

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

PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS - RF1 | VOLUME 2

OUTUBRO/2022



00	27/10/2022	Emissão Inicial	AC	PB	AJ	CM
Revisão	Data	Descrição	Elaboração	Verificação	Aprovação	Autorização

**PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS – RF1
VOLUME 2**

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 Amb. Pedro Henrique Bof	Revisão: 00	Data: 27/10/2022
---	--	----------------	---------------------

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"/> X Para Aprovação	<input type="checkbox"/> 4 Para Execução	<input type="checkbox"/> 5 Como Construído	<input type="checkbox"/> 6 Para Utilização	<input type="checkbox"/> 7 Para Providências
------------------------	--	---	--	--	--	--	--

Consórcio ECOPLAN - SKILL

ECOPLAN Skill
ENGENHARIA ENGENHARIA

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

CORPO TÉCNICO E COLABORADORES

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

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

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

**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

APRESENTAÇÃO.....	33
1 INTRODUÇÃO.....	35
2 PROGNÓSTICO.....	37
2.1 Cenários.....	37
2.1.1 Interpretação dos Termos de Referência.....	37
2.1.2 Abordagem metodológica adotada: planejamento por cenários futuros.....	38
2.1.3 É possível estimar a probabilidade de ocorrência de um cenário?.....	43
2.1.4 Se não é possível estimar probabilidade de um cenário, qual é a alternativa?... ..	43
2.1.5 Conclusão: o que são cenários e para que são elaborados?.....	44
2.2 Premissas metodológicas e exemplos para orientação dos cenários da CH-SF1.....	44
2.2.1 Cenário Brasil 2035 do IPEA (2017).....	46
2.2.2 Cenário de tensão entre urbanização e saneamento básico.....	46
2.2.3 Crítica à derivação de cenários em função de tensionamentos de variáveis.....	47
2.2.4 Estratégia Federal de Desenvolvimento 2031.....	47
2.2.5 Conclusão.....	52
2.3 Oficinas sobre visões de futuro para a CH-SF1.....	53
2.4 Proposta de cenários para a SF1.....	55
2.4.1 Avaliação da Conjuntura.....	55
2.4.2 Análises retrospectiva e prospectiva.....	59
2.4.3 Cenários propostos.....	66
3 PROJEÇÕES POPULACIONAIS.....	72
3.1 Estimativas e projeções populacionais existentes.....	73
3.2 Metodologia.....	84
3.3 Resultados das projeções.....	87
4 PROJEÇÕES DE DEMANDAS.....	107
4.1 Metodologia.....	107
4.2 Abastecimento público.....	109
4.2.1 Taxas de crescimento.....	109
4.2.2 Cenário tendencial (CT).....	112
4.2.3 Cenário com ênfase ambiental (CA).....	113
4.2.4 Cenário com ênfase econômica (CE).....	114
4.2.5 Cenário com ênfase em conciliação (CC).....	114
4.3 Consumo humano.....	115
4.3.1 Taxas de crescimento.....	115
4.3.2 Cenário tendencial (CT).....	119
4.3.3 Cenário com ênfase ambiental (CA).....	119

4.3.4	Cenário com ênfase econômica (CE)	120
4.3.5	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	121
4.4	Indústria	121
4.4.1	Taxas de crescimento.....	121
4.4.2	Cenário tendencial (CT).....	125
4.4.3	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	126
4.4.4	Cenário com ênfase econômica (CE).....	127
4.4.5	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	127
4.5	Mineração	128
4.5.1	Taxas de crescimento.....	128
4.5.2	Cenário tendencial (CT).....	132
4.5.3	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	132
4.5.4	Cenário com ênfase econômica (CE).....	133
4.5.5	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	134
4.6	Criação animal	134
4.6.1	Taxas de crescimento.....	135
4.6.2	Cenário tendencial (CT).....	138
4.6.3	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	139
4.6.4	Cenário com ênfase econômica (CE).....	140
4.6.5	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	140
4.7	Irrigação	141
4.7.1	Taxas de crescimento.....	141
4.7.2	Cenário tendencial (CT).....	145
4.7.3	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	146
4.7.4	Cenário com ênfase econômica (CE).....	146
4.7.5	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	147
4.8	Total.....	148
4.8.1	Cenário tendencial (CT).....	148
4.8.2	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	148
4.8.3	Cenário com ênfase econômica (CE).....	149
4.8.4	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	150
4.8.5	Panorama geral	150
5	PROJEÇÕES DE CARGAS POLUIDORAS	164
5.1	Domésticas	164
5.1.1	Metodologia	164
5.1.2	Projeções dos índices de tratamento	166
5.1.3	Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	173

5.1.4	Fósforo - P	195
5.1.5	Nitrogênio - N.....	211
5.1.6	Coliformes Termotolerantes - Coli.	227
5.2	Pecuária.....	243
5.2.1	Metodologia	243
5.2.2	Cenário tendencial (CT).....	244
5.2.3	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	247
5.2.4	Cenário com ênfase econômica (CE).....	249
5.2.5	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	251
5.2.6	Comparação entre os cenários.....	254
5.3	Indústria	260
5.3.1	Metodologia	260
5.3.2	Cenário tendencial (CT).....	261
5.3.3	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	262
5.3.4	Cenário com ênfase econômica (CE).....	263
5.3.5	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	264
5.3.6	Comparação entre os cenários.....	265
5.4	Total.....	266
6	BALANÇO HÍDRICO.....	271
6.1	Balanço hídrico quantitativo nos horizontes de planejamento.....	271
6.1.1	Introdução.....	271
6.1.2	Resultados do balanço por cenário de desenvolvimento	273
6.1.3	Comparativo entre os cenários e distribuição do balanço na SF1	278
6.2	Balanço hídrico qualiquantitativo nos horizontes de planejamento para os cenários alternativos	287
6.2.1	Metodologia	287
6.2.2	Calibração do modelo.....	290
6.2.3	Resultado do cenário atual	299
6.2.4	Resultados do Cenário Tendencial e Alternativos (situação de vazões baixas)	305
6.2.5	Resultados do Cenário Tendencial (situação de vazões médias)	319
7	COMPATIBILIZAÇÃO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS	322
7.1	Incremento das disponibilidades.....	322
7.1.1	Revitalização do solo.....	323
7.1.2	Proteção e recomposição de matas ciliares	324
7.1.3	Proteção de nascentes	326
7.1.4	Reservas legais	327
7.1.5	Construção de barraginhas	328

7.1.6	Pequenos reservatórios de regularização de vazões	329
7.2	Alternativas de atuação e regulação sobre as demandas	330
7.2.1	Abastecimento humano	330
7.2.2	Uso industrial	338
7.2.3	Irrigação	341
7.2.4	Reuso de água	343
7.3	Redução das cargas poluidoras	344
8	ARTICULAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DOS INTERESSES INTERNOS E EXTERNOS.....	345
8.1	Plano Nacional de Recursos Hídricos	345
8.2	Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais	348
8.2.1	Componente 01: Governabilidade sobre o gerenciamento de recursos hídricos.....	349
8.2.2	Componente 02: Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais	350
8.2.3	Componente 03: Ações e intervenções estruturais estratégicas.....	350
8.2.4	Componente 04: Avaliações, Atualização Periódica e Gerenciamento Executivo do PERH/MG.	351
8.3	Análise do conteúdo dos PDRHs de bacias vizinhas	351
8.3.1	Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – SF2 .	351
8.3.2	Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa Três Marias – SF4.....	352
8.3.3	Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari – PN2.....	353
8.3.4	Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas – GD3.....	354
8.3.5	Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Médio Rio Grande – GD7	355
8.4	Análise do conteúdo de projetos e planos de bacias vizinhas.....	355
8.4.1	Bacia Hidrográfica do Rio Pará – SF2.....	355
8.4.2	Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa Três Marias – SF4.....	355
8.5	Análise de interesses externos	356
9	SÍNTESE E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÕES DE FORMA A COMPATIBILIZAR AS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS	359
9.1	Problemas de quantidade	359
9.2	Problemas de qualidade	370
9.3	Síntese dos problemas identificados.	375
10	CONTEXTO GERAL DO PLANO DE AÇÕES	378
10.1	Condicionantes Iniciais	378
10.2	Componentes do Plano, Programas e Ações Propostas.....	380

11	DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS	387
11.1	A.1 Avanço nos Projetos Hidroambientais.....	387
11.1.1	Objetivos e Justificativas	387
11.1.2	Ações e Metas	394
11.1.3	Descrição das Ações do Programa	394
11.1.4	Cronograma e Custo das Ações.....	403
11.1.5	Interdependência com outros Programas.....	404
11.2	A.2 Urbanização Consciente	405
11.2.1	Objetivos e Justificativas	405
11.2.2	Ações e Metas	408
11.2.3	Descrição das Ações do Programa	408
11.2.4	Cronograma e Custo das Ações.....	413
11.2.5	Interdependência com outros Programas.....	413
11.3	B.1 Enquadramento dos Corpos de Água	414
11.3.1	Objetivos e Justificativas	414
11.3.2	Ações e Metas	417
11.3.3	Descrição das Ações do Programa	417
11.3.4	Cronograma e Custo das Ações.....	422
11.3.5	Interdependência com outros Programas.....	423
11.4	B.2 Fim dos Lixões	424
11.4.1	Objetivos e Justificativas	424
11.4.2	Ações e Metas	437
11.4.3	Descrição das Ações do Programa	438
11.4.4	Cronograma e Custo das Ações.....	440
11.4.5	Interdependência com outros Programas.....	441
11.5	C.1 Garantia de Água	442
11.5.1	Objetivos e Justificativas	442
11.5.2	Ações e Metas	444
11.5.3	Descrição das Ações do Programa	444
11.5.4	Cronograma e Custo das Ações.....	446
11.5.5	Interdependência com outros Programas.....	447
11.6	D.1 Mais Monitoramento	447
11.6.1	Objetivos e Justificativas	447
11.6.2	Ações e Metas	466
11.6.3	Descrição das Ações do Programa	467
11.6.4	Cronograma e Custo das Ações.....	476
11.6.5	Interdependência com outros Programas.....	477

11.7	D.2 Gestão Integrada.....	477
11.7.1	Objetivos e Justificativas	477
11.7.2	Ações e Metas	481
11.7.3	Descrição das Ações do Programa	482
11.7.4	Cronograma e Custo das Ações.....	494
11.7.5	Interdependência com outros Programas.....	495
11.8	E.1 Conhecer a Bacia	495
11.8.1	Objetivos e Justificativas	495
11.8.2	Ações e Metas	507
11.8.3	Descrição das Ações do Programa	507
11.8.4	Cronograma e Custo das Ações.....	509
11.8.5	Interdependência com outros Programas.....	509
11.9	E.2 Berço das Águas	509
11.9.1	Objetivos e Justificativas	509
11.9.2	Ações e Metas	516
11.9.3	Descrição das Ações do Programa	516
11.9.4	Cronograma e Custo das Ações.....	520
11.9.5	Interdependência com outros Programas.....	521
11.10	E.3 Educação para as Águas.....	521
11.10.1	Objetivos e Justificativas.....	521
11.10.2	Ações e Metas	522
11.10.3	Descrição das Ações do Programa.....	522
11.10.4	Cronograma e Custo das Ações	525
11.10.5	Interdependência com outros Programas	525
11.11	Síntese dos Programas.....	525
11.11.1	Composição do Custo do Componente A - Uso do Solo e Conservação Ambiental	528
11.11.2	Composição do Custo do Componente B - Saneamento Ambiental	528
11.11.3	Composição do Custo do Componente C - Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos	529
11.11.4	Composição do Custo do Componente D - Gestão dos Recursos Hídricos...	530
11.11.5	Composição do Custo do Componente E - Ações Transversais	530
11.11.6	Responsabilidades e Fonte de Recursos	531
11.11.7	Hierarquização e Tipologia das Ações.....	535
11.12	Fichas Resumo das Ações e Metas.....	540
12	ESTIMATIVA DE ARRECADAÇÃO DA COBRANÇA	563
12.1	Metodologia	567

12.1.1	Cobrança pela parcela captada.....	570
12.1.2	Cobrança pela parcela consumida	572
12.1.3	Cobrança pelo lançamento de efluentes	573
12.2	Resultados	574
13	DIRETRIZES PARA O APRIMORAMENTO DO ARRANJO INSTITUCIONAL E INSTRUMENTOS DE GESTÃO.....	581
13.1	Definição da Entidade Delegatária das Funções de Agência de Água na SF1	586
13.2	Implementação do Instrumento da Cobrança.....	589
13.3	Integração das Iniciativas das Diferentes Instâncias Responsáveis por Executar as Ações Propostas no PDRH e ECA SF1	589
13.4	Integração das Ações Previstas no PDRH e ECA SF1 com as Iniciativas em Âmbito Municipal, Intermunicipal e Regional, Visando Correlacionar e Sintonizar Esforços e Recursos Financeiros	591
13.5	Articulação entre a Execução do PDRH e ECA para Acompanhamento das Metas de Enquadramento	592
13.6	Articulação Visando a Obtenção de Recursos Financeiros para Execução das Ações do PDRH e ECA	592
13.7	Foco nas Ações Hierarquizadas como Prioritárias	593
13.7.1	Igam.....	595
13.7.2	CBH SF1/Entidade delegatária.....	595
13.7.3	Companhias de saneamento	596
13.8	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 e ECA.....	596
13.9	Diretrizes Específicas para Outorga	596
13.9.1	Proposta de vazão remanescente ou ecológica.....	597
13.9.2	Proposta de vazão de referência.....	598
13.10	A Divisão da Circunscrição Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco por Áreas de Planejamento e Gestão Hidrográfica (APGs).....	598
	REFERÊNCIAS.....	601
	ANEXOS	605

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Ciclo virtuoso desejado para um bom planejamento.	35
Figura 1.2 – Etapas da formulação de um PRH.....	36
Figura 2.1 – Cenários para o Brasil 2035.....	46
Figura 2.2 – Cenários para a bacia do Tramandaí, RS, até 2040.....	47
Figura 2.3 – Princípios, bandeiras e objetivos estratégicos do PMDI 2019-2030.....	50
Figura 2.4 – Matriz FOFA (Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças) e sugestões de preenchimento.....	54
Figura 2.5 – Síntese do diagnóstico da CH-SF1.....	56
Figura 2.6 – Distribuição das demandas hídricas estimadas na cena atual, 2020, em toda CH-SF1 e em suas sub-regiões.	58
Figura 2.7 – Taxas geométricas anuais de crescimento da população urbana por região na CH-SF1.....	60
Figura 2.8 – Taxas geométricas anuais de crescimento da população rural por região da CH-SF1.....	61
Figura 2.9 – Estimativa e projeção da área irrigada total nas sub-regiões da CH-SF1.	62
Figura 2.10 – Estimativa em 2015 e projeção para 2030 da área irrigada total, e por categoria, nas sub-regiões da CH-SF1.....	62
Figura 2.11 – Incremento médio anual das áreas irrigadas total e por categoria nas sub-regiões da CH-SF1.	62
Figura 2.12 – Taxas geométricas anuais de crescimento das demandas hídricas animais nas sub-regiões da CH-SF1.....	64
Figura 2.13 – Taxas anuais de crescimento das demandas hídricas industriais nas sub-regiões da CH-SF1.	65
Figura 2.14 – Taxas anuais de crescimento das demandas hídricas da mineração nas sub-regiões da CH-SF1.....	66
Figura 3.1 – Projeções de população para o Brasil, a região Sudeste e o estado de Minas Gerais (2020-2040).....	73
Figura 3.2 – Taxas de variação da população para o Brasil, a região Sudeste e o estado de Minas Gerais (2020-2040).	74
Figura 3.3 – Evolução da população urbana e rural no conjunto dos municípios da CH (2000-2010).	75
Figura 3.4 – Evolução da população total no conjunto dos municípios da CH (2000-2020).....	75
Figura 3.5 – Evolução da população total por município da CH (2010-2020).....	77
Figura 3.6 – Evolução da população urbana por município da CH (2010-2020).	79
Figura 3.7 – Evolução da população rural por município da CH (2010-2020).	81
Figura 3.8 – Projeções de população realizadas pela FJP (2025-2040).	83
Figura 3.9 – Resultado das projeções realizadas por município para o Cenário Tendencial. ...	88
Figura 3.10 – Composição da projeção de população para o Cenário Tendencial.	89
Figura 3.11 – Projeção da população urbana nas UPs para o Cenário Tendencial.	90

Figura 3.12 – Projeção da população rural nas UPs para o Cenário Tendencial.	90
Figura 3.13 – Resultado das projeções realizadas por município para o Cenário de Ênfase Ambiental.	92
Figura 3.14 – Composição da projeção de população para o Cenário de Ênfase Ambiental. ...	93
Figura 3.15 – Projeção da população urbana nas UPs para o Cenário de Ênfase Ambiental. ...	94
Figura 3.16 – Projeção da população rural nas UPs para o Cenário de Ênfase Ambiental.	94
Figura 3.17 – Resultado das projeções realizadas por município para o Cenário de Ênfase Econômica.	96
Figura 3.18 – Composição da projeção de população para o Cenário de Ênfase Econômica. .	97
Figura 3.19 – Projeção da população urbana nas UPs para o Cenário de Ênfase Econômica. 98	
Figura 3.20 – Projeção da população rural nas UPs para o Cenário de Ênfase Econômica.	98
Figura 3.21 – Resultado das projeções realizadas por município para o Cenário de Conciliação.	100
Figura 3.22 – Composição da projeção de população para o Cenário de Conciliação.	101
Figura 3.23 – Projeção da população urbana nas UPs para o Cenário de Conciliação.	102
Figura 3.24 – Projeção da população rural nas UPs para o Cenário de Conciliação.	102
Figura 3.25 – Comparação entre as projeções para a população urbana nos cenários – UP1 - Alto.	103
Figura 3.26 – Comparação entre as projeções para a população urbana nos cenários – UP2 – Médio.	103
Figura 3.27 – Comparação entre as projeções para a população urbana nos cenários – UP3 – Baixo.	104
Figura 3.28 – Comparação entre as projeções para a população urbana nos cenários – Total.	104
Figura 3.29 – Comparação entre as projeções para a população rural nos cenários – UP1 - Alto.	105
Figura 3.30 – Comparação entre as projeções para a população rural nos cenários – UP2 – Médio.	105
Figura 3.31 – Comparação entre as projeções para a população rural nos cenários – UP3 – Baixo.	106
Figura 3.32 – Comparação entre as projeções para a população rural nos cenários – Total. .	106
Figura 4.1 – Taxas de crescimento das demandas para abastecimento público no cenário tendencial.	110
Figura 4.2 – Taxas de crescimento das demandas para abastecimento público no cenário com ênfase ambiental.	110
Figura 4.3 – Taxas de crescimento das demandas para abastecimento público no cenário com ênfase econômica.	111
Figura 4.4 – Taxas de crescimento das demandas para abastecimento público no cenário com ênfase em conciliação.	111
Figura 4.5 – Comparação das taxas entre os cenários.	112
Figura 4.6 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário tendencial.	113

Figura 4.7 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase ambiental.....	113
Figura 4.8 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase econômica.....	114
Figura 4.9 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase em conciliação.....	115
Figura 4.10 – Taxas de crescimento das demandas para consumo humano no cenário tendencial.....	116
Figura 4.11 – Taxas de crescimento das demandas para consumo humano no cenário com ênfase ambiental.....	117
Figura 4.12 – Taxas de crescimento das demandas para consumo humano no cenário com ênfase econômica.....	117
Figura 4.13 – Taxas de crescimento das demandas para consumo humano no cenário com ênfase em conciliação.....	118
Figura 4.14 – Comparação das taxas entre os cenários.....	118
Figura 4.15 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário tendencial.....	119
Figura 4.16 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase ambiental.....	120
Figura 4.17 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase econômica.....	120
Figura 4.18 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase em conciliação.....	121
Figura 4.19 – Taxas de crescimento das demandas da indústria no cenário tendencial.....	123
Figura 4.20 – Taxas de crescimento das demandas da indústria no cenário com ênfase ambiental.....	123
Figura 4.21 – Taxas de crescimento das demandas da indústria no cenário com ênfase econômica.....	124
Figura 4.22 – Taxas de crescimento das demandas da indústria no cenário com ênfase em conciliação.....	124
Figura 4.23 – Comparação das taxas entre os cenários.....	125
Figura 4.24 – Projeções de demandas de indústria no cenário tendencial.....	126
Figura 4.25 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase ambiental.....	126
Figura 4.26 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase econômica.....	127
Figura 4.27 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase em conciliação...	128
Figura 4.28 – Taxas de crescimento das demandas de mineração no cenário tendencial.	129
Figura 4.29 – Taxas de crescimento das demandas de mineração no cenário com ênfase ambiental.....	130
Figura 4.30 – Taxas de crescimento das demandas de mineração no cenário com ênfase econômica.....	130
Figura 4.31 – Taxas de crescimento das demandas de mineração no cenário com ênfase em conciliação.....	131
Figura 4.32 – Comparação das taxas entre os cenários.....	131

Figura 4.33 – Projeções de demandas de mineração no cenário tendencial.	132
Figura 4.34 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase ambiental.....	133
Figura 4.35 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase econômica.....	133
Figura 4.36 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase em conciliação.....	134
Figura 4.37 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal no cenário tendencial.....	136
Figura 4.38 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal no cenário com ênfase ambiental.....	136
Figura 4.39 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal no cenário com ênfase econômica.....	137
Figura 4.40 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal no cenário com ênfase em conciliação.....	137
Figura 4.41 – Comparação das taxas entre os cenários.....	138
Figura 4.42 – Projeções de demandas de criação animal no cenário tendencial.....	139
Figura 4.43 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase ambiental.	139
Figura 4.44 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase econômica.....	140
Figura 4.45 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase em conciliação.....	141
Figura 4.46 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação no cenário tendencial.	142
Figura 4.47 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação no cenário com ênfase ambiental.....	143
Figura 4.48 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação no cenário com ênfase econômica.....	143
Figura 4.49 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação no cenário com ênfase em conciliação.....	144
Figura 4.50 – Comparação das taxas entre os cenários.....	144
Figura 4.51 – Projeções de demandas de irrigação no cenário tendencial.	145
Figura 4.52 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase ambiental.....	146
Figura 4.53 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase econômica.....	147
Figura 4.54 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase em conciliação. .	147
Figura 4.55 – Projeções de demandas totais no cenário tendencial.....	148
Figura 4.56 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase ambiental.....	149
Figura 4.57 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase econômica.....	149
Figura 4.58 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase em conciliação.....	150
Figura 4.59 – Projeções das demandas totais nos quatro cenários.	151
Figura 4.60 – Projeções das demandas em cada tipologia nos quatro cenários.....	153
Figura 5.1 – Projeções dos índices de tratamento médios da SF1.....	168
Figura 5.2 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CT por UP.....	173

Figura 5.3 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CT por município.....	174
Figura 5.4 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CA por UP.....	178
Figura 5.5 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CA por município.	179
Figura 5.6 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CE por UP.....	182
Figura 5.7 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CE por município.	183
Figura 5.8 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CC por UP.....	187
Figura 5.9 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CC por município.	188
Figura 5.10 – Projeções de cargas remanescentes de DBO nos quatro cenários na SF1.....	191
Figura 5.11 – Projeções de cargas remanescentes de DBO nos quatro cenários, por município.....	192
Figura 5.12 – Projeções de cargas remanescentes de P no CT por UP.	195
Figura 5.13 – Projeções de cargas remanescentes de P no CA por UP.	199
Figura 5.14 – Projeções de cargas remanescentes de P no CE por UP.	202
Figura 5.15 – Projeções de cargas remanescentes de P no CC por UP.	205
Figura 5.16 – Projeções de cargas remanescentes de P nos quatro cenários.....	208
Figura 5.17 – Projeções de cargas remanescentes de N no CT por UP.	211
Figura 5.18 – Projeções de cargas remanescentes de N no CA por UP.	215
Figura 5.19 – Projeções de cargas remanescentes de N no CE por UP.	218
Figura 5.20 – Projeções de cargas remanescentes de N no CC por UP.....	221
Figura 5.21 – Projeções de cargas remanescentes de N nos quatro cenários.....	224
Figura 5.22 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CT por UP.....	228
Figura 5.23 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CA por UP.	231
Figura 5.24 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CE por UP.	234
Figura 5.25 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CC por UP.	237
Figura 5.26 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. nos quatro cenários.	240
Figura 5.27 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CT.....	245
Figura 5.28 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CT por município.....	246
Figura 5.29 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CA.	247
Figura 5.30 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CA por município.....	249
Figura 5.31 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CE.	250
Figura 5.32 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CE por município.....	251
Figura 5.33 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CC.	252
Figura 5.34 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CC por município.....	254
Figura 5.35 – Projeções de cargas remanescentes de DBO da pecuária nos quatro cenários.....	255

Figura 5.36 – Cargas orgânicas remanescentes da pecuária por município em 2040.	258
Figura 5.37 – Cargas industriais por município	261
Figura 5.38 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela indústria no CT.	262
Figura 5.39 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela indústria no CA.	263
Figura 5.40 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela indústria no CE.	264
Figura 5.41 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela indústria no CC.	265
Figura 5.42 – Projeções de cargas remanescentes de DBO da pecuária nos quatro cenários.	266
Figura 5.43 – Cargas remanescentes de DBO consideradas no cenário de vazões mínimas.	270
Figura 6.1 – Localização dos afluentes selecionados para as análises de balanço hídrico. ...	273
Figura 6.2 – Comparativo entre as projeções de balanço hídrico nos cenários tendencial e alternativos nos exutórios das Unidades de Planejamento.	279
Figura 6.3 – Esquema da representação das principais variáveis de simulação de qualidade por ottobacia.	287
Figura 6.4 – Cursos d’água utilizados na calibração do modelo de qualidade da água.	291
Figura 6.5 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco e período chuvoso – curso d’água: Rio São Francisco.	294
Figura 6.6 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco e período chuvoso – curso d’água: Ribeirão Sujo.	295
Figura 6.7 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco e período chuvoso – curso d’água: Ribeirão dos Patos.	296
Figura 6.8 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco e período chuvoso – curso d’água: Rio São Miguel.	297
Figura 6.9 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco e período chuvoso – curso d’água: Rio São Domingos/Preto.	298
Figura 6.10 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco e período chuvoso – curso d’água: Rio Santana.	299
Figura 6.11 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Ribeirão Sujo (situação de vazões baixas).	306
Figura 6.12 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rio Ajudas (situação de vazões baixas).	306
Figura 6.13 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rio Samburá (situação de vazões baixas).	307
Figura 6.14 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para o Rio Francisco no trecho da UP Alto SF1 (situação de vazões baixas).	307
Figura 6.15 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rio Bambuí (situação de vazões baixas).	308

Figura 6.16 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rib. dos Patos (situação de vazões baixas).....	309
Figura 6.17 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rio São Miguel (situação de vazões baixas).....	309
Figura 6.18 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rio Prêto (situação de vazões baixas).	310
Figura 6.19 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rio Santana (situação de vazões baixas).....	310
Figura 6.20 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para o Rio Francisco no trecho da UP Médio SF1 (situação de vazões baixas).....	311
Figura 6.21 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rio Jacaré (situação de vazões baixas).....	312
Figura 6.22 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rib. dos Machados (situação de vazões baixas).	312
Figura 6.23 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rib. Jorge Grande (situação de vazões baixas).	313
Figura 6.24 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rib. dos Porcos (situação de vazões baixas).....	313
Figura 6.25 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rib. dos Veados (situação de vazões baixas).....	314
Figura 6.26 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para o Rio Francisco no trecho da UP Baixo SF1 (situação de vazões baixas).....	314
Figura 7.1 – Divisão esquemática das margens do rio conforme a umidade do solo, onde: A - áreas encharcadas permanentemente; B - áreas sujeitas à inundação temporária; e C - áreas bem drenadas, não inundáveis.	325
Figura 7.2 – Degradação da mata ciliar.	326
Figura 7.3 – Esquema de proteção de nascentes.....	327
Figura 7.4 – Barraginha.....	329
Figura 7.5 – Índices de micromedição e índices de perdas de faturamento dos prestadores de serviços regionais participantes do SNIS 2009.....	334
Figura 7.6 – Sistema de esgoto a vácuo.....	337
Figura 7.7 – Formas potenciais de reuso.....	339
Figura 9.1 – Percentual de destinação dos efluentes sanitários em 2020.....	371
Figura 9.2 – Emissão de DBO da pecuária em 2040, nos quatro cenários.	374

Figura 10.1 – Representação Esquemática do Processo de definição do Plano de Ações. ...	378
Figura 10.2 – Estruturação dos componentes e programas propostos para o Plano de Ações.	385
Figura 10.3 – Representação Esquemática dos Prazos no Horizonte de Planejamento do Plano de Ações.	386
Figura 11.1 – Parâmetros não Conformes para as Estações de Monitoramento do Igam na Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco. Período de 2010-2019.....	390
Figura 11.2 – Barraginha implantada em Lagoa da Prata/MG.....	397
Figura 11.3 – Taxas (%) de Urbanização dos Municípios da Bacia.....	406
Figura 11.4 – Etapas do Processo elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) e Enquadramento dos Corpos de Água (ECA) da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco.....	414
Figura 11.5 – Classificação da qualidade de água na situação presente, na ocorrência da vazão de referência $Q_{7,10}$	418
Figura 11.6 – Comparação do enquadramento proposto com a situação presente, na ocorrência da vazão de referência $Q_{7,10}$	419
Figura 11.7 – Aterro Sanitário.	426
Figura 11.8 – Unidade de triagem e compostagem – Compostagem de orgânicos.	426
Figura 11.9 – Unidade de triagem e compostagem – Processamento de recicláveis.	427
Figura 11.10 – Destinação final ou tratamento dos resíduos sólidos na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	432
Figura 11.11 – Diagrama Unifilar com as Estações de Monitoramento na Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco.	452
Figura 11.12 – Atributos turísticos de interesse na área da CH SF1.	510
Figura 11.13 – Registro de Cavernas do São Francisco.	511
Figura 11.14 – Macro de Estratégias.	514
Figura 11.15 – Atores envolvidos na capacitação.....	518
Figura 11.16 – Percentual do orçamento estimado por componente.	527
Figura 11.17 – Discriminação prioritária em ordem decrescente de custos dos programas, sem a computação do programa B.1.1.	528
Figura 11.18 – Distribuição em valores nominais – Componente A.	528
Figura 11.19 – Distribuição em valores nominais – Componente B.	529
Figura 11.20 – Distribuição em valores nominais – Componente C.	529
Figura 11.21 – Distribuição em valores nominais – Componente D.	530
Figura 11.22 – Distribuição em valores nominais – Componente E.	531
Figura 11.23 – Origem dos recursos.....	534
Figura 12.1 – CHs com cobrança implementada em rios estaduais em Minas Gerais.....	564
Figura 12.2 – Total arrecado por CH de 2010 a 2021.....	566
Figura 12.3 – Total arrecadado por CH em 2021.....	566
Figura 12.4 – Potencial de arrecadação referente à parcela captada.	576

Figura 12.5 – Potencial de arrecadação referente à parcela consumida.....	576
Figura 12.6 – Potencial de arrecadação referente à parcela do lançamento de efluentes.....	577
Figura 12.7 – Potencial de arrecadação total.....	577
Figura 12.8 – Potencial de arrecadação total com a parcela por tipologia de uso.....	578
Figura 12.9 – Alteração do total arrecadado em relação ao percentual de aumento do PPU.	579
Figura 12.10 – Comparação do potencial de arrecadação da SF1 com a arrecadação de 2021 das demais CHs.....	580
Figura 13.1 – PDRHs elaborados em Minas Gerais.....	581
Figura 13.2 – Arranjo Institucional no qual a SF1 se insere.....	583
Figura 13.3 – Processo de seleção e Equiparação de Entidade a Agência de Bacia Hidrográfica.....	588
Figura 13.4 – Interfaces de integração das instâncias envolvidas no PDRH/ECA SF1.....	590

Lista de Quadros

Quadro 2.1 – Indicadores e Metas do PMDI 2019-2030 mais relacionados ao PDRH-SF1.....	51
Quadro 2.2 – Distribuição adotada dos municípios entre as Unidades de Planejamento alto, médio e baixo SF1.	57
Quadro 2.3 – Tendências de evolução das demandas hídricas nas subregiões da CH-SF1....	66
Quadro 2.4 – Interpretação das orientações do Termo de Referência.	67
Quadro 2.5 – Interpretação proposta para o Cenário Tendencial.....	67
Quadro 2.6 – Interpretação proposta para o Cenário com ênfase ambiental.	68
Quadro 2.7 – Interpretação proposta para o Cenário com ênfase econômica.	69
Quadro 2.8 – Interpretação proposta para o Cenário de Conciliação.....	69
Quadro 2.9 – Síntese das características dos cenários prospectados.	71
Quadro 3.1 – Evolução da população total por município da CH (2010-2020).....	76
Quadro 3.2 – Evolução da população urbana por município da CH (2010-2020).	78
Quadro 3.3 – Evolução da população rural por município da CH (2010-2020).	80
Quadro 3.4 – Projeções de população realizadas pela FJP (2025-2040).....	82
Quadro 3.5 – Modificadores das taxas de projeção de populações para os cenários.....	86
Quadro 3.6 – Projeções de populações urbanas e rurais por município para o Cenário Tendencial.....	87
Quadro 3.7 – Projeções de populações urbanas e rurais por UP para o Cenário Tendencial. .	89
Quadro 3.8 – Projeções de populações urbanas e rurais por município para o Cenário de Ênfase Ambiental.	91
Quadro 3.9 – Projeções de populações urbanas e rurais por UP para o Cenário de Ênfase Ambiental.	93
Quadro 3.10 – Projeções de populações urbanas e rurais por município para o Cenário de Ênfase Econômica.....	95
Quadro 3.11 – Projeções de populações urbanas e rurais por UP para o Cenário de Ênfase Econômica.....	97
Quadro 3.12 – Projeções de populações urbanas e rurais por município para o Cenário de Conciliação.....	99
Quadro 3.13 – Projeções de populações urbanas e rurais por UP para o Cenário de Conciliação.....	101
Quadro 4.1 – Modificação das taxas do cenário tendencial em cada cenário alternativo segundo a lógica dos cenários.....	108
Quadro 4.2 – Taxas de crescimento das demandas de abastecimento público nos quatro cenários.....	109
Quadro 4.3 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário tendencial, em m ³ /s.	112
Quadro 4.4 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase ambiental, em m ³ /s.....	113
Quadro 4.5 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase econômica, em m ³ /s.	114

Quadro 4.6 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase em conciliação, em m ³ /s.....	114
Quadro 4.7 – Taxas de crescimento das demandas de consumo humano nos quatro cenários.....	115
Quadro 4.8 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário tendencial, em m ³ /s.	119
Quadro 4.9 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase ambiental, em m ³ /s.	119
Quadro 4.10 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase econômica, em m ³ /s.	120
Quadro 4.11 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase em conciliação, em m ³ /s.....	121
Quadro 4.12 – Taxas de crescimento das demandas da indústria nos quatro cenários.	122
Quadro 4.13 – Projeções de demandas de indústria no cenário tendencial, em m ³ /s.	125
Quadro 4.14 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase ambiental, em m ³ /s.	126
Quadro 4.15 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase econômica, em m ³ /s.	127
Quadro 4.16 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase em conciliação, em m ³ /s.	127
Quadro 4.17 – Taxas de crescimento das demandas de mineração nos quatro cenários.	128
Quadro 4.18 – Projeções de demandas de mineração no cenário tendencial, em m ³ /s.....	132
Quadro 4.19 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase ambiental, em m ³ /s.	132
Quadro 4.20 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase econômica, em m ³ /s.	133
Quadro 4.21 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase em conciliação, em m ³ /s.	134
Quadro 4.22 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal nos quatro cenários.	135
Quadro 4.23 – Projeções de demandas de criação animal no cenário tendencial, em m ³ /s. ..	138
Quadro 4.24 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase ambiental, em m ³ /s.	139
Quadro 4.25 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase econômica, em m ³ /s.	140
Quadro 4.26 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase em conciliação, em m ³ /s.	140
Quadro 4.27 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação nos quatro cenários.	141
Quadro 4.28 – Projeções de demandas de irrigação no cenário tendencial, em m ³ /s.....	145
Quadro 4.29 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase ambiental, em m ³ /s.	146
Quadro 4.30 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase econômica, em m ³ /s.	146

Quadro 4.31 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase em conciliação, em m ³ /s.	147
Quadro 4.32 – Projeções de demandas totais no cenário tendencial, em m ³ /s.	148
Quadro 4.33 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase ambiental, em m ³ /s. ...	148
Quadro 4.34 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase econômica, em m ³ /s. .	149
Quadro 4.35 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase em conciliação, em m ³ /s.	150
Quadro 4.36 – Projeções de demandas nos quatro cenários.	150
Quadro 5.1 – Eficiência de remoção dos poluentes segundo o tipo de solução.	164
Quadro 5.2 – Metas do Atlas Esgotos para os índices de tratamento em 2035.	166
Quadro 5.3 – Metas do Atlas Esgotos para as eficiências de remoção de DBO nas ETEs dos municípios da SF1.	166
Quadro 5.4 – Projeções dos índices de tratamento médios da SF1.	168
Quadro 5.5 – Projeções dos índices de tratamento no CT.	169
Quadro 5.6 – Projeções dos índices de tratamento no CE.	170
Quadro 5.7 – Projeções dos índices de tratamento no CA.	171
Quadro 5.8 – Projeções dos índices de tratamento no CC.	172
Quadro 5.9 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CT por UP.	173
Quadro 5.10 – Variação do lançamento de DBO entre 2020 e 2040.	174
Quadro 5.11 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CT por UP.	176
Quadro 5.12 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CT por município.	176
Quadro 5.13 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CA por UP.	178
Quadro 5.14 – Variação do lançamento de DBO entre 2020 e 2040.	178
Quadro 5.15 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CA por UP.	180
Quadro 5.16 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CA por município.	180
Quadro 5.17 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CE por UP.	182
Quadro 5.18 – Variação do lançamento de DBO entre 2020 e 2040.	183
Quadro 5.19 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CE por UP.	185
Quadro 5.20 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CE por município.	185
Quadro 5.21 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CC por UP.	187
Quadro 5.22 – Variação de lançamento de DBO entre 2020 e 2040.	188
Quadro 5.23 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CC por UP.	189
Quadro 5.24 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CC por município.	189
Quadro 5.25 – Projeções de cargas remanescentes de DBO nos quatro cenários.	191
Quadro 5.26 – Projeções de cargas remanescentes de P no CT por UP.	195

Quadro 5.27 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CT por UP.	197
Quadro 5.28 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CT por município... ..	197
Quadro 5.29 – Projeções de cargas remanescentes de P no CA por UP.	199
Quadro 5.30 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CA por UP.	200
Quadro 5.31 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CA por município... ..	200
Quadro 5.32 – Projeções de cargas remanescentes de P no CE por UP.	202
Quadro 5.33 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CE por UP.	203
Quadro 5.34 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CE por município... ..	203
Quadro 5.35 – Projeções de cargas remanescentes de P no CC por UP.	205
Quadro 5.36 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CC por UP.	206
Quadro 5.37 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CC por município. .	206
Quadro 5.38 – Projeções de cargas remanescentes de P nos quatro cenários.	208
Quadro 5.39 – Projeções de cargas remanescentes de N no CT por UP.	211
Quadro 5.40 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CT por UP.	213
Quadro 5.41 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CT por município... ..	213
Quadro 5.42 – Projeções de cargas remanescentes de N no CA por UP.	215
Quadro 5.43 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CA por UP.	216
Quadro 5.44 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CA por município. .	216
Quadro 5.45 – Projeções de cargas remanescentes de N no CE por UP.	218
Quadro 5.46 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CE por UP.	219
Quadro 5.47 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CE por município. .	219
Quadro 5.48 – Projeções de cargas remanescentes de N no CC por UP.	221
Quadro 5.49 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CC por UP.	222
Quadro 5.50 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CC por município. .	222
Quadro 5.51 – Projeções de cargas remanescentes de N nos quatro cenários.	224
Quadro 5.52 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CT por UP.	227
Quadro 5.53 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CT por UP.	229
Quadro 5.54 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CT por município.	229
Quadro 5.55 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CA por UP.	231
Quadro 5.56 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CA por UP.	232
Quadro 5.57 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CA por município.	232
Quadro 5.58 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CE por UP.	234
Quadro 5.59 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CE por UP.	235
Quadro 5.60 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CE por município.	235
Quadro 5.61 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CC por UP.	237

Quadro 5.62 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CC por UP.	238
Quadro 5.63 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CC por município.	238
Quadro 5.64 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. nos quatro cenários.	240
Quadro 5.65 – Projeções de geração de DBO pela pecuária no CT.	244
Quadro 5.66 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CT.	245
Quadro 5.67 – Projeções potenciais e remanescentes de DBO pela pecuária no CT.	245
Quadro 5.68 – Projeções de geração de DBO pela pecuária no CA.	247
Quadro 5.69 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CA.	247
Quadro 5.70 – Projeções potenciais e remanescentes de DBO pela pecuária no CA.	248
Quadro 5.71 – Projeções de geração de DBO pela pecuária no CE.	249
Quadro 5.72 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CE.	249
Quadro 5.73 – Projeções potenciais e remanescentes de DBO pela pecuária no CE.	250
Quadro 5.74 – Projeções de geração de DBO pela pecuária no CC.	252
Quadro 5.75 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CC.	252
Quadro 5.76 – Projeções potenciais e remanescentes de DBO pela pecuária no CC.	253
Quadro 5.77 – Projeções de cargas remanescentes de DBO da pecuária nos quatro cenários.	254
Quadro 5.78 – Aumento da carga orgânica da pecuária ao longo do horizonte de planejamento.	256
Quadro 5.79 – Cargas orgânicas remanescentes da pecuária por município em 2040.	256
Quadro 5.80 – Projeções de geração de DBO pela indústria no CT.	261
Quadro 5.81 – Projeções de geração de DBO pela indústria no CA.	262
Quadro 5.82 – Projeções de geração de DBO pela indústria no CE.	263
Quadro 5.83 – Projeções de geração de DBO pela indústria no CC.	264
Quadro 5.84 – Projeções de cargas remanescentes de DBO da indústria nos quatro cenários.	265
Quadro 5.85 – Carga doméstica potencial e remanescente.	266
Quadro 5.86 – Percentuais de abatimento da carga doméstica.	267
Quadro 5.87 – Carga da pecuária potencial e remanescente.	267
Quadro 5.88 – Carga da indústria remanescente.	268
Quadro 5.89 – Relação entre carga remanescente da indústria e doméstica.	269
Quadro 5.90 – Carga total potencial e remanescente.	269
Quadro 5.91 – Carga potencial e remanescente considerada em situações de vazões mínimas.	270
Quadro 6.1 – Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados.	271
Quadro 6.2 – Definição dos exutórios das principais sub-bacias afluentes do Rio São Francisco, além dos exutórios das Unidades de Planejamento.	272

Quadro 6.3 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário tendencial.	274
Quadro 6.4 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário com ênfase ambiental.	275
Quadro 6.5 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário com ênfase econômica.....	276
Quadro 6.6 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário com ênfase em conciliação.	277
Quadro 6.7 – Descrição dos coeficientes de transformação dos parâmetros do modelo.....	289
Quadro 6.8 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados nas principais bacias afluentes – situação hidrológica de estiagem ($Q_{7,10}$) e cenário atual.....	300
Quadro 6.9 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados na calha principal do Rio São Francisco – situação hidrológica de vazões baixas ($Q_{7,10}$) e cenário atual.....	301
Quadro 6.10 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados nas principais bacias afluentes – situação hidrológica de vazões médias e cenário atual.....	301
Quadro 6.11 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados na calha principal do Rio São Francisco – situação hidrológica de vazões médias e cenário atual.....	302
Quadro 6.12 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados nas principais bacias afluentes – situação hidrológica de vazões médias e cenário tendencial. ...	319
Quadro 6.13 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados na calha principal do Rio São Francisco – situação hidrológica de vazões médias e cenário tendencial.....	320
Quadro 7.1 – Índice de perdas de faturamento médio dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2018, segundo região geográfica.	331
Quadro 8.1 – Componentes e Programas do PNRH.	345
Quadro 8.2 – Prioridades e metas do PNRH.	346
Quadro 9.1 – Soluções para compatibilização das disponibilidades, demandas e cargas poluidoras.....	359
Quadro 9.2 – Maiores demandas na UP03 em 2020 e 2040 (CT).....	360
Quadro 9.3 – Maiores demandas na UP02 em 2020 e 2040 (CT).....	361
Quadro 9.4 – Maiores demandas na UP01 em 2020 e 2040 (CT).....	361
Quadro 9.5 – Maiores demandas da SF1 em 2020 e 2040 (CT).	362
Quadro 9.6 – Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados.....	363
Quadro 9.7 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário tendencial.	364
Quadro 9.8 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário com ênfase ambiental.	364
Quadro 9.9 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário com ênfase econômica.....	365

Quadro 9.10 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário com ênfase em conciliação.	366
Quadro 9.11 – Pontos de atenção em relação ao balanço hídrico quantitativo.	367
Quadro 9.12 – Consumo per capita e percentual de perdas na distribuição de água nos municípios da SF1.....	368
Quadro 9.13 – Somatório dos déficits no CC.....	370
Quadro 9.14 – Somatório dos déficits no	370
Quadro 9.15 – Carga orgânica emitida pela pecuária.....	373
Quadro 9.16 – Resumo dos principais problemas identificados.	376
Quadro 10.1 – Componentes e temas definidos para o Plano de Ações.	380
Quadro 10.2 – Estruturação temática dos componentes do PDRH da bacia hidrográfica dos afluentes do alto São Francisco.	382
Quadro 11.1 – Ações, prazos e metas do Programa A.1.....	394
Quadro 11.2 – Projetos contratados na região do SF1.....	399
Quadro 11.3 – Cronograma e orçamento das ações do Programa A.1.....	404
Quadro 11.4 – Taxas de urbanização dos municípios com mais de 10.000 hab. na CH SF1.	407
Quadro 11.5 – Ações, prazos e metas do Programa A.2.....	408
Quadro 11.6 – Cronograma e orçamento das ações do Programa A.2.....	413
Quadro 11.7 – Situação dos Planos de Saneamento Básico nos municípios da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	416
Quadro 11.8 – Ações, prazos e metas do Programa B.1.....	417
Quadro 11.9 – Ações de Saneamento Previstas para Atingimento do Enquadramento	419
Quadro 11.10 – Cronograma e orçamento das ações do Programa B.1.....	423
Quadro 11.11 – Metas Intermediárias e Final do Enquadramento.	423
Quadro 11.12 – Massa coletada de resíduos sólidos no Brasil.	428
Quadro 11.13 – Adequação à Legislação Vigente.....	429
Quadro 11.14 – Destinação dos resíduos sólidos urbanos nos municípios com sede na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	430
Quadro 11.15 – Destinação dos resíduos dos Serviços de Saúde nos municípios da bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	433
Quadro 11.16 – Consórcios Intermunicipais de Manejo dos resíduos nos municípios com sede na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	436
Quadro 11.17 – Ações, prazos e metas do Programa B.2.....	437
Quadro 11.18 – Cronograma e orçamento das ações do Programa B.2.....	440
Quadro 11.19 – Custos estimados de implementação das Ações do Programa Fim dos Lixões.	441
Quadro 11.20 – Trechos de rio em não conformidade com a vazão de referência.	443
Quadro 11.21 – Ações, prazos e metas do Programa C.1.	444
Quadro 11.22 – Cronograma e orçamento das ações do Programa C.1.....	447

Quadro 11.23 – Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Projeto Águas de Minas.....	448
Quadro 11.24 – Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Rede Hidrometeorológica Nacional - ANA.....	450
Quadro 11.25 – Descrição das elipses de desconformidades existentes na UP do Alto SF1.	455
Quadro 11.26 – Descrição das elipses de desconformidades existentes na UP do Médio SF1.....	457
Quadro 11.27 – Descrição das elipses de desconformidades existentes na UP do Baixo SF1.....	459
Quadro 11.28 – Lista dos segmentos em desconformidade.....	462
Quadro 11.29 – Lista dos segmentos em desconformidade por município.	463
Quadro 11.30 – Enquadramento do Rio São Francisco pela Portaria IBAMA 715/1989.	465
Quadro 11.31 – Estimativa da qualidade de água no trecho receptor do Rio São Francisco após mistura completa.....	465
Quadro 11.32 – Ações, prazos e metas do Programa D.1.	466
Quadro 11.33 – Cronograma e orçamento das ações do Programa D.1.....	476
Quadro 11.34 – Resumo dos custos estimados para a Ação D.1.3	476
Quadro 11.35 – Número de registros de outorgas e cadastros na SF1.....	479
Quadro 11.36 – Demandas totais cadastradas e estimadas para a SF1.....	479
Quadro 11.37 – Preços públicos unitários na bacia do rio São Francisco.....	480
Quadro 11.38 – Ações, prazos e metas do Programa D.2.	481
Quadro 11.39 – Modelo simplificado da construção das condições dos indicadores de implementação.....	483
Quadro 11.40 – Cronograma e orçamento das ações do Programa D.2.....	494
Quadro 11.41 – Unidades de Conservação.....	496
Quadro 11.42 – Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade.....	497
Quadro 11.43 – Participação das áreas de potencialidade de ocorrência de cavidades por UP.....	506
Quadro 11.44 – Ações, prazos e metas do Programa E.1.....	507
Quadro 11.45 – Cronograma e orçamento das ações do Programa E.1.....	509
Quadro 11.46 – Ações, prazos e metas do Programa E.2.....	516
Quadro 11.47 – Cronograma e orçamento das ações do Programa E.2.....	521
Quadro 11.48 – Ações, prazos e metas do Programa E.3.....	522
Quadro 11.49 – Cronograma e orçamento das ações do Programa E.3.....	525
Quadro 11.50 – Orçamento do Plano de Ações, por Programa.	526
Quadro 11.51 – Responsabilidades e fontes sugeridas para cada ação.....	532
Quadro 11.52 – Critérios de hierarquização das metas executivas do PDRH.....	536
Quadro 11.53 – Resultado da Hierarquização das metas executivas do PDRH.	537
Quadro 11.54 – Classificação das ações do PDRH.....	539

Quadro 12.1 – CHs com cobrança implementada em rios estaduais em Minas Gerais.....	563
Quadro 12.2 – Total arrecadado nas CHs de 2010 a 2021.	565
Quadro 12.3 – Vazões totais outorgadas pelo Igam.	567
Quadro 12.4 – PPUs definidos na Deliberação Normativa do Comitê do rio Pará nº 24/2013.	568
Quadro 12.5 – PPUs de 2017 atualizados para 2022.	568
Quadro 12.6 – PPUs mínimos segundo a DN CERH/MG nº 68/2021.	569
Quadro 12.7 – PPUs de 2017 atualizados para 2022.	569
Quadro 12.8 – Definição do $K_{cap,classe}$	570
Quadro 12.9 – Definição do K_t	571
Quadro 12.10 – Métodos de irrigação nos municípios da SF1.	571
Quadro 12.11 – Definição do $K_{cons,irrig}$	573
Quadro 12.12 – Proporções de demanda outorgada em rios estaduais para cada tipologia. .	574
Quadro 12.13 – Potencial de arrecadação referente à parcela captada.	575
Quadro 12.14 – Potencial de arrecadação referente à parcela consumida.	575
Quadro 12.15 – Potencial de arrecadação referente ao lançamento de efluentes.	575
Quadro 12.16 – Potencial de arrecadação total.	575
Quadro 12.17 – Parcela por tipologia do potencial de arrecadação total.	577
Quadro 12.18 – Alteração do total arrecadado em relação ao percentual de aumento do PPU.	579
Quadro 13.1 – Arranjo Institucional no qual a SF1 se insere.	583
Quadro 13.2 – Indicador de Gestão adaptado da SF1.	586
Quadro 13.3 – Interface das ações propostas com atribuições municipais	591
Quadro 13.4 – Ações prioritárias.	594
Quadro 13.5 – Vazões ecológicas indiretamente estabelecidas para a SF1.	597

Lista de Mapas

Mapa 4.1 – Demandas setoriais por cenário para a cena de curto prazo (2025).	156
Mapa 4.2 – Demandas setoriais por cenário para a cena de médio prazo (2030).	157
Mapa 4.3 – Demandas setoriais por cenário para a cena de longo prazo (2035).	158
Mapa 4.4 – Demandas setoriais por cenário para a cena de longo prazo (2040).	159
Mapa 4.5 – Comparação das demandas entre os cenários na cena de longo prazo (2040)...	160
Mapa 4.6 – Comparação das demandas entre os horizontes de planejamento.	161
Mapa 4.7 – Demandas em 2020 (Cenário Tendencial).	162
Mapa 4.8 – Demandas em 2040 (Cenário Tendencial).	163
Mapa 5.1 – Projeções de carga orgânica (DBO) para a cena de longo prazo (2040).	194
Mapa 5.2 – Projeções de fósforo (P) para a cena de longo prazo (2040).	210
Mapa 5.3 – Projeções de nitrogênio (N) para a cena de longo prazo (2040).	226
Mapa 5.4 – Projeções de coliformes termotolerantes (Coli.) para a cena de longo prazo (2040).	242
Mapa 5.5 – Cargas orgânicas remanescentes na pecuária para a cena de longo prazo (2040).	259
Mapa 6.1 – Mapa do Balanço Hídrico por Trecho para os Cenários.	281
Mapa 6.2 – Mapa do Balanço Hídrico no Cenário Atual por Trecho.	282
Mapa 6.3 – Mapa do Balanço Hídrico no Cenário Tendencial (2040) por Trecho.	283
Mapa 6.4 – Mapa do Balanço Hídrico no Cenário Econômico (2040) por Trecho.	284
Mapa 6.5 – Mapa do Balanço Hídrico no Cenário Ambiental (2040) por Trecho.	285
Mapa 6.6 – Mapa do Balanço Hídrico no Cenário Conciliação (2040) por Trecho.	286
Mapa 6.7 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário atual e a situação de vazões baixas.	303
Mapa 6.8 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário atual e a situação de vazões médias.	304
Mapa 6.9 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário tendencial e a situação de vazões baixas.	316
Mapa 6.10 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário com ênfase ambiental e a situação de vazões baixas.	317
Mapa 6.11 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário com ênfase econômica e a situação de vazões baixas.	318
Mapa 6.12 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário tendencial e a situação de vazões médias.	321
Mapa 11.1 – Mapa de Locais de Erosão ou Solo Exposto (SF1 – Alto)	391
Mapa 11.2 – Mapa de Locais de Erosão ou Solo Exposto (SF1 – Médio).....	392
Mapa 11.3 – Mapa de Locais de Erosão ou Solo Exposto (SF1 – Baixo)	393
Mapa 11.4 – Mapa de Localização das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água.	453

Mapa 11.5 – Mapa de localização das elipses de desconformidades localizadas na UP 1 – Alto SF1.....	456
Mapa 11.6 – Mapa de localização das elipses de desconformidades localizadas na UP 2 – Médio SF1.....	458
Mapa 11.7 – Mapa de localização das elipses de desconformidades localizadas na UP 3 – Baixo SF1.....	461
Mapa 11.8 – Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação: mamíferos, invertebrados, aves, répteis e anfíbios.....	500
Mapa 11.9 – Mapa de Áreas Prioritárias para a Biota Aquática.....	501
Mapa 11.10 – Mapa de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade e dos Ecossistemas.....	502
Mapa 13.1 – Mapa das áreas de planejamento e gestão (APG).....	600

Lista de Siglas

ABCON	Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto
ABETA	Associação Brasileira das Empresas de Ecoturismo e Turismo de Aventura
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AESBE	Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento
AGB	Agência de Bacia Hidrográfica
ANA	Agência Nacional de Águas
ANM	Agência Nacional de Mineração
APA	Área de Proteção Ambiental
APCB	Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade
APP	Área de Preservação Permanente
APV	Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo
BEDA	Bovinos Equivalentes para Demanda de Água
CA	Cenário com ênfase ambiental
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CBHSF	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
CBH-SF1	Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco
CC	Cenário com ênfase em conciliação
CE	Cenário com ênfase econômica
CEF	Caixa Econômica Federal
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CH	Circunscrição Hidrográfica
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CT	Cenário tendencial
CTIL	Câmara Técnica Institucional e Legal
CTs	Câmaras Técnicas
DBO	Demanda bioquímica de oxigênio
DIREC	Diretoria Colegiada
DQO	Demanda Química de Oxigênio
ECA	Enquadramento dos Corpos de Água
EPA	Environmental Protection Agency
ETA	Estações de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
FAT	Fundo de Amparo ao Trabalhador
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
FHIDRO	Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GAP	Grupo de Acompanhamento do Plano
GAT	Grupo de Acompanhamento Técnico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICE	Índice de Conformidade com o Enquadramento
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IDE-SISEMA	Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
IEF	Instituto Estadual de Florestas
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IQA	Índice de Qualidade das Águas
ISO	International Standard Organization
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MGB	Modelo de Grandes Bacias
MMA/SRHQ	Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental
MTur	Ministério do Turismo
NBR	Norma Brasileira
OGU	Ouvidoria-Geral da União
OMT	Organização Mundial do Turismo
ONU	Organização das Nações Unidas
ORP	Oxidation-reduction potential
PDRH	Plano Diretor de Recursos Hídricos
PERH	Plano Estadual De Recursos Hídricos
PGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PIB	Produto Interno Bruto
PMDI	Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado
PMSEB	Planos Municipais de Saneamento Básico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PORBIO	Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira
PPA	Programa Produtor de Água
PPU	Preço Público Unitário
PRT	Programa de Regionalização do Turismo
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
RNQA	Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais
SEMAD	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SEMAD	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SGRH	Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SINIMA	Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente
SINISA	Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento Básico
SISEMA	Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SISEMA	Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SUPRAMS	Superintendências Regionais de Meio Ambiente
TDS	Total Dissolved Solids
TR	Termo de Referência
UC	Unidades de Conservação
UHE	Usina Hidrelétrica
UP	Unidade de Planejamento
UPGRH	Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

APRESENTAÇÃO

O consórcio “Plano da Bacia do Alto São Francisco”, formado pelas empresas Ecoplan Engenharia Ltda. e Skill Engenharia Ltda., submete à apreciação da Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo o presente documento contendo o Relatório Final do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1), denominado Relatório RF1, o qual contempla, na íntegra, os produtos intermediários Diagnóstico – R2, Prognóstico – R3 e Plano de Ação – R6, atendendo ao Termo de Referência do Ato Convocatório nº 003/2019 e ao escopo do Plano de Trabalho apresentado pela Contratada.

Os dados contratuais estão listados abaixo:

- Contrato nº 30/2019;
- Valor Contratual: R\$ 1.543.989,12 (um milhão, quinhentos e quarenta e três mil, novecentos e oitenta e nove reais e doze centavos);
- Data de assinatura do contrato: 28/11/2019;
- Prazo contratual: 22 (vinte e dois) meses de vigência do Contrato, sendo 20 (vinte) meses para execução dos serviços, de acordo com o Termo de Referência;
- Data de Início do Serviço: 06/01/2020;
- Data de Paralisação: 16/05/2020;
- Data de retomada dos trabalhos: 31/08/2020;
- 1º Termo Aditivo de 18/02/2022: prorroga prazo de duração do contrato para 35 meses sendo 33 meses para execução dos serviços;
- 2º Termo Aditivo de 18/02/2022: acrescenta valor referente ao reajuste contratual dos produtos R2, R3 e R4 e altera índice de reajuste para próximo aniversário do contrato.

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.

Desde o início dos trabalhos, a equipe do Consórcio Ecoplan-Skill trabalha com entusiasmo, dedicação e, sobretudo, muita satisfação por estar desenvolvendo o Plano Diretor de Recursos Hídrico da SF1, a sub-bacia nº1 do Rio São Francisco, abrangendo os seus primeiros afluentes.

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

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

O Relatório Final do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1), denominado Relatório RF1 é constituído de dois Volumes, sendo esses:

Volume 1 - Relatório do Diagnóstico;

Volume 2 - Relatório do Prognóstico e do Plano de Ações.

1 INTRODUÇÃO

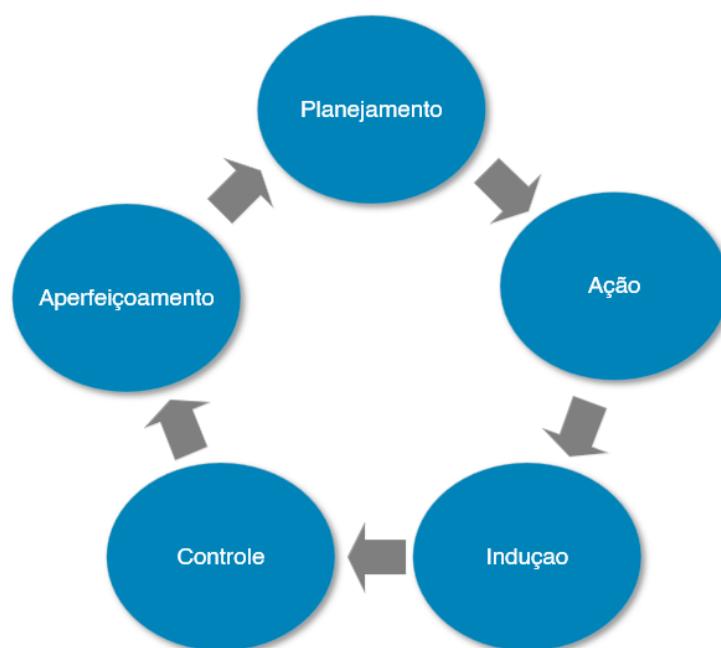
O documento ora apresentado consiste no Volume 2 do Relatório Final do PDRH – RF1, produto que reúne os trabalhos realizados nas etapas de Diagnóstico – R2, Prognóstico – R3 e Plano de Ação – R6, consolidando o PDRH - PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO SÃO 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.

Figura 1.1 – Ciclo virtuoso desejado para um bom planejamento.

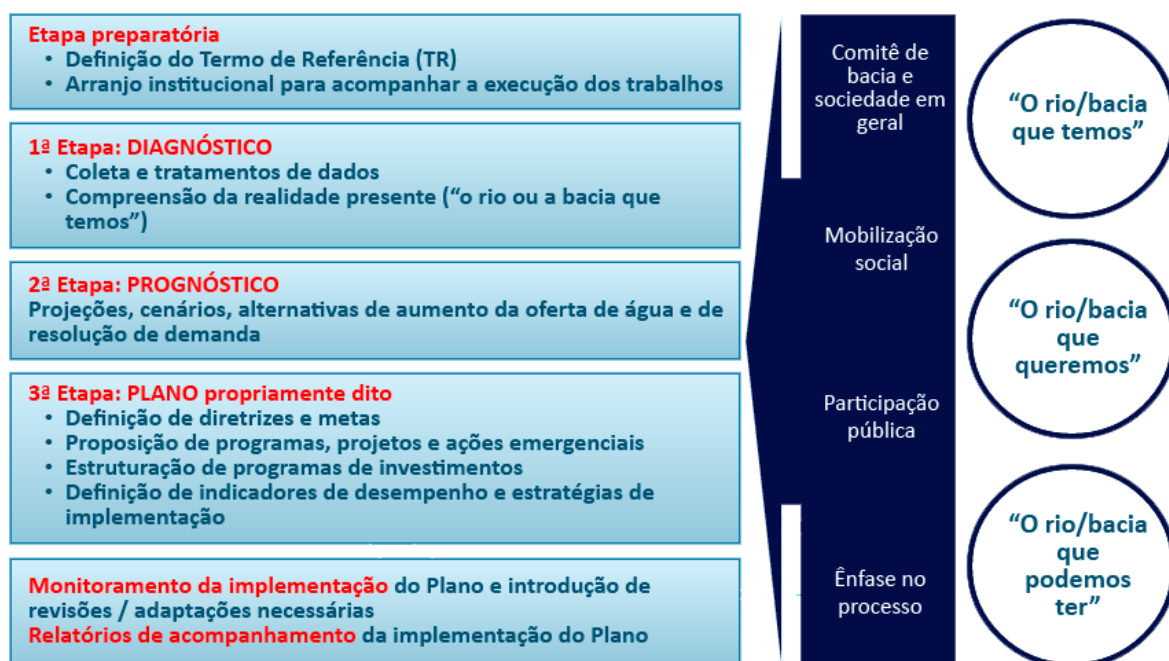


Fonte: ANA, MARCO LEGAL. Lei das Águas. Módulo 3: Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/121/1/ANA_OS11_Mod3_V1.1.p df.

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 1.2 – Etapas da formulação de um PRH.



Fonte: ANA, MARCO LEGAL. Lei das Águas. Módulo 3: Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/121/1/ANA_OS11_Mod3_V1.1.p df

Neste cenário, o Relatório Final do PDRH – RF1 engloba as etapas de Diagnóstico, Prognóstico e de Plano de Ação. Este documento está dividido em dois volumes, a saber:

Volume 1 - Relatório do Diagnóstico;

Volume 2 - Relatório do Prognóstico e do Plano de Ações e Consulta Pública.

De tal forma que o Volume 2, que engloba as etapas de Prognóstico e de Plano de Ação, está estruturado em 14 capítulos e um anexo, incluindo este introdutório. Os Capítulos 2 a 9 apresentam as informações relativas ao Relatório de Prognóstico, enquanto os Capítulos 10 a 13 contemplam Relatório do Plano de Ações.

2 PROGNÓSTICO

2.1 Cenários

Este capítulo apresenta a proposta dos cenários futuros para o PDRH-SF1. Ele é iniciado com uma avaliação do Termo de Referência (TR) que orienta a elaboração do Plano, prosseguindo com uma proposta de abordagem metodológica, onde são esclarecidos alguns conceitos sobre planejamento por cenários. Com base nisto, são propostas premissas metodológicas que serão adotadas e os produtos que deverão ser apresentados, em função de interpretações sobre a natureza dos cenários que são demandados nos Termos de Referência. Nesta abordagem foram previstas oficinas com os atores sociais estratégicos da Circunscrição Hidrográfica (CH) SF1, como forma de obter informações sobre suas visões de futuro e encaminhar o processo progressivo de pactuação (ou convergência e aperfeiçoamento) dos cenários, de acordo com os princípios de articulação e negociação, como orienta o TR. Os resultados destas oficinas são apresentados e analisados. Com base nisto, e nas três oficinas realizadas, são propostos os quatro cenários demandados nos Termos de Referência, que serão descritos no que se refere às suas premissas e quanto às orientações para a projeção das demandas hídricas.

2.1.1 Interpretação dos Termos de Referência

De acordo com o Termo de Referência, deverão ser elaborados 4 cenários:

- 1) Cenário Tendencial
- 2) Cenário Pessimista
- 3) Cenário Otimista
- 4) Cenário Realista

No Cenário Tendencial admite-se *“que as políticas públicas e o quadro socioeconômico cultural não irão diferir radicalmente das atuais”*. Os demais cenários deverão considerar uma *“combinação entre crescimento econômico acelerado e moderado e de exigências ambientais e sociais mais ou menos intensas”*.

Para definição dos demais cenários o Termo de Referência indica *“que metas e possibilidades deverão ser esboçadas no processo em que os atores da bacia oferecerão suas contribuições para o desenho desses cenários”*. Isto significa que se espera a realização de oficinas com os atores da bacia, para esboço preliminar dos cenários (Consulta Inicial).

Além disto, o Termo de Referência indica que *“a construção dos cenários resultará, portanto, de uma progressiva convergência e aperfeiçoamento, deverá estar de acordo com os princípios de articulação e negociação”*. Finalmente, o Termo de Referência alerta que *“em nenhuma circunstância os cenários serão desenvolvidos unilateralmente e apresentados numa reunião*

pública para escolha do ‘melhor’”. Não deve ser levado em conta o equívoco conceitual, já que a elaboração de cenários não se presta para seleção do “melhor”, mas de uma gama de cenários plausíveis que deverá orientar as estratégias. Mas fica claro que se espera que a convergência para os cenários a serem trabalhados seja realizada com participação dos atores. O que exigirá uma Consulta Final.

Diante disto, entendeu-se a necessidade de realização de 3 Oficinas:

- 1) **Consulta Inicial**, com a explicação sobre a dinâmica e abordagens a serem adotadas, com destaque ao questionários para avaliar as percepções sobre o futuro da bacia;
- 2) **Consulta de Andamento**, visando a apresentação das respostas ao questionário e discussão sobre as percepções para o esboço dos cenários;
- 3) **Consulta Final**, com apresentação do esboço preliminar dos cenários, e discussões.

Devido à pandemia, as consultas foram realizadas de forma remota, através de videoconferências.

2.1.2 Abordagem metodológica adotada: planejamento por cenários futuros

Embora as decisões devam ser tomadas no presente, a construção de um futuro desejado – ou “a bacia hidrográfica que queremos” – deve motivá-las e justificá-las. O dilema de ser necessário planejar estrategicamente, ou seja, com horizontes de longo prazo, no qual as previsões das incertezas críticas não são precisas, é resolvido pelo planejamento por cenários prospectivos. Nesta abordagem o futuro não é previsto¹, mas se manifesta por meio de cenários alternativos que visam mapear as possibilidades com que pode ocorrer. O planejador, portanto, não coloca suas apostas na realização de um único futuro projetado por previsões – geralmente um futuro desejado utópico – e que certamente não ocorrerá (aliás, uma das poucas certezas existentes).

Ele estabelece estratégias (materializadas em programas de ação) que são testadas quanto às suas adequações a futuros alternativos plausíveis, que abrangem desde situações utópicas, mas também distópicas, que possam ocorrer: ou futuros plausíveis. Desta forma, busca-se assegurar que seja qual for este futuro – bom ou ruim – poderá ser alcançada a melhor situação possível para o sistema objeto de planejamento, considerando os limitantes do cenário.

O alcance dessa situação, ou da bacia hidrográfica que queremos e podemos ter, é pretendida pela elaboração e aplicação de estratégias, que no caso presente, refere-se à Gestão de Recursos Hídricos. Nesta situação, poderão existir estratégias específicas para cada cenário,

¹ “Todos os que pretendem predizer ou prever o futuro são impostores, pois o futuro não está escrito em parte alguma, está por fazer” GODET, Michel. Manual de prospectiva estratégica: da antecipação a acção. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1993.

mas o maior interesse é identificar as estratégias robustas, que são aquelas que se adequarão a qualquer cenário futuro. Estas devem ser implementadas, sem dúvidas.

O planejamento por cenários futuros é também uma abordagem que visa o desenvolvimento do pensamento estratégico na organização encarregada do planejamento, seja um Comitê, uma Agência de Bacia, ou uma Secretaria/Instituto/Departamento de Recursos Hídricos. Pressupõe-se que existe dificuldade de adaptação da organização a futuros que não tenham sido previamente concebidos e explorados teoricamente. Desta forma, inclui-se a participação no processo de planejamento por cenários futuros, mediante uma divisão de trabalho para que cada ator da organização possa contribuir de acordo com sua capacidade de apreensão da dinâmica referente ao sistema objeto de planejamento e das suas responsabilidades decisórias.

Esta faceta permite a adaptação do planejamento por cenários futuros aos processos participativos de elaboração de políticas públicas. Como é o caso das Políticas Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos, entre as quais se encontram o Planejamento de Recursos Hídricos, envolvendo a atuação de diferentes colegiados: Conselho Nacional ou Estadual de Recursos Hídricos e Comitês de Bacia Hidrográfica.

Muitos fatores intervêm neste processo de planejamento, os quais apresentam suas próprias dinâmicas, e seus próprios futuros incertos, com grande impacto sobre o uso, controle e proteção das águas: políticas governamentais nas três esferas de poder, movimentações dos mercados onde são comercializadas as produções agrícolas e industriais, usos setoriais de água, etc. A conjugação de diversos fatores incertos para delinear cenários de recursos hídricos torna-se claramente tarefa de grande complexidade. Ao se planejar os recursos hídricos deve-se estar atento a todos os seus usos possíveis da água, incluindo a proteção da integridade ecológica das bacias hidrográficas. Devem ser consideradas as demandas de água em qualidade e em quantidade, e as demandas ambientais, no tempo e no espaço.

Para avaliação mais precisa da complexidade do planejamento de recursos hídricos em face à incerteza do futuro, deve-se refletir sobre alguns fatores intervenientes, entre eles: as tendências de peso, as incertezas críticas e os fatos portadores de futuro. Estes termos referem-se a cenários futuros e seus significados são:

1. **Tendências de peso:** são tendências cujas direções já são bastante visíveis e suficientemente consolidadas para se admitir a manutenção do seu rumo presente durante o período considerado. Nesses casos, a evolução pode ser prevista com boa margem de segurança; são também movimentos bastante prováveis de um ator ou variável dentro do horizonte de estudo, sendo alguns exemplos: incremento das exportações agropecuárias, aumento do consumo interno de alimentos, aumento da relevância das atividades turísticas em áreas ambientalmente protegidas, aumento das

exigências de controles ambientais nos processos produtivos por parte dos mercados externos, etc.

2. **Fatos portadores de futuro:** são fatores de mudanças potenciais no presente, os quais podem gerar tendências de peso no futuro. Constituem-se em sinal ínfimo, por sua dimensão presente, mas imenso por suas consequências e potencialidades. São esses fatos, que existem no ambiente, que podem sinalizar incertezas críticas, sendo exemplos: bioenergia, biotecnologia, telemática, redução da taxa de aumento da população, consolidação da rede de universidades fora das capitais, etc.
3. **Incertezas críticas:** são incertezas relativas à evolução de fatores externos, não controláveis pela organização, mas que influenciarão substancialmente o conteúdo e a implantação de decisões estratégicas na referida organização e, conseqüentemente, o seu futuro. Variáveis incertas que são de grande importância para a questão foco do estudo de futuro; são os fatos portadores de futuro considerados mais importantes para a questão principal, ou seja, aqueles que determinam a construção dos cenários, sendo alguns exemplos: economia mundial, marcos regulatórios dos setores usuários de água e suas agências reguladoras, parcerias público-privadas, expansão da bioenergia e o resultante uso de água, mudanças climáticas, etc.

Um aspecto relevante da elaboração dos cenários e das estratégias para enfrentá-los refere-se às variáveis que serão selecionadas para conformá-los, ou seja, para defini-los. Existem dois tipos de variáveis a serem consideradas: as controláveis e as não-controláveis. Nas análises a seguir serão apresentados argumentos para explicar que **as variáveis não-controláveis definirão os cenários** e **as variáveis controláveis definirão as estratégias**. Não se deve incluir variáveis controláveis nos cenários e tão pouco variáveis não-controláveis nas estratégias. Os argumentos em sequência permitirão organizar melhor os conceitos e corrigir equívocos comuns de interpretação no processo de planejamento estratégico por cenários.

2.1.2.1 Variáveis controláveis e não-controláveis

No processo de planejamento se deve considerar a existência de dois tipos de variáveis que conformarão o futuro: as controláveis e as não-controláveis pelo sistema de gerenciamento, no caso o de recursos hídricos. São não-controláveis – em parte – as variáveis que estabelecerão a evolução da população, da atividade econômica, do uso dos solos e dos recursos hídricos.

A ressalva que a expressão “em parte” estabelece é que as variáveis controláveis, que são as ações e os instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos, podem – e quase sempre devem – estabelecer orientações e restrições para a apropriação dos recursos hídricos. Desta forma, acabam também conformar, em parte, o ordenamento do uso do solo e, assim, a distribuição da população e das atividades econômicas, e, portanto, de variáveis que são classificadas como não-controláveis. Totalmente não-controláveis, certamente, são as mudanças e variabilidade climáticas, os eventos extremos meteorológicos – secas e enchentes,

as sinalizações do mercado mundial, nacional e regional, relacionadas às demandas de bens e serviços que possam ser providos pela bacia, entre outras tantas.

De todo modo, o gerenciamento de recursos hídricos se depara com variáveis parcialmente não-controláveis, sob as quais os instrumentos de gerenciamento devem estabelecer orientações, estímulos e restrições que parcialmente podem afetá-las, mas não totalmente, dado seu caráter não-controlável, mesmo que em parte. Nos casos em que não houver qualquer possibilidade de controle, nada há o que se fazer a não ser aproveitar as oportunidades que surjam e se proteger das ameaças que trazem.

Um exemplo simples é dado por um cenário no qual ocorre o aumento ao uso do etanol na frota de veículos nacionais, que caracteriza uma variável não-controlável por parte do sistema de gerenciamento de recursos hídricos da bacia. Esta variável é influenciada por políticas governamentais ou pelo aumento do preço internacional do petróleo, igualmente variáveis não-controláveis. Pode-se esperar neste cenário o aumento da produção de cana-de-açúcar que poderá ser obtido com a adoção da irrigação, com ou sem expansão significativa da área cultivada. Isto aumentará o uso de água e o agravamento de conflitos de uso na bacia, que devem ser equacionados pelos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos (variável controlável), incluindo a restrição de outorgas para esses fins em determinadas sub-bacias com balanços hídricos potencialmente críticos. Esta é uma estratégia para enfrentamento do cenário descrito, que poderá estabelecer restrições nessas bacias à irrigação da cana, que, portanto, é implantada por uma variável que pode ser controlada pelo sistema de gerenciamento de recursos hídricos: as outorgas de direitos de uso de água.

2.1.2.2 Elaboração de cenários

Os cenários futuros deverão ser estabelecidos em função de hipóteses de evolução das variáveis não-controláveis (ou parcialmente não-controláveis) por parte da infraestrutura hídrica e pelos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos. Afinal, sobre esses instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos se supõe haver controle e a forma de suas implementações deve fazer parte das estratégias de ação diante de um cenário futuro, e não fazer parte do cenário em si. A Caixa 2.1 apresenta um exemplo sobre aspectos mais comuns, como forma de ilustrar o que é afirmado acima.

Caixa 2.1 – Exemplo de cenários e estratégias, e de variáveis controláveis e não controláveis no planejamento pessoal.

Para esclarecer este tópico, que é fundamental para entendimento do processo de elaboração de cenários futuros, pode-se recorrer a um exemplo de planejamento pessoal como, por exemplo, a compra de um imóvel. Um indivíduo, ao buscar alcançar esta meta – ser proprietário de sua residência – deve avaliar, por um lado,

cenários alternativos futuros tendo por base variáveis não controláveis: custo de vida, valorização dos imóveis, oferta de empregos etc.

Por outro lado, estabelecer uma **estratégia** para obtenção de recursos financeiros relacionada a variáveis que julga poder controlar: aumento da receita obtida pelo trabalho e redução das despesas para aumentar o ingresso de receitas líquidas, obtenção de empréstimos, venda de propriedades, etc.

Certamente, não existe controle absoluto sobre estas variáveis. O indivíduo pode vir a sofrer problemas de saúde, instabilidades no emprego, por exemplo, que comprometam o valor da receita líquida necessária para atingir sua meta. Esses fatores – que não são totalmente controláveis pelo indivíduo – poderiam fazer do conjunto de variáveis que conformam os cenários, caso tenham uma probabilidade relevante de ocorrer.

No entanto, se pode ponderar que se o indivíduo não tem controle considerável sobre as variáveis que determinam sua capacidade de gerar renda excedente para aquisição de um imóvel, talvez seja mais adequado que reforce antes seu controle sobre elas, antes de se aventurar nesse investimento. Nesse caso, adotaria a estratégia de cuidar de sua saúde, procurar se capacitar para aumentar sua empregabilidade, entre outras medidas, antes de se propor a planejar o alcance da meta de ter uma casa própria.

