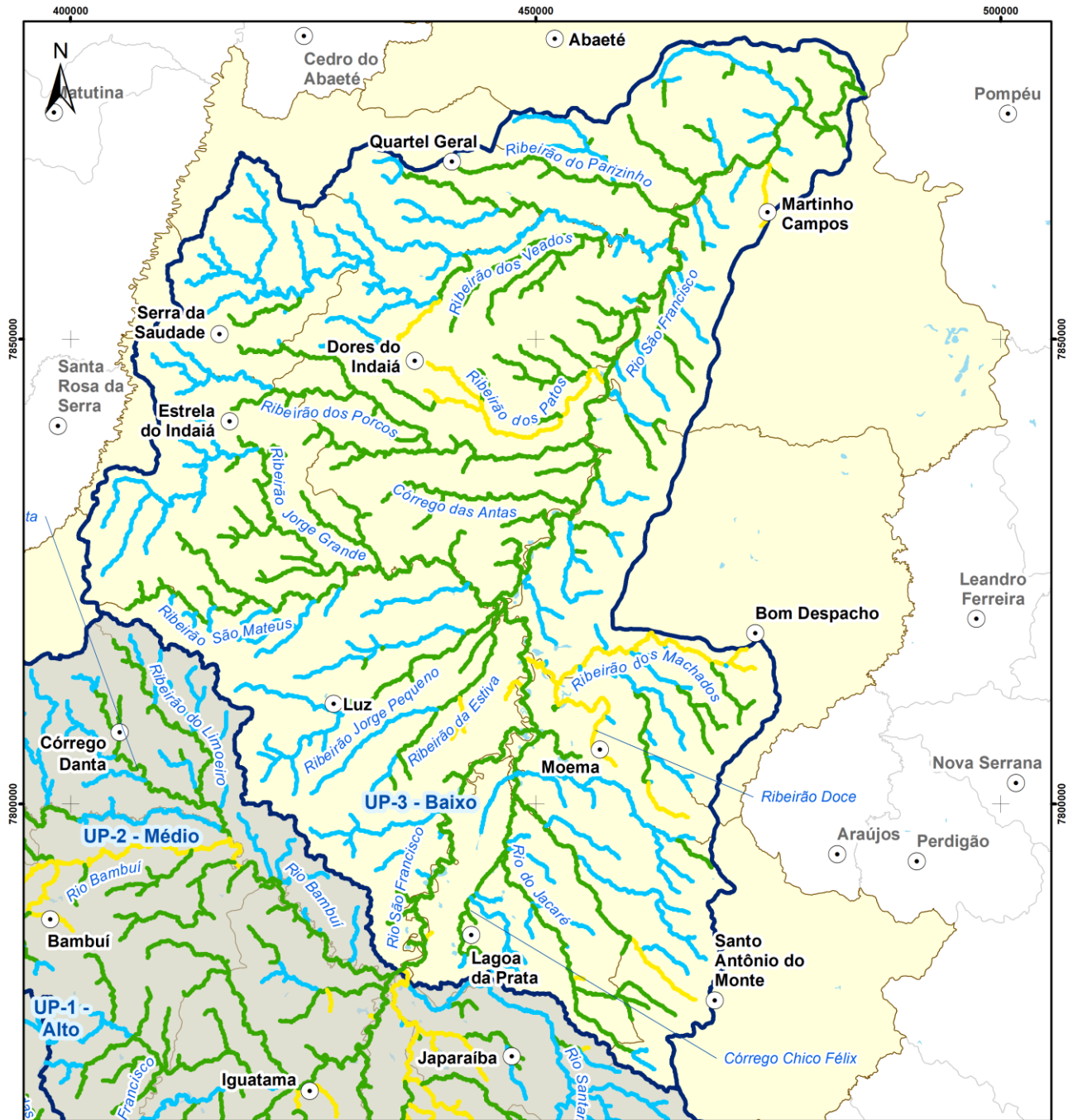
Legenda:

- 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.

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

ESCALA: 1:650.000
10 5 0 10 km



Mapa 4.3 – Proposta de enquadramento para a UP 3 – Baixo SF1

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):

- 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.

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

ESCALA: 1:650.000
10 5 0 10 km

PLANO DE AÇÕES



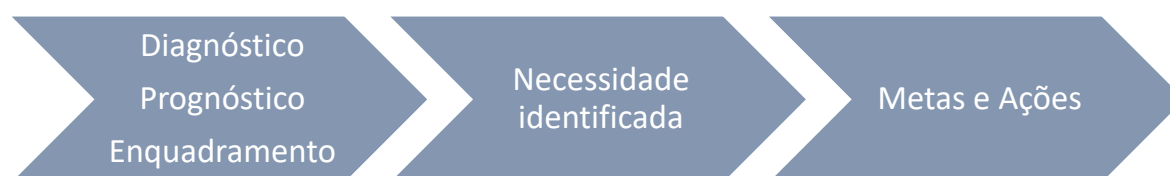
5. Plano de Ações

O Plano de Ações aqui apresentado constitui a finalização do processo de planejamento da gestão dos recursos hídricos na bacia dos Afluentes do Alto São Francisco.

O conjunto de ações proposto, por óbvio, está intimamente vinculado aos problemas identificados e às metas desejadas para a condição futura da bacia. Este é um ponto crucial na definição da melhor estratégia de confronto

dos problemas identificados – o Plano de Ações não é um conjunto padrão de ações. Ele possui vinculação com a realidade e com as principais demandas identificadas na fase anteriores deste estudo – Diagnóstico, Prognóstico, Enquadramento. Parte importante das metas também foi estabelecida a partir das manifestações de membros do Comitê SF1 e dos participantes nas Consultas Públicas (Figura 5.1).

Figura 5.1 – Representação Esquemática do Processo de definição do Plano de Ações.



Ou seja, o Plano de Ações nada mais é do que o instrumento que dará suporte ao atingimento da situação desejada para a bacia no horizonte de planejamento definido.

É necessário destacar que experiência no desenvolvimento de Planos de Ação de bacias hidrográficas tem demonstrado uma baixa eficiência e aplicabilidade dos planejamentos feitos. Análises realizadas pelo IGAM apontam que, em alguns casos, mesmo com boas condições de suporte das UPGRH (apoio do CBH e entidade delegatária), se identifica baixa eficiência de implementação das ações programadas.

A implementação das ações dos PDRH enfrenta dificuldades, tanto financeiras quanto técnicas, como o elevado valor das atividades previstas e o número restrito de analistas ambientais disponíveis para atuar diretamente no processo de execução. Outro obstáculo é a inexistência de mecanismos eficientes disponíveis para avaliar a implementação dos PDRH.

Segundo o Relatório Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017 (ANA, 2017), a tendência é que no momento da elaboração ou revisão dos Planos Diretores de Recursos Hídricos se opte por criar Planos de Ações que contenha um número menor de ações levando em consideração as prioridades da bacia hidrográfica e a realidade financeira disponível para desenvolver as atividades propostas.

Muitos Planos de Bacia incorporam um elenco de ações que tem por objetivo enfrentar a totalidade de investimentos para elevar a bacia a uma situação considerada como ideal, sem considerar restrições orçamentárias, atribuições organizacionais e capacidades gerenciais. Embora este enfoque tenha por mérito indicar a complexidade da situação, expressa em volume de recursos, este enfoque acaba por lançar o Plano em descrédito, em função da inevitável frustração no atingimento das metas.

Neste sentido, vários aspectos merecem ser considerados:

- **Disponibilidade de Recursos** – Os recursos destinados às ações em planos de bacia, independentemente de sua necessidade, são sempre escassos e de demorada liberação, notadamente em épocas de ajuste fiscal e de baixo crescimento econômico;
- **Prioridades** – O Plano de Ações deve estabelecer níveis de prioridades de acordo com a gravidade e urgência dos problemas identificados com impactos sobre a disponibilidade qualiquantitativa dos recursos hídricos na bacia;
- **Espacialização** – Todas as ações que devem indicar, quando pertinente, a localização para a concentração de esforços, no que diz respeito a sua posição geográfica dentro da bacia, de maneira a favorecer a concentração de esforços nas áreas críticas identificadas;
- **Distribuição Proporcional de Recursos** – Mesmo considerando a existência de áreas críticas para aplicação de recursos e concentração de ações, o Plano deve prever a necessidade de distribuição racional de esforços em todas as regiões da bacia, salvo acordo tácito entre a sociedade e usuários, no sentido de priorizar demandas urgentes que se reflitam na segurança hídrica da bacia como um todo;
- **Eficiência** – Existe grande disparidade entre a eficiência efetiva entre distintos tipos de ação propostas em Planos de Bacia. Usualmente, como exemplo, recursos investidos em tratamento de esgotos possuem uma maior eficácia no controle da degradação de água do que aqueles relacionados ao controle da erosão. Dentro do possível, se deve priorizar ações que tenham maior eficácia na obtenção das metas desejadas.
- **Capacidade de Gestão** – As metas do Plano de Ação devem estar, tanto quanto possível, atreladas a uma estrutura gerencial capaz de lhe dar efetividade, na forma de recursos humanos, diretrizes de trabalho, roteiro de implementação e metodologia de avaliação;
- **Competências** – O Plano de Ação deve considerar adequadamente as competências pela execução e aporte orçamentário das distintas esferas de atuação do poder público e da iniciativa privada, evitando a transferência de recursos oriundos da cobrança para o financiamento, sem contrapartidas, de melhorias em atividades que possuam remuneração pelo uso da água;
- **Enquadramento** – O enquadramento dos corpos hídricos é um excelente horizonte de planejamento para ser colimado pelo Plano de Ação, na medida em que expressa a vontade da sociedade da bacia quanto aos aspectos qualitativos dos recursos hídricos;
- **Ações atuais do CBH SF** – O CBH São Francisco já possui uma série de ações em andamento na bacia das Nascentes do São Francisco, relacionadas à implementação de Planos Municipais de Saneamento e Projetos de Recuperação Hidroambiental. Estas ações são importantes por dois motivos; i) são indicadores das principais necessidades de ação atualmente exigidas, relacionadas aos problemas do esgotamento sanitário e geração de sedimentos e; ii) constituem uma experiência bem sucedida, tendo já um repositório de instrumentos normativos adequados para pronta aplicação (editais, termos de referência, projetos, prestação de contas, etc.).

O Plano Diretor de Recursos Hídricos propõe um conjunto de intervenções vinculadas aos recursos hídricos a serem implementadas na bacia. Estas intervenções estão voltadas para atingir determinadas metas que traduzem, por um lado, os anseios e expectativas sociais e, por outro, uma melhora nas condições futuras relacionadas aos

recursos hídricos, baseada em critérios técnicos, seja de forma direta ou indireta.

O desenvolvimento de um Plano de Ação está vinculado ao estabelecimento de determinadas ações, as quais precisam ser organizadas em programas e estes em componentes para tornar

claro e exequível o planejamento proposto. Assim, seguindo a prática consagrada no planejamento de bacia, são previstos programas, os quais contam com uma unidade temática, objetivos diferenciados e se valem de recursos comuns para atender a metas desejáveis.

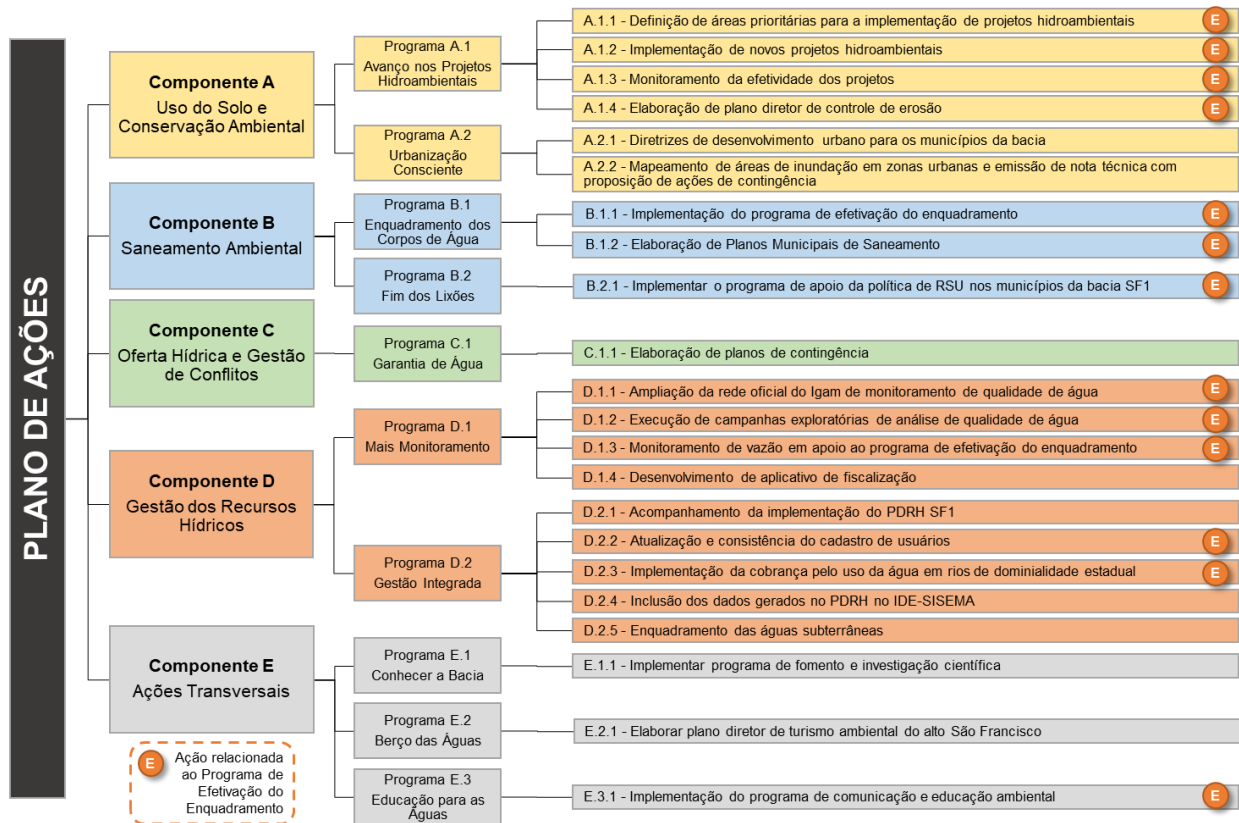
A partir dos elementos principais identificados nas fases de diagnóstico, prognóstico e Enquadramento dos Corpos D'água, relacionados a determinadas situações críticas ou problemas identificados, estabeleceram-se três eixos (ou Componentes) de atuação, voltados aos temas definidos no Quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Componentes e temas definidos para o Plano de Ações.

Componente	Temas
Componente A (Uso do Solo e Conservação Ambiental)	Voltado às questões de ordenação territorial, preservação ambiental e controle do uso do solo.
Componente B (Saneamento Ambiental)	Voltado ao enfrentamento das questões da qualidade da oferta hídrica e controle de fontes de poluição com potencial de influir na disponibilidade hídrica quali-quantitativa da bacia, notadamente relacionadas à efetivação do Enquadramento das águas superficiais.
Componente C (Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos)	Voltado diretamente à prevenção da escassez de água, através do desenvolvimento de planos de contingência, com a articulação entre principais usuários e definição de medidas de controle de consumo e aumento da oferta hídrica.
Componente D (Gestão dos Recursos Hídricos)	Abrange ações voltadas à melhoria dos instrumentos de gestão e ampliação da capacidade gerencial.
Componente E (Ações Transversais)	Abrange ações que transitam e se articulam como os outros componentes, voltadas à qualificação da participação pública, ampliação do conhecimento técnico e exploração do potencial turístico.

Na definição e organização dos programas e respectivas ações, por sua vez, adotou-se a metodologia do Marco Lógico (*logical framework*), contendo a estruturação da temática dos componentes, apresentado na Figura 5.2.

Figura 5.2 – Estruturação dos componentes e programas propostos para o Plano de Ações.



Quanto ao horizonte temporal, as metas foram estabelecidas tendo por base o período de 20 anos previsto para planejamento, considerando-se necessário a revisão das metas e da efetividade das ações a cada cinco anos.

Os cinco componentes definidos no Plano de Ação do PDRH SF1 compõem 10 Programas e 22 ações, tendo um orçamento total estimado em R\$ 302.201.282,00, considerando o horizonte de planejamento de 20 anos (Quadro 5.2).

Quadro 5.2 – Orçamento do Plano de Ações, por Programa.

Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	Custo (R\$)
Componente A - Uso do Solo e Conservação Ambiental				
A.1.1 - Definição de áreas prioritárias para a implementação de projetos hidroambientais				-
A.1.2 - Implementação de novos projetos hidroambientais				75.000.000,0
A.1.3 - Monitoramento da efetividade dos projetos				-
A.1.4 - Elaboração de plano diretor de controle de erosão				1.500.000,0
A.2.1 - Diretrizes de desenvolvimento urbano para os municípios da bacia				750.000,0
A.2.2 - Mapeamento de áreas de inundação em zonas urbanas e emissão de nota técnica com proposição de ações de contingência				1.800.000,0
SUB-TOTAL				79.050.000,0

Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	Custo (R\$)
Componente B - Saneamento Ambiental				-
B.1.1 - Implementação do programa de efetivação do enquadramento				201.086.667,0
B.1.2 - Elaboração de Planos Municipais de Saneamento				1.200.000,0
B.2.1 - Implementar o programa de apoio da política de RSU nos municípios da bacia SF1				12.958.220,0
SUB-TOTAL				215.244.887,0
Componente C - Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos				-
C.1.1 - Elaboração de planos de contingência				115.200,0
SUB-TOTAL				115.200,0
Componente D - Gestão dos Recursos Hídricos				-
D.1.1 - Ampliação da rede oficial do Igam de monitoramento de qualidade de água				-
D.1.2 - Execução de campanhas exploratórias de análise de qualidade de água				1.982.000,0
D.1.3 - Monitoramento de vazão em apoio ao programa de efetivação do enquadramento				511.200,0
D.1.4 - Desenvolvimento de aplicativo de fiscalização				80.000,0
D.2.1 - Acompanhamento da implementação do PDRH SF1				75.000,0
D.2.2 - Atualização e consistência do cadastro de usuários				115.200,0
D.2.3 - Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de dominialidade estadual				350.000,0
D.2.4 - Inclusão dos dados gerados no PDRH no IDE-SISEMA				-
D.2.5 - Enquadramento das águas subterrâneas				250.000,0
SUB-TOTAL				3.363.400,0
Componente E - Ações Transversais				-
E.1.1 - Implementar programa de fomento e investigação científica				227.795,0
E.2.1 - Elaborar plano diretor de turismo ambiental do alto São Francisco				1.200.000,0
E.3.1 - Implementação do programa de comunicação e educação ambiental				3.000.000,0
SUB-TOTAL				4.427.795,0
TOTAL GERAL				302.201.282,0

Fonte: Elaboração própria.