Fonte: Elaboração própria.

Projetando o mesmo raciocínio da Caixa 2.1 sobre os **Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SGRH)**, deve se supor que eles devem ter um certo grau de controle sobre a implementação dos seus instrumentos antes de planejar os recursos hídricos. Caso este controle seja insuficiente, a estratégia mais adequada seria reforçá-lo, antes de planejar a implementação dos instrumentos. No extremo, em que o SGRH é totalmente incapaz de exercer qualquer controle sobre o uso da água, um plano deixa de ser estratégico, no sentido de estabelecer uma estratégia de ação, mas meramente um conjunto de previsões sobre catástrofes anunciadas, que serão maiores ou menores dependendo dos cenários alternativos futuros. Nesse caso, as projeções (e não o planejamento) por cenários servem para mostrar à sociedade e aos governantes a necessidade de investir em um SGRH funcional.

Deve-se supor certa funcionalidade do SGRH, dentro de uma avaliação criteriosa que, inclusive, permita elucidar e promover programas para mitigação de suas carências, certamente uma das funções de um plano de recursos hídricos. Considerando essa condição de contorno, deveriam ser elaboradas estratégias plausíveis – ou seja, que possam efetivamente ser implementadas – para alcançar metas (curto, médio e longo prazos) para cada um dos cenários que sejam prospectados, de forma a se obter o melhor atendimento possível das demandas hídricas da bacia hidrográfica (em quantidade e qualidade). Na medida que o futuro se descortine, e que seja possível identificar o cenário a ele mais aderente, será possível se avaliar quão adequada a implementação do gerenciamento de recursos hídricos se encontra no sentido de promover o alcance das metas que foram estabelecidas no plano para este cenário mais próximo do futuro que se prenuncia. Três situações podem então ocorrer:

1. O SGRH é funcional para tratar da implementação da estratégia adequada “ao futuro que se prenuncia”: o processo segue adiante, como planejado;
2. O “futuro que se prenuncia” está distante dos cenários elaborados: as estratégias devem ser revistas por meio da atualização do plano, e a elaboração de cenários mais aderentes ao que se prenuncia como futuro;
3. O SGRH carece de capacidade operacional para implementar as estratégias estabelecidas no cenário mais aderente ao “futuro que se prenuncia”: há necessidade de maiores investimentos no SGRH ou, sendo isto inexecuível, elaborar previsões sobre as “catástrofes anunciadas” de forma a alertar sociedade e governantes sobre as consequências nefastas que podem ser esperadas, na tentativa de obter as condições de implementação dos programas previstos no cenário.

2.1.3 É possível estimar a probabilidade de ocorrência de um cenário?

O grande problema é a incerteza do futuro e a dificuldade de se avaliar probabilidade de ocorrência de cenários alternativos. Qual a probabilidade de ocorrer uma recessão mundial, associada ao estímulo ao uso de etanol e conjugada com a fuga de indústrias devido à crise hídrica? Não existe inferência possível para esta probabilidade.

Como poderia afirmar um estatístico, não existem amostras de ocorrência desses eventos e, quando existe alguma informação, não podem ser consideradas como derivadas de fenômenos estacionários. Portanto, a resposta à pergunta que dá título ao tópico geralmente é negativa.

2.1.4 Se não é possível estimar probabilidade de um cenário, qual é a alternativa?

As abordagens de planejamento por cenários buscam prospectar uma gama abrangente de cenários plausíveis, que representem um amplo leque de possibilidades de futuro. O propósito é desenvolver antecipadamente estratégias para cada cenário alternativo, preparando o SGRH para enfrentar seja qual for o futuro (incerto) que ocorra.

Obviamente, deve haver bom senso na elaboração de cenários. Todos eles devem ser plausíveis e essa plausibilidade não é garantida por simplesmente se combinar exaustivamente valores de diversas variáveis que afetam o futuro em que o SGRH deverá atuar. Considere-se, por exemplo, a existência de 4 variáveis mais relevantes para conformação do futuro: Economia Mundial, Economia Nacional, Expansão da Área Irrigada e da Industrialização. E considera-se que estas variáveis sejam dimensionadas por apenas dois valores (um mais alto, representando intensificação da variável, e outro baixo, atenuação da variável). Haveria, portanto, $2^4 = 16$ cenários a serem considerados, o que é excessivo, considerando que se deve estabelecer projeções de uso de água, metas, estratégias e programas de ação para cada um deles. Pois caso isto não ocorra, que utilidade haverá para tantos cenários?

Porém, se pode argumentar que alguns valores de variáveis reduzem a probabilidade de ocorrência de certos valores em outras. Por exemplo, uma Economia Mundial recessiva pode reduzir a probabilidade de uma Economia Nacional em expansão; uma Economia Nacional em recessão pode reduzir a probabilidade de aumento da área irrigada e da industrialização da bacia. Portanto, os cenários não devem surgir da combinação exaustiva de valores das variáveis que o conformam, mas de uma combinação plausível, lógica e coerente.

2.1.5 Conclusão: o que são cenários e para que são elaborados?

Das análises e exemplos comentados se pode concluir que cenários não são criados para prever o futuro, mas para preparar os sistemas para atuar adequadamente em qualquer futuro que ocorra. Cenários futuros são, portanto, ferramentas para ordenar nossa percepção sobre futuros alternativos nos quais as consequências das decisões de hoje se desenrolarão. O planejamento e o pensamento por cenários futuros criarão a base de estratégias para alcance das metas de planejamento.

Um cenário é composto por uma narrativa, que esclarece as condições em que se julga que ele se realizará. Tendo ela por referência, uma série de hipóteses plausíveis com a narrativa deverá ser proposta, relacionada às principais variáveis que quantificam o cenário ou a eventos que possam impactá-las. No caso de cenários de recursos hídricos, estas variáveis serão geralmente relacionadas às demandas hídricas, em quantidade e qualidade.

Tendo em vista que um cenário não é uma previsão, mas uma hipótese sobre o futuro, a única exigência relacionada às hipóteses propostas é que sejam consistentes com a narrativa que o define. Por exemplo, em um cenário que seja caracterizado por grande desenvolvimento econômico, hipóteses consistentes se atrelam ao aumento da população, das atividades econômicas e das demandas hídricas, acima das tendências observadas.

Para cada um dos cenários deverá ser proposta a estratégia ótima para aquela situação de forma a alcançar a situação desejável, ou a “bacia hidrográfica que queremos e podemos” – traduzidos em termos de quantidade e qualidade de água disponível – diante das forças sobre as quais não se tem controle e considerando as possibilidades e restrições políticas, econômicas e operacionais do sistema de gerenciamento de recursos hídricos como conhecidas.

2.2 Premissas metodológicas e exemplos para orientação dos cenários da CH-SF1

Estabelecido o conceito do planejamento por cenários, retorna-se a análise das premissas para a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da CH-SF1, em parte dada pelos Termos de Referência. A “*bacia que queremos e que podemos ter*” concilia as aspirações de um melhor

futuro com as possibilidades (e restrições) de ação, que envolvem o gerenciamento de recursos hídricos. Assim, existirão diferentes “bacias que queremos e que podemos” para cada cenário alternativo prospectado.

Desta forma, reduzir o conjunto de cenários a um de natureza tendencial e a outros caracterizados como otimista, pessimista e realista, oferece dificuldades de interpretações. O cenário tendencial, no qual “*as políticas públicas e o quadro socioeconômico cultural não irão diferir radicalmente das atuais*” é razoável, podendo inclusive ser o mais provável. Nele, a evolução dos usos da água ocorre de acordo com as tendências observadas no passado. Mesmo entendendo-se que o futuro não repete o passado, pode-se argumentar que existe grande probabilidade de que pelo menos no curto prazo – nos próximos 5 anos, por exemplo – isto possa ser aceitável. Neste caso, devem ser propostas estratégias para que a “*bacia que queremos e podemos ter*” seja alcançada nas condições impostas pelas tendências históricas.

Cenários otimistas, pessimistas e realistas são qualificações que permitem várias traduções. Pode-se interpretar que o “otimista” seja aquele em que “tudo dá certo”, ou o Cenário de Pangloss²; o “pessimista” seria aquele em que tudo dá errado, ou o Cenário de Murphy³. Maior dificuldade é interpretar o Cenário Realista: seria aquele em que se evitaria tanto um “otimismo delirante” de Pangloss, quando um “pessimismo paralisante” de Murphy.

Geralmente, porém, um cenário otimista está associado a uma condição de crescimento econômico, favorecido por influências externas que o sistema – de recursos hídricos neste caso – aproveita para utilizar suas vantagens comparativas e competitivas. Do mesmo modo, um cenário pessimista é muitas vezes associado a uma condição de retrocesso econômico, no qual as influências externas dificultam ao sistema aproveitar de suas vantagens comparativas e competitivas para crescer economicamente. Nesta situação, o cenário realista estaria entre o otimista e o pessimista, havendo frequentemente alguma dificuldade em diferenciá-lo do cenário tendencial.

Alguns exemplos de cenários serão apresentados na sequência para ilustrar algumas abordagens que têm sido adotadas.

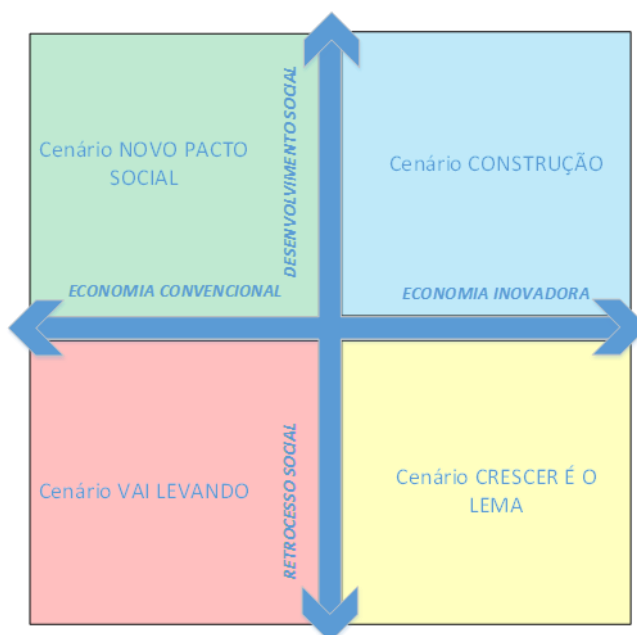
² Pangloss: personagem do conto *Cândido* e o *Otimismo* de Voltaire, conto satírico-filosófico publicado em 1759. Pangloss é o mentor de *Cândido*, e adota os preceitos do matemático e filósofo alemão Leibniz, segundo o qual nosso universo é o melhor de todos os mundos possíveis que Deus poderia ter criado. Algo que o conto de Voltaire satiriza, e as experiências dolorosas de *Cândido* o fazem rejeitar, ao final.

³ Murphy, ou a Lei de Murphy, atribuída ao engenheiro Edward Murphy, que preconiza o planejamento defensivo, baseado em condições críticas. Ela foi ampliada, de forma satírica, por Finagle ao indicar que se alguma coisa pode dar errada, dará, e da pior maneira, no pior momento e de modo que cause o maior dano possível. Ela é mais aplicável a planejamentos defensivos de mitigação de eventos catastróficos, como uma seca excepcional (planejamento por período crítico) ou a proteção de uma barragem (projeto do vertedor pela enchente máxima provável).

2.2.1 Cenário Brasil 2035 do IPEA (2017)

Muitas vezes na literatura são verificados cenários em que se estabelecem tensões entre duas variáveis. Por exemplo, o IPEA (2017) propôs 4 cenários para o Brasil até 2035 considerando a tensão entre o crescimento econômico e a equidade social, como mostra a Figura 2.1. Nele, o sistema econômico pode se desenvolver de forma inovadora ou conservadora e a equidade social pode ser desenvolvida ou sofrer retrocessos. Os quadrantes mostram as famílias possíveis de cenários que podem ser encontrados na combinação destas possibilidades.

Figura 2.1 – Cenários para o Brasil 2035.



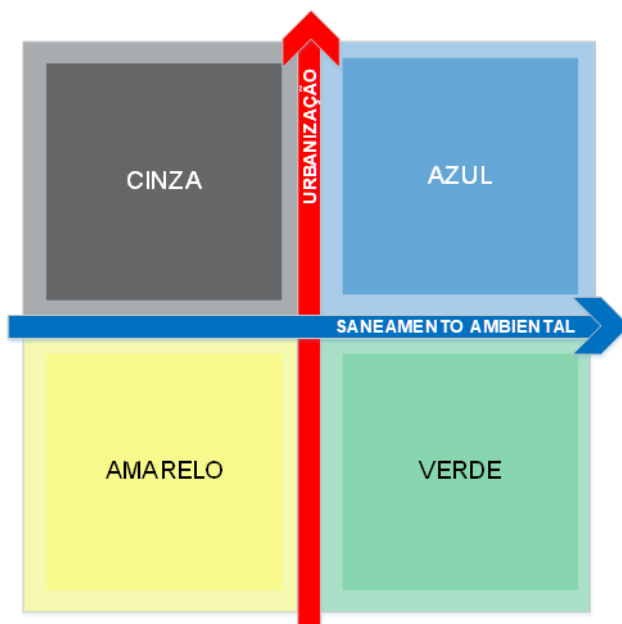
Fonte: IPEA (2017).

2.2.2 Cenário de tensão entre urbanização e saneamento básico

Com a mesma premissa de existência de tensões, podem ser concebidos cenários como os da Figura 2.2, onde os quadrantes são definidos pelos investimentos em saneamento básico e pela intensificação do processo de urbanização. Seriam cenários típicos de uma bacia com intenso processo de urbanização. No pior cenário, a urbanização prossegue com grandes avanços sem investimentos compatíveis no saneamento básico no Cenário Cinza; no Cenário Azul ela avança de acordo com a urbanização, enquanto nos demais cenários o processo de urbanização mantém-se reprimido⁴.

⁴ Estes cenários foram prospectados para o Plano de Recursos Hídricos na Bacia do Tramandaí, litoral norte do Rio Grande do Sul, onde existe uma tensão entre a urbanização acelerada e a necessidade de investimentos em saneamento básico para evitar a degradação ambiental.

Figura 2.2 – Cenários para a bacia do Tramandaí, RS, até 2040.



Fonte: DRHS/SEMA/RS (2020).

2.2.3 Crítica à derivação de cenários em função de tensionamentos de variáveis

A falha desta abordagem de prospectar cenários como resultantes da componente gerada por duas tensões é que, no curto prazo, podem ser defensáveis. Porém, questionamentos podem ser apontados quando se considera o longo prazo. Em ambos os exemplos apresentados pode-se contestar, no longo prazo, as viabilidades dos cenários exemplificados. Isto porque, em um ambiente de tensão social, o Cenário Vai Levando do Brasil 2035 não se sustenta por muito tempo, devido a crises sociais que irão comprometer o crescimento econômico. Da mesma forma, no cenário da Bacia do Tramandaí 2040, o processo de urbanização ocorre em função da qualidade de vida das cidades litorâneas que, sem o saneamento básico, não ocorreria no longo prazo, desmotivando a ocupação da sua zona urbana.

2.2.4 Estratégia Federal de Desenvolvimento 2031

Um exemplo nacional mais recente de cenários foi apresentado no Decreto Federal no. 10.531, de 26 de outubro de 2020⁵, que instituiu a Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período de 2020 a 2031 – EFD 2031, com o “objetivo de definir a visão de longo prazo para a atuação estável e coerente dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional” (Art. 1º). “Os órgãos e as entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional considerarão, em seus planejamentos e suas ações, os cenários

⁵ Para integra do decreto: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.531-de-26-de-outubro-de-2020-285019495> acesso em abril de 2021.

macroeconômicos, as diretrizes, os desafios, as orientações, os índices-chave e as metas-alvo estabelecidos” (Art. 2º).

Trata-se de um importante estudo estratégico que revela as orientações governamentais para o curto (e médio) prazo. Também, ele reflete a crise ocasionada pela pandemia do novo coronavírus. Três cenários foram prospectados, sendo descritos na sequência. Como referência comum, é suposto que o ambiente econômico internacional é neutro para o Brasil no período analisado (até 2031), o que faz com que as trajetórias para a economia dependam mais das escolhas internas que sejam realizadas.

2.2.4.1 Cenário de Referência da EFD 2031

Neste cenário, há apenas melhorias marginais nas reformas microeconômicas; o crescimento econômico seria baseado em ocupação da elevada capacidade ociosa atualmente disponível sendo, portanto, modesto e decrescente, devido ao fim do bônus demográfico. A taxa de investimento aumenta um pouco em relação à atual, que está baixa em função da recente recessão. A produtividade, já descontado o efeito advindo do aumento da escolaridade e do capital humano, cresce à mesma média do período de 1970 a 2019, 0,5% ao ano, após o período de recuperação cíclica, quando é comum um crescimento mais elevado da produtividade. Apesar de modesto, este crescimento significa um avanço em relação à média do período de 1980 a 2016, que foi nula. Isto, se deve em grande parte, ao equilíbrio das contas públicas que ajuda minimizar as crises ocorridas no período 1980 a 2016, e que foram uma das causas principais da estagnação da produtividade. Com isto, ocorre um crescimento médio anual do PIB de 2,2%, que considerando um crescimento da população de 0,6%, resulta em um crescimento do PIB per capita de 1,6% ao ano.

2.2.4.2 Cenário Transformador da EFD 2031

Além das reformas requeridas para o equilíbrio fiscal de longo prazo, também há um processo de reformas estruturais mais profundas que promove uma melhora qualitativa e substancial da economia. Isto gera um aumento da produtividade geral da economia, na ordem de 1% ao ano e um aumento da taxa de investimento para 19,5% do PIB, na média, dos quais 2,9% são destinados à infraestrutura. O aumento da escolaridade permite o avanço do capital humano e da taxa de participação da população em idade ativa, mais que compensando o esgotamento do bônus demográfico.

2.2.4.3 Cenário de Crise da EFD 2031

Neste cenário de desequilíbrio fiscal, os arcabouços institucional e econômico são mantidos inalterados no curto prazo, sem reformas que permitam conter a elevação dos gastos públicos obrigatórios. Isto resulta em uma trajetória explosiva para as contas públicas, aumentando a

desconfiança dos investidores em relação à sustentabilidade da dívida pública, elevando os prêmios de risco e desencadeando, em algum momento, uma crise de confiança que pode impossibilitar o refinanciamento da dívida. As consequências, por certo nefastas, são de difícil quantificação. As taxas de juros aumentam, bem como a carga tributária. O PIB per capita tem crescimento nulo e até negativo. O cenário mostra o elevado custo social de não executar medidas que garantam o equilíbrio fiscal estrutural e adiar a resolução do desajuste fiscal.

2.2.4.4 Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2019-2030

Desde 2000 o Governo de Minas Gerais elabora o PMDI. Assim foram o PMDI 2000-2003, o PMDI 2003-2020, o PMDI 2007-2023, o PMDI 2011-2030, o PMDI 2017-2027, e agora o PMDI 2019-2030. Neste último foram estabelecidas medidas emergenciais e necessárias à recuperação fiscal, e aprovados objetivos, metas e diretrizes que visam estabelecer um ambiente favorável ao desenvolvimento sustentável.

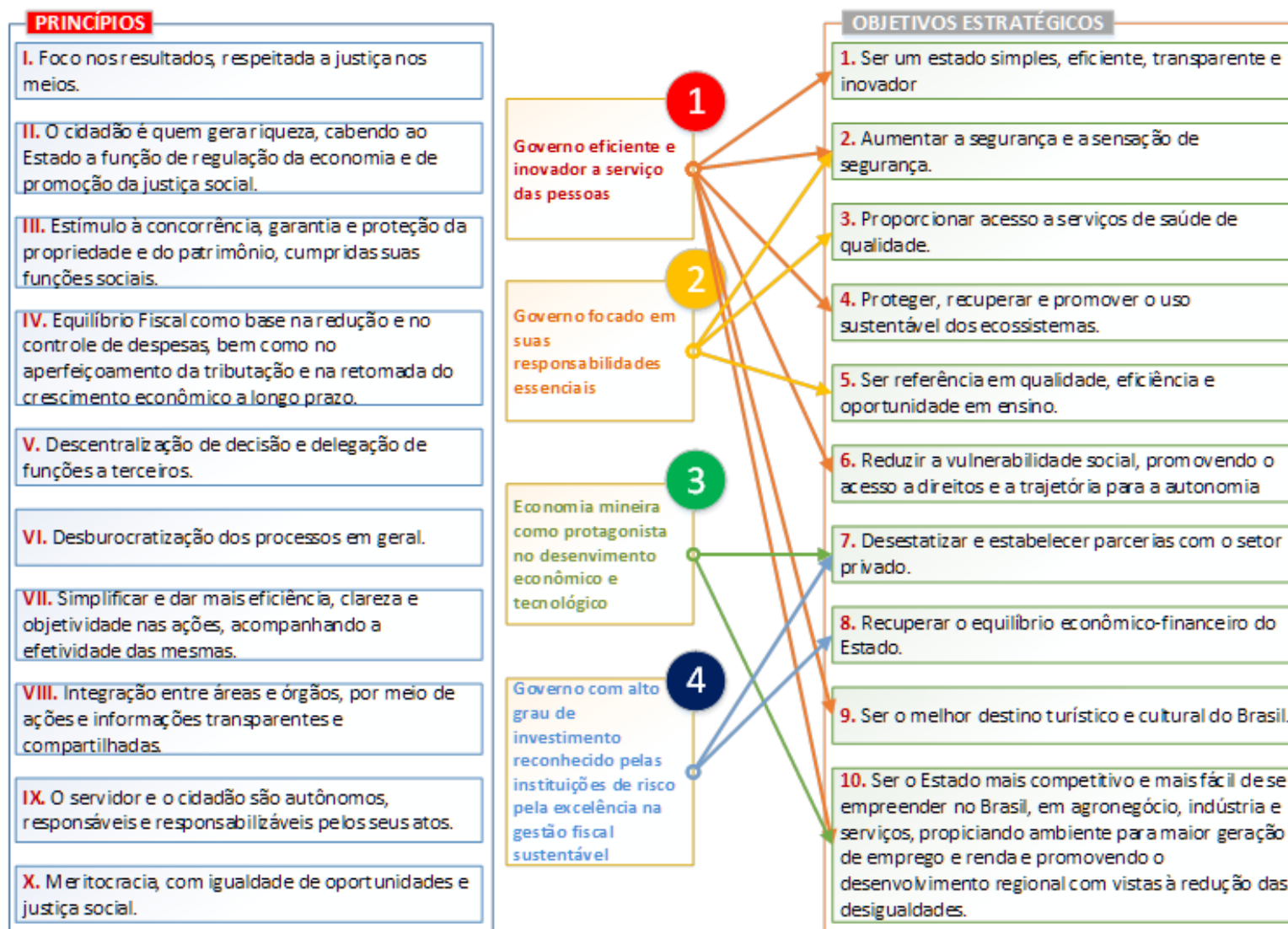
No PMDI 2019-2030 são estabelecidos 10 princípios, 4 bandeiras, 10 objetivos estratégicos, dispostos na Figura 2.3, e 31 indicadores para avaliar o alcance das metas propostas. Finalmente, foram estabelecidas 99 Diretrizes Estratégicas a serem observadas pelos órgãos governamentais.

A Figura 2.3 esquematiza os princípios, as bandeiras e os objetivos estratégicos adotados. O Quadro 2.1 informa os indicadores e metas mais afetos ao Plano Diretor de Recursos Hídricos da CH-SF1 para os anos 2022, 2026 e 2030.

É possível perceber que o PMDI 2019-2030 não é um estudo baseado em cenários prospectivos, como foi originalmente. Ele é uma estratégia de governo, independente de cenários que possam ocorrer. Seria, assim, uma proposta de uma estratégia robusta, apta a desenvolver o estado em qualquer cenário que venha ocorrer.








Desta forma, ele, mesmo não revelando cenários, revela as estratégias do presente governo, permitindo destacar a relevância atribuída à agropecuária e ao turismo, no que se refere à economia. No que se refere à gestão ambiental e de recursos hídricos revela metas de aumento de eficiência de gestão, e de expansão de áreas protegidas (restauradas e conservadas) e de melhoria da qualidade de água.

Figura 2.3 – Princípios, bandeiras e objetivos estratégicos do PMDI 2019-2030.



Fonte: Governo de Minas Gerais (2019).

Quadro 2.1 – Indicadores e Metas do PMDI 2019-2030 mais relacionados ao PDRH-SF1.

Objetivo	Indicador	Descrição	Valor Referencial	Ano Referencial	Fonte	Periodicidade	Polaridade	Metas		
								2022	2026	2030
I) Ser um Estado simples, eficiente, transparente e inovador	Prazos de licenciamento	Esse indicador será obtido pela modalidade de licenciamento convencional, pela seguinte fórmula de cálculo: Σ (data da finalização do processo no ano de referência - data de formalização) / total de processos finalizados no ano de referência	NA	NA	SISEMA	Anual		180	150	120
IV) Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas	Razão entre áreas restauradas/conservadas em relação às áreas suprimidas	(Total de áreas conservadas ou restauradas) / (Total de áreas suprimidas)	NA	NA	SISEMA	Anual		1,03	1,09	1,15
	Índice de Qualidade da Água nas bacias do estado de Minas Gerais	O indicador corresponde ao cálculo do percentual do número estações de monitoramento que apresentaram Índice de Qualidade da Água (IQA) maior que 70 (classes do IQA Bom e Excelente), considerando as estações de monitoramento da rede básica do ano em referência	24%	2018	SISEMA	Anual		28%	32%	36%
IX) Ser o melhor destino turístico e cultural do Brasil	Fluxo de Turistas em MG	Número absoluto do fluxo de turistas no Estado	20,8M	2018	Observatório do Turismo	Mensal		32,8M	39,3M	47,2M
X) Ser o Estado mais competitivo e mais fácil de se empreender no Brasil, em agronegócio, indústria e serviços, propiciando ambiente para maior geração de emprego e renda e promovendo o desenvolvimento regional com vistas à redução das desigualdades.	Taxa de crescimento do PIB de MG	Variação do PIB Real / PIB Real	1,2 %	2018	FJP	Trimestral		2,1%	2,3%	2,6%
	Participação mineira no Valor Bruto da Produção nacional Lavouras e Pecuária	% do Valor Bruto de Produção Agropecuária de MG em relação a do Brasil	10,21%	2018	Ministério da Agricultura	Anual		10,3 %	10,9%	11,5%
	Crescimento das exportações mineiras em produtos do agronegócio	Evolução do total de exportações do agronegócio em relação ao ano anterior (Valor absoluto do ano / Valor absoluto do ano anterior) *100	- 0,18%	2018	Comex Stat. do Ministério	Anual		6%	15%	20%

Fonte: Governo de Minas Gerais (2019).

2.2.5 Conclusão

Como pode ser observado na literatura e nos exemplos apresentados cenários futuros devem ser prospectados de acordo com as suas plausibilidades, evitando-se tanto utopias quanto distopias. Para todos eles, quando relacionados a planos de recursos hídricos, devem ser propostas estratégias que permitam o alcance da “bacia hidrográfica que queremos e podemos ter”, considerando as restrições que possam existir.

Um conjunto de intervenções estruturais e não-estruturais (instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos) deverá ser proposto para alcance de uma condição desejável em cada cenário alternativo. Poderá haver elementos que componham uma estratégia chamada robusta que, qualquer que seja o cenário, conduzirá à bacia, em termos de recursos hídricos, à melhor situação possível. Logo, esta estratégia deverá ser claramente definida na Fase C do plano.

Os cenários devem ser apresentados na forma de:

1. uma descrição (narrativa);
2. e projeções de demandas de água em cada setor econômico, em termos de uso quantitativo de água e do lançamento de poluentes que afetam a qualidade de água, para cada cena de curto, médio e longo prazos.

A etapa a ser executada na continuidade da elaboração do plano, usará as projeções para definir a situação que será alcançada na bacia, em termos de quantidade e qualidade de água, considerando as intervenções estruturais e não-estruturais a serem propostas na Fase do Plano de Ações.

Finalizando, e descrevendo ainda mais o que se deve entender desta etapa de cenarização do plano, em termos descritivos e metodológicos:

- 1) Os cenários tratarão da **evolução das variáveis não controláveis no futuro**. Em cada cenário, consultas ao CBH proporão a “*bacia hidrográfica que queremos e podemos ter*”, ou a visão de futuro desejável da bacia, orientada tecnicamente, considerando a capacidade operacional do SGRH e, portanto, a estratégia factível de ser implementada.
- 2) Pode ocorrer que a visão de futuro desejável seja a mesma, independente do cenário. Ou seja, independentemente das forças que atuarão futuramente, será entendido que as mesmas condições quali quantitativas da bacia deverão ser alcançadas no futuro. Mas isto não é a regra. Por exemplo, em um cenário de depressão econômica se pode prolongar o alcance de uma meta de qualidade de água para além do horizonte do plano, que poderá ser alcançada em um cenário mais favorável.

- 3) Para cada cenário deverão ser propostas estratégias de ação, que levem à “bacia hidrográfica que queremos e podemos ter”, ou seja, levando em consideração as restrições financeiras e operacionais.
- 4) Caso exista, deve ser identificada a estratégia robusta, que será válida para qualquer cenário e que, portanto, deverá ser destacada como aquela que deverá ser implementada sem ressalvas.

2.3 Oficinas sobre visões de futuro para a CH-SF1

As oficinas pretenderam avaliar as percepções dos participantes com relação às tendências futuras da CH-SF1. Para isto buscou-se a avaliação do ambiente interno, por meio dos aspectos em que a CH-SF1 apresenta vantagens (forças) e desvantagens (fraquezas). E, também, do ambiente externo à CH-SF1, que possa contribuir com oportunidades ou gerar ameaças ao seu desenvolvimento (ver Figura 2.4). As perguntas foram encaminhadas por meio de um questionário eletrônico que é apresentado no Anexo I.

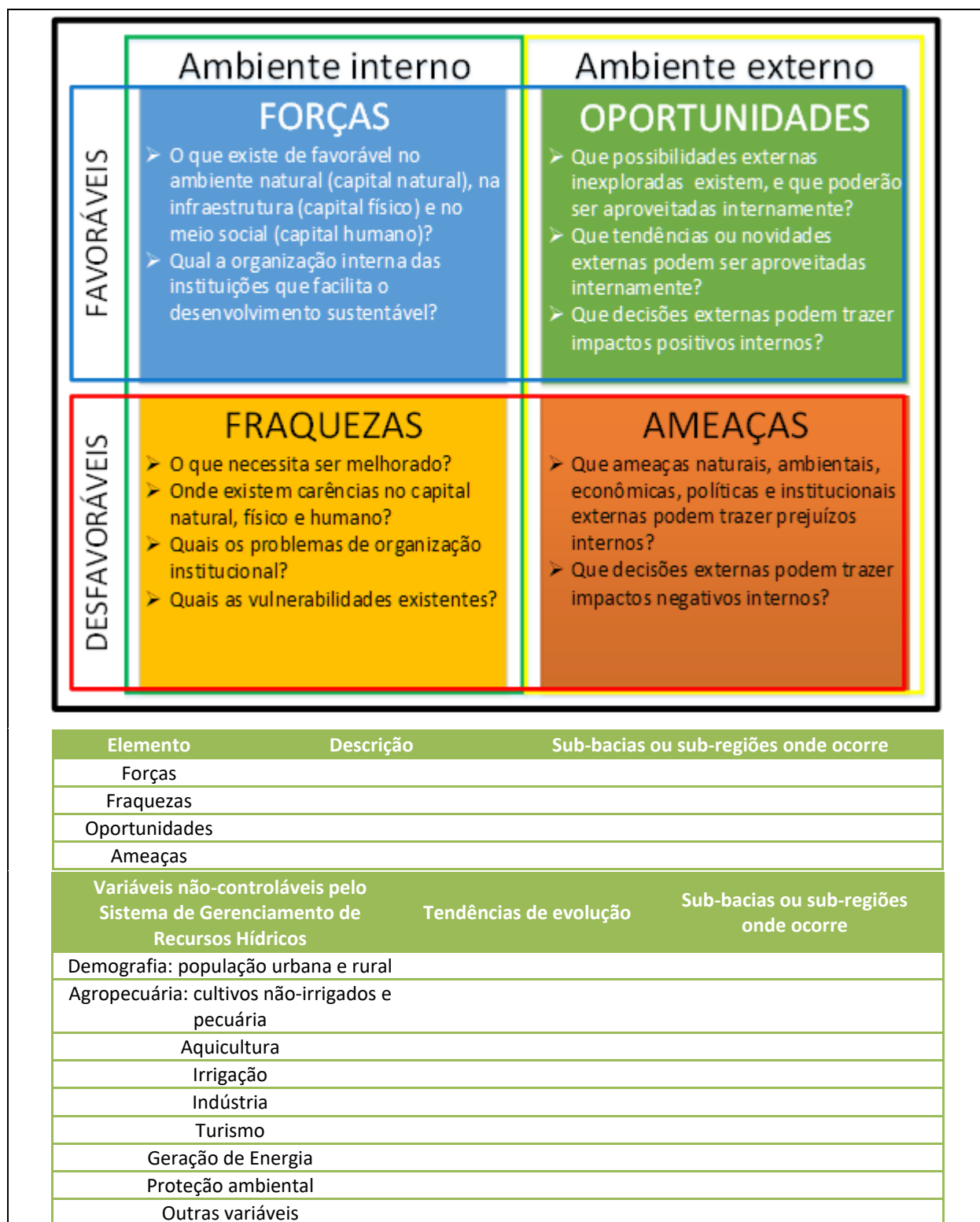
Com base nestas percepções, foram também avaliadas as possíveis tendências de evolução dos usos setoriais de água na SF1, conforme disposto na Figura 2.4, onde também deveriam ser indicadas as sub-bacias ou sub-regiões onde ocorre maior intensidade das tendências. É obviamente desejável que ocorra coerência na avaliação entre as percepções da Matriz FOFA e das Tendências de Uso Setorial de Água.

Foi alertado que as percepções deveriam ter o máximo de racionalidade. Elas não deveriam ser utopias, sonhos, esperanças ou posicionamentos ideológicos. Tampouco seriam previsões, mas hipóteses plausíveis sobre o futuro. Não se pretendia descrever uma condição para a bacia hidrográfica que se deseja, mas uma condição para a bacia hidrográfica que será plausível se encontrar/enfrentar no futuro.

Se não é cabível se descrever a “*bacia hidrográfica que queremos ter*”, tão pouco é o momento de descrever a “*bacia hidrográfica que podemos ter*”. Estes desejos e possibilidades farão parte da elaboração das estratégias, quando serão trabalhadas as variáveis controladas pelo SGRH.

Vale mais uma vez enfatizar que cenários são conformados pelas variáveis sobre as quais o SGRH não tem controle. As estratégias serão compostas em termos das variáveis controláveis pelo SGRH e, então, será possível descrever a “bacia hidrográfica que queremos e que podemos ter” ante cada cenário, dentro das limitações que existem, ou que se supõe existir, quanto ao controle efetivo das variáveis que fazem parte das estratégias de ação.

Figura 2.4 – Matriz FOFA (Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças) e sugestões de preenchimento.



Fonte: Elaboração própria.

Os resultados desta consulta por meio do formulário eletrônico foram consolidados, apresentados e discutidos na segunda Oficina, e os resultados constam do Anexo 1. Com base nestes subsídios foi proposta uma versão preliminar dos cenários para a CH-SF1 na terceira

oficina. Foram então acolhidas críticas, sugestões e recomendações, que permitiram os seus aprimoramentos, e suas conformações às visões de futuro dos participantes das Oficinas.

Toda esta dinâmica resultou na proposta de cenários que será apresentada na sequência.

2.4 Proposta de cenários para a SF1

Para elaboração dos cenários foram consideradas as manifestações dos participantes das Oficinas, uma avaliação da conjuntura obtida no diagnóstico apresentado, e uma análise retrospectiva.

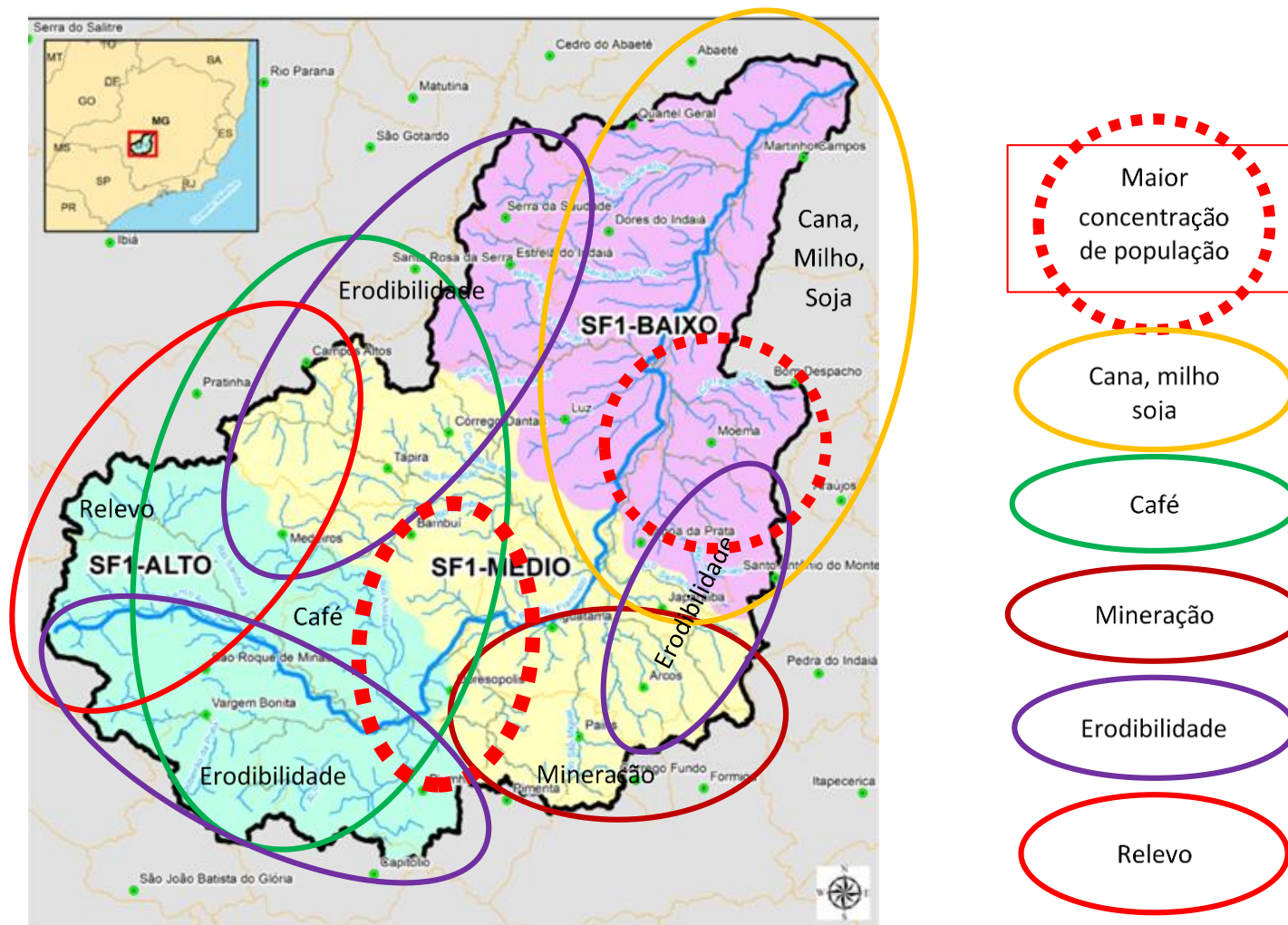
2.4.1 Avaliação da Conjuntura

Tendo por base os mapas apresentados no Relatório de Diagnóstico foram espacializados os principais temas de interesse na CH-SF1, como é mostrado no mapa da Figura 2.5. Ele mostra as principais concentrações da população, as áreas agrícolas e de mineração, e onde existem áreas com relevo pronunciado, que condiciona o tipo de ocupação e onde os solos apresentam maior erodibilidade, demandando manejos adequados do solo para evitar erosões.

O mapa evidencia os tipos de culturas agrícolas prevalentes, com café na UP Alto e culturas anuais na UP Médio e na UP Baixo SF1: cana, soja e milho, principalmente. A localização das minas, próximo à concentração da população, e as zonas de relevo maior, a oeste, e de maior erodibilidade, a leste, sul e oeste, nos limites da bacia com as bacias vizinhas.

O mapa estabelece um pano de fundo para as análises a serem realizadas na sequência. Elas iniciam com a distribuição das demandas hídricas atuais, tais como estimadas no Diagnóstico, entre as partes Alta, Média e Baixa da CH-SF1. De forma expedita, os municípios foram localizados nestas regiões de acordo com o que é apresentado no Quadro 2.2.

Figura 2.5 – Síntese do diagnóstico da CH-SF1.



Fonte: elaboração própria.

Quadro 2.2 – Distribuição adotada dos municípios entre as Unidades de Planejamento alto, médio e baixo SF1.

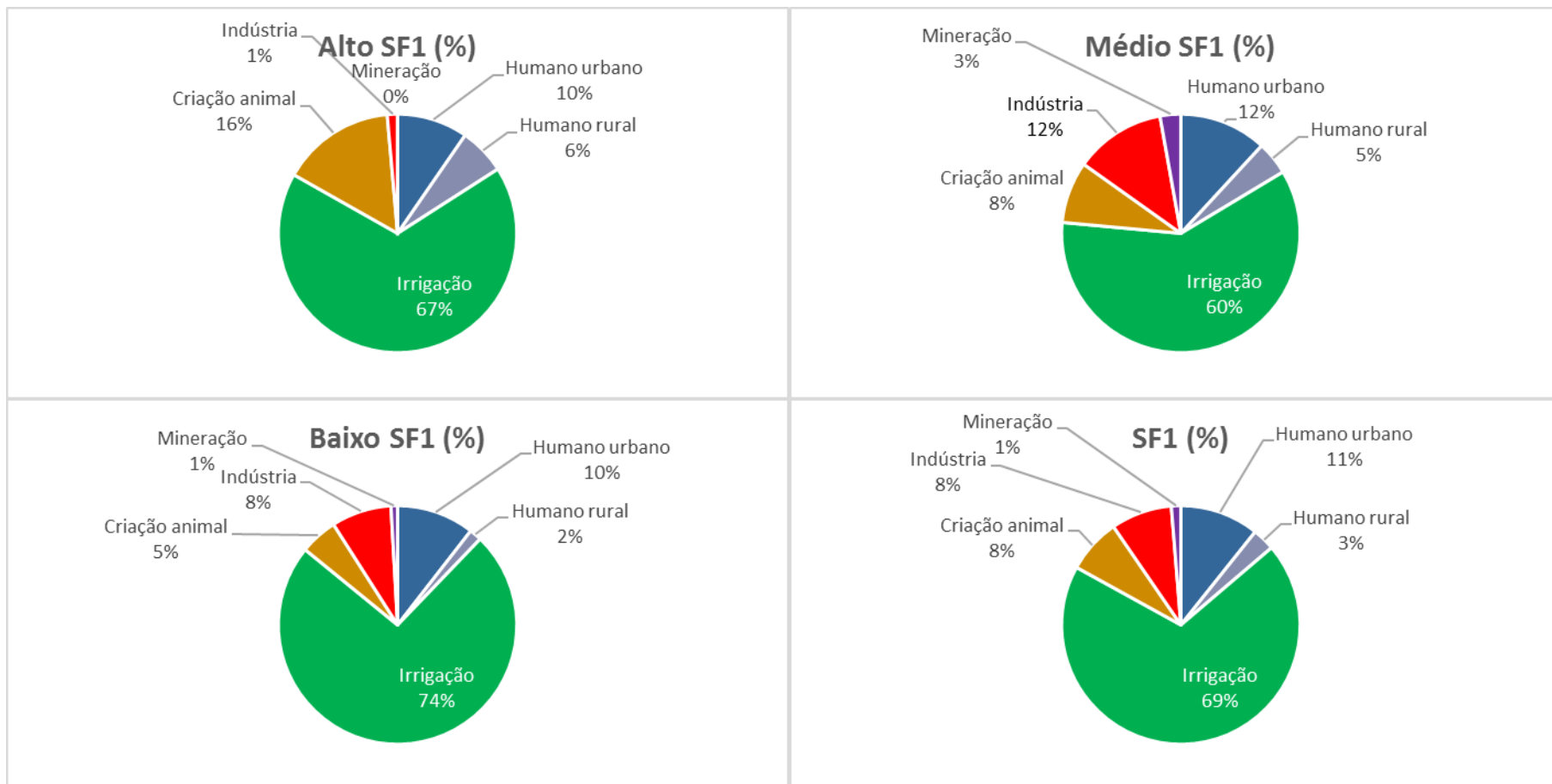
UP Alto SF1	UP Médio SF1	UP Baixo SF1
1 Capitólio	6 Arcos	19 Abaeté
2 Piumhi	7 Bambuí	20 Bom Despacho
3 Pratinha	8 Campos Altos	21 Dores do Indaiá
4 São Roque de Minas	9 Córrego Danta	22 Estrela do Indaiá
5 Vargem Bonita	10 Córrego Fundo	23 Lagoa da Prata
	11 Doresópolis	24 Luz
	12 Formiga	25 Martinho Campos
	13 Iguatama	26 Moema
	14 Japaraíba	27 Quartel Geral
	15 Medeiros	28 Santo Antônio do Monte
	16 Pains	29 Serra da Saudade
	17 Pimenta	
	18 Tapiraí	

Fonte: elaboração própria.

As demandas municipais estimadas no Diagnóstico foram avaliadas quanto às suas distribuições em toda bacia e distribuídas no Alto, Médio e Baixo SF1, como é esquematizado na Figura 2.6. Nela, fica evidenciada a grande participação da irrigação em toda bacia (69% das demandas consuntivas), com maior destaque no Baixo SF1 (74% das demandas hídricas regionais). O abastecimento humano urbano é mais uniforme, entre 10% e 12% do total, com maior presença no Médio SF1, confirmando o que mostra o mapa síntese da Figura 2.5, no que se refere às zonas urbanas. A criação animal representa 8% das demandas consuntivas totais da SF1, sendo maior relativamente no Alto SF1, com 16% das suas demandas. O uso industrial de água é mais intenso no Médio SF1, com 12% das suas demandas, e menos no Alto SF1, com apenas 1%. Finalmente, a mineração está concentrada no Médio SF1, mas com apenas 3% das demandas hídricas consuntivas regionais.

Em conclusão, as demandas de irrigação preponderam grandemente em toda bacia, acompanhada pelas demandas de abastecimento humano urbano, especialmente no Médio SF1 e pela criação animal, destaque no Alto SF1. As demandas industrial e minerária são pequenas relativamente às demais. Portanto, como já foi identificado no Diagnóstico, a CH-SF1 é uma bacia com economia vinculada à agropecuária, essencialmente, no que se refere aos usos de água.

Figura 2.6 – Distribuição das demandas hídricas estimadas na cena atual, 2020, em toda CH-SF1 e em suas sub-regiões.



Fonte: elaboração própria tendo por base informações do IBGE e da ANA.

2.4.2 Análises retrospectiva e prospectiva

Esta análise foi realizada considerando a evolução das principais variáveis não controláveis pelo SGRH tal como apresentadas nos censos demográficos e estimativas populacionais por município do IBGE⁶, e pelas estimativas das demandas hídricas consuntivas por município apresentadas no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos da ANA⁷. As populações urbanas na CH-SF1 foram vinculadas à localização da sede do município e a população rural foi estimada proporcionalmente à área municipal na SF1. O mesmo critério de proporcionalidade foi adotado para distribuição das demandas hídricas consuntivas da criação de animais, da irrigação e da mineração. As demandas hídricas consuntivas da indústria foram vinculadas às sedes dos municípios.

Ressalta-se que a análise retrospectiva realizada aqui teve apenas como objetivo embasar as teses e racionalidades para a elaboração dos cenários. As projeções, apresentadas nos capítulos 3, 4 e 5, possuem suas metodologias próprias, descritas ao início de cada capítulo, e não utilizaram estes dados como base.

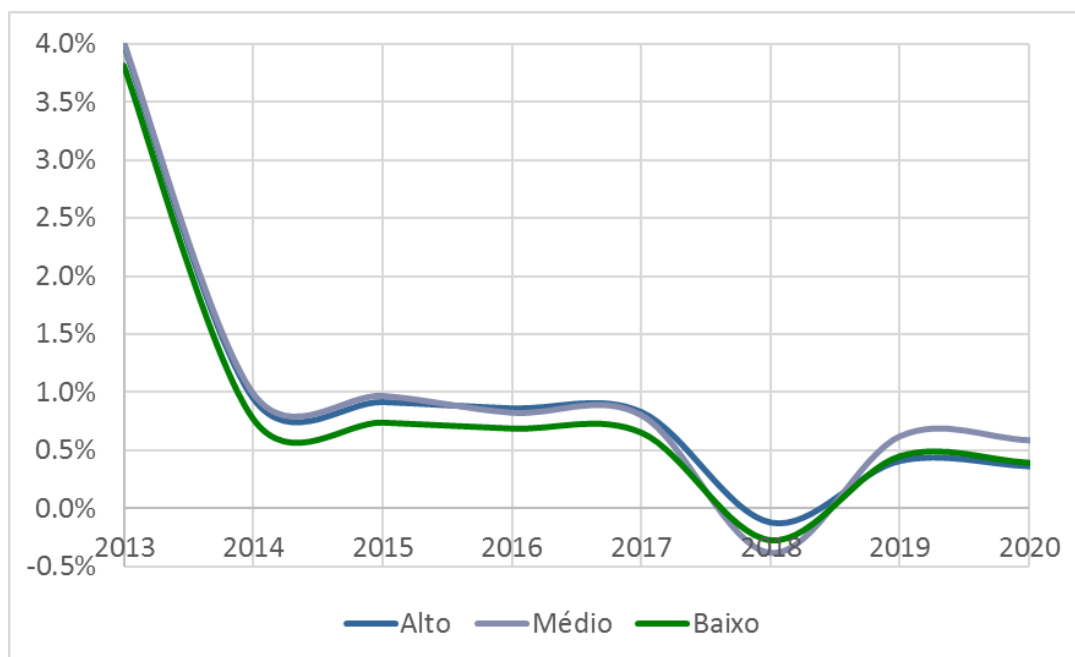
2.4.2.1 Crescimento populacional

Na Figura 2.7 é apresentada a evolução das taxas geométricas anuais de crescimento da população urbana nas UPs Alto, Médio e Baixo SF1 de 2013 a 2020, segundo tendo por base as estimativas populacionais do IBGE. As inflexões ocorridas de 2013 a 2014 e de 2017 a 2018 podem ser atribuídas a erros de estimativa.

⁶ IBGE: informações dos Censos Demográficos estão apresentadas em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=downloads>; informações sobre estimativas populacionais são obtidas em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=o-que-e>, acesso em abril de 2021.

⁷ Estimativas de demandas hídricas consuntivas são obtidas em <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/5146c9ec-5589-4af1-bd64-d34848f484fd>, acesso em abril de 2021.

Figura 2.7 – Taxas geométricas anuais de crescimento da população urbana por região na CH-SF1.



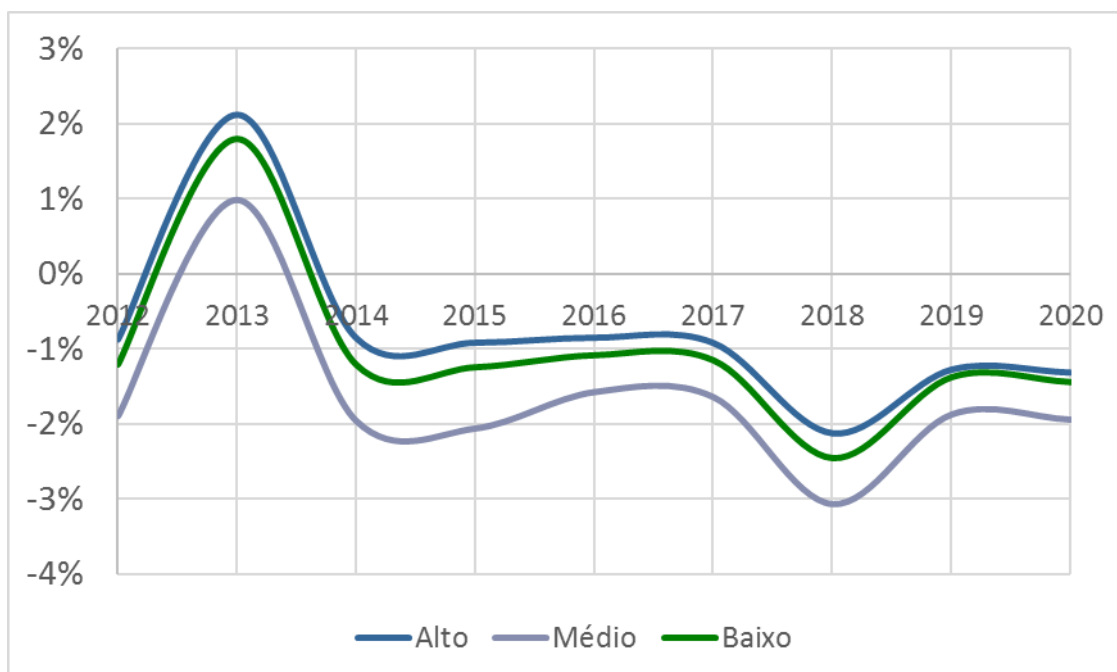
Fonte: elaboração própria tendo por base IBGE.

Nota-se uma evolução próxima das taxas geométricas em todas as regiões, com leve tendência de decréscimo, tendendo a valores de crescimento no entorno de 0,5% ao ano.

A evolução das taxas geométricas de crescimento da população rural é apresentada na Figura 2.8 para as três regiões. As inflexões de 2013 – 2014 e de 2017 – 2018, novamente, devem ser atribuídas a erros de estimativa.

Ao contrário do que ocorre com a população urbana, existem diferenças regionais na evolução das populações rurais. Elas são decrescentes, mas com reduções mais importantes no Médio SF1. Em 2020, as taxas geométricas de decréscimo populacionais se encontram da ordem de - 1,5% no Alto e Baixo SF1, e -2%, no Médio SF1.

Figura 2.8 – Taxas geométricas anuais de crescimento da população rural por região da CH-SF1.

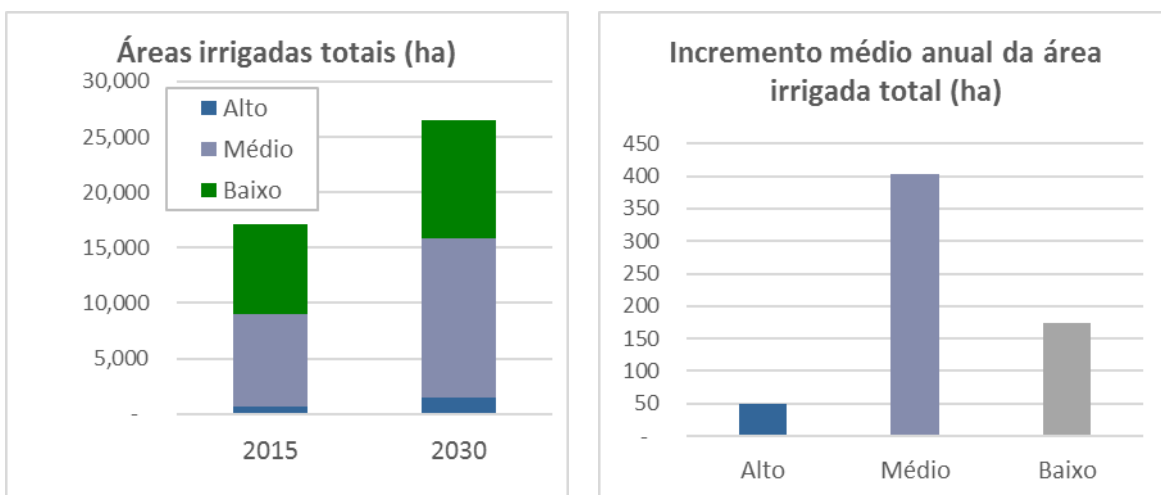


Fonte: elaboração própria tendo por base IBGE.

2.4.2.2 Irrigação

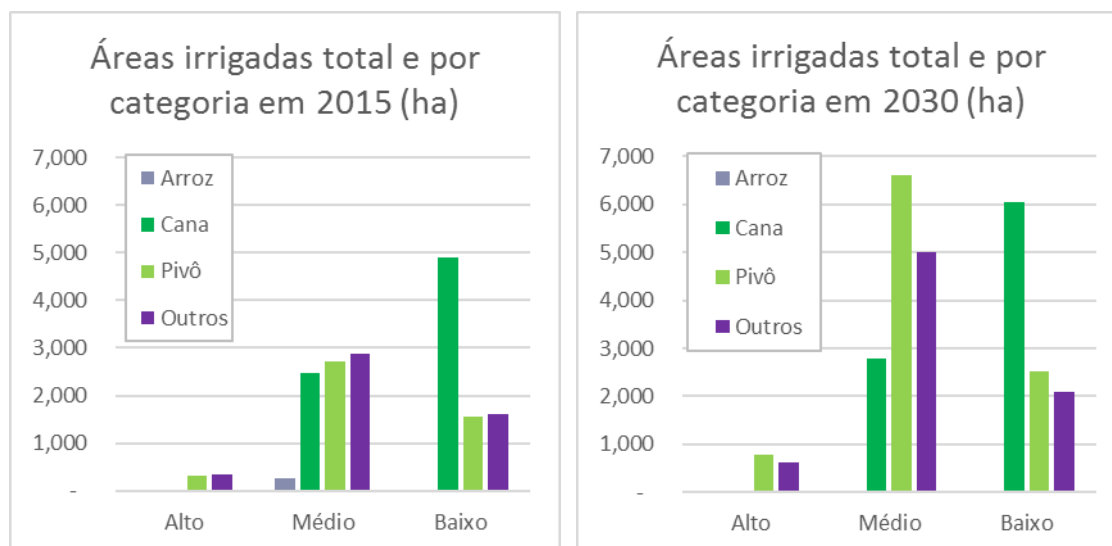
A irrigação, maior uso de água na CH-SF1, tem suas estimativas de difíceis obtenções. O último Censo Agropecuário do IBGE foi apresentado em 2016, e apenas a cada 10 anos existem informações censitárias. A ANA tem realizado estimativas considerando este Censo, imagens de satélite, e outros tipos de informação, e avaliou as áreas irrigadas em 2015 em seu Atlas de uso de água na agricultura irrigada (ANA, 2017). Nesse Atlas as áreas também foram projetadas para 2030 considerando o potencial de expansão em cada município. Considerando estas informações em cada município da CH-SF1, são apresentados os gráficos da Figura 2.9 a Figura 2.11, com valores estimados de áreas irrigadas em 2015 e projetados até 2030, nas UPs Alto, Médio e Baixo SF1, considerando categorias de áreas irrigadas e área total de irrigação. As categorias adotadas pela ANA são a) arroz inundado, b) cana-de-açúcar, c) demais culturas em pivô central e d) demais culturas e sistemas.

Figura 2.9 – Estimativa e projeção da área irrigada total nas sub-regiões da CH-SF1.



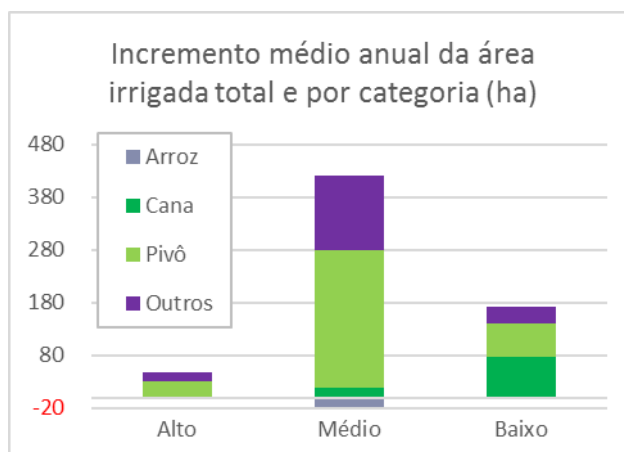
Fonte: elaboração própria tendo por base ANA (2017).

Figura 2.10 – Estimativa em 2015 e projeção para 2030 da área irrigada total, e por categoria, nas sub-regiões da CH-SF1.



Fonte: elaboração própria tendo por base ANA (2017).

Figura 2.11 – Incremento médio anual das áreas irrigadas total e por categoria nas sub-regiões da CH-SF1.



Fonte: elaboração própria tendo por base ANA (2017).

Em termos de áreas totais irrigadas a ANA estima em 2015 valores próximos no Médio e Baixo SF1 e bem menor no Alto SF1. As projeções da ANA apontam para um incremento maior no Médio SF1, aproximadamente 400 ha/ano, sendo seguido pelo Baixo SF1, com cerca de 175 ha/ano. O incremento da área irrigada no Alto SF1 é da ordem de 50 ha/ano (Figura 2.9).

Ao serem consideradas as 4 categorias de áreas irrigadas, na Figura 2.10, fica evidenciado um grande crescimento da área de pivô central e de outras culturas e sistemas no Médio SF1. No Baixo SF1 o crescimento maior ocorre com a cana-de-açúcar. No Diagnóstico, tendo o ano 2020 como referência, as demandas de irrigação no Baixo SF1 foram estimadas em 2,5 m³/s, consideravelmente superior à demanda no Médio SF1, estimada em 0,672 m³/s. É possível que as diferenças entre as estimativas de área irrigada em 2015, e demanda hídrica de irrigação em 2020, decorram, além dos 5 anos que se passaram, decorram de ocorrer maior eficiência de uso de água no Médio SF1, devido às culturas e métodos de irrigação empregados.

2.4.2.3 Criação de animais

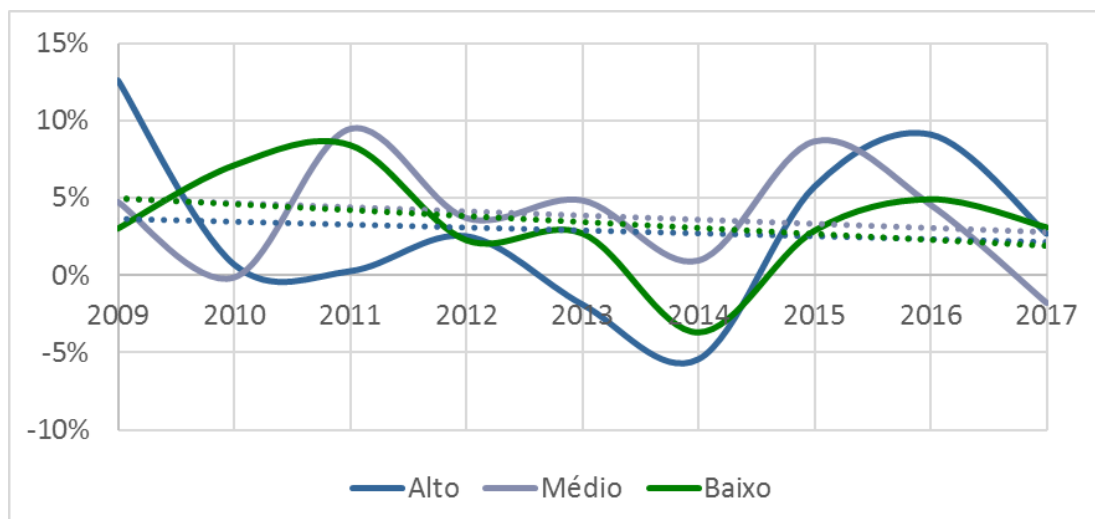
Os valores de estimativas de demanda hídrica animal entre 2009 e 2017 apresentados pela ANA foram usados para estimar as taxas geométricas de crescimento anual, em cada sub-região da CH-SF1, sendo seus resultados graficados na Figura 2.12.

São notadas consideráveis flutuações, como é normal na atividade e como é normal nas estimativas realizadas. O IBGE apresenta anualmente os rebanhos municipais nas suas informações. A ANA utiliza desses dados e com coeficientes técnicos elaborados na literatura estima as demandas hídricas. Portanto, além dos ciclos normais de expansão e de retração por que passa a atividade, dependendo de cada tipo de rebanho, das influências do mercado, que podem favorecer ou desfavorecer o produtor, existem também os problemas de estimativas. A cadeia produtiva da pecuária, porém, é a maior responsável pelas flutuações. Isso por existir o custo de oportunidade da terra, que pode orientar a sua reconversão da pecuária para a agricultura e vice-versa, dependendo do ciclo. Existe a nutrição, dependência dos animais a rações que dependendo do mercado podem inviabilizar uma cadeia produtiva ou torna-la altamente rentável. O mesmo quando aos insumos relacionados à sanidade, em boa parte importados, grandemente afetados pelo câmbio. E os ciclos produtivos, especialmente nos animais de grande porte, bovinos, em que existem momentos em que o bezerro vale, e o produtor retém as matrizes e aumenta os rebanhos, e existem momentos opostos, nos quais a melhor opção é vender as matrizes e reduzir os rebanhos. Todos esses fatores atuam de forma conjunta, não sincronizada, gerando ciclos da forma como a figura apresenta.

As linhas pontilhadas mostram as tendências ajustadas, com decréscimo das taxas. Isto significa que o crescimento dos rebanhos está em processo de desaceleração. No Alto e Baixo SF1 ainda são apresentadas taxas positivas, com aumento dos rebanhos, portanto, mas de forma

desacelerada, alcançando 2,7 e 3,1 % ao ano em 2017, respectivamente. No Médio SF1 as taxas decrescentes alcançaram valores negativos, quando ocorre redução dos rebanhos, de forma acelerada, com valores de - 1,8% ao ano.

Figura 2.12 – Taxas geométricas anuais de crescimento das demandas hídras animais nas sub-regiões da CH-SF1.



Fonte: elaboração própria tendo por base ANA (2021).

2.4.2.4 Indústria

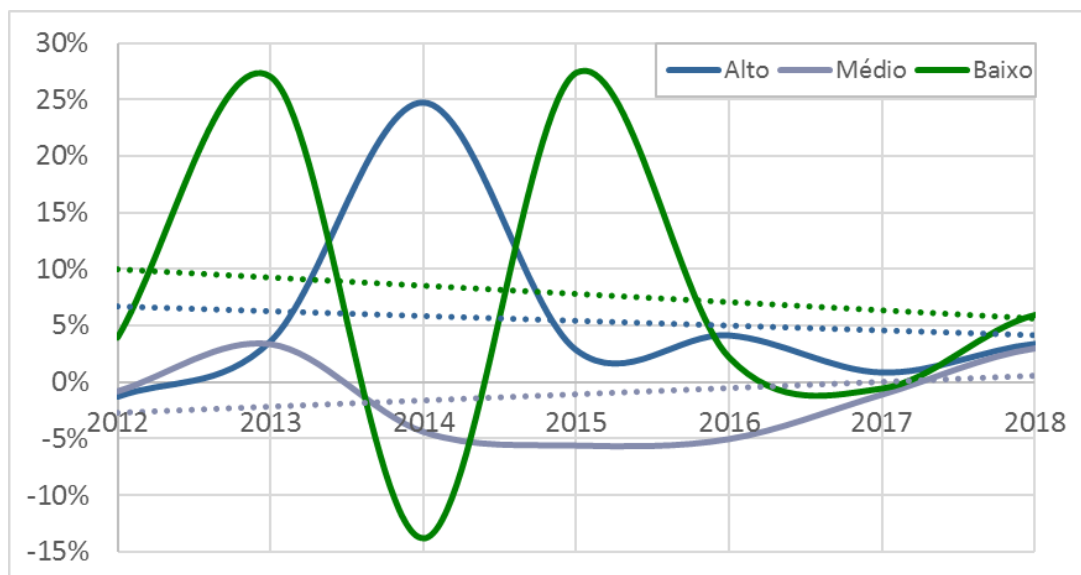
As demandas hídras industriais entre 2012 até 2018 estimadas pela ANA foram usadas para estimar as taxas geométricas de crescimento anual com os resultados apresentados na Figura 2.13. Existem consideráveis flutuações até 2016. A partir deste ano é notada uma tendência de acréscimos das taxas, significando uma aceleração do aumento do uso de água neste setor. Em 2018 as estimativas alcançaram valores entre 3% ao ano, no Alto e Médio, e 6% no Alto SF1. Porém, as linhas pontilhadas de tendência mostram a aceleração das taxas no Médio e desaceleração no Alto e Baixo SF1.

A forma como a ANA estima essas demandas explica em parte essas flutuações. Duas informações são usadas: 1) a Relação Anual de Informações Sociais – RAIS, que toda empresa deve anualmente entregar ao Ministério do Trabalho informando, entre outros, o número de empregados; 2) os coeficientes técnicos que relacionam as demandas de retirada de água com o número de empregados em cada indústria, agrupadas no Cadastro Nacional de Atividades Econômicas de 2 dígitos (ou seja, sem muita desagregação, como ocorre quando se considera 3 ou 4 dígitos),

Este tipo de estimativa acaba sendo muito sensível para indústrias mão-de-obra intensivas, que empregam muito trabalhadores e que, geralmente, são aquelas menos tecnificadas e que tem o perfil das indústrias da CHSF1. São muitas vezes pequenas padarias e metalurgias, olarias, usinas que expandem ou contraem a mão-de-obra de acordo com os contratos de curto prazo

que obtém, por não terem capital para manterem o pessoal sem haver encomendas. Aproveitam-se também do fato de serem uma das poucas fontes de emprego na região e que sempre poderão recontratar aqueles que foram dispensados, quando surgirem novas encomendas.

Figura 2.13 – Taxas anuais de crescimento das demandas hídras industriais nas sub-regiões da CH-SF1.



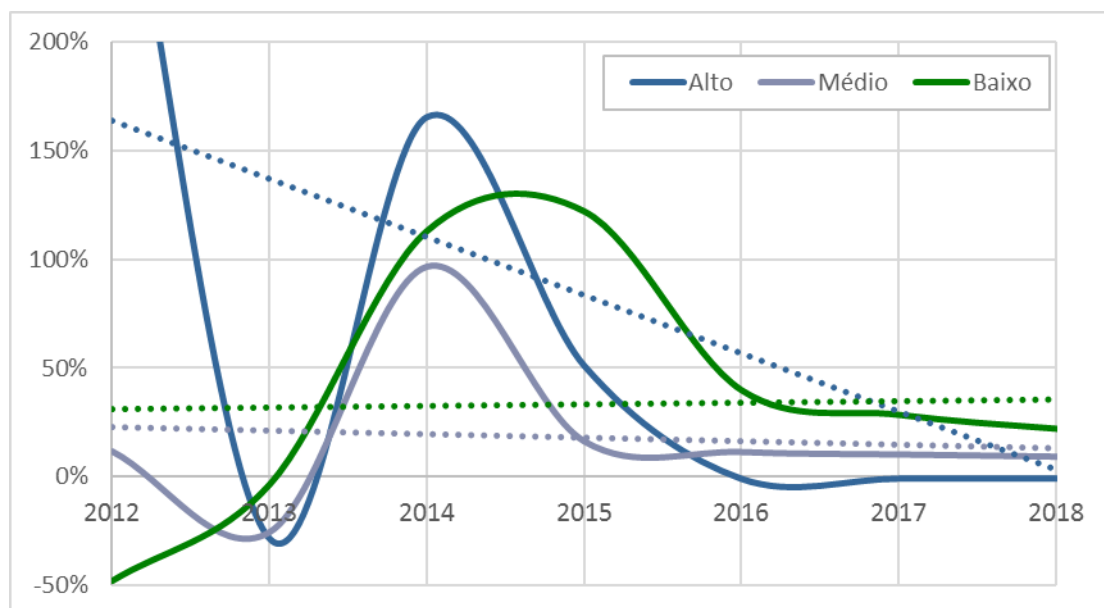
Fonte: elaboração própria tendo por base ANA.

Diante desses fatores é usual a ocorrência em grande parte dos municípios das flutuações que são verificadas também nos municípios da CHSF1.

2.4.2.5 Mineração

A mesma sistemática adotada previamente foi aplicada às demandas da mineração e as taxas geométricas de crescimento anual são apresentadas na Figura 2.14. Depois de um pico das taxas em 2014, elas se reduziram, mais fortemente no Alto e de forma suave no Médio SF1. Apenas no Baixo SF1 é apresentada a tendência de aceleração do crescimento da demanda hídrica da mineração. Em 2018 a taxa de crescimento é negativa no Alto SF1 (0,67% ao ano), e positiva nas demais sub-regiões, valor próximo a 10% ao ano no Médio SF1 e acima de 20% ao ano no Baixo SF1. As mesmas considerações apresentadas para explicar as flutuações das taxas geométricas de crescimento da indústria se aplicam à mineração, uma indústria extrativa.

Figura 2.14 – Taxas anuais de crescimento das demandas hídricas da mineração nas sub-regiões da CH-SF1.



Fonte: elaboração própria tendo por base ANA.

2.4.2.6 Conclusão sobre tendências de crescimento das demandas hídricas

O Quadro 2.3 resume os resultados para cada sub-região do SF1 e para toda bacia, considerando as variáveis analisadas.

Quadro 2.3 – Tendências de evolução das demandas hídricas nas subregiões da CH-SF1.

Categoria	ALTO	MÉDIO	BAIXO	SF1
Pop. Urbana	Crescimento geométrico no entorno de 0,5% ao ano em 2020 com valores maiores do Médio			
Pop. Rural	Decréscimo geométrico entre -1% e -2%, com UP Médio SF1 tendo taxas de decréscimo maiores (-2% a.a.)			
Irrigação	Crescimento baixo: 50 ha/ano	Maior crescimento: 400 ha/ano	Crescimento mediano: 170 ha/ano	Crescimento total: 630 ha/ano
Animais	Taxas geométricas positivas, mas decrecentes , alcançando 2% ao ano em 2020, com o Médio SF1 apresentando valores de 3% a.a.			
Indústria	Taxa geométrica positiva, mas decrecente , alcançando 3,5% a.a. em 2020	Taxa geométrica positiva e crecente alcançando 3,0% a.a. em 2020	Taxa geométrica positiva, mas decrecente , alcançando 6% a.a. em 2020	Taxas geométrica positiva a partir de 2018, com estabilização em 5,4 % a.a.
Mineração	Taxa geométrica negativa, mas crecente , com -0,7% a.a. em 2020	Taxa geométrica positiva, mas decrecente , alcançando valores próximos a 10% a.a. em 2020	Taxa geométrica tornando-se positiva em 2018, e crecente , com 22% a.a. em 2020	Taxas geométrica positivas, mas decrecentes , alcançando 9,5% a.a. em 2020

Fonte: IBGE e ANA.

2.4.3 Cenários propostos

Tendo como referência as análises previamente apresentadas e considerando as contribuições dos participantes nas Oficinas realizadas, que são apresentadas no Anexo 1, os cenários para a

CH-SF1 foram propostos de forma preliminar para avaliação dos participantes da última Oficina. As interpretações que se fez das orientações do Termo de Referência são indicadas no Quadro 2.4. Propôs-se que os cenários otimista e pessimista decorressem de uma visão econômica. Em função desta suposição, propôs-se a elaboração de 4 cenários, como demandado no Termo de Referência: Tendencial, com ênfase na Economia, com ênfase Ambiental e de Conciliação.

Quadro 2.4 – Interpretação das orientações do Termo de Referência.

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

Fonte: Termo de Referência.

A proposta preliminar apresentada considerou estas referências como base. Porém, na discussão ocorrida, concordou-se que a questão de sustentabilidade deve ser encarada ao longo do tempo. Um cenário com ênfase no crescimento econômico, no longo prazo deverá apresentar insustentabilidade, com redução das taxas de crescimento, devido ao esgotamento dos recursos naturais ou às suas degradações. Por outro lado, cenários com ênfase na proteção ambiental poderão restringir no curto prazo o crescimento econômico, mas a mudança do paradigma de desenvolvimento poderá no longo prazo induzir um crescimento sustentável, onde os recursos naturais permanecem prestando os seus serviços à economia.

Esta visão foi acatada e os cenários alterados para considerar esta visão temporal de sustentabilidade. Diante disto, do Quadro 2.5 ao Quadro 2.8 são apresentadas as premissas e características de cada cenário. As alterações mais significativas em relação à proposta preliminar ocorreram nos cenários com ênfase econômica e com ênfase ambiental.

Junto a cada cenário são esboçadas as estratégias a serem adotadas, em cada caso.

Quadro 2.5 – Interpretação proposta para o Cenário Tendencial.

Referencial adotado	Racionalidades propostas
TR: Cenário Tendencial “Políticas públicas e o quadro socioeconômico cultural não irão diferir	O futuro da bacia SF1 é um prolongamento do seu passado; demandas evoluem como nos últimos anos; As políticas públicas (desenvolvimento, recursos hídricos, meio ambiente, saneamento, etc.) reproduzem o que já ocorreu no passado recente, sem retrocessos ou progressos;

Referencial adotado		Racionalidades propostas
radicalmente dos atuais” (TR)		A população urbana cresce com as taxas históricas desaceleradas, e a população rural tem a tendência de decréscimo atenuada devido ao efeito da pandemia, que levou parte da população a buscar a zona rural;
		A economia permanece vinculada à agropecuária e serviços, com o turismo ainda aquém de seu potencial, devido às dificuldades de acesso e à infraestrutura limitada; a mineração e indústria se desenvolvem mas, comparativamente, tem menor representatividade;
		O abastecimento público mantém a cobertura atual, atendendo ao aumento populacional urbano; o saneamento tende a buscar as metas de cobertura, dependendo do sucesso ou insucesso dos esquemas de financiamento trazidos pelo Novo Marco Legal do Saneamento – NMLS;
		A irrigação mantém um ritmo de crescimento igual ao pré-existente (e estimado pela ANA);
		A mineração mantém crescimento positivo, porém desacelerado no Médio e com possibilidade de maior aceleração no Baixo, devido a entrada de novas explorações (Serra da Saudade, Quartel Geral);
		A indústria cresce com maior intensidade no Médio SF1. desacelerado, no Baixo e Alto SF1;
<p>Estratégias Referenciais Específicas - ajustes identificados no Diagnóstico: aumento da cobertura de saneamento básico, inserção de boas práticas agrícolas, controle de erosão dos solos, efetivação dos planos de manejo das Unidades de Conservação, com promoção dos serviços ambientais, especialmente da parte alta da SF1.</p>		

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 2.6 – Interpretação proposta para o Cenário com ênfase ambiental.

Referencial adotado		Racionalidades propostas
TR: Cenário ênfase ambiental	Condições futuras externas restringem o crescimento econômico e a SF1 aproveita a oportunidade para melhorar as condições ambientais, em conjuntura que facilita esta proposta.	O mundo mantém-se fechado como consequência da pandemia da Covid 19, e as mutações do vírus;
		Embora exista a dependência das commodities produzidas no Brasil (soja, milho, carne, minérios, etc.) e na SF1, a inserção da produção nacional nos mercados mundiais é prejudicada pelas barreiras ambientais derivadas de medidas protetivas dos países importadores, sob alegações relacionadas à falta ou insuficiência de uma política ambiental nacional, no curto prazo;
		A economia da bacia SF1 permanece atrelada à agropecuária, mas em um ritmo aquém do apresentado no CT, devido à demanda reduzida dos mercados internacionais e nacional;
		Porém, no médio e no longo prazos, devido à adoção de políticas ambientais mais efetivas que são adotadas, ocorre uma gradual abertura dos mercados mundiais e a retomada e valorização da produção agropecuária nacional;
		As taxas de aumento da área irrigada e da produção agropecuária são reduzidas em relação às do CT, no curto prazo. No médio e longo prazos as taxas de crescimento aumentam e fazem com que se alcancem valores similares à do CT, no longo prazo; o mesmo ocorre em relação às taxas de crescimento da indústria e mineração, que apresentam porém menor destaque na economia;
		As taxas de crescimento populacional urbano são atenuadas, e se mantém idênticas no curto prazo para a população rural do CT, como consequência do isolamento social; populações urbanas e rurais crescem acima da CT devido às melhorias ambientais no médio e longo prazos;
		Estes fatores reduzem a pressão ambiental sobre a bacia SF1 no curto prazo permitindo que as políticas públicas de meio ambiente e de recursos hídricos gradualmente anulem os passivos existentes, estabelecendo melhorias ambientais;
		As restrições de viagem ao exterior, conjugadas com a relação desfavorável das moedas estrangeiras em relação ao real, fazem com que o turismo interno seja promovido; as condições ambientais da SF1 atraem as atividades turística de natureza, pesca, gastronomia e cultural, que aumentam sua participação na formação do PIB da SF1.

Estratégias Referenciais Específicas – além dos ajustes identificados no Diagnóstico, aproveitar a atenuação da apropriação dos recursos naturais da SF1, decorrente do cenário, para acelerar o alcance de melhorias ambientais, identificadas no Diagnóstico, promovendo maior resiliência visando uma futura retomada do crescimento econômico.

Fonte: elaboração própria.

Quadro 2.7 – Interpretação proposta para o Cenário com ênfase econômica.

Referencial adotado		Racionalidades propostas
TR: Cenário ênfase econômica Condições futuras são favoráveis ao crescimento econômico, e as questões ambientais são relegadas a menor prioridade.		Com o advento das vacinas, o mundo se sente seguro ante a pandemia do Covid 19 e outras que surgirão; após meses de isolamento social, ocorre uma intensificação das viagens e dos intercâmbios comerciais, turísticos e sociais;
		O Brasil se mantém com imagem negativa mundialmente, devido à acusações dos países importadores sobre o que interpretam ser a pouca efetividade de suas políticas ambientais, sociais e de saúde; porém, em um mundo ávido por commodities, ocorre a intensificação de suas exportações, algo que afeta favoravelmente a economia da SF1, no curto prazo, e acima das taxas do CT;
		Porém, essa intensificação das demandas mundiais ocorre em um período no qual as políticas ambientais e de recursos hídricos ainda se encontram com efetividade reduzida, devido aos problemas dos orçamentos públicos; isto promove o crescimento das atividades produtivas, mas com controles ambientais insuficientes;
		A produção da SF1 aumenta significativamente no meio agrícola, industrial e minerário, acima do CT, no curto prazo;
		A população urbana aumenta acima do CT, e a redução da população rural é atenuada devido às oportunidades de trabalho e renda que surgem no campo, no curto prazo;
		No longo prazo 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 que demandam segurança alimentar, sustentabilidade ambiental e equidade social;
		Isto tem como consequência a redução de produtividade agropecuária e a dificuldade de acesso a mercados externos, que impactam a economia da bacia SF1; no longo prazo as taxas de crescimento da agropecuária ficam inferiores ao CT; ocorre também redução das taxas de crescimento da população urbana e rural, com estas últimas voltando a valores negativos;
		O turismo se vê comprometido no Médio e Baixo SF1, devido à intensificação dos problemas ambientais; porém, no Alto SF1, ele permanece com algum crescimento devido à sua expressão econômica menor e, portanto, menor degradação.
Estratégias Referenciais Específicas – ante o cenário que pressiona os recursos naturais da SF1, assegurar que não ocorram retrocessos nas políticas ambientais, reforçando o seu Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, por meio da participação da sociedade e da promoção das melhorias identificadas no Diagnóstico, quando viável.		

Fonte: elaboração própria.

Quadro 2.8 – Interpretação proposta para o Cenário de Conciliação.

Referencial adotado		Racionalidades propostas
TR: Cenário ênfase conciliação As condições futuras são favoráveis, mas ao contrário do Cenário prévio, as demandas ambientais são consideradas com maior prioridade e controlam o crescimento econômico não sustentável.		Com o advento das vacinas, o mundo se sente seguro ante a pandemia do Covid 19 e outras que surgirão; após meses de isolamento social, ocorre uma intensificação das viagens e dos intercâmbios comerciais, turísticos e sociais;
		O Brasil melhora sua imagem mundial, por meio de investimentos em suas políticas ambientais, sociais e de saúde; em um mundo ávido por commodities, ocorre a intensificação de suas exportações, algo que afeta favoravelmente a economia da SF1;
		Os controles ambientais são suficientes para proteger o patrimônio ambiental da SF1; mesmo com um crescimento das atividades produtivas ocorrendo em um nível inferior ao do CE no curto prazo; estes controles garantem a continuidade e aumento da produtividade no médio e especialmente, no longo prazo, acima do CE;

		<p>A produção da SF1 aumenta significativamente no meio agrícola, industrial e minerário, acima do CT, mas abaixo do CE, no curto prazo, devido à necessidade proteção ambiental; no médio prazo eles tendem a igualar a produção do cenário com ênfase econômica e no longo prazo podem inclusive superá-la, devido aos serviços ambientais que são prestados, que contribuem para o aumento da produtividade e para agregação de valor à produção;</p> <p>A população urbana aumenta, e a redução da população rural é atenuada devido às oportunidades de trabalho e renda que surgem no campo, acima do CT e do CE, devido tanto à busca de isolamento social, quanto ao usufruto de uma condição ambiental e produtiva melhor;</p> <p>As boas condições ambientais da SF1 atraem as atividades turística de natureza, pesca, gastronomia e cultural, como no CA, que é ainda mais potencializado pelo turismo de negócios. aumentando sua participação na formação do PIB da SF1, mais do que nos demais cenários.</p>
<p><i>Estratégias Referenciais Específicas – estabelecer o equilíbrio entre a apropriação e a proteção dos recursos naturais da SF1, por meio de um Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos participativo e funcional, que promova as melhorias identificadas: saneamento básico, boas práticas agrícolas, controle da erosão dos solos, promoção dos serviços ambientais, etc.</i></p>		

Fonte: elaboração própria.

Estas prospecções foram resumidas no Quadro 2.9, para facilitar a observação do contraste entre os cenários propostos.

Quadro 2.9 – Síntese das características dos cenários prospectados.

Cenários	Cenas Região	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	Igual a CT			Menor que CT			Igual a CT			Menor que CT		
	Turismo	Igual a 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 PROJEÇÕES POPULACIONAIS

É prática comum nas projeções populacionais a utilização de função logística, tomando como hipótese que o crescimento populacional ocorre de acordo com uma relação matemática graficamente representada por uma curva com forma de “S”. Essa aplicação deriva de um conjunto de estudos, que são resumidamente apresentados por Almeida e Oliveira (2015), onde afirma que a evolução populacional inicia com um comportamento similar à uma curva exponencial até que a capacidade de suporte dos ambientes que subsidiam a instalação de determinado agrupamento populacional passa a limitar esse crescimento. A partir de então, a curva de crescimento inflete e passa a representar uma redução contínua na velocidade de crescimento, até se aproximar de um limite superior, ou valor de saturação, para o qual a curva evolui tomando um comportamento assintótico. Essa técnica é de grande utilidade quando os dados pretéritos indicam um crescimento populacional, mas possui efetividade reduzida quando os dados pretéritos indicam o atingimento do valor de saturação ou quando indicam a redução da população.

Modelos alternativos de projeção da evolução populacional surgem da observação dos dados pretéritos. Quando se identifica que determinada população está no estágio inicial de crescimento ou que possui um crescimento com velocidade crescente, pode-se adotar um modelo crescimento exponencial, entendendo que até o horizonte de projeção esse crescimento não será limitado pela capacidade de suporte dos ambientes, e, no caso em que a capacidade de suporte limita o crescimento, pode-se adotar um Modelo de Taxa Decrescente de Crescimento. Quando se identifica que não há variação na velocidade de crescimento, pode-se adotar um modelo de crescimento linear, ou seja, baseado em taxas contínuas, sendo comumente definida uma Taxa Geométrica de Crescimento Anual, que é aplicada ao valor de partida da projeção.

Então, para a definição do modelo a ser utilizado, faz-se necessária uma busca para a definição das informações disponíveis e análise dos dados pretéritos, que permitam identificar as tendências de evolução presentes.

Os dados populacionais disponíveis seguem a estrutura administrativa do país e, na ocorrência de censos demográficos, são disponibilizados dados agregados por setores censitários, que são áreas geográficas menores que os municípios.

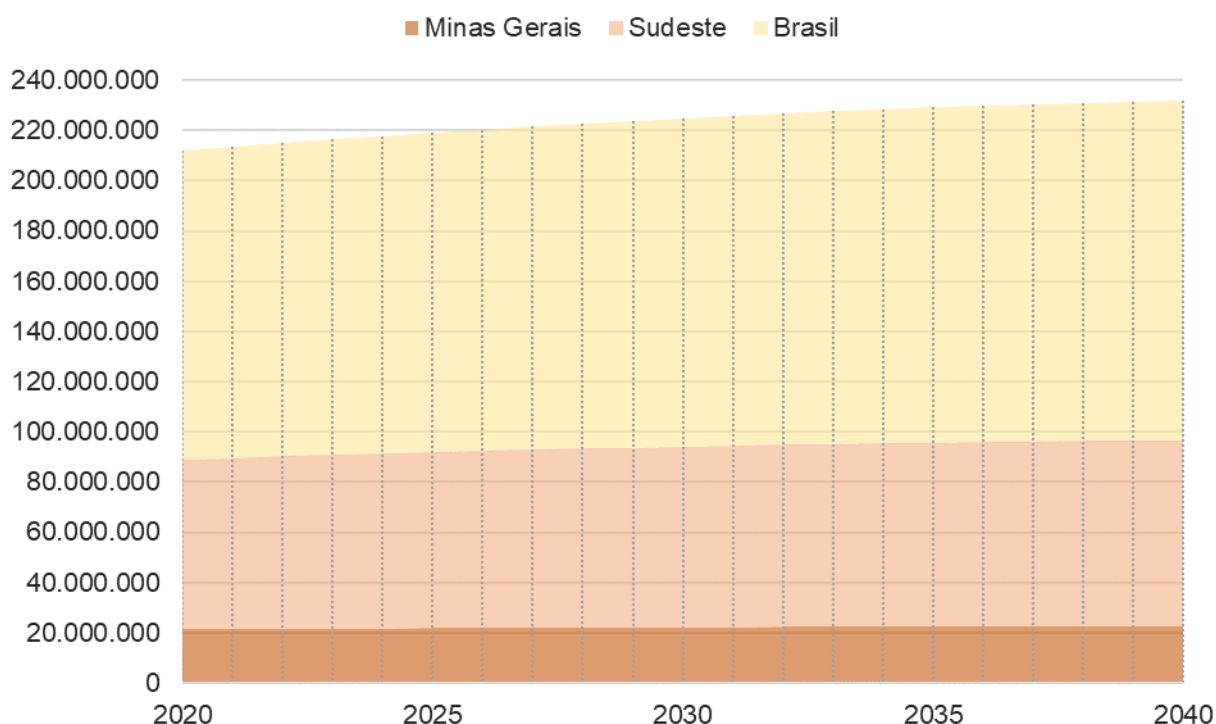
Tratar dos recortes geográficos em que os dados são disponibilizados assume grande importância quando as áreas de estudo não são coincidentes com os recortes políticos e administrativos, caso deste prognóstico, que se dedica a análise da área de bacia hidrográfica ou unidade de planejamento definida a partir de recortes físicos do território. Para esses casos,

são necessárias a adoção de estratégias de desagregação dos dados como será detalhado mais a frente, quando da apresentação dos resultados para a Circunscrição Hidrográfica e por Unidade de Planejamento.

3.1 Estimativas e projeções populacionais existentes

A referência nacional para contagens, estimativas e projeções populacionais é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que possui projeções populacionais realizadas para o até o ano de 2060 especializadas para o país, suas regiões e unidades da federação. A Figura 3.1 apresenta as projeções realizadas pelo IBGE para o Brasil, a região Sudeste e para o estado de Minas Gerais no período de 2020 até 2040.

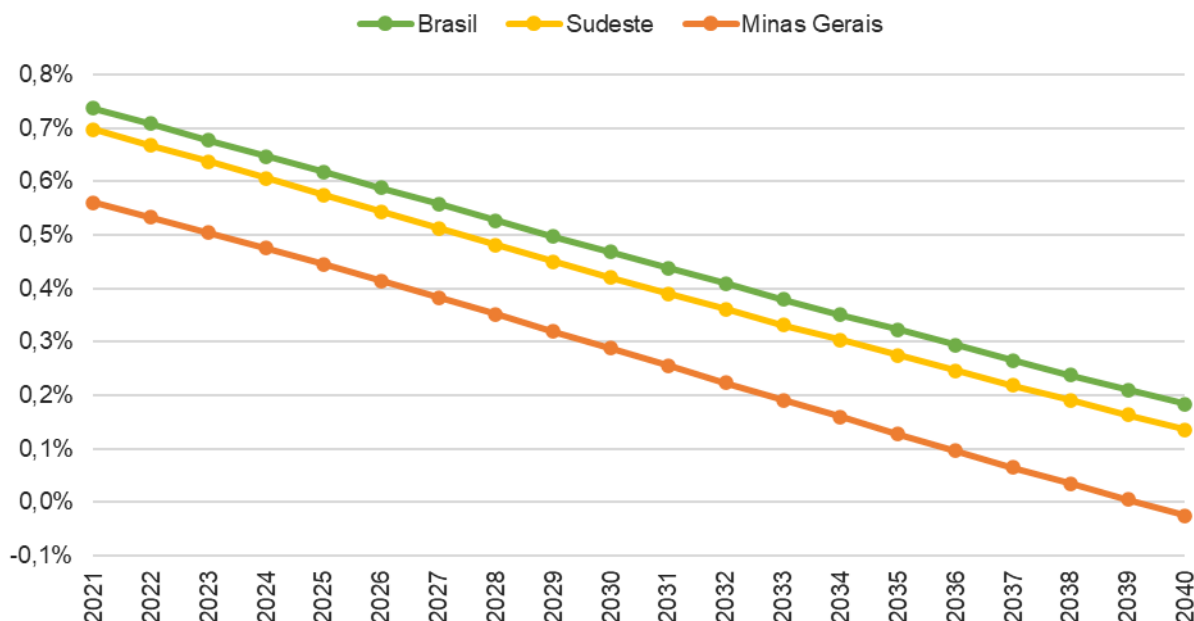
Figura 3.1 – Projeções de população para o Brasil, a região Sudeste e o estado de Minas Gerais (2020-2040).



Fonte: Adaptado de IBGE (2021).

A observação dessas projeções indica uma redução na velocidade crescimento da população para as três áreas geográficas apresentada, sendo mais acentuada essa redução para o estado de Minas Gerais. A Figura 3.2 apresenta as taxas de variação de cada ano e relação ao anterior, onde se observa uma redução consistente e que, para o estado de Minas Gerais, indica para o ano de 2039 uma inflexão na curva, passando a uma redução da população.

Figura 3.2 – Taxas de variação da população para o Brasil, a região Sudeste e o estado de Minas Gerais (2020-2040).

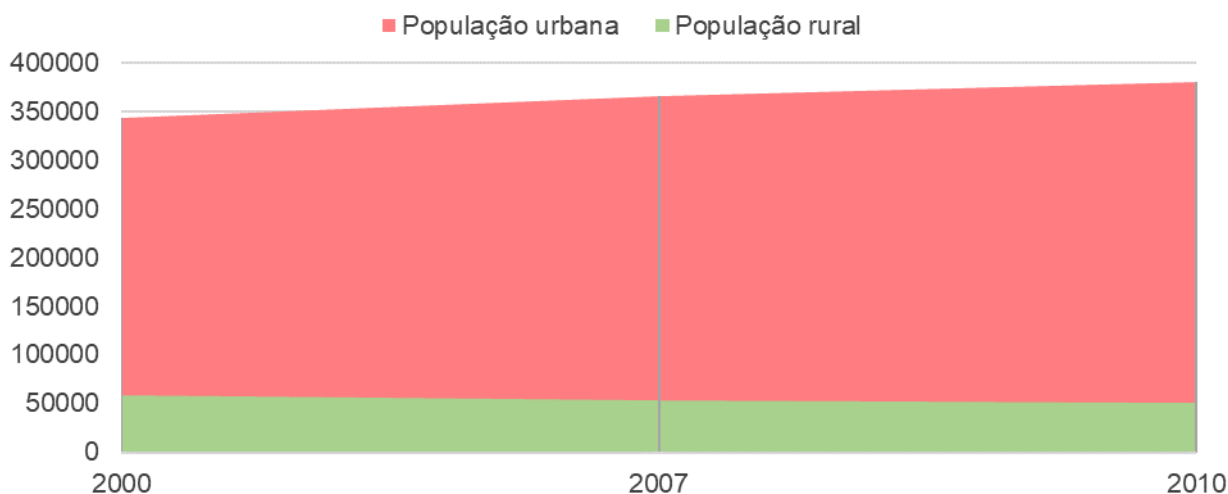


Fonte: Adaptado de IBGE (2021).

Esse cenário de estabilização da população que apresentado nas projeções do IBGE traz consigo um desafio, já defronta as técnicas comuns de projeção do **crescimento** da população com uma cena de **estabilização ou decrescimento**. Além disso, passados mais de dez anos da realização do último censo demográfico, a realização de prospectos sobre a evolução dos quantitativos populacionais e, por conseguinte, de suas projeções futuras, é tarefa de grande complexidade, já que aumentada a distância temporal entre a última contagem realizada, as tendências identificadas nas confrontações entre essa e as anteriores possuem uma incerteza maior quanto a sua acuracidade.

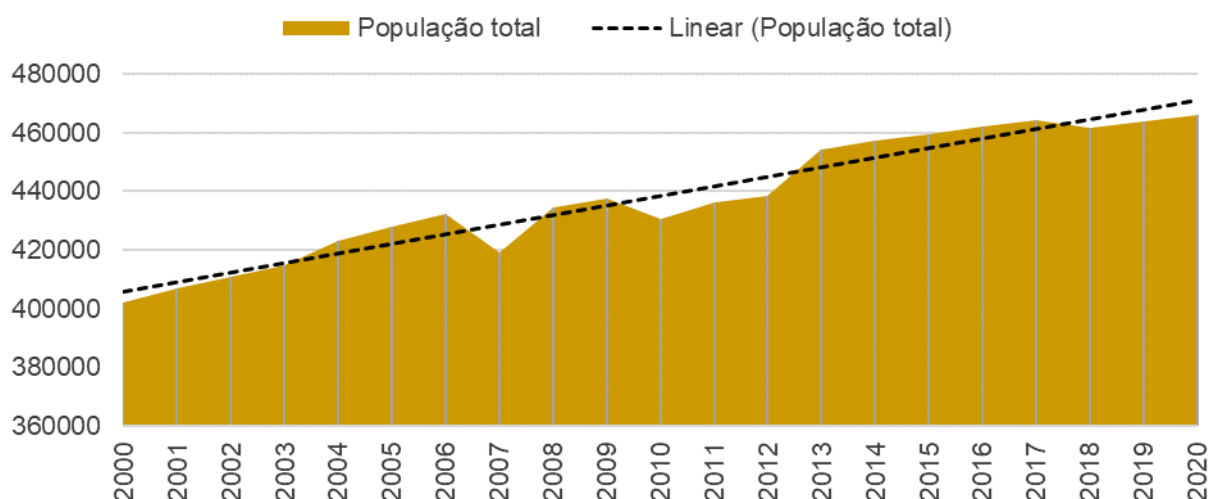
São justamente os últimos censos e contagens populacionais que permitem entender quais as dinâmicas que estão influenciando os resultados das projeções. Analisando o conjunto de municípios que possuem áreas na Circunscrição Hidrográfica é possível notar um tendencia de crescimento da população total entre os anos de 2000 e 2010, com crescimento da população urbana e decrescimento da população rural como apresentado na Figura 3.3. Na série que inclui as estimativas de população, abrangendo de 2000 a 2020, também é constatado a tendência de crescimento da população total, representada pela linha de tendência linear na Figura 3.4.

Figura 3.3 – Evolução da população urbana e rural no conjunto dos municípios da CH (2000-2010).



Fonte: Adaptado de IBGE (2021).

Figura 3.4 – Evolução da população total no conjunto dos municípios da CH (2000-2020).



Fonte: Adaptado de IBGE (2021).

Da série populacional disponibilizada pelo IBGE é possível, então, concluir que há uma tendência de crescimento da população total com uma velocidade cada vez menor, o que indica uma estabilização próxima e que, quando analisadas separadamente, as populações urbanas e rurais apresentam tendências contrárias, enquanto a primeira cresce, a segunda decresce.

O Estado de Minas Gerais possui, através da Fundação João Pinheiro (FJP), estimativas populacionais mais detalhadas, que partem das informações do IBGE e avançam sobre as dinâmicas regionais. Essas cobrem uma lacuna de informações importante para o contexto da Circunscrição Hidrográfica: avaliar separadamente as populações urbanas e rurais.

Os quantitativos apresentados pela FJP apresentam o mesmo comportamento identificado a partir dos dados do IBGE. Por permitirem identificar de forma mais detalhadas os

comportamentos diferentes entre a população urbana e rural de cada município, é a partir desses quantitativos que foram realizadas as projeções de população.

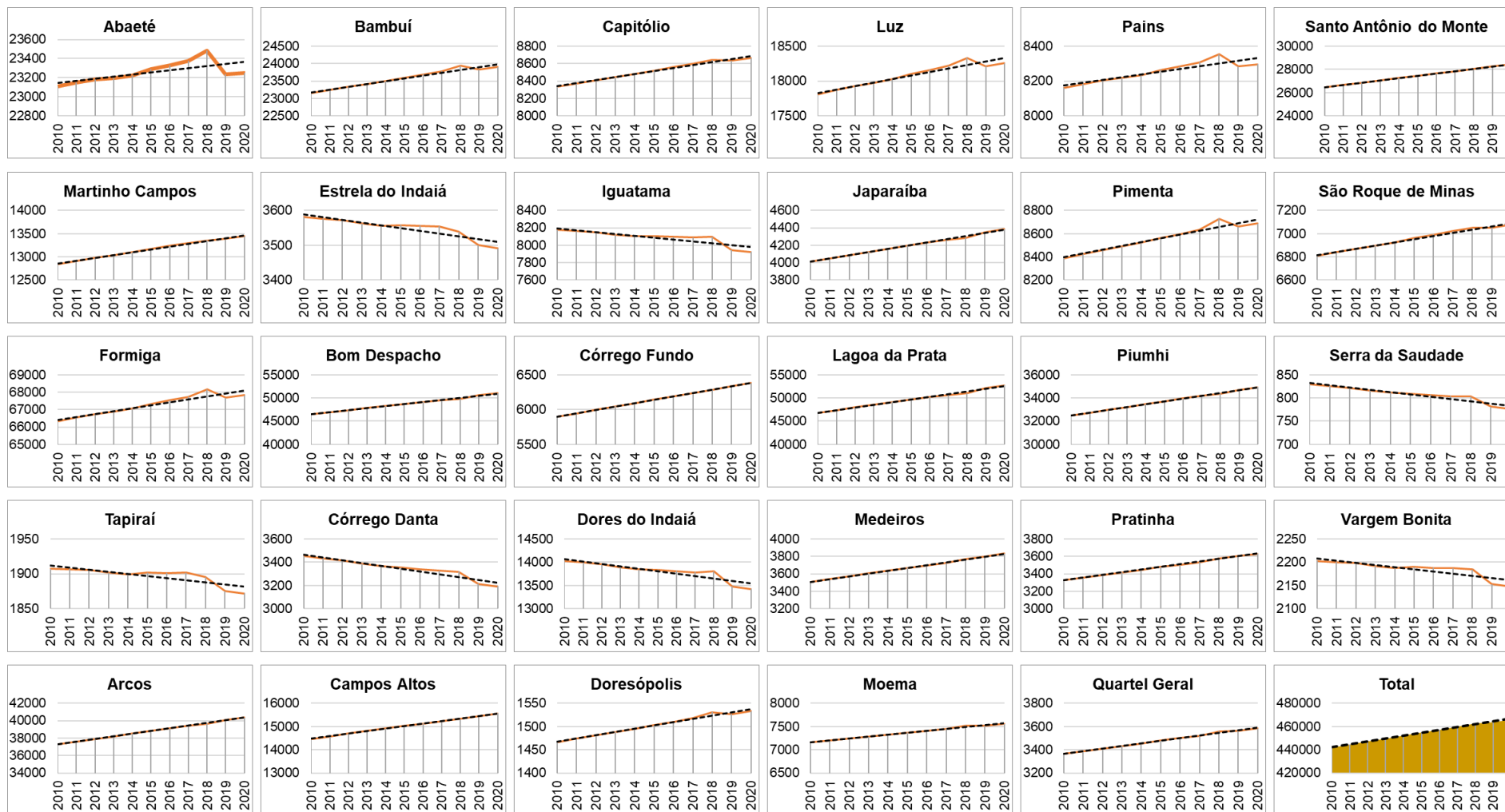
O Quadro 3.1 apresenta os quantitativos populacionais totais para cada município da bacia e a Figura 3.5 apresenta esses mesmo quantitativos em formato gráfico, com as linhas de tendência – linear – para cada município.

Quadro 3.1 – Evolução da população total por município da CH (2010-2020).

Nome do Município	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Abaeté	23.107	23.147	23.185	23.198	23.224	23.287	23.330	23.375	23.487	23.237	23.250
Martinho Campos	12.843	12.910	12.978	13.038	13.101	13.174	13.238	13.302	13.352	13.388	13.443
Formiga	66.324	66.535	66.741	66.888	67.064	67.322	67.530	67.740	68.162	67.683	67.822
Tapiraí	1.907	1.907	1.906	1.902	1.899	1.902	1.901	1.902	1.895	1.875	1.872
Arcos	37.269	37.584	37.899	38.215	38.528	38.835	39.128	39.413	39.663	40.092	40.380
BambuÍ	23.152	23.244	23.336	23.410	23.492	23.598	23.688	23.778	23.934	23.829	23.898
Estrela do Indaiá	3.581	3.577	3.573	3.563	3.556	3.558	3.556	3.554	3.538	3.500	3.491
Bom Despacho	46.462	46.913	47.365	47.830	48.286	48.717	49.136	49.542	49.823	50.605	51.028
Córrego Danta	3.453	3.434	3.415	3.388	3.366	3.355	3.339	3.325	3.318	3.215	3.191
Campos Altos	14.467	14.580	14.692	14.804	14.915	15.026	15.131	15.233	15.335	15.461	15.563
Capitólio	8.333	8.372	8.410	8.443	8.478	8.521	8.559	8.595	8.639	8.632	8.663
Iguatama	8.176	8.164	8.150	8.124	8.105	8.106	8.097	8.090	8.097	7.947	7.923
Córrego Fundo	5.896	5.946	5.995	6.044	6.093	6.142	6.187	6.232	6.283	6.337	6.382
Dores do Indaiá	14.031	13.994	13.957	13.894	13.846	13.836	13.808	13.784	13.801	13.483	13.427
Doresópolis	1.466	1.474	1.481	1.488	1.495	1.503	1.510	1.518	1.531	1.527	1.533
Luz	17.807	17.868	17.928	17.972	18.024	18.097	18.157	18.216	18.335	18.215	18.257
Japaraíba	4.011	4.048	4.086	4.124	4.161	4.196	4.231	4.265	4.286	4.350	4.384
Lagoa da Prata	46.829	47.392	47.958	48.561	49.143	49.668	50.189	50.693	50.985	52.165	52.711
Medeiros	3.507	3.539	3.572	3.605	3.637	3.668	3.698	3.727	3.771	3.802	3.832
Moema	7.157	7.200	7.243	7.283	7.324	7.369	7.410	7.450	7.524	7.517	7.554
Pains	8.161	8.183	8.204	8.217	8.234	8.263	8.284	8.307	8.353	8.283	8.296
Pimenta	8.387	8.424	8.460	8.490	8.522	8.564	8.598	8.633	8.730	8.660	8.688
Piumhi	32.469	32.720	32.971	33.220	33.467	33.716	33.951	34.180	34.379	34.691	34.918
Pratinha	3.325	3.356	3.386	3.417	3.448	3.478	3.506	3.533	3.578	3.603	3.631
Quartel Geral	3.364	3.387	3.410	3.432	3.455	3.479	3.500	3.522	3.558	3.563	3.584
Santo Antônio do Monte	26.452	26.655	26.858	27.058	27.258	27.459	27.649	27.834	28.026	28.243	28.427
São Roque de Minas	6.809	6.840	6.871	6.898	6.927	6.961	6.991	7.021	7.049	7.051	7.076
Serra da Saudade	830	826	822	817	812	809	807	804	803	781	776
Vargem Bonita	2.203	2.201	2.198	2.192	2.188	2.190	2.188	2.187	2.184	2.153	2.148

Fonte: Adaptado de FJP (2021).

Figura 3.5 – Evolução da população total por município da CH (2010-2020).



Fonte: Adaptado de FJP (2021).

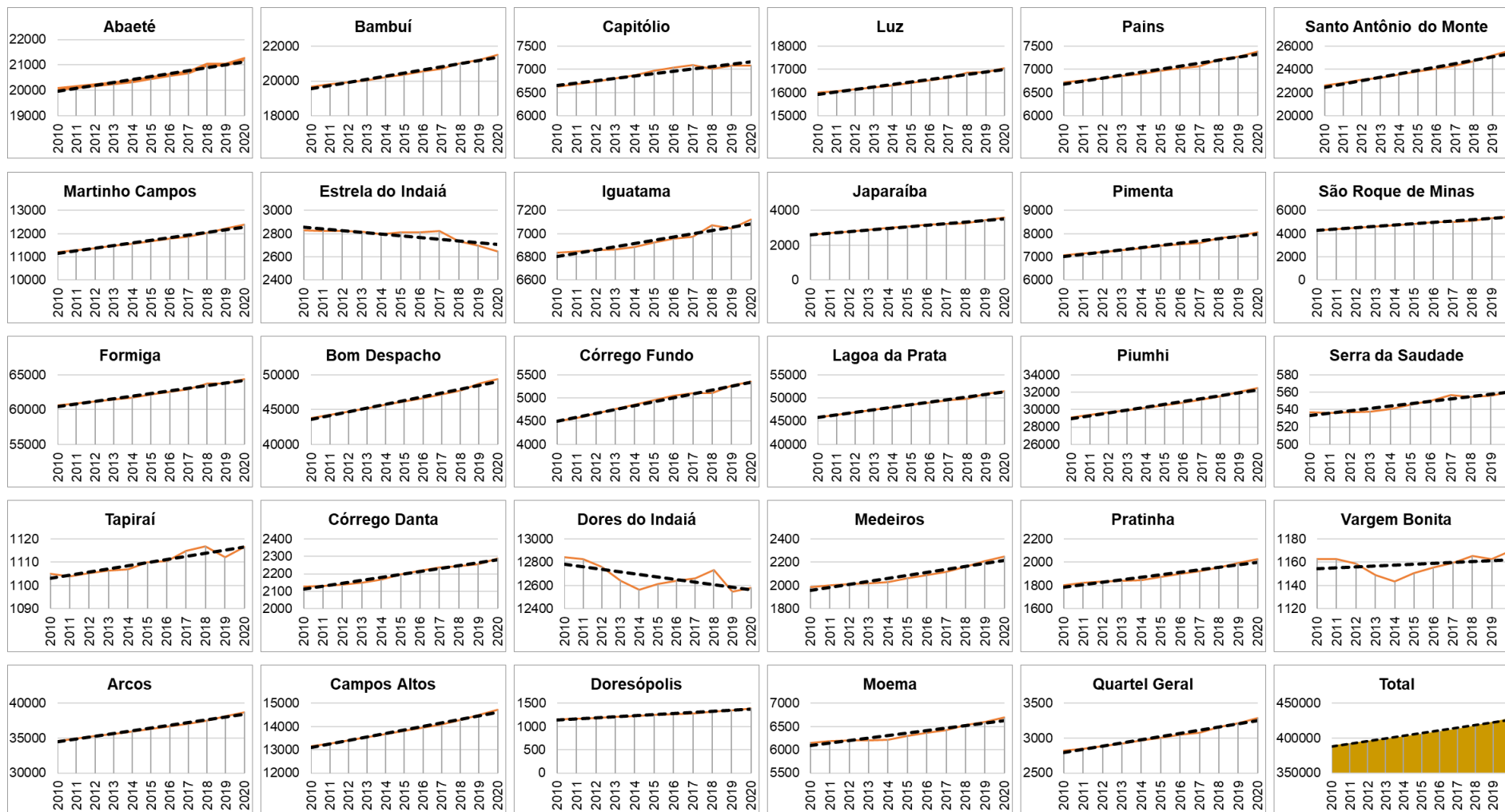
O Quadro 3.2 apresenta os quantitativos de população urbana para cada município da bacia e a Balanço hídrico qualiquantitativo nos horizontes de planejamento para os cenários alternativos apresenta esses mesmo quantitativos em formato gráfico, com as linhas de tendência – linear – para cada município.

Quadro 3.2 – Evolução da população urbana por município da CH (2010-2020).

Nome do Município	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Abaeté	20.067	20.129	20.206	20.271	20.362	20.495	20.604	20.711	21.004	21.003	21.223
Martinho Campos	11.207	11.293	11.383	11.472	11.572	11.684	11.785	11.880	12.046	12.213	12.392
Formiga	60.604	60.883	61.181	61.443	61.758	62.163	62.509	62.903	63.727	63.775	64.372
Tapiraí	1.105	1.104	1.105	1.106	1.107	1.110	1.111	1.115	1.117	1.112	1.117
Arcos	34.600	34.933	35.278	35.635	36.001	36.365	36.712	37.097	37.543	38.201	38.710
Bambuí	19.689	19.804	19.932	20.057	20.205	20.384	20.542	20.687	21.042	21.201	21.500
Estrela do Indaiá	2.828	2.824	2.823	2.818	2.795	2.813	2.814	2.823	2.737	2.697	2.650
Bom Despacho	43.753	44.217	44.698	45.201	45.707	46.194	46.666	47.200	47.688	48.708	49.366
Córrego Danta	2.126	2.130	2.139	2.149	2.166	2.196	2.218	2.236	2.244	2.257	2.288
Campos Altos	13.152	13.273	13.402	13.534	13.673	13.813	13.945	14.085	14.280	14.515	14.723
Capitólio	6.622	6.677	6.741	6.806	6.881	6.966	7.044	7.097	7.015	7.081	7.083
Iguatama	6.838	6.845	6.859	6.866	6.885	6.925	6.955	6.971	7.072	7.043	7.121
Córrego Fundo	4.495	4.572	4.662	4.755	4.854	4.953	5.046	5.100	5.110	5.267	5.346
Dores do Indaiá	12.846	12.825	12.763	12.641	12.564	12.612	12.642	12.660	12.734	12.549	12.580
Doresópolis	1.153	1.170	1.189	1.208	1.228	1.249	1.268	1.279	1.324	1.354	1.394
Luz	15.998	16.069	16.149	16.222	16.310	16.422	16.519	16.626	16.853	16.883	17.052
Japaraíba	2.593	2.694	2.800	2.906	3.006	3.090	3.173	3.210	3.272	3.454	3.575
Lagoa da Prata	45.763	46.313	46.870	47.465	48.038	48.543	49.047	49.540	49.819	50.960	51.484
Medeiros	1.984	2.002	2.014	2.019	2.030	2.063	2.092	2.117	2.159	2.209	2.251
Moema	6.151	6.189	6.208	6.207	6.222	6.299	6.368	6.424	6.530	6.599	6.691
Pains	6.729	6.767	6.812	6.855	6.907	6.974	7.031	7.074	7.216	7.268	7.389
Pimenta	7.073	7.145	7.222	7.297	7.380	7.471	7.552	7.607	7.825	7.895	8.057
Piumhi	29.089	29.380	29.681	29.909	30.211	30.519	30.812	31.120	31.510	32.060	32.511
Pratinha	1.801	1.826	1.836	1.839	1.846	1.874	1.899	1.922	1.957	1.994	2.026
Quartel Geral	2.819	2.851	2.889	2.926	2.966	3.008	3.047	3.075	3.159	3.218	3.292
Santo Antônio do Monte	22.601	22.848	23.108	23.285	23.548	23.818	24.073	24.314	24.712	25.189	25.616
São Roque de Minas	4.300	4.396	4.503	4.614	4.734	4.861	4.978	5.018	5.111	5.331	5.502
Serra da Saudade	537	536	537	538	540	546	550	556	554	556	561
Vargem Bonita	1.163	1.163	1.159	1.149	1.143	1.150	1.155	1.160	1.165	1.162	1.170

Fonte: Adaptado de FJP (2021).

Figura 3.6 – Evolução da população urbana por município da CH (2010-2020).



Fonte: Adaptado de FJP (2021).

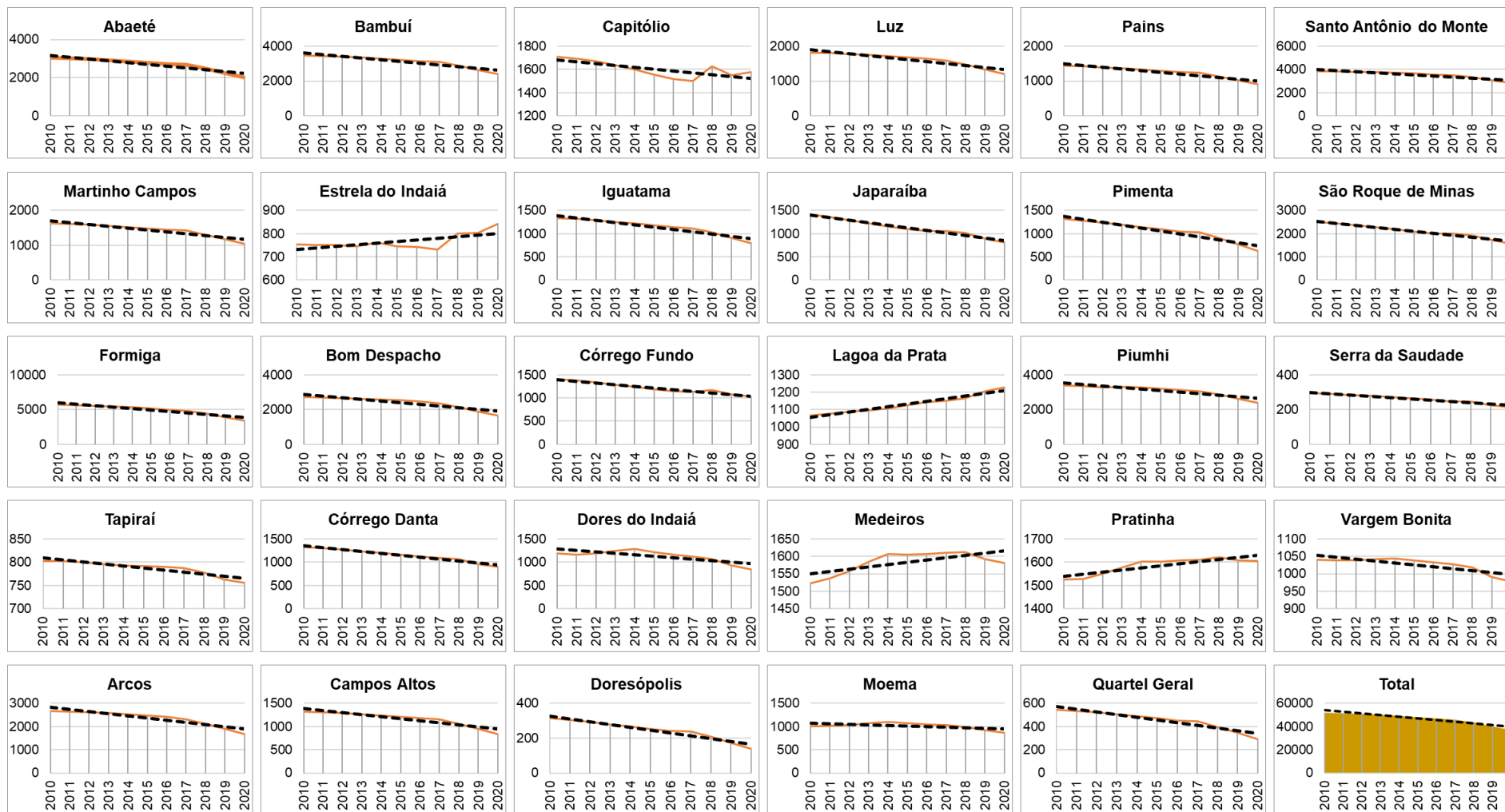
O Quadro 3.3 apresenta os quantitativos para a população rural para cada município da bacia e a Balanço hídrico qualiquantitativo nos horizontes de planejamento para os cenários alternativos apresenta esses mesmo quantitativos em formato gráfico, com as linhas de tendência – linear – para cada município.

Quadro 3.3 – Evolução da população rural por município da CH (2010-2020).

Nome do Município	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Abaeté	3.040	3.018	2.979	2.927	2.861	2.792	2.726	2.664	2.482	2.234	2.027
Martinho Campos	1.635	1.618	1.595	1.565	1.529	1.490	1.453	1.422	1.307	1.175	1.051
Formiga	5.721	5.652	5.561	5.445	5.306	5.160	5.020	4.837	4.435	3.908	3.450
Tapiraí	802	803	800	795	793	792	791	787	778	763	755
Arcos	2.669	2.651	2.621	2.581	2.527	2.470	2.415	2.316	2.120	1.891	1.670
Bambuí	3.462	3.440	3.404	3.353	3.287	3.215	3.146	3.091	2.891	2.628	2.398
Estrela do Indaiá	753	752	750	745	761	745	742	732	801	803	841
Bom Despacho	2.710	2.696	2.667	2.630	2.579	2.523	2.470	2.342	2.135	1.897	1.662
Córrego Danta	1.327	1.304	1.275	1.240	1.200	1.159	1.121	1.090	1.074	958	903
Campos Altos	1.315	1.306	1.290	1.270	1.242	1.213	1.186	1.149	1.055	946	840
Capitólio	1.711	1.695	1.669	1.637	1.597	1.555	1.515	1.498	1.625	1.551	1.580
Iguatama	1.339	1.318	1.291	1.258	1.219	1.180	1.143	1.119	1.025	904	802
Córrego Fundo	1.401	1.374	1.333	1.289	1.239	1.189	1.141	1.133	1.173	1.070	1.036
Dores do Indaiá	1.185	1.170	1.194	1.253	1.282	1.223	1.166	1.124	1.067	934	847
Doresópolis	314	304	292	280	267	254	242	239	207	173	139
Luz	1.809	1.799	1.778	1.750	1.714	1.675	1.638	1.591	1.481	1.332	1.205
Japaraíba	1.419	1.354	1.285	1.218	1.156	1.106	1.057	1.055	1.014	896	809
Lagoa da Prata	1.066	1.079	1.088	1.096	1.105	1.124	1.142	1.152	1.166	1.205	1.227
Medeiros	1.523	1.538	1.558	1.585	1.607	1.605	1.606	1.610	1.612	1.593	1.581
Moema	1.006	1.011	1.036	1.076	1.103	1.070	1.041	1.026	994	918	863
Pains	1.433	1.416	1.392	1.362	1.327	1.289	1.253	1.234	1.137	1.015	907
Pimenta	1.315	1.279	1.238	1.192	1.143	1.093	1.046	1.026	905	765	631
Piumhi	3.380	3.340	3.290	3.311	3.256	3.196	3.139	3.061	2.870	2.631	2.407
Pratinha	1.524	1.529	1.551	1.579	1.602	1.604	1.607	1.612	1.622	1.609	1.605
Quartel Geral	545	536	522	506	489	471	454	446	398	345	292
Santo Antônio do Monte	3.851	3.807	3.750	3.773	3.711	3.641	3.576	3.520	3.313	3.054	2.811
São Roque de Minas	2.509	2.444	2.368	2.284	2.193	2.100	2.013	2.004	1.937	1.720	1.574
Serra da Saudade	293	290	285	279	271	264	256	247	248	225	215
Vargem Bonita	1.040	1.038	1.039	1.043	1.044	1.039	1.033	1.027	1.019	991	978

Fonte: Adaptado de FJP (2021).

Figura 3.7 – Evolução da população rural por município da CH (2010-2020).



Fonte: Adaptado de FJP (2021).

A FJP também possui projeções de evolução populacional para os municípios mineiros, que, por coincidência, são realizadas para as mesmas cenas temporais deste diagnóstico: 2025, 2030, 2035 e 2040. Essas projeções são realizadas apenas para as populações totais dos municípios, sem distinção entre a população rural e a urbana. O Quadro 3.4 apresenta as projeções junto com a estimativa populacional de 2020.

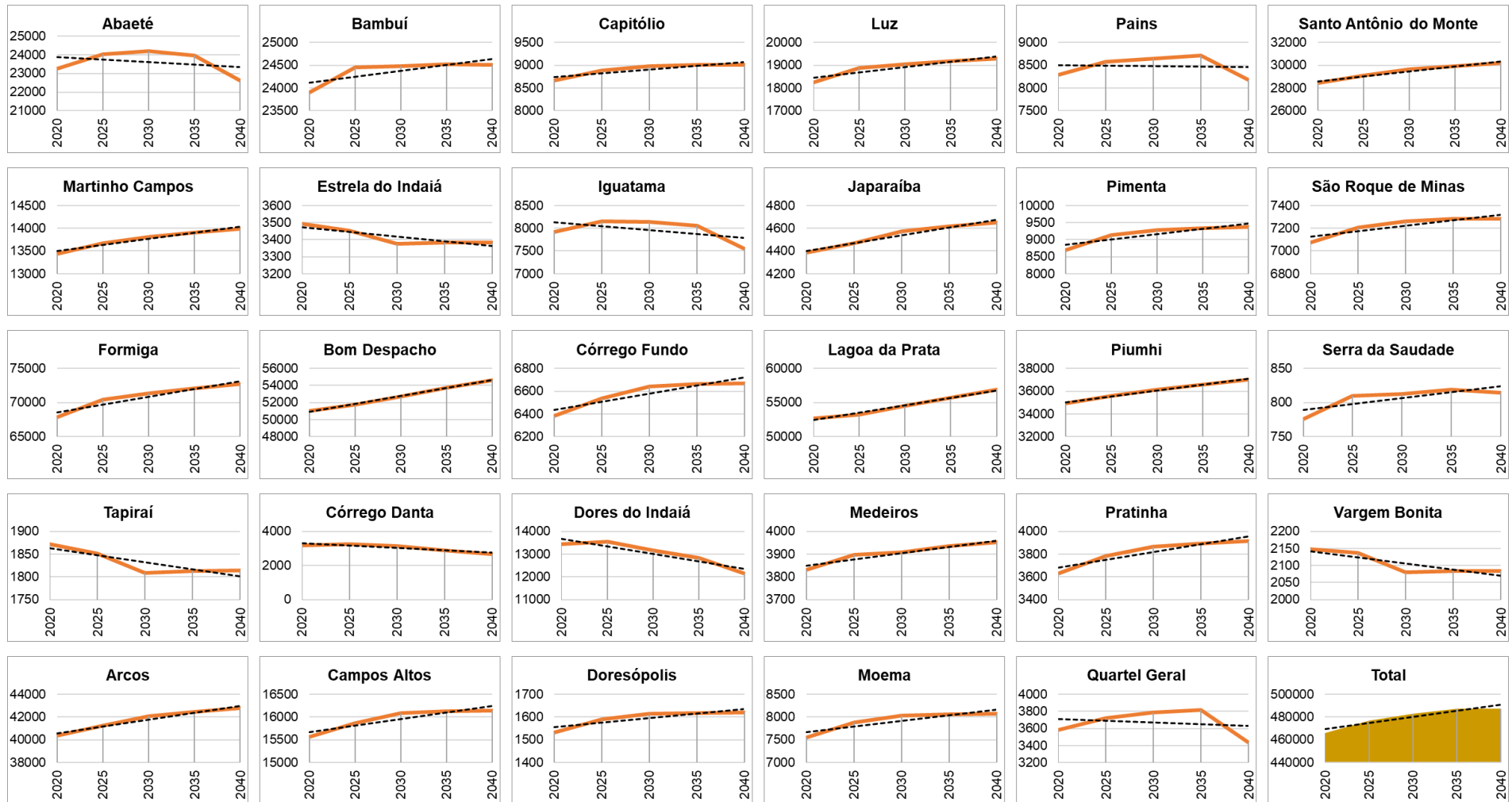
Quadro 3.4 – Projeções de população realizadas pela FJP (2025-2040).

Nome do Município	2020	2025	2030	2035	2040
Abaeté	23.250	24.033	24.190	23.946	22.621
Martinho Campos	13.443	13.676	13.805	13.910	13.989
Formiga	67.822	70.394	71.301	72.090	72.746
Tapiraí	1.872	1.852	1.809	1.813	1.814
Arcos	40.380	41.240	42.048	42.468	42.810
Bambuí	23.898	24.452	24.486	24.523	24.512
Estrela do Indaiá	3.491	3.453	3.376	3.383	3.384
Bom Despacho	51.028	51.735	52.747	53.744	54.654
Córrego Danta	3.191	3.236	3.147	2.892	2.652
Campos Altos	15.563	15.869	16.091	16.135	16.148
Capitólio	8.663	8.887	8.985	9.008	9.012
Iguatama	7.923	8.152	8.136	8.050	7.548
Córrego Fundo	6.382	6.535	6.640	6.662	6.670
Dores do Indaiá	13.427	13.547	13.174	12.824	12.135
Doresópolis	1.533	1.591	1.613	1.618	1.619
Luz	18.257	18.874	19.045	19.183	19.285
Japaraíba	4.384	4.466	4.575	4.616	4.649
Lagoa da Prata	52.711	53.219	54.534	55.751	56.885
Medeiros	3.832	3.897	3.909	3.934	3.952
Moema	7.554	7.877	8.028	8.058	8.073
Pains	8.296	8.577	8.649	8.714	8.178
Pimenta	8.688	9.132	9.278	9.335	9.375
Piumhi	34.918	35.571	36.126	36.593	36.995
Pratinha	3.631	3.781	3.868	3.895	3.914
Quartel Geral	3.584	3.722	3.789	3.817	3.436
Santo Antônio do Monte	28.427	29.122	29.642	29.948	30.199
São Roque de Minas	7.076	7.208	7.263	7.281	7.284
Serra da Saudade	776	810	813	819	815
Vargem Bonita	2.148	2.136	2.079	2.084	2.084

Fonte: Adaptado de FJP (2021).

A Figura 3.8 apresenta as projeções da FJP partindo da população estimada para 2020 e as linhas de tendência (linear) para cada município.

Figura 3.8 – Projeções de população realizadas pela FJP (2025-2040).



Fonte: Adaptado de FJP (2021).

Como pode ser observado na Figura 3.8, as projeções da FJP apontam tendência à estabilização da população total na bacia, especialmente após 2035.

Com base nas informações apresentadas a projeção de população para a CH tem como principal desafio não a obtenção dos quantitativos totais de população para as cenas temporais, mas sim, partir da projeção já realizada pela FJP e agregar a essa as particularidades da evolução das populações urbanas e rurais para cada município.

3.2 Metodologia

Dada a existência de projeção para as cenas temporais de interesse, a metodologia de projeção populacional utilizada toma como base o método apresentado por UNITED NATIONS (1974) - metodologia também utilizada por FJP (2019) – que objetiva projetar as populações urbanas e rurais tendo como base uma projeção de população total e a disparidade de evolução entre as tipologias de domicílio.

Figoli *et. al.* (2010 *apud* FJP, 2019) afirma que essa metodologia possui como vantagem considerar as influências do processo de urbanização nas áreas urbanas e rurais e a atração que as áreas urbanas exercem sobre as rurais como um resíduo, que resulta em diferentes taxas de crescimento. Além disso, afirma a metodologia realiza projeções com correspondência às curvas logísticas para a população urbana, o que corrobora com o estágio de crescimento dessa, mantendo em perspectiva que esse crescimento deve desacelerar quando se aproxima de um limite.

Sinteticamente, a metodologia projeta uma população urbana para um ano t e usa a diferença entre essa população urbana e a população total já conhecida para projetar a população rural, conforme a equação abaixo:

$$P^{TOT}_t = P^{URB}_t + P^{RUR}_t$$

Onde:

P^{TOT}_t é a população total no ano t;

P^{URB}_t é a população urbana no ano t; e

P^{RUR}_t é a população rural no ano t.

A população urbana no ano seguinte, ano t+1, é obtida por:

$$P^{URB}_{t+1} = [(P^{TOT}_{t+1} + d * P^{RUR}_{t+1}) / P^{TOT}_t] * P^{URB}_t$$

Onde:

P^{TOT}_t é a população total no ano t;

$PURB_t$ é a população urbana no ano t ;

$PRUR_t$ é a população rural no ano t ; e

d é a diferença entre as taxas de crescimento.

Essa diferença entre as taxas de crescimento é dada por:

$$d = u - r$$

Em que:

$$u = \ln \left[\left(\frac{PURB_{t-1} + PURB_t + \dots + PURB_{t+n-1}}{n} \right) / \left(\frac{PURB_{t-2} + PURB_{t-1} + \dots + PURB_{t+n-2}}{n} \right) \right]$$

$$r = \ln \left[\left(\frac{PRUR_{t-1} + PRUR_t + \dots + PRUR_{t+n-1}}{n} \right) / \left(\frac{PRUR_{t-2} + PRUR_{t-1} + \dots + PRUR_{t+n-2}}{n} \right) \right]$$

Onde:

u é a taxa de crescimento da população urbana;

r é a taxa de crescimento da população rural; e

n é o número de anos utilizados para definir a taxa de crescimento.

FJP (2019) utiliza para as projeções n igual a três anos, contudo, neste prognóstico optamos por utilizar n igual a dez anos, por três motivos principais: (i) a longa distância temporal do último censo demográfico, o que traz incertezas sobre as variações mais recentes das estimativas populacionais; (ii) a população pequena de alguns municípios, o que acarreta incertezas adicionais sobre variações mais acentuadas; e (iii) a ocorrência da pandemia de COVID-19, que interrompeu fluxos migratórios e afetou sobremaneira as taxas de natalidade e, especialmente, as taxas de mortalidade, fazendo com que as tendências observadas nos anos mais recentes fossem interrompidas (FJP, 2021b).

A metodologia até aqui apresentada resulta em projeções de populações urbanas e rurais por município. Contudo, existe ainda a necessidade de ponderar quais as parcelas das populações dos municípios estão dentro da bacia e como que as projeções por município são distribuídas nessas áreas. Para isso foi utilizada a metodologia proposta por Madeira e Simões (1973), que permite a desagregação de estimativas anuais de população de uma área geográfica hierarquicamente superior. Essa metodologia é utilizada pela IBGE para as estimativas anuais e população e pela ANA em estudos recentes (ANA, 2020).

No caso deste Prognóstico, a desagregação é realizada entre os municípios (área geográfica hierarquicamente superior) e os setores censitários. A malha de setores utilizada é elaborada para o censo de 2010, o que permite uma aplicação simplificada da metodologia, uma vez que os setores estão classificados em urbanos e rurais sem sobreposição entre eles, possibilitando

a aplicação direta das taxas de crescimento populacional diferenciadas para áreas urbanas e rurais.

Assim, a determinação da população de um setor no ano t é dada por:

$$P_{st} = a_s * P_{mt}$$

Onde:

P_{st} é a população do setor s no ano t ;

P_{mt} é a população do município m no ano t ; e

a_s é o coeficiente de proporcionalidade do incremento da população do setor s em relação ao incremento da população no município m .

O cálculo de a é realizado conforme a seguinte equação:

$$a_s = (P_{st1} - P_{st0}) / (P_{mt1} - P_{mt0})$$

Com a projeção realizada para cada setor censitário, esse foram cruzados através de operações em Sistema Geográfico de Informações para a obtenção, proporcional a área das unidades de análise, da população em cada unidade de planejamento.

Esses cálculos foram realizados para cada setor, dentro e fora das unidades de planejamento e com a aplicação dos modificadores de taxas para os cenários que não o Cenário Tendencial, para o qual foram realizadas as projeções. O Quadro 3.5 apresenta os modificadores aplicados às taxas de crescimento populacional conforme os cenários, utilizando a mesma lógica apresentada no Capítulo 4 - PROJEÇÕES DE DEMANDAS.

Quadro 3.5 – Modificadores das taxas de projeção de populações para os cenários.

Cenário com Ênfase Ambiental (CA)				
Tipologia	Curto	Médio	Longo	
	2020-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040
População urbana	0,75	1,2	1,2	1,2
População rural	1	1,25	1,25	1,25
Cenário com Ênfase Econômica (CE)				
Tipologia	Curto	Médio	Longo	
	2020-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040
População urbana	1,5	1	0,75	0,25
População rural	1,5	1	0,5	0,1
Cenário de Conciliação (CC)				
Tipologia	Curto	Médio	Longo	
	2020-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040
População urbana	1,75	1,5	1,25	1,1
População rural	1,75	1,5	1,3	1,3

Fonte: Elaboração própria.

3.3 Resultados das projeções

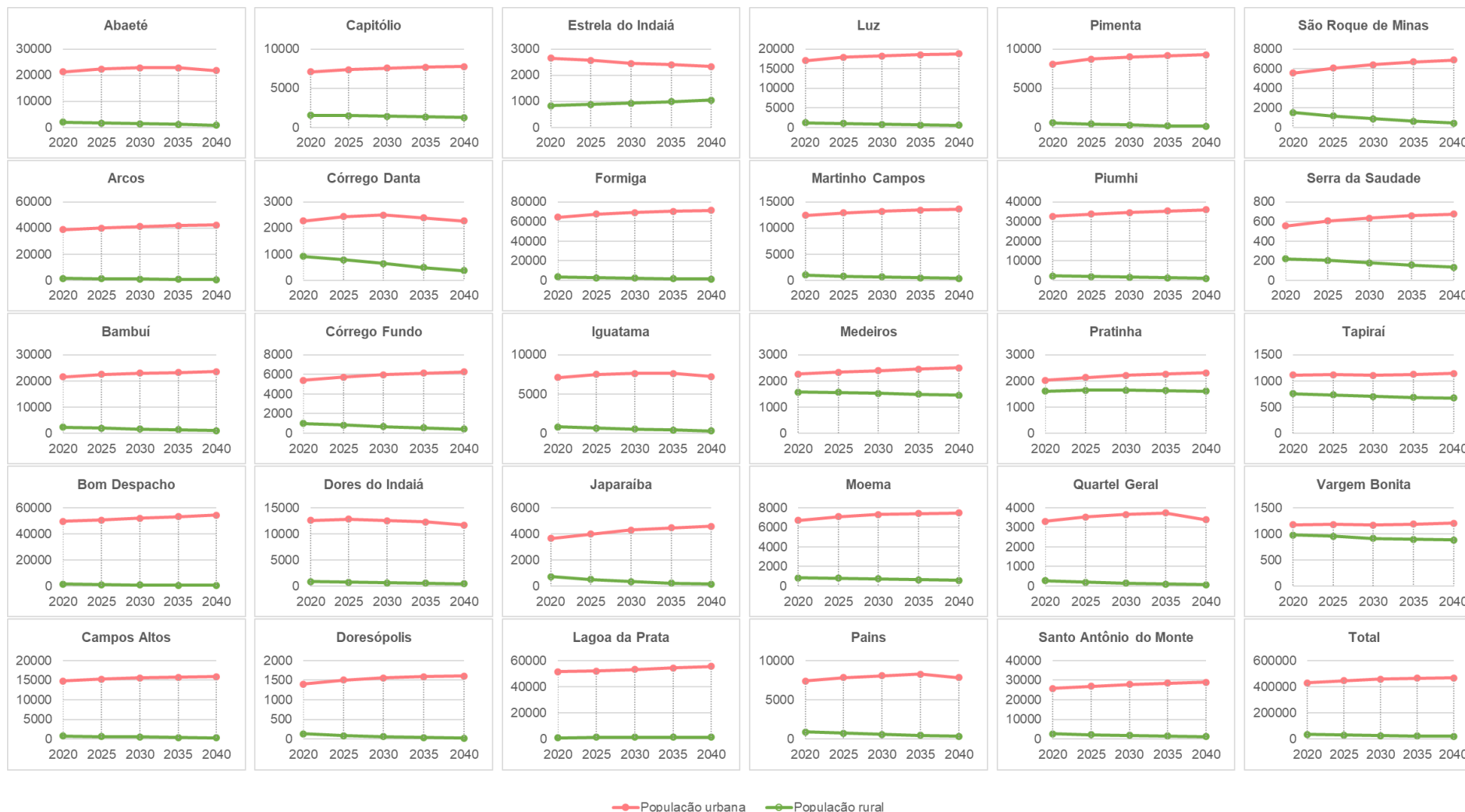
Aplicando as equações apresentadas, obteve-se os resultados apresentados no Quadro 3.6 e na Figura 3.9 para o Cenário Tendencial por município.

Quadro 3.6 – Projeções de populações urbanas e rurais por município para o Cenário Tendencial.

Município	População urbana					População rural				
	2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
Abaeté	21.221	22.315	22.780	22.810	21.753	2.029	1.718	1.410	1.134	867
Arcos	38.797	40.018	41.114	41.768	42.294	1.583	1.243	973	752	579
BambuÍ	21.591	22.531	22.933	23.274	23.517	2.307	1.939	1.587	1.295	1.052
Bom Despacho	49.496	50.590	51.898	53.124	54.214	1.532	1.178	909	700	538
Campos Altos	14.762	15.244	15.609	15.772	15.878	801	635	499	387	298
CapitÓlio	7.105	7.386	7.561	7.669	7.758	1.558	1.503	1.428	1.343	1.261
CÓrrego Danta	2.270	2.439	2.493	2.389	2.268	921	793	647	493	373
CÓrrego Fundo	5.392	5.719	5.980	6.140	6.264	990	826	680	549	440
Dores do Indaiá	12.562	12.779	12.517	12.262	11.668	865	766	652	556	459
Doresópolis	1.402	1.506	1.562	1.588	1.604	131	88	58	37	23
Estrela do Indaiá	2.655	2.568	2.451	2.394	2.331	836	885	924	988	1.051
Formiga	64.413	67.649	69.156	70.421	71.457	3.409	2.755	2.164	1.693	1.320
Iguatama	7.105	7.483	7.607	7.636	7.242	818	666	523	405	295
JaparaÍba	3.660	3.992	4.284	4.460	4.585	724	507	349	233	153
Lagoa da Prata	51.478	51.959	53.227	54.399	55.489	1.233	1.260	1.307	1.352	1.397
Luz	17.062	17.871	18.228	18.521	18.750	1.195	1.004	820	668	541
Martinho Campos	12.433	12.877	13.183	13.430	13.623	1.010	809	640	504	395
Medeiros	2.257	2.339	2.389	2.447	2.501	1.575	1.559	1.521	1.488	1.452
Moema	6.705	7.078	7.294	7.396	7.477	849	801	737	667	602
Pains	7.395	7.842	8.068	8.257	7.847	901	737	584	460	335
Pimenta	8.082	8.702	8.989	9.148	9.258	606	439	304	207	141
Piumhi	32.654	33.716	34.621	35.385	36.035	2.264	1.884	1.558	1.282	1.052
Pratinha	2.021	2.136	2.218	2.266	2.310	1.610	1.644	1.650	1.629	1.604
Quartel Geral	3.308	3.523	3.651	3.725	3.384	276	205	147	104	65
Santo AntÓnio do Monte	25.773	26.913	27.828	28.481	29.026	2.654	2.241	1.873	1.549	1.275
São Roque de Minas	5.543	6.046	6.412	6.675	6.863	1.533	1.175	875	638	460
Serra da Saudade	556	606	633	660	677	220	202	178	156	135
TapiraÍ	1.116	1.119	1.108	1.126	1.141	756	733	700	687	672
Vargem Bonita	1.171	1.182	1.168	1.187	1.204	977	954	911	897	880
Total	429.987	446.127	456.961	464.812	468.415	36.161	31.148	26.608	22.852	19.715

Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.9 – Resultado das projeções realizadas por município para o Cenário Tendencial.



Fonte: Elaboração própria.

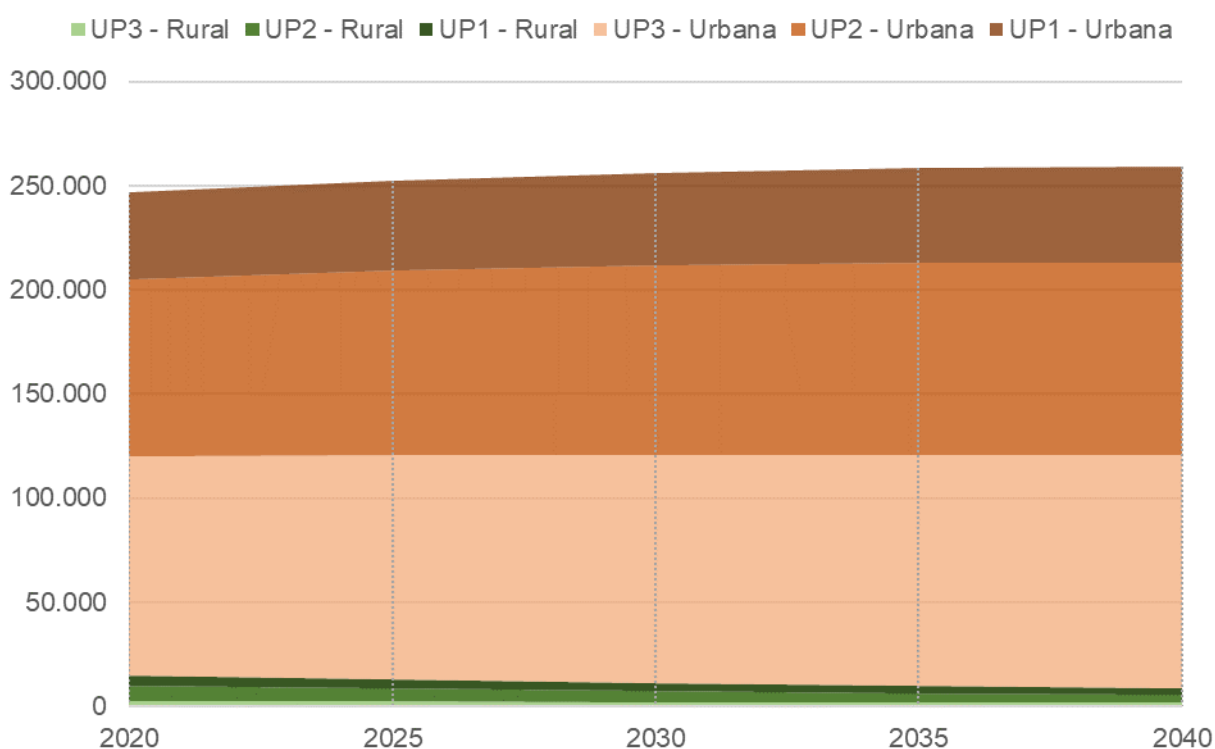
O Quadro 3.7 e as Figura 3.10, Figura 3.11 e Figura 3.12 apresentam as projeções para a população urbana e rural nas UPs.

Quadro 3.7 – Projeções de populações urbanas e rurais por UP para o Cenário Tendencial.

UP	População urbana					População rural				
	2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
UP1 - Alto	41.415	43.053	44.347	45.440	46.343	5.455	4.746	4.094	3.569	3.133
UP2 - Médio	84.974	88.660	90.989	92.400	92.468	7.296	6.192	5.256	4.517	3.909
UP3 - Baixo	105.102	107.373	109.261	110.880	111.676	2.294	2.138	1.960	1.822	1.698
Total	231.490	239.087	244.597	248.720	250.487	15.045	13.076	11.311	9.907	8.741

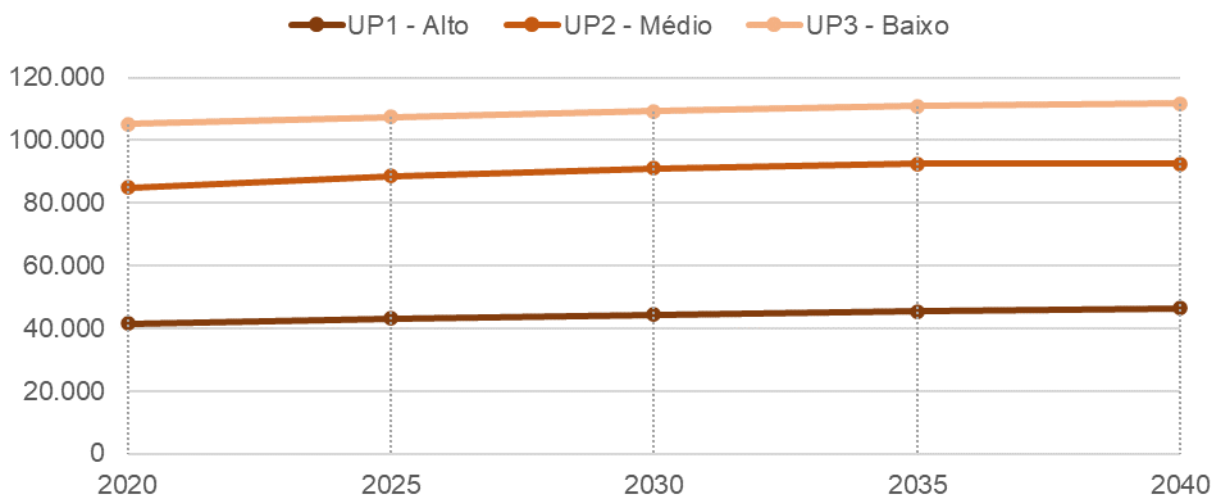
Fonte: elaboração própria.

Figura 3.10 – Composição da projeção de população para o Cenário Tendencial.



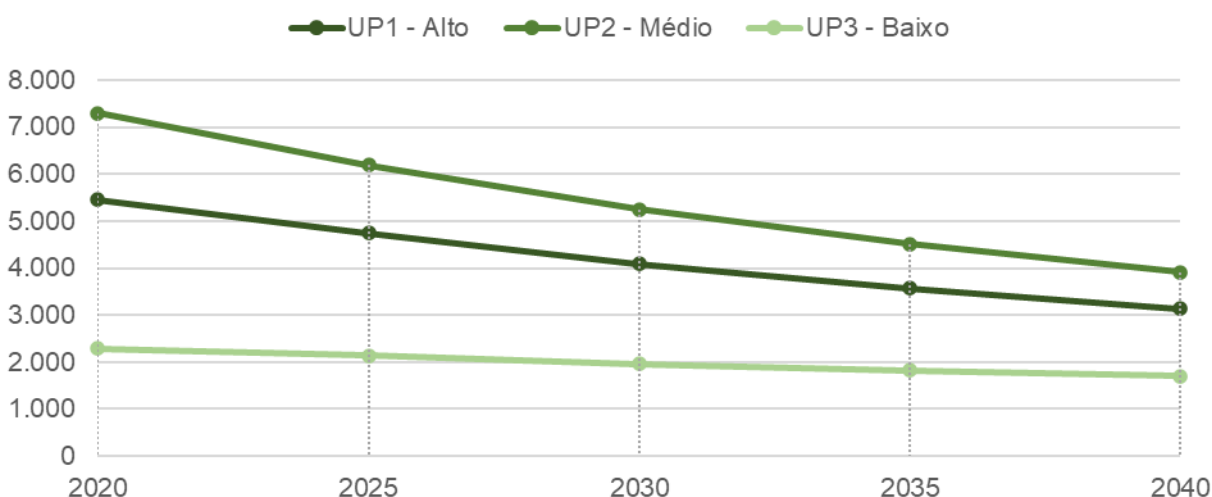
Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.11 – Projeção da população urbana nas UPs para o Cenário Tendencial.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.12 – Projeção da população rural nas UPs para o Cenário Tendencial.



Fonte: Elaboração própria.

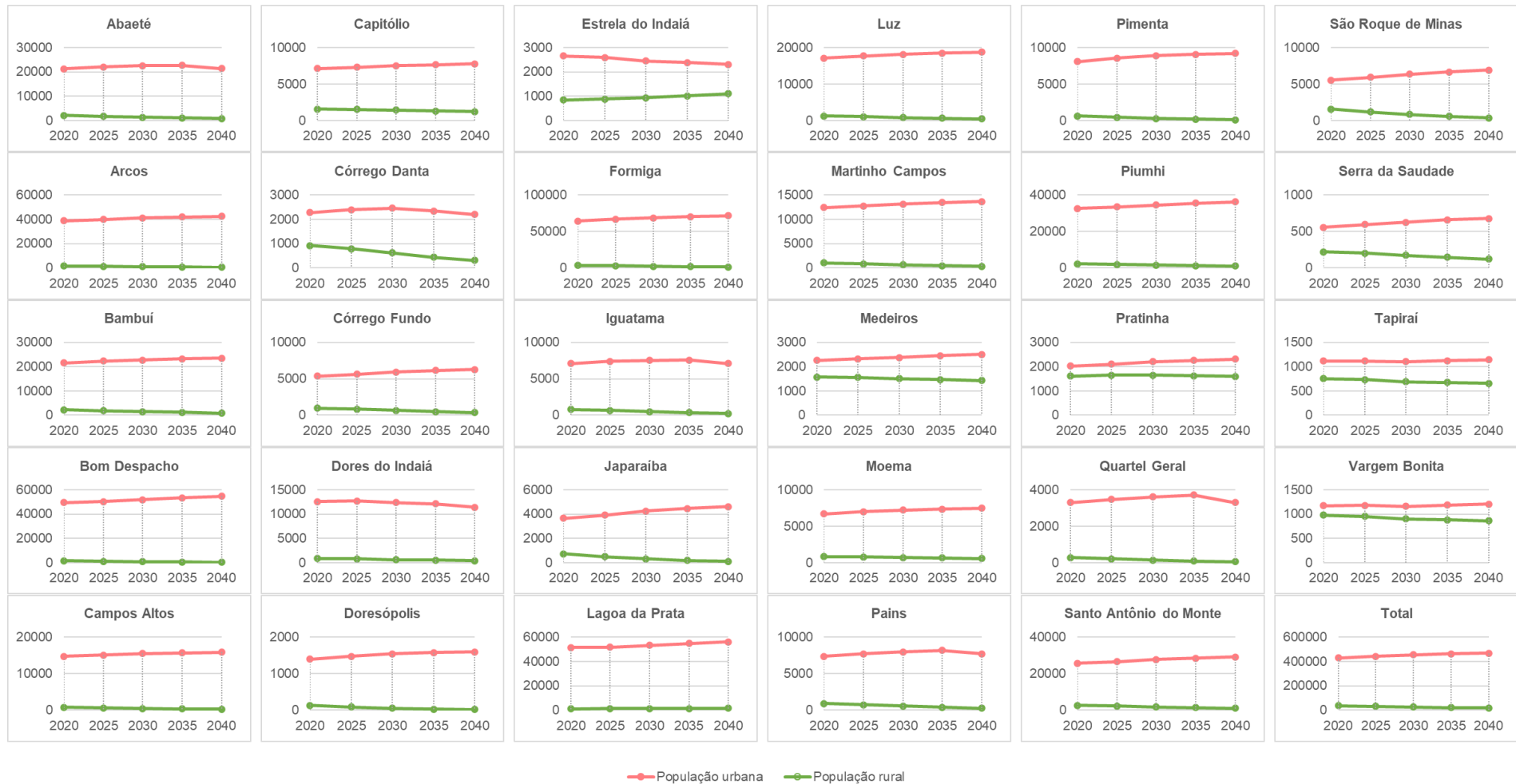
Para a realização das projeções para o Cenário de Ênfase Ambiental foram aplicados às taxas de evolução da população obtidas para o Cenário Tendencial os modificadores. Os resultados obtidos com a projeção são apresentados por município no Quadro 3.8 e na Figura 3.13.

Quadro 3.8 – Projeções de populações urbanas e rurais por município para o Cenário de Ênfase Ambiental.

Município	População urbana					População rural				
	2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
Abaeté	21.221	22.037	22.589	22.625	21.371	2.029	1.718	1.340	1.020	727
Arcos	38.797	39.710	41.017	41.802	42.433	1.583	1.243	913	660	476
BambuÍ	21.591	22.293	22.770	23.178	23.468	2.307	1.939	1.508	1.168	900
Bom Despacho	49.496	50.315	51.879	53.353	54.668	1.532	1.178	850	612	439
Campos Altos	14.762	15.122	15.558	15.753	15.880	801	635	469	340	246
CapitÓlio	7.105	7.315	7.524	7.652	7.759	1.558	1.503	1.409	1.306	1.206
CÓrrego Danta	2.270	2.396	2.459	2.336	2.196	921	793	614	437	307
CÓrrego Fundo	5.392	5.636	5.946	6.137	6.286	990	826	647	494	374
Dores do Indaiá	12.562	12.724	12.412	12.109	11.408	865	766	626	512	403
Doresópolis	1.402	1.479	1.545	1.577	1.596	131	88	51	29	16
Estrela do Indaiá	2.655	2.589	2.449	2.381	2.305	836	885	934	1.015	1.097
Formiga	64.413	66.828	68.617	70.127	71.365	3.409	2.755	2.034	1.493	1.091
Iguatama	7.105	7.387	7.534	7.569	7.103	818	666	491	356	239
JaparaÍba	3.660	3.907	4.252	4.462	4.612	724	507	317	189	111
Lagoa da Prata	51.478	51.838	53.360	54.772	56.091	1.233	1.260	1.319	1.376	1.433
Luz	17.062	17.666	18.090	18.439	18.713	1.195	1.004	779	601	462
Martinho Campos	12.433	12.765	13.129	13.425	13.657	1.010	809	603	446	328
Medeiros	2.257	2.318	2.378	2.447	2.512	1.575	1.559	1.512	1.471	1.427
Moema	6.705	6.983	7.240	7.361	7.458	849	801	722	637	560
Pains	7.395	7.728	7.996	8.222	7.733	901	737	550	407	273
Pimenta	8.082	8.544	8.883	9.071	9.202	606	439	276	170	104
Piumhi	32.654	33.448	34.528	35.443	36.226	2.264	1.884	1.484	1.162	906
Pratinha	2.021	2.107	2.203	2.261	2.314	1.610	1.644	1.651	1.625	1.594
Quartel Geral	3.308	3.468	3.619	3.708	3.303	276	205	135	87	48
Santo AntÓnio do Monte	25.773	26.625	27.714	28.496	29.150	2.654	2.241	1.789	1.409	1.103
São Roque de Minas	5.543	5.917	6.349	6.662	6.889	1.533	1.175	811	545	360
Serra da Saudade	556	593	625	657	677	220	202	172	146	122
TapiraÍ	1.116	1.118	1.105	1.126	1.145	756	733	693	676	658
Vargem Bonita	1.171	1.180	1.162	1.185	1.206	977	954	901	883	862

Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.13 – Resultado das projeções realizadas por município para o Cenário de Ênfase Ambiental.



Fonte: Elaboração própria.