Deste montante, R\$ 201.086.667,00 são referentes ao Programa B.1.1 - Implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento, correspondendo a aproximadamente 66,54% do total do orçamento do Plano, o que traduz de maneira clara o direcionamento das ações para o tema do saneamento da bacia. Com efeito, o lançamento de esgotos domésticos foi

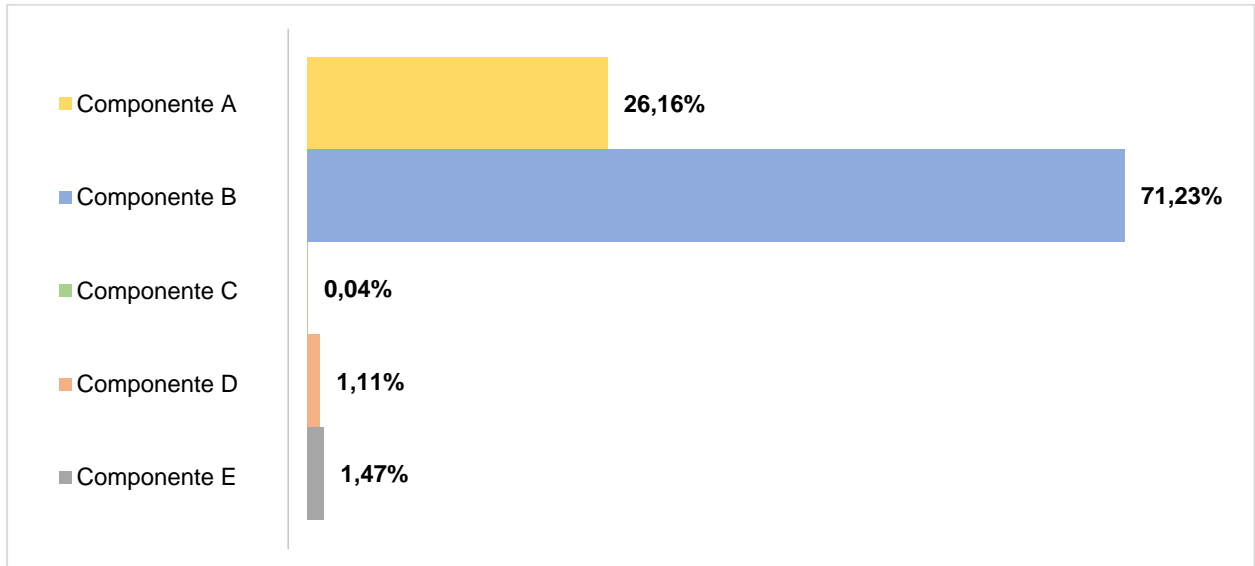
identificado como um dos principais problemas que influenciam na qualidade da água da bacia.

Desta forma, o Componente B – Saneamento Ambiental, que agrupa além das ações de enquadramento, os Planos Municipais de saneamento e a implementação de programa de apoio da Política de Resíduos Sólidos, concentra 71,23% do orçamento estimado. A parcela

restante se distribui entre as demais componentes nas seguintes porcentagens: Componente A - Uso do Solo e Conservação Ambiental corresponde a 26,16%, Componente C - Oferta Hídrica e Gestão

de Conflitos corresponde a 0,04%, Componente D - Gestão dos Recursos Hídricos corresponde a 1,11% e a Componente E - Ações Transversais engloba 1,47% (Figura 5.3).

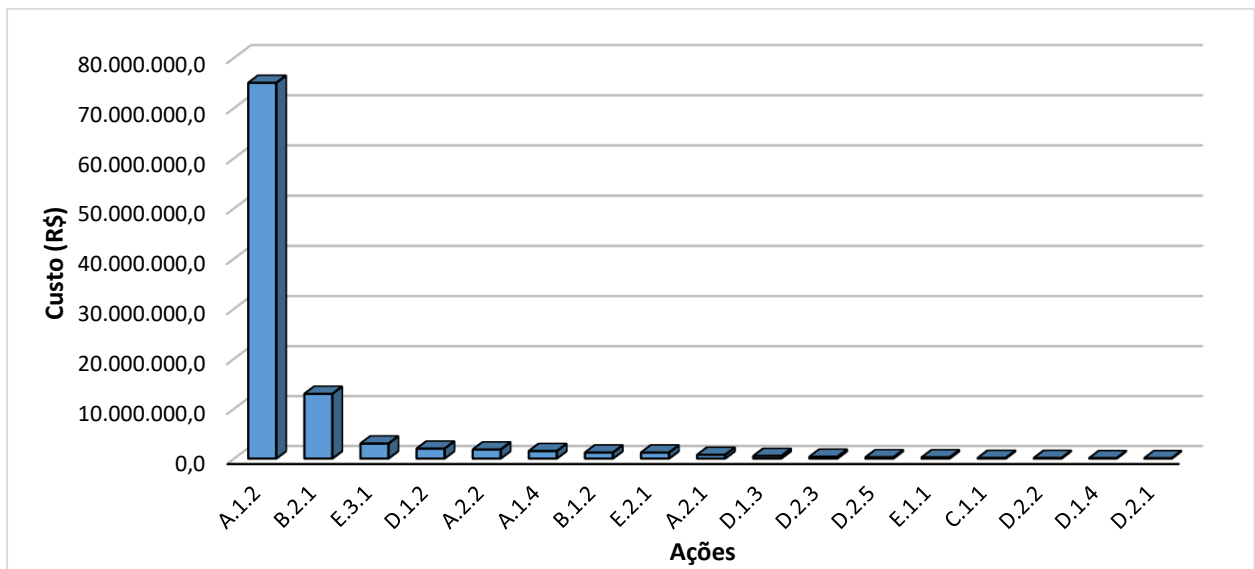
Figura 5.3 – Percentual do orçamento estimado por componente.



É possível discriminar a alocação prioritária de recursos na Figura 5.4, onde são alinhados os programas em ordem decrescente de valor. A fim de evitar uma discrepância gráfica entre as estimativas apresentadas para o programa B.1.1

(Implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento), com custo de R\$ 201.086.667,00, e os demais, o mesmo foi suprimido do gráfico apresentado na Figura 5.4.

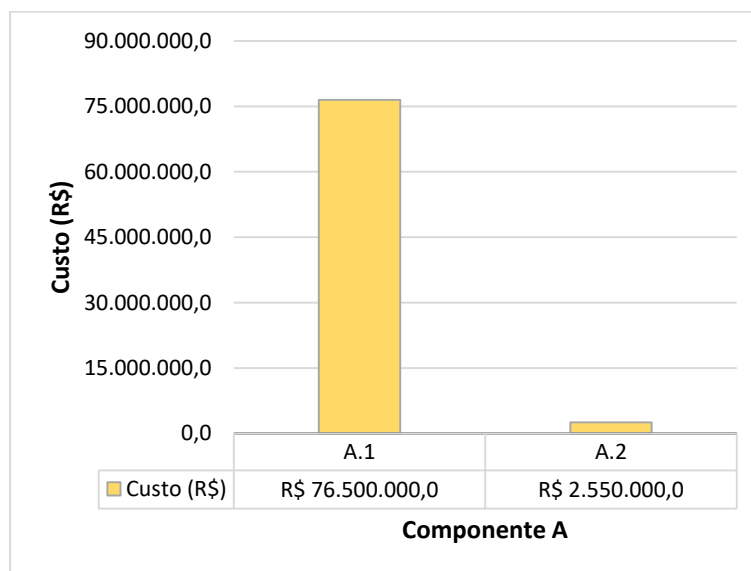
Figura 5.4 – Discriminação prioritária em ordem decrescente de custos dos programas, sem a computação do programa B.1.1.



5.1. Composição do Custo do Componente A - Uso do Solo e Conservação Ambiental

No âmbito do Componente A - Uso do Solo e Conservação Ambiental, voltado às questões de ordenação territorial, preservação ambiental e controle do uso do solo, estão englobados os Programas A.1 - Avanço nos Projetos Hidroambientais, para o qual é destinada a maior parcela de recursos, e A.2 - Urbanização Consciente. A distribuição, em valores nominais, é vista na Figura 5.5.

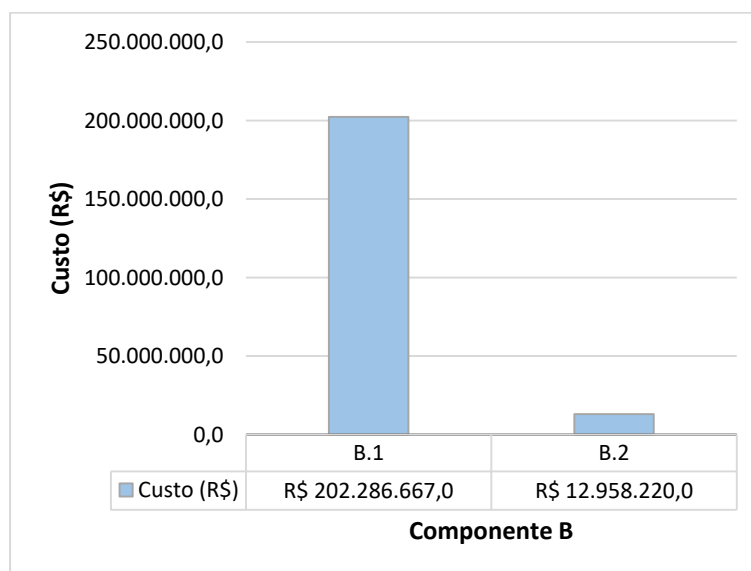
Figura 5.5 – Distribuição em valores nominais – Componente A.



5.2. Composição do Custo do Componente B - Saneamento Ambiental

No âmbito do Componente B - Saneamento Ambiental, conforme já referido, predominam amplamente a alocação dos recursos no Programa B.1 - Enquadramento dos Corpos D'água. O Programa B.2 - Fim dos Lixões, está contemplado com um valor menor, destinado à implementação do programa de apoio da política de RSU nos municípios da bacia SF1. A distribuição, em valores nominais, é vista na Figura 5.6.

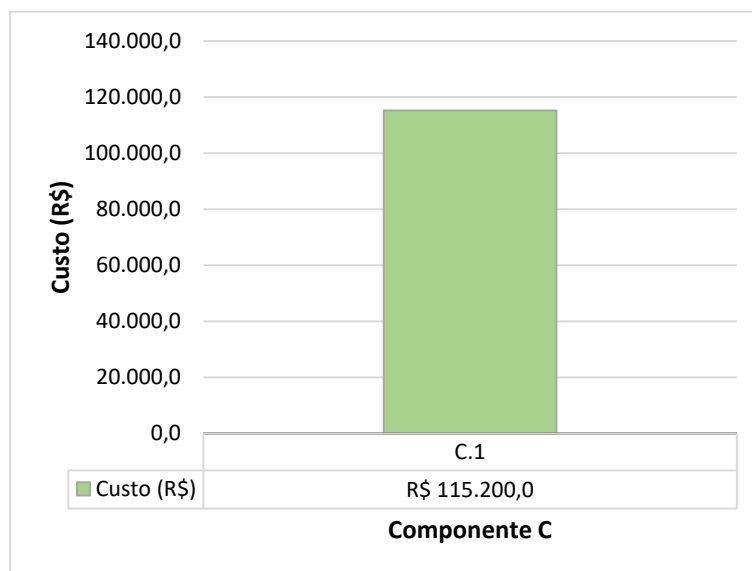
Figura 5.6 – Distribuição em valores nominais – Componente B.



5.3. Composição do Custo do Componente C - Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos

O Componente C - Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos abrange um único Programa designado C.1 - *Garantia de Água*, cujo valor é visto na Figura 5.7.

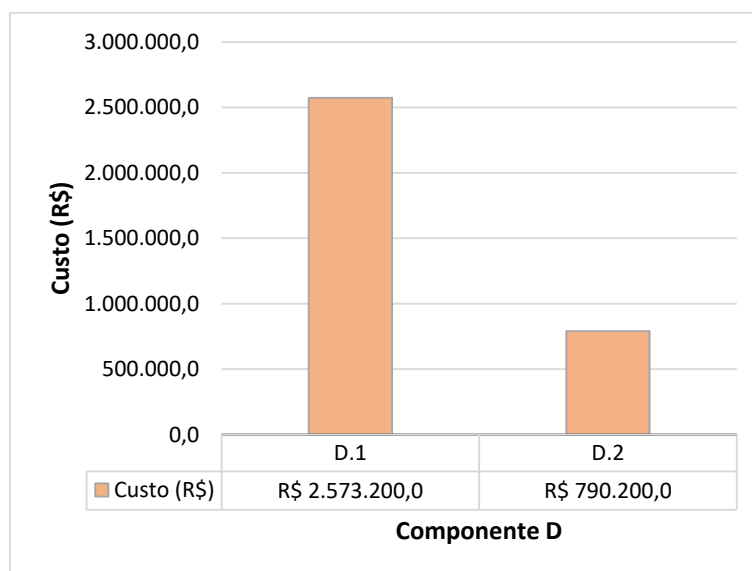
Figura 5.7 – Distribuição em valores nominais – Componente C.



5.4. Composição do Custo do Componente D - Gestão dos Recursos Hídricos

Quanto ao Componente D - Gestão dos Recursos Hídricos, que abrange ações voltadas à melhoria dos instrumentos de gestão e ampliação da capacidade gerencial, merece destaque na alocação de recursos o *Programa D.1 - Mais Monitoramento*, seguido pelo *Programa D.2 - Gestão Integrada*. A distribuição, em valores nominais, é vista na Figura 5.8.

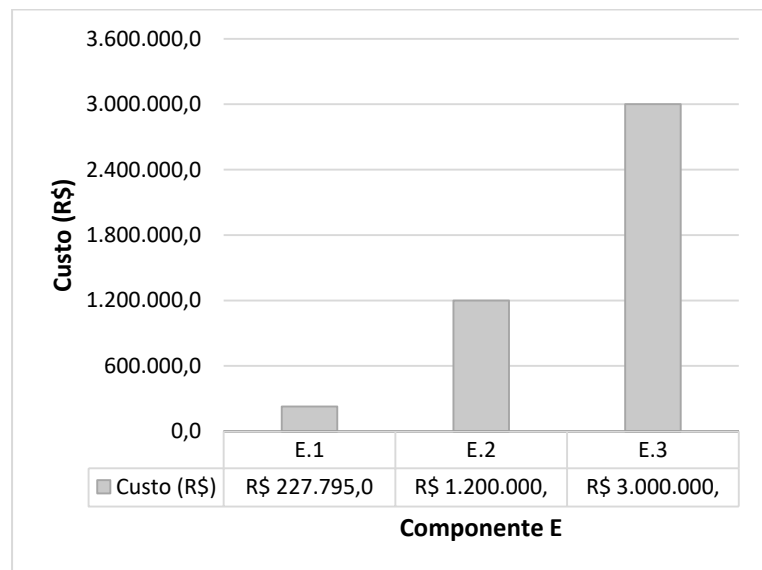
Figura 5.8 – Distribuição em valores nominais – Componente D.



5.5. Composição do Custo do Componente E - Ações Transversais

Quanto ao Componente E - Ações Transversais, merece destaque na alocação de recursos no Programa E.3 - Educação para as Águas, seguido pelo Programa E.2 - Berço das Águas. A distribuição, em valores nominais, é vista na Figura 5.9.

Figura 5.9 – Distribuição em valores nominais – Componente E.



5.6. Responsabilidades e Fonte de Recursos

Conforme visto no Quadro 5.2, percebe-se que existe uma concentração de ações voltadas ao Curto Prazo, o que pode acarretar uma dificuldade gerencial na implementação dos Programas, considerando limitações organizacionais conhecidas.

Esta concentração ocorre pelo fato de não haver uma relação de precedência entre os distintos Programas, de forma que não existem caminhos críticos estabelecidos. Todos eles podem ser iniciados de imediato, e são demandas legítimas e necessárias dentro do que foi estabelecido nas fases de Diagnóstico, Prognóstico e Enquadramento dos Corpos de Água. Caberá ao Comitê, portanto, dentro deste cenário, eventualmente escalonar, de maneira pactuada, o início de determinadas ações que podem ser postergadas, de maneira a contemplar limitações ou oportunidades que venham a surgir.

Como exemplo, tanto a ação A.1.4 - Elaboração de Plano Diretor de Controle de Erosão, quanto a ação E.2.1 - Elaboração do Plano Diretor de Turismo Ambiental do Alto São Francisco, entre

outras, podem ser iniciadas no período de Médio Prazo, após a revisão prevista do PDRH SF1, quando já estarão maturadas muitas expectativas e vivências na implementação do mesmo.

Os programas e ações propostos, organizadas em seus respectivos componentes, não poderão ser implementados de imediato e de forma simultânea. São necessários períodos de busca de recursos, preparação das ações e capacidade institucional de processamento e execução das ações, além, obviamente, de recursos disponíveis.

Uma grande quantidade de ações está definida como sendo de responsabilidade do CBH SF1, com a assessoria da entidade delegatária. É, antes de tudo, um reconhecimento do engajamento constante e extremamente atento aos problemas e necessidades da bacia. São definições de cunho político (no sentido de articulação entre os diversos atores) e estratégico que conferem ao Comitê o necessário empoderamento e qualificação tantas vezes exigidas pelo mesmo. A fonte primordial de recursos destas ações é resultante do instrumento da Cobrança, seja ela da

calha Federal, vinculado ao CBH São Francisco, quanto ao que se pretende implementar na CH SF1.