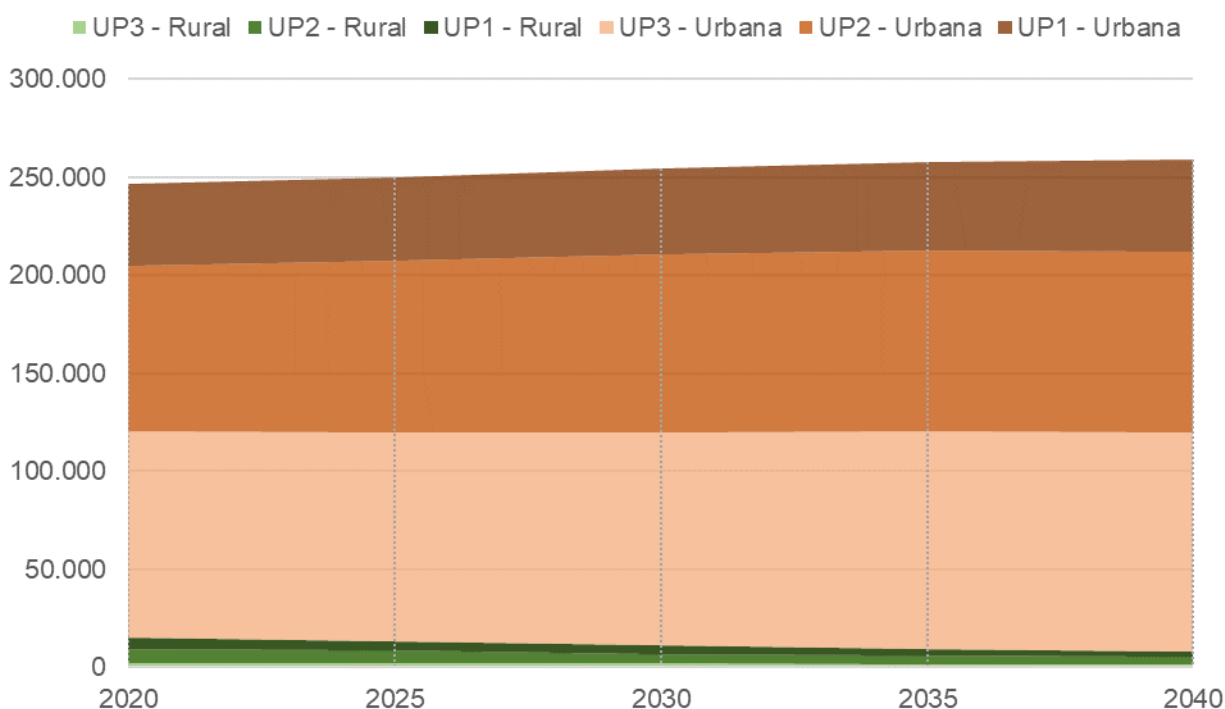
O Quadro 3.9, Figura 3.14, Figura 3.15 e Figura 3.16 apresentam as projeções para a população urbana e rural nas UPs para o Cenário de Ênfase Ambiental.

Quadro 3.9 – Projeções de populações urbanas e rurais por UP para o Cenário de Ênfase Ambiental.

UP	População urbana					População rural				
	2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
UP1 - Alto	41.415	42.638	44.176	45.485	46.571	5.455	4.746	3.948	3.339	2.860
UP2 - Médio	84.974	87.725	90.494	92.182	92.278	7.296	6.192	5.052	4.213	3.573
UP3 - Baixo	105.102	106.798	109.055	111.003	111.985	2.294	2.138	1.920	1.761	1.629
Total	231.490	237.162	243.725	248.670	250.834	15.045	13.076	10.920	9.313	8.062

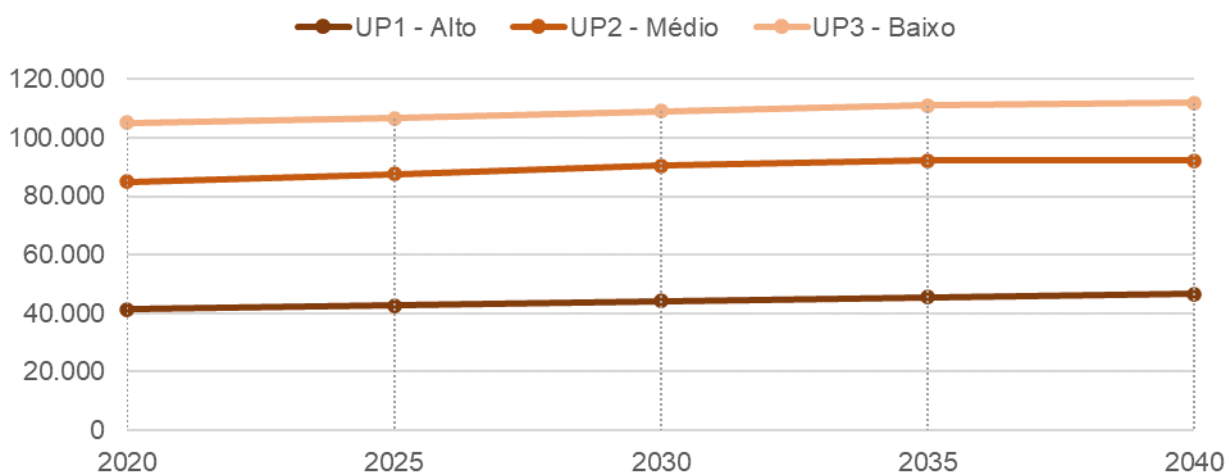
Fonte: elaboração própria.

Figura 3.14 – Composição da projeção de população para o Cenário de Ênfase Ambiental.



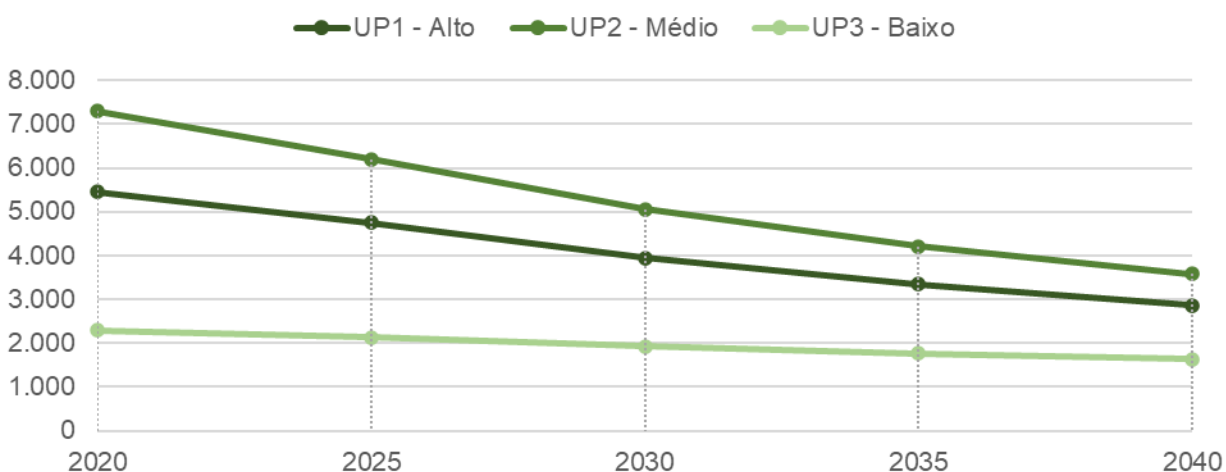
Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.15 – Projeção da população urbana nas UPs para o Cenário de Ênfase Ambiental.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.16 – Projeção da população rural nas UPs para o Cenário de Ênfase Ambiental.



Fonte: Elaboração própria.

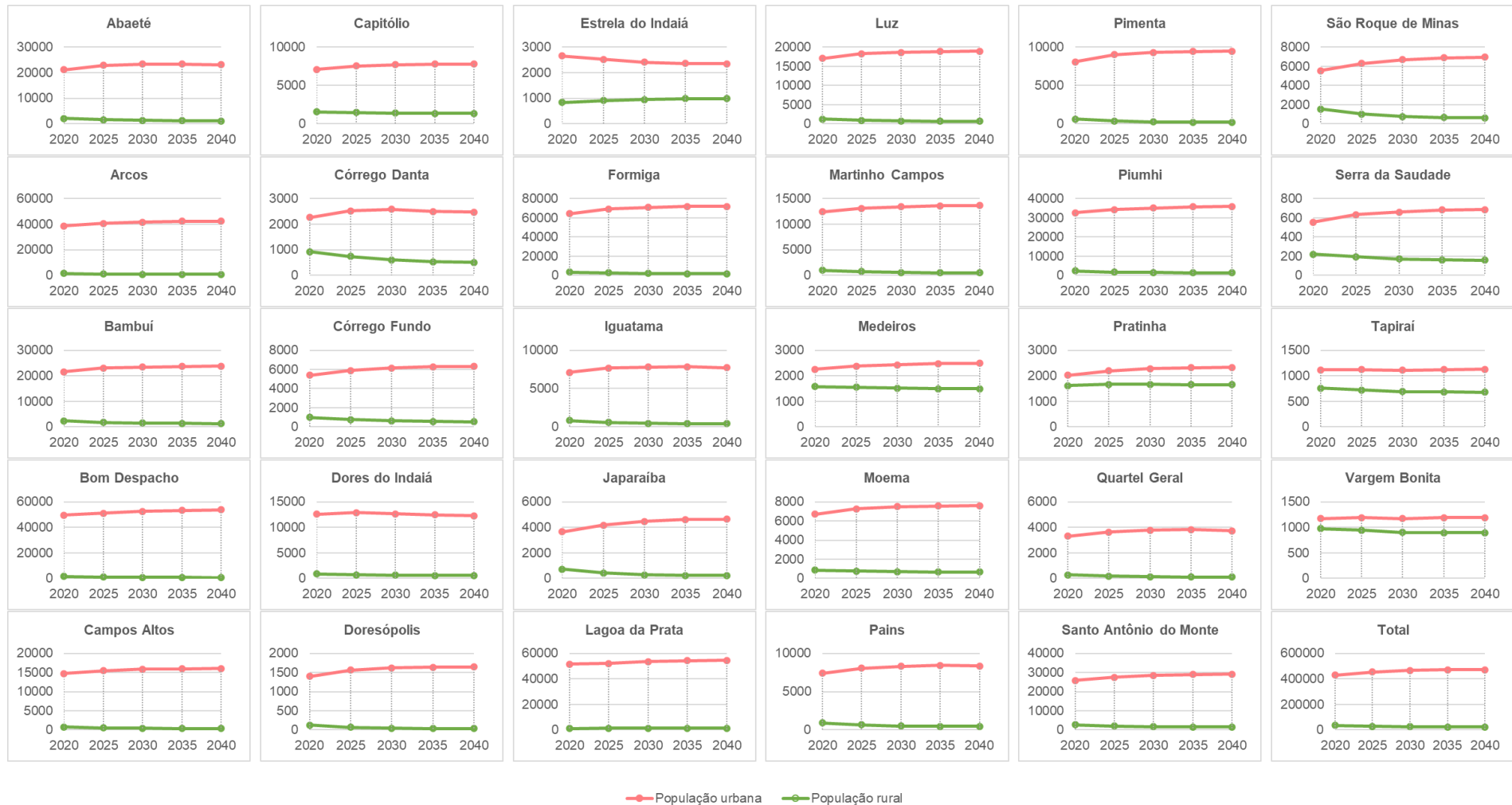
Para a realização das projeções para o Cenário de Ênfase Econômica foram aplicados às taxas de evolução da população obtidas para o Cenário Tendencial os modificadores. Os resultados obtidos com a projeção são apresentados por município no Quadro 3.10 e na Figura 3.17.

Quadro 3.10 – Projeções de populações urbanas e rurais por município para o Cenário de Ênfase Econômica.

Município	População urbana					População rural				
	2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
Abaeté	21.221	22.879	23.355	23.378	23.104	2.029	1.577	1.295	1.162	1.132
Arcos	38.797	40.640	41.753	42.250	42.383	1.583	1.097	858	756	737
BambuÍ	21.591	23.014	23.424	23.685	23.746	2.307	1.773	1.451	1.313	1.286
Bom Despacho	49.496	51.144	52.466	53.394	53.666	1.532	1.027	793	697	679
Campos Altos	14.762	15.489	15.861	15.984	16.011	801	563	442	390	380
CapitÓlio	7.105	7.529	7.708	7.790	7.813	1.558	1.476	1.402	1.360	1.352
CÓrrego Danta	2.270	2.528	2.583	2.502	2.470	921	734	599	524	510
CÓrrego Fundo	5.392	5.888	6.157	6.280	6.312	990	753	620	557	545
Dores do Indaiá	12.562	12.889	12.624	12.431	12.278	865	720	613	566	556
Doresópolis	1.402	1.560	1.617	1.638	1.642	131	72	47	38	36
Estrela do Indaiá	2.655	2.525	2.410	2.368	2.353	836	910	951	983	989
Formiga	64.413	69.315	70.859	71.830	72.092	3.409	2.468	1.939	1.717	1.676
Iguatama	7.105	7.677	7.805	7.827	7.725	818	599	470	414	402
JaparaÍba	3.660	4.167	4.472	4.609	4.641	724	420	289	237	228
Lagoa da Prata	51.478	52.201	53.475	54.356	54.626	1.233	1.274	1.321	1.344	1.348
Luz	17.062	18.288	18.653	18.877	18.935	1.195	918	750	678	664
Martinho Campos	12.433	13.104	13.415	13.603	13.652	1.010	721	571	507	495
Medeiros	2.257	2.380	2.431	2.476	2.489	1.575	1.551	1.513	1.497	1.493
Moema	6.705	7.270	7.492	7.571	7.591	849	778	715	681	674
Pains	7.395	8.073	8.306	8.452	8.345	901	664	526	468	454
Pimenta	8.082	9.026	9.324	9.447	9.476	606	371	257	213	205
Piumhi	32.654	34.257	35.177	35.758	35.921	2.264	1.714	1.417	1.287	1.262
Pratinha	2.021	2.196	2.279	2.316	2.327	1.610	1.662	1.667	1.657	1.654
Quartel Geral	3.308	3.634	3.766	3.823	3.733	276	175	126	106	102
Santo Antônio do Monte	25.773	27.498	28.433	28.932	29.070	2.654	2.054	1.717	1.563	1.533
São Roque de Minas	5.543	6.310	6.693	6.897	6.946	1.533	1.024	762	653	632
Serra da Saudade	556	633	661	682	686	220	194	171	160	158
TapiraÍ	1.116	1.121	1.110	1.123	1.127	756	721	689	683	681
Vargem Bonita	1.171	1.188	1.173	1.188	1.192	977	943	901	893	892

Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.17 – Resultado das projeções realizadas por município para o Cenário de Ênfase Econômica.



Fonte: Elaboração própria.

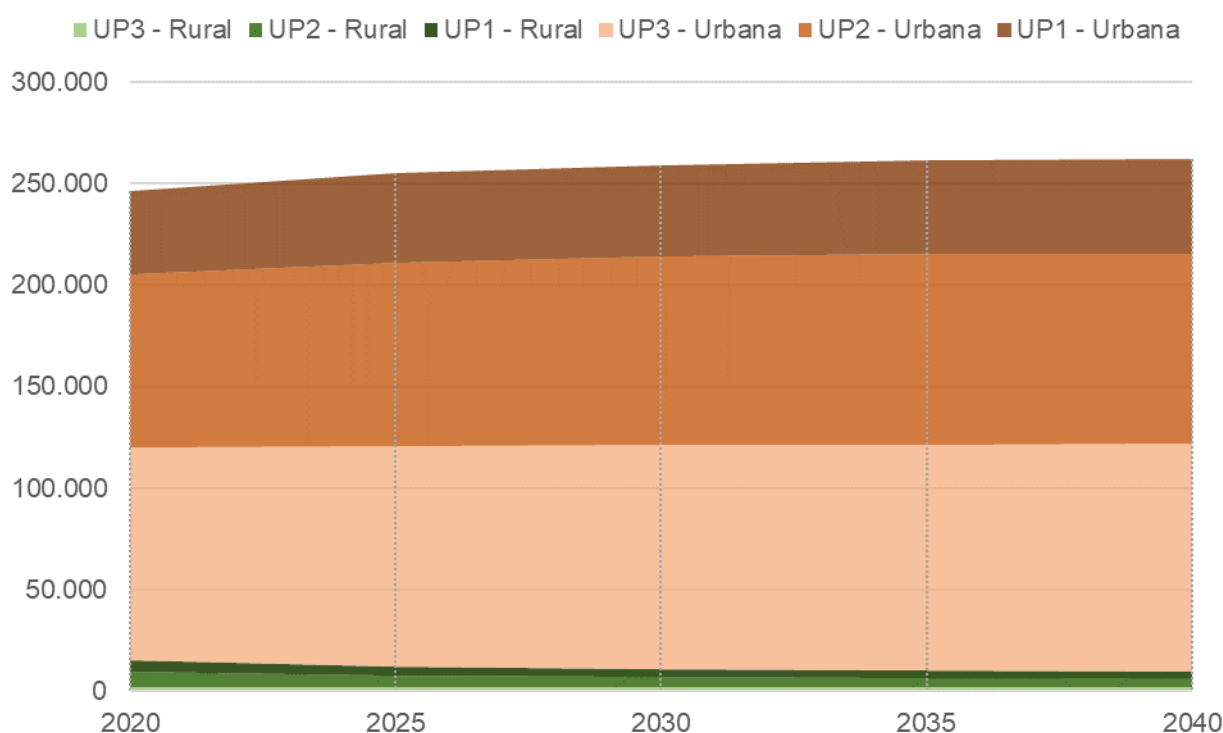
O Quadro 3.11, Figura 3.18, Figura 3.19 e Figura 3.20 apresentam as projeções para a população urbana e rural nas UPs para o Cenário de Ênfase Econômica.

Quadro 3.11 – Projeções de populações urbanas e rurais por UP para o Cenário de Ênfase Econômica.

UP	População urbana					População rural				
	2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
UP1 - Alto	41.415	43.896	45.220	46.057	46.285	5.455	4.433	3.842	3.594	3.546
UP2 - Médio	84.974	90.558	92.941	94.020	94.030	7.296	5.716	4.891	4.547	4.478
UP3 - Baixo	105.102	108.536	110.451	111.677	111.868	2.294	2.068	1.906	1.840	1.826
Total	231.490	242.990	248.613	251.753	252.183	15.045	12.218	10.639	9.980	9.850

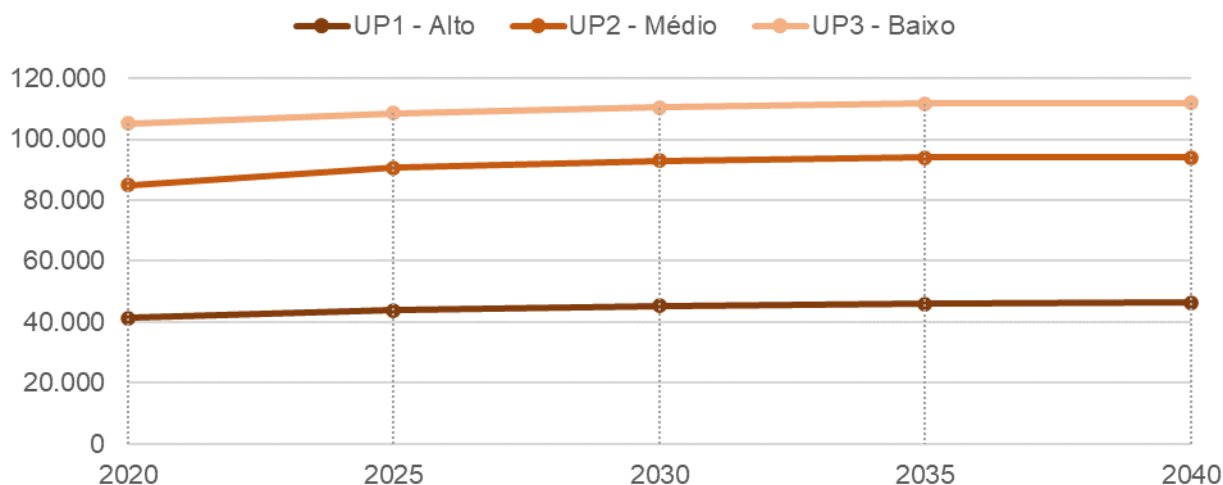
Fonte: elaboração própria.

Figura 3.18 – Composição da projeção de população para o Cenário de Ênfase Econômica.



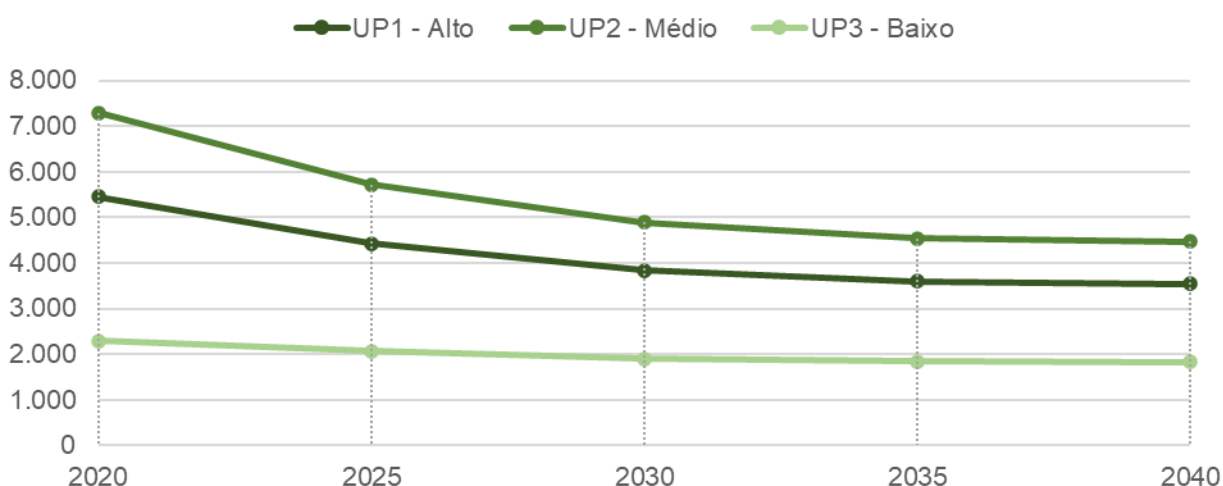
Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.19 – Projeção da população urbana nas UPs para o Cenário de Ênfase Econômica.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.20 – Projeção da população rural nas UPs para o Cenário de Ênfase Econômica.



Fonte: Elaboração própria.

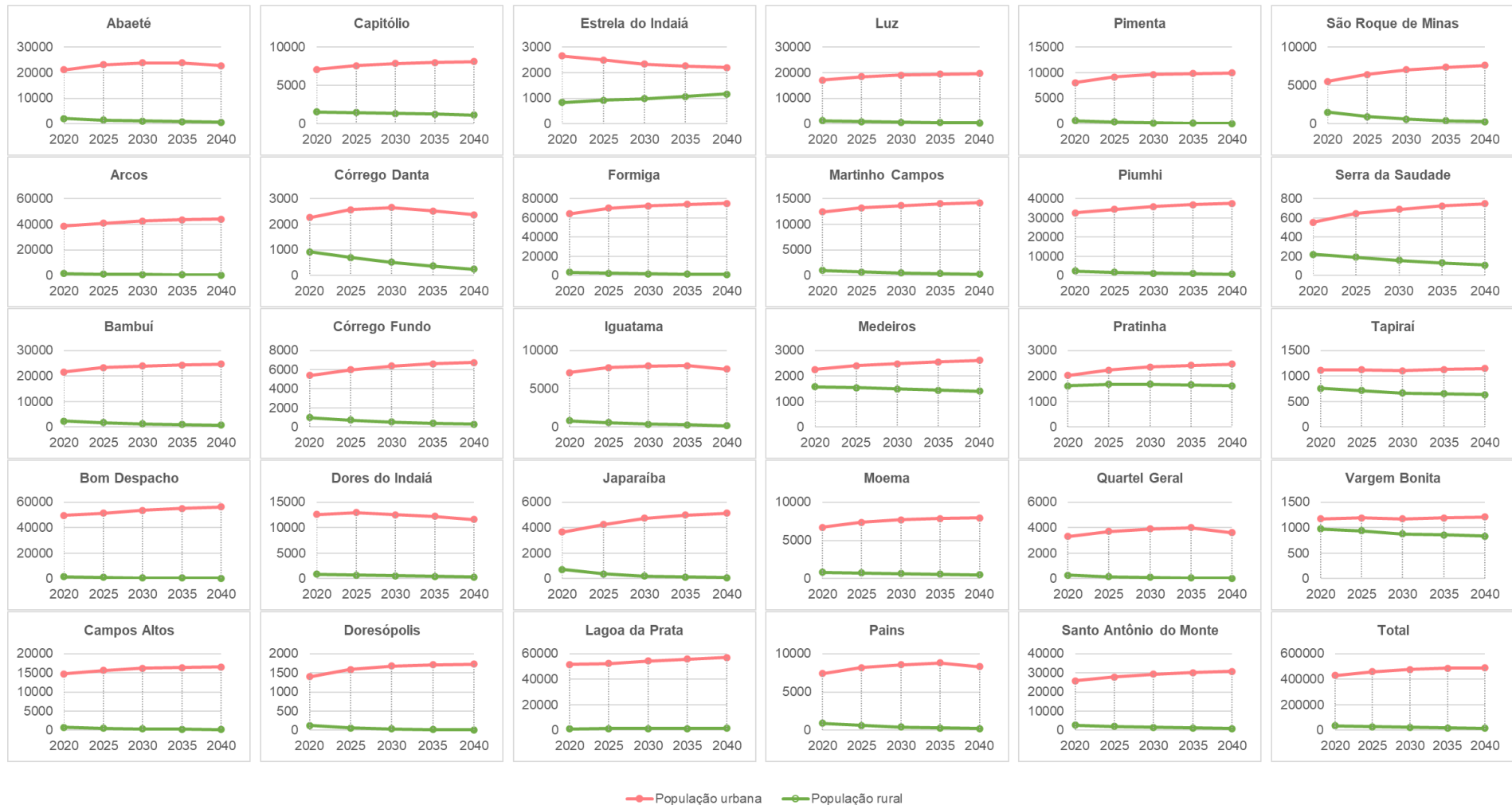
Para a realização das projeções para o Cenário de Conciliação foram aplicados às taxas de evolução da população obtidas para o Cenário Tendencial os modificadores. Os resultados obtidos com a projeção são apresentados por município no Quadro 3.12 e na Figura 3.21.

Quadro 3.12 – Projeções de populações urbanas e rurais por município para o Cenário de Conciliação.

Município	População urbana					População rural				
	2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
Abaeté	21.221	23.165	23.891	23.931	22.713	2.029	1.510	1.120	842	592
Arcos	38.797	40.954	42.645	43.495	44.097	1.583	1.029	709	506	359
BambuÍ	21.591	23.258	23.882	24.327	24.606	2.307	1.695	1.251	959	731
Bom Despacho	49.496	51.423	53.427	55.009	56.251	1.532	958	646	459	325
Campos Altos	14.762	15.613	16.177	16.388	16.509	801	530	367	263	187
CapitÓlio	7.105	7.602	7.874	8.014	8.116	1.558	1.463	1.354	1.251	1.152
CÓrrego Danta	2.270	2.573	2.658	2.520	2.380	921	706	519	364	252
CÓrrego Fundo	5.392	5.974	6.387	6.601	6.748	990	719	535	404	303
Dores do Indaiá	12.562	12.944	12.547	12.229	11.578	865	698	547	444	346
Doresópolis	1.402	1.587	1.676	1.712	1.731	131	65	33	18	10
Estrela do Indaiá	2.655	2.504	2.335	2.268	2.201	836	923	985	1.073	1.164
Formiga	64.413	70.160	72.514	74.176	75.377	3.409	2.334	1.618	1.173	846
Iguatama	7.105	7.776	7.971	8.009	7.556	818	568	393	281	186
JaparaÍba	3.660	4.256	4.730	4.974	5.127	724	382	216	126	73
Lagoa da Prata	51.478	52.322	54.247	55.743	56.972	1.233	1.281	1.353	1.414	1.475
Luz	17.062	18.499	19.055	19.438	19.703	1.195	878	646	493	375
Martinho Campos	12.433	13.218	13.691	14.013	14.235	1.010	680	477	349	253
Medeiros	2.257	2.401	2.479	2.555	2.616	1.575	1.547	1.491	1.449	1.404
Moema	6.705	7.368	7.708	7.843	7.938	849	766	676	593	519
Pains	7.395	8.191	8.547	8.798	8.318	901	630	443	324	214
Pimenta	8.082	9.192	9.650	9.863	9.993	606	340	194	117	70
Piumhi	32.654	34.531	35.929	36.922	37.669	2.264	1.633	1.225	950	733
Pratinha	2.021	2.226	2.354	2.418	2.469	1.610	1.671	1.679	1.651	1.619
Quartel Geral	3.308	3.691	3.893	3.992	3.592	276	161	98	62	33
Santo AntÓnio do Monte	25.773	27.794	29.221	30.081	30.713	2654	1.966	1.499	1.169	906
São Roque de Minas	5.543	6.446	7.039	7.400	7.631	1.533	954	609	402	261
Serra da Saudade	556	647	690	727	747	220	190	156	132	109
TapiraÍ	1.116	1.122	1.105	1.127	1.144	756	715	668	652	634
Vargem Bonita	1.171	1.191	1.169	1.193	1.212	977	937	875	857	836

Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.21 – Resultado das projeções realizadas por município para o Cenário de Conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

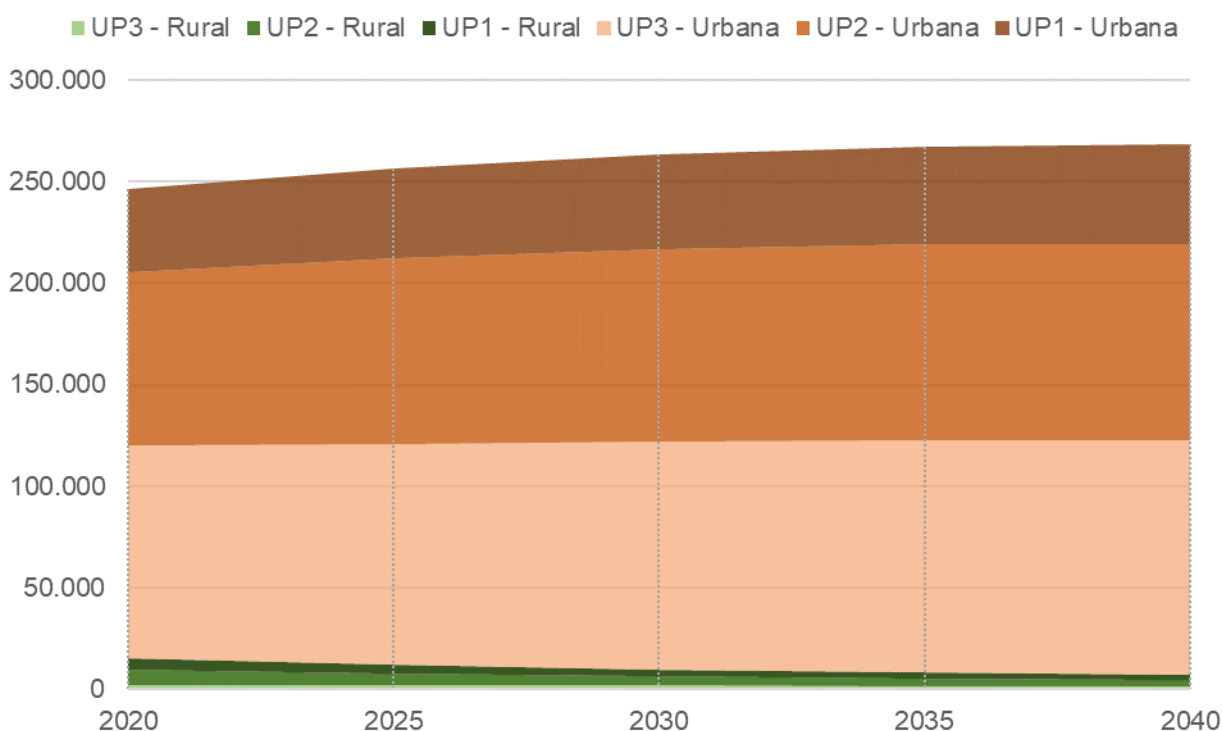
O Quadro 3.13, Figura 3.22, Figura 3.23 e Figura 3.24 apresentam as projeções para a população urbana e rural nas UPs para o Cenário de Conciliação.

Quadro 3.13 – Projeções de populações urbanas e rurais por UP para o Cenário de Conciliação.

UP	População urbana					População rural				
	2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
UP1 - Alto	41.415	44.324	46.348	47.789	48.838	5.455	4.286	3.476	2.961	2.557
UP2 - Médio	84.974	91.520	95.159	97.015	97.094	7.296	5.496	4.392	3.724	3.221
UP3 - Baixo	105.102	109.124	112.039	114.140	115.068	2.294	2.036	1.811	1.679	1.572
Total	231.490	244.968	253.546	258.944	261.000	15.045	11.818	9.679	8.364	7.350

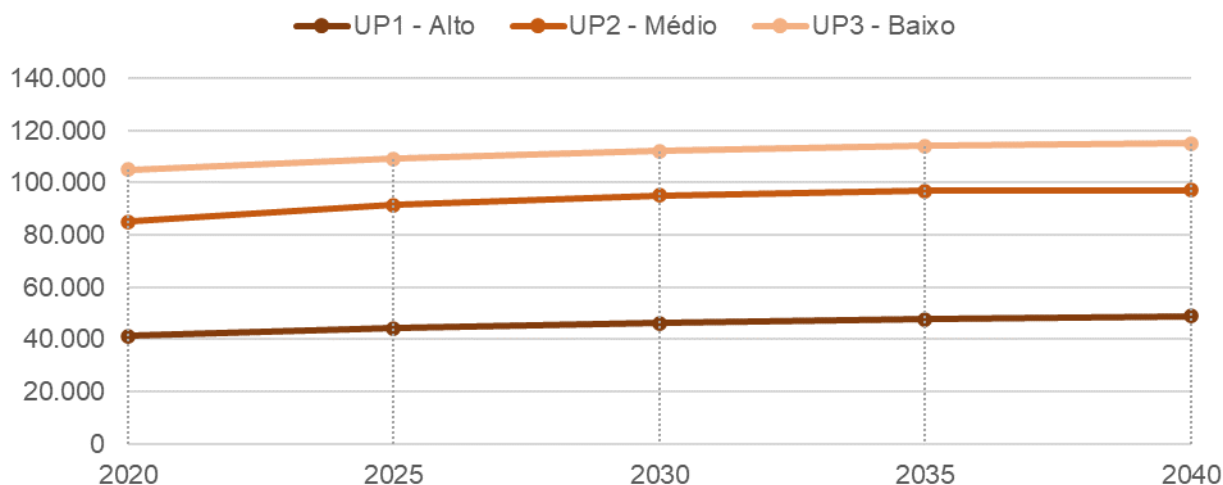
Fonte: elaboração própria.

Figura 3.22 – Composição da projeção de população para o Cenário de Conciliação.



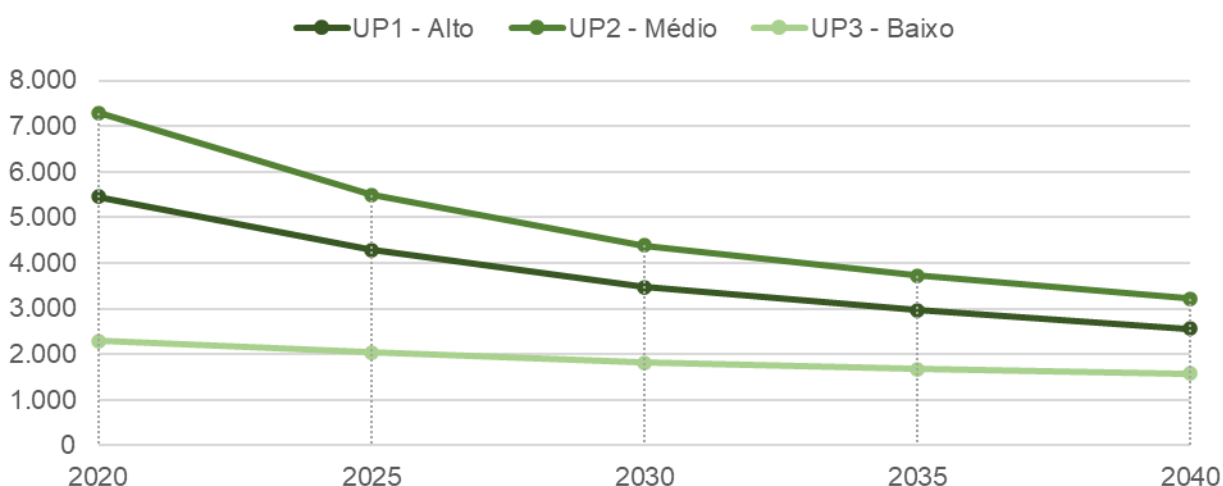
Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.23 – Projeção da população urbana nas UPs para o Cenário de Conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

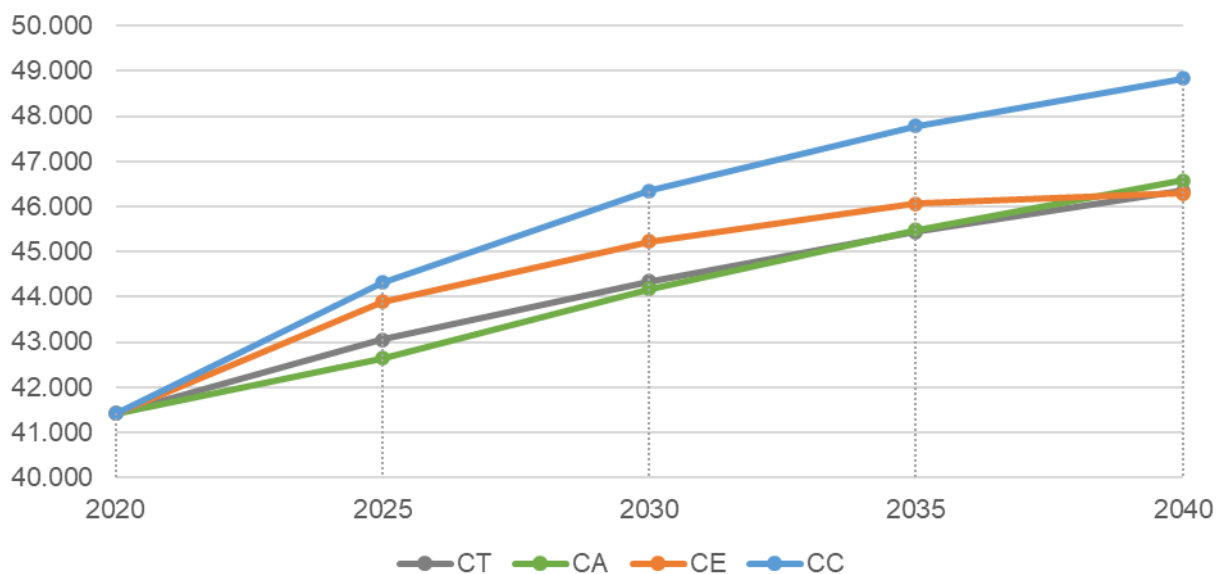
Figura 3.24 – Projeção da população rural nas UPs para o Cenário de Conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

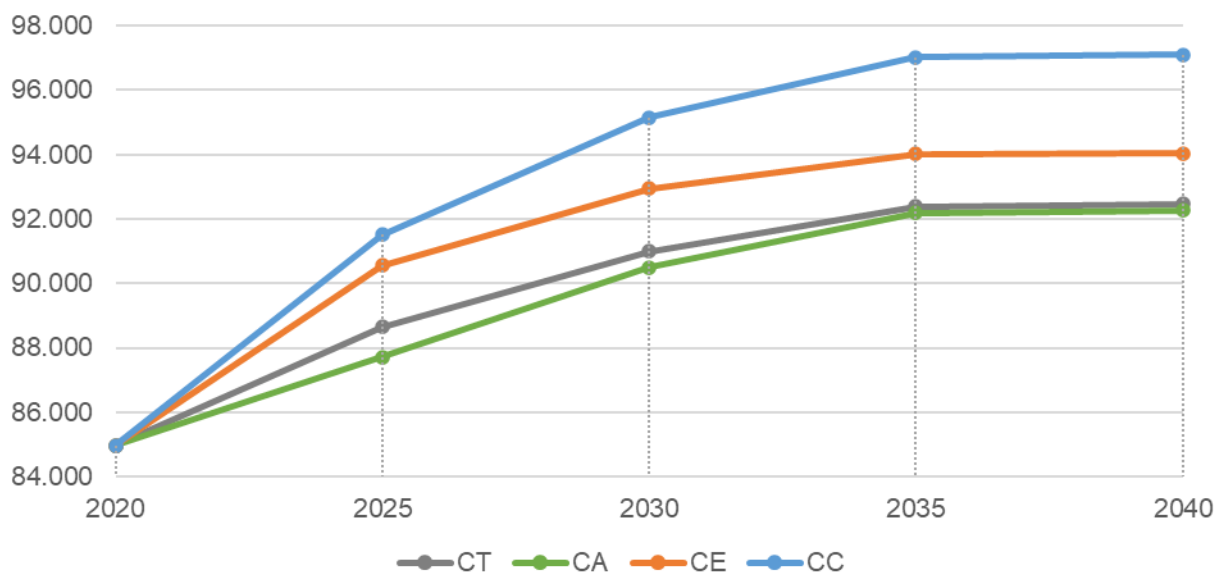
Apresentados os resultados para cada cenário e visando propiciar uma visão comparativa entre os cenários, da Figura 3.25 até a Figura 3.28 são apresentados os resultados para as projeções de população urbana para cada UP e para o total da Circunscrição Hidrográfica. As projeções para a população rural são apresentadas de forma correlata da Figura 3.29 até a Figura 3.32.

Figura 3.25 – Comparação entre as projeções para a população urbana nos cenários – UP1 - Alto.



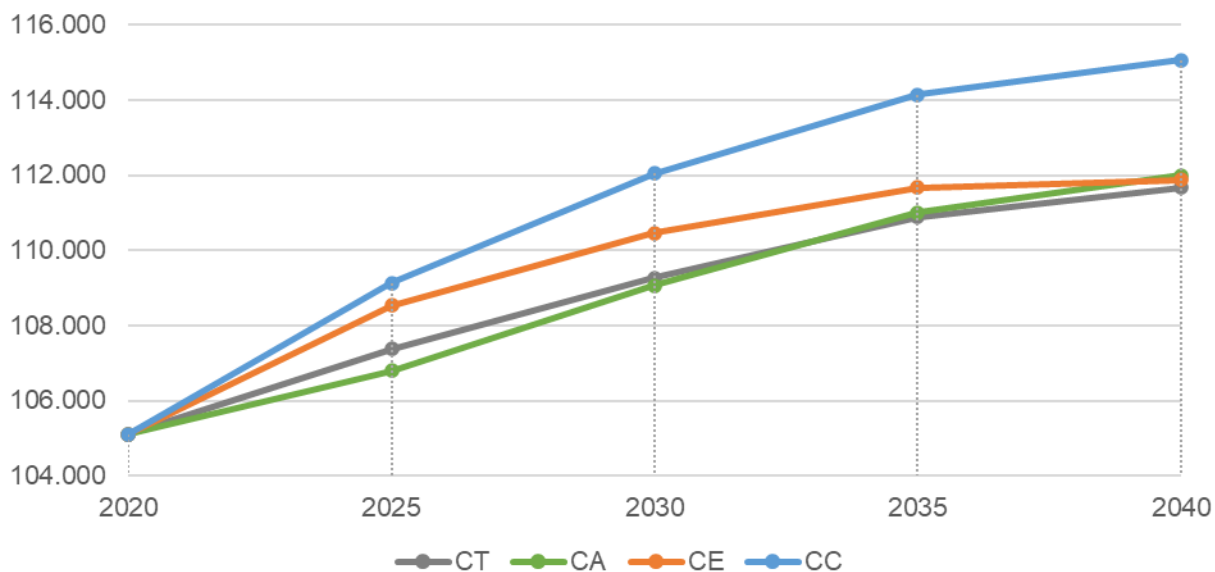
Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.26 – Comparação entre as projeções para a população urbana nos cenários – UP2 – Médio.



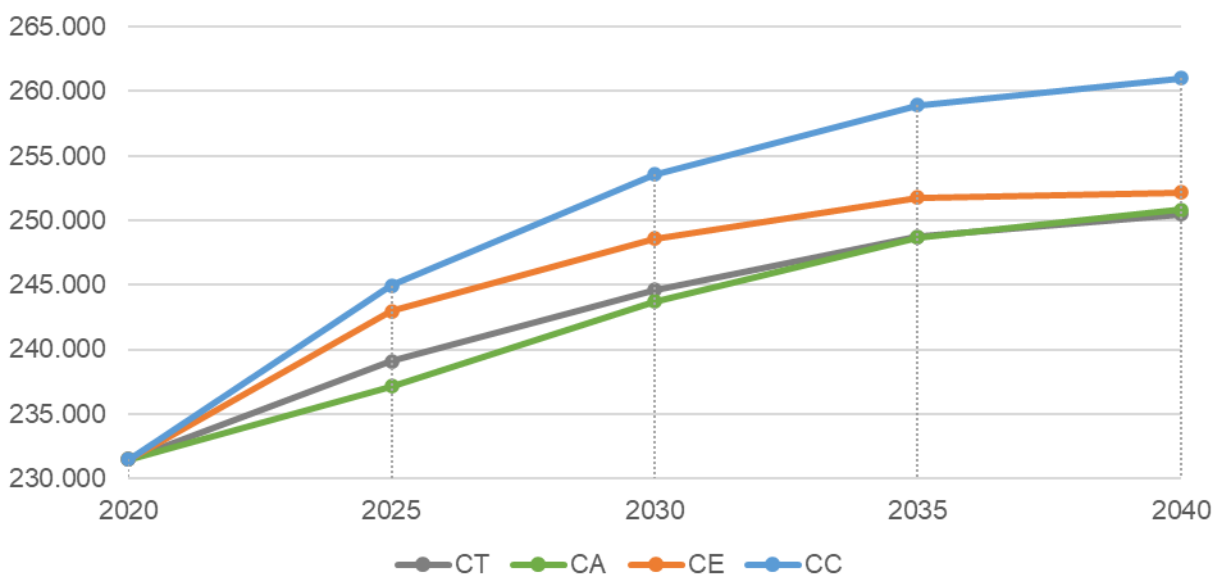
Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.27 – Comparação entre as projeções para a população urbana nos cenários – UP3 – Baixo.



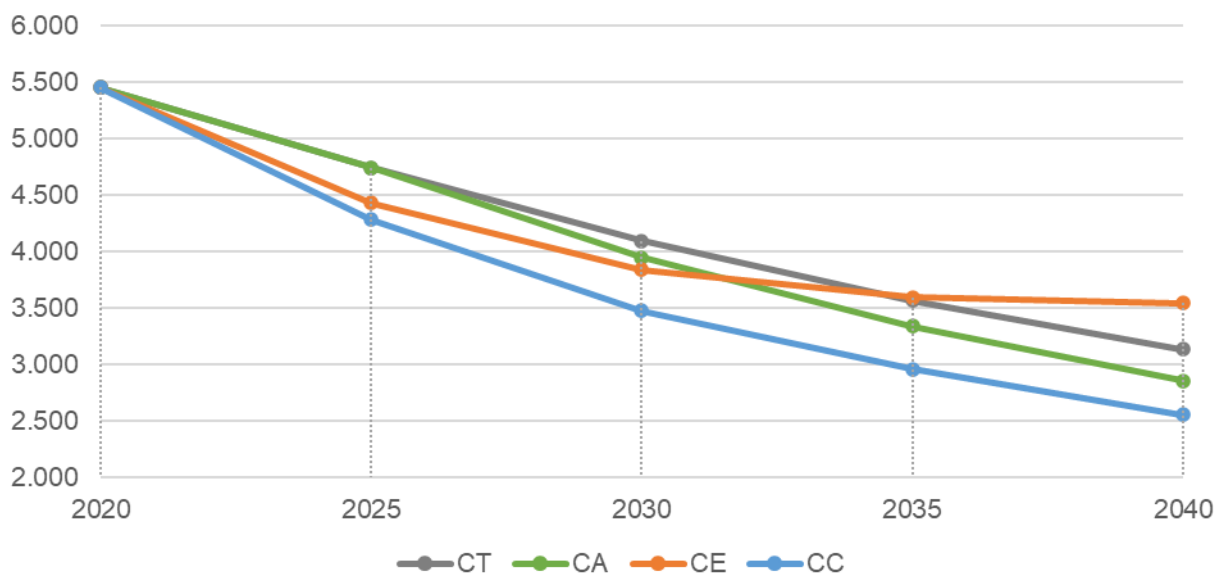
Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.28 – Comparação entre as projeções para a população urbana nos cenários – Total.



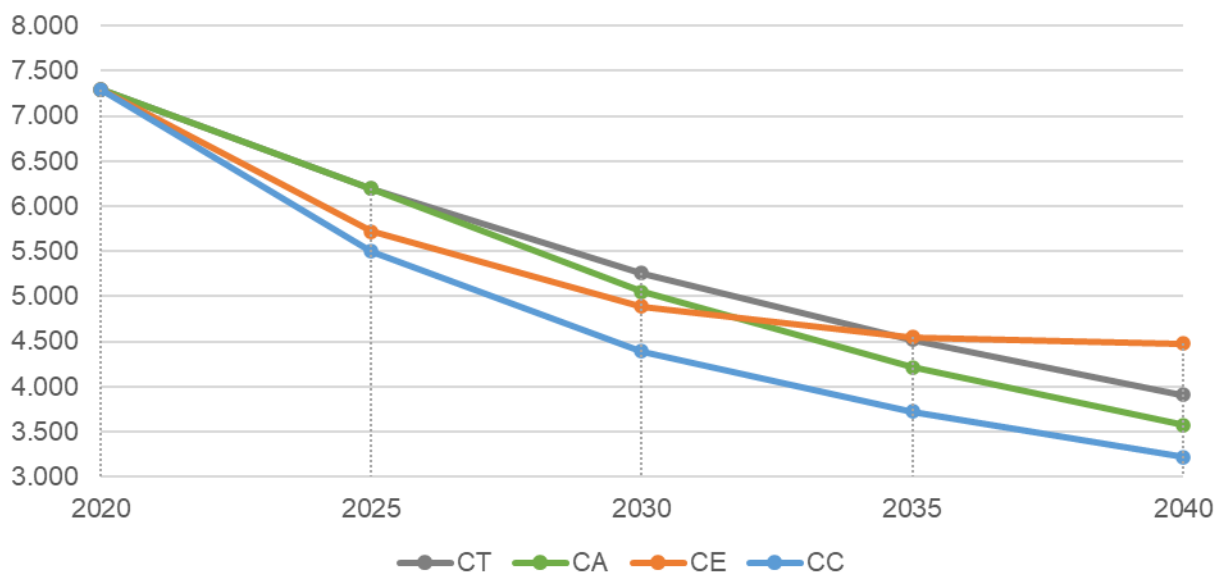
Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.29 – Comparação entre as projeções para a população rural nos cenários – UP1 - Alto.



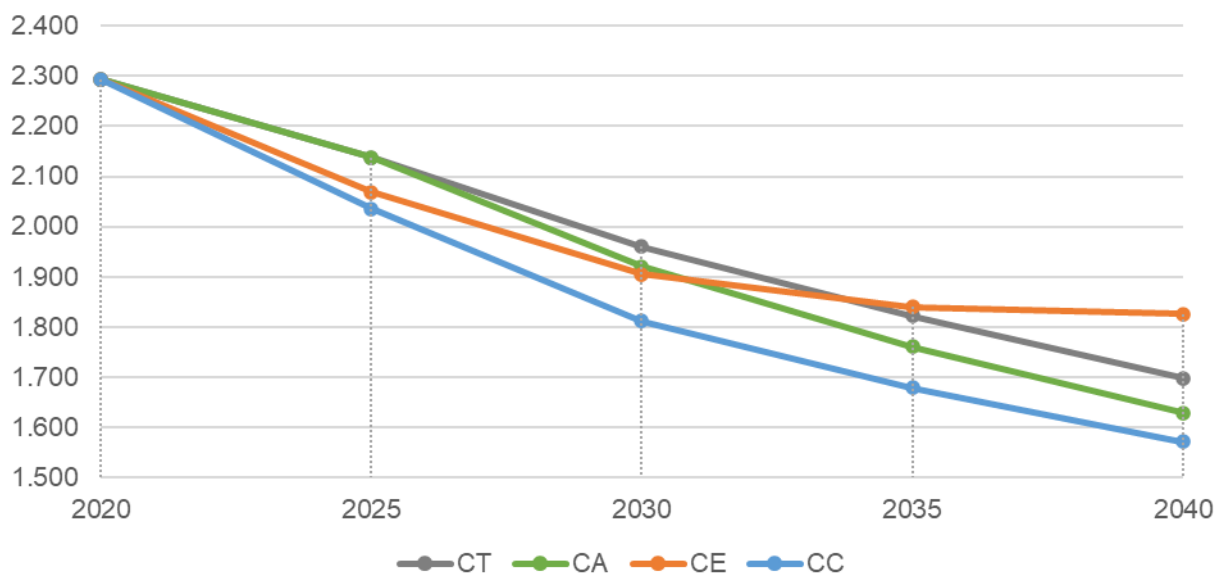
Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.30 – Comparação entre as projeções para a população rural nos cenários – UP2 – Médio.



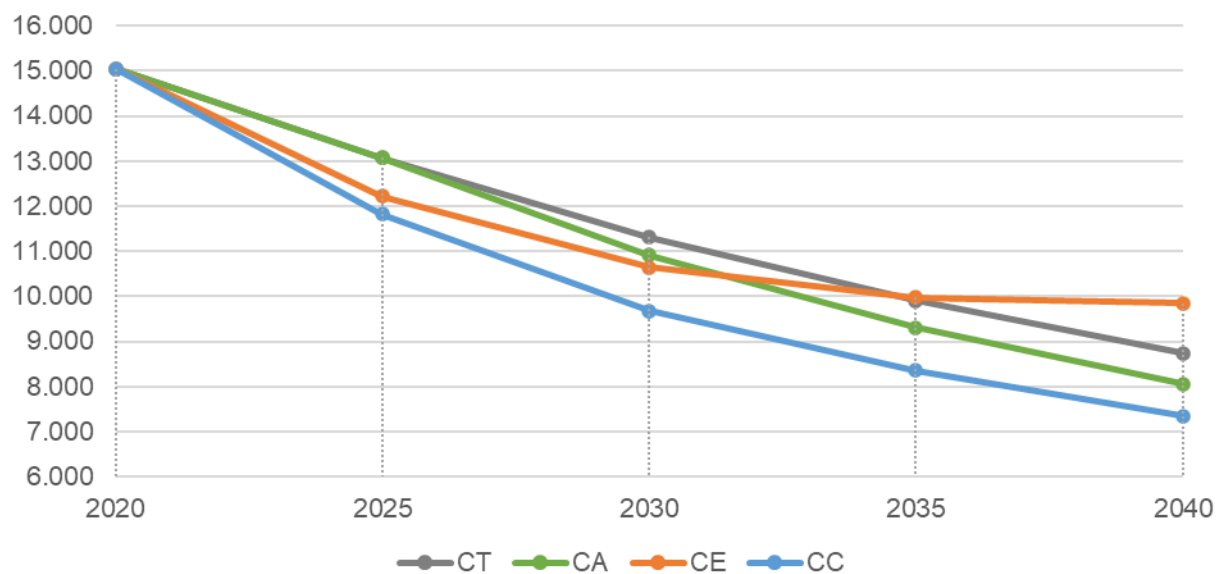
Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.31 – Comparação entre as projeções para a população rural nos cenários – UP3 – Baixo.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.32 – Comparação entre as projeções para a população rural nos cenários – Total.



Fonte: Elaboração própria.

4 PROJEÇÕES DE DEMANDAS

4.1 Metodologia

As projeções de demandas de usos consuntivos foram realizadas para os quatro cenários elaborados:

- Cenário tendencial;
- Cenário com ênfase ambiental;
- Cenário com ênfase econômica;
- Cenário com ênfase em conciliação.

As lógicas definidas nos cenários foram aplicadas para elaboração das taxas de variação das demandas ao longo do horizonte de planejamento do PDRH SF1, até 2040, considerando os períodos de planejamento de curto prazo (2020 a 2025), médio prazo (2025 a 2030) e longo prazo (2035 a 2040).

À exceção do consumo humano, as demandas foram projetadas para o cenário tendencial utilizando as projeções elaboradas pela ANA até o ano de 2030 no estudo Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2019), estendidas até o ano de 2040 utilizando a versão AAA (adiciona erro, adiciona tendência e adiciona sazonalidade) do algoritmo de Suavização Exponencial Tripla (ETS - *Exponential Triple Smoothing algorithm*)⁸, do programa Microsoft Excel. As demandas de consumo humano foram projetadas com taxas de crescimento convergindo para o zero.

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

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

⁸ As projeções com suavização exponencial atribuem pesos decrescentes às observações mais antigas. Ou seja, as observações mais recentes têm peso maior nas projeções. Além disso, a versão AAA do algoritmo ETS suaviza pequenos desvios nas tendências de dados anteriores, detectando padrões de sazonalidade. Isto possibilita a detecção e reprodução de tendências e sazonalidades presentes na série temporal amostral.

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, apresentada no Capítulo 2.

Quadro 4.1 – Modificação das taxas do cenário tendencial em cada cenário alternativo segundo a lógica dos cenários.

CA				
Tipologia	Curto	Médio	Longo	
	2020-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040
Abastecimento público	0,75	1,2	1,2	1,2
Consumo humano	1	1,25	1,25	1,25
Criação animal	0,5	0,75	1	1
Indústria	0,5	0,75	1	1
Irrigação	0,5	0,75	1	1
Mineração	0,5	0,75	1	1
CE				
Tipologia	Curto	Médio	Longo	
	2020-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040
Abastecimento público	1,5	1	0,75	0,25
Consumo humano	1,5	1	0,5	0,1
Criação animal	1,5	1	0,75	0,25
Indústria	1,5	1	0,75	0,25
Irrigação	1,5	1	0,75	0,25
Mineração	1,5	1	0,75	0,25
CC				
Tipologia	Curto	Médio	Longo	
	2020-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040
Abastecimento público	1,75	1,5	1,25	1,1
Consumo humano	1,75	1,5	1,3	1,3
Criação animal	1,1	1,2	1,3	1,3
Indústria	1,1	1,2	1,3	1,3
Irrigação	1,1	1,2	1,3	1,3
Mineração	1,1	1,2	1,3	1,3

Fonte: Elaboração própria.

Os itens a seguir apresentam as taxas e as demandas projetadas por tipologia de uso (abastecimento público, consumo humano, indústria, mineração, criação animal e irrigação), agrupadas por UP, para cada um dos cenários. Cada subcapítulo apresenta primeiro as taxas de crescimento para os quatro cenários, e em seguida as projeções de demandas dos quatro cenários. Ao final, são apresentadas as projeções de demandas totais, obtidas a partir da soma das projeções por tipo de uso. A discussão dos resultados é feita ao final, no item **4.8.5.**

Panorama geral.

As taxas de crescimento apresentadas no capítulo são as taxas médias anuais considerando os intervalos de cinco anos, porém, as taxas utilizadas para a projeção das demandas são anuais,

e variam sutilmente em relação às médias quinquenais. Para economia de espaço optou-se por apresentar as taxas para os intervalos de 5 anos.

4.2 Abastecimento público

Nos itens a seguir são apresentadas as taxas de crescimento relativas ao abastecimento público para os cenários elencados, bem como as projeções de demandas para cada um destes cenários, discriminadas por UP e para a CH como um todo. As demandas de abastecimento público correspondem às demandas humanas urbanas atendidas pelos serviços públicos de abastecimento.

4.2.1 Taxas de crescimento

As taxas de crescimento para as demandas de abastecimento público estão apresentadas no Quadro 4.2 e na Figura 4.1 (CT), Figura 4.2 (CA), Figura 4.3 (CE) e Figura 4.4 (CC). Na Figura 4.5 estão apresentadas as comparações das taxas de cada cenário.

Quadro 4.2 – Taxas de crescimento das demandas de abastecimento público nos quatro cenários.

Cenário	UP	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
		2020-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040
Cenário Tendencial - CT	1 - Alto	0,77%	0,62%	0,61%	0,60%
	2 - Médio	0,46%	0,42%	0,41%	0,41%
	3 - Baixo	0,49%	0,39%	0,39%	0,38%
	SF1	0,52%	0,43%	0,43%	0,42%
Cenário com ênfase ambiental - CA	1 - Alto	0,57%	0,75%	0,74%	0,72%
	2 - Médio	0,34%	0,51%	0,50%	0,49%
	3 - Baixo	0,35%	0,47%	0,47%	0,46%
	SF1	0,37%	0,52%	0,52%	0,51%
Cenário com ênfase econômica - CE	1 - Alto	1,17%	0,62%	0,46%	0,14%
	2 - Médio	0,71%	0,42%	0,31%	0,09%
	3 - Baixo	0,77%	0,39%	0,28%	0,06%
	SF1	0,80%	0,43%	0,32%	0,09%
Cenário com ênfase em conciliação - CC	1 - Alto	1,37%	0,94%	0,77%	0,66%
	2 - Médio	0,84%	0,64%	0,52%	0,45%
	3 - Baixo	0,92%	0,60%	0,50%	0,42%
	SF1	0,94%	0,67%	0,55%	0,47%

Fonte: Elaboração própria.

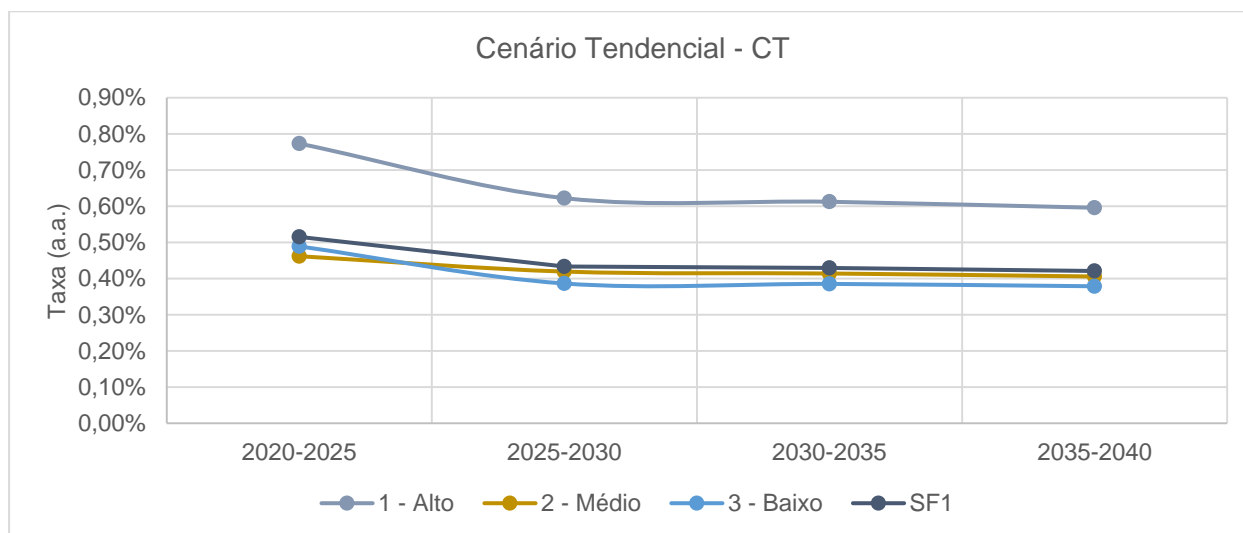
As taxas de crescimento das demandas de abastecimento público refletem o crescimento populacional da população urbana, cuja lógica foi definida na proposta dos cenários.

Os crescimentos mais acentuados no curto prazo se dão nos cenários com ênfase ambiental e em conciliação, e o CA apresenta as maiores taxas, devido ao crescimento populacional acelerado que este cenário proporciona, que reflete diretamente na demanda por abastecimento.

No médio prazo, o CA e o CC divergem ligeiramente, com crescimento mais acentuado no CC, tendência que se inverte no longo prazo, onde o crescimento do CC diminui e a taxa passa a ser maior no CA.

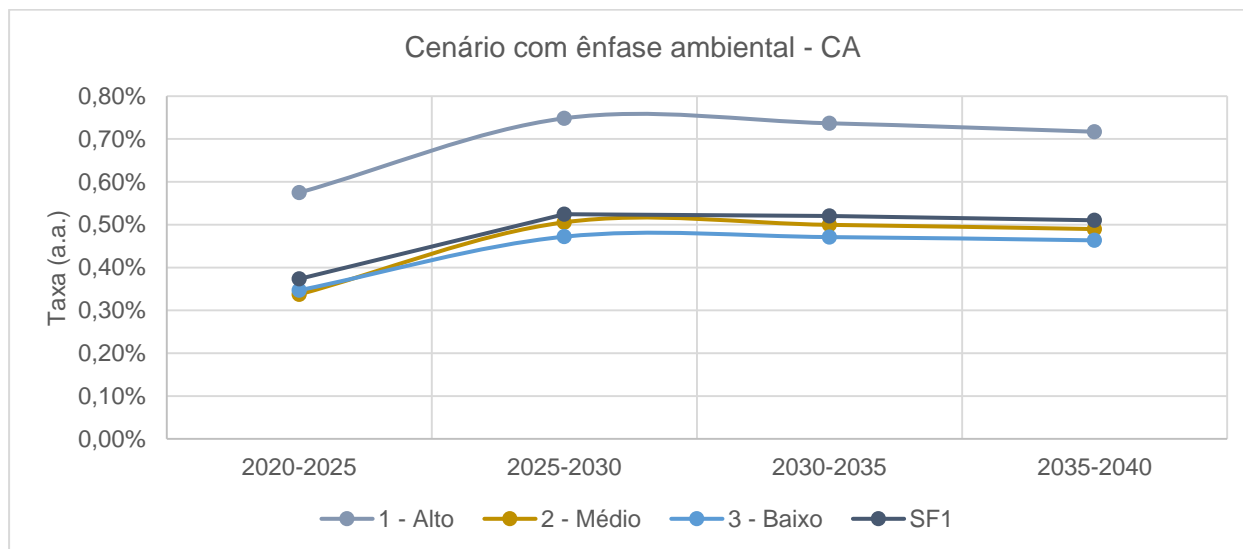
No CE as taxas são inicialmente mais altas que no CT, mas tem queda acentuada ao longo do horizonte de planejamento, atingindo patamares baixos no longo prazo.

Figura 4.1 – Taxas de crescimento das demandas para abastecimento público no cenário tendencial.



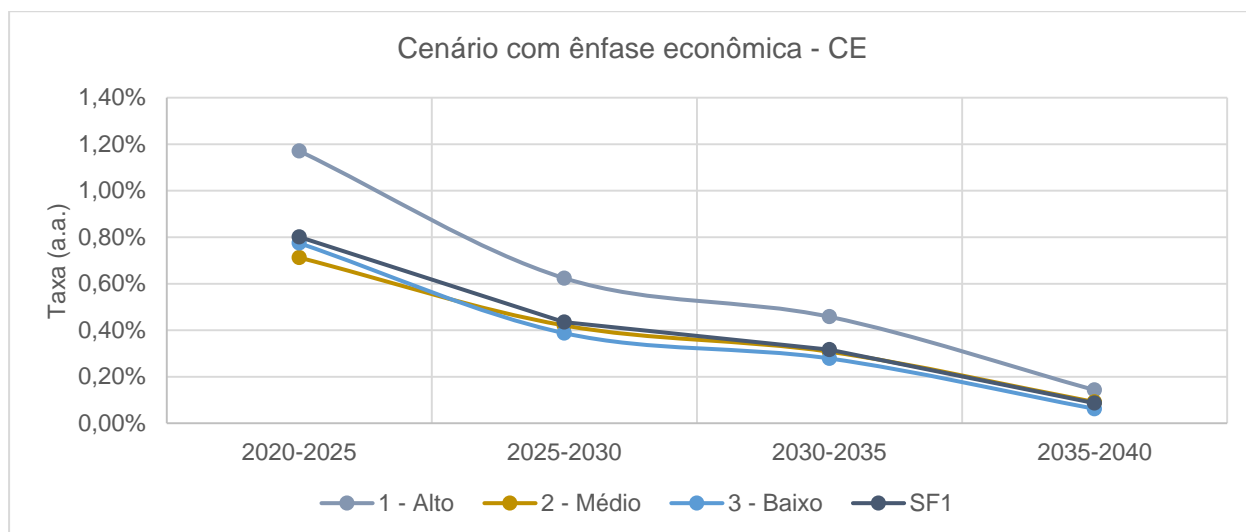
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.2 – Taxas de crescimento das demandas para abastecimento público no cenário com ênfase ambiental.



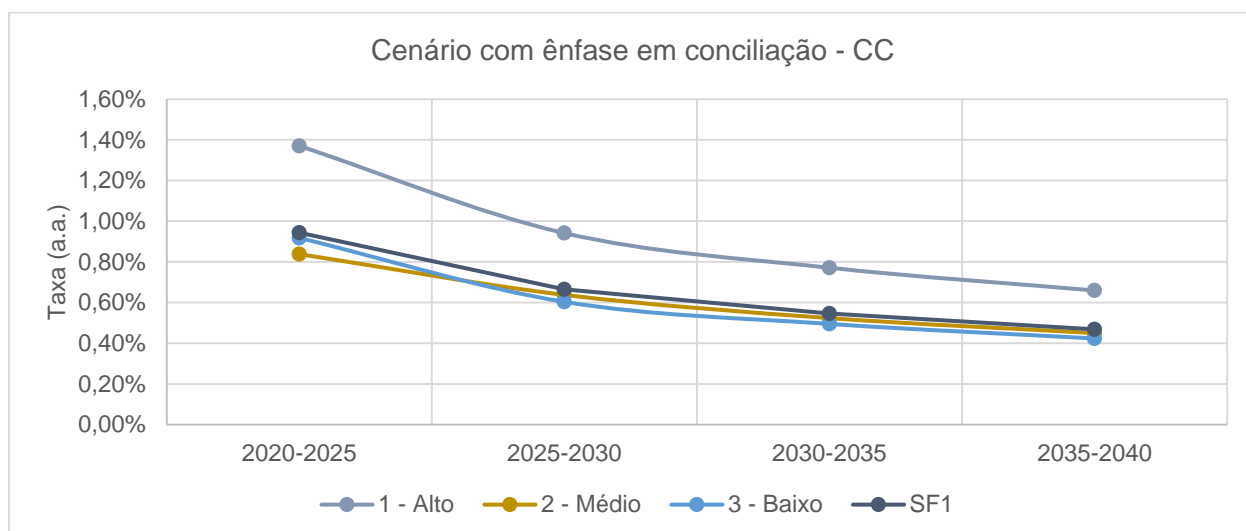
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.3 – Taxas de crescimento das demandas para abastecimento público no cenário com ênfase econômica.



Fonte: Elaboração própria.

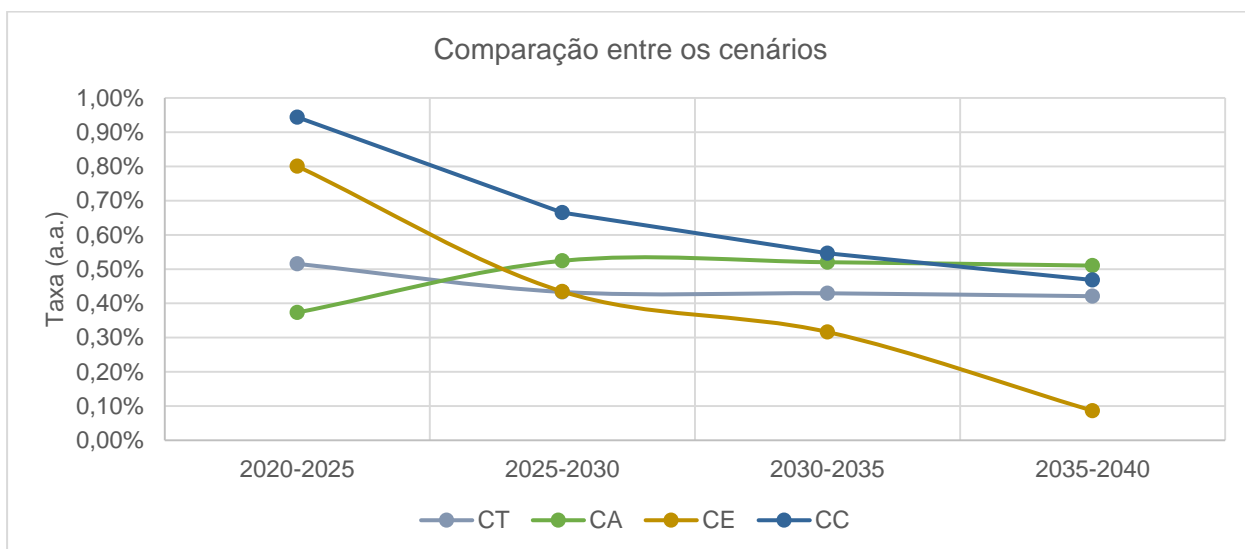
Figura 4.4 – Taxas de crescimento das demandas para abastecimento público no cenário com ênfase em conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

A UP1 apresenta as maiores taxas em todos os cenários, e todas as UPs apresentam tendências semelhantes de decréscimo das taxas ao longo do tempo. As taxas das UPs 2 e 3 são semelhantes, e semelhantes às taxas da SF1, dado que concentram populações parecidas, e a maior parte da população da bacia (83%). Por isso, suas taxas puxam as taxas médias da SF1.

Figura 4.5 – Comparação das taxas entre os cenários.



Fonte: Elaboração própria.

Todas as taxas de crescimento decrescem ao longo do tempo, resultante da estabilização da população urbana. A redução mais acentuada se dá no CE, e em contraposição, no CT as variações de taxa são as mais suaves. O CA apresenta taxas próximas ao CC, com valores inferiores no curto e médio prazo, e ligeiramente superiores no longo prazo, quando a tendência se inverte entre os dois cenários.

4.2.2 Cenário tendencial (CT)

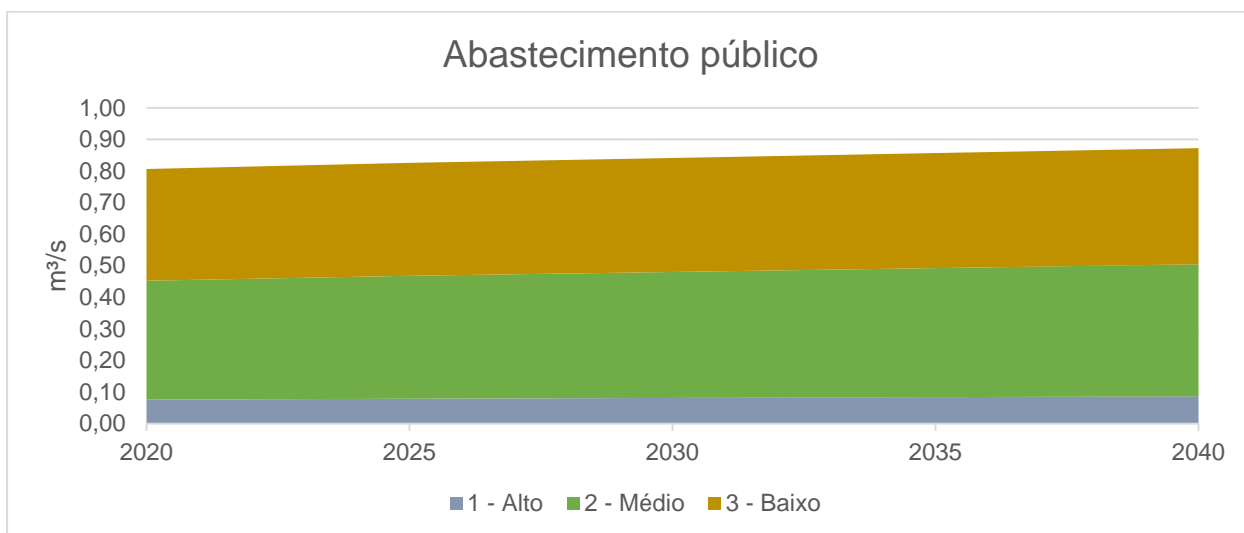
No Quadro 4.3 e na Figura 4.6 estão apresentadas as projeções de demandas para abastecimento público no cenário tendencial.

Quadro 4.3 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário tendencial, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,076	0,079	0,081	0,084	0,086
2 - Médio	0,377	0,389	0,399	0,409	0,418
3 - Baixo	0,354	0,358	0,361	0,364	0,368
SF1	0,806	0,826	0,841	0,857	0,872

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.6 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário tendencial.



Fonte: Elaboração própria.

4.2.3 Cenário com ênfase ambiental (CA)

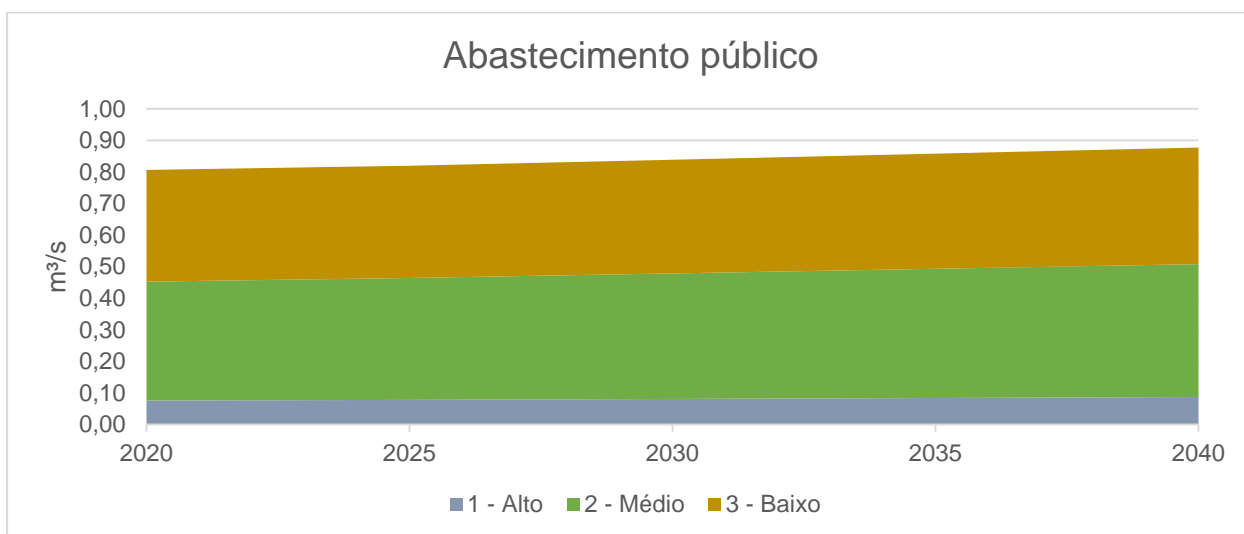
No Quadro 4.4 e na Figura 4.7 estão apresentadas as projeções de demandas para abastecimento público no cenário com ênfase ambiental.