Também existem ações que competem ao Igam, como órgão gestor dos recursos hídricos em Minas Gerais, notadamente aquelas relacionadas à implementação dos instrumentos de gestão e ampliação da rede de monitoramento. Estas ações serão implementadas prioritariamente com recursos orçamentários do próprio Igam ou FHIDRO.

Por fim, o montante maior do custo estimado para o Plano de Ações cabe às operadoras dos sistemas

de saneamento nos municípios da bacia, sejam ela a COPASA ou os próprios municípios. Para estes fins, existem uma série de fontes de recursos disponíveis, desde orçamento próprio, recursos do Orçamento da União, emendas parlamentares ou uma série de fundos vinculados a organismos federais (Caixa Econômica Federal, Codevasf, Ministério do Desenvolvimento Regional, etc.).

No Quadro 5.3 constam as responsabilidades e fontes sugeridas para cada ação do Plano de Ações do PDRH SF1.

Quadro 5.3 – Responsabilidades e fontes sugeridas para cada ação.

Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5-10 anos)	Longo Prazo (10-20 anos)	Custo (R\$)	Principal Executor	Fonte Recursos
Componente A - Uso do Solo e Conservação Ambiental						
A.1.1 - Definição de áreas prioritárias para a implementação de projetos hidroambientais				-	CBH SF1/ Entidade Delegatária	-
A.1.2 - Implementação de novos projetos hidroambientais				75.000.000,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária/ Parcerias Institucionais (ANA, Codevasf, Copasa, Iniciativa Privada)	Cobrança/ Parcerias Institucionais
A.1.3 - Monitoramento da efetividade dos projetos				-	Entidade Delegatária	-
A.1.4 - Elaboração de plano diretor de controle de erosão				1.500.000,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária	Cobrança
A.2.1 - Diretrizes de desenvolvimento urbano para os municípios da bacia				750.000,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária	Cobrança
A.2.2 - Mapeamento de áreas de inundação em zonas urbanas e emissão de nota técnica com proposição de ações de contingência				1.800.000,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária	Cobrança
SUB-TOTAL				79.050.000,0		
Componente B - Saneamento Ambiental				-		

Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5-10 anos)	Longo Prazo (10-20 anos)	Custo (R\$)	Principal Executor	Fonte Recursos
B.1.1 - Implementação do programa de efetivação do enquadramento				201.086.667,0	Cias de Saneamento	Orçamento Próprio; OGU; CEF; Emendas Parlamentares; Fundos Federais
B.1.2 - Elaboração de Planos Municipais de Saneamento				1.200.000,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária	Cobrança
B.2.1 - Implementar o programa de apoio da política de RSU nos municípios da bacia SF1				12.958.220,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária	Cobrança
SUB-TOTAL				215.244.887,0		
Componente C - Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos				-		
C.1.1 - Elaboração de planos de contingência				115.200,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária/ Igam	Cobrança
SUB-TOTAL				115.200,0		
Componente D - Gestão dos Recursos Hídricos				-		
D.1.1 - Ampliação da rede oficial do Igam de monitoramento de qualidade de água				-	Igam	Orçamento Igam/ FHIDRO
D.1.2 - Execução de campanhas exploratórias de análise de qualidade de água				1.982.000,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária	Cobrança
D.1.3 - Monitoramento de vazão em apoio ao programa de efetivação do enquadramento				511.200,0	Igam	Orçamento Igam/ FHIDRO
D.1.4 - Desenvolvimento de aplicativo de fiscalização				80.000,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária	Cobrança
D.2.1 - Acompanhamento da implementação do PDRH SF1				75.000,0	Igam	Orçamento Igam/ FHIDRO
D.2.2 - Atualização e consistência do cadastro de usuários				115.200,0	Igam	Orçamento Igam/ FHIDRO
D.2.3 - Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de dominialidade estadual				350.000,0	Igam	Orçamento Igam/ FHIDRO
D.2.4 - Inclusão dos dados gerados no PDRH no IDE-SISEMA				-	Igam	-
D.2.5 - Enquadramento das águas subterrâneas				250.000,0	Igam	Orçamento Igam/ FHIDRO
SUB-TOTAL				3.363.400,0		

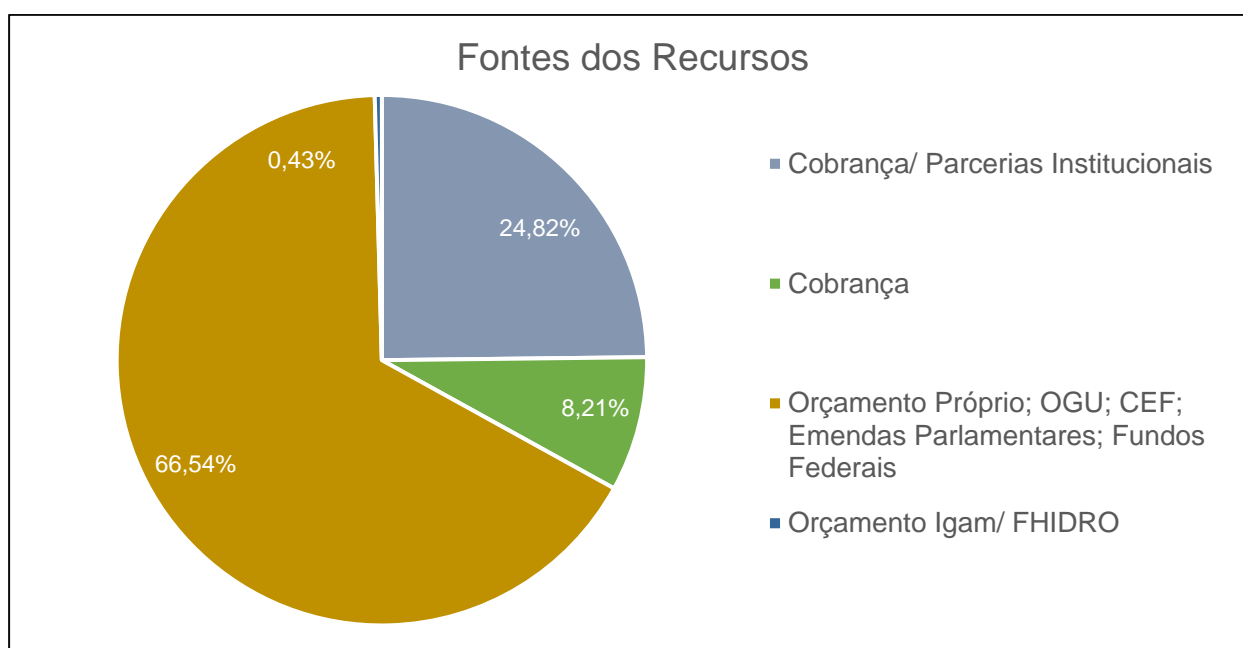
Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5-10 anos)	Longo Prazo (10-20 anos)	Custo (R\$)	Principal Executor	Fonte Recursos
Componente E - Ações Transversais				-		
E.1.1 - Implementar programa de fomento e investigação científica				227.795,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária	Cobrança
E.2.1 - Elaborar plano diretor de turismo ambiental do alto São Francisco				1.200.000,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária	Cobrança
E.3.1 - Implementação do programa de comunicação e educação ambiental				3.000.000,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária/Igam	Cobrança
SUB-TOTAL				4.427.795,0		

Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 5.10 são indicados os percentuais correspondentes a cada fonte de recursos, a maior parcela dos investimentos previstos deverá ter origem nos recursos captados pelas companhias de saneamento (através de orçamento próprio; Orçamento Geral da União - OGU; Caixa Econômica Federal - CEF; Emendas Parlamentares; Fundos Federais, etc.) somando 66,54% do montante total estimado. Os Projetos

Hidroambientais também respondem por uma parcela importante no volume total estimado – 24,82%, tendo sua origem nos valores da Cobrança e nas parcerias institucionais que atualmente já aportam valores nestas ações, tais como Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, Codevasf, COPASA, e entidades privadas. A Cobrança deverá aportar valores estimados em 8,21%.

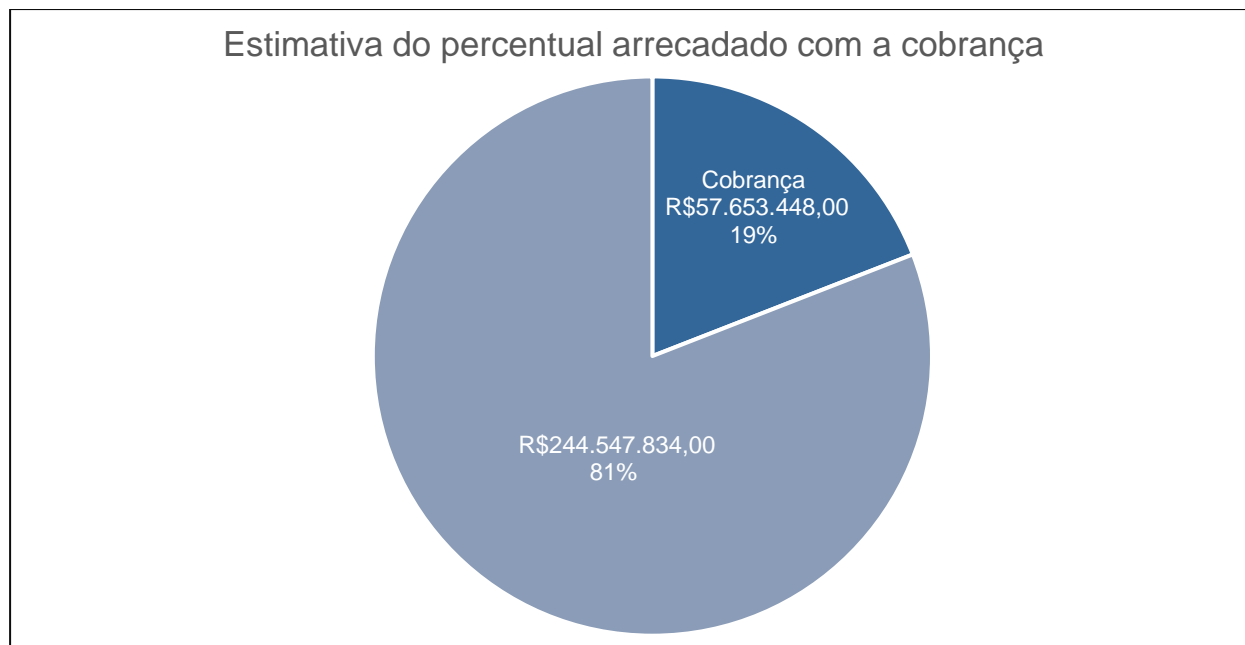
Figura 5.10 – Origem dos recursos.



Ao se tratar da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, tópico discutido em detalhe no desenvolvimento do Plano de Ações, estimou-se um valor arrecadado de R\$ 2.882.672,40 por ano. Para o horizonte de 20

anos, correspondente ao prazo de execução das ações do plano, a arrecadação estimada é de R\$ 57.653.448,00. Assim, conforme ilustrado na Figura 5.11, os valores provindos da cobrança correspondem a 19% do valor integral do Plano de Ações.

Figura 5.11 – Percentual dos recursos provindo da Cobrança.



5.7. Hierarquização e Tipologia das Ações

5.7.1. Hierarquização

As ações definidas para o PDRH SF foram classificadas em categorias, em função da relevância e da urgência que apresentam, de forma a possibilitar a sua hierarquização. O processo de hierarquização tem o objetivo de orientar a alocação das ações no cronograma do PDRH e o ajuste da dotação de esforços, estando, portanto, condicionada à previsão de disponibilidade de recursos e à articulação com o conjunto de ações.

Para a definição do grau de relevância, foram considerados os seguintes critérios:

- **Relevância alta:** As ações são importantes para fazer frente aos principais problemas identificados nas fases de diagnóstico e prognóstico, bem como são essenciais para atingir as metas de Enquadramento dos Corpos de Água ou são necessárias para o alcance de outras ações.
- **Relevância Intermediária:** O alcance isolado desta meta não terá impacto importante na obtenção das metas de Enquadramento ou trará benefício importante apenas no âmbito do programa correspondente, com pequena expressão para os demais programas.

Para a definição do grau de urgência, por sua vez, foram utilizados os seguintes critérios:

- **Urgência alta:** A ação, ao não ser realizada com a maior brevidade possível, implica no comprometimento das metas de Enquadramento; ou implica na manutenção ou agravamento de quadros diagnósticos desfavoráveis de qualidade ambiental na bacia.
- **Urgência intermediária:** A ação prevista pode ser deslocada no cronograma sem maiores implicações quanto ao resultado final do Programa de que faz parte, caso o PDRH não disponha dos recursos institucionais ou financeiros para sua realização dentro do cronograma previsto.

Assim, cada meta recebeu uma nota de 1 (intermediária) a 2 (alta) para cada um dos dois fatores considerados (relevância e urgência). A soma destas notas resultou em valores entre 4 (maior hierarquia ou hierarquia 1) a 2 (menor hierarquia ou hierarquia 5), correspondendo a cinco níveis de hierarquização das metas, de acordo com o Quadro 5.4.

Os resultados da hierarquização das metas executivas do PDRH são apresentados no Quadro 5.5. Foi utilizada uma legenda de cores que facilitam a identificação do nível de hierarquização, acompanhando com variação de tons a sinalização de trânsito (vermelho representando a maior hierarquia e verde a menor hierarquia).

Quadro 5.4 – Critérios de hierarquização das metas executivas do PDRH.

Relevância	Urgência	Soma	Cor símbolo
Alta (2)	Alta (2)	4	
	Intermediária (1)	3	
Intermediária (1)	Alta (2)	3	
	Intermediária (1)	2	

Quadro 5.5 – Resultado da Hierarquização das metas executivas do PDRH.

Ação	Relevância	Urgência	Soma
Componente A - Uso do Solo e Conservação Ambiental			
A.1.1 - Definição de áreas prioritárias para a implementação de projetos hidroambientais	2	2	4
A.1.2 - Implementação de novos projetos hidroambientais	2	2	4
A.1.3 - Monitoramento da efetividade dos projetos	2	1	3
A.1.4 - Elaboração de plano diretor de erosão	2	2	4
A.2.1 - Diretrizes de desenvolvimento urbano para os municípios da bacia	2	2	4
A.2.2 - Mapeamento de áreas de inundação em zonas urbanas e emissão de nota técnica com proposição de ações de contingência	2	1	3
Componente B - Saneamento Ambiental			
B.1.1 - Implementação do programa de efetivação do enquadramento	2	2	4
B.1.2 - Elaboração de Planos Municipais de Saneamento	2	2	4
B.2.1 - Implementar o programa de apoio da política de RSU nos municípios da bacia SF1	2	2	4
Componente C - Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos			
C.1.1 - Elaboração de Planos de contingência	2	1	3
Componente D - Gestão dos Recursos Hídricos			
D.1.1 - Ampliação da rede oficial do Igam de monitoramento de qualidade de água	2	2	4
D.1.2 - Execução de campanhas exploratórias de análise de qualidade de água	2	2	4
D.1.3 - Monitoramento de vazão em apoio ao programa de efetivação do enquadramento	2	1	3
D.1.4 - Desenvolvimento de aplicativo de fiscalização	1	1	2

Ação	Relevância	Urgência	Soma
D.2.1 - Acompanhamento da implementação do PDRH SF1	2	2	4
D.2.2 - Atualização e consistência do cadastro de usuários	2	2	4
D.2.3 - Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de domínialidade estadual	2	2	4
D.2.4 - Inclusão dos dados gerados no PDRH no IDE-SISEMA	2	2	4
D.2.5 - Enquadramento das águas subterrâneas	2	2	4
Componente E - Ações Transversais			
E.1.1 - Implementar programa de fomento e investigação científica	1	1	2
E.2.1 - Elaborar plano diretor de turismo ambiental do alto São Francisco	2	1	3
E.3.1 - Implementação do programa de comunicação e educação ambiental	2	2	4

5.7.2. Tipologia das Ações

A plena realização das metas estipuladas em cada uma das ações contidas neste PDRH parte do entendimento de quais estão sob o efetivo domínio do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos.

Em relação ao ambiente existente para a gestão de recursos hídricos na bacia, é necessário considerar que o arranjo institucional é composto, principalmente, por atores do Sistema de Recursos Hídricos, destacadamente o Comitê de Bacia, o Órgão Gestor de Recursos Hídricos do estado de Minas Gerais – o Igam; e a entidade delegatária. Contudo, o arranjo institucional de uma bacia também é composto por outros atores, os quais não estão ligados de forma direta ou exclusiva ao Sistema de Recursos Hídricos, tais como empresas

e entidades, instâncias de governo e órgãos diversos de governos municipais, órgãos de planejamento estaduais, etc.

Desta forma, metas cuja a decisão e os recursos estão sob a responsabilidade de atores do Sistema de Recursos Hídricos têm mais probabilidade e previsibilidade de atendimento, enquanto metas cuja a decisão e os recursos estão sob a responsabilidade de outros atores que não estão ligados diretamente ao Sistema de Recursos Hídricos possuem menos previsibilidade de atendimento e podem requerer revisões e reestruturações, tendo em vista a lógica de organização do ator responsável e as determinações a que ele responde.

Assim, as ações constantes do plano podem ser classificadas em três níveis:

- **Ações Endógenas:** ações que estão inteiramente sobre a responsabilidade de atores integrantes do arranjo institucional presente, e que possuem recursos para tal, estando aptas a terem suas metas atingidas independentemente da ingerência de atores setoriais externos à ação;
- **Ações Indutoras:** ações que foram definidas como de responsabilidade de atores do sistema de gestão dos recursos hídricos, mas que necessitam envolvimento e articulação com atores externos ao arranjo institucional, e que podem ser beneficiados pela ação;
- **Ações Exógenas:** ações que tem suas metas associadas à ação de outros atores ou entidades, exigindo, entretanto, a ação de articulação e acompanhamento dos integrantes diretamente ligados ao arranjo institucional vigente;

Estas tipologias comportam um componente de diretriz de atuação e intervenção, de direcionamento dos caminhos a serem trilhados para atingir os objetivos maiores que fazem parte do escopo de intervenção do Plano de Ação, na

medida em que são entendidos o escopo de atuação do Comitê de Bacia, delimitando o campo de atuação do mesmo. A classificação das ações do PDRH conforme as tipologias apresentadas, é indicada no Quadro 5.6.