Quadro 4.4 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase ambiental, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,076	0,078	0,081	0,084	0,087
2 - Médio	0,377	0,386	0,398	0,409	0,421
3 - Baixo	0,354	0,355	0,360	0,365	0,369
SF1	0,806	0,820	0,838	0,858	0,877

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.7 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase ambiental.



Fonte: Elaboração própria.

4.2.4 Cenário com ênfase econômica (CE)

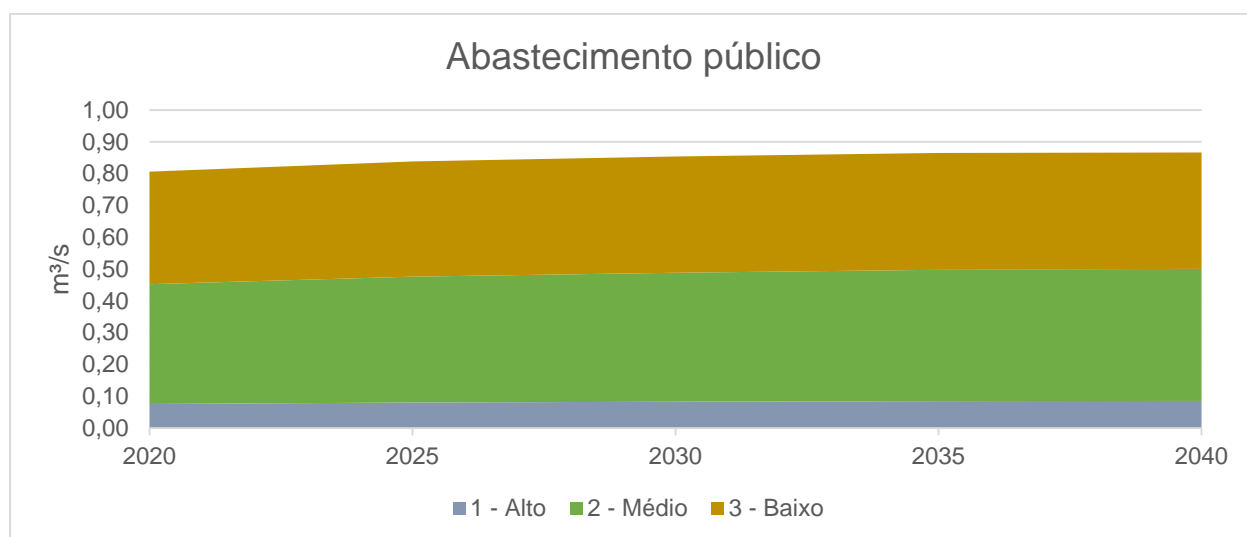
No Quadro 4.5 e na Figura 4.8 estão apresentadas as projeções de demandas para abastecimento público no cenário com ênfase econômica.

Quadro 4.5 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase econômica, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,076	0,080	0,083	0,085	0,085
2 - Médio	0,377	0,396	0,406	0,413	0,415
3 - Baixo	0,354	0,362	0,366	0,367	0,366
SF1	0,806	0,838	0,854	0,865	0,867

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.8 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase econômica.



Fonte: Elaboração própria.

4.2.5 Cenário com ênfase em conciliação (CC)

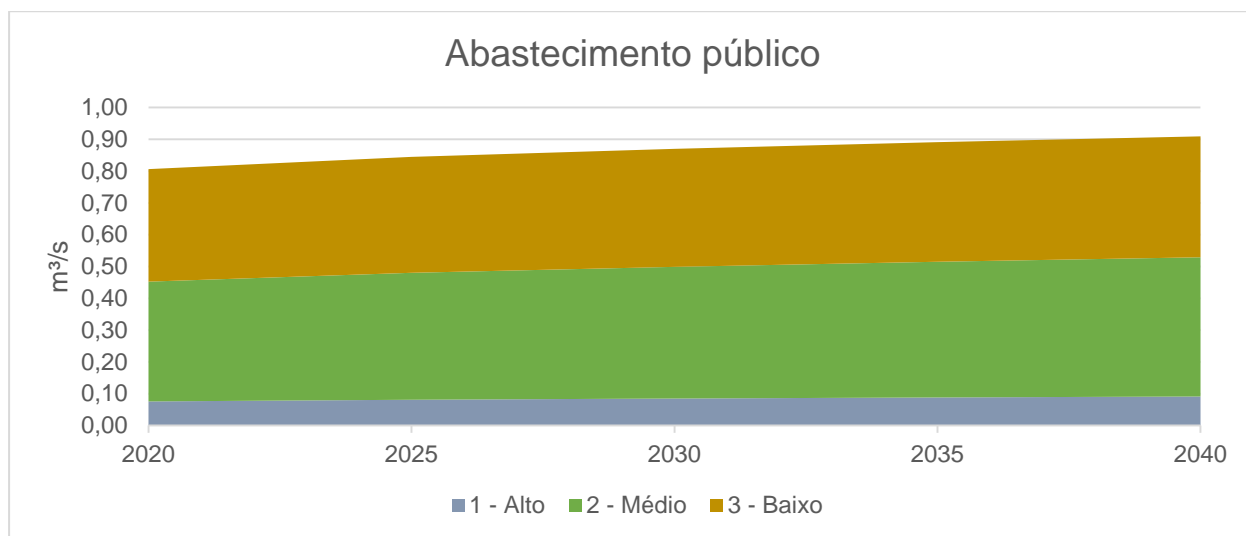
No Quadro 4.6 e na Figura 4.9 estão apresentadas as projeções de demandas para abastecimento público no cenário com ênfase em conciliação.

Quadro 4.6 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase em conciliação, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,076	0,081	0,085	0,088	0,091
2 - Médio	0,377	0,399	0,414	0,427	0,438
3 - Baixo	0,354	0,365	0,371	0,376	0,380
SF1	0,806	0,845	0,870	0,891	0,909

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.9 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase em conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

4.3 Consumo humano

Nos itens a seguir são apresentadas as taxas de crescimento relativas ao consumo humano para os cenários elencados, bem como as projeções de demandas para cada um destes cenários, discriminadas por UP e para a CH como um todo. As demandas para consumo humano representam as pequenas captações domésticas individuais em áreas rurais, pequenos comércios que não utilizam a rede pública de abastecimento, postos de gasolina, paisagismo e aspersão de vias.

4.3.1 Taxas de crescimento

As taxas de crescimento para as demandas de consumo humano estão apresentadas no Quadro 4.7, e na Figura 4.10 (CT), Figura 4.11 (CA), Figura 4.12 (CE) E Figura 4.13 (CC). Na Figura 4.14 estão apresentadas as comparações das taxas de cada cenário.

Quadro 4.7 – Taxas de crescimento das demandas de consumo humano nos quatro cenários.

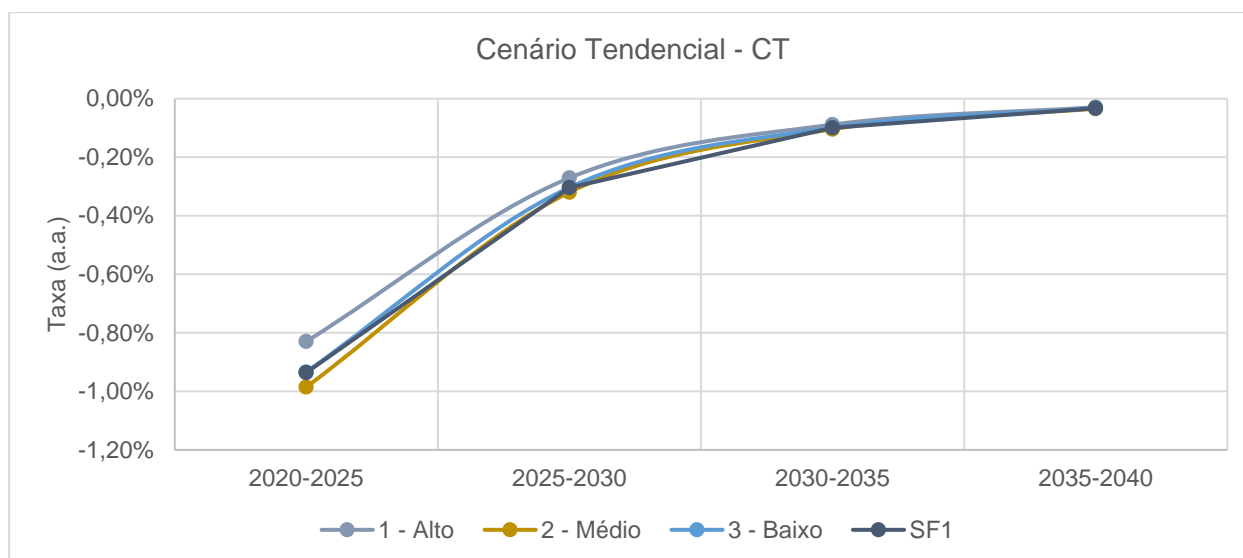
Cenário	UP	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
		2020 - 2025	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2040
Cenário Tendencial - CT	1 - Alto	-0,83%	-0,27%	-0,09%	-0,03%
	2 - Médio	-0,99%	-0,32%	-0,10%	-0,03%
	3 - Baixo	-0,93%	-0,30%	-0,10%	-0,03%
	SF1	-0,94%	-0,30%	-0,10%	-0,03%
Cenário com ênfase ambiental - CA	1 - Alto	-0,83%	-0,20%	-0,07%	-0,02%
	2 - Médio	-0,99%	-0,24%	-0,08%	-0,03%
	3 - Baixo	-0,93%	-0,22%	-0,07%	-0,02%
	SF1	-0,94%	-0,23%	-0,07%	-0,02%
Cenário com ênfase econômica - CE	1 - Alto	-0,42%	-0,27%	-0,13%	-0,06%
	2 - Médio	-0,49%	-0,32%	-0,16%	-0,07%
	3 - Baixo	-0,45%	-0,31%	-0,15%	-0,06%

Cenário	UP	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
		2020 - 2025	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2040
	SF1	-0,46%	-0,31%	-0,15%	-0,06%
Cenário com ênfase em conciliação - CC	1 - Alto	-0,21%	-0,14%	-0,06%	-0,02%
	2 - Médio	-0,24%	-0,16%	-0,07%	-0,02%
	3 - Baixo	-0,20%	-0,15%	-0,07%	-0,02%
	SF1	-0,22%	-0,15%	-0,07%	-0,02%

Fonte: Elaboração própria.

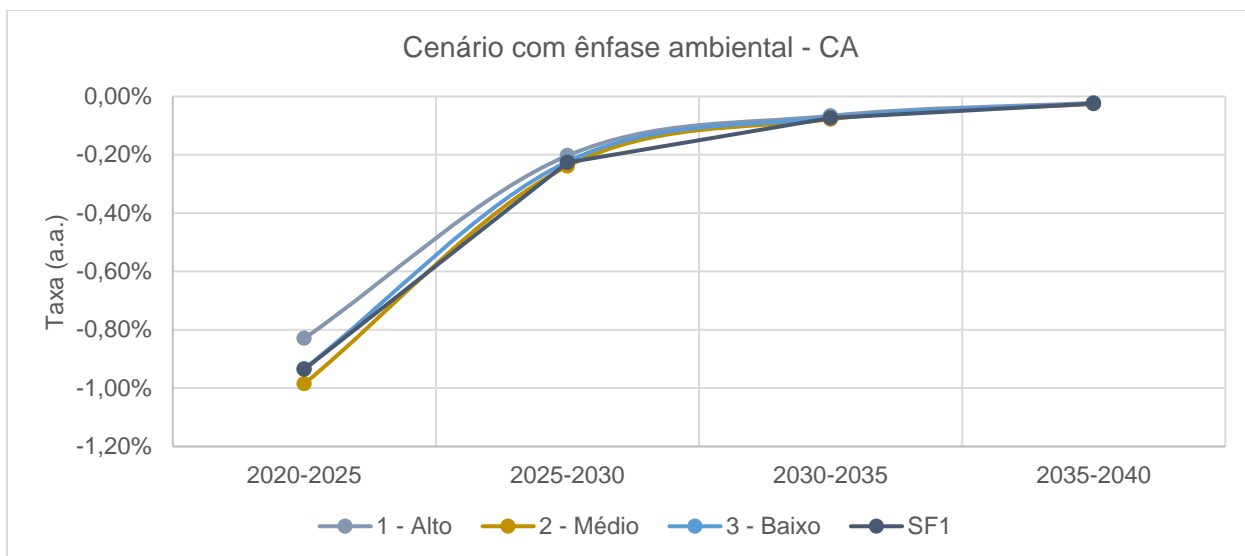
A população rural é decrescente em todos os cenários, ao longo de todo o horizonte de planejamento, ou seja, as taxas são sempre negativas. No CT e no CA, as taxas são mais acentuadas, isto é, mais negativas, no curto prazo, e conseqüentemente representam uma queda maior da população rural. No médio prazo as taxas aumentam (se aproximam de zero) de forma bem acentuada, convergindo para zero no longo prazo, com a estabilização das demandas rurais. Ressalta-se que as demandas sempre estão em queda, porém, a taxa de queda se reduz ao longo do tempo.

Figura 4.10 – Taxas de crescimento das demandas para consumo humano no cenário tendencial.



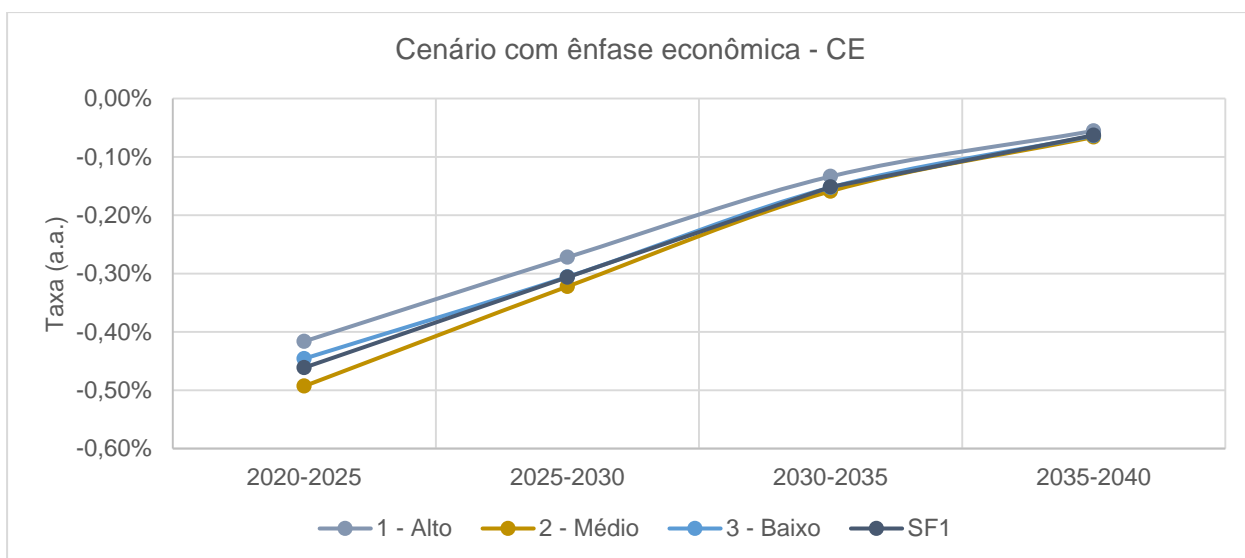
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.11 – Taxas de crescimento das demandas para consumo humano no cenário com ênfase ambiental.



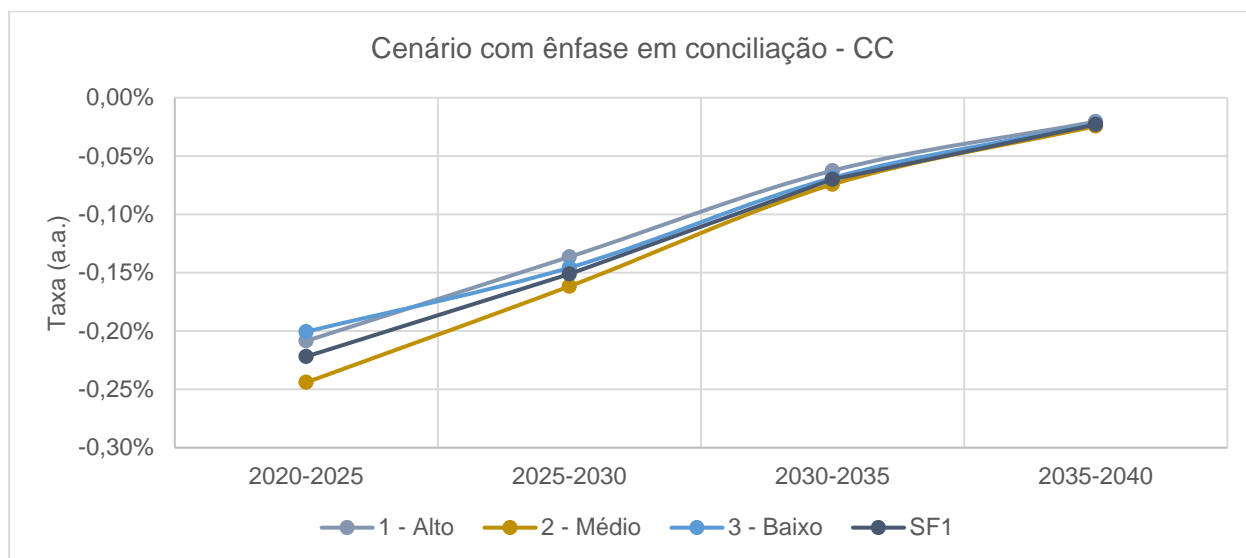
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.12 – Taxas de crescimento das demandas para consumo humano no cenário com ênfase econômica.



Fonte: Elaboração própria.

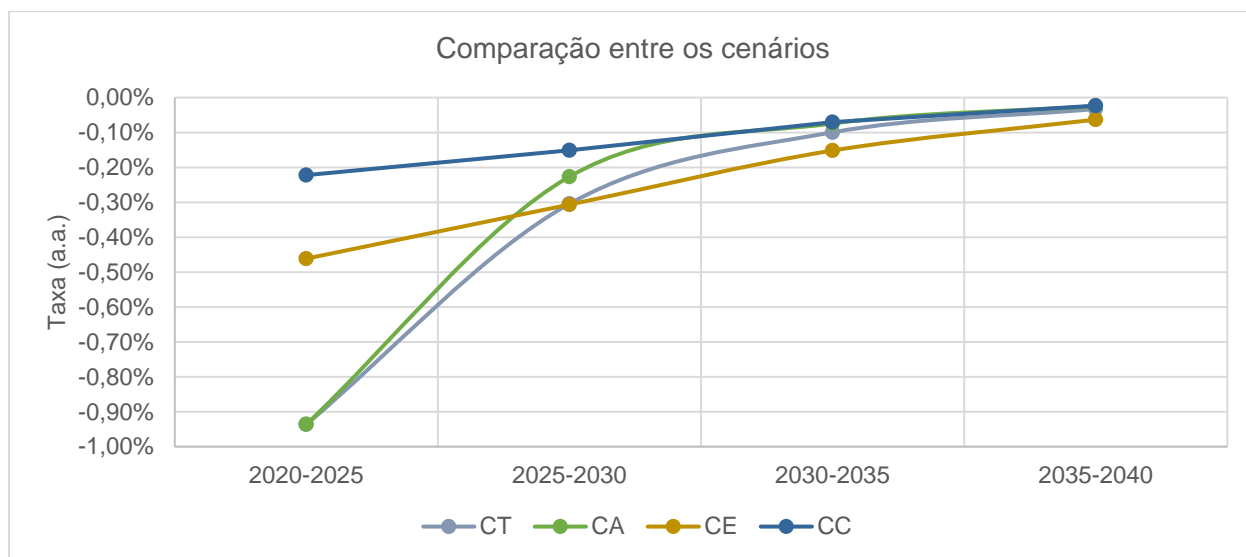
Figura 4.13 – Taxas de crescimento das demandas para consumo humano no cenário com ênfase em conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

Todas as UPs apresentam taxas de decrescimento semelhantes, sendo um pouco mais acentuadas (mais negativas) na UP2 e menos na UP3, porém, com pequenas variações.

Figura 4.14 – Comparação das taxas entre os cenários.



Fonte: Elaboração própria.

As taxas no curto prazo são iguais no CA e no CT, mais negativas, conforme a lógica estabelecida nestes cenários. Nos cenários econômico e conciliatório as variações são mais próximas de zero, com uma redução na diminuição da população rural nestes cenários, no curto prazo. No CE, essa redução ao longo do horizonte de planejamento é menos acentuada do que nos outros cenários, o que leva a taxas de decrescimento no longo prazo maiores do que nos outros cenários (a população rural diminui com mais intensidade). No CC as taxas são mais elevadas (mais próximas de zero) do que em todos os outros cenários, para curto, médio, e longo prazo, representando o cenário onde as demandas rurais menos decrescem.

4.3.2 Cenário tendencial (CT)

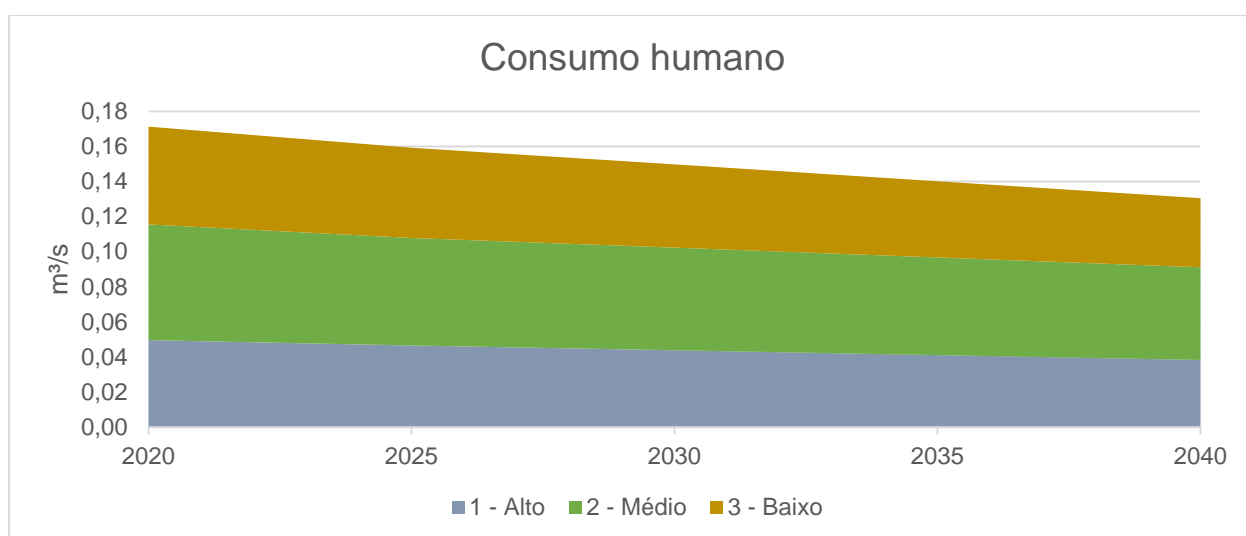
No Quadro 4.8 e na Figura 4.15 estão apresentadas as projeções de demandas para abastecimento público no cenário tendencial.

Quadro 4.8 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário tendencial, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,050	0,047	0,044	0,041	0,038
2 - Médio	0,066	0,061	0,059	0,056	0,053
3 - Baixo	0,056	0,051	0,047	0,043	0,039
SF1	0,171	0,159	0,150	0,140	0,131

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.15 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário tendencial.



Fonte: Elaboração própria.

4.3.3 Cenário com ênfase ambiental (CA)

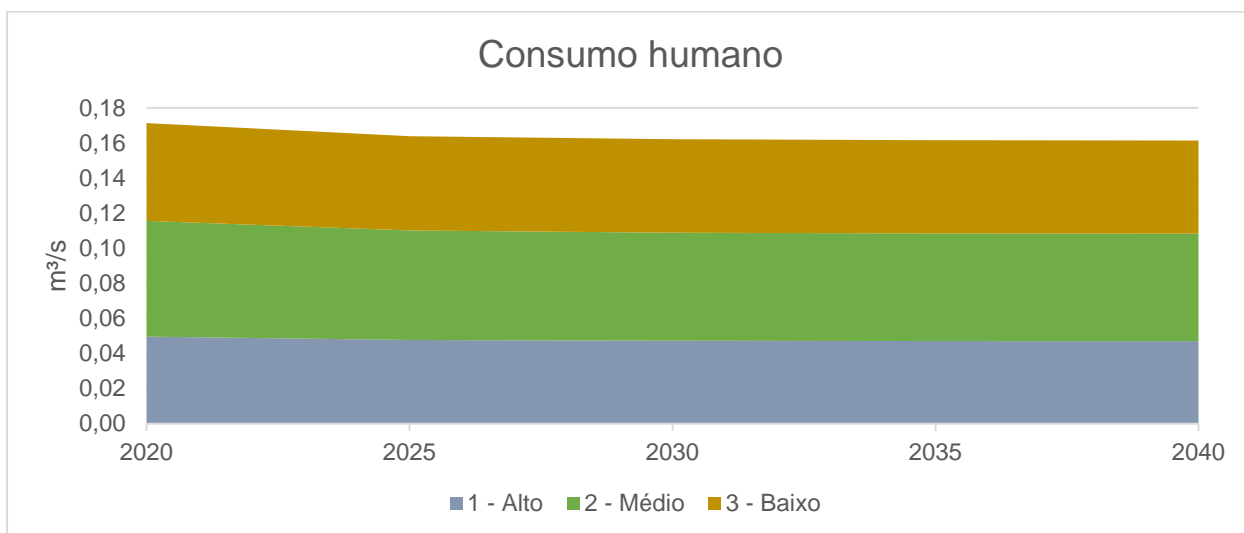
No Quadro 4.9 e na Figura 4.16 estão apresentadas as projeções de demandas para consumo humano no cenário com ênfase ambiental.

Quadro 4.9 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase ambiental, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,050	0,048	0,047	0,047	0,047
2 - Médio	0,066	0,062	0,062	0,061	0,061
3 - Baixo	0,056	0,054	0,053	0,053	0,053
SF1	0,171	0,164	0,162	0,162	0,161

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.16 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase ambiental.



Fonte: Elaboração própria.

4.3.4 Cenário com ênfase econômica (CE)

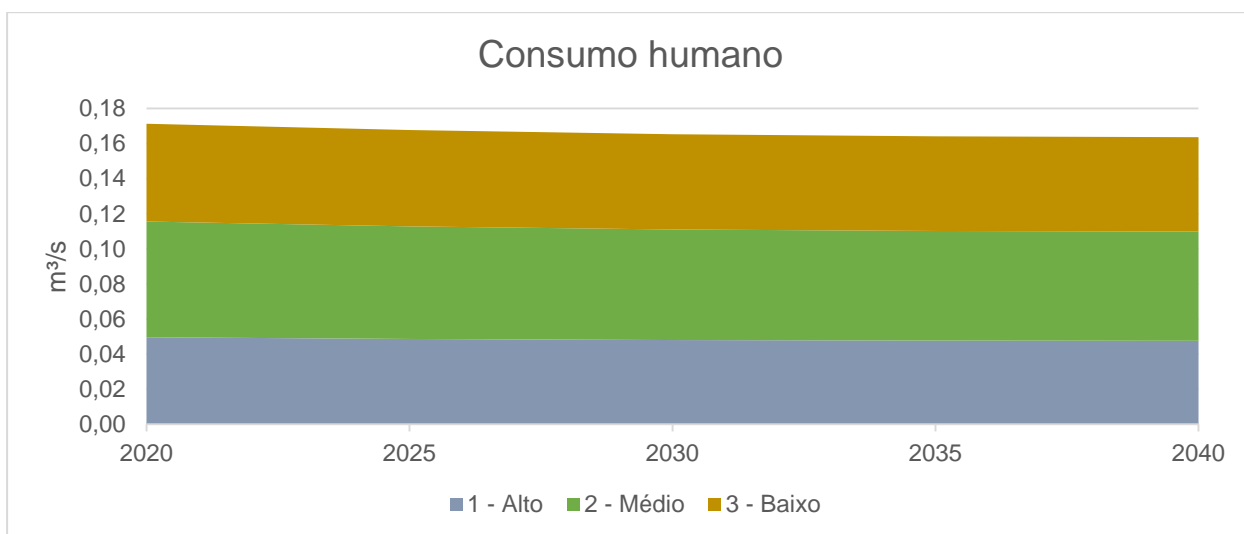
No Quadro 4.10 e na Figura 4.17 estão apresentadas as projeções de demandas para consumo humano no cenário com ênfase econômica.

Quadro 4.10 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase econômica, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,050	0,049	0,048	0,048	0,048
2 - Médio	0,066	0,064	0,063	0,062	0,062
3 - Baixo	0,056	0,055	0,054	0,054	0,054
SF1	0,171	0,168	0,165	0,164	0,164

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.17 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase econômica.



Fonte: Elaboração própria.

4.3.5 Cenário com ênfase em conciliação (CC)

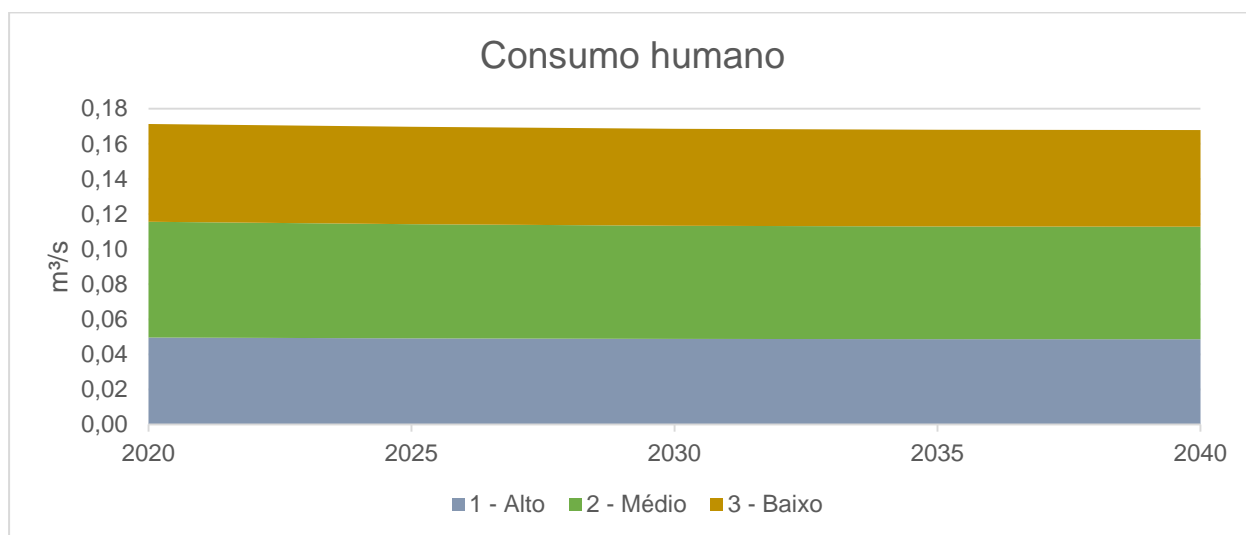
No Quadro 4.11 e na Figura 4.18 estão apresentadas as projeções de demandas para consumo humano no cenário com ênfase em conciliação.

Quadro 4.11 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase em conciliação, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,050	0,049	0,049	0,049	0,049
2 - Médio	0,066	0,065	0,064	0,064	0,064
3 - Baixo	0,056	0,056	0,055	0,055	0,055
SF1	0,171	0,170	0,169	0,168	0,168

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.18 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase em conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

4.4 Indústria

Nos itens a seguir são apresentadas as taxas de crescimento relativas à indústria para os cenários elencados, bem como as projeções de demandas para cada um destes cenários, discriminadas por UP e para a CH como um todo. As demandas para indústria representam as vazões captadas por plantas industriais diretamente de cursos hídricos, barramentos ou poços, que não utilizam as redes de abastecimento.

4.4.1 Taxas de crescimento

As taxas de crescimento para as demandas da indústria estão apresentadas no Quadro 4.12 e na Figura 4.19 (CT), Figura 4.20 (CA), Figura 4.21 (CE) e Figura 4.22 (CC). Na Figura 4.23 estão apresentadas as comparações das taxas de cada cenário.

Quadro 4.12 – Taxas de crescimento das demandas da indústria nos quatro cenários.

Cenário	UP	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
		2020 - 2025	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2040
Cenário Tendencial - CT	1 - Alto	3,45%	3,54%	3,27%	2,80%
	2 - Médio	2,97%	2,98%	2,75%	2,41%
	3 - Baixo	6,00%	6,08%	5,15%	4,08%
	SF1	5,45%	5,58%	4,81%	3,87%
Cenário com ênfase ambiental - CA	1 - Alto	1,72%	2,63%	3,24%	2,78%
	2 - Médio	1,49%	2,23%	2,75%	2,41%
	3 - Baixo	2,99%	4,54%	5,14%	4,07%
	SF1	2,71%	4,14%	4,76%	3,83%
Cenário com ênfase econômica - CE	1 - Alto	5,20%	3,56%	2,46%	0,70%
	2 - Médio	4,46%	2,98%	2,06%	0,60%
	3 - Baixo	9,01%	6,09%	3,87%	1,02%
	SF1	8,23%	5,63%	3,63%	0,97%
Cenário com ênfase em conciliação - CC	1 - Alto	3,80%	4,25%	4,26%	3,66%
	2 - Médio	3,27%	3,57%	3,58%	3,14%
	3 - Baixo	6,60%	7,30%	6,71%	5,31%
	SF1	6,01%	6,72%	6,28%	5,05%

Fonte: Elaboração própria.

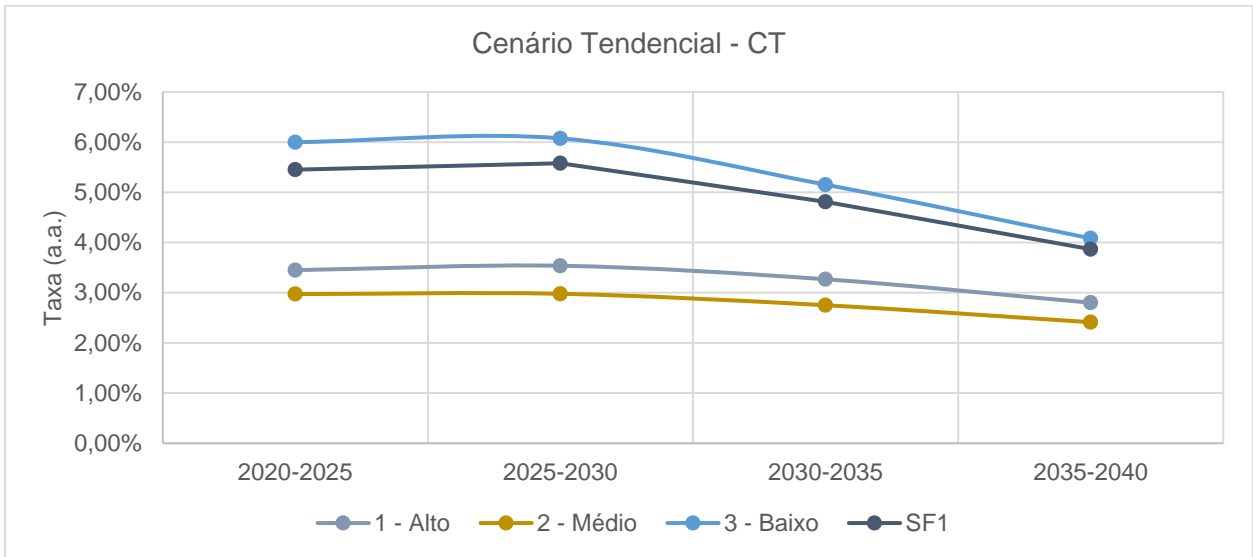
As taxas de crescimento da indústria, no cenário tendencial, têm crescimento moderado e desacelerando ligeiramente ao longo do tempo, dada a tendência da SF1 de concentrar suas atividades econômicas na agropecuária.

O crescimento no CA é menor no curto prazo, devido à ênfase em medidas de proteção ambiental, mas isso se traduz em uma aceleração do crescimento até alcançar as taxas do cenário tendencial em 2030. Porém, as taxas não superam as taxas de crescimento tendencial em nenhum momento.

O crescimento no CE é o mais acentuado no curto prazo, mas também o que apresenta a desaceleração mais intensa, apresentando as menores taxas dos quatro cenários no longo prazo.

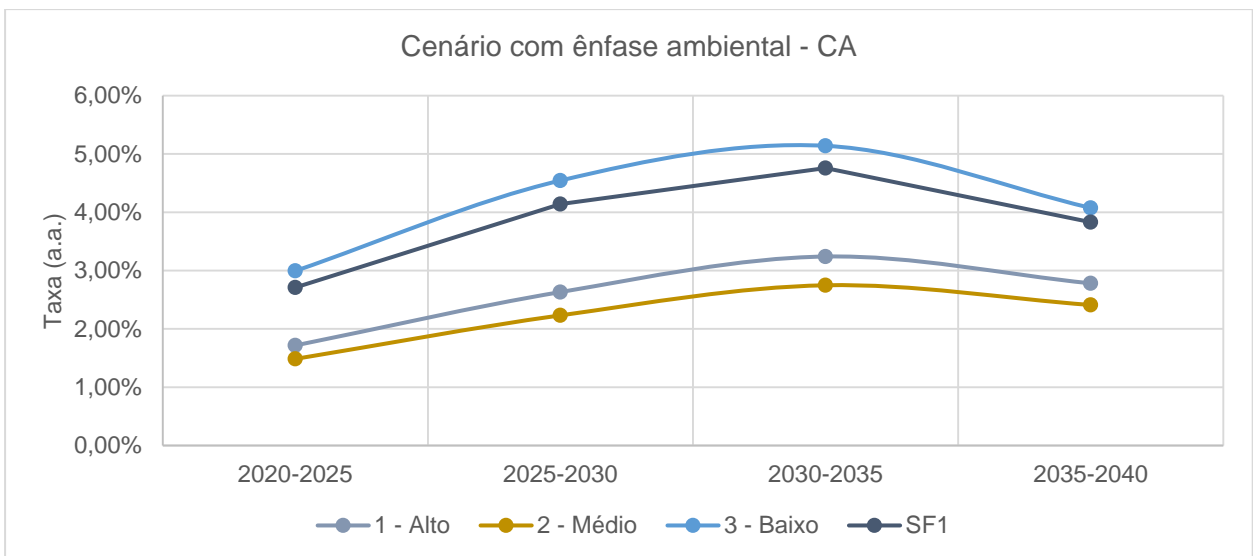
Por fim, o CC apresenta uma tendência semelhante à do cenário tendencial, porém, com taxas consistentemente superiores.

Figura 4.19 – Taxas de crescimento das demandas da indústria no cenário tendencial.



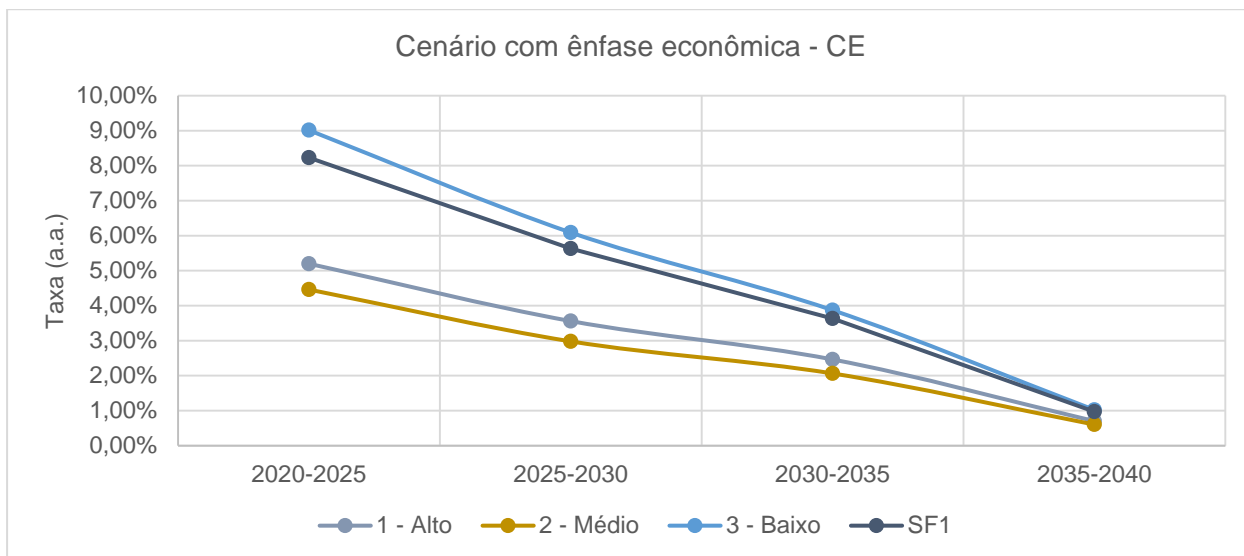
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.20 – Taxas de crescimento das demandas da indústria no cenário com ênfase ambiental.



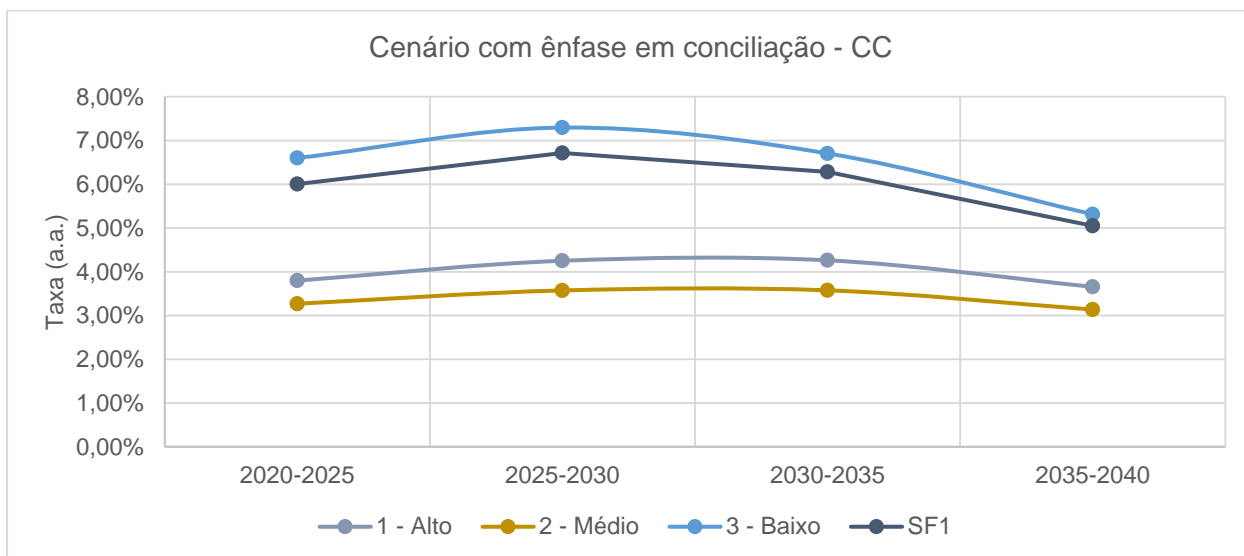
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.21 – Taxas de crescimento das demandas da indústria no cenário com ênfase econômica.



Fonte: Elaboração própria.

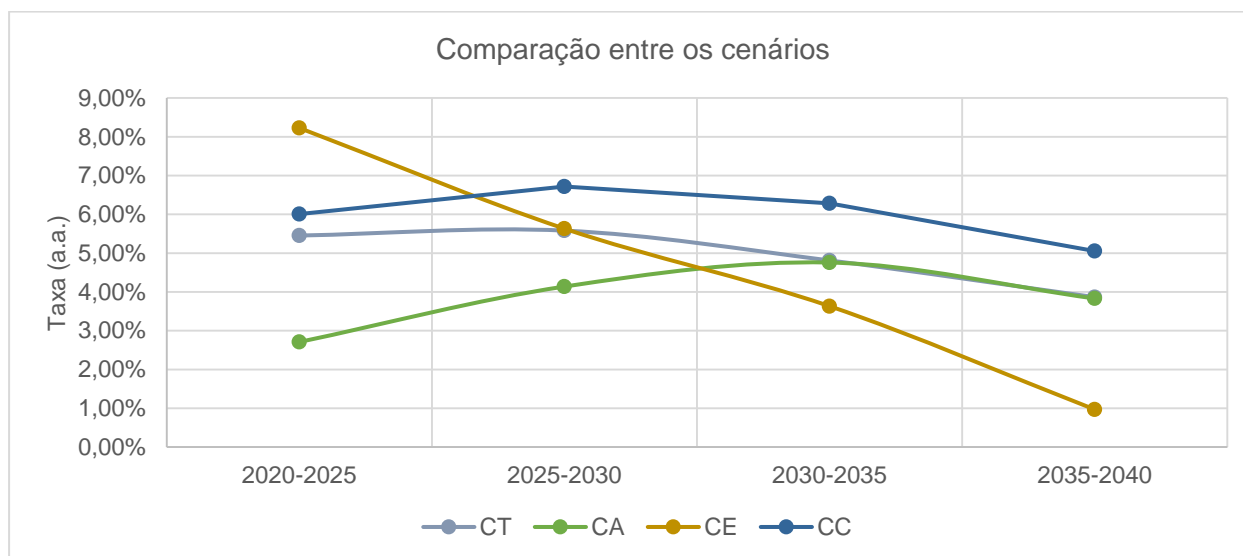
Figura 4.22 – Taxas de crescimento das demandas da indústria no cenário com ênfase em conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

Em todos os cenários a UP3, a mais industrializada, apresenta as maiores taxas, seguida pela UP1 e por último a UP2. As taxas da SF1 como um todo se encontram entre as taxas da UP1 e da UP3. Esse padrão de distribuição de taxas de crescimento se mantém em todos os cenários. As taxas mais altas de UP3 são impulsionadas pelo crescimento dos municípios de Lagoa da Prata, Luz, Martinho Campos e Abaeté, e da UP2 principalmente por Pratinha.

Figura 4.23 – Comparação das taxas entre os cenários.



Fonte: Elaboração própria.

A tendência dos cenários tendencial e conciliatório são semelhantes, e a do cenário tendencial tem aceleração no curto e médio prazo, acompanhando o tendencial no longo prazo. A diferença de tendência se dá no CE, onde o crescimento é muito acentuado no curto prazo, quase o dobro do CT, e tem rápida desaceleração, conforme estabelecido na lógica do CE.

4.4.2 Cenário tendencial (CT)

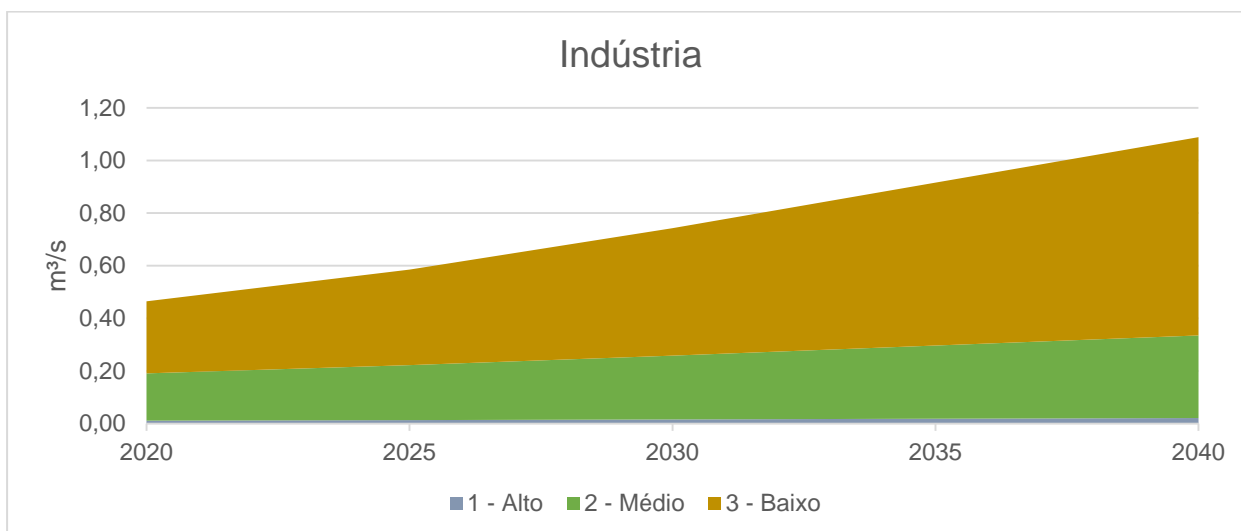
No Quadro 4.13 e na Figura 4.24 estão apresentadas as projeções de demandas para indústria no cenário tendencial.

Quadro 4.13 – Projeções de demandas de indústria no cenário tendencial, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,011	0,013	0,016	0,019	0,021
2 - Médio	0,180	0,209	0,243	0,278	0,314
3 - Baixo	0,274	0,363	0,484	0,619	0,754
SF1	0,465	0,585	0,743	0,916	1,089

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.24 – Projeções de demandas de indústria no cenário tendencial.



Fonte: Elaboração própria.

4.4.3 Cenário com ênfase ambiental (CA)

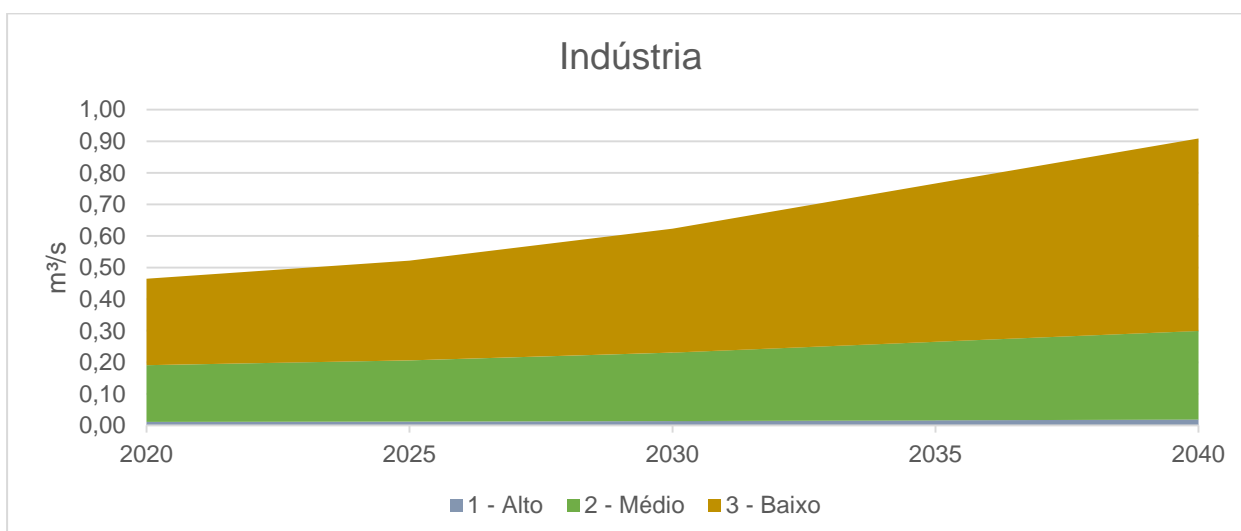
No Quadro 4.14 e na Figura 4.25 estão apresentadas as projeções de demandas para indústria no cenário com ênfase ambiental.

Quadro 4.14 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase ambiental, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,011	0,012	0,014	0,016	0,019
2 - Médio	0,180	0,194	0,217	0,249	0,281
3 - Baixo	0,274	0,316	0,392	0,501	0,610
SF1	0,465	0,522	0,623	0,766	0,909

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.25 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase ambiental.



Fonte: Elaboração própria.

4.4.4 Cenário com ênfase econômica (CE)

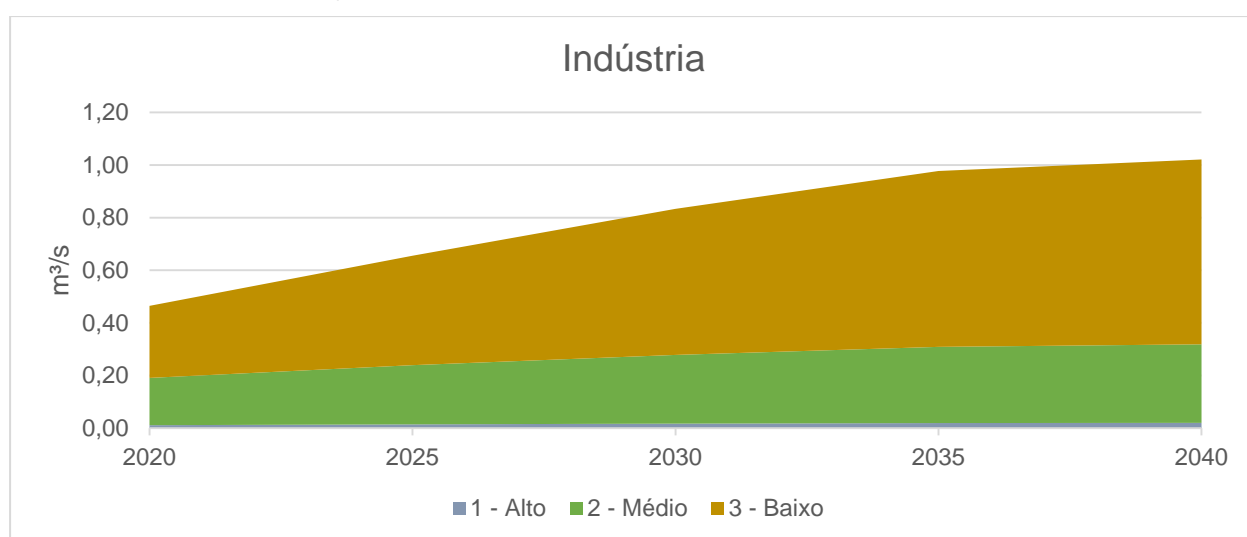
No Quadro 4.15 e na Figura 4.26 estão apresentadas as projeções de demandas para indústria no cenário com ênfase econômica.

Quadro 4.15 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase econômica, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,011	0,014	0,017	0,019	0,020
2 - Médio	0,180	0,225	0,261	0,290	0,298
3 - Baixo	0,274	0,416	0,555	0,668	0,703
SF1	0,465	0,655	0,833	0,977	1,021

Fonte: Elaboração própria

Figura 4.26 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase econômica



Fonte: Elaboração própria

4.4.5 Cenário com ênfase em conciliação (CC)

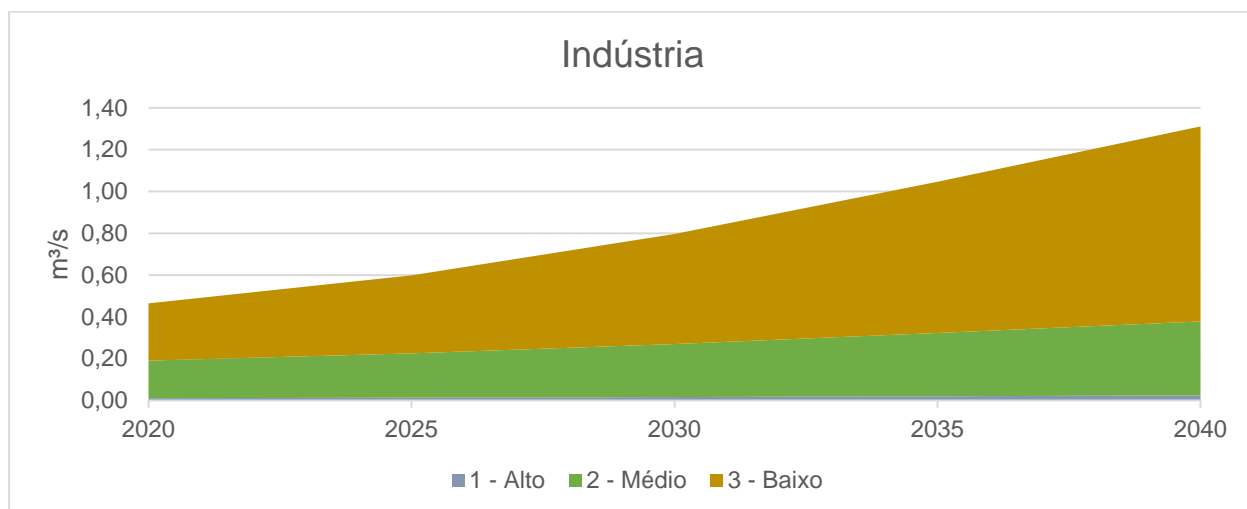
No Quadro 4.16 e na Figura 4.27 estão apresentadas as projeções de demandas para indústria no cenário com ênfase em conciliação.

Quadro 4.16 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase em conciliação, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,011	0,014	0,017	0,020	0,024
2 - Médio	0,180	0,212	0,253	0,303	0,354
3 - Baixo	0,274	0,373	0,527	0,723	0,933
SF1	0,465	0,599	0,797	1,046	1,311

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.27 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase em conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

4.5 Mineração

Nos itens a seguir são apresentadas as taxas de crescimento relativas à mineração para os cenários elencados, bem como as projeções de demandas para cada um destes cenários, discriminadas por UP e para a CH como um todo. As demandas de mineração correspondem às captações diretas de empreendimentos minerários.

4.5.1 Taxas de crescimento

As taxas de crescimento para as demandas de mineração estão apresentadas no Quadro 4.17 e na Figura 4.28 (CT), Figura 4.29 (CA), Figura 4.30 (CE) e Figura 4.31 (CC). Na Figura 4.32 estão apresentadas as comparações das taxas de cada cenário.

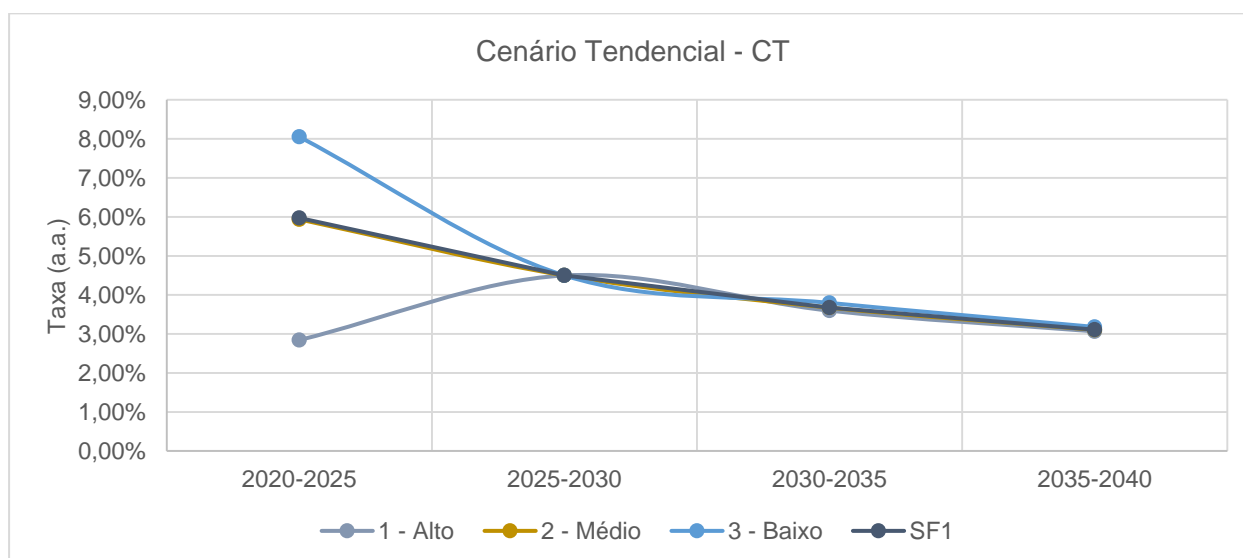
Quadro 4.17 – Taxas de crescimento das demandas de mineração nos quatro cenários.

Cenário	UP	Longo prazo			
		Curto prazo 2020 - 2025	Médio prazo 2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2040
Cenário Tendencial - CT	1 - Alto	2,84%	4,50%	3,60%	3,07%
	2 - Médio	5,94%	4,50%	3,67%	3,11%
	3 - Baixo	8,05%	4,50%	3,80%	3,18%
	SF1	5,97%	4,50%	3,68%	3,11%
Cenário com ênfase ambiental - CA	1 - Alto	1,33%	3,38%	3,61%	3,06%
	2 - Médio	2,93%	3,37%	3,67%	3,11%
	3 - Baixo	3,66%	3,37%	3,79%	3,17%
	SF1	2,93%	3,37%	3,67%	3,11%
Cenário com ênfase econômica - CE	1 - Alto	4,48%	4,46%	2,60%	0,78%
	2 - Médio	8,99%	4,50%	2,76%	0,78%
	3 - Baixo	12,55%	4,50%	2,84%	0,80%
	SF1	9,06%	4,50%	2,76%	0,78%
Cenário com ênfase em conciliação - CC	1 - Alto	3,16%	5,39%	4,69%	4,00%
	2 - Médio	6,54%	5,40%	4,78%	4,04%
	3 - Baixo	8,94%	5,40%	4,94%	4,14%
	SF1	6,59%	5,40%	4,78%	4,04%

Fonte: Elaboração própria.

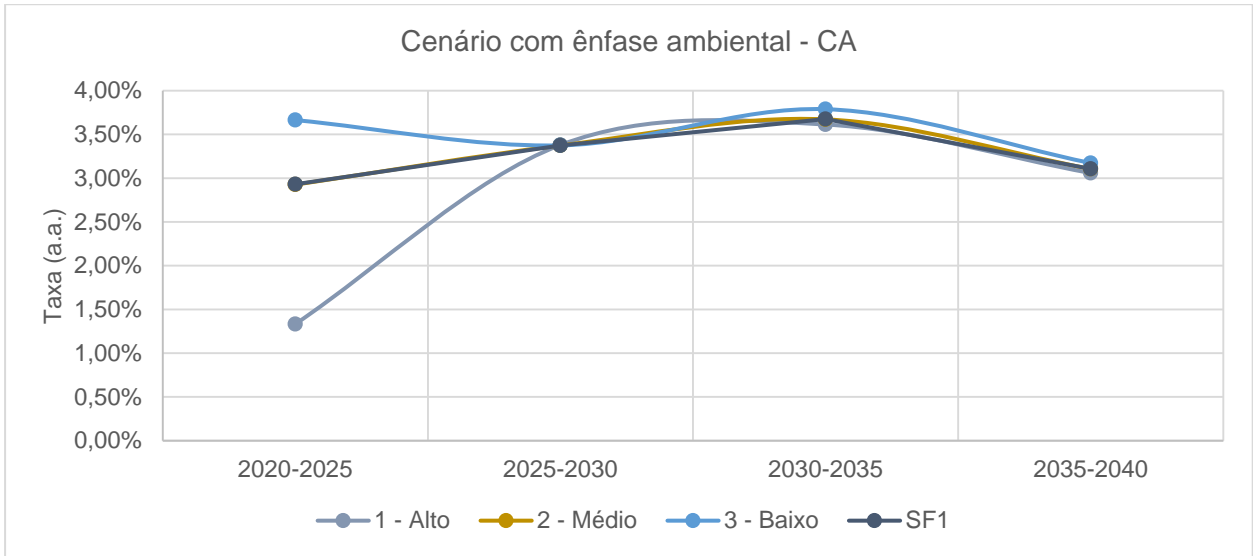
A mineração é a atividade com menores demandas da SF1, representando cerca de 1% do total. Devido a estes baixos valores, qualquer pequena variação na atividade minerária possui impacto grande sobre as taxas. Se uma pedreira representa toda a atividade minerária em um município e ela encerra sua atividade, a taxa de um ano para o outro é de -100%. Como as demandas foram agrupadas por UP para identificação das taxas, este fenômeno é suavizado. Mas alguns municípios apresentam taxas de crescimento históricas tão altas quanto 250% a.a. (Moema, entre 2015 e 2020), e de decréscimo tão baixas quanto -100% a.a. (Capitólio e Córrego Danta, entre 2020 e 2025). Este último explica o comportamento das taxas de crescimento na UP1, inicialmente baixas e depois com ascensão abrupta entre o curto e o médio prazos. O município de Capitólio vinha diminuindo sua atividade entre os anos de 2015 e 2020, e as projeções reduziram sua atividade a zero entre 2020 e 2025, o que impactou a taxa total da UP1, onde Capitólio representava parte considerável da atividade minerária. Vargem Bonita e Piumhi, outros municípios da UP1, apresentaram taxas baixas (3%) entre 2020 e 2025. A partir de 2025 as taxas tendem a se homogeneizar entre as UPs, impulsionadas por poucos municípios com atividade minerária.

Figura 4.28 – Taxas de crescimento das demandas de mineração no cenário tendencial.



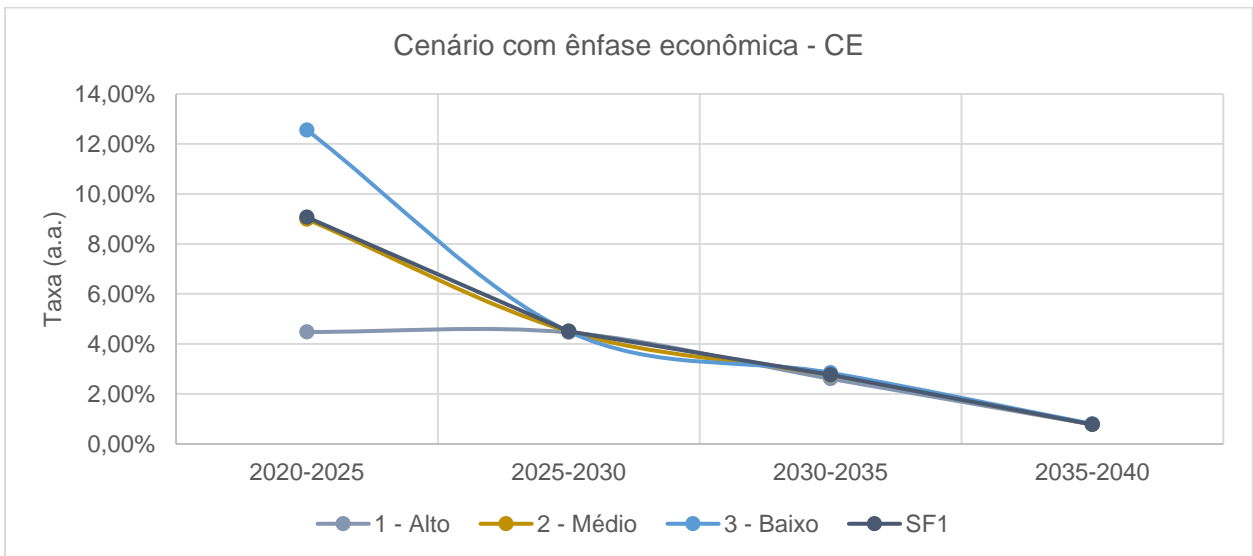
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.29 – Taxas de crescimento das demandas de mineração no cenário com ênfase ambiental.



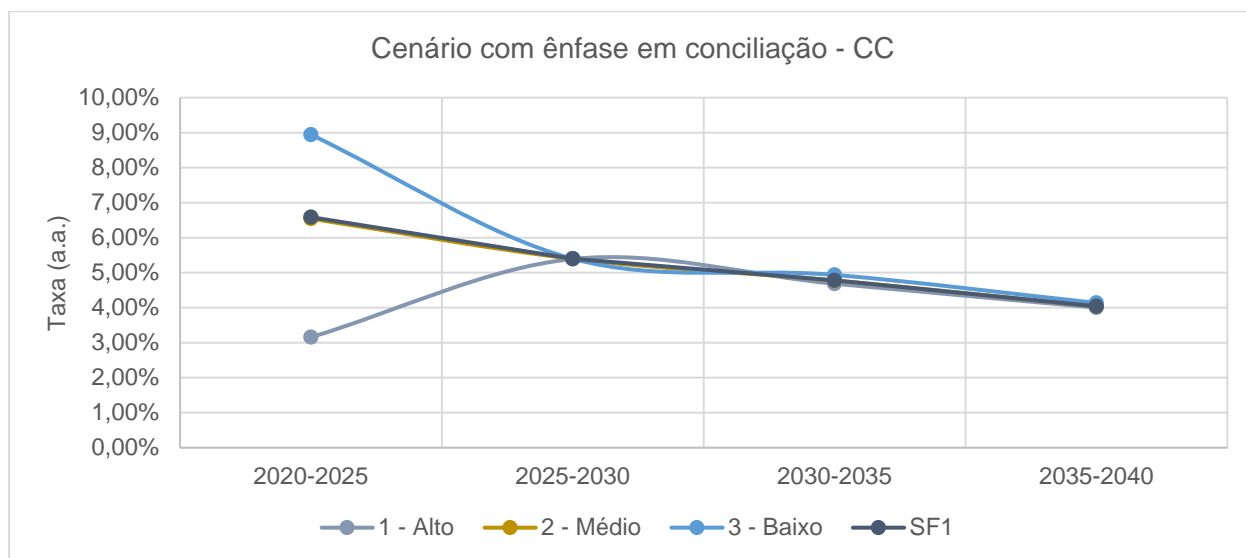
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.30 – Taxas de crescimento das demandas de mineração no cenário com ênfase econômica.



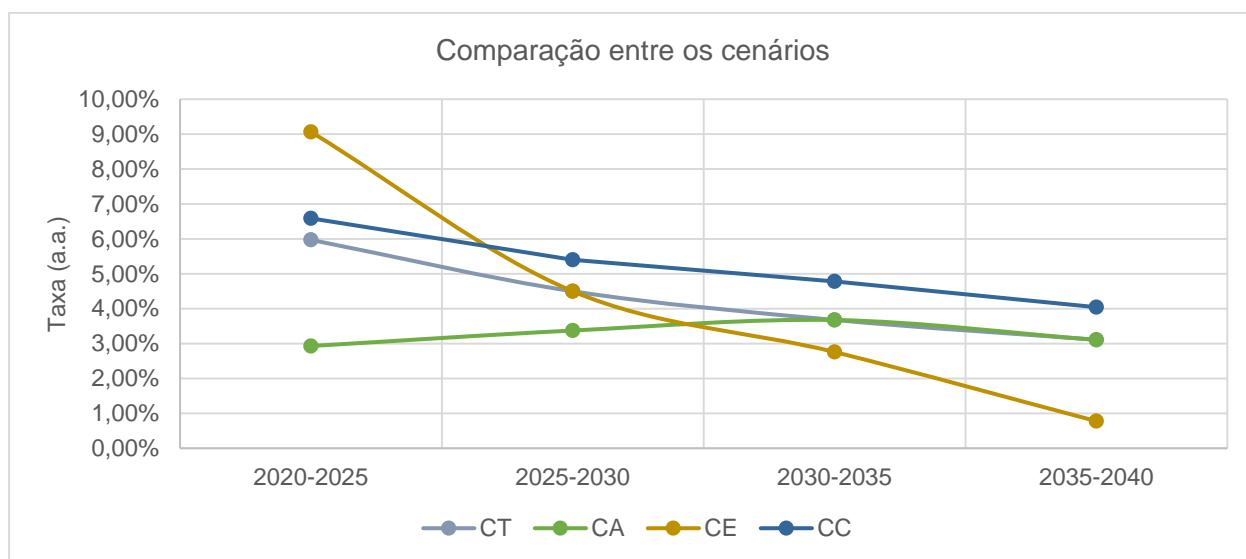
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.31 – Taxas de crescimento das demandas de mineração no cenário com ênfase em conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.32 – Comparação das taxas entre os cenários.



Fonte: Elaboração própria.

As tendências de variação das taxas de crescimento da mineração entre os cenários são semelhantes às da atividade industrial, onde o CE apresenta as taxas mais acentuadas no curto prazo, com intenso decréscimo ao longo do horizonte de planejamento.

As taxas do CA são menores no curto e médio prazo, alcançando as do cenário tendencial em 2030. O CC apresenta taxas com padrão semelhante ao do cenário tendencial, porém consistentemente mais altas.

4.5.2 Cenário tendencial (CT)

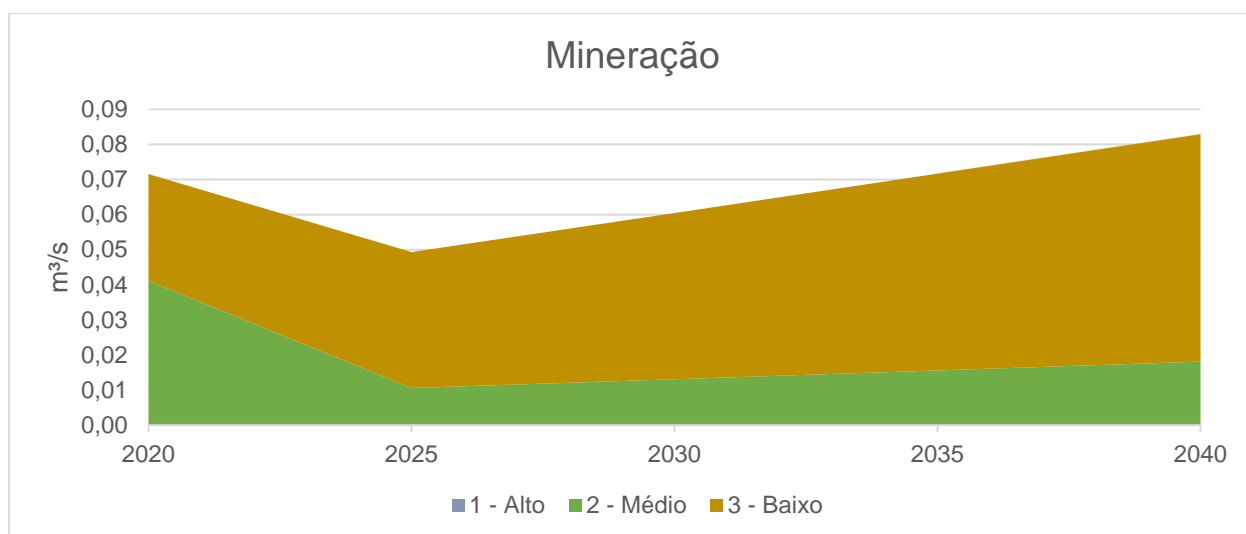
No Quadro 4.18 e na Figura 4.28 estão apresentadas as projeções de demandas para mineração no cenário tendencial.

Quadro 4.18 – Projeções de demandas de mineração no cenário tendencial, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2 - Médio	0,041	0,010	0,013	0,015	0,018
3 - Baixo	0,030	0,039	0,047	0,056	0,065
SF1	0,072	0,049	0,060	0,072	0,083

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.33 – Projeções de demandas de mineração no cenário tendencial.



Fonte: Elaboração própria.

4.5.3 Cenário com ênfase ambiental (CA)

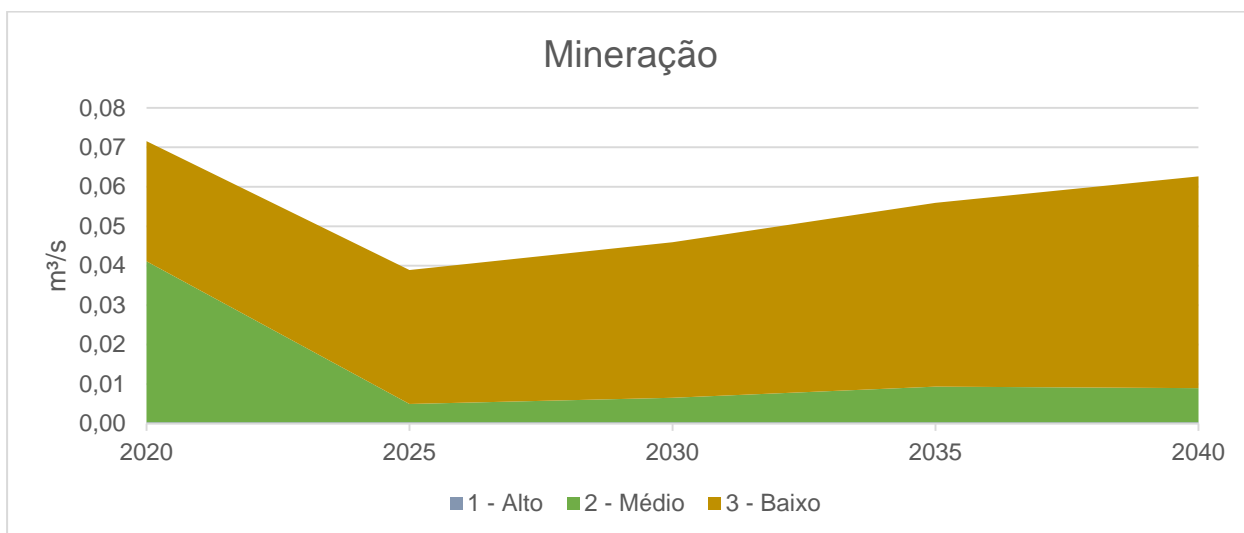
No Quadro 4.19 e na Figura 4.29 estão apresentadas as projeções de demandas para mineração no cenário com ênfase ambiental.

Quadro 4.19 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase ambiental, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2 - Médio	0,041	0,005	0,006	0,009	0,009
3 - Baixo	0,030	0,034	0,039	0,047	0,054
SF1	0,072	0,039	0,046	0,056	0,063

Fonte: Elaboração própria

Figura 4.34 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase ambiental.



Fonte: Elaboração própria.

4.5.4 Cenário com ênfase econômica (CE)

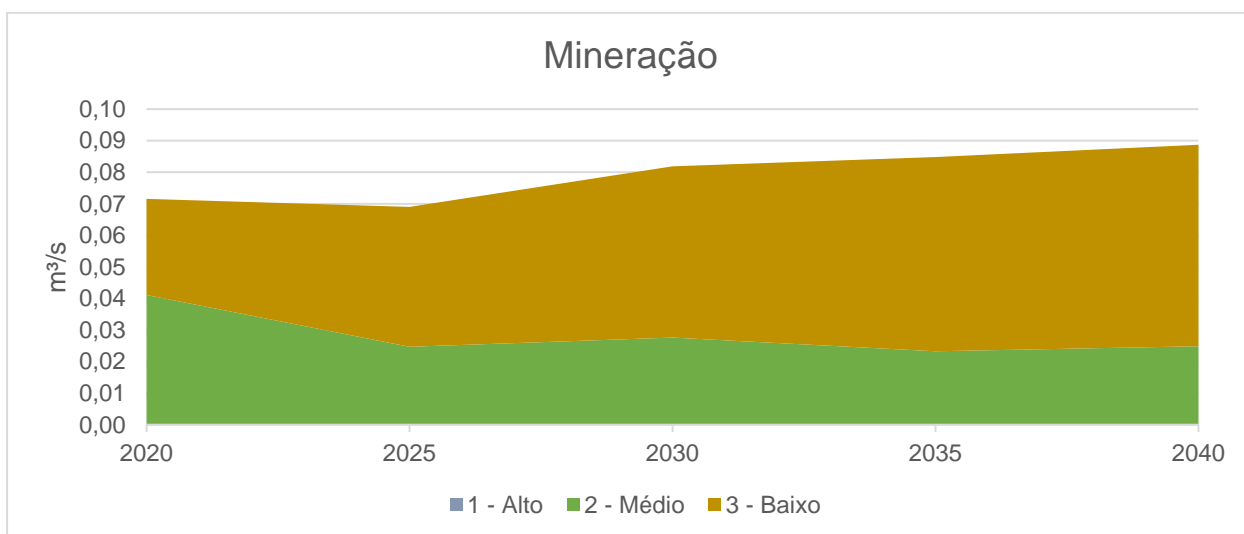
No Quadro 4.20 e na Figura 4.30 estão apresentadas as projeções de demandas para mineração no cenário com ênfase econômica.