Quadro 5.6 – Classificação das ações do PDRH.

Ação	Tipologia
Componente A - Uso do Solo e Conservação Ambiental	
A.1 Avanço nos Projetos Hidroambientais	
A.1.1 - Definição de áreas prioritárias para a implementação de projetos hidroambientais	Endógena
A.1.2 - Implementação de novos projetos hidroambientais	Endógena
A.1.3 - Monitoramento da efetividade dos projetos	Endógena
A.1.4 - Elaboração de plano diretor de controle de erosão	Indutora
A.2 - Urbanização Consciente	
A.2.1 - Diretrizes de desenvolvimento urbano para os municípios da bacia	Endógena
A.2.2 - Mapeamento de áreas de inundação em zonas urbanas e emissão de nota técnica com proposição de ações de contingência	Endógena
Componente B - Saneamento Ambiental	
B.1 Enquadramento dos Corpos de Água	
B.1.1 - Implementação do programa de efetivação do enquadramento	Exógena
B.1.2 - Elaboração de Planos Municipais de Saneamento	Indutora
B.2 Fim dos Lixões	
B.2.1 - Implementar o programa de apoio da política de RSU nos municípios da bacia SF1	Indutora
Componente C - Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos	
C.1 Garantia de Água	
C.1.1 - Elaboração de planos de contingência	Endógena
Componente D - Gestão dos Recursos Hídricos	
D.1 Mais Monitoramento	
D.1.1 - Ampliação da rede oficial do Igam de monitoramento de qualidade de água	Endógena
D.1.2 - Execução de campanhas exploratórias de análise de qualidade de água	Endógena
D.1.3 - Monitoramento de vazão em apoio ao programa de efetivação do enquadramento	Endógena
D.1.4 - Desenvolvimento de aplicativo de fiscalização	Endógena
D.2 Gestão Integrada	
D.2.1 - Acompanhamento da implementação do PDRH SF1	Endógena
D.2.2 - Atualização e consistência do cadastro de usuários	Endógena
D.2.3 - Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de dominialidade estadual	Endógena
D.2.4 - Inclusão dos dados gerados no PDRH no IDE-SISEMA	Endógena
D.2.5 - Enquadramento das águas subterrâneas	Endógena

Ação	Tipologia
Componente E - Ações Transversais	
E.1 Conhecer a Bacia	
E.1.1 - Implementar programa de fomento e investigação científica	Indutora
E.2 Berço das Águas	
E.2.1 - Elaborar plano diretor de turismo ambiental do alto São Francisco	Indutora
E.3 Educação para as Águas	
E.3.1 - Implementação do programa de comunicação e educação ambiental	Indutora

5.8. Fichas Resumo das Ações e Metas

Nas páginas a seguir são apresentadas fichas resumo de cada uma das ações propostas no plano. São apresentadas as seguintes características de cada ação na ficha resumo: componente o qual a ação pertence, programa o qual a ação pertence, descrição da ação, meta, indicadores, cronograma, principal executor, fonte de recursos e prioridade da ação.

COMPONENTE A – Uso do Solo e Conservação Ambiental			
PROGRAMA A.1 – Avanço nos Projetos Hidroambientais			
AÇÃO A.1.1 Definição de áreas prioritárias para a implementação de projetos hidroambientais			
DESCRIÇÃO A apresentação e identificação de demandas incita o processo de definição de investimentos na área de projetos hidroambientais. Contudo, a seleção das demandas deve ser subsidiada por diretrizes que irão guiar o CBH na escolha dos projetos. Esta manifestação se dará por meio de uma Nota Técnica, e levará em consideração o uso do solo na região, as condições de qualidade da água, as metas de enquadramento previstas, bem como a concentração e criticidade de áreas degradadas. Para a elegibilidade dos projetos, serão estabelecidos critérios como a capacidade de investimento do produtor, o número de proprietários beneficiados, o comprometimento do produtor com os resultados, o grau de comprometimento e criticidade da área e o módulo das propriedades.			
META Elaborar Nota Técnica com a definição de áreas prioritárias para a implementação dos projetos hidroambientais.			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Estabelecimento de Grupo de Trabalho	Definição de áreas prioritárias para a implementação dos projetos hidroambientais	Contatos com os Atores estratégicos	Emissão da Nota Técnica
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
CBH SF1 Entidade delegatária	-	4	

COMPONENTE A – Uso do Solo e Conservação Ambiental			
PROGRAMA A.1 – Avanço nos Projetos Hidroambientais			
AÇÃO A.1.2 Implementação de novos projetos hidroambientais			
DESCRIÇÃO Os projetos hidroambientais no contexto das águas do São Francisco iniciaram no ano de 2011, pela Diretoria Colegiada, juntamente com as Câmaras Técnicas e a entidade delegatária. Atuando para controlar os processos erosivos e proteger as nascentes, objetivavam a construção de curvas de nível, terraços, paliçadas e barraginhas, para o controle das águas pluviais. Pelo tipo de solo da região, o uso inadequado do solo nas margens, e pelo pisoteio do gado por meio da pecuária extensiva, os processos erosivos se acentuaram. Alguns dos principais objetivos desta ação é a construção de cercamentos nas áreas de preservação permanente, aumento da disponibilidade hídrica como consequência do armazenamento de água nas barraginhas, redução da ocorrência de processos erosivos, enriquecimento vegetal por meio do plantio de mudas de espécies nativas e melhora da qualidade da água devido à proteção das APP.			
META Implementar 20 projetos hidroambientais de maior porte e 20 projetos de pequeno porte, ao longo dos 20 anos.			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Seleção de Projetos	Elaboração de Projetos	Contratação de Projetos	Implementação dos Projetos
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
CBH SF1/ Entidade Delegatária/ Parcerias Institucionais (ANA, Codevasf, Copasa, Iniciativa Privada)	Cobrança Parcerias Institucionais	4	

COMPONENTE A – Uso do Solo e Conservação Ambiental			
PROGRAMA A.1 – Avanço nos Projetos Hidroambientais			
AÇÃO A.1.3 Monitoramento da Efetividade dos Projetos			
DESCRIÇÃO Validar os processos operacionais dos projetos hidroambientais já implantados. Dada a grande importância desta ação, a validação da efetividade dos projetos é essencial, objetivando a melhoria contínua dos procedimentos, otimizando o uso dos recursos e ainda formar uma base de dados úteis para disseminação destas práticas. Os processos deveram feitos seguintes elementos: Localização dos pontos de amostragem, definições dos parâmetros de amostragens adequados para cada região e periodicidade do monitoramento a fim de ter a flexibilidade para acompanhar periódicos de precipitações concentradas, vistorias a campo com a emissão de relatórios técnicos.			
META Implementar 01 relatório de avaliação/ano, para cada projeto hidroambiental executado.			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Elaboração do Projeto de Monitoramento	Elaboração do Projeto de Monitoramento	Efetivação do Monitoramento	Emissão de Relatório de Análise
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
CBH SF1 Entidade delegatária	-	3	

COMPONENTE A – Uso do Solo e Conservação Ambiental			
PROGRAMA A.1 – Avanço nos Projetos Hidroambientais			
AÇÃO A.1.4 Elaboração de Plano Diretor de Controle de Erosão			
DESCRIÇÃO Implementar o Plano diretor de controle de Erosão a fim de diminuir aporte de sedimentos para o leito dos cursos d'água e localizar pontos críticos de inundações, erosões, assoreamentos, identificando causas e principais processos erosivos. Para este levantamento será feito o mapeamento e análise e diagnóstico do uso e ocupação do solo, sistema viário e de drenagem existente nas sub-bacias. Identificação de elementos físicos limitantes, antrópicos e ambientais que influenciam no aumento dos processos erosivos. Propor diretrizes não estruturais, que visem recuperação e proteção de áreas em situações de risco, dimensionamento hidráulico em fundos de vales, em função dos dados do estudo hidrológicos, bem como a proposição de indicativos para a legislação de uso e ocupação do solo.			
META Elaborar Plano Diretor de Controle de Erosão seguindo as normativas			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Elaboração de Termo de Referência	Contratação do Plano Diretor de Controle de Erosão	Acompanhamento e Conclusão do Plano Diretor de Controle de Erosão	Aprovação do Plano Diretor de Controle de Erosão
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
CBH SF1 Entidade delegatária	Cobrança	4	

COMPONENTE A – Uso do Solo e Conservação Ambiental			
PROGRAMA A.2 Urbanização Consciente			
AÇÃO A.2.1 Diretrizes de desenvolvimento urbano para os municípios da bacia			
DESCRIÇÃO A elaboração de diretrizes de desenvolvimento urbano passa necessariamente pela análise do conteúdo dos Planos Diretores Municipais. O plano diretor é o instrumento pelo qual a administração pública Municipal, atende aos interesses da coletividade, finalmente poderá determinar quando, como e onde edificar, conforme o interesse público e ambientais etc. Sendo essencial para conduzir o ordenamento da cidade, estabelecendo regras de políticas urbanas reguladoras do convívio em sociedade. Sendo obrigatórios para cidades com mais de vinte mil habitantes, integrante de regiões metropolitanas e aglomerados urbanos. A realização do plano diretor parte da delimitação das áreas urbanas, áreas de preservação permanente, calhas dos corpos d'água entre outros utilizando, para determinar onde poderá ser realizado as próximas construções. Os resultados deveram ser processados através de checklist previamente preparados, analisando-se cada ocorrência através de matrizes de significância, como a Matriz GUT (Gravidade X Urgência X Tendência) e apontando-se orientações em todas as situações onde se constatar a necessidade de alguma orientação específica quanto ao processo de urbanização. Está prevista a realização de uma Conferência para tratar do tema na região.			
META Emitir Nota Técnica com Recomendações de Desenvolvimento Urbano para os municípios com sede na bacia do SF1.			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Análise dos Planos Diretores.	Análise dos Fatores Restritivos.	Articulação com os Poderes Municipais.	Emissão de Nota Técnica com Recomendações de Desenvolvimento Urbano
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
CBH SF1 Entidade delegatária	Cobrança	4	

COMPONENTE A – Uso do Solo e Conservação Ambiental			
PROGRAMA A.2 Urbanização Consciente			
AÇÃO A.2.2 Mapeamento de áreas de inundação em zonas urbanas e Emissão de Nota técnica com Proposição de Ações de Contingência			
DESCRIÇÃO O mapeamento de áreas sujeitas a inundações é de extrema importância no planejamento territorial, particularmente sob a perspectiva de subsidiar a prevenção de desastres naturais frente à expansão urbana, auxiliando na gestão das áreas ocupadas. A impermeabilidade gerada pela urbanização altera as condições de escoamento natural, diminuindo o tempo de concentração nas bacias de drenagem, aumentando as vazões e os danos pelas inundações. As cartas de suscetibilidade e perigo podem auxiliar no planejamento da expansão urbana, já que possibilita antever terrenos naturalmente suscetíveis. As modelagens hidrológicas e hidráulicas junto com ferramentas de SIG (Sistemas de Informações Geográficas) utilizada em cartas de perigo, com elaboração de chuva-vazão e simulação do comportamento dos escoamentos, por meio de análises uni ou bidimensional no canal e planície de inundação, propiciam, após a calibração, análise de cenários de ocupação na bacia, assim como a previsão de impactos de instalação de obras de macrodrenagem, também é possível elaborar mapas de inundações para cotas altimétricas determinadas considerando-se a probabilidade de ocorrência do evento.			
META Emitir Nota Técnica com Mapeamento de áreas de inundação em zonas urbanas sensíveis e Proposição de Ações de Contingência.			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Seleção de Áreas de Análise.	Definição e Contratação dos Estudos de Mapeamento.	Execução dos Estudos de Mapeamento.	Emissão de Nota técnica com Proposição de Ações de Contingência.
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
CBH SF1 Entidade delegatária	Cobrança	3	

COMPONENTE B – Saneamento Ambiental			
PROGRAMA B.1 Enquadramento dos Corpos de Água			
AÇÃO B.1.1 Implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento			
DESCRIÇÃO O Plano abrange um diagnóstico da prestação dos serviços e das condições de saúde, salubridade e meio ambiente e a definição dos programas e ações, dentre outras diretrizes e deve preferencialmente ser baseado no Plano Diretor Municipal. A Política (art.9º) e Plano de Saneamento Básico (art.19) são elementos centrais na gestão de serviços. Ademais, são neles que são estabelecidas funções e normas de regulação. O plano deverá abranger os serviços de saneamento básico pela Lei nº11.445/07 como o conjunto de serviços. O Conselho das Cidades emitiu resolução recomendada nº 75 que estabelece orientações relativas a conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico. A Política Pública de Saneamento Básico define as funções de gestão e estabelece a garantia do atendimento essencial à saúde pública, os direitos e deveres dos usuários, o controle social e o sistema de informação. O PMSB deverá ser atualizado a cada quatro anos e contemplará um horizonte de projeto de 20 anos.			
META Implementar a totalidade dos investimentos previstos no Programa de Efetivação do Enquadramento dos Corpos de Água.			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
Cias de Saneamento	Orçamento Próprio; OGU; CEF; Emendas Parlamentares; Fundos Federais	4	

COMPONENTE B – Saneamento Ambiental			
PROGRAMA B.1 Enquadramento dos Corpos de Água			
AÇÃO B.1.2 Elaboração de Planos Municipais de Saneamento			
DESCRIÇÃO O Plano abrange um diagnóstico da prestação dos serviços e das condições de saúde, salubridade e meio ambiente e a definição dos programas e ações, dentre outras diretrizes e deve preferencialmente ser baseado no Plano Diretor Municipal. A Política (art.9º) e Plano de Saneamento Básico (art.19) são elementos centrais na gestão de serviços. Ademais, são neles que são estabelecidas funções e normas de regulação. O plano deverá abranger os serviços de saneamento básico pela Lei nº11.445/07 como o conjunto de serviços. O Conselho das Cidades emitiu resolução recomendada nº 75 que estabelece orientações relativas a conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico. A Política Pública de Saneamento Básico define as funções de gestão e estabelece a garantia do atendimento essencial à saúde pública, os direitos e deveres dos usuários, o controle social e o sistema de informação. O PMSB deverá ser atualizado a cada quatro anos e contemplará um horizonte de projeto de 20 anos.			
META Elaboração de 08 Planos Municipais de Saneamento Básico.			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Definição de Cronograma de Contratação dos PMSB.	Contratação da Execução dos PMSB.	Execução dos PMSB.	Conclusão e aprovação dos PMSB
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
CBH SF1 Entidade delegatária	Cobrança	4	

COMPONENTE B – Saneamento Ambiental			
PROGRAMA B.2 Fim dos Lixões			
AÇÃO B.2.1 Implementar o Programa de Apoio da Política de RSU nos municípios da Bacia SF1			
DESCRIÇÃO Implantação de infraestrutura de física de aterros sanitários nos 6 municípios que atualmente destinam seus resíduos sólidos urbanos para lixões, a fim de elaboração de projetos ou na implementação de aterros sanitários nos municípios da bacia. Obtendo como resultados esperados: redução da poluição doméstica, melhoria gradativa da qualidade de água e atendimento ao enquadramento, aumento dos indicadores de saneamento ambiental até o atendimento dos padrões da legislação, desenvolvimento da ação social das cooperativas de catadores e usufruto da contribuição do ICMS Ecológico. Com o intuito de chegar a esses benefícios se faz necessário a realização das seguintes atividades; articulação e caracterização da situação das demandas com a articulação do Comitê de Bacia Hidrográfica, com apoio da entidade delegatária, com as prefeituras municipais. Além disso poderão ser identificados lixões clandestinos que tem potencial de causar decaimento de qualidade de água, bem como locais que necessitam de recuperação de passivos ambientais de lixões. Deverá ser analisado a possibilidade de integração de consórcios municipais para a destinação do lixo. A elaboração do projeto de aterro sanitário, deverá considera a distância de cursos d'água e áreas urbanas, condições geológicas e geotécnicas, topográficas, etc. O projeto deverá considerar todas as especificidades constantes na NBR 13896 – Aterros e resíduos não perigosos Critérios para projeto, implantação e operação. A implementação do aterro envolve a contratação de obras de engenharia, podendo ser feita por etapas, através de módulos definidos no projeto.			
META Eliminar 06 Lixões existentes na CH SF1.			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Articulação e caracterização da situação das demandas.	Elaboração de projetos.	Contratação de obras.	Implantação de aterros Sanitários.
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
CBH SF1 Entidade delegatária	Cobrança	4	

COMPONENTE C – Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos			
PROGRAMA C.1 Garantia de água			
AÇÃO C.1.1 Elaborar Planos de Contingência			
DESCRIÇÃO Esta ação visa o desenvolvimento de Planos de Contingência hídrica para os trechos de rio com indicativos de déficit hídrico, colocando em risco o abastecimento e os usos múltiplos da água. Os planos de contingência apontam procedimentos relacionados a ações de prevenção de impactos de ocorrência de escassez hídrica, devendo ser indicadas ações, metas, procedimentos, indicativos e responsáveis, sendo os mesmos acionados em situações de emergência.			
META Concluir Planos de Contingência para os trechos de rio com indicativos de déficit hídrico.			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Formação do Grupo de Trabalho.	Elaboração do Plano de Contingência.	Articulação com os Atores Estratégicos.	Emissão do Relatório de Plano de Contingência
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
CBH SF1 Entidade delegatária Igam	Cobrança	3	

COMPONENTE D – Gestão dos Recursos Hídricos			
PROGRAMA D.1 Mais Monitoramento			
AÇÃO D.1.1 Ampliação da rede oficial do Igam de monitoramento de qualidade de água			
DESCRIÇÃO Esta ação propõe a complementação das estações existentes do IGAM, estabelecendo três outros pontos identificados como estratégicos, aumentando a densidade de 0,92 estações/1.000 km ² , próxima da meta estabelecida pela IGAM em Minas Gerais. Com relação a implantação das estações deverão ser realizados trabalhos de campo para a sua microlocalização, devendo situar nas regiões com menor densidade de estações de monitoramento de qualidade de água do IGAM. Os novos pontos de amostragem deverão ser geoferrenciadas e caracterizadas em detalhes por meio de formulários específicos. Visando a efetividade do enquadramento e o monitoramento do índice de qualidade de água avaliada serão usados analisado vários parâmetros conforme descritos no Plano de Ação.			
META Implantar 03 novos pontos de monitoramento de qualidade de água.			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Estudos de Microlocalização.	Implantação da Rede.	Realização das Campanhas.	Integração dos Dados.
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
Igam	Orçamento Igam FHIDRO	4	

COMPONENTE D – Gestão dos Recursos Hídricos			
PROGRAMA D.1 Mais Monitoramento			
AÇÃO D.1.2 Execução de Campanhas Exploratórias de análise de qualidade de água			
DESCRIÇÃO A ação visa dota o CBH SF1 de condições de conduzir ações de monitoramento exploratório de qualidade de água, considerando necessidades pontuais, relativos ao acompanhamento de ações a este Plano de Ações, tais como: Acompanhamento dos Projetos hidroambientais, denúncias de irregularidade no lançamento de poluentes ou eventos de mortalidade de peixes, desenvolvimento do Plano de Efetivação do Enquadramento. Assim, visando atender a estas demandas, é sugerida a adoção de dois procedimentos, sendo o primeiro a aquisição de sonda multiparâmetro de qualidade de água e a contratação de análise de qualidade de água em laboratórios credenciados.			
META Dotar o CBH de capacidade de realizar campanhas exploratórias de qualidade de água. Acompanhar o atingimento das metas contidas no Programa de Efetivação de Enquadramento.			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Capacitação e Treinamento.	Aquisição de sonda multiparâmetro e contratação de lote de análises de qualidade de água.	Elaboração de Planejamento de Amostragem.	Execução e Divulgação dos Resultados.
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
CBH SF1 Entidade Delegatária	Cobrança	4	

COMPONENTE D – Gestão dos Recursos Hídricos
PROGRAMA D.1 Mais Monitoramento
AÇÃO D.1.3

Monitoramento de Vazão em Apoio ao Programa de Efetivação do Enquadramento

DESCRIÇÃO

Considerando os dados atualmente disponíveis, serão realizados estudos específicos que possam melhorar as informações relacionadas às características hidráulicas dos cursos de água, com o estabelecimento de curvas de regressão específicas para a bacia, além de poderem ser melhorados outros parâmetros à medida em que sejam disponibilizados novos dados. Desta forma os dados in situ são importantes para o ajuste das cargas que efetivamente chegam aos cursos de água. A partir do estabelecimento do modelo para a região e também obtenção das séries de vazões, são obtidas as vazões características $Q_{7,10}$, Q_{95} , Q_{90} , Q_{50} , Q_{MLT} e curvas de permanência, para os pontos discretizados da área simulada.