Quadro 4.20 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase econômica, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2 - Médio	0,041	0,024	0,027	0,023	0,025
3 - Baixo	0,030	0,044	0,054	0,062	0,064
SF1	0,072	0,069	0,082	0,085	0,089

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.35 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase econômica.



Fonte: Elaboração própria.

4.5.5 Cenário com ênfase em conciliação (CC)

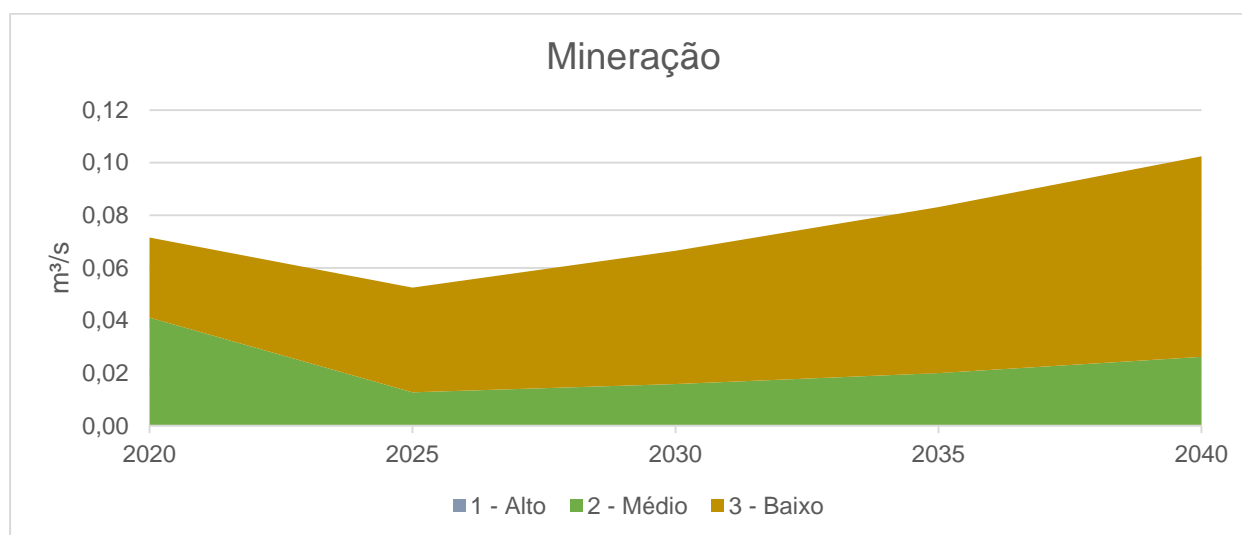
No Quadro 4.21 e na Figura 4.31 estão apresentadas as projeções de demandas para mineração no cenário com ênfase em conciliação.

Quadro 4.21 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase em conciliação, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2 - Médio	0,041	0,012	0,016	0,020	0,026
3 - Baixo	0,030	0,040	0,051	0,063	0,076
SF1	0,072	0,053	0,067	0,083	0,102

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.36 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase em conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

4.6 Criação animal

Nos itens a seguir são apresentadas as taxas de crescimento relativas à criação animal para os cenários elencados, bem como as projeções de demandas para cada um destes cenários, discriminadas por UP e para a CH como um todo. A criação animal corresponde à demanda hídrica necessária para a criação de rebanhos de bovinos, vacas ordenhadas, suínos, bubalinos, equinos, ovinos, caprinos, galináceos, galinhas e codornas. A maior parte dessa demanda é destinada à dessedentação destes rebanhos, mas outros usos também estão envolvidos, como lavagem da infraestrutura necessária para a manutenção dos animais ou outros usos necessários nos processos envolvidos no setor.

4.6.1 Taxas de crescimento

As taxas de crescimento para as demandas de criação animal estão apresentadas no Quadro 4.22, e na Figura 4.37 (CT), Figura 4.38 (CA), Figura 4.39 (CE) e Figura 4.40 (CC). Na Figura 4.41 estão apresentadas as comparações das taxas de cada cenário.

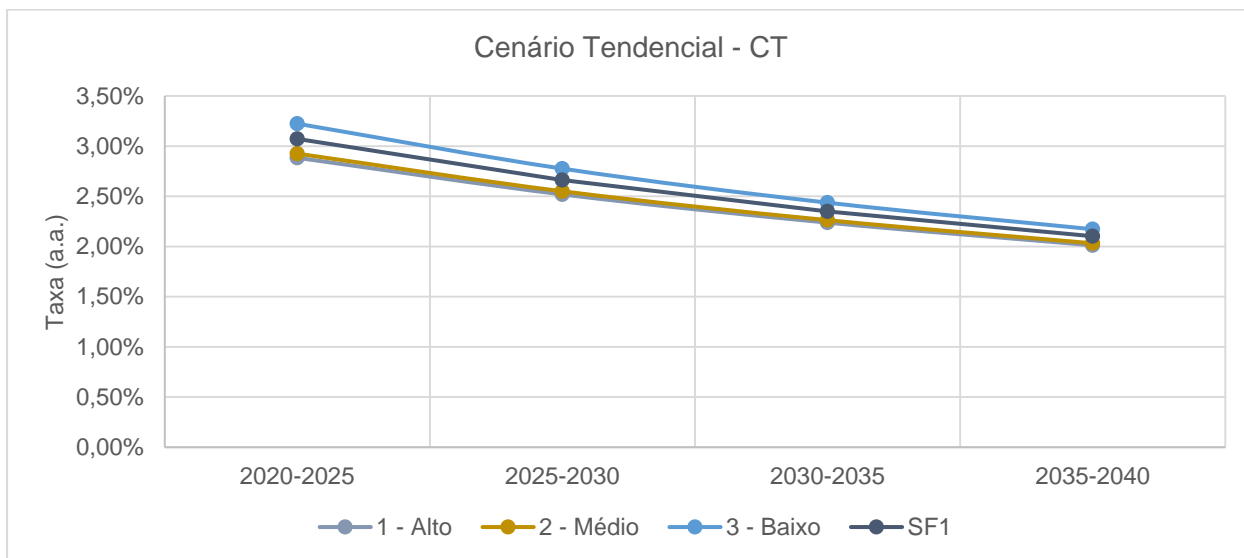
Quadro 4.22 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal nos quatro cenários.

Cenário	UP	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
		2020 - 2025	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2040
Cenário Tendencial - CT	1 - Alto	2,88%	2,52%	2,24%	2,01%
	2 - Médio	2,93%	2,55%	2,26%	2,03%
	3 - Baixo	3,22%	2,78%	2,44%	2,17%
	SF1	3,07%	2,66%	2,35%	2,10%
Cenário com ênfase ambiental - CA	1 - Alto	1,44%	1,89%	2,24%	2,01%
	2 - Médio	1,46%	1,91%	2,26%	2,03%
	3 - Baixo	1,61%	2,08%	2,43%	2,17%
	SF1	1,53%	1,99%	2,35%	2,10%
Cenário com ênfase econômica - CE	1 - Alto	4,33%	2,52%	1,68%	0,50%
	2 - Médio	4,39%	2,55%	1,70%	0,51%
	3 - Baixo	4,84%	2,78%	1,83%	0,54%
	SF1	4,61%	2,67%	1,76%	0,53%
Cenário com ênfase em conciliação - CC	1 - Alto	3,17%	3,02%	2,91%	2,62%
	2 - Médio	3,22%	3,06%	2,94%	2,64%
	3 - Baixo	3,55%	3,33%	3,17%	2,83%
	SF1	3,38%	3,20%	3,06%	2,74%

Fonte: Elaboração própria.

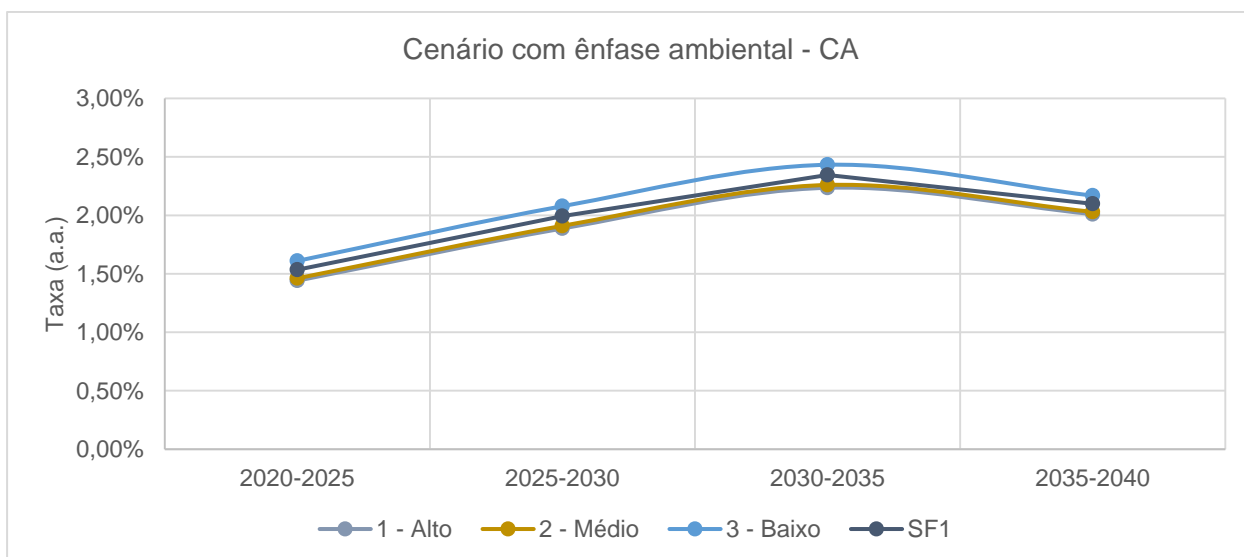
As taxas seguem uma tendência descendente nos cenários tendencial, econômico e conciliatório, com diferentes intensidades, sendo a queda mais acentuada no cenário econômico. Nestes três cenários, as taxas são mais altas no curto prazo e seguem uma trajetória de queda até 2040. No CA, as taxas são crescentes de 2020 a 2030, se estabilizando entre 2030 e 2035 e caindo até 2040.

Figura 4.37 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal no cenário tendencial.



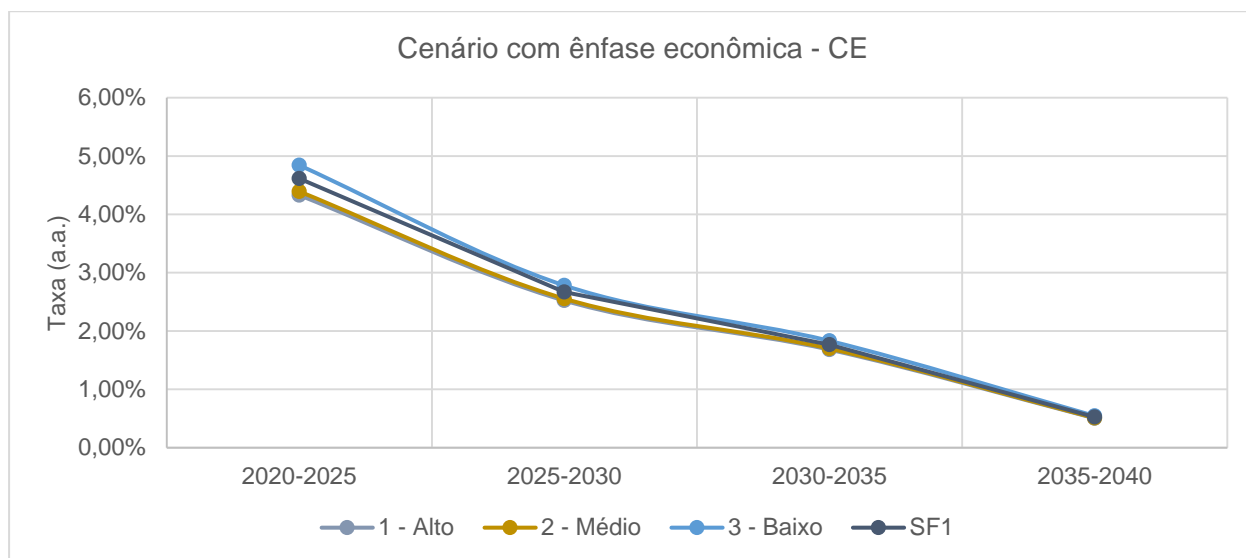
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.38 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal no cenário com ênfase ambiental.



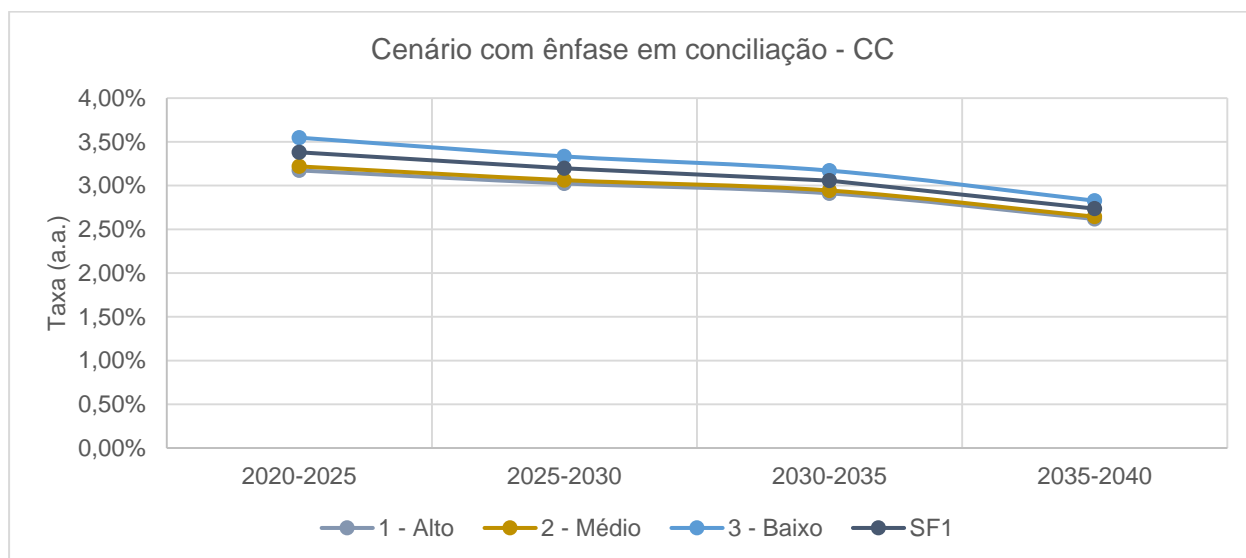
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.39 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal no cenário com ênfase econômica.



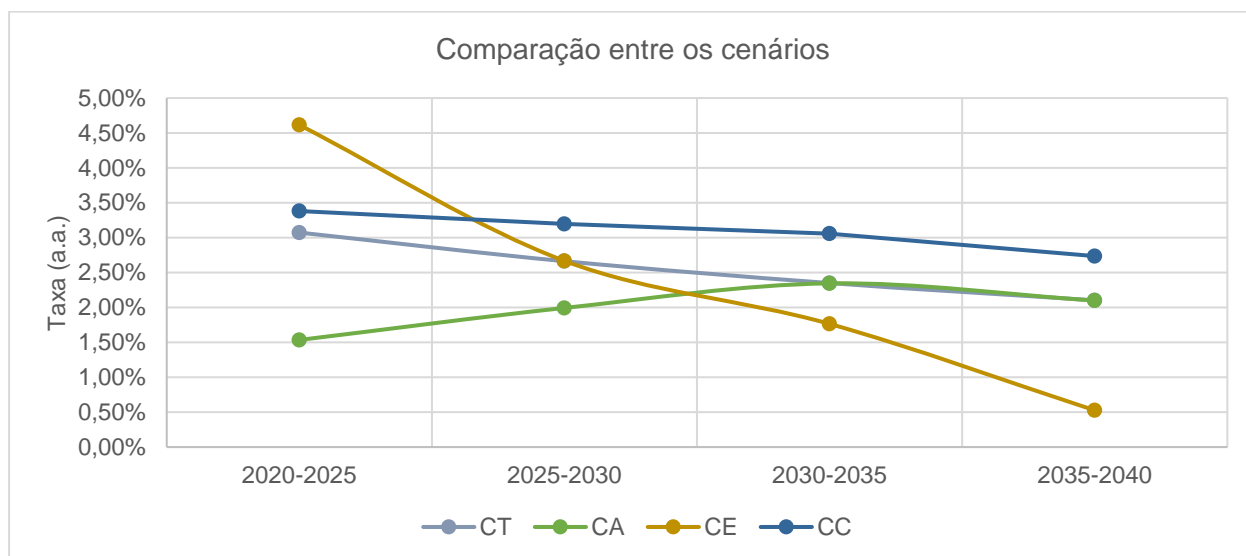
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.40 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal no cenário com ênfase em conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.41 – Comparação das taxas entre os cenários.



Fonte: Elaboração própria.

O CE é o que apresenta as maiores taxas no curto prazo, com forte queda ao longo do horizonte de planejamento. As taxas reduzem para os valores do CT no médio prazo, e ficam abaixo de todas as outras no longo prazo.

O CA apresenta as menores taxas de crescimento no curto e médio prazo, alcançando os valores do cenário tendencial no longo prazo. O CT e o CC têm um comportamento parecido, com as taxas de crescimento do CC consistentemente mais altas.

4.6.2 Cenário tendencial (CT)

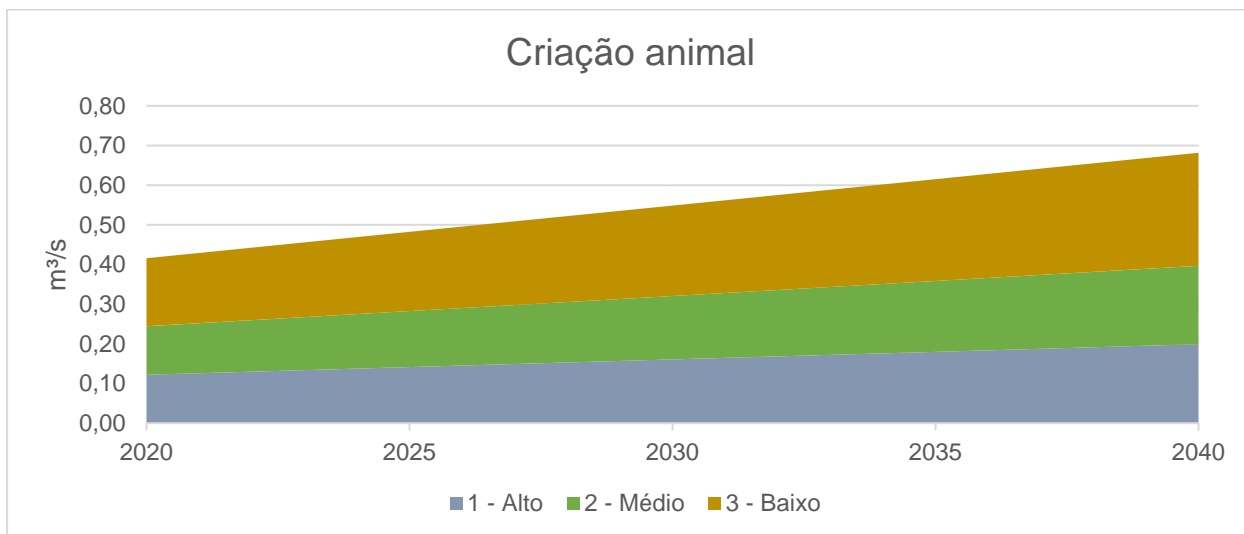
No Quadro 4.23 e na Figura 4.37 estão apresentadas as projeções de demandas para criação animal no cenário tendencial.

Quadro 4.23 – Projeções de demandas de criação animal no cenário tendencial, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,122	0,141	0,161	0,180	0,199
2 - Médio	0,122	0,141	0,160	0,179	0,198
3 - Baixo	0,171	0,200	0,228	0,257	0,285
SF1	0,416	0,482	0,549	0,615	0,682

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.42 – Projeções de demandas de criação animal no cenário tendencial.



Fonte: Elaboração própria.

4.6.3 Cenário com ênfase ambiental (CA)

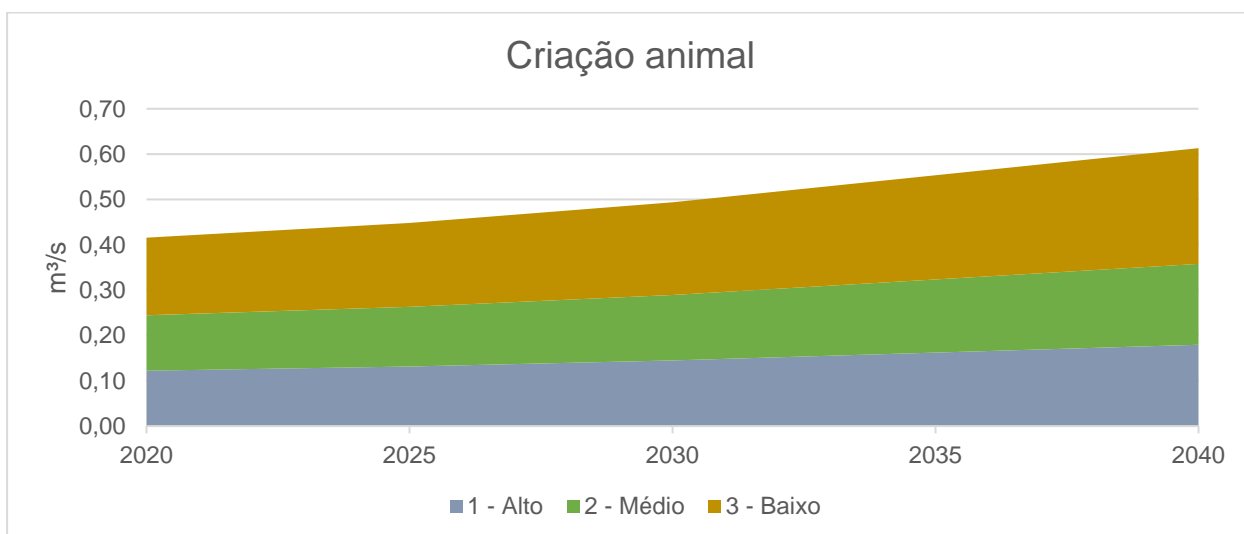
No Quadro 4.24 e na Figura 4.38 estão apresentadas as projeções de demandas para criação animal no cenário com ênfase ambiental.

Quadro 4.24 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase ambiental, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,122	0,131	0,145	0,162	0,179
2 - Médio	0,122	0,132	0,144	0,161	0,178
3 - Baixo	0,171	0,185	0,204	0,230	0,255
SF1	0,416	0,448	0,494	0,553	0,613

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.43 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase ambiental.



Fonte: Elaboração própria.

4.6.4 Cenário com ênfase econômica (CE)

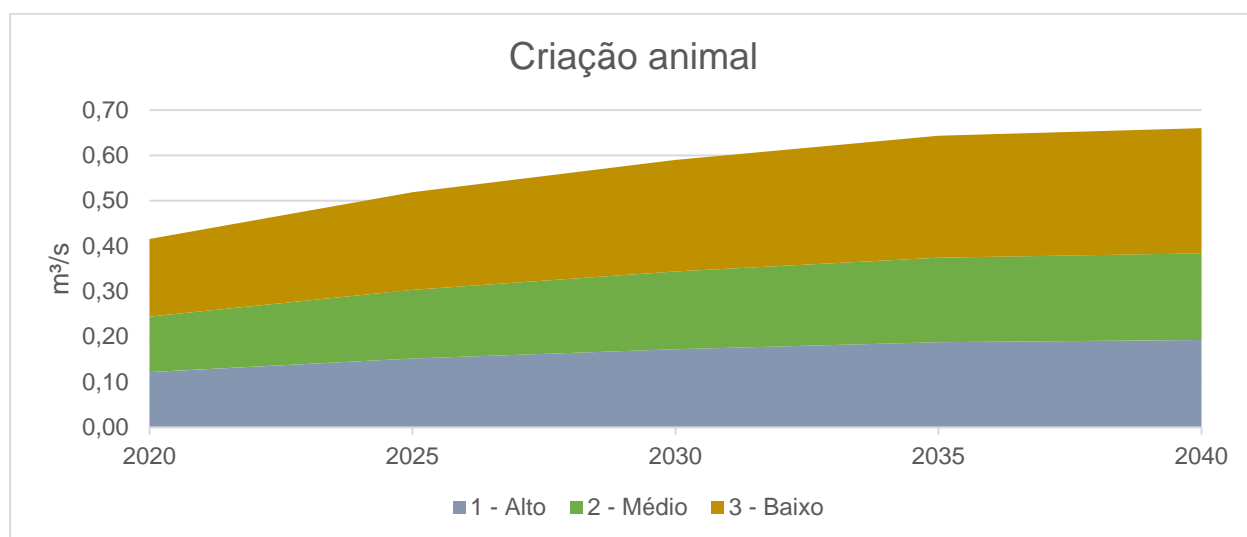
No Quadro 4.25 e na Figura 4.39 estão apresentadas as projeções de demandas para criação animal no cenário com ênfase econômica.

Quadro 4.25 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase econômica, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,122	0,152	0,173	0,188	0,193
2 - Médio	0,122	0,151	0,172	0,187	0,191
3 - Baixo	0,171	0,215	0,246	0,269	0,276
SF1	0,416	0,519	0,590	0,643	0,660

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.44 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase econômica.



Fonte: Elaboração própria.

4.6.5 Cenário com ênfase em conciliação (CC)

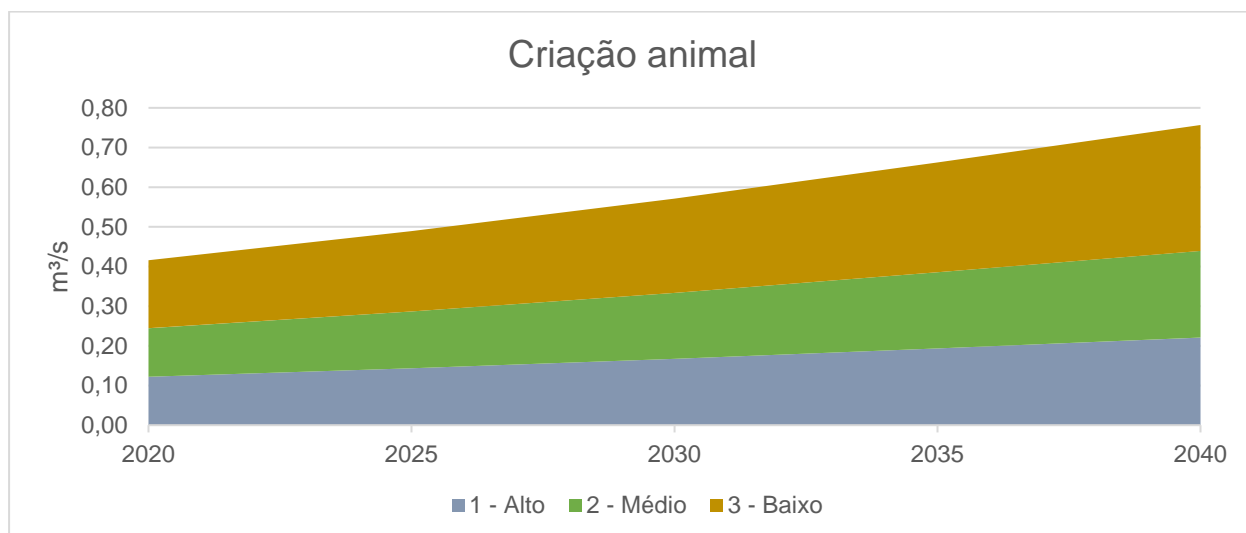
No Quadro 4.26 e na Figura 4.40 estão apresentadas as projeções de demandas para criação animal no cenário com ênfase em conciliação.

Quadro 4.26 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase em conciliação, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,122	0,143	0,167	0,194	0,221
2 - Médio	0,122	0,143	0,166	0,192	0,219
3 - Baixo	0,171	0,203	0,238	0,277	0,317
SF1	0,416	0,489	0,571	0,662	0,757

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.45 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase em conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

4.7 Irrigação

Nos itens a seguir são apresentadas as taxas de crescimento relativas à irrigação para os cenários elencados, bem como as projeções de demandas para cada um destes cenários, discriminadas por UP e para a CH como um todo. A demanda para irrigação corresponde às captações diretas direcionada para agricultura irrigada.

4.7.1 Taxas de crescimento

As taxas de crescimento para as demandas de irrigação estão apresentadas no Quadro 4.27, e na Figura 4.46 (CT), Figura 4.47 (CA), Figura 4.48 (CE) e Figura 4.49 (CC). Na Figura 4.50 estão apresentadas as comparações das taxas de cada cenário.

Quadro 4.27 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação nos quatro cenários.

Cenário	UP	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
		2020 - 2025	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2040
Cenário Tendencial - CT	1 - Alto	4,92%	3,77%	3,45%	2,81%
	2 - Médio	5,02%	3,91%	3,43%	2,85%
	3 - Baixo	2,40%	2,05%	1,95%	1,74%
	SF1	4,25%	3,40%	3,06%	2,58%
Cenário com ênfase ambiental - CA	1 - Alto	2,46%	2,83%	3,45%	2,81%
	2 - Médio	2,51%	2,93%	3,42%	2,85%
	3 - Baixo	1,19%	1,52%	1,93%	1,72%
	SF1	2,11%	2,51%	3,01%	2,55%
Cenário com ênfase econômica - CE	1 - Alto	6,73%	3,61%	2,50%	0,68%
	2 - Médio	6,45%	3,71%	2,39%	0,67%
	3 - Baixo	3,87%	2,30%	1,60%	0,47%
	SF1	5,24%	3,04%	2,05%	0,59%
Cenário com ênfase em conciliação - CC	1 - Alto	5,41%	4,53%	4,49%	3,66%
	2 - Médio	5,52%	4,69%	4,46%	3,71%
	3 - Baixo	2,64%	2,46%	2,54%	2,27%

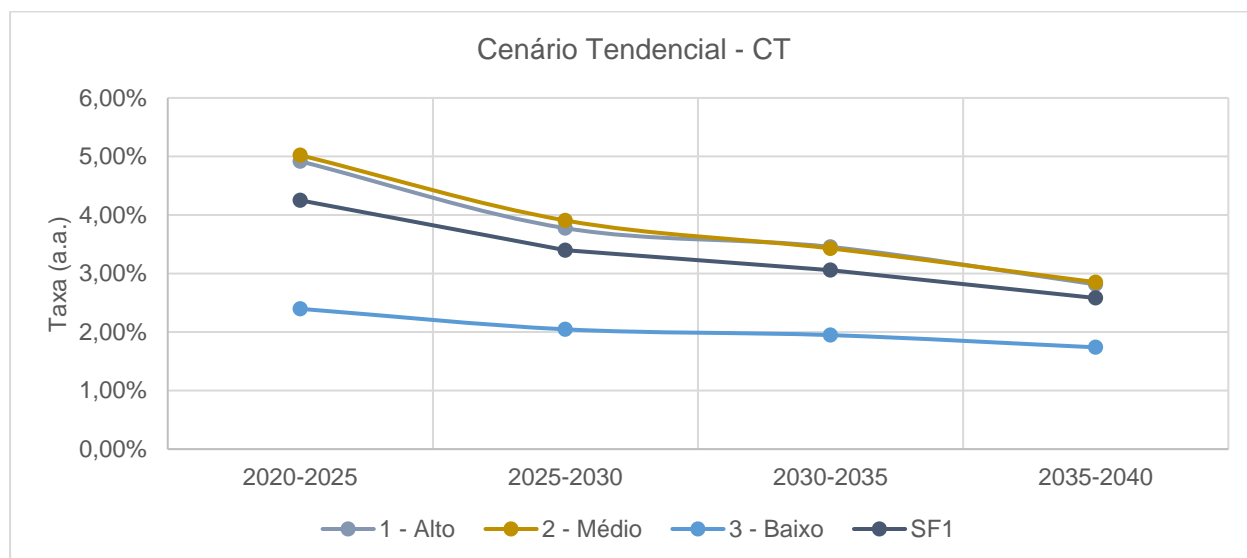
Cenário	UP	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
		2020 - 2025	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2040
	SF1	4,68%	4,09%	3,99%	3,38%

Fonte: Elaboração própria.

A irrigação é o uso da água mais demandante da SF1, responsável por 88% das demandas totais da bacia. As taxas de crescimento no curto prazo são mais acentuadas no CE, com crescimento de 5,24% a.a., e ligeiramente mais baixas no CC e no CT. No CA elas são as mais baixas dos quatro cenários, com crescimento anual de 2,11%. Nos cenários tendencial, econômico e conciliatório as taxas caem ao longo do horizonte de planejamento, enquanto no ambiental elas crescem até alcançar o padrão do cenário tendencial em 2030.

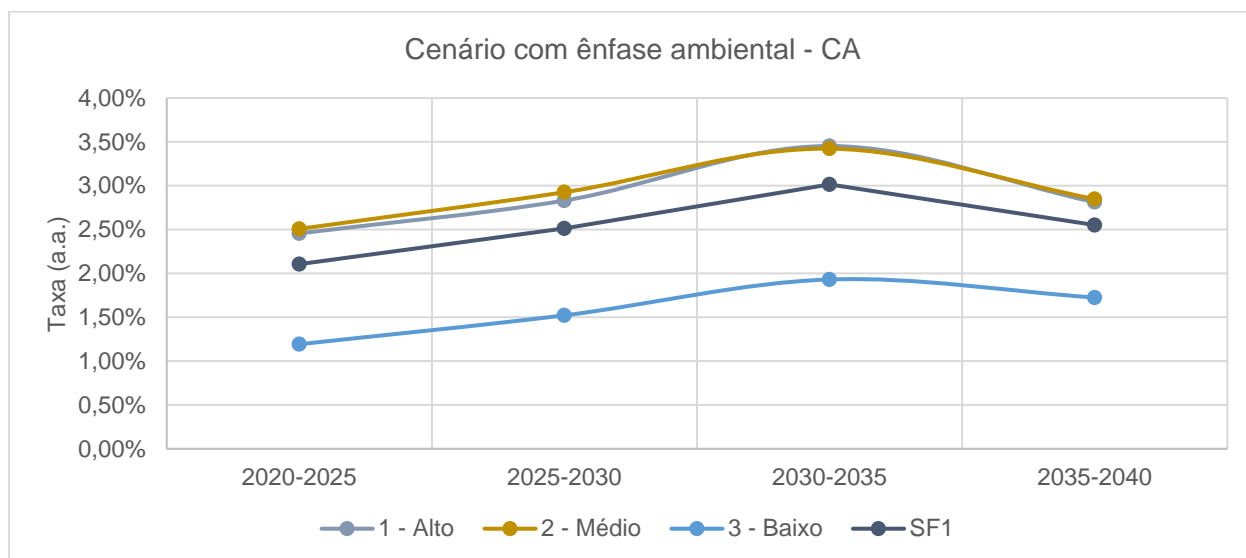
Da mesma forma que na criação animal, as taxas do CE são as mais altas no curto prazo, e caem até se tornarem as menores taxas de crescimento no longo prazo.

Figura 4.46 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação no cenário tendencial.



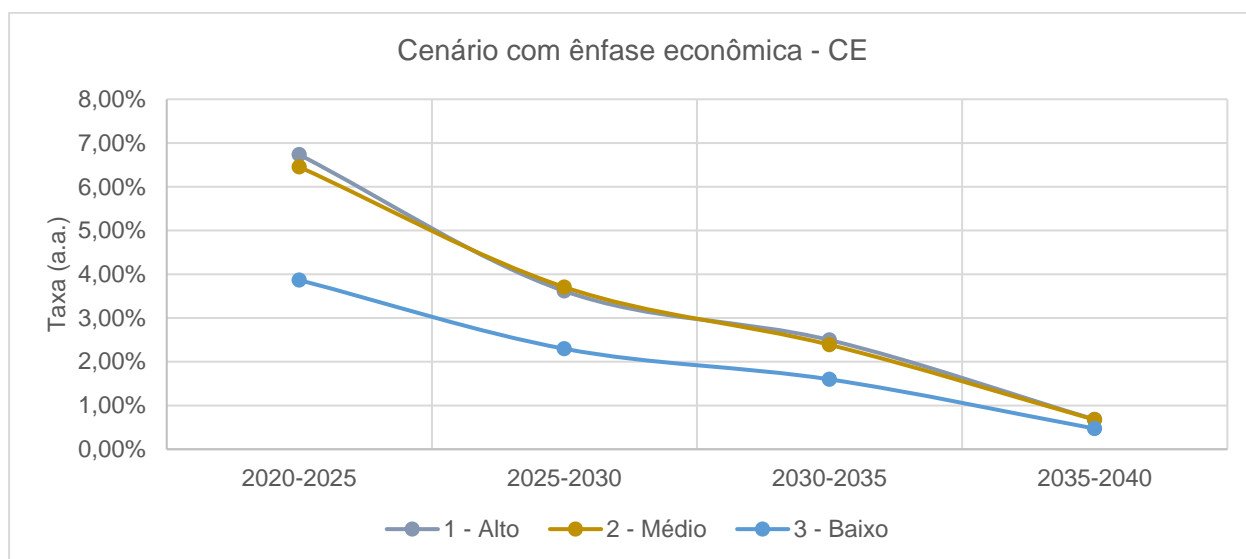
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.47 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação no cenário com ênfase ambiental.



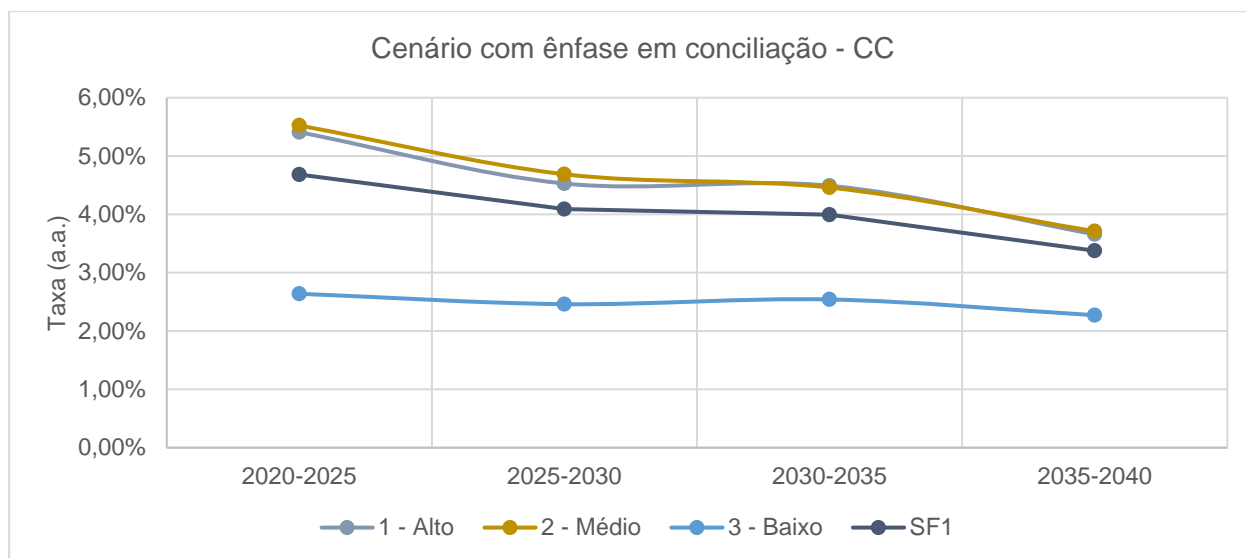
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.48 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação no cenário com ênfase econômica.



Fonte: Elaboração própria.

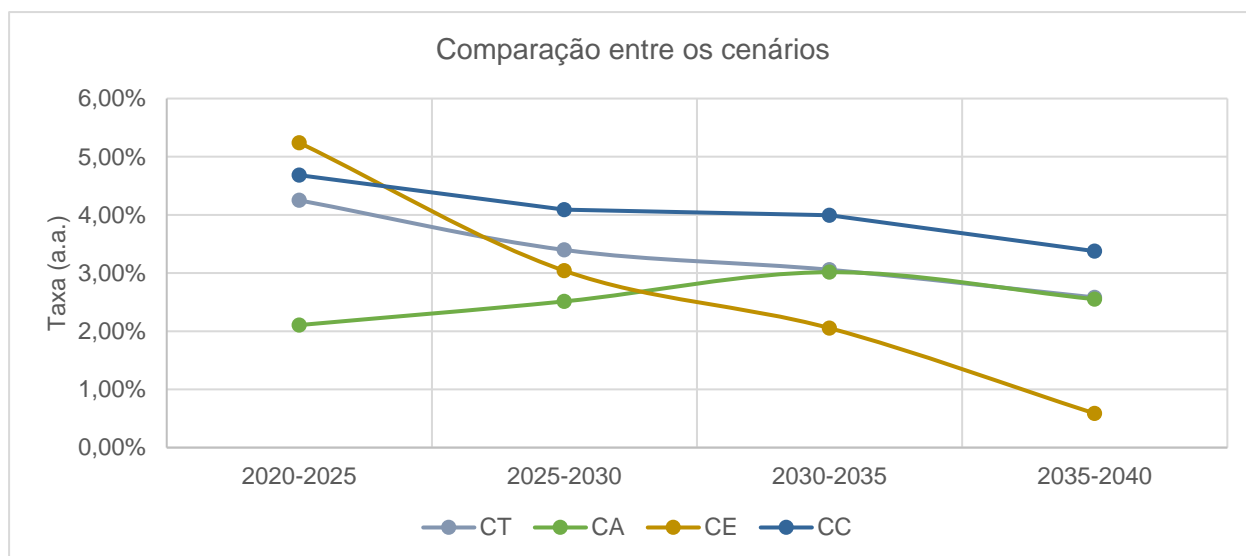
Figura 4.49 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação no cenário com ênfase em conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

Em todos os cenários, as maiores taxas de crescimento se dão na UP2, seguido da UP1 com valores ligeiramente menores. A UP3 é a que apresenta as menores taxas de crescimento, e a que concentra a maior parte das demandas de irrigação da SF1, cerca de 67% do total. Um possível motivo para as taxas mais baixas de crescimento pode ser porque a capacidade de expansão agrícola da região já está próxima do esgotamento, e não resta muita área irrigada ou capacidade produtiva para expandir, o que se traduz em um crescimento baixo. As médias da SF1 ficam entre as taxas da UP1 e UP3.

Figura 4.50 – Comparação das taxas entre os cenários.



Fonte: Elaboração própria.

O CE é o cenário que apresenta as maiores taxas de crescimento no curto prazo, caindo até valores próximos de zero no longo prazo. As taxas dos cenários tendencial e conciliatório são

relativamente estáveis, se mantendo entre 2,5 e 4,5% a.a. com decréscimo ao longo do tempo. As taxas de crescimento no CA são baixas no curto prazo, pouco maiores que 2% a.a., e aumentam até alcançar os valores do cenário tendencial em 2030.

O Atlas de Irrigação (ANA, 2017) apresenta uma estimativa de área irrigada em 2015, de 17.091ha, e estimativas para 2030, de 26.486 ha (valores já ajustados para a área da SF1). Aplicando as taxas de crescimento da demanda na área irrigada de 2015 (17.091 ha), a área projetada para 2030 seria:

- Cenário Tendencial = 29.135 ha;
- Cenário com ênfase ambiental = 23.140 ha;
- Cenário com ênfase econômica = 33.473 ha;
- Cenário com ênfase em conciliação = 31.214 ha.

Semelhantes aos valores projetados no Atlas.

4.7.2 Cenário tendencial (CT)

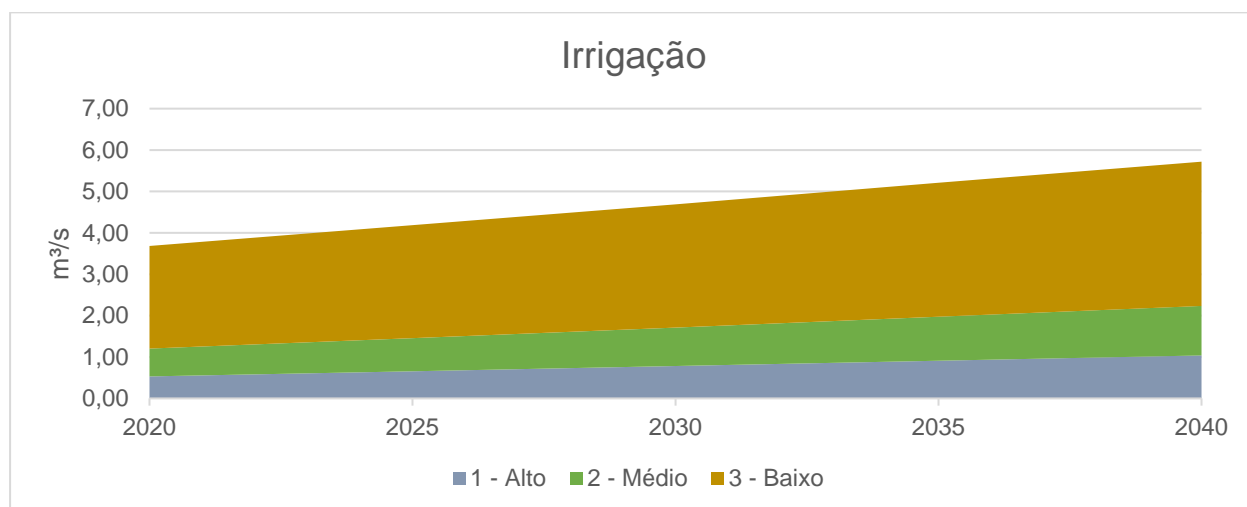
No Quadro 4.28 e na Figura 4.51 estão apresentadas as projeções de demandas para irrigação no cenário tendencial.

Quadro 4.28 – Projeções de demandas de irrigação no cenário tendencial, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,532	0,656	0,782	0,912	1,040
2 - Médio	0,672	0,798	0,930	1,063	1,195
3 - Baixo	2,479	2,732	2,977	3,233	3,485
SF1	3,682	4,186	4,689	5,208	5,719

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.51 – Projeções de demandas de irrigação no cenário tendencial.



Fonte: Elaboração própria.

4.7.3 Cenário com ênfase ambiental (CA)

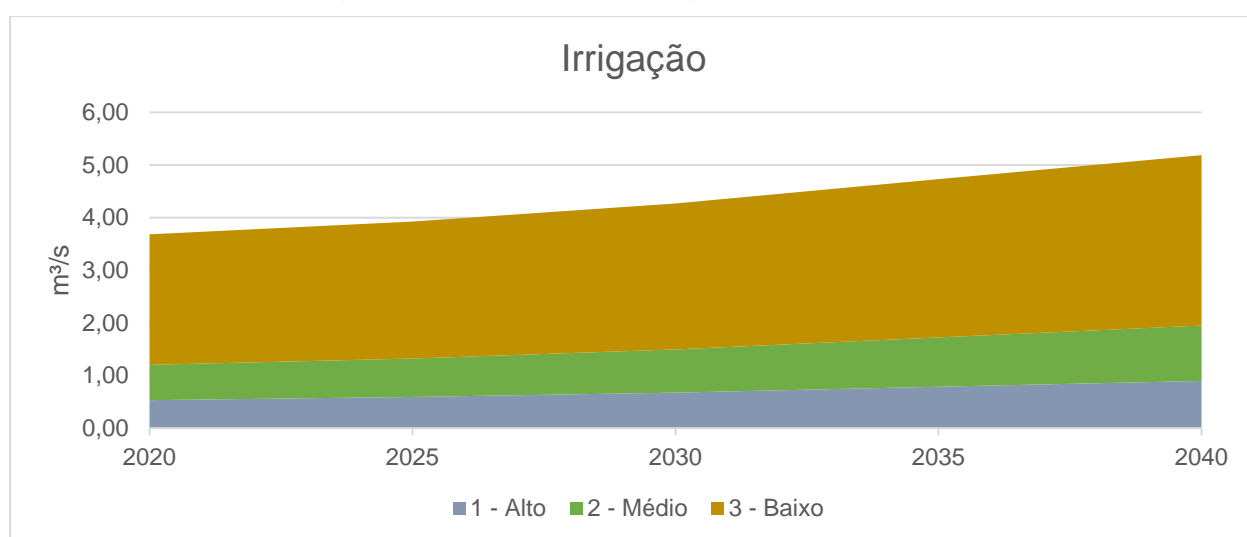
No Quadro 4.29 e na Figura 4.52 estão apresentadas as projeções de demandas para irrigação no cenário com ênfase ambiental.

Quadro 4.29 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase ambiental, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,532	0,591	0,674	0,787	0,897
2 - Médio	0,672	0,732	0,821	0,938	1,053
3 - Baixo	2,479	2,602	2,773	3,007	3,237
SF1	3,682	3,926	4,268	4,731	5,187

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.52 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase ambiental.



Fonte: Elaboração própria.

4.7.4 Cenário com ênfase econômica (CE)

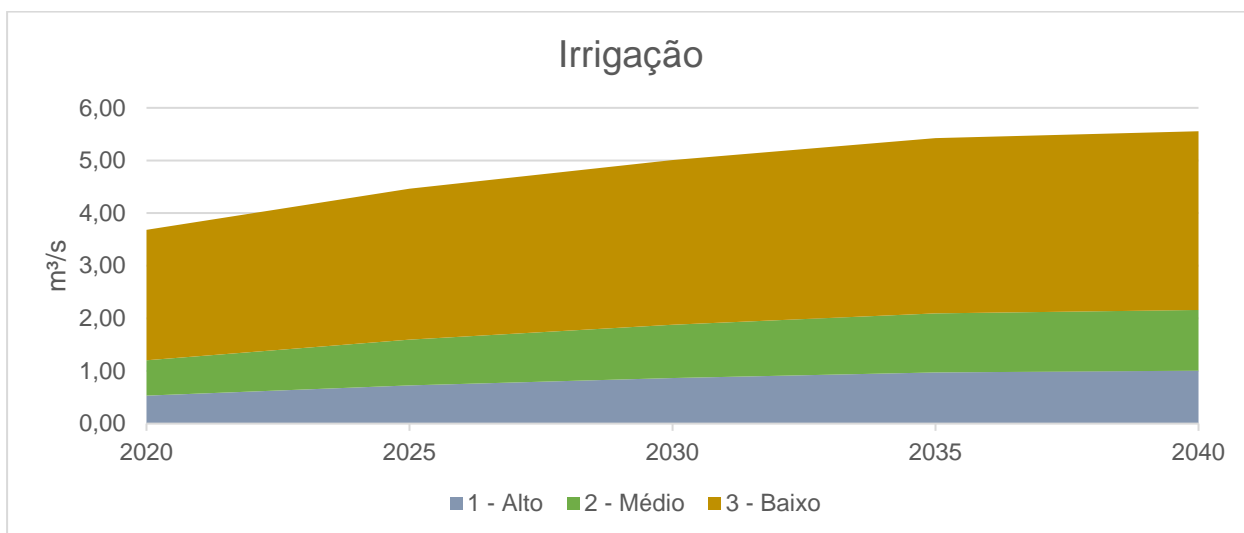
No Quadro 4.30 e na Figura 4.53 estão apresentadas as projeções de demandas para irrigação no cenário com ênfase econômica.

Quadro 4.30 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase econômica, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,532	0,727	0,866	0,973	1,006
2 - Médio	0,672	0,868	1,013	1,120	1,154
3 - Baixo	2,479	2,869	3,130	3,332	3,396
SF1	3,682	4,464	5,008	5,425	5,555

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.53 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase econômica.



Fonte: Elaboração própria.

4.7.5 Cenário com ênfase em conciliação (CC)

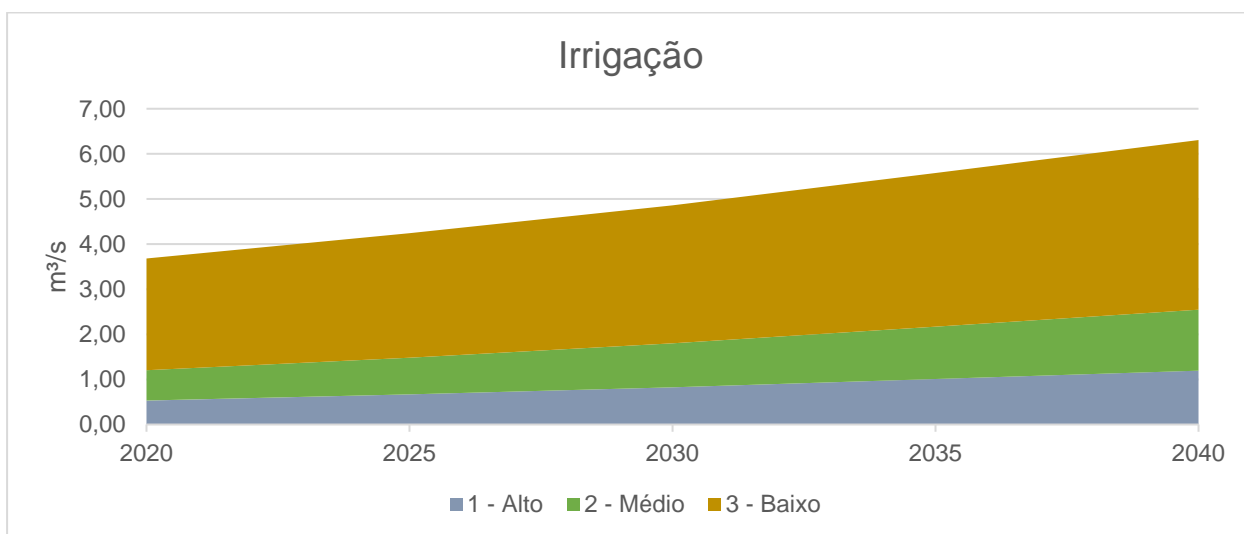
No Quadro 4.31 e na Figura 4.54 estão apresentadas as projeções de demandas para irrigação no cenário com ênfase em conciliação.

Quadro 4.31 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase em conciliação, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,532	0,670	0,826	1,008	1,195
2 - Médio	0,672	0,811	0,975	1,160	1,351
3 - Baixo	2,479	2,759	3,059	3,408	3,760
SF1	3,682	4,240	4,860	5,577	6,306

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.54 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase em conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

4.8 Total

Nos itens a seguir são apresentadas as projeções de demandas totais para os cenários elencados, sendo estas discriminadas por UP e para a CH como um todo.

4.8.1 Cenário tendencial (CT)

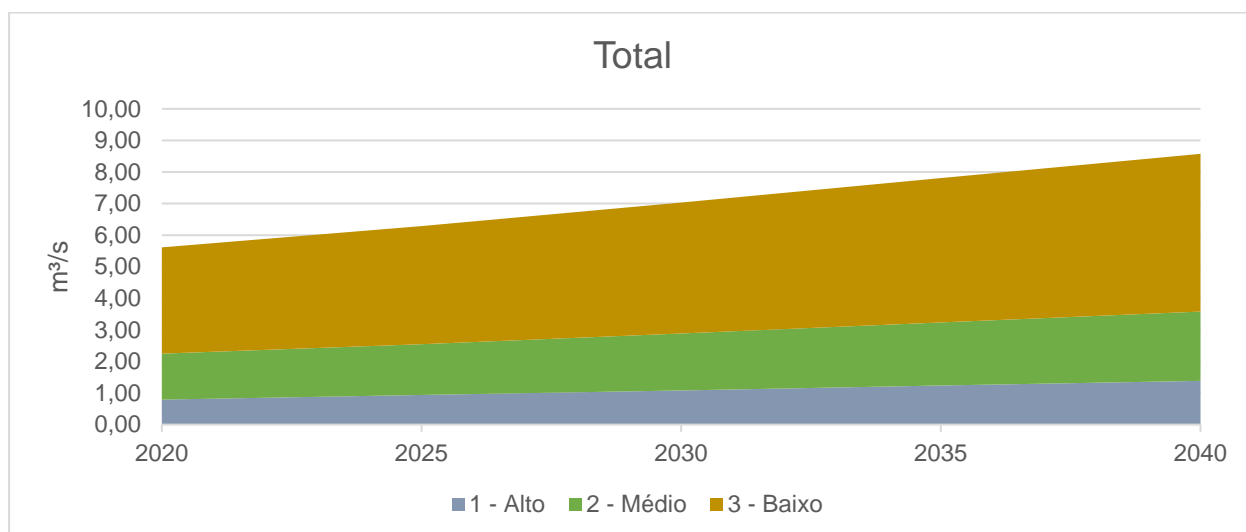
No Quadro 4.32 e na Figura 4.55 estão apresentadas as projeções de demandas no cenário tendencial.

Quadro 4.32 – Projeções de demandas totais no cenário tendencial, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,791	0,937	1,084	1,236	1,385
2 - Médio	1,457	1,609	1,802	1,999	2,195
3 - Baixo	3,364	3,743	4,145	4,573	4,995
SF1	5,612	6,288	7,031	7,808	8,575

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.55 – Projeções de demandas totais no cenário tendencial.



Fonte: Elaboração própria.

No Mapa 4.1 está apresentada a distribuição das demandas no CT.

4.8.2 Cenário com ênfase ambiental (CA)

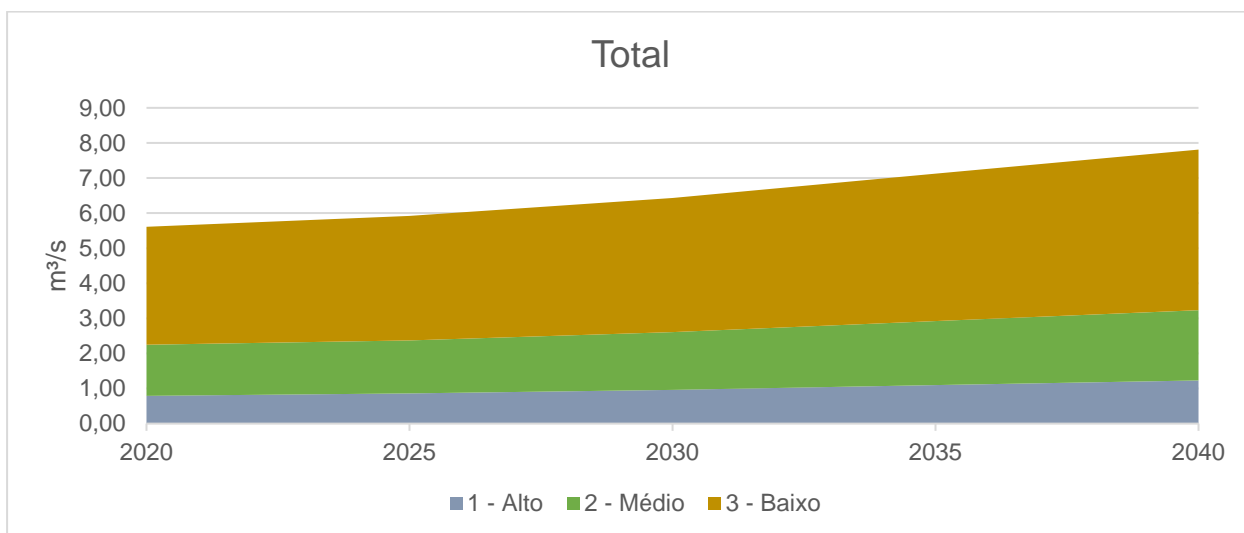
No Quadro 4.33 e na Figura 4.56 estão apresentadas as projeções de demandas no cenário tendencial.

Quadro 4.33 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase ambiental, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,791	0,861	0,962	1,097	1,229
2 - Médio	1,457	1,511	1,648	1,827	2,003
3 - Baixo	3,364	3,546	3,822	4,202	4,578
SF1	5,612	5,918	6,432	7,126	7,810

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.56 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase ambiental.



Fonte: Elaboração própria.

No Mapa 4.2 está apresentada a distribuição das demandas no CA.

4.8.3 Cenário com ênfase econômica (CE)

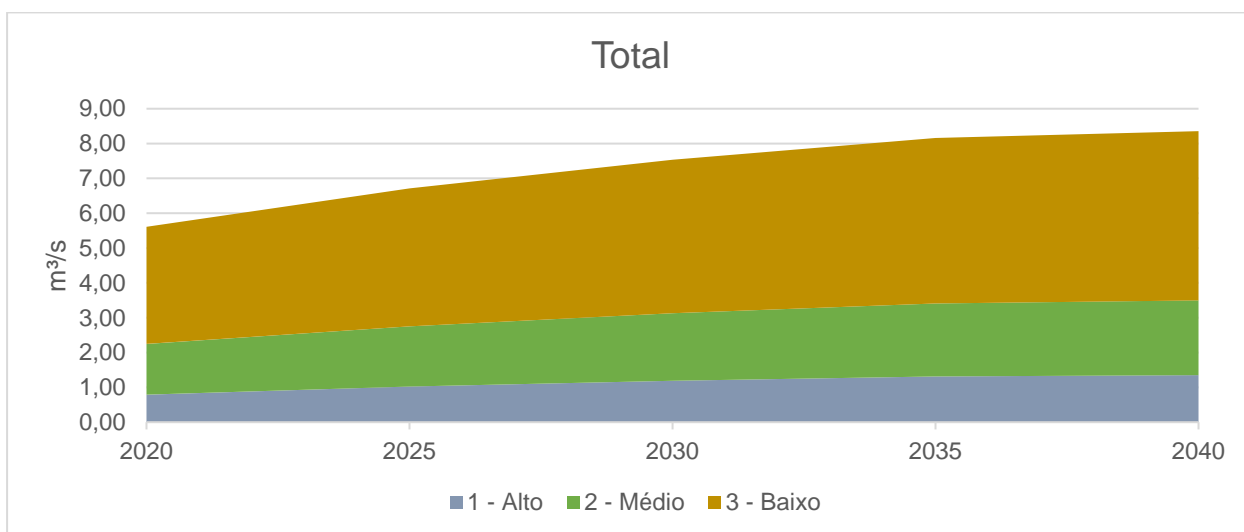
No Quadro 4.34 e na Figura 4.57 estão apresentadas as projeções de demandas no cenário com ênfase econômica.

Quadro 4.34 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase econômica, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,791	1,022	1,184	1,307	1,341
2 - Médio	1,457	1,728	1,939	2,089	2,136
3 - Baixo	3,364	3,961	4,400	4,742	4,841
SF1	5,612	6,711	7,523	8,139	8,318

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.57 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase econômica.



Fonte: Elaboração própria.

No Mapa 4.3 está apresentada a distribuição das demandas no CE.

4.8.4 Cenário com ênfase em conciliação (CC)

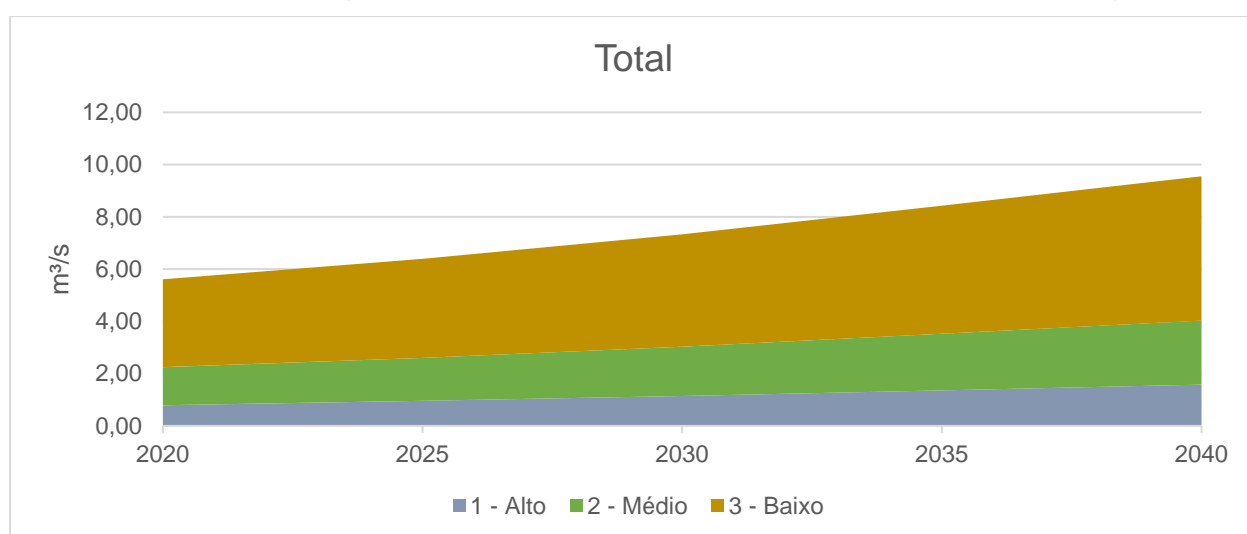
No Quadro 4.35 e na Figura 4.58 estão apresentadas as projeções de demandas no cenário com ênfase em conciliação.

Quadro 4.35 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase em conciliação, em m³/s.

UP	Atual	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	2020	2025	2030	2035	2040
1 - Alto	0,791	0,957	1,142	1,356	1,574
2 - Médio	1,457	1,643	1,888	2,162	2,446
3 - Baixo	3,364	3,794	4,298	4,897	5,511
SF1	5,612	6,395	7,328	8,415	9,531

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.58 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase em conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

4.8.5 Panorama geral

No Quadro 4.36, na Figura 4.59 e na Figura 4.60 estão apresentadas as projeções das demandas nos quatro cenários, para todas as tipologias de uso.

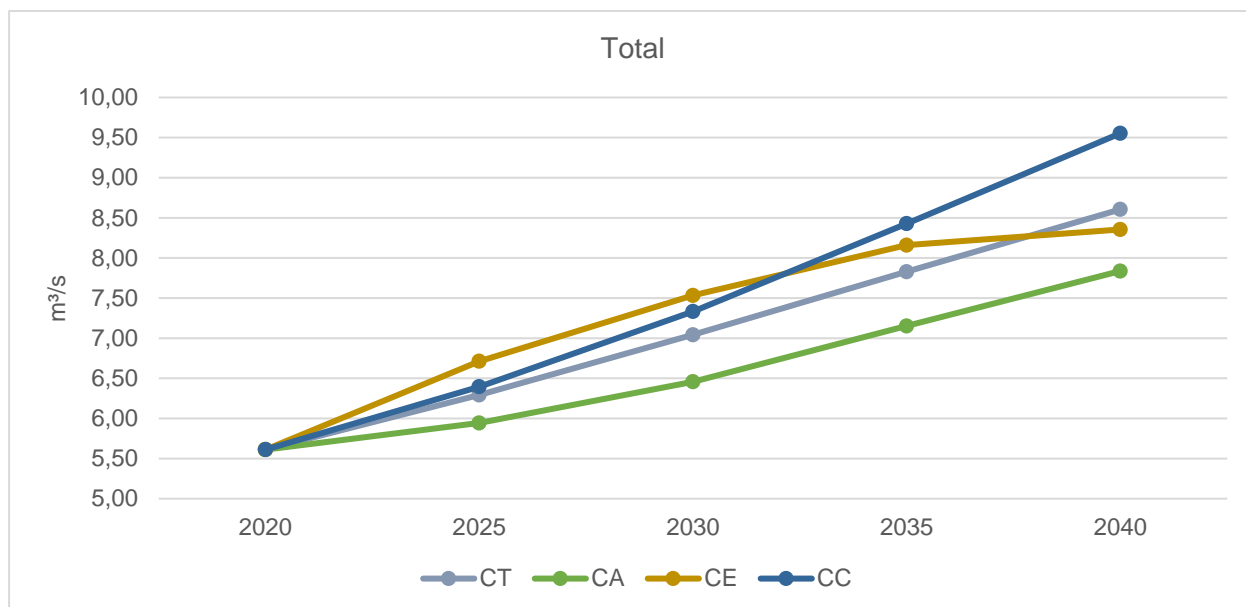
Quadro 4.36 – Projeções de demandas nos quatro cenários.

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

Tipologia	Cenário	2020	2025	2030	2035	2040
	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
Irrigação	CC	0,416	0,489	0,571	0,662	0,757
	CT	3,682	4,186	4,689	5,208	5,719
	CA	3,682	3,926	4,268	4,731	5,187
Total Geral	CE	3,682	4,464	5,008	5,425	5,555
	CC	3,682	4,240	4,860	5,577	6,306
	CT	5,612	6,293	7,043	7,829	8,605
	CA	5,612	5,943	6,458	7,153	7,837
	CE	5,612	6,713	7,533	8,160	8,355
	CC	5,612	6,395	7,333	8,428	9,554

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.59 – Projeções das demandas totais nos quatro cenários.



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 no Capítulo 2, em especial à do CE, que possui crescimento acentuado no curto prazo, mas a falta de políticas ambientais consistentes acaba por comprometer a produtividade da agropecuária regional, devido aos impactos resultantes e a pressões do mercado interno e externo. Isso resulta em um esgotamento da capacidade

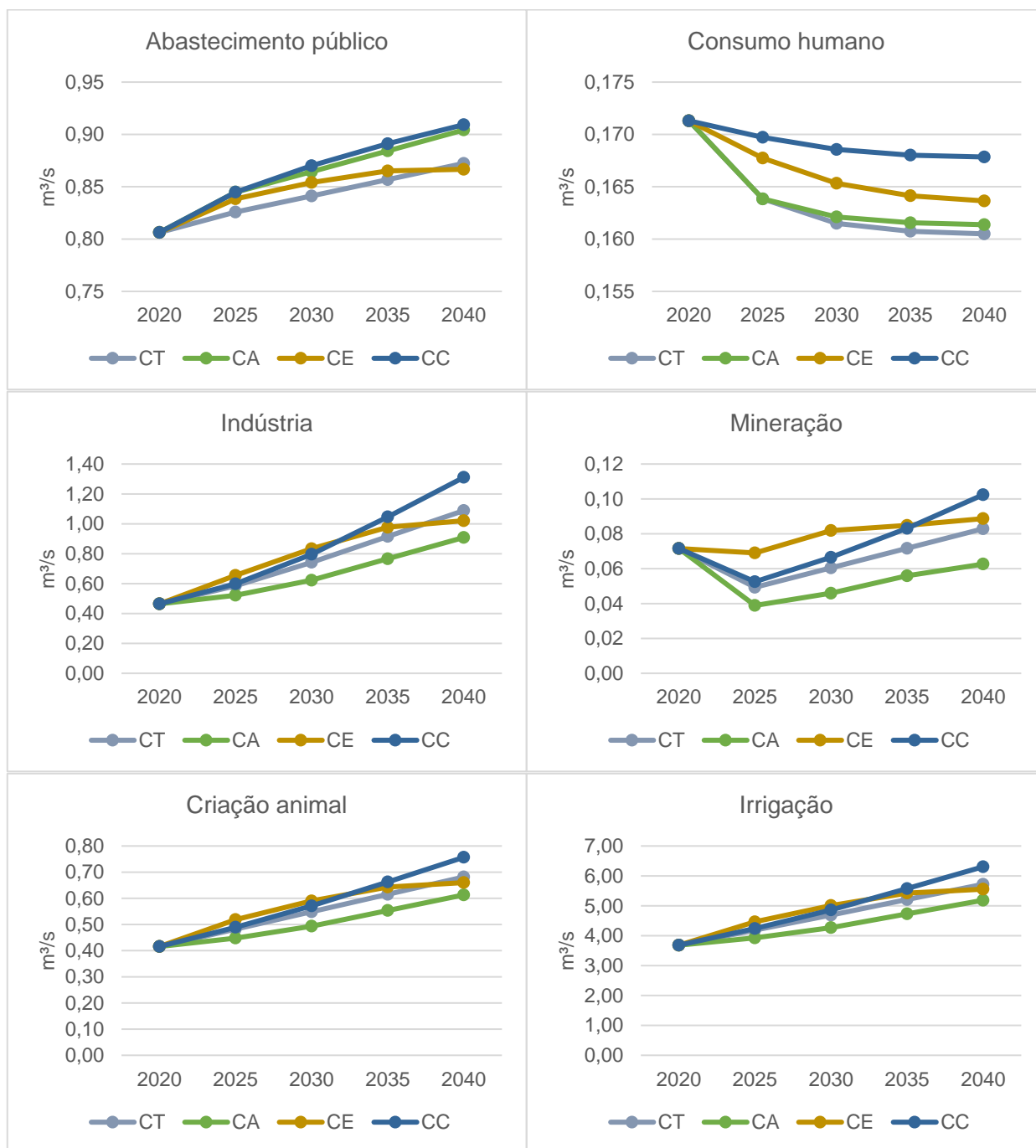
produtiva no longo prazo, que gera a redução das taxas e culmina em demandas de longo prazo mais baixas que o CT.

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

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

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

Figura 4.60 – Projeções das demandas em cada tipologia nos quatro cenários.



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

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

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

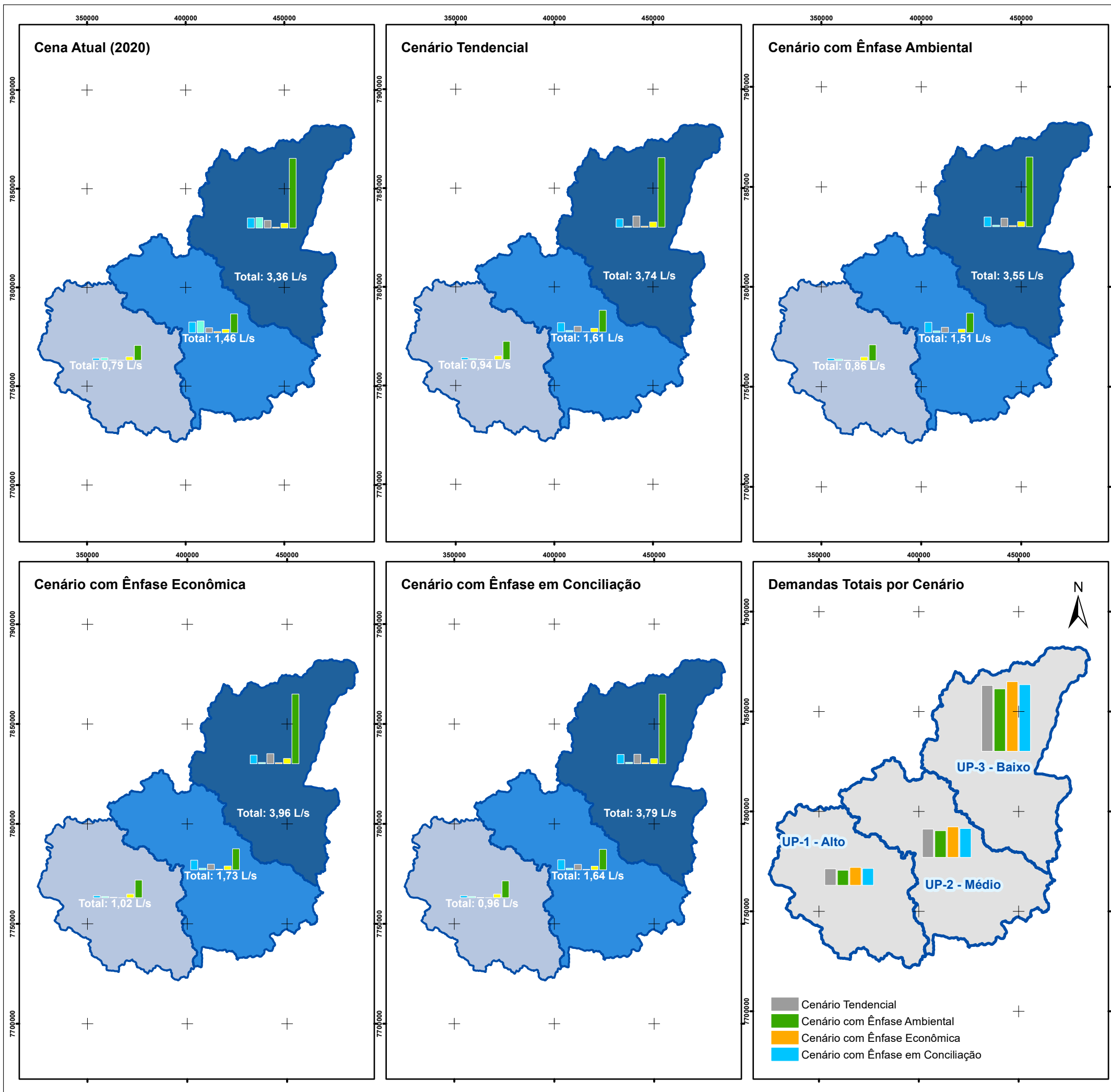
Vale ressaltar que, a princípio, a SF1 não possui problemas de falta de disponibilidade ou pressões hídricas quantitativas que exijam medidas de restrição de demanda em larga escala. Por isso, a demanda hídrica não é uma restrição para o crescimento da atividade econômica, nem um objetivo a priori na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

A seguir estão apresentadas as demandas por horizonte de planejamento, no Mapa 4.1 (2025), Mapa 4.2 (2030), Mapa 4.3 (2035) e Mapa 4.4 (2040).

No Mapa 4.5 estão apresentadas as demandas comparadas por cenário, e no Mapa 4.6 as demandas comparadas por horizonte de planejamento.

No Mapa 4.7 e Mapa 4.8 estão apresentadas as demandas distribuídas para os anos de 2020 e 2040, respectivamente.