A disponibilidade hídrica foi, desta forma, definida para toda a SF1, discretizada em Ottobacias, obtendo uma disponibilidade hídrica na $Q_{7,10}$ no exutório de 47,77 m³/s, na calha do rio São Francisco, sendo a vazão coerente para a região. Ainda que os resultados sejam satisfatórios, há certa incerteza nas vazões simuladas em regiões de menores área de drenagem, especialmente nas regiões serranas onde a topografia tem maior variação. Vazões mínimas subestimadas podem apontar para uma situação pior do que a real já as vazões mínimas superestimadas podem mascarar problemas de qualidade da água. Dessa forma, se faz necessário a implantação de estações fluviométricas em trechos pequenos, visando obter informações mais reais do comportamento hidrológico da bacia utilizando medidores Parshall.

META

Implantar e operar 06 pontos de monitoramento de vazão

INDICADOR: Situação dos Projetos

0,25	0,50	0,75	1
Definição dos Pontos de Medição de Vazão.	Implantação dos Dispositivos de Medição de Vazão.	Operação Experimental e Validação dos Dispositivos.	Revisão dos Modelos Qualiquantitativos.

CRONOGRAMA

Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade
Igam	Orçamento Igam FHIDRO	3

COMPONENTE D – Gestão dos Recursos Hídricos			
PROGRAMA D.1 Mais Monitoramento			
AÇÃO D.1.4 Desenvolvimento de Aplicativo de Fiscalização			
DESCRIÇÃO A CBH S1 percebendo a vontade da população que é proativa na identificação de agravos ambientais relacionados aos recursos hídricos na região, tais como: eventos como mortandade de peixes, urbanização de áreas impróprias, entre outros, constituindo um elemento na identificação de ações humanas impróprias na bacia. O desenvolvimento de um aplicativo, neste sentido, foi considerado como uma ferramenta auxiliar para engajar a comunidade no registro, e geolocalização dos eventos, podendo ser utilizado por todos na região que tenham interesse em contribuir com a geração e compartilhamento de informações úteis, tornando-se parceiros na mobilização da comunidade na proteção dos recursos hídricos.			
META Desenvolvimento de Aplicativo de Fiscalização			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Definição das Funcionalidades do Aplicativo de Fiscalização.	Contratação de Empresa Desenvolvedora de Aplicativo.	Finalização e Apresentação do Aplicativo de Fiscalização.	Evento de Lançamento do Aplicativo de Fiscalização.
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
CBH SF1 Entidade delegatária	Cobrança	2	

COMPONENTE D – Gestão dos Recursos Hídricos			
PROGRAMA D.2 Gestão Integrada			
AÇÃO D.2.1 Acompanhamento da implementação do PDRH SF1			
DESCRIÇÃO Esta ação visa acompanhar a execução das ações previstas no PDRH SF1, nos seus respectivos prazos estabelecidos de maneira a possibilitar aos diversos atores públicos e privados estarem informados e atualizados sobre os resultados das diversas ações, que visam à melhoria da quantidade e qualidade das águas da bacia hidrográfica. Por meio do Grupo de Acompanhamento do Plano (GAP), constituído no âmbito o Comitê, poderão ser verificadas, analisadas e divulgadas as ações previstas e suas respectivas execuções físicas e financeiras e, periodicamente publicadas para aferição das metas inicialmente propostas. Verificando assim se as metas foram atingidas, o acompanhamento sistemático das ações será incorporado às atividades rotineiras do CBH SF1.			
META Criação do grupo gestor e implementação de um sistema de acompanhamento de indicadores e metas.			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Definição dos membros do GAP	Deliberação do CBH criando o GAP	Definição de processos e modelos de relatórios de progresso com base nos indicadores	Sistema de acompanhamento de indicadores e metas implementado
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
Igam	Orçamento Igam FHIDRO	4	

COMPONENTE D – Gestão dos Recursos Hídricos			
PROGRAMA D.2 Gestão Integrada			
AÇÃO D.2.2 Atualização e consistência do cadastro de usuários			
DESCRIÇÃO Nesta ação está prevista a análise de consistência dos cadastros de usuários e posterior correção de inconsistências detectadas. Além da correção de valores incorretos de vazão, também é necessária a padronização das tipologias de usuários, utilizando apenas uma tipologia para cada outorga.			
META Cadastro consistido enviado ao IGAM			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Análise do banco de dados realizada	Identificação de registros a serem consistidos	Visitas de campo realizadas	Cadastro consistido disponibilizado ao IGAM
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
Igam	Orçamento Igam FHIDRO	4	

COMPONENTE D – Gestão dos Recursos Hídricos			
PROGRAMA D.2 Gestão Integrada			
AÇÃO D.2.3 Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de dominialidade estadual			
DESCRIÇÃO Essa ação prevê a implementação e operacionalização da cobrança pelo uso da água nos rios de dominialidade estadual da CH SF1. A implantação da cobrança é medida imprescindível, por ser a cobrança o instrumento que assegura a autonomia financeira necessária ao adequado funcionamento do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Já que os recursos da cobrança serão importantes para a execução das ações previstas nos cenários futuros do presente PDRH. Para implementação da cobrança é necessário primeiramente uma manifestação política do CBH e o acordo dentro do ambiente do comitê para a realização da discussão e condução dos passos necessários. Essa deliberação é enviada ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG) para análise. O conselho pode exigir alterações, a serem ratificadas pelo CBH, com posterior emissão de nova deliberação. Somente quando aprovado pelo CERH-MG através de resolução é que a cobrança está oficialmente aprovada.			
META Cobrança implementada			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Oficina de nivelamento de conceitos realizada	Mecanismos e valores definidos	Deliberação do CBH elaborada	Resolução do CERH-MG publicada
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
Igam	Orçamento Igam FHIDRO	4	

COMPONENTE D – Gestão dos Recursos Hídricos			
PROGRAMA D.2 Gestão Integrada			
AÇÃO D.2.4 Inclusão dos dados gerados no PDRH no IDE-SISEMA			
DESCRIÇÃO O plano de gestão da IDE-Sisema prevê ações baseadas nos pilares definidos pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) (Decreto nº 6.666/2008). Além da plataforma WebGIS, está disponível um manual oriundo do esforço de padronização e consistência das bases de dados geoespaciais do Sisema. Tendo como objetivo promover a adequada organização dos processos de geração, armazenamento, acesso, compartilhamento, disseminação e uso dos dados geoespaciais oriundos das atividades, programas e projetos ambientais e de recursos hídricos desenvolvidos pelo Sisema. Ao final do Plano, com a base de dados estruturada e enviada à entidade delegatária pela consultora, estes dados devem ser organizados para inclusão no IDE-SISEMA.			
META Dados integrados ao IDE-SISEMA			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Base de dados do PDRH estruturada	Base de dados adaptada ao modelo e formato exigido no IDE-SISEMA	Base de dados enviada ao IGAM	Dados incluídos no IDE-SISEMA
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
Igam	-	4	

COMPONENTE D – Gestão dos Recursos Hídricos			
PROGRAMA D.2 Gestão Integrada			
AÇÃO D.2.5 Enquadramento das águas subterrâneas			
DESCRIÇÃO O enquadramento dos corpos de águas superficiais e subterrâneos, é um dos instrumentos definidos na Política Nacional de Recursos Hídricos, em conjunto com os Planos de Recursos Hídricos, a Outorga, a Cobrança e o Sistema de Informações. Da mesma forma que para o enquadramento das águas superficiais, o das águas subterrâneas exige um estudo de qualidade para a classificação dos mananciais subterrâneos nas classes de enquadramento definidas na Resolução nº 396/08, um programa para efetivação do enquadramento, e uma proposta de enquadramento do comitê sob a forma de uma deliberação, e posteriormente a aprovação pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos do enquadramento proposto. Deverão ser empreendidas ações de controle ambiental para a adequação da qualidade da água à sua respectiva classe, exceto para as substâncias que excedam aos limites estabelecidos devido a sua condição natural.			
META Enquadramento aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Contratação de consultoria para elaboração da proposta de enquadramento	Proposta de enquadramento realizada	Deliberação do comitê publicada	Enquadramento aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
Igam	Orçamento Igam FHIDRO	4	

COMPONENTE E – Ações Transversais			
PROGRAMA E.1 Conhecer a Bacia			
AÇÃO E.1.1 Implementar Programa de Fomento e Investigação Científica			
DESCRIÇÃO Este Plano de Ação visa o fomento a investigação científica para o aumento do conhecimento da dinâmica ambiental da região do Alto São Francisco. É desejável que toda atividade ou projeto relacionado a esta ação esteja vinculado a uma instituição acadêmica de nível superior, tanto para o direcionamento do objeto da pesquisa quanto para a definição de metodologias de trabalho e avaliação e validação de resultados. Para isso, o foco da pesquisa permeará ações de biomonitoramento da bacia, como forma de acompanhar a evolução da fauna aquática. Estas ações contribuem em muito para atender a dinâmica ambiental da região. Para tanto, serão selecionados, através de edital, projetos de pesquisa que estejam alinhados com os objetivos gerais deste Programa.			
META Implementar Programa de Fomento e Investigação Científica			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Articulação e Definição de Linhas de Investigação.	Lançamento do Edital de Seleção de Pesquisa.	Desenvolvimento da Pesquisa.	Avaliação do Programa.
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
CBH SF1 Entidade delegatária	Cobrança	2	

COMPONENTE E – Ações Transversais			
PROGRAMA E.2 Berço das Águas			
AÇÃO E.2.1 Elaborar Plano Diretor de Turismo Ambiental do Alto são Francisco			
DESCRIÇÃO O Plano Diretor de Turismo Ambiental do Alto São Francisco propõe uma ação de desenvolvimento estratégico da atividade turística para os municípios contidos no CH SF1, com ênfase no incentivo ao Turismo Sustentável como ferramenta de desenvolvimento socioeconômico na região. O Plano de Ação deve prever ações de aproveitamento do potencial turístico com a implementação de infraestrutura adequada, oferta de roteiros turísticos, inventários de ofertas turísticas para que o visitante possa cumprir sua função seguindo as premissas da ética e da sustentabilidade, a capacitação da população fundamentada sobre a lógica da educação ambiental.			
META Elaborar o Plano Diretor de Turismo Ambiental do Alto são Francisco			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Elaboração do Termo de Referência.	Contratação dos Serviços de Elaboração do Plano Diretor de Turismo Ambiental.	Acompanhamento e Conclusão do Plano Diretor de Turismo Ambiental.	Acompanhamento e Conclusão do Plano Diretor de Turismo Ambiental.
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
CBH SF1 Entidade delegatária	Cobrança	3	

COMPONENTE E – Ações Transversais			
PROGRAMA E.3 Educação para as águas			
AÇÃO E.3.1 Implementação do programa de comunicação e educação ambiental			
DESCRIÇÃO Programa será dirigido para diversos segmentos da sociedade, sendo abordados diversos temas para mitigar o efeito da ação antrópica no meio ambiente, e como essas ações se relacionam e afetam a qualidade da água, tendo como objetivo levar educação ambiental para a população. Para isso serão realizadas atividades de capacitação para formar agentes multiplicadores que possam disseminar conhecimento sobre recursos hídricos, servindo de apoio à execução dos programas de PDRH da CBH SF1.			
META Implantar Programa de Comunicação e Educação Ambiental, com avaliação anual de resultados			
INDICADOR: Situação dos Projetos			
0,25	0,50	0,75	1
Elaboração de Ementa de Programa de Comunicação e Educação Ambiental;	Articulação com Instituições Parceiras;	Execução do Programa de Comunicação e Educação Ambiental;	Avaliação dos Resultados.
CRONOGRAMA			
Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 - 10 anos)	Longo Prazo (10 - 20 anos)	
Principal Executor	Fonte de Recurso	Prioridade	
CBH SF1 Entidade Delegatária Igam	Cobrança	4	

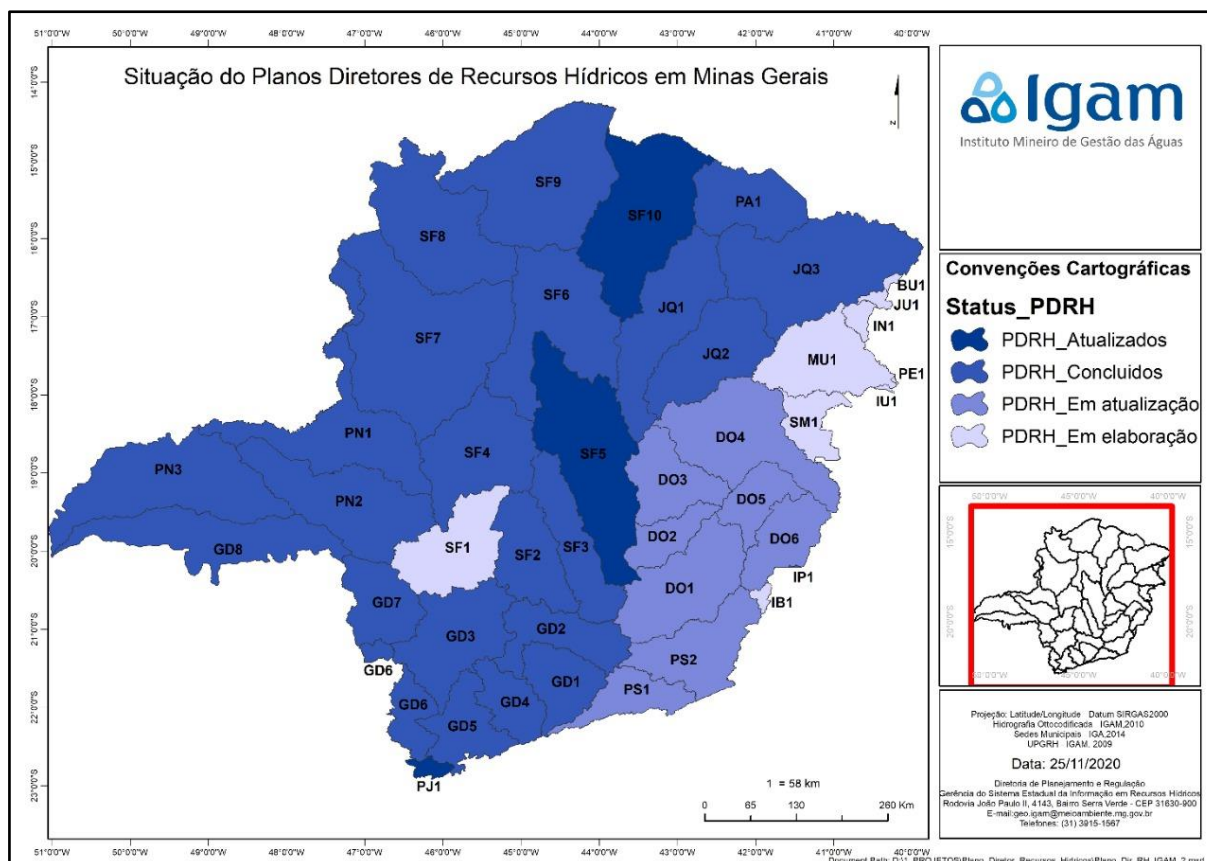


**DIRETRIZES PARA O APRIMORAMENTO DO ARRANJO
INSTITUCIONAL E INSTRUMENTOS DE GESTÃO**

6. Diretrizes para o Aprimoramento do Arranjo Institucional e Instrumentos de Gestão

O PDRH SF1 é o último PDRH a ser elaborado dos afluentes mineiros do São Francisco (Figura 6.1), e um dos últimos dentre todas as CHs do Estado de Minas Gerais.