Mapa 4.1 – Demandas setoriais por cenário para a cena de curto prazo (2025)



Legenda:

Unidade de Planejamento

Demandas totais no cenário:

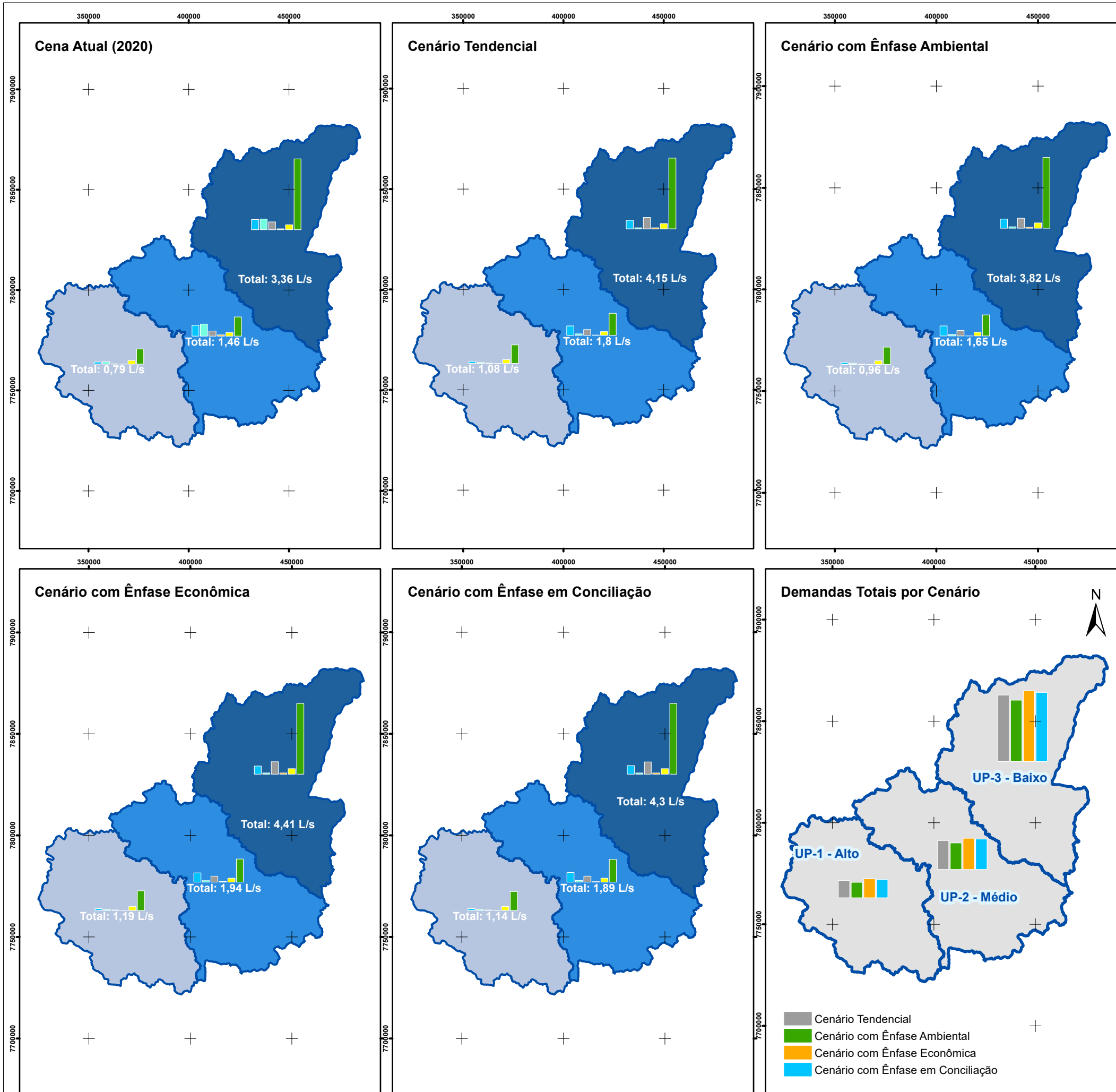
- Menor
- Média
- Maior

Demandas por setor:

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

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

Mapa 4.2 – Demandas setoriais por cenário para a cena de médio prazo (2030)



Legenda:

Unidade de Planejamento

Demandas totais no cenário:

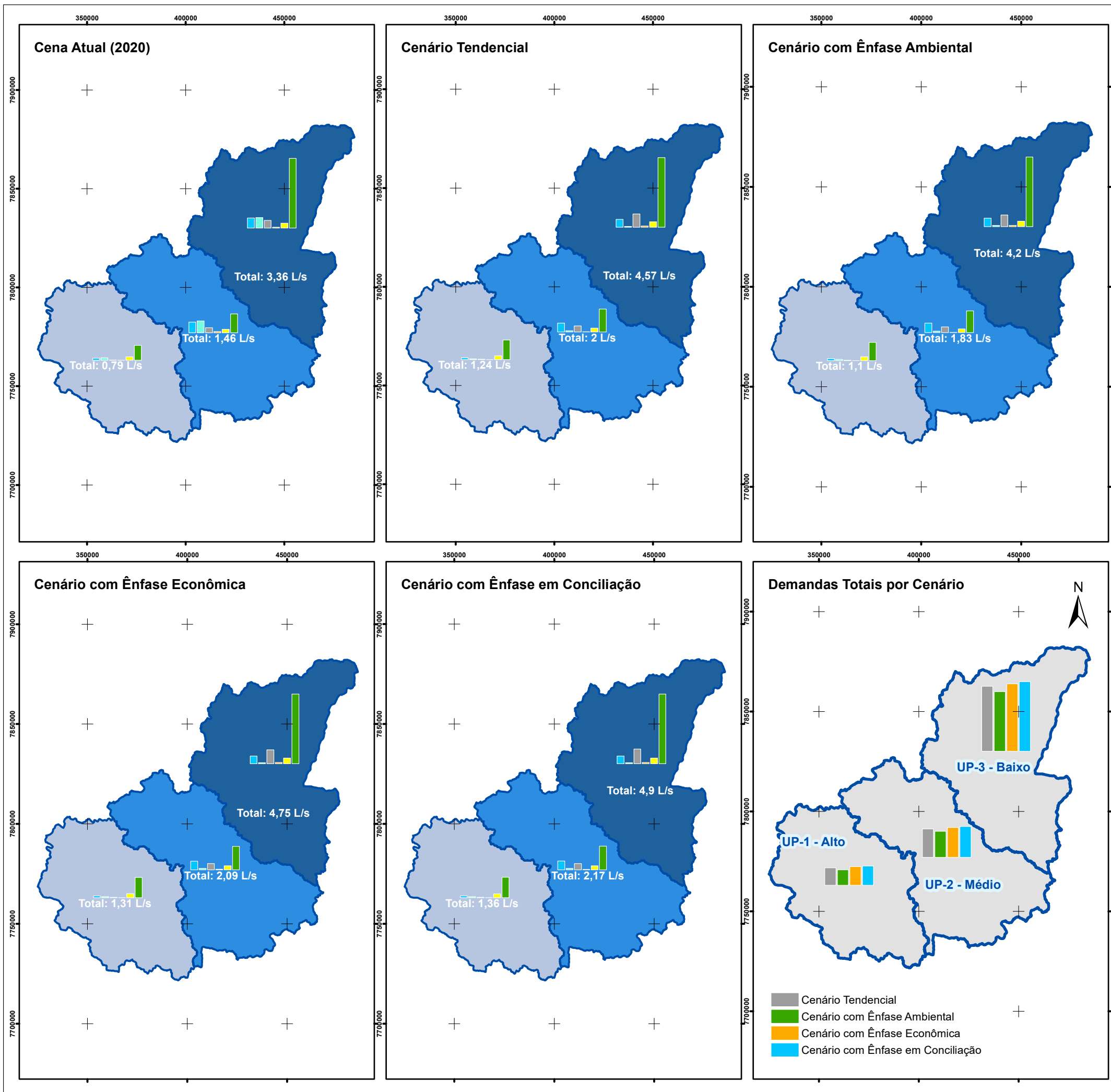
- Menor
- Média
- Maior

Demandas por setor:

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

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

Mapa 4.3 – Demandas setoriais por cenário para a cena de longo prazo (2035)



Legenda:

Unidade de Planejamento

Demandas totais no cenário:

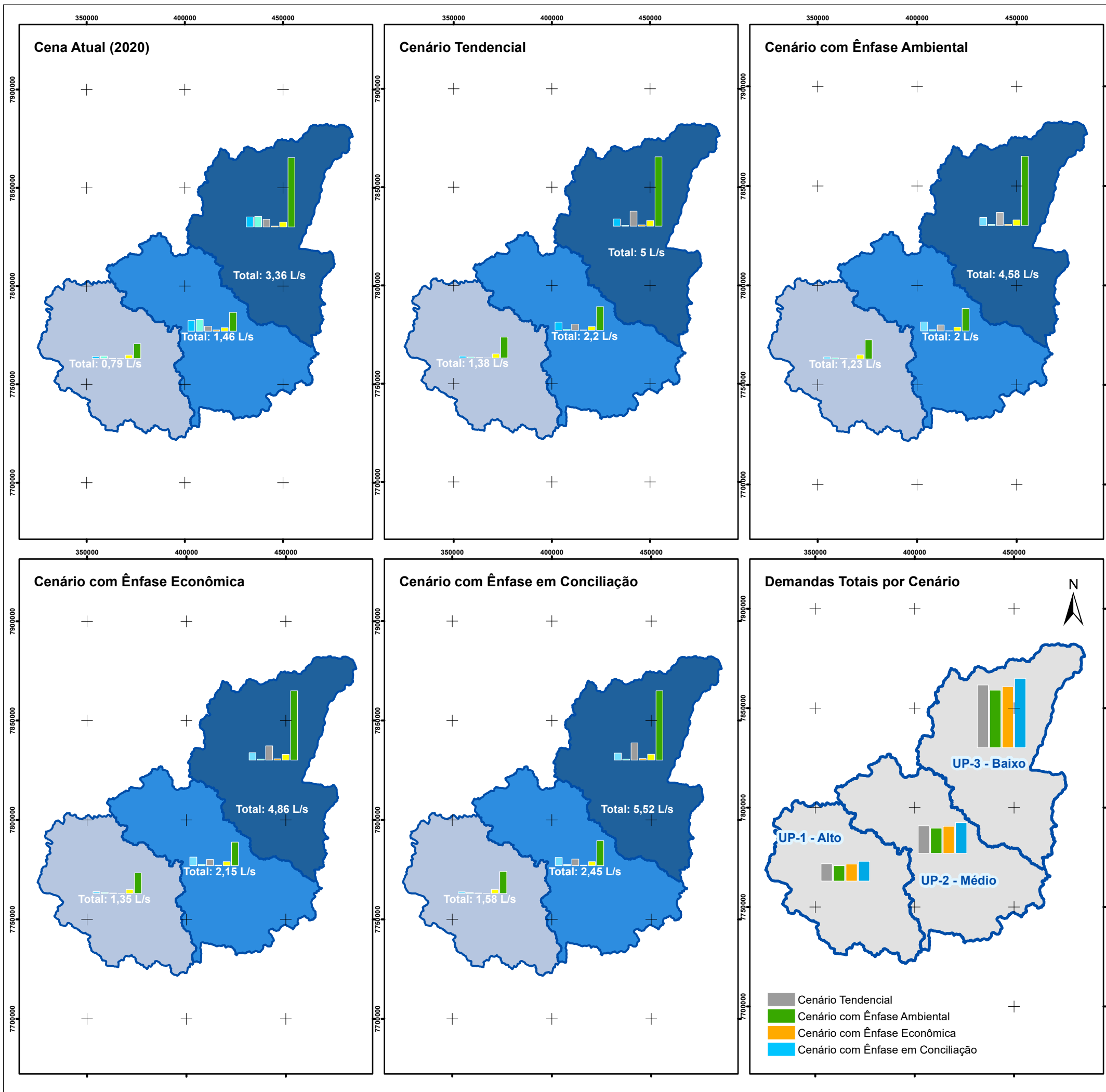
- Menor
- Média
- Maior

Demandas por setor:

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

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

Mapa 4.4 – Demandas setoriais por cenário para a cena de longo prazo (2040)



Legenda:

Unidade de Planejamento

Demandas totais no cenário:

- Menor
- Média
- Maior






Demandas por setor:

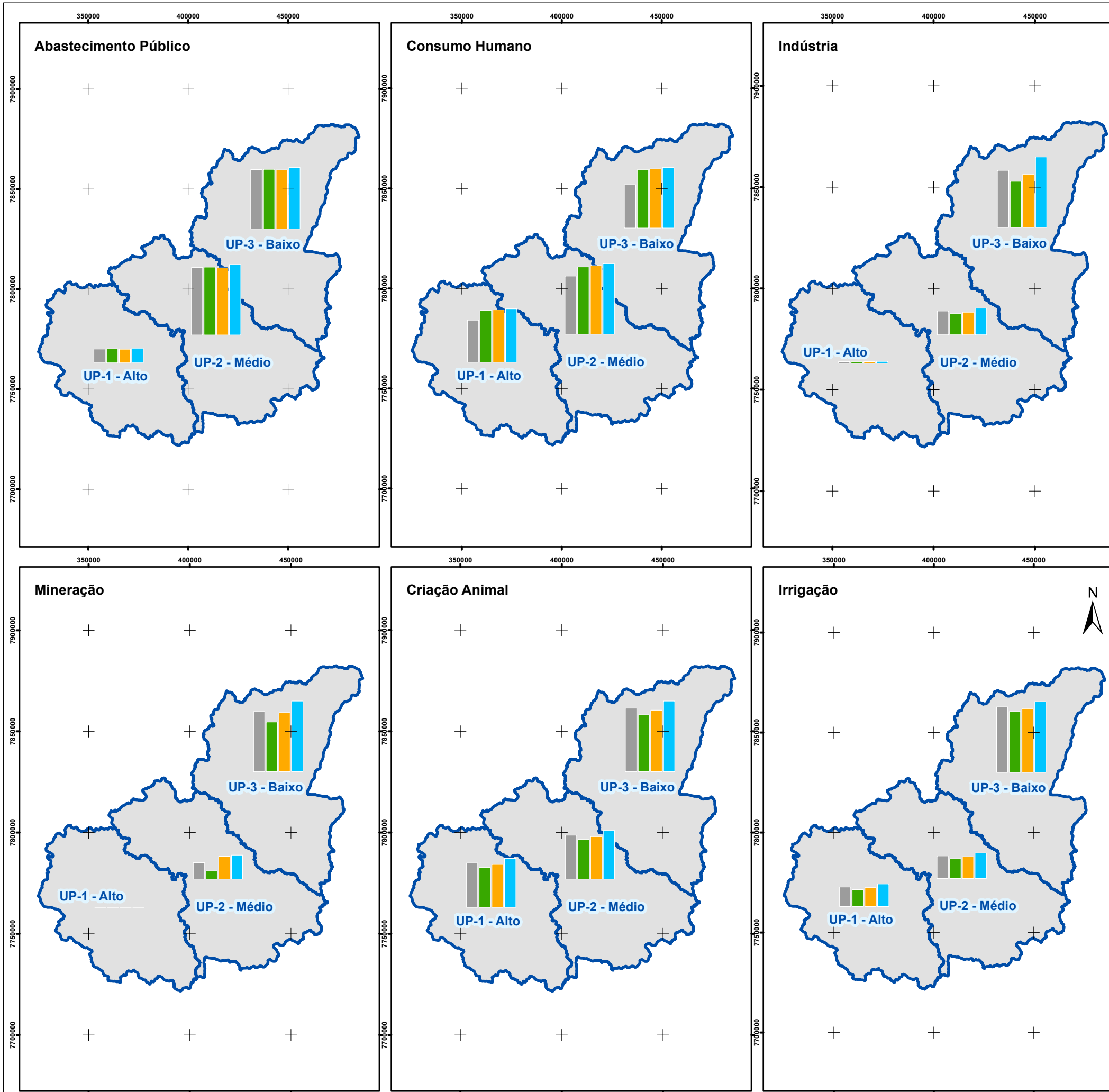
- Abastecimento Público
- Consumo Humano
- Indústria
- Mineração
- Criação Animal
- Irrigação

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

Mapa 4.5 – Comparação das demandas entre os cenários na cena de longo prazo (2040)

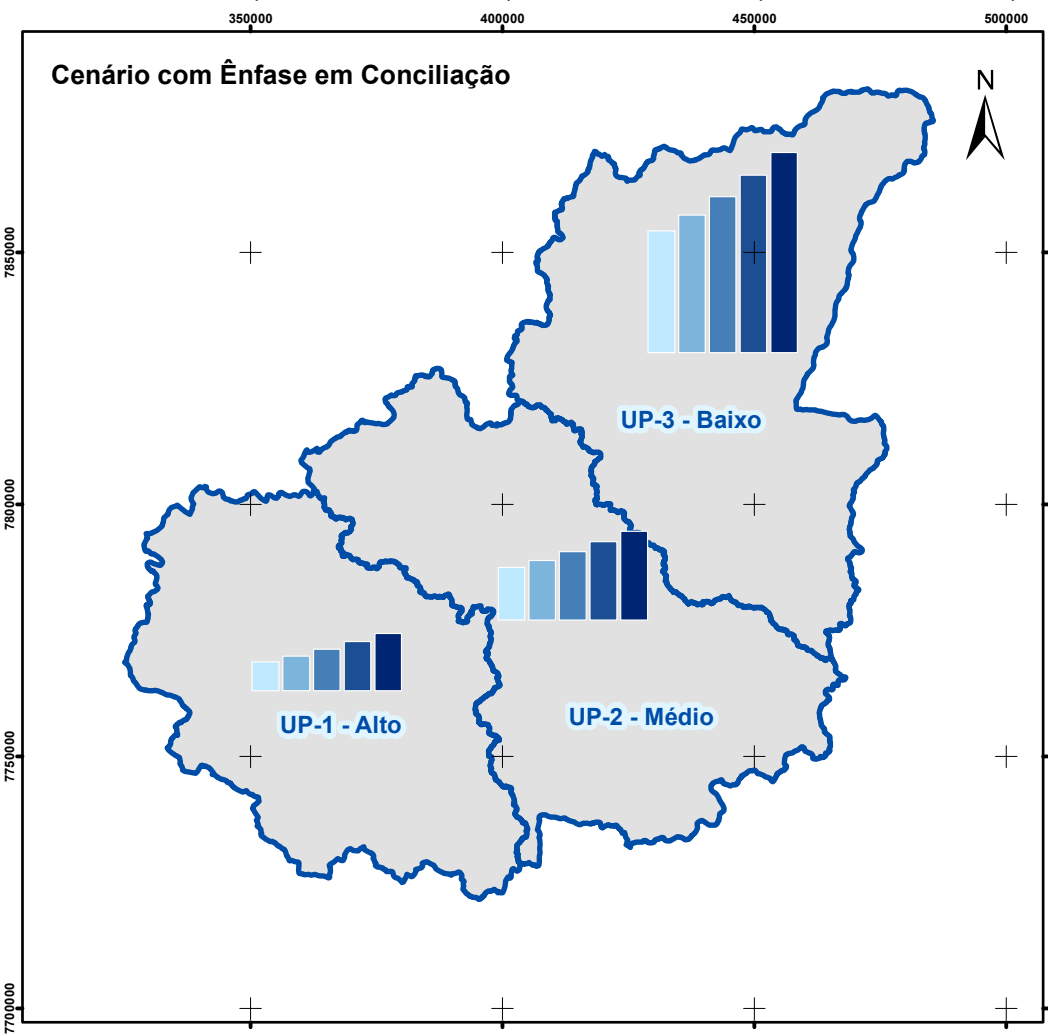
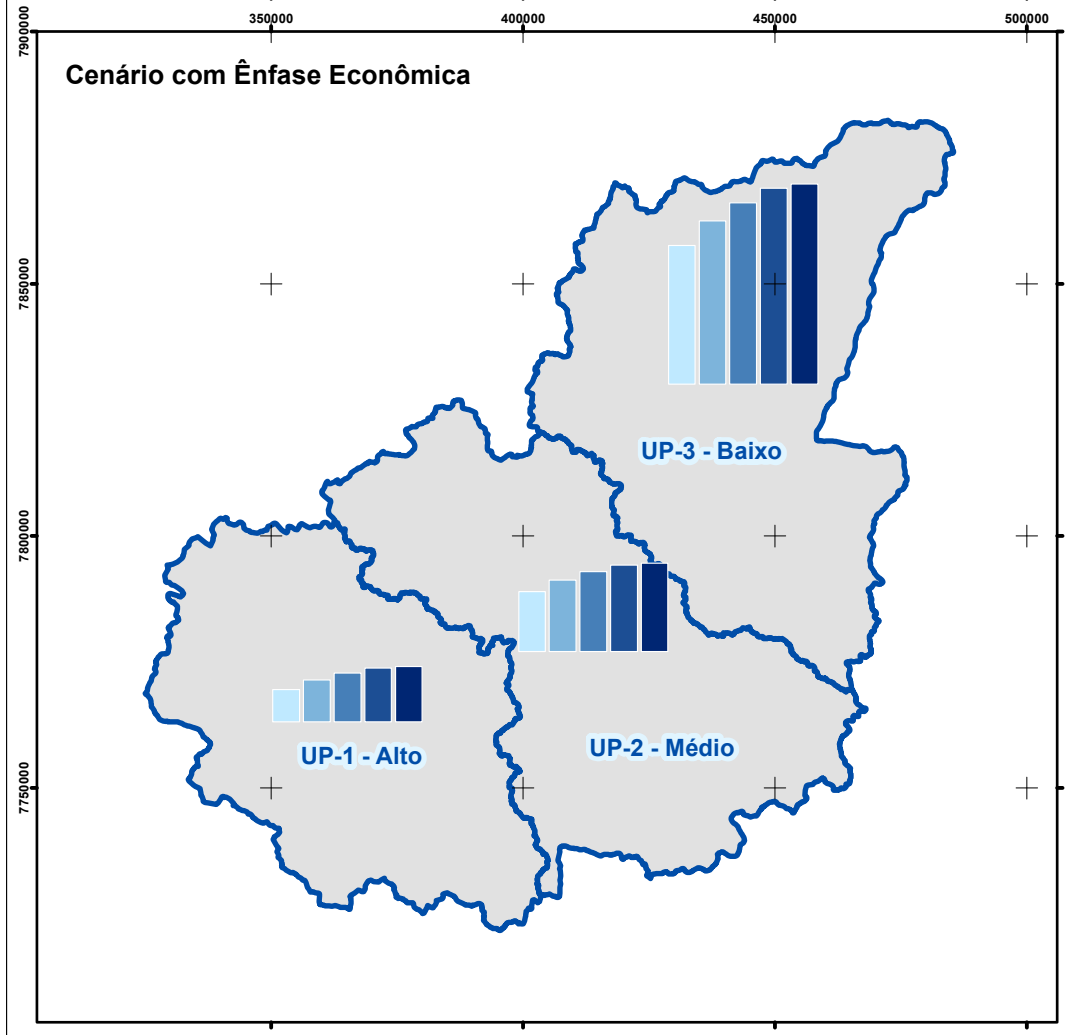
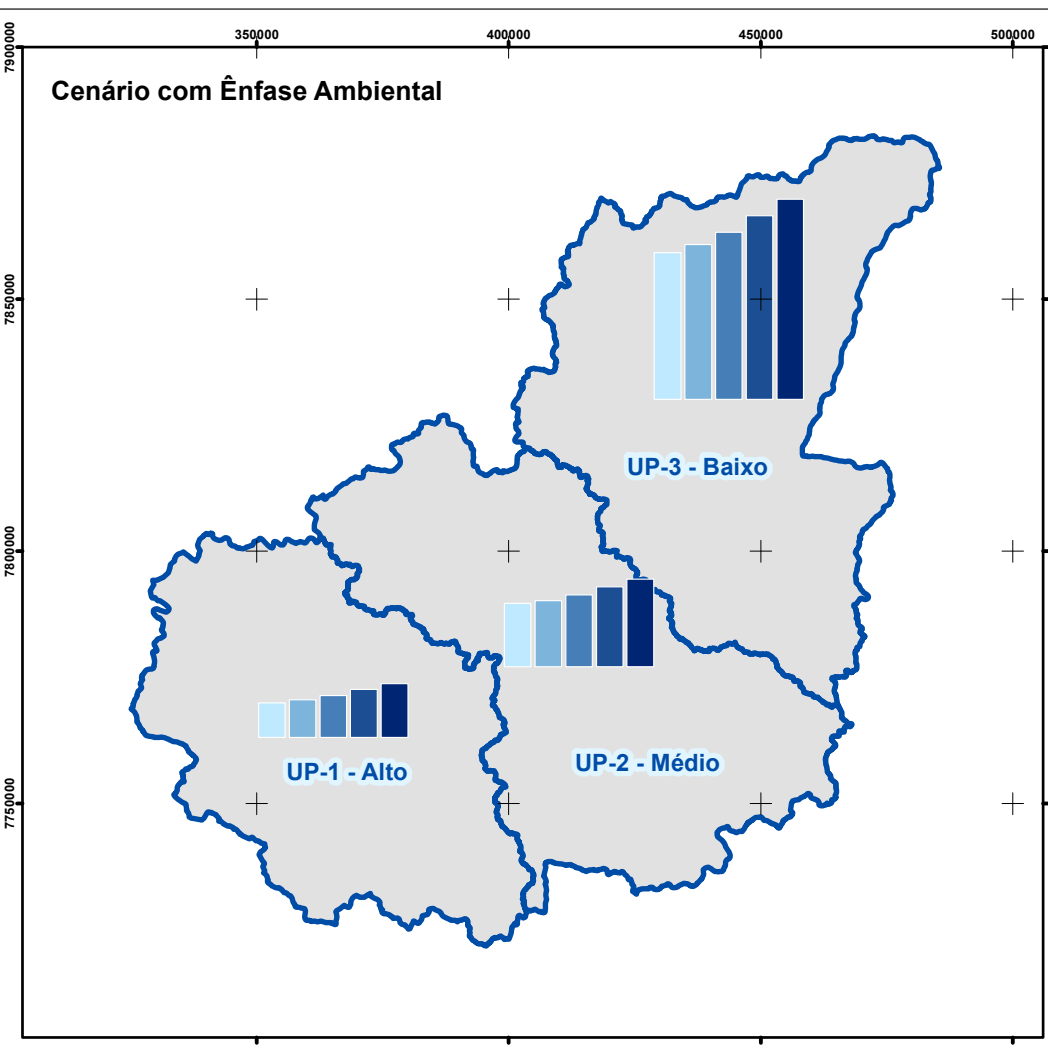
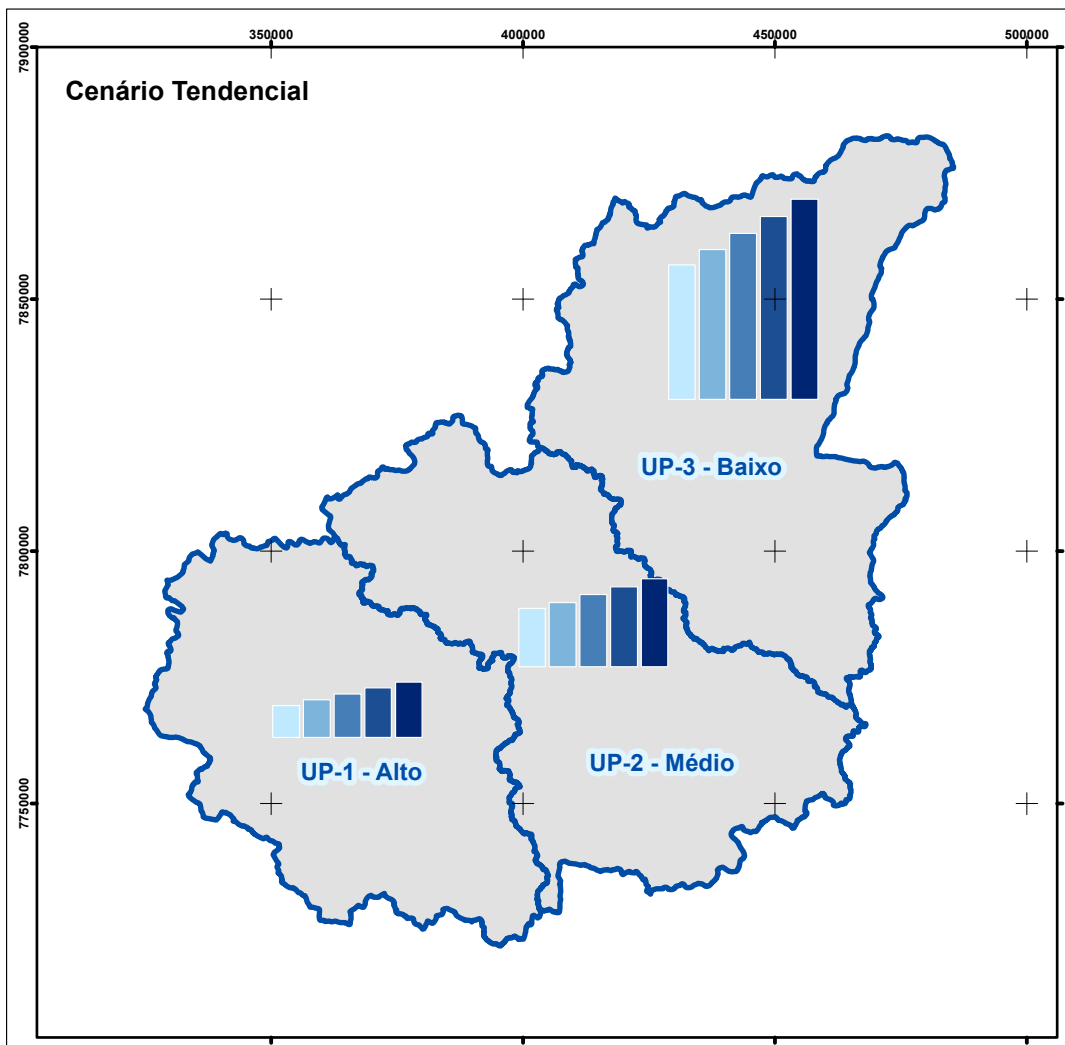
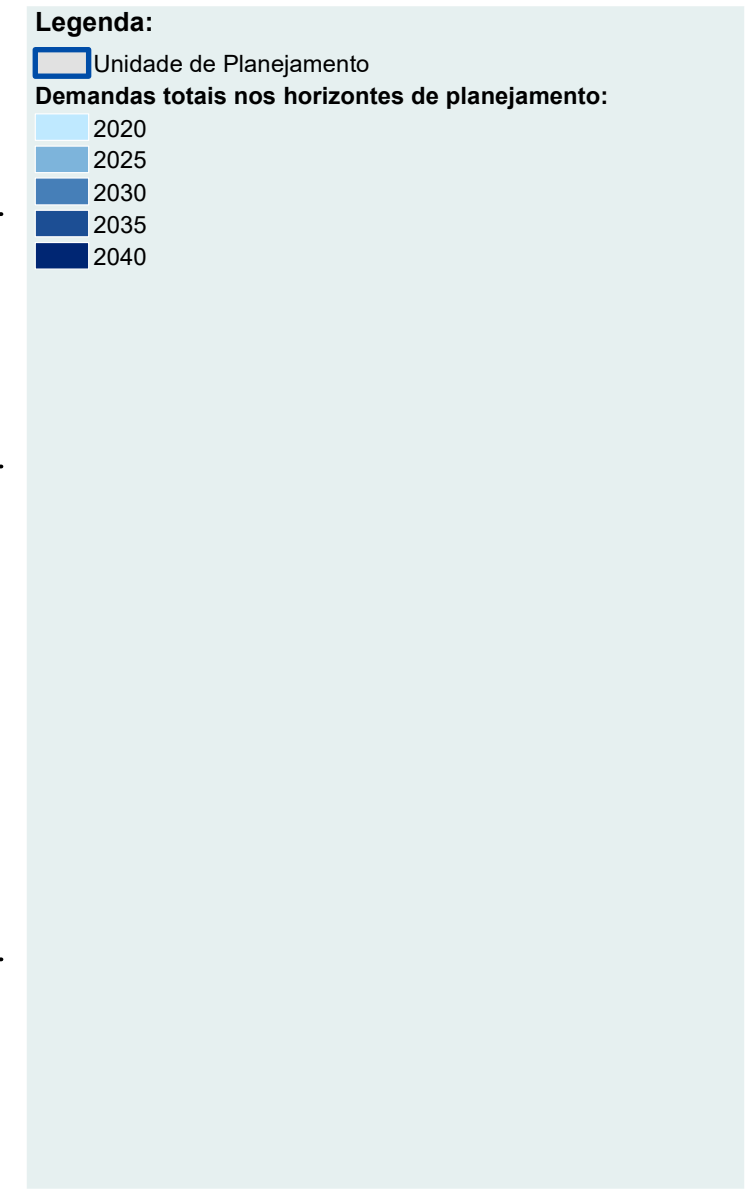
Legenda:

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



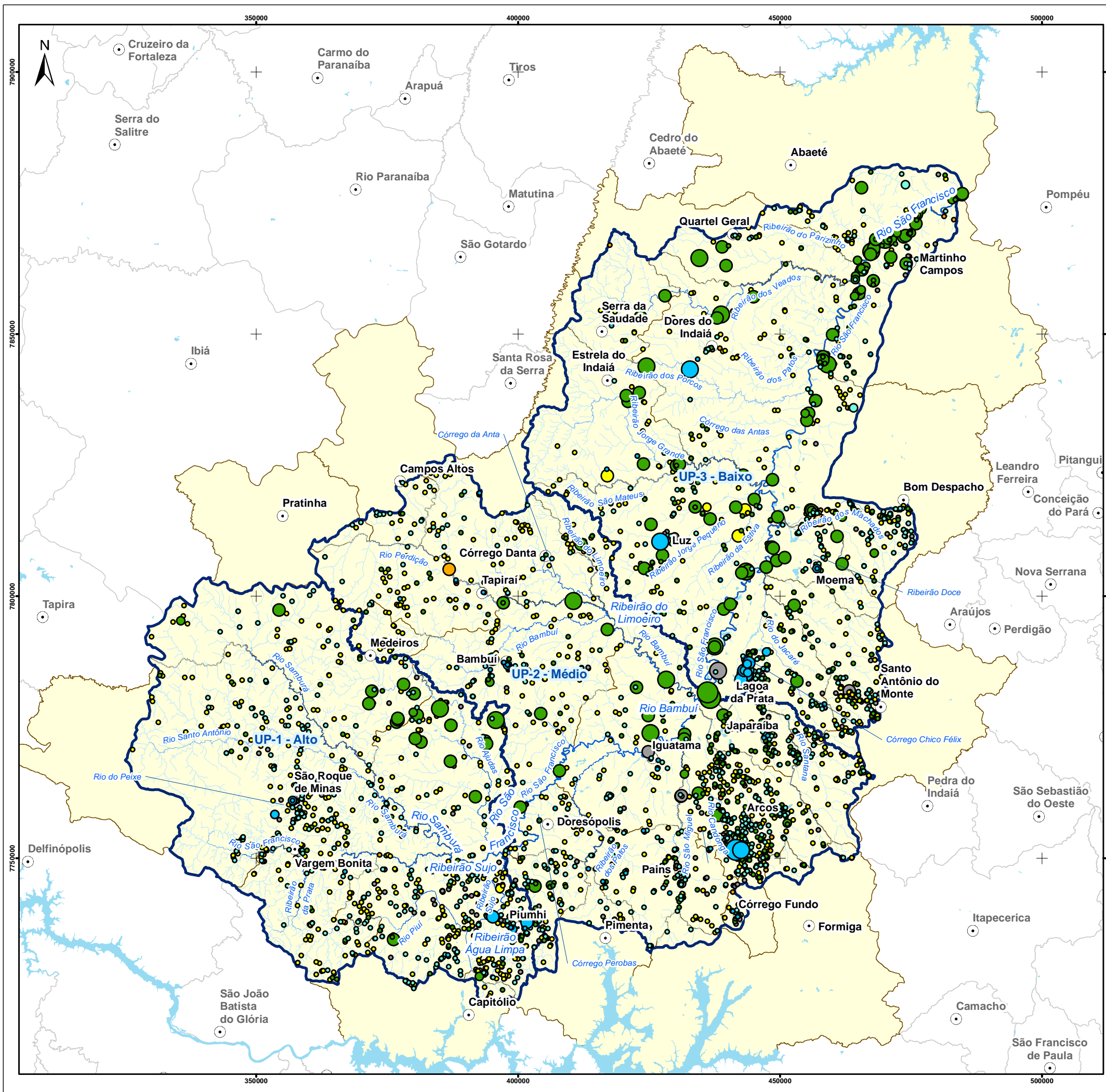
Fontes:
Demandas: elaboração própria;
Unidade de Planejamento: elaboração própria;

Mapa 4.6 – Comparação das demandas entre os horizontes de planejamento de planejamento



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

Mapa 4.7 - Demandas em 2020



Legenda:

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

Vazão demandada:

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

Tipologia de uso

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

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

Mapa 4.8 - Demandas em 2040 (Cenário Tendencial)

Legenda:

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

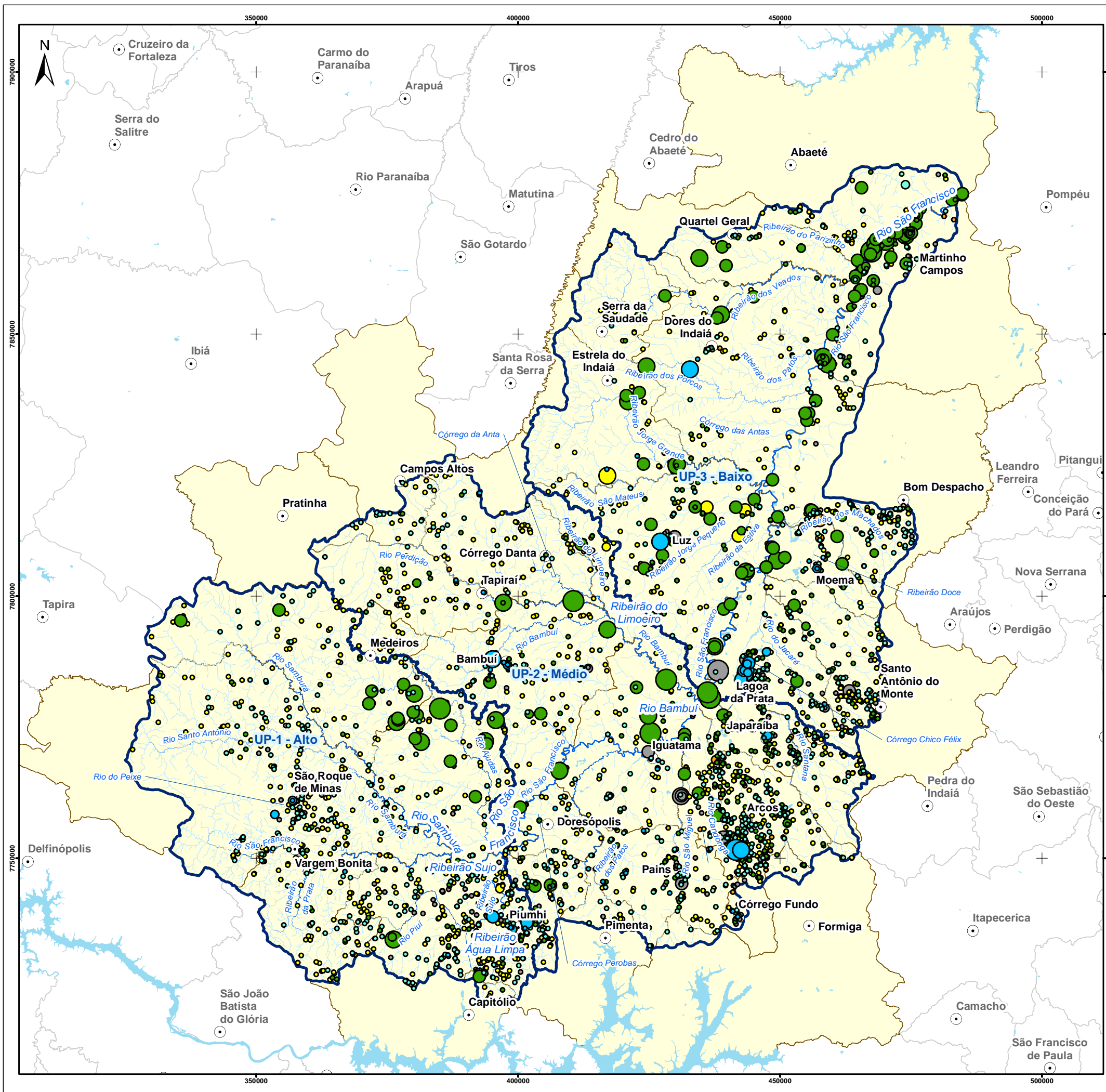
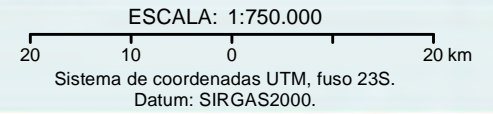
Vazão demandada:

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

Tipologia de uso

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

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



5 PROJEÇÕES DE CARGAS POLUIDORAS

As projeções para cargas poluidoras na SF1 foram projetadas para duas 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).

5.1 Domésticas

5.1.1 Metodologia

As cargas poluidoras geradas pelo lançamento de esgotos domésticos são aquelas geradas pela população da bacia na forma de esgoto sanitário, tratado ou não. São calculadas a partir de valores unitários de poluentes gerados pela população da bacia, removidos ou não segundo a destinação do efluente, que pode ser tratado em ETE, solução individual (fossa séptica) ou não tratado. A população utilizada para os cenários e horizonte de planejamento foi aquela projetada no Capítulo 3 - PROJEÇÕES POPULACIONAIS. Foram considerados os parâmetros de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), fósforo total (P), nitrogênio total (N) e coliformes termotolerantes (Coli.), calculados segundo os valores unitários:

- 0,054 DBO kg/hab.dia;
- 0,001 P kg/hab.dia;
- 0,008 N kg/hab.dia;
- $1,00 \times 10^9$ NMP/hab.dia.

Os percentuais de remoção considerados segundo o tipo de solução adotada estão apresentados no Quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Eficiência de remoção dos poluentes segundo o tipo de solução.

Solução	Eficiência de remoção			
	DBO	P	COLI	N
Não tratado	0%	0%	0%	0%
Fossa	35%	20%	40%	20%
Tratado	Varia com a ETE	20%	95%	30%

Fonte: Elaboração própria.

Ou seja, para a parcela de esgoto não tratado, os poluentes são lançados com toda a carga bruta nos corpos hídricos. Para a parcela tratada com solução individual, são removidos 35%, 20%, 40% e 20% da DBO, P, Coli e N, respectivamente.

Em relação à parcela tratada, as ETEs dos municípios da bacia não possuem tratamento específico para remoção de fósforo e nitrogênio, nem informação a respeito dessa remoção, foram utilizados valores médios, de 30% para fósforo na ETE e na fossa, 30% para nitrogênio na ETE, e 20% para nitrogênio na fossa. A remoção de DBO varia para cada ETE.

Com isso é possível gerar a carga de poluente, em kg/dia, através do produto da população (hab), valor unitário do poluente (kg/hab.dia), distribuição em cada solução (%) e percentual de remoção segundo a solução (%). Esse cálculo é feito segundo a população de cada setor censitário. Para os setores rurais, toda a distribuição de efluente é considerada para solução individual (fossa), e para os setores urbanas, é distribuída segundo a distribuição do município, dada pelo Atlas. A parcela do efluente que é tratado, é concentrada na ETE do município, e lançada neste ponto. Estes destinos específicos dos efluentes não ficam aparentes neste capítulo, onde são apresentados por UP e município, mas são relevantes para a modelagem de qualidade da água.

Os percentuais de tratamento apresentados são referentes ao percentual tratado do total de carga potencial gerada no município. Essa abordagem é utilizada, não considerando os percentuais coletados, porque o efluente sanitário coletado e não tratado não traz benefícios em relação à redução da carga de poluentes gerada na bacia. Quando o efluente é coletado e despejado em um curso hídrico sem tratamento, o resultado pode ser até pior do que a ausência de coleta, visto que ela concentra o efluente de vários locais em um ponto de lançamento. Como o objetivo deste item é obter as cargas poluidoras, e não realizar uma análise dos sistemas de esgotamento sanitário (análise esta que foi realizada no Diagnóstico), não serão apresentados os percentuais de coleta.

Nos quadros que apresentam os valores totais de coleta e tratamento por município ao longo do horizonte de planejamento, tanto para DBO, fósforo, nitrogênio, e coliformes, o município de Martinho Campos apresenta alguns valores negativos de abatimento, resultado de uma maior quantidade de carga remanescente do que potencial, que podem parecer contraintuitivos. Estes valores ocorrem porque Martinho Campos, que não apresenta tratamento em 2020, tem toda a sua carga remanescente gerada por carga difusa, não tratada ou tratada com fossa. Nos cenários onde o município passa a tratar esgoto, a futura ETE, que vai se localizar dentro da bacia, trata os efluentes de parte da população que se encontra fora da CH, ou seja, coleta os efluentes de uma população que não estava sendo considerada anteriormente (pois a carga difusa sem tratamento só considera a população dentro da CH), trata, e lança como carga remanescente dentro dos limites da CH, aumentando a carga remanescente em relação à carga potencial.

5.1.2 Projeções dos índices de tratamento

Os índices de esgotos tratados, com solução individual e não tratados foram obtidos do Atlas de Esgotos (ANA, 2019). O Atlas traz a informação para cada município, da parcela do efluente sanitário gerado destinada a cada uma das soluções.

O Atlas também apresenta as metas municipais de tratamento para 2035, apresentadas no Quadro 5.2, e as eficiências das ETEs envolvidas nestas metas.

Quadro 5.2 – Metas do Atlas Esgotos para os índices de tratamento em 2035.

Município	Atual			Meta para 2035		
	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado
Abaeté	59,8%	4,0%	36,2%	90,0%	10,0%	0,0%
Arcos	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
BambuÍ	0,0%	1,8%	98,2%	90,0%	10,0%	0,0%
Bom Despacho	56,8%	0,9%	42,3%	95,2%	4,8%	0,0%
Campos Altos	0,0%	0,8%	99,2%	90,0%	10,0%	0,0%
CapitÓlio	0,0%	5,0%	95,0%	90,0%	10,0%	0,0%
CÓrrego Danta	0,0%	1,9%	98,1%	90,0%	10,0%	0,0%
CÓrrego Fundo	90,0%	4,7%	5,4%	90,0%	10,0%	0,0%
Dores do Indaiá	89,1%	1,8%	9,1%	90,0%	10,0%	0,0%
DoresÓpolis	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%
Estrela do Indaiá	0,0%	2,4%	97,6%	90,0%	10,0%	0,0%
Formiga	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Iguatama	0,0%	0,1%	99,9%	90,0%	10,0%	0,0%
JaparaÍba	96,9%	0,2%	2,9%	96,9%	3,1%	0,0%
Lagoa da Prata	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Luz	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Martinho Campos	0,0%	13,1%	86,9%	90,0%	10,0%	0,0%
Medeiros	85,7%	10,0%	4,3%	90,0%	10,0%	0,0%
Moema	80,0%	0,1%	19,9%	100,0%	0,0%	0,0%
Pains	0,0%	0,8%	99,2%	100,0%	0,0%	0,0%
Pimenta	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Piumhi	78,8%	2,2%	19,1%	90,0%	10,0%	0,0%
Pratinha	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Quartel Geral	0,0%	40,3%	59,7%	90,0%	10,0%	0,0%
Santo AntÓnio do Monte	75,8%	0,3%	23,9%	90,0%	10,0%	0,0%
São Roque de Minas	85,7%	6,5%	7,8%	90,0%	10,0%	0,0%
Serra da Saudade	0,0%	0,2%	99,8%	90,0%	10,0%	0,0%
TapiraÍ	0,0%	5,0%	95,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Vargem Bonita	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%

Fonte: ANA (2019).

Quadro 5.3 – Metas do Atlas Esgotos para as eficiências de remoção de DBO nas ETEs dos municípios da SF1.

Município	Possui ETE atualmente	Eficiência de remoção de DBO atual	Meta de remoção de DBO para 2035
Abaeté	Sim	82,0%	82,0%
Arcos	Sim	82,0%	97,0%
BambuÍ	Não	0,0%	80,0%
Bom Despacho	Sim	78,0%	80,0%
Campos Altos	Não	0,0%	80,0%

Município	Possui ETE atualmente	Eficiência de remoção de DBO atual	Meta de remoção de DBO para 2035
Capitólio	Não	0,0%	60,0%
Córrego Danta	Não	0,0%	60,0%
Córrego Fundo	Sim	88,0%	88,0%
Dores do Indaiá	Sim	94,0%	94,0%
Doresópolis	Sim	59,0%	60,0%
Estrela do Indaiá	Não	0,0%	60,0%
Formiga	Não	90,0%	90,0%
Iguatama	Não	0,0%	60,0%
Japaraíba	Sim	73,0%	73,0%
Lagoa da Prata	Sim	74,0%	74,0%
Luz	Sim	77,0%	77,0%
Martinho Campos	Não	0,0%	60,0%
Medeiros	Sim	60,0%	60,0%
Moema	Sim	52,0%	80,0%
Pains	Não	0,0%	74,0%
Pimenta	Não	90,0%	90,0%
Piumhi	Sim	75,0%	97,0%
Pratinha	Não	0,0%	65,0%
Quartel Geral	Não	0,0%	60,0%
Santo Antônio do Monte	Sim	65,0%	97,0%
São Roque de Minas	Sim	73,0%	80,0%
Serra da Saudade	Não	0,0%	60,0%
Tapiraí	Não	0,0%	60,0%
Vargem Bonita	Sim	80,0%	80,0%

Fonte: ANA (2019).

As metas foram utilizadas nas projeções de cobertura do tratamento. Considerando os quatro cenários (CT, CA, CE, CC), as metas foram adaptadas para as projeções de tratamento em cada cenário:

- Cenário tendencial (CT) - 50% das metas;
- Cenário com ênfase ambiental (CA) - 100% das metas;
- Cenário com ênfase econômica (CE) - 0% das metas;
- Cenário com ênfase em conciliação (CC) - 75% das metas.

Ou seja, no CE os índices de tratamento permanecem iguais aos atuais durante o horizonte de planejamento. No CA as metas são atingidas plenamente. No CT metade das metas de tratamento são atingidas (ressalta-se que isso não resulta na metade da meta propriamente dita, e sim na metade da diferença entre a meta e o valor atual), e no CC 75% das metas. Em 2040 os índices permanecem iguais aos de 2035.

Para as eficiências de remoção, foi considerado que as novas ETEs e as ETEs atuais atingem a eficiência de remoção definida na meta no CT, CA e CC, e permanecem as atuais no CE.

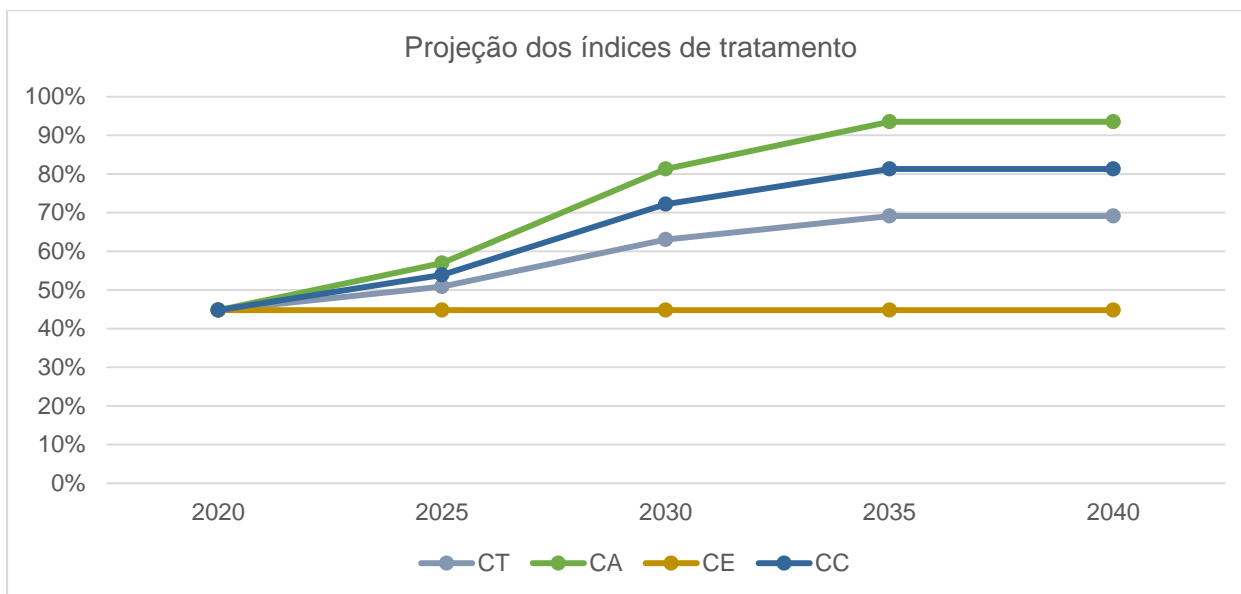
Os índices médios estão apresentados no Quadro 5.4 e na Figura 5.1.

Quadro 5.4 – Projeções dos índices de tratamento médios da SF1.

Cenário	Índice de tratamento de esgoto				
	2020	2025	2030	2035	2040
CT	44,8%	50,9%	63,0%	69,1%	69,1%
CA	44,8%	56,9%	81,3%	93,5%	93,5%
CE	44,8%	44,8%	44,8%	44,8%	44,8%
CC	44,8%	53,9%	72,2%	81,3%	81,3%

Fonte: Adaptado de ANA (2019).

Figura 5.1 – Projeções dos índices de tratamento médios da SF1.



Fonte: Adaptado de ANA (2019).

No Quadro 5.5 (CT), Quadro 5.6 (CE), Quadro 5.7 (CA) e Quadro 5.8 (CC) estão apresentados os índices de cada solução (tratado, fossa e não tratado), por município, projetado para os horizontes de tratamento no cenário.

Quadro 5.5 – Projeções dos índices de tratamento no CT.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado
Abaeté	59,8%	4,0%	36,2%	63,6%	4,7%	31,7%	71,1%	6,2%	22,6%	74,9%	7,0%	18,1%	74,9%	7,0%	18,1%
Arcos	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
BambuÍ	0,0%	1,8%	98,2%	11,3%	2,9%	85,9%	33,8%	4,9%	61,4%	45,0%	5,9%	49,1%	45,0%	5,9%	49,1%
Bom Despacho	56,8%	0,9%	42,3%	61,6%	1,4%	37,0%	71,2%	2,4%	26,4%	76,0%	2,8%	21,2%	76,0%	2,8%	21,2%
Campos Altos	0,0%	0,8%	99,2%	11,3%	1,9%	86,8%	33,8%	4,2%	62,0%	45,0%	5,4%	49,6%	45,0%	5,4%	49,6%
CapitÓlio	0,0%	5,0%	95,0%	11,3%	5,7%	83,1%	33,8%	6,9%	59,4%	45,0%	7,5%	47,5%	45,0%	7,5%	47,5%
CÓrrego Danta	0,0%	1,9%	98,1%	11,3%	2,9%	85,9%	33,8%	4,9%	61,3%	45,0%	5,9%	49,1%	45,0%	5,9%	49,1%
CÓrrego Fundo	90,0%	4,7%	5,4%	90,0%	5,3%	4,7%	90,0%	6,7%	3,3%	90,0%	7,3%	2,7%	90,0%	7,3%	2,7%
Dores do Indaiá	89,1%	1,8%	9,1%	89,2%	2,9%	7,9%	89,4%	4,9%	5,7%	89,5%	5,9%	4,5%	89,5%	5,9%	4,5%
Doresópolis	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%
Estrela do Indaiá	0,0%	2,4%	97,6%	11,3%	3,4%	85,4%	33,8%	5,3%	61,0%	45,0%	6,2%	48,8%	45,0%	6,2%	48,8%
Formiga	0,0%	0,0%	100,0%	12,5%	0,0%	87,5%	37,5%	0,0%	62,5%	50,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	50,0%
Iguatama	0,0%	0,1%	99,9%	11,3%	1,4%	87,4%	33,8%	3,8%	62,4%	45,0%	5,1%	49,9%	45,0%	5,1%	49,9%
JaparaÍba	96,9%	0,2%	2,9%	96,9%	0,5%	2,5%	96,9%	1,2%	1,8%	96,9%	1,6%	1,4%	96,9%	1,6%	1,4%
Lagoa da Prata	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Luz	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Martinho Campos	0,0%	13,1%	86,9%	11,3%	12,7%	76,1%	33,8%	11,9%	54,3%	45,0%	11,5%	43,5%	45,0%	11,5%	43,5%
Medeiros	85,7%	10,0%	4,3%	86,3%	10,0%	3,8%	87,3%	10,0%	2,7%	87,9%	10,0%	2,2%	87,9%	10,0%	2,2%
Moema	80,0%	0,1%	19,9%	82,5%	0,1%	17,4%	87,5%	0,1%	12,5%	90,0%	0,0%	10,0%	90,0%	0,0%	10,0%
Pains	0,0%	0,8%	99,2%	12,5%	0,7%	86,8%	37,5%	0,5%	62,0%	50,0%	0,4%	49,6%	50,0%	0,4%	49,6%
Pimenta	0,0%	3,1%	96,9%	12,5%	2,7%	84,8%	37,5%	1,9%	60,6%	50,0%	1,6%	48,4%	50,0%	1,6%	48,4%
Piumhi	78,8%	2,2%	19,1%	80,2%	3,1%	16,7%	83,0%	5,1%	11,9%	84,4%	6,1%	9,5%	84,4%	6,1%	9,5%
Pratinha	0,0%	2,6%	97,4%	11,3%	3,5%	85,3%	33,8%	5,4%	60,9%	45,0%	6,3%	48,7%	45,0%	6,3%	48,7%
Quartel Geral	0,0%	40,3%	59,7%	11,3%	36,5%	52,3%	33,8%	28,9%	37,3%	45,0%	25,1%	29,9%	45,0%	25,1%	29,9%
Santo AntÓnio do Monte	75,8%	0,3%	23,9%	77,6%	1,5%	20,9%	81,1%	3,9%	15,0%	82,9%	5,2%	12,0%	82,9%	5,2%	12,0%
São Roque de Minas	85,7%	6,5%	7,8%	86,2%	7,0%	6,8%	87,3%	7,8%	4,9%	87,9%	8,3%	3,9%	87,9%	8,3%	3,9%
Serra da Saudade	0,0%	0,2%	99,8%	11,3%	1,4%	87,3%	33,8%	3,9%	62,4%	45,0%	5,1%	49,9%	45,0%	5,1%	49,9%
TapiraÍ	0,0%	5,0%	95,0%	11,3%	5,6%	83,1%	33,8%	6,9%	59,4%	45,0%	7,5%	47,5%	45,0%	7,5%	47,5%
Vargem Bonita	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%

Fonte: Adaptado de ANA (2019).

Quadro 5.6 – Projeções dos índices de tratamento no CE.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado
Abaeté	59,8%	4,0%	36,2%	59,8%	4,0%	36,2%	59,8%	4,0%	36,2%	59,8%	4,0%	36,2%	59,8%	4,0%	36,2%
Arcos	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
BambuÍ	0,0%	1,8%	98,2%	0,0%	1,8%	98,2%	0,0%	1,8%	98,2%	0,0%	1,8%	98,2%	0,0%	1,8%	98,2%
Bom Despacho	56,8%	0,9%	42,3%	56,8%	0,9%	42,3%	56,8%	0,9%	42,3%	56,8%	0,9%	42,3%	56,8%	0,9%	42,3%
Campos Altos	0,0%	0,8%	99,2%	0,0%	0,8%	99,2%	0,0%	0,8%	99,2%	0,0%	0,8%	99,2%	0,0%	0,8%	99,2%
CapitÓlio	0,0%	5,0%	95,0%	0,0%	5,0%	95,0%	0,0%	5,0%	95,0%	0,0%	5,0%	95,0%	0,0%	5,0%	95,0%
CÓrrego Danta	0,0%	1,9%	98,1%	0,0%	1,9%	98,1%	0,0%	1,9%	98,1%	0,0%	1,9%	98,1%	0,0%	1,9%	98,1%
CÓrrego Fundo	90,0%	4,7%	5,4%	90,0%	4,7%	5,4%	90,0%	4,7%	5,4%	90,0%	4,7%	5,4%	90,0%	4,7%	5,4%
Dores do Indaiá	89,1%	1,8%	9,1%	89,1%	1,8%	9,1%	89,1%	1,8%	9,1%	89,1%	1,8%	9,1%	89,1%	1,8%	9,1%
Doresópolis	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%
Estrela do Indaiá	0,0%	2,4%	97,6%	0,0%	2,4%	97,6%	0,0%	2,4%	97,6%	0,0%	2,4%	97,6%	0,0%	2,4%	97,6%
Formiga	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Iguatama	0,0%	0,1%	99,9%	0,0%	0,1%	99,9%	0,0%	0,1%	99,9%	0,0%	0,1%	99,9%	0,0%	0,1%	99,9%
JaparaÍba	96,9%	0,2%	2,9%	96,9%	0,2%	2,9%	96,9%	0,2%	2,9%	96,9%	0,2%	2,9%	96,9%	0,2%	2,9%
Lagoa da Prata	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Luz	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Martinho Campos	0,0%	13,1%	86,9%	0,0%	13,1%	86,9%	0,0%	13,1%	86,9%	0,0%	13,1%	86,9%	0,0%	13,1%	86,9%
Medeiros	85,7%	10,0%	4,3%	85,7%	10,0%	4,3%	85,7%	10,0%	4,3%	85,7%	10,0%	4,3%	85,7%	10,0%	4,3%
Moema	80,0%	0,1%	19,9%	80,0%	0,1%	19,9%	80,0%	0,1%	19,9%	80,0%	0,1%	19,9%	80,0%	0,1%	19,9%
Pains	0,0%	0,8%	99,2%	0,0%	0,8%	99,2%	0,0%	0,8%	99,2%	0,0%	0,8%	99,2%	0,0%	0,8%	99,2%
Pimenta	0,0%	3,1%	96,9%	0,0%	3,1%	96,9%	0,0%	3,1%	96,9%	0,0%	3,1%	96,9%	0,0%	3,1%	96,9%
Piumhi	78,8%	2,2%	19,1%	78,8%	2,2%	19,1%	78,8%	2,2%	19,1%	78,8%	2,2%	19,1%	78,8%	2,2%	19,1%
Pratinha	0,0%	2,6%	97,4%	0,0%	2,6%	97,4%	0,0%	2,6%	97,4%	0,0%	2,6%	97,4%	0,0%	2,6%	97,4%
Quartel Geral	0,0%	40,3%	59,7%	0,0%	40,3%	59,7%	0,0%	40,3%	59,7%	0,0%	40,3%	59,7%	0,0%	40,3%	59,7%
Santo AntÓnio do Monte	75,8%	0,3%	23,9%	75,8%	0,3%	23,9%	75,8%	0,3%	23,9%	75,8%	0,3%	23,9%	75,8%	0,3%	23,9%
São Roque de Minas	85,7%	6,5%	7,8%	85,7%	6,5%	7,8%	85,7%	6,5%	7,8%	85,7%	6,5%	7,8%	85,7%	6,5%	7,8%
Serra da Saudade	0,0%	0,2%	99,8%	0,0%	0,2%	99,8%	0,0%	0,2%	99,8%	0,0%	0,2%	99,8%	0,0%	0,2%	99,8%
TapiraÍ	0,0%	5,0%	95,0%	0,0%	5,0%	95,0%	0,0%	5,0%	95,0%	0,0%	5,0%	95,0%	0,0%	5,0%	95,0%
Vargem Bonita	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%

Fonte: Adaptado de ANA (2019).

Quadro 5.7 – Projeções dos índices de tratamento no CA.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado
Abaeté	59,8%	4,0%	36,2%	67,4%	5,5%	27,1%	82,5%	8,5%	9,0%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Arcos	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
BambuÍ	0,0%	1,8%	98,2%	22,5%	3,9%	73,6%	67,5%	8,0%	24,5%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Bom Despacho	56,8%	0,9%	42,3%	66,4%	1,9%	31,7%	85,6%	3,8%	10,6%	95,2%	4,8%	0,0%	95,2%	4,8%	0,0%
Campos Altos	0,0%	0,8%	99,2%	22,5%	3,1%	74,4%	67,5%	7,7%	24,8%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
CapitÓlio	0,0%	5,0%	95,0%	22,5%	6,3%	71,2%	67,5%	8,8%	23,7%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
CÓrrego Danta	0,0%	1,9%	98,1%	22,5%	3,9%	73,6%	67,5%	8,0%	24,5%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
CÓrrego Fundo	90,0%	4,7%	5,4%	90,0%	6,0%	4,0%	90,0%	8,7%	1,3%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Dores do Indaiá	89,1%	1,8%	9,1%	89,3%	3,9%	6,8%	89,8%	8,0%	2,3%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Doresópolis	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%
Estrela do Indaiá	0,0%	2,4%	97,6%	22,5%	4,3%	73,2%	67,5%	8,1%	24,4%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Formiga	0,0%	0,0%	100,0%	25,0%	0,0%	75,0%	75,0%	0,0%	25,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Iguatama	0,0%	0,1%	99,9%	22,5%	2,6%	74,9%	67,5%	7,5%	25,0%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
JaparaÍba	96,9%	0,2%	2,9%	96,9%	0,9%	2,2%	96,9%	2,3%	0,7%	96,9%	3,1%	0,0%	96,9%	3,1%	0,0%
Lagoa da Prata	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Luz	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Martinho Campos	0,0%	13,1%	86,9%	22,5%	12,3%	65,2%	67,5%	10,8%	21,7%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Medeiros	85,7%	10,0%	4,3%	86,8%	10,0%	3,2%	88,9%	10,0%	1,1%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Moema	80,0%	0,1%	19,9%	85,0%	0,1%	14,9%	95,0%	0,0%	5,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Pains	0,0%	0,8%	99,2%	25,0%	0,6%	74,4%	75,0%	0,2%	24,8%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Pimenta	0,0%	3,1%	96,9%	25,0%	2,3%	72,7%	75,0%	0,8%	24,2%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Piumhi	78,8%	2,2%	19,1%	81,6%	4,1%	14,3%	87,2%	8,0%	4,8%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Pratinha	0,0%	2,6%	97,4%	22,5%	4,4%	73,1%	67,5%	8,1%	24,4%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Quartel Geral	0,0%	40,3%	59,7%	22,5%	32,7%	44,8%	67,5%	17,6%	14,9%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Santo AntÓnio do Monte	75,8%	0,3%	23,9%	79,3%	2,7%	17,9%	86,4%	7,6%	6,0%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
São Roque de Minas	85,7%	6,5%	7,8%	86,8%	7,4%	5,8%	88,9%	9,1%	1,9%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Serra da Saudade	0,0%	0,2%	99,8%	22,5%	2,6%	74,9%	67,5%	7,5%	25,0%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
TapiraÍ	0,0%	5,0%	95,0%	22,5%	6,2%	71,3%	67,5%	8,7%	23,8%	90,0%	10,0%	0,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Vargem Bonita	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%

Fonte: Adaptado de ANA (2019).

Quadro 5.8 – Projeções dos índices de tratamento no CC.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado	Tratado	Fossa	Não tratado
Abaeté	59,8%	4,0%	36,2%	65,5%	5,1%	29,4%	76,8%	7,4%	15,8%	82,5%	8,5%	9,0%	82,5%	8,5%	9,0%
Arcos	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
BambuÍ	0,0%	1,8%	98,2%	16,9%	3,4%	79,8%	50,6%	6,4%	42,9%	67,5%	8,0%	24,5%	67,5%	8,0%	24,5%
Bom Despacho	56,8%	0,9%	42,3%	64,0%	1,6%	34,4%	78,4%	3,1%	18,5%	85,6%	3,8%	10,6%	85,6%	3,8%	10,6%
Campos Altos	0,0%	0,8%	99,2%	16,9%	2,5%	80,6%	50,6%	6,0%	43,4%	67,5%	7,7%	24,8%	67,5%	7,7%	24,8%
CapitÓlio	0,0%	5,0%	95,0%	16,9%	6,0%	77,2%	50,6%	7,8%	41,5%	67,5%	8,8%	23,7%	67,5%	8,8%	23,7%
CÓrrego Danta	0,0%	1,9%	98,1%	16,9%	3,4%	79,7%	50,6%	6,4%	42,9%	67,5%	8,0%	24,5%	67,5%	8,0%	24,5%
CÓrrego Fundo	90,0%	4,7%	5,4%	90,0%	5,7%	4,3%	90,0%	7,7%	2,3%	90,0%	8,7%	1,3%	90,0%	8,7%	1,3%
Dores do Indaiá	89,1%	1,8%	9,1%	89,3%	3,4%	7,4%	89,6%	6,4%	4,0%	89,8%	8,0%	2,3%	89,8%	8,0%	2,3%
Doresópolis	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%	99,5%	0,5%	0,0%
Estrela do Indaiá	0,0%	2,4%	97,6%	16,9%	3,8%	79,3%	50,6%	6,7%	42,7%	67,5%	8,1%	24,4%	67,5%	8,1%	24,4%
Formiga	0,0%	0,0%	100,0%	18,8%	0,0%	81,3%	56,3%	0,0%	43,8%	75,0%	0,0%	25,0%	75,0%	0,0%	25,0%
Iguatama	0,0%	0,1%	99,9%	16,9%	2,0%	81,1%	50,6%	5,7%	43,7%	67,5%	7,5%	25,0%	67,5%	7,5%	25,0%
JaparaÍba	96,9%	0,2%	2,9%	96,9%	0,7%	2,4%	96,9%	1,8%	1,3%	96,9%	2,3%	0,7%	96,9%	2,3%	0,7%
Lagoa da Prata	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Luz	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Martinho Campos	0,0%	13,1%	86,9%	16,9%	12,5%	70,6%	50,6%	11,3%	38,0%	67,5%	10,8%	21,7%	67,5%	10,8%	21,7%
Medeiros	85,7%	10,0%	4,3%	86,5%	10,0%	3,5%	88,1%	10,0%	1,9%	88,9%	10,0%	1,1%	88,9%	10,0%	1,1%
Moema	80,0%	0,1%	19,9%	83,8%	0,1%	16,2%	91,3%	0,0%	8,7%	95,0%	0,0%	5,0%	95,0%	0,0%	5,0%
Pains	0,0%	0,8%	99,2%	18,8%	0,6%	80,6%	56,3%	0,3%	43,4%	75,0%	0,2%	24,8%	75,0%	0,2%	24,8%
Pimenta	0,0%	3,1%	96,9%	18,8%	2,5%	78,7%	56,3%	1,4%	42,4%	75,0%	0,8%	24,2%	75,0%	0,8%	24,2%
Piumhi	78,8%	2,2%	19,1%	80,9%	3,6%	15,5%	85,1%	6,6%	8,3%	87,2%	8,0%	4,8%	87,2%	8,0%	4,8%
Pratinha	0,0%	2,6%	97,4%	16,9%	4,0%	79,2%	50,6%	6,7%	42,6%	67,5%	8,1%	24,4%	67,5%	8,1%	24,4%
Quartel Geral	0,0%	40,3%	59,7%	16,9%	34,6%	48,5%	50,6%	23,2%	26,1%	67,5%	17,6%	14,9%	67,5%	17,6%	14,9%
Santo AntÓnio do Monte	75,8%	0,3%	23,9%	78,4%	2,1%	19,4%	83,8%	5,8%	10,5%	86,4%	7,6%	6,0%	86,4%	7,6%	6,0%
São Roque de Minas	85,7%	6,5%	7,8%	86,5%	7,2%	6,3%	88,1%	8,5%	3,4%	88,9%	9,1%	1,9%	88,9%	9,1%	1,9%
Serra da Saudade	0,0%	0,2%	99,8%	16,9%	2,0%	81,1%	50,6%	5,7%	43,7%	67,5%	7,5%	25,0%	67,5%	7,5%	25,0%
TapiraÍ	0,0%	5,0%	95,0%	16,9%	5,9%	77,2%	50,6%	7,8%	41,6%	67,5%	8,7%	23,8%	67,5%	8,7%	23,8%
Vargem Bonita	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%

Fonte: Adaptado de ANA (2019).

5.1.3 Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO

Os itens a seguir apresentam a geração e lançamento de cargas de DBO na SF1, segundo a metodologia descrita. As informações estão apresentadas por UP e município.

5.1.3.1 Cenário tendencial (CT)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.11 e no Quadro 5.12.

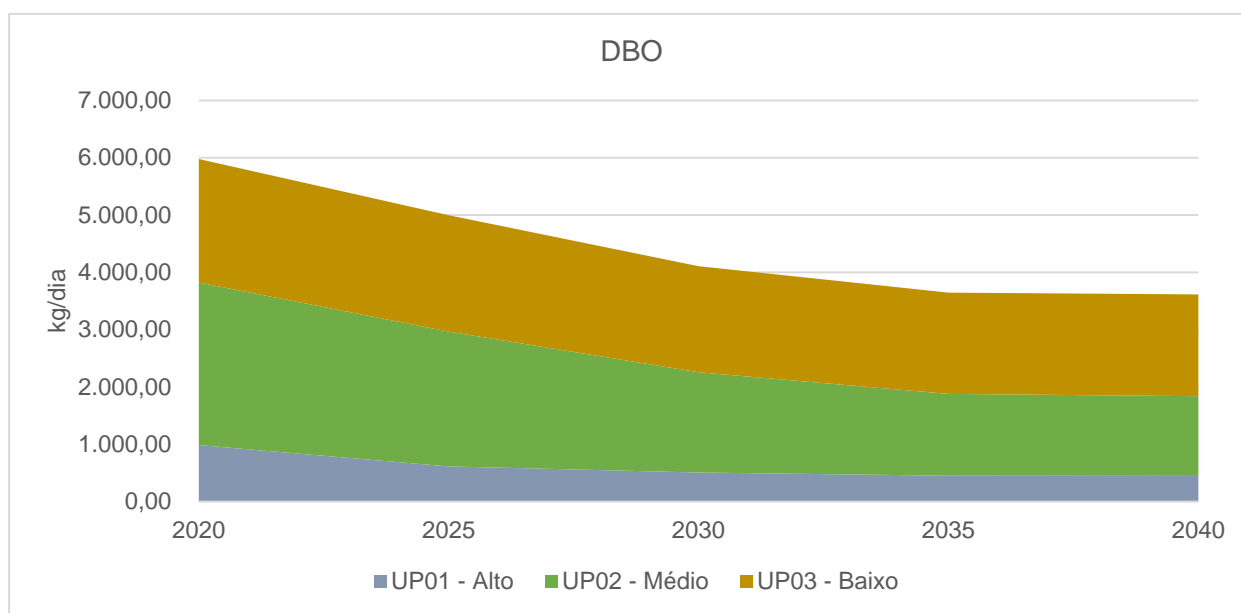
No Quadro 5.9, Figura 5.2 e Figura 5.3 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.9 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CT por UP.

UP	Carga de DBO remanescente (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	985,42	628,88	557,36	518,54	514,41
UP02 - Médio	2.837,44	2.398,82	2.007,65	1.799,55	1.756,48
UP03 - Baixo	2.154,17	2.038,00	1.920,23	1.869,41	1.875,73
Total	5.977,03	5.065,71	4.485,24	4.187,51	4.146,62

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.2 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CT por UP.



Fonte: Elaboração própria.

O Cenário tendencial considera um cumprimento de 50% das metas de tratamento, o que já representa uma melhora considerável em relação aos índices atuais. Por este motivo há redução das taxas de lançamento de carga orgânica ao longo do tempo, mesmo com aumento da população. A taxa de emissão se estabiliza entre 2035 e 2040, onde não há mais incremento dos índices de tratamento, e as dinâmicas populacionais também estão mais estabilizadas.

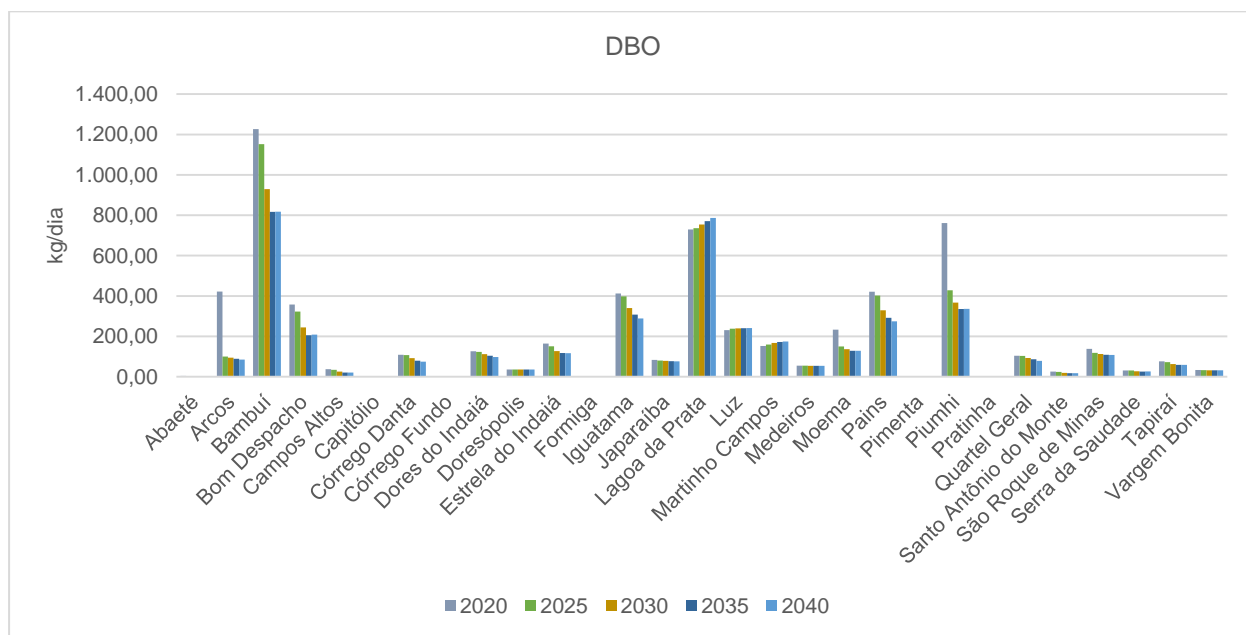
No Quadro 5.10 estão apresentadas as reduções de cargas lançadas na bacia, segundo as projeções.

Quadro 5.10 – Variação do lançamento de DBO entre 2020 e 2040.

UP	Variação de carga entre 2020 e 2040	
	kg/dia	%
UP01 - Alto	-471,0	-47,8%
UP02 - Médio	-1.081,0	-38,1%
UP03 - Baixo	-278,4	-12,9%
Total	-1.830,4	-30,6%

As cargas totais lançadas na bacia vão de 5.977,03 kg/dia, em 2020, para 4.146,62 kg/dia em 2040, representando uma redução de 1.830,4 kg/dia, ou 30,6% do total em 2020. O maior percentual de redução se dá na UP1, que reduz 47,8% da carga lançada, e o maior valor de redução se dá na UP02, com 1.081 kg/dia de redução.

Figura 5.3 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CT por município.



Fonte: Elaboração pr6pria.

A maioria dos munic6pios possuem uma diminuiat6o da emiss6o de carga org6nica ao longo do horizonte de planejamento, com estabilizaat6o entre 2035 e 2040, seguindo a mesma tend6ncia da SF1. Os maiores geradores de carga s6o os munic6pios de BambuÍ, Lagoa da Prata e Piumhi. Os tr6s apresentam queda de emiss6o de carga 2020 a 2035, e Lagoa da Prata apresenta aumento em 2035 e 2040, enquanto os outros dois apresentam estabilizaat6o.

A diferenat6a dos padr6es de emiss6o dos munic6pios ao longo do tempo se d6 pela variaat6o dos diferentes fatores que contribuem para a geraat6o de carga. Cada munic6pio possui sua tend6ncia populacional pr6pria, com variaat6es de crescimento entre os munic6pios, e tamb6m dentro de um mesmo munic6pio em diferentes setores censit6rios, em especial os urbanos e rurais. Um

aumento expressivo da população rural, mesmo com ampliação dos índices de tratamento, pode aumentar a carga gerada, visto que a população rural não é coberta pela rede de coleta e tratamento. Entre 2035 e 2040 diversos municípios têm seu crescimento populacional estabilizado, enquanto outros, em especial os mais populosos e mais urbanizados, ainda possuem crescimento; é o caso de Lagoa da Prata, que apresenta aumento da geração de carga. Com a estabilização dos índices de tratamento e aumento da população, há aumento da carga gerada.