Figura 6.1 – PDRHs elaborados em Minas Gerais.



Fonte: Igam (2018).

A CH SF1 é uma bacia hidrográfica estadual afluente do São Francisco, que por sua vez é uma bacia interestadual, com comitê federal, sob a gestão da ANA. A CH SF1 possui seu comitê estadual, responsável pelas águas de domialidade estadual da bacia do SF1. As águas de domialidade federal, por sua vez, são de responsabilidade do comitê federal, o CBHSF. Da mesma forma que a ANA é responsável pela gestão da bacia interestadual do São Francisco e dos rios federais, o IGAM é o órgão gestor responsável pela SF1 e pelas águas de domialidade estadual.

Também entra neste contexto a Agência Peixe Vivo (APV), que é a entidade delegatária das funções de Agência de Água da bacia hidrográfica do São Francisco, função celebrada através do Contrato de Gestão nº 014/ANA/2010, e renovado em 2020 pelo Contato de Gestão nº 028/ANA/2020. Em 2017, a Agência Peixe Vivo se tornou entidade delegatária da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, outra bacia hidrográfica interestadual sob gestão da ANA, também afluente do São Francisco.

A APV também é entidade delegatária das bacias hidrográficas do rio das Velhas (SF5) - através dos Contratos de Gestão nº 003/IGAM/2009,

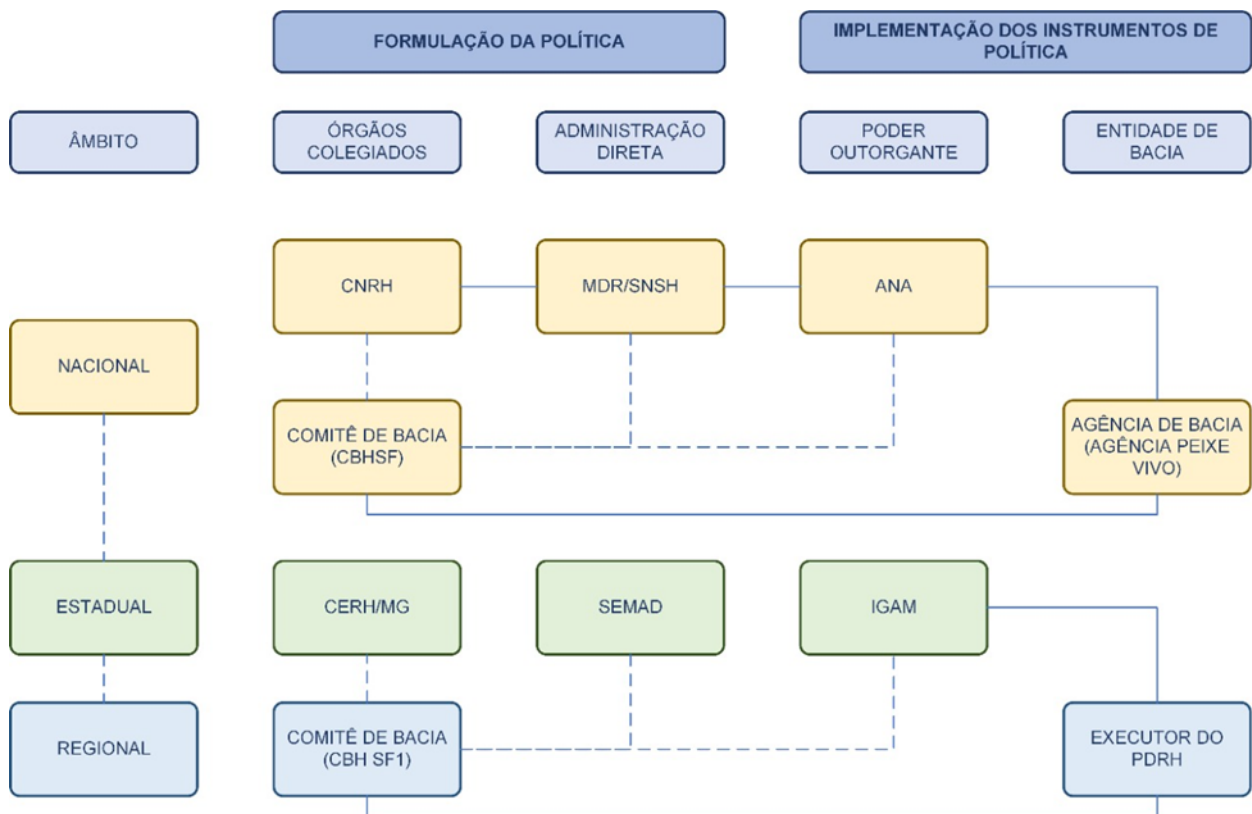
002/IGAM/2012 e 003/IGAM/2017 - e do rio Pará (SF2) - através do Contrato de Gestão nº 001/IGAM/2016.

O PDRH SF1 está sendo elaborado pela supervisão da Agência Peixe Vivo, dentro do contexto do 2º Acordo de Cooperação entre o CBHSF, o CBH SF1 e a Agência Peixe Vivo, que tem como objetivo a elaboração do PDRH SF1. Segundo o acordo, a Agência Peixe Vivo tem como obrigações executar o processo de contratação da empresa que irá elaborar o PDRH, avaliar, em conjunto com o GAT, os produtos elaborados pela empresa, aprovar os produtos, apoiar as ações de divulgação do Plano

e participar das reuniões de planejamento com os partícipes. Ou seja, a APV não é entidade delegatária das funções de Agência de Água na SF1, apenas responsável por acompanhar a elaboração do PDRH.

Além da Agência Peixe Vivo e do CBH SF1, fazem parte do arranjo institucional da SF1 o IGAM, a SEMAD e o CERH/MG, no âmbito estadual, a ANA, o MMA, o CNRH e o CBHSF, no âmbito federal. Na Figura 6.2 é apresentada a inter-relação das instituições envolvidas no sistema de gestão de recursos hídricos no qual a SF1 está inserida.

Figura 6.2 – Arranjo Institucional no qual a SF1 se insere.



Fonte: Adaptado de ANA (2022).

No Quadro 6.1 está apresentada uma breve descrição das instituições envolvidas.

Quadro 6.1 – Arranjo Institucional no qual a SF1 se insere.

Atores	Descrição
Entidade Delegatária (Agência Peixe Vivo)	<p>A Agência Peixe Vivo é a entidade delegatária das funções de Agência de Águas da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco desde 2010, da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5) desde 2009, e da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (SF2) desde 2016.</p> <p>A Peixe Vivo não é a entidade delegatária das funções de Agência de Águas da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1), mas é responsável pela contratação e acompanhamento do PDRH SF1, dado pelo 2º Acordo de Cooperação entre o CBHSF, CBH SF1 e Agência Peixe Vivo⁴.</p>
Agência Nacional de Águas (ANA)	<p>Agência reguladora dedicada a cumprir os objetivos e diretrizes da Lei nº 9.433/1997, criada pela Lei nº 9.984/2000, é vinculada ao MMA. Em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do SINGREH, a ANA atua no planejamento e gestão da PNRH, PNSB e PLANSAB. Dentre as suas competências encontra-se a prestação de auxílio institucional, estudos, subsídios para a implantação dos instrumentos de gestão, financiamento para projetos, estudos para direcionamento de recursos ou gerenciamento dos corpos d'água e estruturas hídricas de domínio da União.</p>
Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (CBH SF1)	<p>Órgão colegiado formado pelos usuários da bacia, representantes do poder público e das entidades civis com atuação sobre recursos hídricos. Tem como competências aprovar o PDRH da bacia e acompanhar sua execução, estabelecer mecanismos de cobrança, promover debates e arbitrar os conflitos relacionados aos recursos hídricos, entre outras. O CBH SF1 tem como área de atuação a CH SF1.</p>
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF)	<p>O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CBHSF é um órgão colegiado, integrado pelo poder público, sociedade civil e usuários de água, que tem por finalidade realizar a gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos da bacia, na perspectiva de proteger os seus mananciais e contribuir para o seu desenvolvimento sustentável. Para tanto, o governo federal lhe conferiu atribuições normativas, deliberativas e consultivas.</p>
Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado DE Minas Gerais	<p>Órgão colegiado, com atribuições normativa, consultiva e deliberativa, encarregado de supervisionar e promover a implementação das diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais</p>

⁴ <https://cdn.agenciapeixevivo.org.br/media/2021/02/2-Termo-de-Coopera%C3%A7%C3%A3o-CBHSF1-AGB-CBHSF-1.pdf>

Atores	Descrição
Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)	Organismo colegiado que desenvolve regras de mediação entre os diversos usuários dos recursos hídricos, sendo um dos grandes responsáveis pela implementação e articulação da gestão dos recursos hídricos no Brasil. Sua composição é dada por representantes de Ministérios e Secretarias da Presidência da República com atuação no gerenciamento ou no uso de recursos hídricos; indicados pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos; usuários dos recursos hídricos e organizações civis de recursos hídricos. Dentre suas competências está a aprovação do PNRH e o acompanhamento de sua execução, a análise das propostas de alteração da legislação de recursos hídricos, estabelecer critérios de outorga, entre outras.
Governo do Estado de Minas Gerais, através da Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD)	A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad) tem como missão formular e coordenar a política estadual de proteção e conservação do meio ambiente e de gerenciamento dos recursos hídricos e articular as políticas de gestão dos recursos ambientais, visando ao desenvolvimento sustentável no Estado de Minas Gerais.
Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM)	O Igam integra, no âmbito nacional e na esfera de sua competência, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – Singreh, e no âmbito estadual, o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH-MG. O Igam, entidade gestora do SEGRH-MG, tem como competência desenvolver e implementar a política estadual de recursos hídricos.
Poder Executivo Federal, através do Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental - (MMA/SRHQ)	É no âmbito desta secretaria, e na interface entre seus departamentos, que serão dadas as diretrizes de implementação e integração entre os instrumentos e as ações de gestão ambiental, territorial e de recursos hídricos âmbito do MMA. Entre as suas competências está a proposição de políticas, planos, normas e estratégias de gestão; propor a formulação e acompanhar a execução da PNRH; propor a formulação e coordenar a implementação da PNRS; exercer a função de secretaria executiva do CNRH, entre outras.

Fonte: Elaboração própria.

Um arranjo institucional tem por objetivo consolidar os compromissos de todos os atores, em especial do CBH SF1 e órgãos gestores de modo a alcançar as metas estabelecidas no Plano e as classes de enquadramento previstas na Proposta de Enquadramento.

O arranjo institucional existente na SF1 já é bastante robusto, dado o avançado estado da implementação do sistema de gestão de recursos hídricos no Estado de Minas Gerais, a presença de órgãos maduros como o IGAM e a SEMAD na gestão de recursos hídricos e o pertencimento a

uma das maiores e mais importantes bacias hidrográficas do país, onde o histórico de desenvolvimento da gestão de recursos hídricos já confere bastante experiência e segurança na execução dessa gestão.

O Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil de 2013 elaborou um indicador de estágio de gestão, que considera a existência de plano (interestadual e estadual), a presença de comitê (interestadual e estadual) e a implementação dos instrumentos de outorga e cobrança. Cada um destes critérios vai de 0 a 1

ponto, e o IG final também vai de 0 a 1, calculado pela média dos seis critérios, e com resultado subdividido em cinco classificações: estágio inicial (0), em implantação (0 a 0,5), moderada (0,5 a 0,65), avançada (0,65 a 0,85), muito avançada (0,85 a 1).

Ressalta-se que esta metodologia foi elaborada em 2013, e desde então o sistema de recursos hídricos avançou no país. Atualmente, os critérios

analisados podem ser considerados preliminares para a análise do estágio da gestão. Uma análise mais atual poderia ser feita incluindo a presença de entidade delegatária e dos instrumentos de enquadramento e sistema de informações. O sistema de informações existe, a entidade delegatária não, e o enquadramento está sendo implementado. No Quadro 6.2 estão apresentados os indicadores de gestão para a SF1.

Quadro 6.2 – Indicador de Gestão adaptado da SF1.

Indicador	Nota
Comitê Interestadual	1
Comitê de Bacia	1
Plano Interestadual	1
Plano de Bacia	0,5
Outorga	1
Cobrança	0
Entidade Delegatária	0
Enquadramento	0,5
Sistema de Informações	1
Média	0,666

Fonte: ANA (2013).

A nota para a existência de plano de bacia e enquadramento foi definida como 0,5, dado que este PDRH/ECA está em elaboração. Isso leva o Indicador de Gestão para 0,666, o que classifica a SF1 com um IG avançado (entre 0,65 e 0,85).

Assim, as diretrizes recomendadas para aperfeiçoamento do arranjo institucional para gestão de recursos hídricos na SF1 são as que seguem:

6.1. Definição da Entidade Delegatária das Funções de Agência de Água na SF1

As Agências de Água são entidades cuja função é dar o suporte técnico e administrativo aos Comitês de Bacia Hidrográfica, exercendo, entre outras funções, de acordo com o Art. 45 da Lei Estadual 13.199/99 (que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos), a função de secretaria executiva. Até a regulamentação da criação das Agências de Água, o Conselho de Recursos Hídricos poderá delegar, por prazo determinado, o exercício de funções de competência das Agências de Água a organizações sem fins lucrativos, denominadas Entidades Delegatárias de funções de Agências de Água.

Enquanto as Agências de Bacias não são criadas, a legislação estadual de MG permite que as associações ou consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas ou as associações regionais, locais ou multissetoriais de usuários de recursos hídricos, legalmente constituídas, sejam a elas equiparadas por ato do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG, para o exercício de suas funções, competências e atribuições relacionadas no artigo 45 da Lei nº 13.199/1999.

A equiparação de uma entidade à agência de bacia hidrográfica deve ser solicitada ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG através de proposta fundamentada, apresentada por um ou mais comitês, e do encaminhamento de

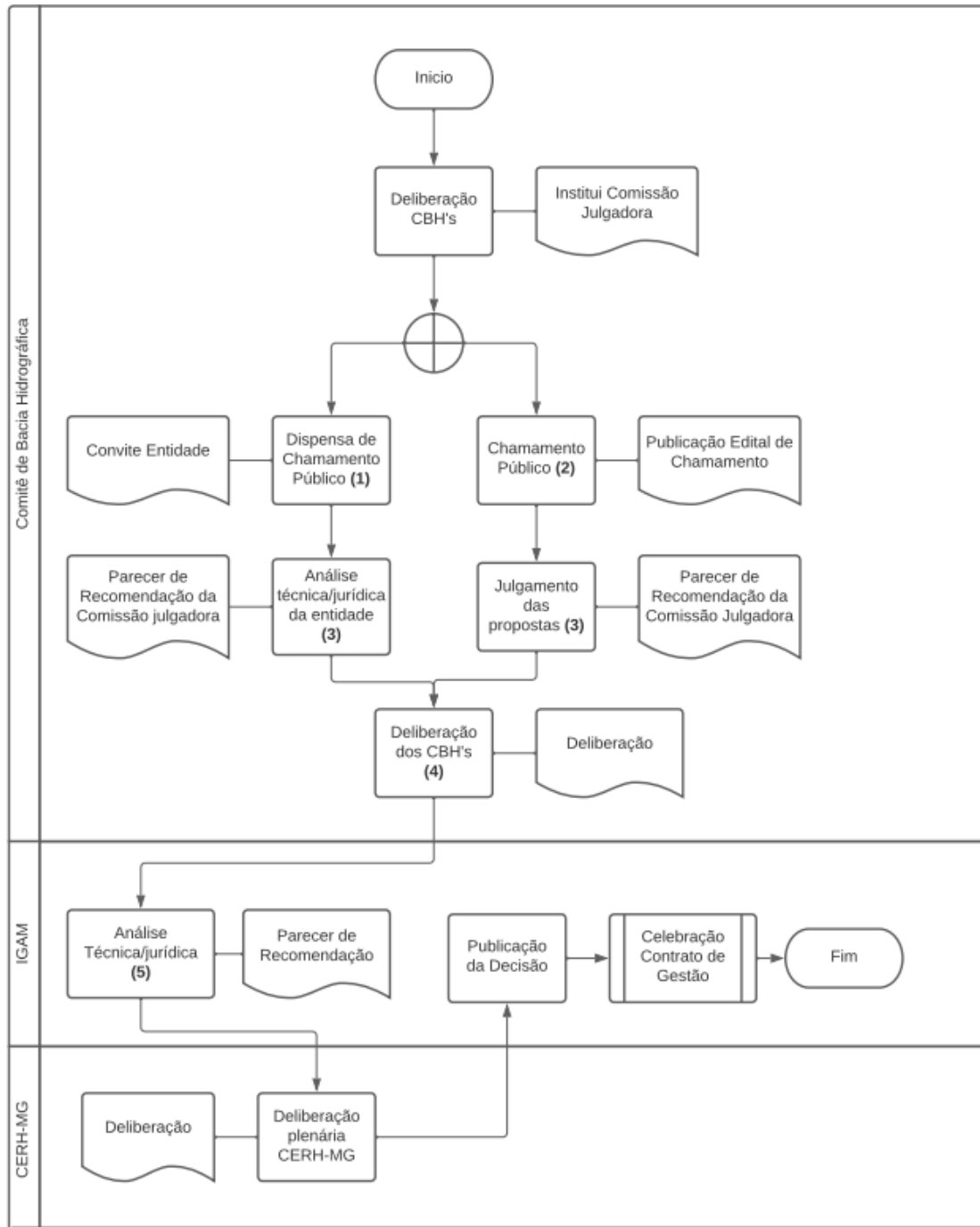
relatório técnico e administrativo elaborado pelo IGAM comprovando a existência de potencial de arrecadação de recursos da cobrança pelo uso da água na Bacia, suficiente para suportar as despesas de implantação e de custeio para manutenção da entidade equiparada, observado, para tal fim, o limite legal de aplicação de até 7,5% do total dos recursos arrecadados.

Nos casos em que a cobrança não está implementada, a estruturação do apoio da entidade delegatária aos CBHs é realizada mediante a celebração de acordos específicos em que a entidade exerce funções de secretaria executiva apenas.

Os Comitês de Bacias Hidrográficas selecionarão entidade mediante processo de Chamamento Público ou indicarão entidade que já tenha recebido a delação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos para exercer as funções de Agência de Bacia na calha federal, a qual a Bacia proponente seja afluyente. O Decreto Estadual nº 47.633/2019 regulamenta o processo (IGAM, 2022), detalhado na Figura 6.3.

O primeiro passo para instaurar a entidade delegatária é a implementação da cobrança na bacia, para em seguida seguir os passos descritos no fluxograma.

Figura 6.3 – Processo de seleção e Equiparação de Entidade a Agência de Bacia Hidrográfica.



Fonte: IGAM (2022)

Legenda: 1 - A dispensa de Chamamento Público só é possível para Entidade que tenha recebido delegação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos para atuar na bacia hidrográfica federal, desde que a respectiva bacia hidrográfica seja afluente da federal, respeitada a vigência da delegação concedida pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos. 2 - O IGAM disponibiliza modelo de Edital de Chamamento Público. 3 - Critérios mínimos definidos no §3º, do artigo 4º do Decreto nº 47.633/2019. 4 - A deliberação deverá ocorrer em reunião deliberativa exclusiva, convocada com, no mínimo, 15 dias de antecedência. O processo de equiparação deverá ser disponibilizado aos Conselheiros do Comitê de Bacia Hidrográfica no ato da convocação. Aprovação por maioria simples, conforme o quórum estabelecido no regimento interno de cada Comitê de Bacia Hidrográfica. Equiparação por até 10 anos, no caso de "Dispensa de Chamamento" deverá observar o período da Delegação dada pelo CNARH. 5 - Análise técnica quanto a sustentabilidade dada pela(s) Bacia(s) pela Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos para a atuação da respectiva entidade. Análise jurídica quanto ao enquadramento da entidade dentre a previsão do artigo 37 da Lei nº 13.199/99 e do disposto na Deliberação Normativa CERH-MG nº 19/2006.

6.2. Implementação do Instrumento da Cobrança

A implementação do instrumento da cobrança está descrita em detalhes na Ação **D.2.3 Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de dominialidade estadual**, a um custo de R\$ 350.000,00.

- Sugerem-se, adicionalmente, algumas diretrizes específicas a serem levadas em consideração ao delinear um mecanismo de cobrança:
- Não instaurar critérios de isenção ou redução de valores para setores específicos, salvo quando se enquadrarem em critérios de eficiência ou boas práticas;
- Inclusão, nas informações requisitadas nos formulários de outorga, de informações que serão consideradas nos coeficientes da cobrança;
- Campanha de fiscalização e cadastramento dos usuários, considerando que a cobrança gera um incentivo para a não regularização;
- Incentivar o cadastramento dos usuários e articulação entre o setor de outorga e de cobrança para unificar os cadastros de outorga e de cobrança;
- Incluir coeficiente que leve em conta a qualidade da água no corpo hídrico, e/ou a classe de enquadramento
- Criar mecanismos de atualização automática dos PPU's para manter e/ou aumentar o valor real da cobrança;
- Incluir entre os coeficientes diferenciais da cobrança a utilização de águas subterrâneas.

6.3. Integração das Iniciativas das Diferentes Instâncias Responsáveis por Executar as Ações Propostas no PDRH E ECA SF1

Segundo definido no item 5.6, os principais atores responsáveis por executar as ações propostas no PDRH e ECA são o CBH SF1, a entidade delegatária, o Instituto Mineiro de Gestão de Águas e as companhias de saneamento que atuam na CH, juntamente com os municípios. Os municípios são atores também fundamentais na exequibilidade de várias ações que venham a ocorrer nas respectivas circunscrições, seja por meio de parcerias, acordos e pela responsabilização por parte das ações afins a um programa ou plano de trabalho.

A nível estadual também foram identificados como atores importantes, embora não diretamente associados à execução do PDRH/ECA SF1, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais e a Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD/MG). O CERH/MG é responsável pela aprovação do enquadramento de águas superficiais e subterrâneas, e a SEMAD fornece apoio e acompanhamento técnico para a implementação do plano, com o Sistema Estadual

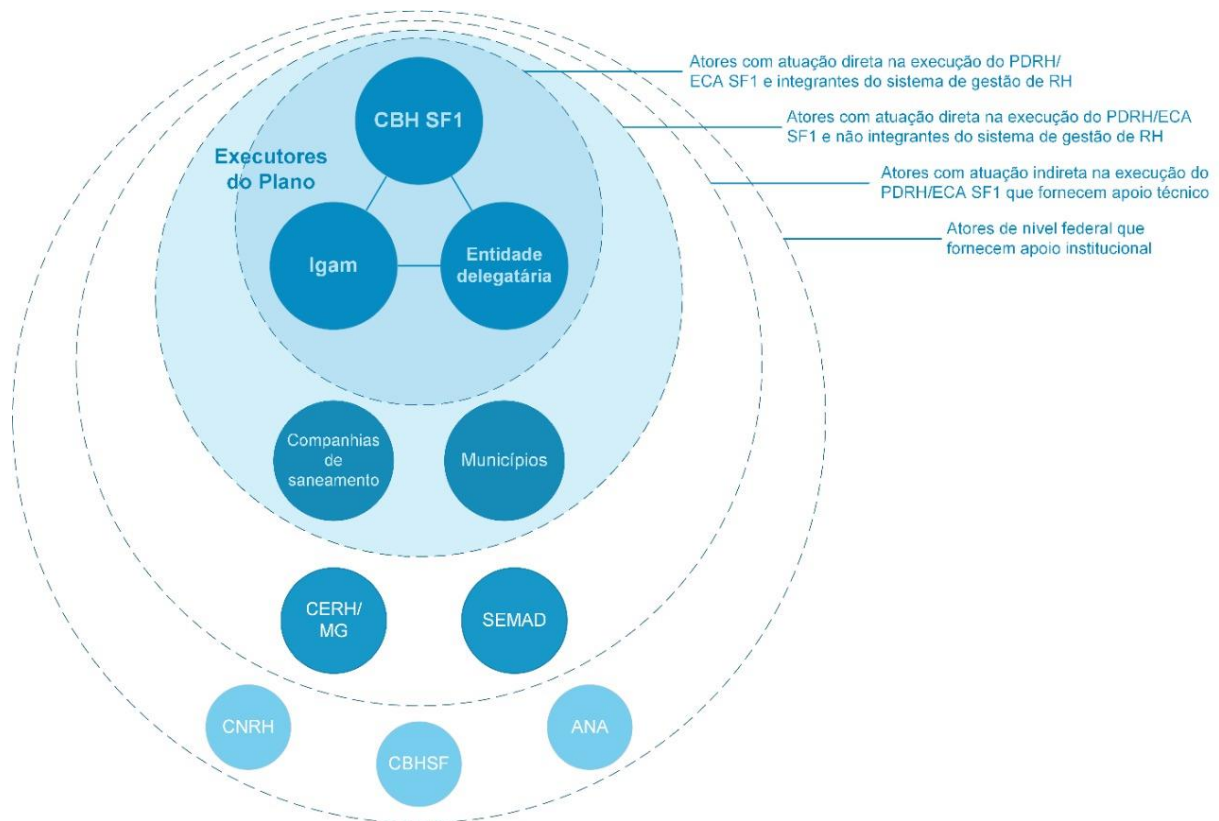
de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema) atuando no monitoramento e gestão da informação.

A nível federal foram identificados a Agência Nacional de Águas (ANA), o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF) e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Estas instituições podem atuar dando apoio institucional, em especial o CBH SF.

As principais interfaces se dão entre os executores do plano, o CBH SF1, a entidade delegatária, o Igam, os municípios e as companhias de saneamento. Os três primeiros já possuem uma integração fluída dentro do sistema de gestão de RH estadual, com bastante diálogo e comunicação entre as partes. É necessário reforçar a integração com as instâncias envolvidas no saneamento e na gestão do território rural, de suas possíveis fontes erosivas e áreas de armazenamento/produção de água, em especial os municípios.

Na Figura 6.4 estão apresentadas as interfaces identificadas.

Figura 6.4 – Interfaces de integração das instâncias envolvidas no PDRH/ECA SF1.



Fonte: Elaboração própria.

6.4. Integração Das Ações Previstas no PDRH E ECA SF1 com as Iniciativas Existentes em Âmbito Municipal, Intermunicipal e Regional, Visando Correlacionar e Sintonizar Esforços e Recursos Financeiros

Os municípios possuem atribuições específicas no âmbito dos PDRHs – dada sua intersecção em relação a diversos temas e medidas presentes no Plano de Ações. Essa diretriz visa articular e sintonizar esforços entre os responsáveis pela implementação do plano e de partes dele com as prefeituras municipais, de forma a combinar e

cooperar no planejamento e execução de ações, somar esforços e também evitar a duplicação de recursos humanos e financeiros em atividades ou responsabilidades similares.

O Quadro 6.3 apresenta as interfaces identificadas entre as ações e atribuições da esfera municipal.

Quadro 6.3 – Interface das ações propostas com atribuições municipais

Ação	Interface com atribuições municipais
Componente A - Uso do Solo e Conservação Ambiental	
A.1 Avanço nos Projetos Hidroambientais	
A.1.1 - Definição de áreas prioritárias para a implementação de projetos hidroambientais	Identificação de áreas críticas e prioritárias de conservação
A.1.2 - Implementação de novos projetos hidroambientais	Cooperação na implementação de projetos
A.1.3 - Monitoramento da efetividade dos projetos	-
A.1.4 - Elaboração de plano diretor de controle de erosão	Ações locais de controle de erosão

Ação	Interface com atribuições municipais
A.2 - Urbanização Consciente	
A.2.1 - Diretrizes de desenvolvimento urbano para os municípios da bacia	Planejamento urbano e processo legislativo, relativo ao zoneamento, parcelamento e uso do solo
A.2.2 - Mapeamento de áreas de inundação em zonas urbanas e emissão de nota técnica com proposição de ações de contingência	Zoneamento municipal, defesa civil e planos de prevenção contra cheias
Componente B - Saneamento Ambiental	
B.1 Enquadramento dos Corpos de Água	
B.1.1 - Implementação do programa de efetivação do enquadramento	Companhias municipais de saneamento
B.1.2 - Elaboração de Planos Municipais de Saneamento	Planos municipais de saneamento
B.2 Fim dos Lixões	
B.2.1 - Implementar o programa de apoio da política de RSU nos municípios da bacia SF1	Gerenciamento de resíduos sólidos a nível municipal
Componente C - Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos	
C.1 Garantia de Água	
C.1.1 - Elaboração de planos de contingência	Articulação com as companhias municipais de saneamento e prefeituras municipais para mapeamento de áreas críticas e garantia do abastecimento em épocas de escassez
Componente D - Gestão dos Recursos Hídricos	
D.1 Mais Monitoramento	
D.1.1 - Ampliação da rede oficial do Igam de monitoramento de qualidade de água	-
D.1.2 - Execução de campanhas exploratórias de análise de qualidade de água	Cooperação técnica na operação
D.1.3 - Monitoramento de vazão em apoio ao programa de efetivação do enquadramento	Cooperação técnica na operação
D.1.4 - Desenvolvimento de aplicativo de fiscalização	-
D.2 Gestão Integrada	
D.2.1 - Acompanhamento da implementação do PDRH SF1	Participação no acompanhamento e gestão do PDRH
D.2.2 - Atualização e consistência do cadastro de usuários	-
D.2.3 - Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de dominialidade estadual	-
D.2.4 - Inclusão dos dados gerados no PDRH no IDE-SISEMA	-
D.2.5 - Enquadramento das águas subterrâneas	-
Componente E - Ações Transversais	
E.1 Conhecer a Bacia	
E.1.1 - Implementar programa de fomento e investigação científica	Cooperação técnica e apoio logístico
E.2 Berço das Águas	
E.2.1 - Elaborar plano diretor de turismo ambiental do alto São Francisco	Secretarias municipais de turismo
E.3 Educação para as Águas	
E.3.1 - Implementação do programa de comunicação e educação ambiental	Campanhas municipais de educação ambiental e atuação nas escolas

Fonte: Elaboração própria.

6.5. Articulação entre a Execução do PDRH e do ECA para Acompanhamento das Metas de Enquadramento

Essa diretriz está diretamente relacionada com a anterior, porém, voltada especificamente para o acompanhamento das metas de Enquadramento junto ao acompanhamento do PDRH. Visto que grande parte dos esforços voltados para atingir o Enquadramento vêm das companhias de

saneamento, é necessário criar um canal de comunicação e acompanhamento entre o executor do PDRH e as companhias de saneamento, para verificação dos investimentos necessários e requeridos para o atingimento das metas.

6.6. Articulação Visando a Obtenção de Recursos Financeiros para Execução das Ações do PDRH ECA

As fontes de recursos identificadas para o financiamento das ações do PDRH/ECA SF1 são os recursos da cobrança, o orçamento próprio das instituições envolvidas, emendas parlamentares, o Orçamento Geral da União e fundos de meio ambiente e recursos hídricos, como o FHIDRO.

Um pré-requisito básico para acesso aos recursos é ter a cobrança implementada na bacia, então a Ação D.2.3 é extremamente prioritária, para destravar os recursos necessários para a implementação de diversas outras ações.

Os orçamentos próprios das instituições dependem de seus processos internos, mas em geral passa pela destinação de recursos nos Planos Plurianuais das instituições.

Os fundos de meio ambiente, recursos hídricos e desenvolvimento possuem regras próprias para acesso aos seus recursos, constituindo-se como instrumentos que financiam de forma contínua e desde a sua criação os investimentos em recursos hídricos, destinando-se à implantação e ao suporte financeiro, de custeio e de investimentos dos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos.

Cabe aos fundos constituírem-se como instrumentos financeiros para a consecução de estudos, ações, planos, programas, projetos, obras e serviços pautados pelos fundamentos, objetivos e diretrizes gerais das Políticas Estaduais de Recursos Hídricos e dos Planos de Recursos

Hídricos. Os projetos financiados são enquadrados conforme as prioridades estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos, que fornece as diretrizes, objetivos e metas para realização de programas de proteção, recuperação, controle e conservação de recursos hídricos.

Os fundos municipais, estaduais e nacional (FNMA) de meio ambiente têm como objetivo apoiar projetos que visem ao uso racional e sustentável dos recursos naturais e à manutenção, melhoria ou recuperação da qualidade ambiental, elevando com isso a qualidade de vida da população.

Os fundos de desenvolvimento estadual têm como objetivo, prioritariamente, fomentar projetos de infraestrutura econômica e social através de financiamentos de médios e longos prazos. Os fundos de desenvolvimento trabalhando no incentivo de obras públicas e de programas que objetivem o desenvolvimento econômico; promoção da formação e treinamento de recursos humanos; incentivo à elaboração e execução de projetos agropecuários, industriais, turísticos e de saneamento para empresas privadas e financiamento de obras públicas do Governo do Estado. Também com a implantação de políticas públicas que promovam o desenvolvimento do estado e o bem-estar coletivo. Além disso os fundos disponibilizam soluções financeiras e estratégicas voltadas a

projetos estruturantes, investimentos produtivos e de infraestrutura natural ou construída.

Essa diretriz é voltada para que o executor do Plano articule o acesso a esses recursos.

6.7. Foco nas Ações Hierarquizadas como Prioritárias

No item 5.7.1 foi apresentada a hierarquização das ações do Plano de Ações, obtendo como lista de ações prioritárias as apresentadas no Quadro 6.4.

Quadro 6.4 – Ações prioritárias

Ação	Custo (R\$)	Principal Executor	Fonte Recursos	Tipologia
A.1.1 - Definição de áreas prioritárias para a implementação de projetos hidroambientais	-	CBH SF1/ Entidade Delegatária	-	Endógena
A.1.2 - Implementação de novos projetos hidroambientais	75.000.000,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária/ Parcerias Institucionais (ANA, Codevasf, Copasa, Iniciativa Privada)	Cobrança/ Parcerias Institucionais	Endógena
A.1.4 - Elaboração de plano diretor de erosão	1.500.000,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária	Cobrança	Indutora
A.2.1 - Diretrizes de desenvolvimento urbano para os municípios da bacia	750.000,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária	Cobrança	Endógena
B.1.1 - Implementação do programa de efetivação do enquadramento	201.086.667,0	Cias de Saneamento	Orçamento Próprio; OGU; CEF; Emendas Parlamentares; Fundos Federais	Exógena
B.1.2 - Elaboração de Planos Municipais de Saneamento	1.200.000,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária	Cobrança	Indutora
B.2.1 - Implementar o programa de apoio da política de RSU nos municípios da bacia SF1	12.958.220,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária	Cobrança	Indutora
D.1.1 - Ampliação da rede oficial do Igam de monitoramento de qualidade de água	-	Igam	Orçamento Igam/ FHIDRO	Endógena
D.1.2 - Execução de campanhas exploratórias de análise de qualidade de água	1.982.000,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária	Cobrança	Endógena
D.2.1 - Acompanhamento da implementação do PDRH SF1	75.000,0	Igam	Orçamento Igam/ FHIDRO	Endógena
D.2.2 - Atualização e consistência do cadastro de usuários	115.200,0	Igam	Orçamento Igam/ FHIDRO	Endógena
D.2.3 - Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de domialidade estadual	350.000,0	Igam	Orçamento Igam/ FHIDRO	Endógena
D.2.4 - Inclusão dos dados gerados no PDRH no IDE-SISEMA	-	Igam	-	Endógena
D.2.5 - Enquadramento das águas subterrâneas	250.000,0	Igam	Orçamento Igam/ FHIDRO	Endógena
E.3.1 - Implementação do programa de comunicação e educação ambiental	3.000.000,0	CBH SF1/ Entidade Delegatária/Igam	Cobrança	Indutora

Fonte: Elaboração própria.

É necessária a articulação específica para priorização da execução destas ações. Elas são executadas por diferentes atores: o CBH SF1, através do GAP, observando princípios, diretrizes e termos de referência definidos pelo CBH SF1, a entidade delegatária, o Igam, e as companhias de saneamento, no caso específico das medidas para implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento.

6.7.1. Igam

O caminho crítico é a execução das ações **D.2.1 - Acompanhamento da implementação do PDRH SF1 e D.2.3 - Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de dominialidade estadual.**

A primeira, pois, será através dela que o andamento da execução do restante das ações será monitorado e avaliado, e a segunda para destravar os recursos necessários para a execução de diversas outras ações. O Igam, neste caso, é responsável pela contratação das consultorias para a capacitação e treinamento do GAP e do estudo de cobrança. A atualização e consistência dos cadastros, englobada na **Ação D.2.2 - Atualização e consistência do cadastro de**

usuários, também é uma ação necessária para dar subsídio à implementação da cobrança, pois é necessário um cadastro robusto para a obtenção dos recursos advindos do uso da água. Outra ação sob responsabilidade do Igam é a **Ação D.1.1 - Ampliação da Rede do Igam de Monitoramento de qualidade de água**, diretamente relacionada com o acompanhamento do Enquadramento, e que possui interface direta com a **B.1.1 - Implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento**. Além disso, o Igam é o principal responsável pelas ações **D.2.4 - Inclusão dos dados gerados no PDRH no IDE-SISEMA e D.2.5- Enquadramento das águas subterrâneas.**

6.7.2. CBH SF1/Entidade delegatária

As ações sob responsabilidade do CBH SF1/Entidade delegatária têm como pré-requisito a implementação da cobrança, para acesso aos recursos necessários para a execução das ações prioritárias: **A.1.1 - Definição de áreas prioritárias para a implementação de projetos hidroambientais; A.1.2 - Implementação de Novos Projetos Hidroambientais; A.1.4 - Elaboração de plano diretor de erosão; A.2.1 - Diretrizes de desenvolvimento urbano para os municípios da bacia; B.1.2 - Elaboração de Planos Municipais de Saneamento; B.2.1 - Programa de Apoio da Política de RSU nos municípios da Bacia SF1; D.1.2 - Execução de Campanhas Exploratórias de Análise de**

Qualidade de Água; e E.3.1 - Implementação do programa de comunicação e educação ambiental. Destas, a B.1.2 e D.1.2 têm relação direta com o Enquadramento, consistindo na elaboração dos planos municipais, que vão conter a exigência das metas de coleta e tratamento, e as campanhas análises de qualidade da água, para avaliar se o tratamento está resultando em melhoras na qualidade. A Ação A.1.2, na qual também são previstas Parcerias Institucionais, que prevê os projetos hidroambientais é essencial para a conservação das nascentes e cursos d'água, garantindo a médio e longo prazo a qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

6.7.3. Companhias de saneamento

Por fim, a **Ação B.1.1 - Implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento** consiste na efetiva implementação do Enquadramento, sendo possivelmente a mais importante e impactante ação prevista no PDRH/ECA SF1. É através dos investimentos em coleta e tratamento e alcance das metas de enquadramento que a qualidade de parte importante dos cursos hídricos da SF1 será garantida durante o horizonte de planejamento do plano. Essa ação exige a articulação do CBH e

da entidade delegatária, monitorando as prefeituras e companhias de saneamento nos investimentos necessários, o Igam no monitoramento qualitativo dos recursos hídricos e articulação coletiva para obtenção dos recursos necessários para os investimentos das fontes mencionadas. O acompanhamento desta ação exige a atuação em diversas frentes e integração e compartilhamento de informações de todos os entes envolvidos.

6.8. Acompanhamento da Implementação do PDRH Segundo as Diretrizes do Manual para Avaliação da Implementação de Planos de Recursos Hídricos (ANA, 2021) e de Mota (2018) e Fortalecimento do GAP para Acompanhamento da Implementação do PDRH ECA

A **Ação D.2.1 - Acompanhamento da implementação do PDRH SF1** traz o detalhamento do acompanhamento da execução do PDRH SF1 pela secretaria executiva do comitê, ou Grupo de Acompanhamento do Plano (GAP), até que a secretaria executiva esteja estruturada. A Ação D.2.1 traz como principal referência para o acompanhamento a metodologia de Mota (2018), e adicionalmente a publicação da ANA Manual para Avaliação da Implementação de Planos de Recursos Hídricos (ANA, 2021). Estas duas referências trazem indicações e metodologias robustas para acompanhamento da implementação dos planos de recursos hídricos. A ação traz a indicação da contratação de uma consultoria para treinamento dos responsáveis pela implementação, que até a estruturação da secretaria executiva será o GAP.

6.9. Diretrizes Específicas para Outorga

Além da **Ação D.2.2 - Atualização e consistência do cadastro de usuários**, que traz indicativos para a atualização e consistência do banco de outorga e cadastros de usuários, sugerem-se algumas diretrizes específicas para o instrumento:

- Campanhas de regularização dos usuários não outorgados;
- Manter sincronizado o cadastro de usuários, cadastro de outorgas e cadastro da cobrança, quando houver;
- Integrar o licenciamento ambiental e a outorga, em especial a outorga de lançamento de efluentes;
- Incluir nos critérios para outorga de lançamentos a qualidade e a classe de enquadramento dos corpos hídricos;
- Estabelecer campanhas de incentivo à regularização, com benefícios e

incentivos para cadastramento dentro de um certo período.

6.9.1. Proposta de vazão remanescente ou ecológica

As vazões dos corpos hídricos (consuntivos e não consuntivos) são necessárias para a manutenção das atividades humanas, seja sob a forma de demandas hídricas utilizadas para abastecimento humano e animal ou em processos produtivos, seja sob a forma de vazões para diluição de efluentes, transporte, paisagismo, turismo, etc. Estes usos são garantidos pela disponibilidade hídrica. Entretanto, além deles, também existem as demandas ambientais, necessárias para manutenção da fauna e flora. Esta seria uma vazão mínima necessária para garantir o adequado

funcionamento dos ecossistemas aquáticos, e uma das denominações comumente utilizadas é o termo **vazão ecológica**. Outras denominações também são utilizadas, tais como vazão ambiental ou vazão remanescente.

Não existe um consenso sobre qual ou quanto seria essa vazão, e naturalmente ela varia em relação aos aspectos próprios de cada ecossistema. Vestena et al (2012) a define como “a quantidade de água que deve permanecer no leito dos rios para atendimento das demandas do ecossistema aquático, para preservação da flora e da fauna relacionada ao corpo hídrico”. A definição da vazão ecológica pode partir de diferentes premissas: hidrológicas, hidráulicas, matemáticas ou ecológicas.

No Diagnóstico (R3) foi apresentada uma metodologia indireta para definição de vazão ecológica, considerando a vazão de referência do Estado de Minas Gerais para a SF1, que é de 50% da Q_{7,10}. Ou seja, sendo o limite outorgável como sendo 50% da Q_{7,10}, a proposta é que o restante da vazão seja considerado como a vazão ecológica.

Para a SF1, onde foi estabelecida uma Q_{7,10} de 43,77 m³/s no exutório da bacia, a vazão ecológica seria de 21,88 m³/s.

No Quadro 6.5 estão apresentadas as vazões Q_{7,10} para as UPs, e quais seriam as vazões ecológicas propostas nestes pontos.

Quadro 6.5 – Vazões ecológicas indiretamente estabelecidas para a SF1.

Local	UP	Área (km ²)	Q _{med} (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão ecológica (m ³ /s)
UP01	1	4.103	73,24	16,43	8,215
UP02	2	4.805	84,39	16,05	8,025
UP02 (acum.)	2	8.908	157,63	32,48	16,24
UP03	3	5.335	68,99	11,28	5,64
UP03 (acum.) - Exutório da SF1	3	14.243	226,62	43,77	21,885

Fonte: Elaboração própria.

Para definição oficial da vazão ecológica, essa diretriz indica que o CBH SF1 elabore uma deliberação definindo este critério, ou outro alternativo, como definição da vazão ecológica na bacia. Isso vai exigir que exista sempre uma vazão remanescente de, ao menos, 50% da Q_{7,10} nos cursos hídricos.

6.9.2. Proposta de vazão de referência

Considerando a ausência de áreas críticas em relação à disponibilidade hídrica detectadas na SF1, considera-se que a vazão de referência oficial do Estado de Minas Gerais para a SF1 seja suficiente, mantida em 50% da Q_{7,10}.

Conforme acima descrito, para definição oficial da vazão ecológica, o CBH SF1 deverá elaborar uma deliberação definindo o critério acima estipulado, ou outro alternativo, como definição da vazão ecológica na bacia.

6.10. Divisão da Circunscrição Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco por Áreas de Planejamento e Gestão Hidrográfica (APGs)

Nos debates realizados no 3º trimestre de 2022, foi sugerida e consensada a divisão da CH SF1 em cinco áreas de planejamento e gestão (APG), para orientar a gestão, o processo participativo e decisório pelo Comitê de Bacia. A divisão proposta busca respeitar a localização das APG em margens distintas da calha do rio São Francisco. A única exceção é a APG 1, na região da serra da Canastra, que ocupa um pequeno trecho da margem direita, em torno da nascente oficial do rio São Francisco. A numeração segue a convenção de números ímpares na margem esquerda e pares na direita, de montante para jusante.

Essa ordenação territorial visa permitir maior envolvimento dos municípios, usuários e sociedade civil na governança da aplicação do PDRH (seus programas e ações) nos respectivos territórios, assim permitindo a utilização de fatores de ponderação na priorização das escolhas e abordagem dos problemas, observadas diretrizes gerais e termos de referência emanados do CBH SF1 como um todo.

Após a instituição da cobrança na bacia hidrográfica dos afluentes do Alto São Francisco, a entidade delegatária deverá elaborar e propor ao Comitê o Plano de Aplicação Plurianual (PAP), em que serão definidas todas as rubricas e o valor estimado de investimentos em cada uma delas. O PAP será submetido à Plenária do Comitê para

votação e aprovação. Conforme definido na Lei Federal nº 9433/1997 e na Lei Estadual 13.199/1999, do montante de recursos arrecadados na bacia, 92,5% deverão ser investidos em atividades finalísticas e somente 7,5% poderão ser utilizados para o custeio da entidade delegatária.

O Plano de Aplicação Plurianual (PAP), a intervalos de 03 a 05 anos, será analisado pelo CBH e discutido em Plenária, com aprovação segundo o Regimento, onde será discutida a distribuição temática e espacial dos recursos, respeitando-se princípios de proporcionalidade na distribuição dos mesmos, aprovando-se a aplicação dos recursos.

Trabalhando por áreas de planejamento, espera-se que as atividades apontadas e a serem executadas ganhem caráter técnico mais específico, agrupando temas com a finalidade de incorporar princípios de gestão de microbacias, e fomentando a formação e qualificação de pessoas, profissionais e entidades que atuem mais detidamente em cada uma dessas territorialidades.

O CBH-SF1 referendou, durante a aprovação final do PDRH, a divisão das cinco APGs ilustradas no Mapa 6.1 e a diretriz de constituição de subcomitês em cada uma destas áreas no ano de 2023.

A photograph of a church with a bell tower, framed by tall palm trees against a sunset sky. The church is the central focus, with a prominent bell tower topped by a cross. The sky is filled with soft, orange and pink clouds, suggesting a sunset or sunrise. The palm trees are silhouetted against the sky, creating a dramatic frame around the church. The overall mood is serene and peaceful.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7. Referências Bibliográficas

- ALKMIM, F. F. 2004. O que faz de um craton um cráton? O Cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo. In: MANTESSO-NETO, V., BARTORELLI, A.,
- ALMEIDA, F. F. M. 1977. Cráton do São Francisco. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 349-364.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Atlas de Abastecimento de Água da ANA. Brasília, DF. 2015.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Atlas Esgotos - Despoluição de Bacias Hidrográficas. Brasília, DF. 2017. Disponível em: <<http://atlasesgotos.ana.gov.br/>>.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Banco de dados de outorgas de domínio da União. Atualização contínua. Brasília, DF. 2020.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR). Brasília, DF. 2019.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. O que é o SINGREH?. Brasília, DF. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/fortalecimento-dos-entes-do-singreh#:~:text=O%20Sistema%20Nacional%20de%20Gerenciamento,de%20forma%20democr%C3%A1tica%20e%20participativa.>
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Portal Hidroweb. Brasília, DF. 2018. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/apresentacao.jsf>>.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil - Edição 2013. Brasília, DF. 2013.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Capacitação para Gestão de Águas - Módulo 3: Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, DF. Disponível em: https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/3198/2/Lei_das_%C3%81guas_Mod3.pdf. Acesso em: maio, 2022.
- ANM. AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Cadastro Mineiro. 2020. Disponível em: <<http://www.dados.gov.br/dataset/sistema-de-cadastro-mineiro>>. Acesso em: out. 2020.
- BRASIL. REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília, DF. 2012.
- CBHSF. COMITE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. Resumo Executivo do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016 - 2025. Alagoas, 2016.
- FICK, S. E.; HIJMANS, R. J. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. 2017. International Journal of Climatology 37 (12): 4302-4315.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estabelecimentos de Saúde SUS. Assistência Médica Sanitária. 2009. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasilia/mg>> Acesso em: 17 mar. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000 / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2019b.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro, RJ. 2011. Disponível em <<https://censo2010.ibge.gov.br/>> Acesso em: 11 mar. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativas de população 2019. Rio de Janeiro, RJ. 2019. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=o-que-e>> Acesso em: 1 mar. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Geomorfologia 1:250.000. 2019a. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geomorfologia/10870-geomorfologia.html?=&t=downloads>>. Acesso em: set. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Pecuária Municipal 2019. Rio de Janeiro, RJ. 2019c.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produto Interno Bruto dos Municípios 2017. Rio de Janeiro, RJ. 2018. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg>> Acesso em: 17 mar. 2020.

ICMBIO. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. Anuário estatístico do patrimônio espeleológico brasileiro 2019. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/cecav/>>. Acesso em: set. 2020.

IDE-SISEMA. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Belo Horizonte, MG. 2020. Disponível em: <<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>>. Acesso em: abr. 2020.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUA. Portal Infohidro - Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos. Mapa das UPGRHs. Belo Horizonte, MG. 2018. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/images/UPGRH_Minas_Completa.png>.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUAS. Banco de outorgas do IGAM. Belo Horizonte, MG. 2020a

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUAS. Cadastro de Usos Insignificantes do IGAM. Belo Horizonte, MG. 2020b.

IGAM. Instituto Mineiro de Gestão de Águas. Processo de Equiparação. Belo Horizonte, BH. 2022. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/sistema-de-generenciamento/agencias-de-bacias-hidrograficas-e-entidades-equiparadas/1463-processo-de-equiparacao>

INEP. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Sinopse Estatística da Educação Básica 2018. Brasília: Inep, 2019. Disponível em <<http://portal.inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>>. Acesso em: mar. 2020.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Brasília, DF. 2019. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>.

JARDIM, P. F. et al. MANUAL DE EXEMPLO DE APLICAÇÃO DO MODELO MGB-IPH 2017 UTILIZANDO O IPH-Hydro Tools. Porto Alegre: IPH-UFRGS, 2017. 90 p. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/hge/wp-content/uploads/2017/01/manual_MGB.20.02.pdf>.

KAYSER, R. H. B.; COLLISCHONN, W. Integrando sistema de suporte à decisão genérico para gerenciamento de recursos hídricos a um SIG de código aberto. In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2013, Bento Gonçalves. Anais do XX SBSR. Porto Alegre: ABRH, 2013.

MAPBIOMAS. Uso e cobertura do solo. 2019. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/>>. Acesso em: set. 2020.

MARTINS, F. B.; GONZAGA, G.; SANTOS, D. F.; REBOITA, M. S.. Classificação Climática de Köppen e de Thornthwaite para o Estado de Minas Gerais: Cenário atual e projeções futuras. Revista Brasileira de Climatologia. Ano 14 - Edição Especial Dossiê Climatologia de Minas Gerias. Belo Horizonte, MG. Nov, 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS. Mortalidade Infantil. 2017. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg>> Acesso em: 11 mar. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Departamento de Informática do SUS - DATASUS. Internações por diarreia. 2016. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg>> Acesso em: 17 mar. 2020.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade Brasileira: O que é? 2019. Disponível em: <<http://areasprioritarias.mma.gov.br/oque-e>>. Acesso em: 18/07/2020.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza; Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas. Brasília, 2006. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/images/arquivos/areas_protegidas/snuc/Livro%20SNUC%20PNAP.pdf>. Acesso em: set. 2020.

PIMENTEL, M.M., RODRIGUES, J.B., GIUSTINA, M.E.S., JUNGES, S., MATTEINI, M., ARMSTRONG, R., 2011. The tectonic evolution of the Neoproterozoic Brasília Belt, central Brazil, based on SHRIMP and LA-ICPMS U–Pb sedimentary provenance data: a review. Journal of South American Earth Sciences. 31: 345–357.

PINTO, C. P.; SILVA, M.A. Mapa geológico do estado de Minas Gerais, escala 1: 1.000. 000. Belo Horizonte, CPRM-Serviço Geológico do Brasil, 2014.

SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Série histórica 2019. Brasília, DF. 2019.

SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Série histórica 2018. Brasília, DF. 2018.

Sperling, M.V., 2007. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Belo Horizonte: UFMG, vol. 1, pp.

Contatos

Realização

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CBHSF

Rua Carijós, 166, 5º andar – Centro – Belo Horizonte/MG

CEP: 30120-060

cbhsaofrancisco.org.br

(31) 3207-8500

Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco – CBH-SF1

Av. José Bernardes Maciel, 356 – Centro – Lagoa da Prata/MG

CEP: 35.590-000

(37) 3261-9727 – (37) 9967-4310

Apoio técnico

Agência Peixe Vivo – APV

Rua Carijós, 166, 5º andar – Centro – Belo Horizonte/MG

CEP: 30120-060

agenciapeixevivo.org.br

(31) 3207-8500

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM

Rodovia João Paulo II, 4143 – Bairro Serra Verde – Belo Horizonte/MG

CEP 31630-900

www.igam.mg.gov.br

(31) 3915-1000

Execução

Consórcio “Plano da Bacia do Alto São Francisco”

Ecoplan Engenharia Ltda e Skill Engenharia Ltda.

Rua Felicíssimo de Azevedo, 924 – Bairro Higienópolis – Porto Alegre/RS

CEP 90540-046

ecoplan.com.br

(51) 3272-8900



Realização



Apoio Técnico



Elaboração



PDRH

Plano Diretor de Recursos Hídricos

SF1