Algumas reduções brutas nas cargas ocorrem, como em Arcos e Piumhi, que apresentam reduções expressivas na geração de carga nos primeiros cinco anos. Ambos os municípios já possuem, em 2020, altos índices de tratamento: 100% e 78,8%, respectivamente. A redução se dá pelo aumento no potencial de remoção de DBO, para os quais foram considerados os valores das metas a partir de 2025. Arcos aumenta sua eficiência de 82,0% para 97,0%, e Piumhi de 75,0% para 97,0%.

Municípios que merecem destaque pela ampliação do índice de abatimento (percentual de DBO que é removida, em relação à potencial) são Campos Altos, que apresentou, segundo as projeções, ampliação do índice de 4% para 45% (41%), Lagoa da Prata, de 0% para 30% (30%), e Pains, de 3% para 37% (34%).

Segundo as projeções, em 2040, os municípios com maior taxa de abatimento de DBO são Arcos, com 96%, Bom Despacho, com 77%, Córrego Fundo, com 81%, Dolores do Indaiá, com 76%, Piumhi, com 83% e Santo Antônio do Monte, com 85%.

Quadro 5.11 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CT por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	2.406,0	985,4	59%	2.459,6	628,9	74%	2.498,3	557,4	78%	2.531,8	518,5	80%	2.559,3	514,4	80%
UP02 - Médio	4.855,5	2.837,4	42%	4.989,1	2.398,8	52%	5.058,3	2.007,6	60%	5.089,7	1.799,6	65%	5.056,4	1.756,5	65%
UP03 - Baixo	6.265,5	2.154,2	66%	6.387,9	2.038,0	68%	6.488,6	1.920,2	70%	6.576,0	1.869,4	72%	6.618,2	1.875,7	72%
Total	13.527,0	5.977,0	56%	13.836,6	5.065,7	63%	14.045,2	4.485,2	68%	14.197,5	4.187,5	71%	14.233,9	4.146,6	71%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.12 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CT por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)
Abaeté	6,8	3,8	44%	6,2	3,3	47%	5,6	2,7	52%	5,0	2,2	56%	4,3	1,8	59%
Arcos	2.164,5	422,3	80%	2.215,6	100,3	95%	2.262,8	94,4	96%	2.288,5	89,1	96%	2.309,3	85,0	96%
BambuÍ	1.270,2	1.226,2	3%	1.304,3	1.152,0	12%	1.310,1	929,4	29%	1.315,4	816,4	38%	1.317,5	817,4	38%
Bom Despacho	830,0	358,0	57%	846,1	322,7	62%	866,3	244,3	72%	885,5	205,3	77%	902,6	208,9	77%
Campos Altos	39,0	37,5	4%	39,3	33,9	14%	39,5	25,6	35%	39,4	21,1	46%	39,2	21,0	46%
CapitÓlio	3,7	2,4	35%	3,6	2,3	35%	3,4	2,2	35%	3,2	2,1	35%	3,0	2,0	35%
CÓrrego Danta	113,6	108,5	4%	119,4	107,2	10%	119,8	92,3	23%	113,1	79,8	29%	106,1	74,9	29%
CÓrrego Fundo	3,0	0,9	70%	3,0	0,8	73%	2,9	0,7	76%	2,8	0,6	79%	2,7	0,5	81%
Dores do IndaiÁ	710,0	126,5	82%	718,1	122,8	83%	699,8	111,6	84%	682,5	104,3	85%	646,9	97,6	85%
DoresÓpolis	82,8	35,7	57%	86,1	35,7	58%	87,4	35,9	59%	87,8	35,7	59%	87,9	35,6	60%
Estrela do IndaiÁ	176,9	163,9	7%	174,1	150,7	13%	169,4	127,2	25%	168,9	117,3	31%	168,0	116,5	31%
Formiga	3,7	2,4	35%	3,0	1,9	35%	2,3	1,5	35%	1,8	1,2	35%	1,4	0,9	35%
Iguatama	427,8	412,2	4%	440,0	398,2	9%	439,0	340,4	22%	434,2	307,9	29%	407,0	288,9	29%
JaparaÍba	236,7	83,1	65%	243,0	80,4	67%	250,2	78,9	68%	253,4	77,2	70%	255,8	76,3	70%
Lagoa da Prata	2.790,0	729,4	74%	2.816,2	736,2	74%	2.885,0	754,3	74%	2.948,7	771,0	74%	3.007,9	786,5	74%
Luz	950,1	230,6	76%	989,2	237,7	76%	1.004,1	239,2	76%	1.016,2	240,5	76%	1.025,5	241,3	76%
Martinho Campos	160,6	152,2	5%	165,5	159,3	4%	168,8	167,4	1%	171,4	172,5	-1%	173,5	174,7	-1%
Medeiros	100,2	54,7	45%	101,6	55,1	46%	101,6	54,5	46%	102,0	54,2	47%	102,1	54,1	47%
Moema	395,5	233,1	41%	413,7	150,3	64%	422,9	137,0	68%	425,6	128,8	70%	427,5	128,4	70%
Pains	434,5	421,1	3%	452,2	402,0	11%	458,4	328,9	28%	463,8	292,0	37%	436,8	274,9	37%
Pimenta	2,1	1,6	23%	1,8	1,3	25%	1,5	1,0	37%	1,3	0,7	45%	1,2	0,6	47%
Piumhi	1.845,0	761,0	59%	1.888,6	428,5	77%	1.925,7	367,6	81%	1.957,0	335,9	83%	1.983,8	336,1	83%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)
Pratinha	2,2	1,4	35%	2,2	1,5	35%	2,2	1,5	35%	2,2	1,4	35%	2,2	1,4	35%
Quartel Geral	122,3	104,2	15%	128,8	103,3	20%	132,5	92,6	30%	134,4	87,0	35%	121,7	78,7	35%
Santo Antônio do Monte	98,1	25,3	74%	101,6	23,7	77%	104,4	19,6	81%	106,3	17,4	84%	107,9	17,5	84%
São Roque de Minas	344,1	138,0	60%	357,9	118,0	67%	366,5	112,8	69%	372,0	109,1	71%	375,6	107,7	71%
Serra da Saudade	31,2	30,7	1%	33,8	31,0	8%	35,1	27,4	22%	36,5	25,9	29%	37,3	26,5	29%
Tapiraí	87,2	76,7	12%	86,5	72,1	17%	84,8	62,5	26%	85,3	58,7	31%	85,6	58,9	31%
Vargem Bonita	95,3	33,5	65%	95,1	33,1	65%	93,0	32,0	66%	93,5	31,9	66%	93,9	31,8	66%
Total	13.527,0	5.977,0	56%	13.836,6	5.065,7	63%	14.045,2	4.485,2	68%	14.197,5	4.187,5	71%	14.233,9	4.146,6	71%

Fonte: Elaboração própria.

5.1.3.2 Cenário com ênfase ambiental (CA)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.15 e no Quadro 5.16.

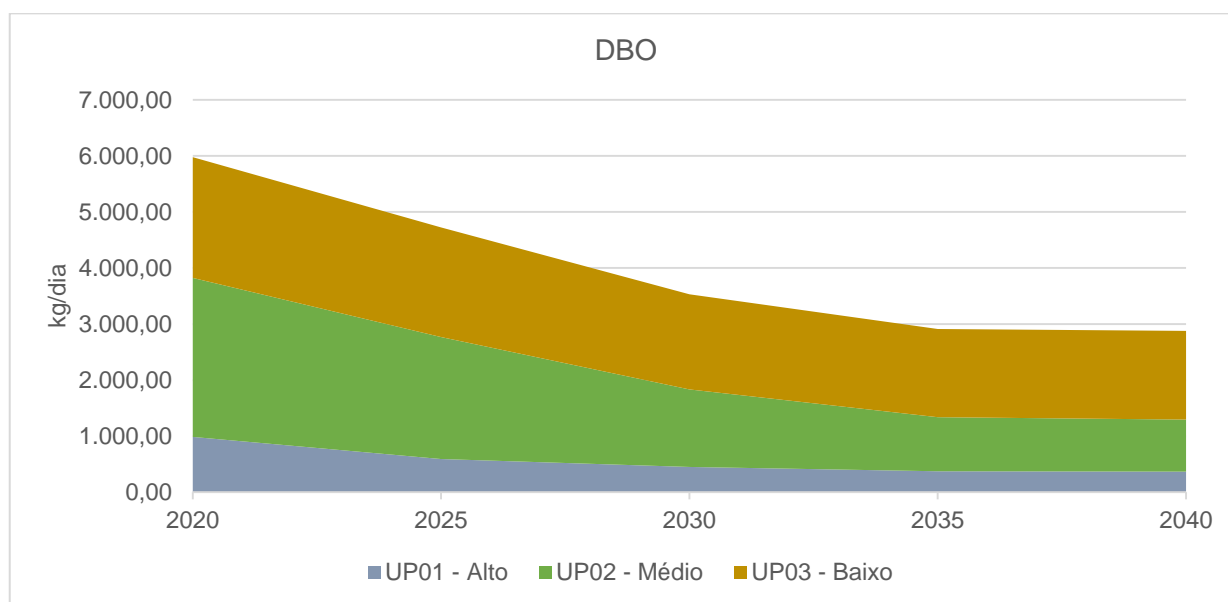
No Quadro 5.13, Figura 5.4 e Figura 5.5 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.13 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CA por UP.

UP	Carga de DBO remanescente (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	985,42	591,01	449,39	372,66	365,89
UP02 - Médio	2.837,44	2.176,22	1.383,72	964,63	928,82
UP03 - Baixo	2.154,17	1.956,08	1.697,53	1.574,01	1.582,60
Total	5.977,03	4.723,31	3.530,64	2.911,30	2.877,31

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.4 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CA por UP.



Fonte: Elaboração própria.

O Cenário com ênfase ambiental apresenta cumprimento de 100% das metas de tratamento definidas no Altas Esgotos. Dentre os quatro cenários, é o que apresenta maior redução dos lançamentos de carga orgânica ao longo do horizonte de planejamento. Da mesma forma que no CT, a emissão se estabiliza entre 2035 e 2040, com uma leve redução devido às variações populacionais que são menores neste período do CA. As distribuições de emissão de carga são semelhantes às do CT, com maior quantidade na UP03, seguido pela UP02 e por último a UP01. No Quadro 5.14 estão apresentadas as reduções de cargas lançadas na bacia, segundo as projeções.

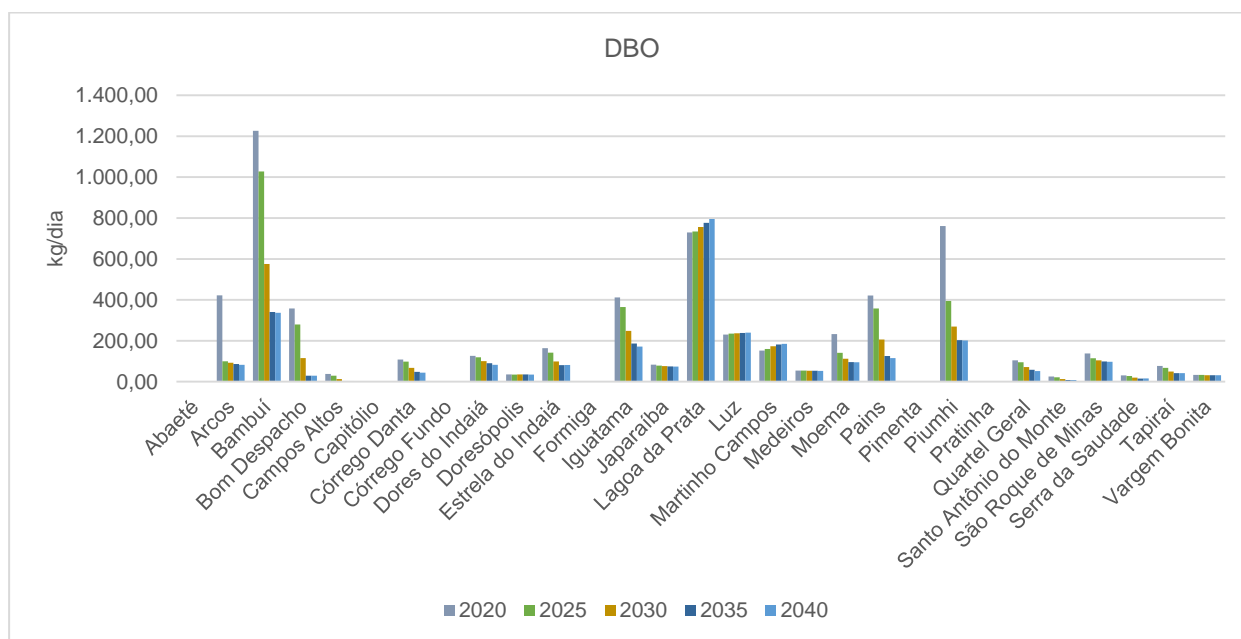
Quadro 5.14 – Variação do lançamento de DBO entre 2020 e 2040.

UP	Variação de carga entre 2020 e 2040	
	kg/dia	%
UP01 - Alto	-619,5	-62,9%

UP	Variação de carga entre 2020 e 2040	
	kg/dia	%
UP02 - Médio	-1.908,6	-67,3%
UP03 - Baixo	-571,6	-26,5%
Total	-3.099,7	-51,9%

As cargas totais lançadas na bacia vão de 5.977,03 kg/dia, em 2020, para 2.877,31 kg/dia, em 2040, representando uma redução de 3.099,7 kg/dia, ou 51,9% do total em 2020. O maior percentual e valor de redução se dão na UP02, que reduz 67,3% da carga lançada.

Figura 5.5 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CA por município.



Fonte: Elaboração própria.

As tendências municipais são semelhantes às do CT, porém, com redução mais expressiva. As cargas reduzem de forma consistente até 2035, e no último quinquênio estabilizam, com pequenos aumentos ou diminuições dependendo do município.

Os índices de tratamento no CA em 2035 e 2040 são muito expressivos, alcançando 90% a 100% de tratamento em todos os municípios da SF1. O índice de abatimento médio vai de 56%, em 2020, para 80%, em 2040, chegando a mais de 90% em alguns municípios.

Municípios que merecem destaque pela ampliação do índice de abatimento são Campos Altos, que aumentou de 4% para 97% seu abatimento (88%); Bambuí, de 3% para 74% (71%); Pains, de 3% para 73% (70%); Pimenta, de 23% para 87% (64%); e Lagoa da Prata, de 0% para 60% (60%).

Segundo as projeções, em 2040, os municípios com maior taxa de abatimento de DBO serão Arcos, com 96%, Bom Despacho, com 97%, Campos Altos, com 92%; Córrego Fundo, com 84%, Dolores do Indaiá, com 87%, Pimenta, com 87%; Piumhi, com 90% e Santo Antônio do Monte, com 93%.

Quadro 5.15 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CA por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	2.406,0	985,4	59%	2.437,7	591,0	76%	2.482,8	449,4	82%	2.523,9	372,7	85%	2.559,1	365,9	86%
UP02 - Médio	4.855,5	2.837,4	42%	4.939,9	2.176,2	56%	5.020,6	1.383,7	72%	5.060,5	964,6	81%	5.026,0	928,8	82%
UP03 - Baixo	6.265,5	2.154,2	66%	6.353,7	1.956,1	69%	6.473,7	1.697,5	74%	6.579,3	1.574,0	76%	6.632,7	1.582,6	76%
Total	13.527,0	5.977,0	56%	13.731,4	4.723,3	66%	13.977,1	3.530,6	75%	14.163,8	2.911,3	79%	14.217,8	2.877,3	80%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.16 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CA por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)
Abaeté	6,8	3,8	44%	6,2	3,2	49%	5,4	2,3	58%	4,7	1,6	66%	3,9	1,2	70%
Arcos	2.164,5	422,3	80%	2.198,9	99,8	95%	2.255,0	92,5	96%	2.286,3	86,6	96%	2.312,3	82,3	96%
BambuÍ	1.270,2	1.226,2	3%	1.291,5	1.027,8	20%	1.297,8	575,7	56%	1.304,4	341,0	74%	1.307,9	336,9	74%
Bom Despacho	830,0	358,0	57%	841,5	279,5	67%	865,6	115,4	87%	888,7	29,6	97%	909,6	29,7	97%
Campos Altos	39,0	37,5	4%	39,1	29,5	25%	39,3	12,5	68%	39,1	3,5	91%	38,9	3,2	92%
Capitólio	3,7	2,4	35%	3,6	2,3	35%	3,4	2,2	35%	3,1	2,0	35%	2,9	1,9	35%
Córrego Danta	113,6	108,5	4%	117,5	97,8	17%	117,8	67,5	43%	110,0	48,1	56%	101,9	44,3	57%
Córrego Fundo	3,0	0,9	70%	2,9	0,8	73%	2,8	0,6	77%	2,7	0,5	81%	2,6	0,4	84%
Dores do Indaiá	710,0	126,5	82%	715,1	119,1	83%	693,1	100,9	85%	672,6	90,0	87%	630,8	82,9	87%
Doresópolis	82,8	35,7	57%	84,7	35,2	58%	86,2	35,3	59%	86,7	35,2	59%	87,1	35,2	60%
Estrela do Indaiá	176,9	163,9	7%	175,3	141,9	19%	169,7	99,3	41%	169,3	81,1	52%	168,5	81,5	52%
Formiga	3,7	2,4	35%	3,0	1,9	35%	2,2	1,4	35%	1,6	1,0	35%	1,2	0,8	35%
Iguatama	427,8	412,2	4%	434,8	364,8	16%	433,4	248,6	43%	428,0	186,2	56%	396,5	171,4	57%
Japaraíba	236,7	83,1	65%	238,4	78,8	67%	246,7	76,4	69%	251,2	74,5	70%	255,1	74,1	71%
Lagoa da Prata	2.790,0	729,4	74%	2.809,6	734,6	74%	2.892,3	756,2	74%	2.969,0	776,4	74%	3.040,7	795,2	74%
Luz	950,1	230,6	76%	978,1	235,1	76%	995,6	236,9	76%	1.010,2	238,4	76%	1.021,6	239,6	77%
Martinho Campos	160,6	152,2	5%	164,1	160,2	2%	168,0	173,6	-3%	171,1	181,8	-6%	173,6	184,7	-6%
Medeiros	100,2	54,7	45%	101,1	54,7	46%	101,1	53,6	47%	101,5	53,2	48%	101,6	52,9	48%
Moema	395,5	233,1	41%	408,6	141,1	65%	419,4	112,3	73%	422,6	95,8	77%	424,8	94,9	78%
Pains	434,5	421,1	3%	446,1	358,0	20%	453,2	205,8	55%	459,9	125,8	73%	428,3	115,5	73%
Pimenta	2,1	1,6	23%	1,8	1,2	31%	1,5	0,6	58%	1,2	0,2	80%	1,1	0,1	87%
Piumhi	1.845,0	761,0	59%	1.874,1	394,7	79%	1.918,0	269,8	86%	1.955,9	203,3	90%	1.988,9	201,2	90%
Pratinha	2,2	1,4	35%	2,2	1,5	35%	2,2	1,5	35%	2,2	1,4	35%	2,2	1,4	35%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)
Quartel Geral	122,3	104,2	15%	126,9	95,2	25%	131,2	71,2	46%	133,6	58,4	56%	118,5	51,7	56%
Santo Antônio do Monte	98,1	25,3	74%	100,6	21,4	79%	103,9	12,8	88%	106,2	8,1	92%	108,1	8,0	93%
São Roque de Minas	344,1	138,0	60%	351,1	114,2	67%	360,9	104,6	71%	368,0	98,7	73%	373,4	97,5	74%
Serra da Saudade	31,2	30,7	1%	33,1	28,1	15%	34,6	19,8	43%	36,2	15,6	57%	37,2	16,0	57%
Tapiraí	87,2	76,7	12%	86,5	67,9	22%	84,4	49,7	41%	84,9	41,5	51%	85,3	41,5	51%
Vargem Bonita	95,3	33,5	65%	95,0	33,1	65%	92,3	31,8	66%	93,0	31,6	66%	93,4	31,4	66%
Total	13.527,0	5.977,0	56%	13.731,4	4.723,3	66%	13.977,1	3.530,6	75%	14.163,8	2.911,3	79%	14.217,8	2.877,3	80%

Fonte: Elaboração própria.

1.1.1.1. Cenário com ênfase econômica (CE)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.19 e no Quadro 5.20.

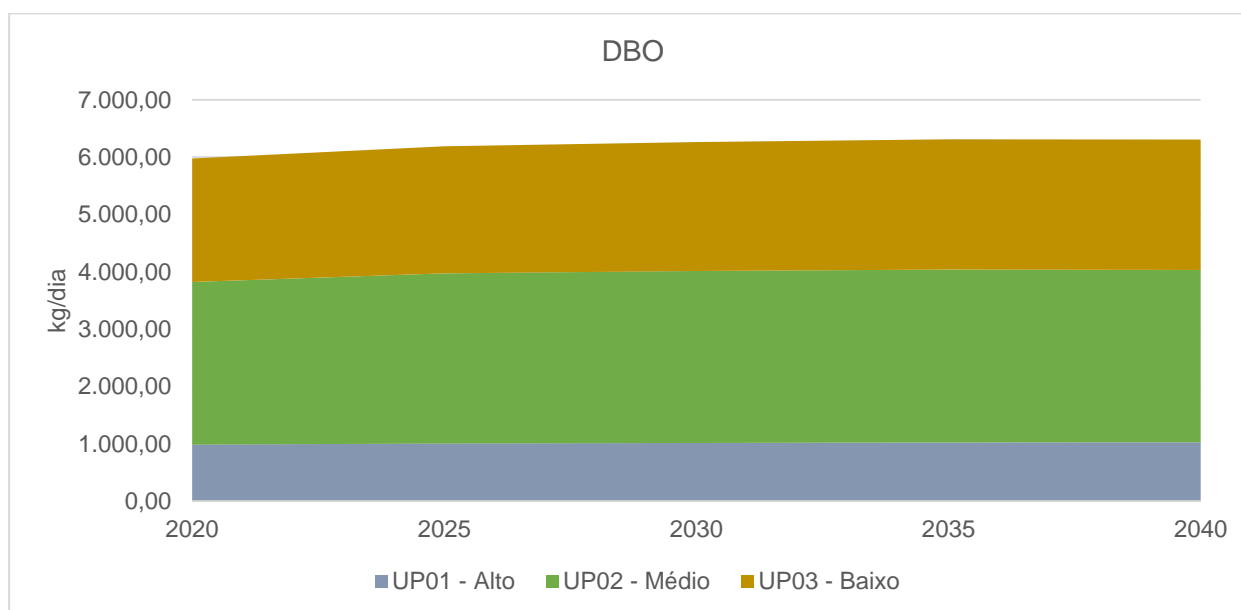
No Quadro 5.17, Figura 5.6 e Figura 5.7 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.17 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CE por UP.

UP	Carga de DBO remanescente (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	985,42	1.004,46	1.014,07	1.023,45	1.026,58
UP02 - Médio	2.837,44	2.969,01	3.000,40	3.015,95	3.006,27
UP03 - Baixo	2.154,17	2.216,70	2.249,52	2.272,29	2.274,77
Total	5.977,03	6.190,17	6.263,99	6.311,69	6.307,62

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.6 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CE por UP.



Fonte: Elaboração própria.

O Cenário com ênfase econômica apresenta 0% de cumprimento das metas de tratamento definidas no Atlas Esgotos. Dentre os quatro cenários, é o que apresenta o pior desempenho na ampliação de tratamento, permanecendo com os mesmos índices de 2020 ao longo de todo o horizonte de planejamento. Devido a isso, é o único cenário onde as emissões de carga orgânica aumentam, pois com o aumento da população há aumento da geração de carga potencial, e não há aumento dos índices de tratamento. No CE também não há aumento da eficiência das ETEs, que permanecem com as eficiências de 2020.

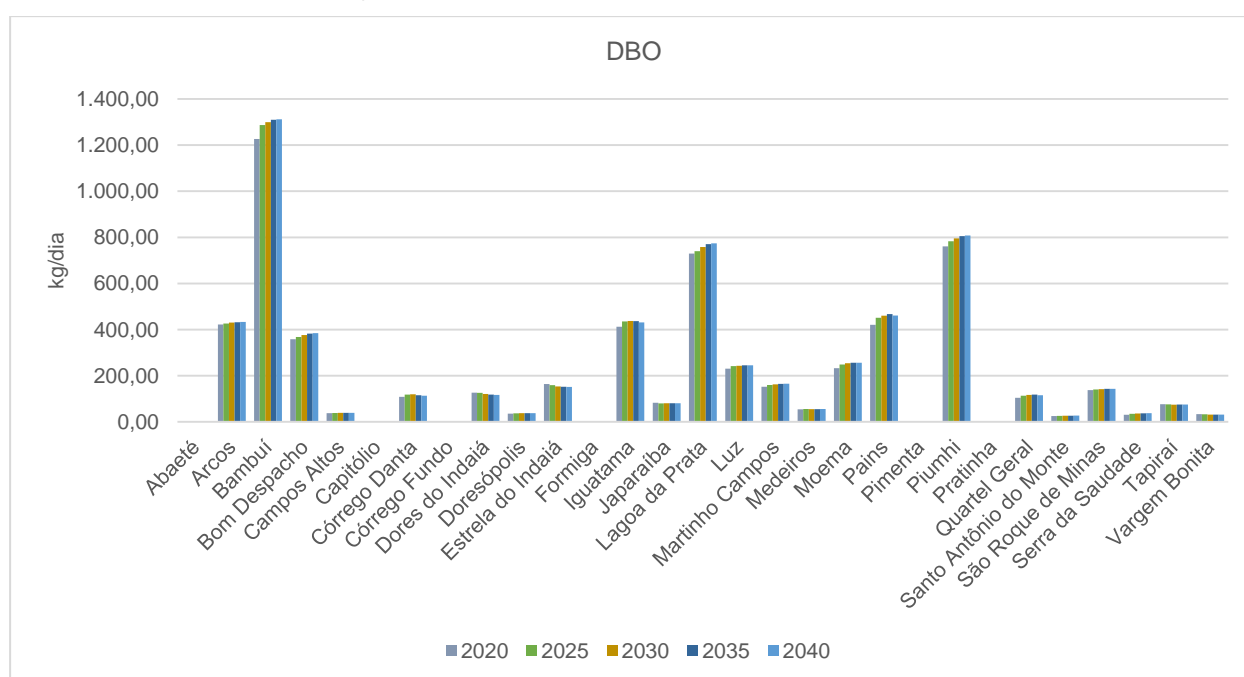
As emissões aumentam junto ao crescimento populacional, tendo aumento um pouco mais expressivo entre 2020 e 2025, com redução do aumento nos anos subsequentes. No Quadro 5.18 estão apresentadas as reduções de cargas lançadas na bacia, segundo as projeções.

Quadro 5.18 – Variação do lançamento de DBO entre 2020 e 2040.

UP	Variação de carga entre 2020 e 2040	
	kg/dia	%
UP01 - Alto	41,2	4,2%
UP02 - Médio	168,8	6,0%
UP03 - Baixo	120,6	5,6%
Total	330,6	5,5%

Ao contrário do apresentado no CT e CA, aqui há incremento das emissões de carga orgânica entre 2020 e 2040, embora não muito expressivo. Na SF1 como um todo há um aumento de 5,5% em relação ao valor de 2020, sendo o maior aumento relativo na UP02, com 6%, e maior aumento absoluto na UP03, com 2468,8 kg/dia.

Figura 5.7 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CE por município.



Fonte: Elaboração própria.

As tendências municipais são semelhantes à global da SF1, com aumento ao longo do horizonte de planejamento, tendendo à estabilização entre 2035 e 2040. Os índices de tratamento em 2040 são de 0% em diversos municípios (a saber: Bambuí, Campos Altos, Capitólio, Córrego Danta, Estrela do Indaiá, Formiga, Iguatama, Lagoa da Prata, Martinho Campos, Pains, Pimenta, Pratinha, Quartel Geral, Serra da Saudade e Tapiraí), sendo acima de 90% em Arcos, Córrego Fundo, Dolores do Indaiá, Doloresópolis, Japaraíba, Luz, Medeiros e São Roque de Minas.

Os índices de abatimento totais da bacia, de 56% em 2020, permanecem 56% em 2040. As variações dos índices de abatimento municipais são pequenas, variando apenas com o aumento da carga gerada e sem aumento do tratamento, ou seja, tendem a diminuir se o aumento da população é mais expressivo em determinado município. Se destacam pelos índices mais altos

de abatimento os municípios Arcos, Dores do Indaiá e Luz, que já possuíam índices acima de 75% em 2020.

Quadro 5.19 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CE por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	2.406,0	985,4	59%	2.489,5	1.004,5	60%	2.532,7	1.014,1	60%	2.565,4	1.023,5	60%	2.575,1	1.026,6	60%
UP02 - Médio	4.855,5	2.837,4	42%	5.062,9	2.969,0	41%	5.140,8	3.000,4	42%	5.177,3	3.015,9	42%	5.173,3	3.006,3	42%
UP03 - Baixo	6.265,5	2.154,2	66%	6.451,4	2.216,7	66%	6.555,1	2.249,5	66%	6.624,1	2.272,3	66%	6.635,5	2.274,8	66%
Total	13.527,0	5.977,0	56%	14.003,8	6.190,2	56%	14.228,6	6.264,0	56%	14.366,8	6.311,7	56%	14.383,9	6.307,6	56%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.20 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CE por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)
Abaeté	6,8	3,8	44%	6,0	3,2	46%	5,4	2,8	48%	5,1	2,6	48%	5,0	2,6	48%
Arcos	2.164,5	422,3	80%	2.242,7	426,3	81%	2.292,3	430,3	81%	2.314,7	432,2	81%	2.321,0	433,0	81%
BambuÍ	1.270,2	1.226,2	3%	1.322,9	1.286,9	3%	1.330,5	1.299,4	2%	1.338,3	1.309,4	2%	1.340,4	1.311,9	2%
Bom Despacho	830,0	358,0	57%	846,1	367,9	57%	875,1	376,5	57%	889,9	382,7	57%	894,3	384,6	57%
Campos Altos	39,0	37,5	4%	39,6	38,5	3%	39,9	39,0	2%	39,9	39,1	2%	39,9	39,1	2%
Capitólio	3,7	2,4	35%	3,5	2,3	35%	3,3	2,2	35%	3,2	2,1	35%	3,2	2,1	35%
Córrego Danta	113,6	108,5	4%	122,5	118,3	3%	123,2	119,5	3%	118,5	115,3	3%	116,9	113,8	3%
Córrego Fundo	3,0	0,9	70%	2,9	0,7	74%	2,9	0,7	77%	2,8	0,6	78%	2,8	0,6	79%
Dores do Indaiá	710,0	126,5	82%	722,3	125,8	83%	704,1	121,1	83%	692,0	118,3	83%	683,3	116,8	83%
Doresópolis	82,8	35,7	57%	88,1	37,2	58%	89,9	37,6	58%	90,5	37,7	58%	90,6	37,7	58%
Estrela do Indaiá	176,9	163,9	7%	172,8	158,9	8%	168,3	153,8	9%	167,3	152,4	9%	166,7	151,7	9%
Formiga	3,7	2,4	35%	2,7	1,7	35%	2,1	1,4	35%	1,9	1,2	35%	1,8	1,2	35%
Iguatama	427,8	412,2	4%	446,9	435,4	3%	446,9	437,8	2%	445,1	437,0	2%	438,8	431,1	2%
Japaraíba	236,7	83,1	65%	247,7	80,4	68%	257,1	80,6	69%	261,7	80,9	69%	262,9	81,1	69%
Lagoa da Prata	2.790,0	729,4	74%	2.829,3	739,7	74%	2.898,5	757,9	74%	2.946,3	770,3	74%	2.960,9	774,2	74%
Luz	950,1	230,6	76%	1.009,6	241,5	76%	1.025,3	243,4	76%	1.035,7	245,1	76%	1.038,5	245,6	76%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)
Martinho Campos	160,6	152,2	5%	168,1	159,6	5%	171,4	163,0	5%	173,6	165,1	5%	174,2	165,7	5%
Medeiros	100,2	54,7	45%	102,3	55,5	46%	102,4	55,3	46%	102,9	55,4	46%	103,1	55,5	46%
Moema	395,5	233,1	41%	423,2	249,1	41%	432,8	254,5	41%	435,6	256,1	41%	436,5	256,5	41%
Pains	434,5	421,1	3%	461,9	451,6	2%	469,1	460,7	2%	474,6	467,0	2%	468,3	460,9	2%
Pimenta	2,1	1,6	23%	1,7	1,4	18%	1,5	1,2	14%	1,4	1,2	13%	1,4	1,2	12%
Piumhi	1.845,0	761,0	59%	1.911,7	782,9	59%	1.950,7	795,9	59%	1.977,4	805,4	59%	1.985,3	808,4	59%
Pratinha	2,2	1,4	35%	2,3	1,5	35%	2,3	1,5	35%	2,2	1,5	35%	2,2	1,5	35%
Quartel Geral	122,3	104,2	15%	132,3	113,1	15%	136,3	116,6	14%	138,0	118,2	14%	134,7	115,4	14%
Santo Antônio do Monte	98,1	25,3	74%	103,5	26,2	75%	106,4	26,7	75%	108,0	27,0	75%	108,5	27,1	75%
São Roque de Minas	344,1	138,0	60%	366,4	140,6	62%	377,2	141,8	62%	384,1	143,1	63%	385,9	143,5	63%
Serra da Saudade	31,2	30,7	1%	35,2	34,8	1%	36,6	36,2	1%	37,7	37,3	1%	37,9	37,6	1%
Tapiraí	87,2	76,7	12%	86,2	76,2	12%	84,5	74,9	11%	85,0	75,4	11%	85,1	75,6	11%
Vargem Bonita	95,3	33,5	65%	95,1	32,9	65%	92,9	31,9	66%	93,4	31,9	66%	93,6	31,9	66%
Total	13.527,0	5.977,0	56%	14.003,8	6.190,2	56%	14.228,6	6.264,0	56%	14.366,8	6.311,7	56%	14.383,9	6.307,6	56%

Fonte: Elaboração própria.

5.1.3.3 Cenário com ênfase em conciliação (CC)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.23 e no Quadro 5.24.

No Quadro 5.21, Figura 5.8 e As cargas totais lançadas na bacia vão de 8.034,1 kg/dia, em 2020, para 4.506,78 kg/dia, em 2040, representando uma redução de 3.527,3 kg/dia, ou 43,9% do total em 2020. O maior percentual de redução se dá na UP01, que reduz 54,53% da carga lançada, e o maior valor de redução se dá na UP03, com 1.543,5 kg/dia de redução.

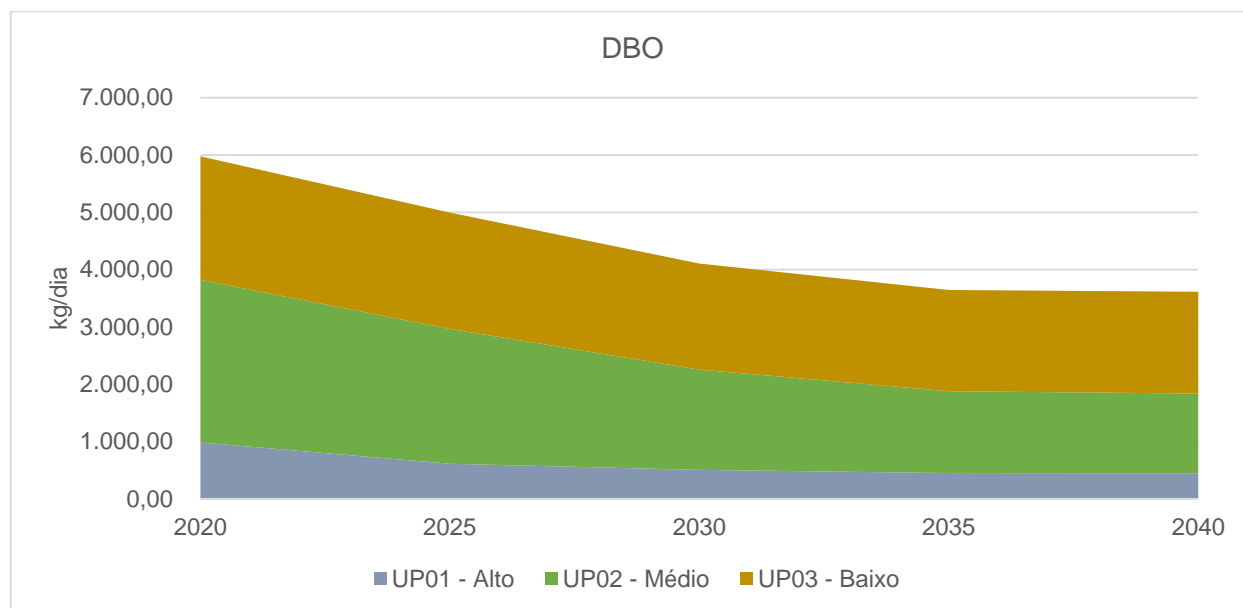
Figura 5.9 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.21 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CC por UP.

UP	Carga de DBO remanescente (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	985,42	613,77	507,76	451,67	448,53
UP02 - Médio	2.837,44	2.352,82	1.748,81	1.427,70	1.390,61
UP03 - Baixo	2.154,17	2.029,64	1.850,41	1.766,47	1.775,44
Total	5.977,03	4.996,23	4.106,98	3.645,84	3.614,59

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.8 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CC por UP.



Fonte: Elaboração própria.

O Cenário com ênfase em conciliação apresenta 75% das metas de tratamento, o que representando o segundo melhor cenário em relação à expansão do tratamento, abaixo do CA. Por este motivo, da mesma forma que ocorre no CT e CA, há redução das taxas de lançamento de carga orgânica ao longo do tempo, mesmo com aumento da população. A taxa de emissão se estabiliza entre 2035 e 2040, onde não há mais incremento dos índices de tratamento, e as dinâmicas populacionais também estão mais estabilizadas. As tendências deste cenário são semelhantes às do CT, embora com valores mais altos de tratamento. As distribuições de

emissão de carga são semelhantes às dos outros cenários, com maior quantidade na UP03, seguido pela UP02 e por último a UP01.

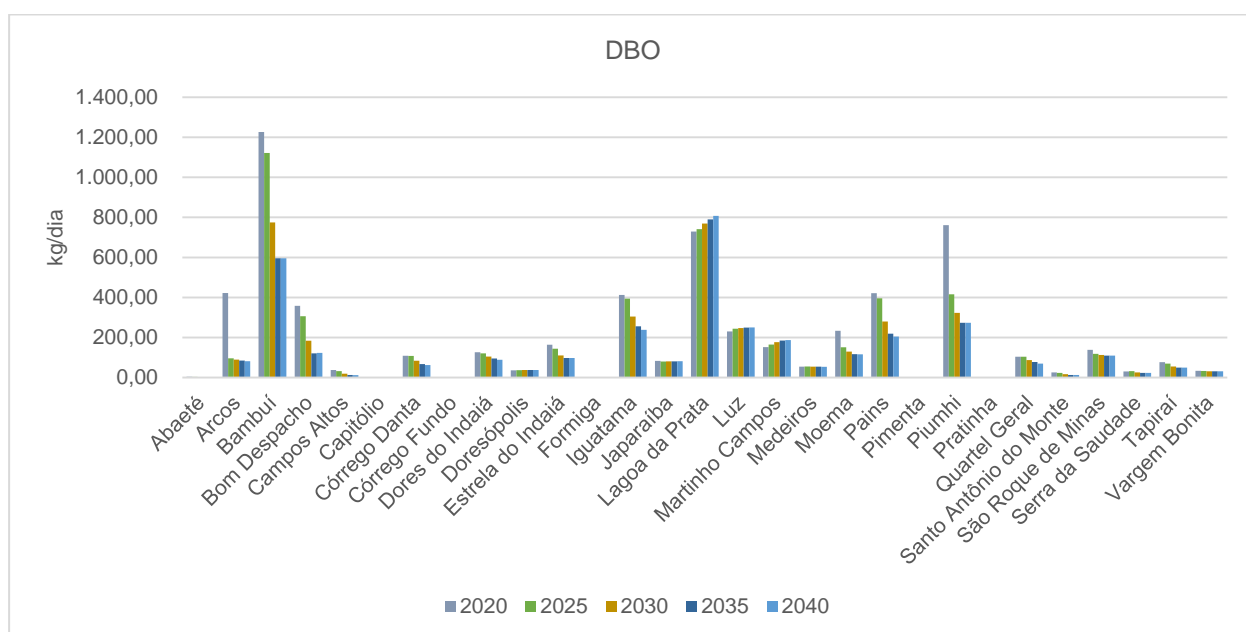
No Quadro 5.22 estão apresentadas as reduções de cargas lançadas na bacia, segundo as projeções.

Quadro 5.22 – Variação de lançamento de DBO entre 2020 e 2040.

UP	Variação de carga entre 2020 e 2040	
	kg/dia	%
UP01 - Alto	-536,9	-54,5%
UP02 - Médio	-1.446,8	-51,0%
UP03 - Baixo	-378,7	-17,6%
Total	-2.362,4	-39,5%

As cargas totais lançadas na bacia vão de 8.034,1 kg/dia, em 2020, para 4.506,78 kg/dia, em 2040, representando uma redução de 3.527,3 kg/dia, ou 43,9% do total em 2020. O maior percentual de redução se dá na UP01, que reduz 54,53% da carga lançada, e o maior valor de redução se dá na UP03, com 1.543,5 kg/dia de redução.

Figura 5.9 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CC por município.



Fonte: Elaboração própria.

As tendências municipais são semelhantes às do CT e CA, ficando entre as duas, com reduções de lançamento até 2035, e estabilização entre 2035 e 2040.

O índice médio de abatimento na SF1 vai de 56% em 2020 até 75% em 2040, onde se destacam os aumentos em Campos Altos, de 4% para 69% (66%); Bambuí, de 3% para 56% (53%) e Pains, de 3% para 55% (52%). Os maiores índices de abatimento em 2040 se dão em Arcos (80%), Bom Despacho (57%), Córrego Fundo (70%), Dores do Indaiá (82%), Piumhi (59%) e Santo Antônio do Monte (74%).

Quadro 5.23 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CC por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	2.406,0	985,4	59%	2.505,3	613,8	76%	2.575,7	507,8	80%	2.628,1	451,7	83%	2.664,9	448,5	83%
UP02 - Médio	4.855,5	2.837,4	42%	5.101,4	2.352,8	54%	5.228,7	1.748,8	67%	5.286,2	1.427,7	73%	5.257,9	1.390,6	74%
UP03 - Baixo	6.265,5	2.154,2	66%	6.483,8	2.029,6	69%	6.643,3	1.850,4	72%	6.760,4	1.766,5	74%	6.812,2	1.775,4	74%
Total	13.527,0	5.977,0	56%	14.090,5	4.996,2	65%	14.447,7	4.107,0	72%	14.674,7	3.645,8	75%	14.735,0	3.614,6	75%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.24 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CC por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)
Abaeté	6,8	3,8	44%	5,9	3,0	49%	5,1	2,1	58%	4,5	1,6	65%	3,8	1,2	68%
Arcos	2.164,5	422,3	80%	2.256,7	95,7	96%	2.333,9	89,3	96%	2.370,9	84,9	96%	2.397,0	81,7	97%
BambuÍ	1.270,2	1.226,2	3%	1.332,5	1.121,4	16%	1.346,2	775,1	42%	1.357,0	595,9	56%	1.361,8	595,7	56%
Bom Despacho	830,0	358,0	57%	846,1	305,9	64%	890,2	184,2	79%	915,4	120,8	87%	935,2	123,0	87%
Campos Altos	39,0	37,5	4%	39,7	32,2	19%	40,2	19,3	52%	40,2	12,4	69%	40,1	12,3	69%
Capitólio	3,7	2,4	35%	3,5	2,3	35%	3,2	2,1	35%	3,0	1,9	35%	2,7	1,8	35%
Córrego Danta	113,6	108,5	4%	124,2	107,8	13%	125,4	84,3	33%	117,1	66,8	43%	109,4	62,3	43%
Córrego Fundo	3,0	0,9	70%	2,9	0,7	75%	2,8	0,6	80%	2,8	0,5	83%	2,7	0,4	85%
Dores do Indaiá	710,0	126,5	82%	724,5	120,9	83%	697,6	104,7	85%	676,6	95,3	86%	637,9	88,4	86%
Doresópolis	82,8	35,7	57%	89,2	36,7	59%	92,3	37,5	59%	93,5	37,8	60%	94,0	37,9	60%
Estrela do Indaiá	176,9	163,9	7%	172,2	143,8	17%	165,6	110,5	33%	165,5	97,4	41%	165,5	97,7	41%
Formiga	3,7	2,4	35%	2,5	1,6	35%	1,7	1,1	35%	1,3	0,8	35%	0,9	0,6	35%
Iguatama	427,8	412,2	4%	450,6	394,4	12%	451,6	304,9	32%	447,7	255,8	43%	418,0	238,5	43%
Japaraíba	236,7	83,1	65%	250,4	80,0	68%	267,1	80,6	70%	275,4	80,8	71%	280,8	81,2	71%
Lagoa da Prata	2.790,0	729,4	74%	2.835,9	741,5	74%	2.940,5	768,9	74%	3.021,8	790,2	74%	3.088,7	807,8	74%
Luz	950,1	230,6	76%	1.020,0	243,5	76%	1.044,5	246,8	76%	1.061,5	249,1	77%	1.073,0	250,6	77%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)	Pot DBO (kg/dia)	Lanç DBO (kg/dia)	Abat (%)
Martinho Campos	160,6	152,2	5%	169,4	164,4	3%	174,6	177,0	-1%	178,2	184,6	-4%	180,7	187,3	-4%
Medeiros	100,2	54,7	45%	102,7	55,4	46%	102,8	54,5	47%	103,3	54,2	48%	103,3	53,9	48%
Moema	395,5	233,1	41%	428,0	150,8	65%	442,8	129,6	71%	446,9	116,8	74%	449,1	116,1	74%
Pains	434,5	421,1	3%	466,9	396,0	15%	478,8	280,1	41%	487,7	219,3	55%	457,5	205,0	55%
Pimenta	2,1	1,6	23%	1,6	1,2	27%	1,3	0,7	50%	1,2	0,4	67%	1,1	0,3	70%
Piumhi	1.845,0	761,0	59%	1.923,6	416,1	78%	1.984,3	322,8	84%	2.028,0	273,5	87%	2.060,5	273,5	87%
Pratinha	2,2	1,4	35%	2,3	1,5	35%	2,3	1,5	35%	2,2	1,5	35%	2,2	1,4	35%
Quartel Geral	122,3	104,2	15%	134,1	104,2	22%	140,3	87,1	38%	143,3	77,6	46%	128,6	69,6	46%
Santo Antônio do Monte	98,1	25,3	74%	104,4	23,0	78%	109,0	16,6	85%	111,6	13,1	88%	113,5	13,1	88%
São Roque de Minas	344,1	138,0	60%	371,1	118,0	68%	390,0	112,5	71%	401,7	109,5	73%	408,8	109,5	73%
Serra da Saudade	31,2	30,7	1%	35,9	31,8	11%	38,1	25,7	32%	39,9	22,8	43%	40,9	23,3	43%
Tapiraí	87,2	76,7	12%	86,0	69,7	19%	83,5	55,4	34%	84,1	49,5	41%	84,4	49,6	41%
Vargem Bonita	95,3	33,5	65%	95,0	32,8	65%	91,8	31,3	66%	92,5	31,1	66%	92,9	30,9	67%
Total	13.527,0	5.977,0	56%	14.090,5	4.996,2	65%	14.447,7	4.107,0	72%	14.674,7	3.645,8	75%	14.735,0	3.614,6	75%

Fonte: Elaboração própria.

5.1.3.4 Comparação entre os cenários

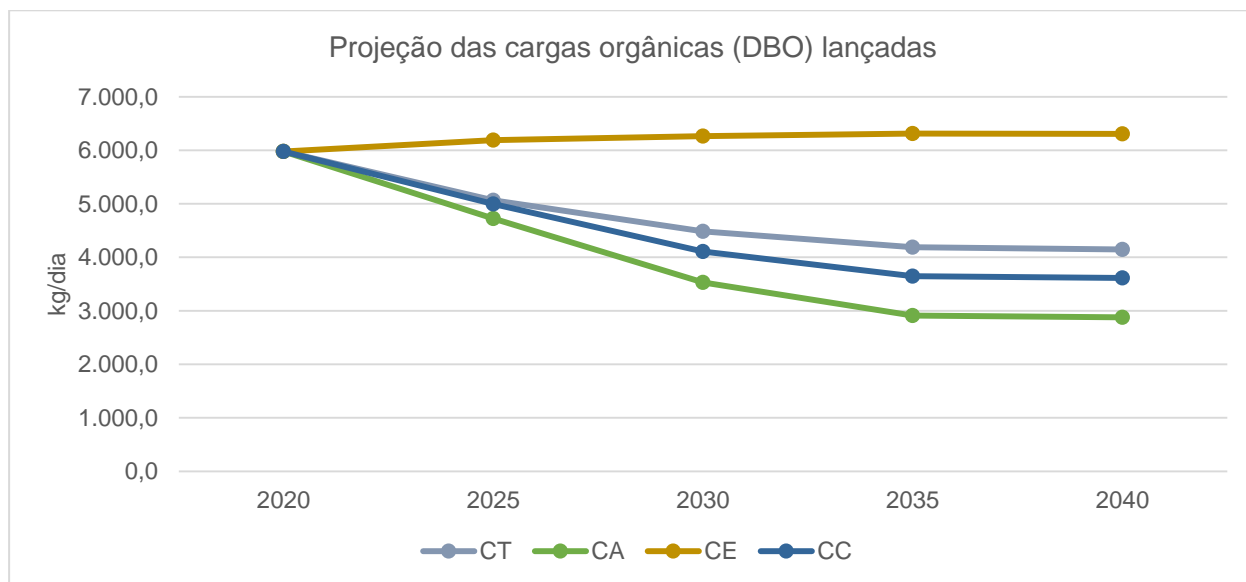
As projeções de cargas lançadas de DBO para cada cenário estão apresentadas no Quadro 5.25 por UP, com os totais apresentados na Figura 5.10.

Quadro 5.25 – Projeções de cargas remanescentes de DBO nos quatro cenários.

Cenário	UP	Carga de DBO remanescente (kg/dia)				
		2020	2025	2030	2035	2040
CT	UP01 - Alto	985,4	628,9	557,4	518,5	514,4
	UP02 - Médio	2.837,4	2.398,8	2.007,6	1.799,6	1.756,5
	UP03 - Baixo	2.154,2	2.038,0	1.920,2	1.869,4	1.875,7
	Total	5.977,0	5.065,7	4.485,2	4.187,5	4.146,6
CA	UP01 - Alto	985,4	591,0	449,4	372,7	365,9
	UP02 - Médio	2.837,4	2.176,2	1.383,7	964,6	928,8
	UP03 - Baixo	2.154,2	1.956,1	1.697,5	1.574,0	1.582,6
	Total	5.977,0	4.723,3	3.530,6	2.911,3	2.877,3
CE	UP01 - Alto	985,4	1.004,5	1.014,1	1.023,5	1.026,6
	UP02 - Médio	2.837,4	2.969,0	3.000,4	3.015,9	3.006,3
	UP03 - Baixo	2.154,2	2.216,7	2.249,5	2.272,3	2.274,8
	Total	5.977,0	6.190,2	6.264,0	6.311,7	6.307,6
CC	UP01 - Alto	985,4	613,8	507,8	451,7	448,5
	UP02 - Médio	2.837,4	2.352,8	1.748,8	1.427,7	1.390,6
	UP03 - Baixo	2.154,2	2.029,6	1.850,4	1.766,5	1.775,4
	Total	5.977,0	4.996,2	4.107,0	3.645,8	3.614,6

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.10 – Projeções de cargas remanescentes de DBO nos quatro cenários na SF1.



Fonte: Elaboração própria.

Como já foi apontado nos itens anteriores, a emissão de carga orgânica é consideravelmente maior no CE do que nos outros três cenários, devido à ausência de expansão dos índices de tratamento ao longo do horizonte de planejamento. Isso faz com que este seja o único cenário onde as emissões aumentam ao longo do tempo. No CE, as emissões de carga orgânica vão dos 5.977,0 kgDBO/dia para 6.311,7 kgDBO/dia em 2040, representando um aumento de 5,5%.

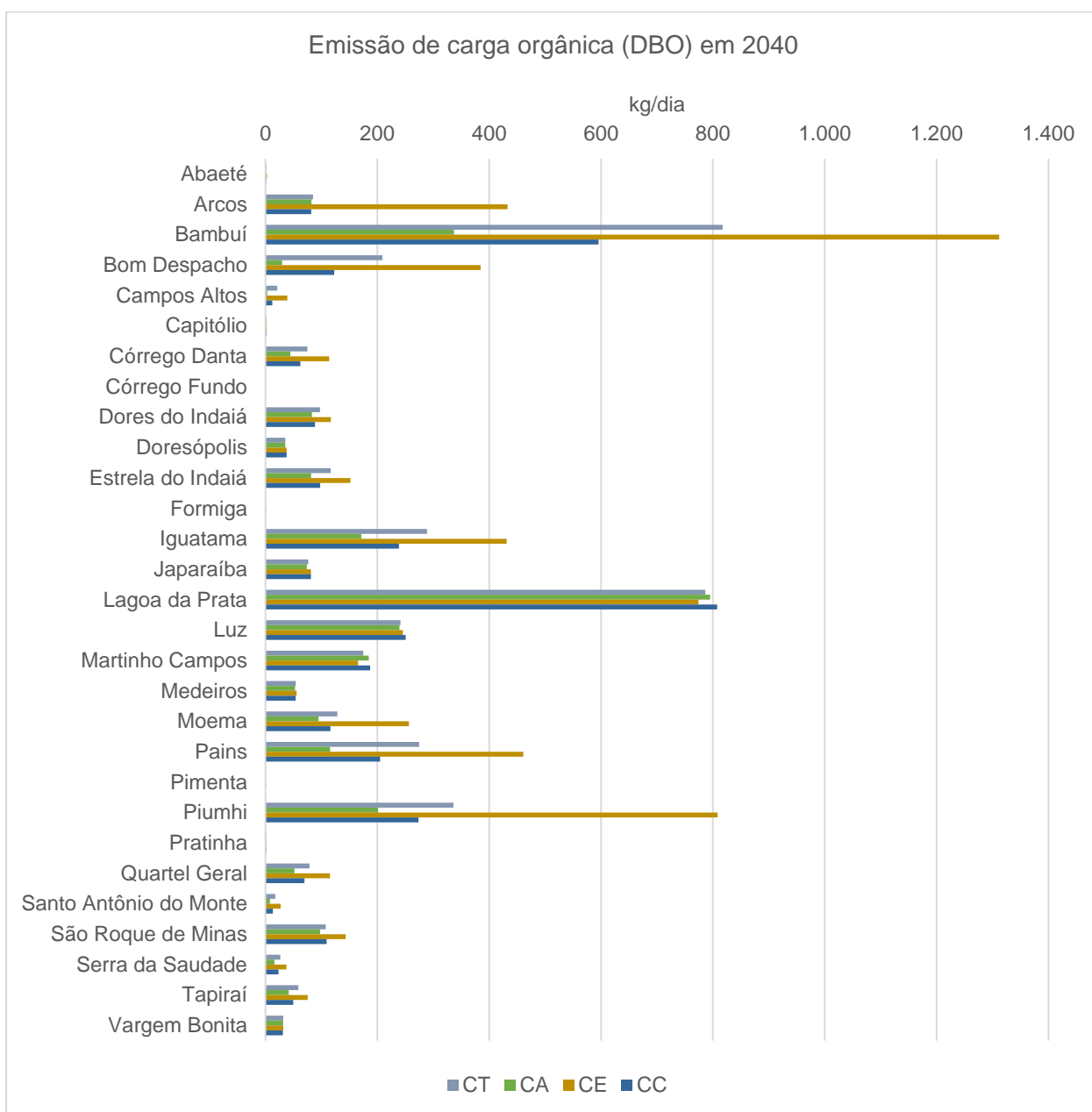
Em segundo lugar vem o CT, que atinge 50% das metas do Atlas, com emissões consideravelmente mais baixas do que o CE, partindo dos níveis atuais para 4.187,5 kgDBO/dia em 2040, representando uma redução de 30,6%.

No CC, alcançando 75% das metas do Atlas, as emissões partem dos níveis atuais para 3.645,8 kgDBO/dia, em 2040, com uma redução de 39,5% das emissões.

Por fim, o CA, que alcança plenamente as metas definidas no Atlas, e reduz as emissões até 2.911,3 kgDBO/dia em 2040, com uma redução de 51,9% das emissões.

Na Figura 5.11 estão apresentadas as emissões de DBO por município para os quatro cenários.







Figura 5.11 – Projeções de cargas remanescentes de DBO nos quatro cenários, por município.

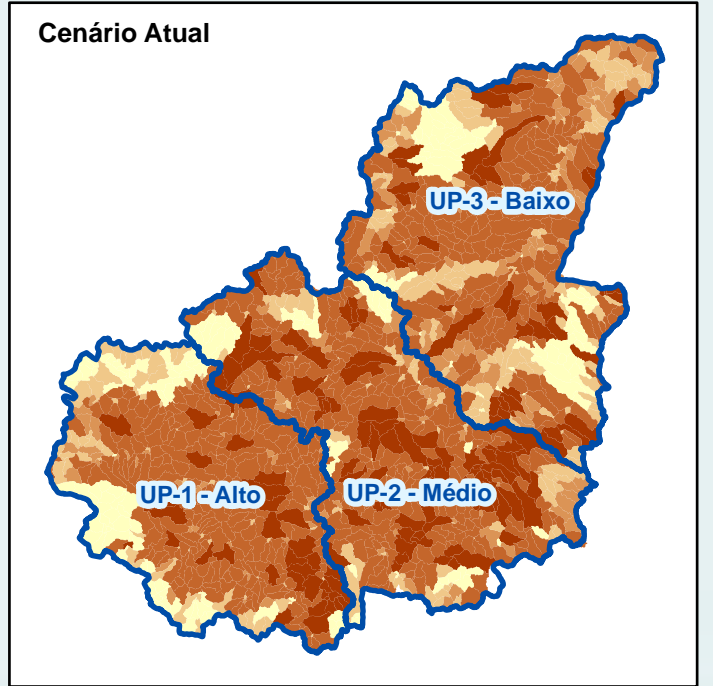
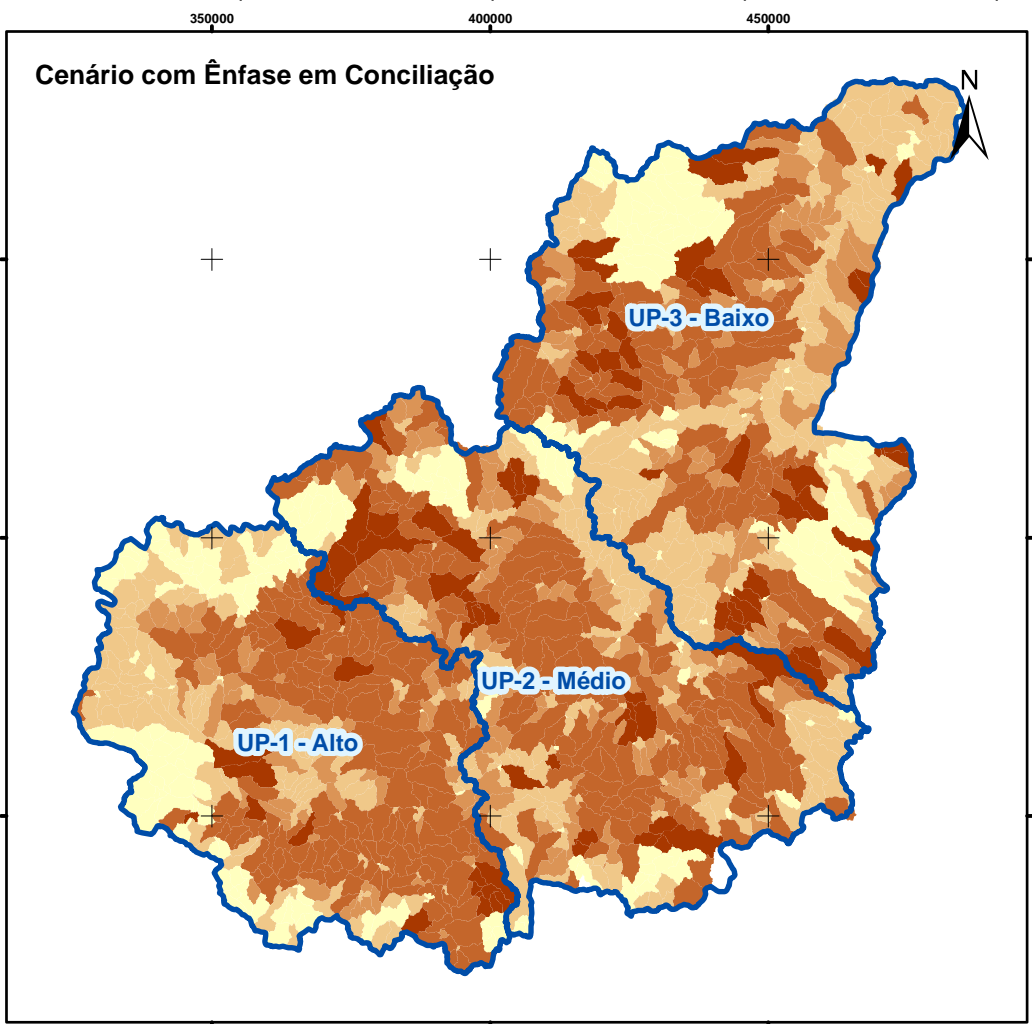
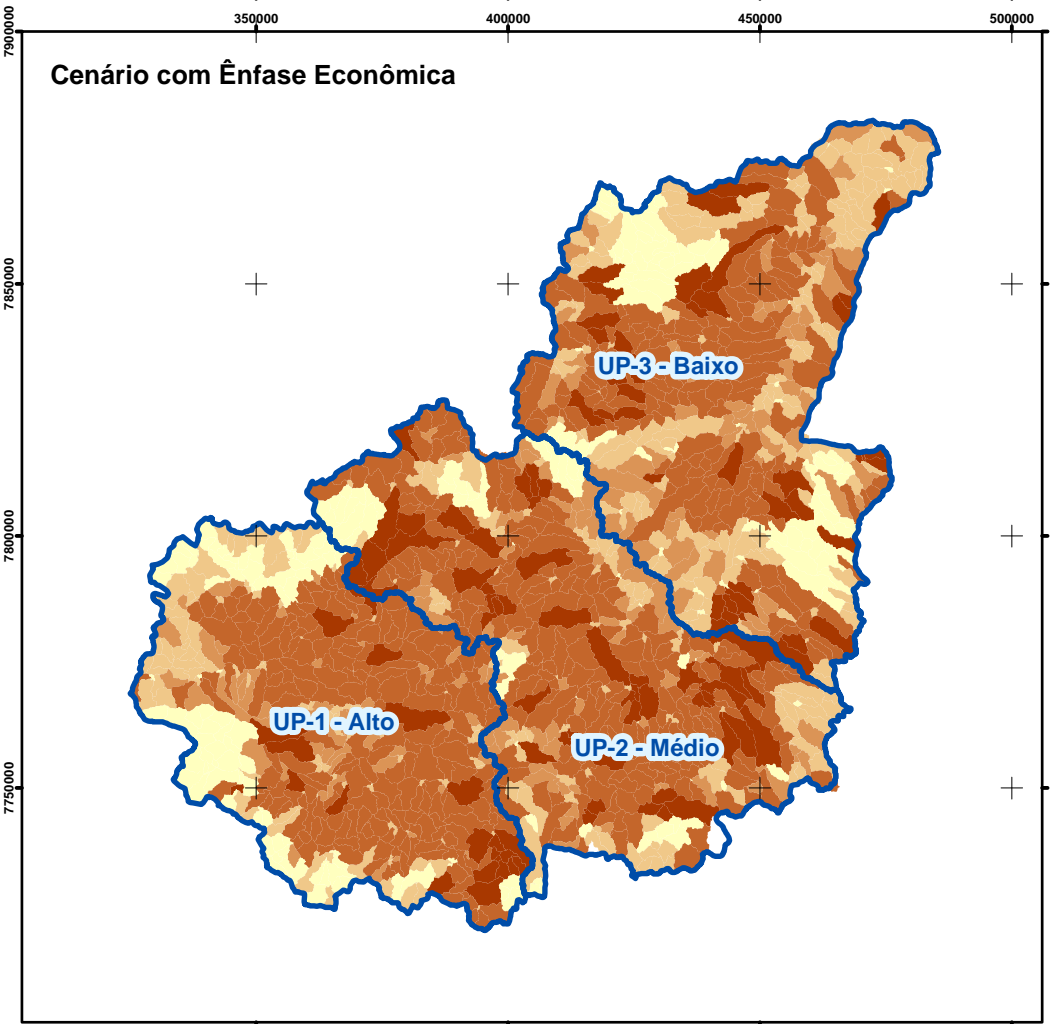
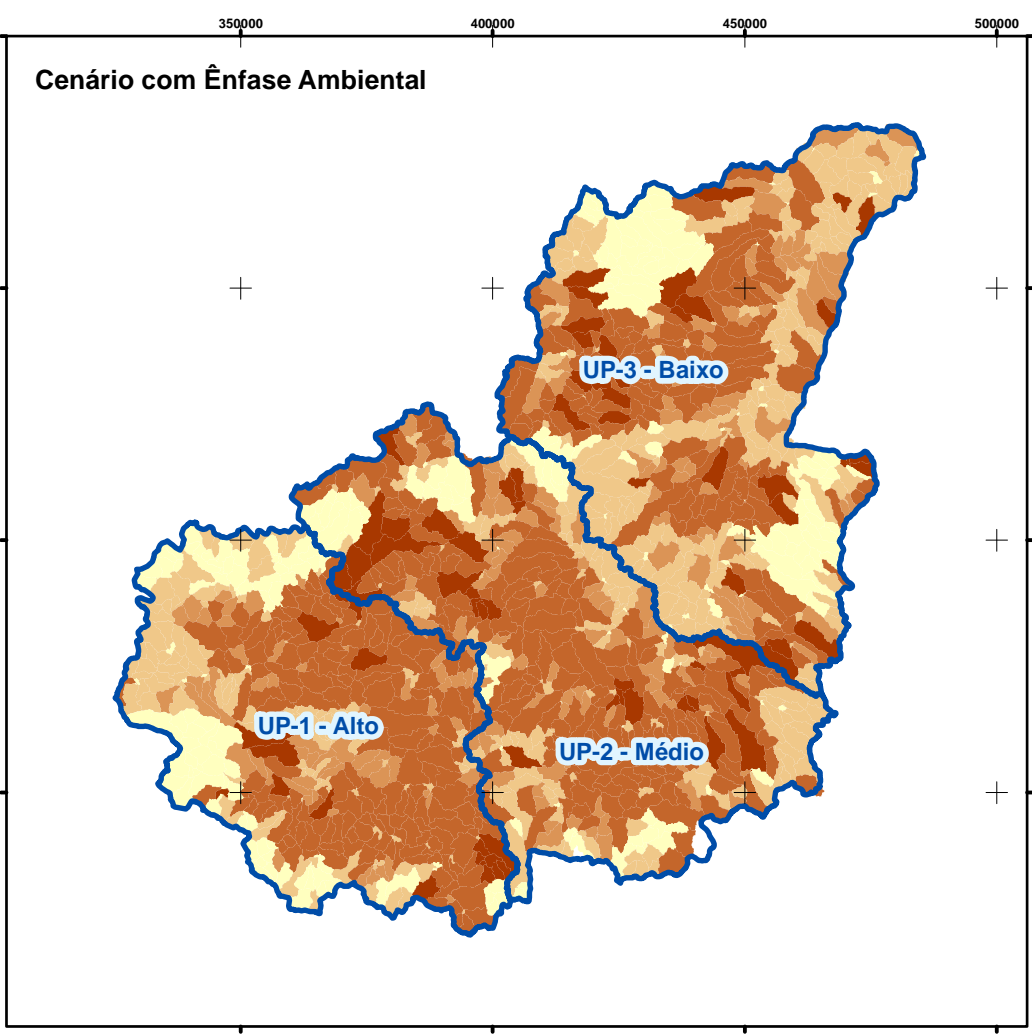
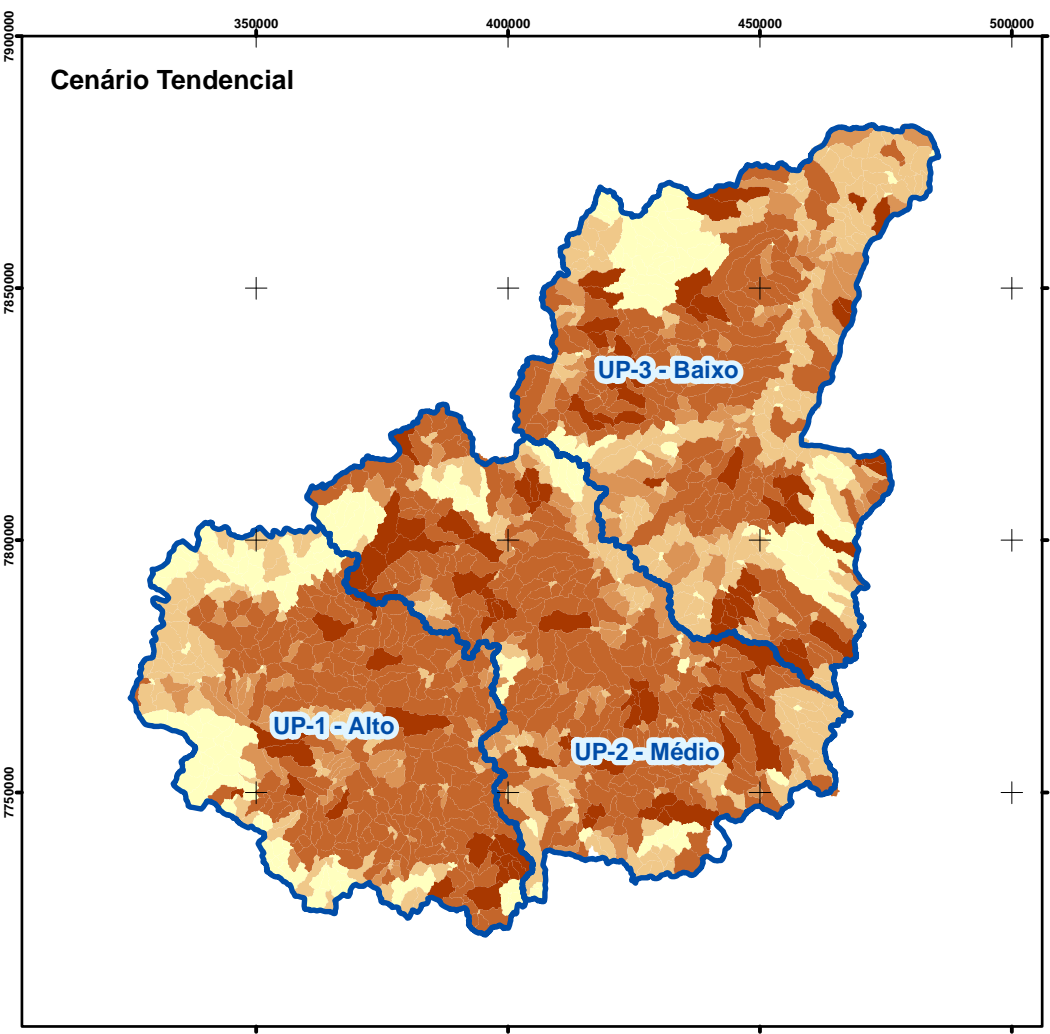


Fonte: Elaboração própria.

Os resultados das emissões de DBO serão incluídos no Balanço Hídrico Qualitativo, apresentado no item 6.2. - Balanço hídrico qualiquantitativo nos horizontes de planejamento para os cenários alternativos.

Mapa 5.1 - Projeções de carga orgânica (DBO) para a cena de longo prazo (2040)

- Legenda:**
-  Unidade de Planejamento
 - Carga orgânica (DBO):**
 -  0,000 - 0,005
 -  0,006 - 0,050
 -  0,051 - 0,100
 -  0,101 - 1,000
 -  1,001 - 1250,000



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

5.1.4 Fósforo - P

As projeções de carga potencial e lançamento de fósforo são mais simples que as de DBO, pois a remoção de fósforo adotada nas ETEs é sempre a mesma, igual a 20%, tanto nas ETEs quanto no tratamento individual. Ou seja, as emissões de fósforo reagem às variações nos índices de tratamento e de fossa, mas não à eficiência de remoção, que não varia.

As variações das emissões de fósforo são consideravelmente menores que as de DBO, visto que muito menos é removido, e removido na mesma proporção entre as ETEs e as fossas. Ou seja, quando o índice de tratamento é ampliado e substitui a solução individual, isso não acarreta maiores reduções na carga de fósforo lançada.

1.1.1.2. Cenário tendencial (CT)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.27 e Quadro 5.28.

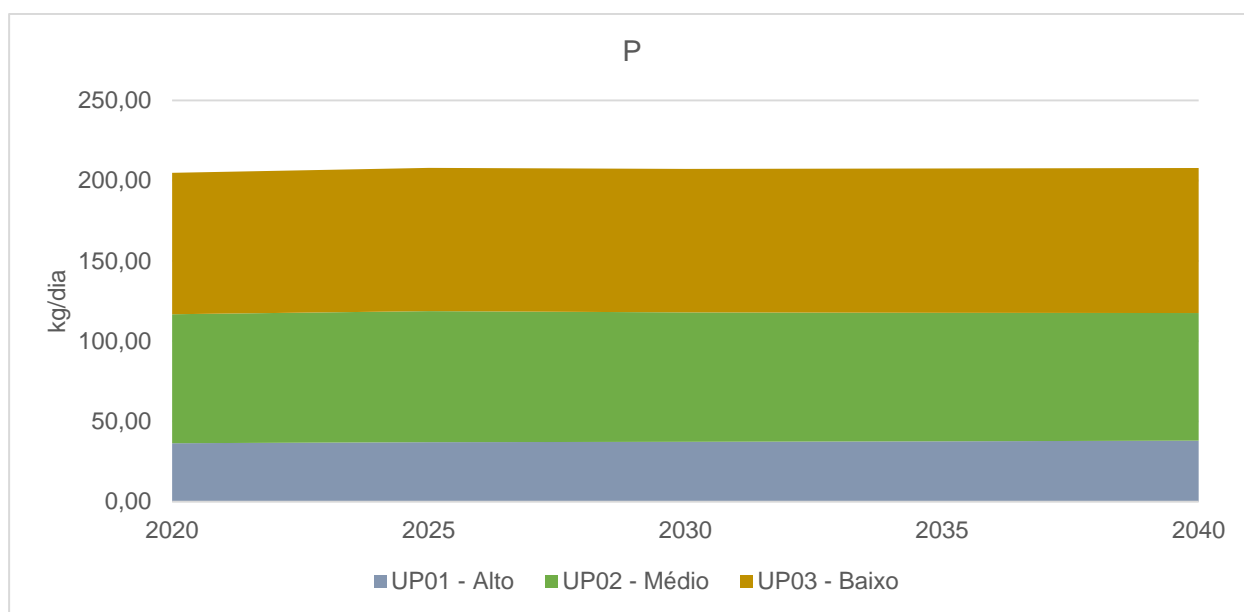
No Quadro 5.26 e na Figura 5.12 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.26 – Projeções de cargas remanescentes de P no CT por UP.

UP	Carga de P lançada (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	36,42	37,06	37,30	37,62	38,02
UP02 - Médio	80,37	81,67	80,63	80,04	79,50
UP03 - Baixo	88,11	89,25	89,42	89,95	90,38
Total	204,90	207,98	207,35	207,61	207,90

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.12 – Projeções de cargas remanescentes de P no CT por UP.



Fonte: Elaboração própria.

No CT 50% das metas do Atlas Esgotos são atingidas, o que corresponde a uma situação intermediária entre o CA (100% das metas) e o CE (0% das metas). O abatimento aumenta de 18% para 21% com a expansão do tratamento, mas o aumento da carga potencial mantém a carga lançada estável ao longo do horizonte de planejamento, onde a expansão dos índices é compensada pelo crescimento populacional. Por isso, praticamente não há redução.

Quadro 5.27 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CT por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	44,6	36,4	18%	45,5	37,1	19%	46,3	37,3	19%	46,9	37,6	20%	47,4	38,0	20%
UP02 - Médio	89,9	80,4	11%	92,4	81,7	12%	93,7	80,6	14%	94,3	80,0	15%	93,6	79,5	15%
UP03 - Baixo	116,0	88,1	24%	118,3	89,2	25%	120,2	89,4	26%	121,8	90,0	26%	122,6	90,4	26%
Total	250,5	204,9	18%	256,2	208,0	19%	260,1	207,3	20%	262,9	207,6	21%	263,6	207,9	21%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.28 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CT por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)
Abaeté	0,1	0,1	34%	0,1	0,1	38%	0,1	0,1	44%	0,1	0,0	48%	0,1	0,0	52%
Arcos	40,1	32,1	20%	41,0	32,8	20%	41,9	33,5	20%	42,4	33,9	20%	42,8	34,2	20%
BambuÍ	23,5	23,1	2%	24,2	23,2	4%	24,3	22,2	8%	24,4	21,8	11%	24,4	21,8	11%
Bom Despacho	15,4	6,7	57%	15,7	6,0	62%	16,0	4,6	71%	16,4	3,9	76%	16,7	3,9	76%
Campos Altos	0,7	0,7	2%	0,7	0,6	12%	0,7	0,5	34%	0,7	0,4	45%	0,7	0,4	45%
CapitÓlio	0,1	0,1	20%	0,1	0,1	20%	0,1	0,1	20%	0,1	0,0	20%	0,1	0,0	20%
CÓrrego Danta	2,1	2,1	3%	2,2	2,1	4%	2,2	2,0	9%	2,1	1,9	11%	2,0	1,8	11%
CÓrrego Fundo	0,1	0,0	64%	0,1	0,0	68%	0,1	0,0	71%	0,1	0,0	75%	0,0	0,0	78%
Dores do Indaiá	13,1	10,7	18%	13,3	10,8	18%	13,0	10,5	19%	12,6	10,2	19%	12,0	9,7	19%
Doresópolis	1,5	1,2	20%	1,6	1,3	20%	1,6	1,3	20%	1,6	1,3	20%	1,6	1,3	20%
Estrela do Indaiá	3,3	3,1	4%	3,2	3,0	6%	3,1	2,8	10%	3,1	2,7	13%	3,1	2,7	13%
Formiga	0,1	0,1	20%	0,1	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%
Iguatama	7,9	7,8	2%	8,1	7,8	4%	8,1	7,5	8%	8,0	7,2	11%	7,5	6,8	10%
JaparaÍba	4,4	3,5	20%	4,5	3,6	20%	4,6	3,7	20%	4,7	3,8	20%	4,7	3,8	20%
Lagoa da Prata	51,7	41,3	20%	52,2	41,7	20%	53,4	42,7	20%	54,6	43,7	20%	55,7	44,6	20%
Luz	17,6	14,1	20%	18,3	14,7	20%	18,6	14,9	20%	18,8	15,1	20%	19,0	15,2	20%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)
Martinho Campos	3,0	2,9	3%	3,1	3,4	-11%	3,1	4,3	-38%	3,2	4,8	-52%	3,2	4,9	-52%
Medeiros	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%
Moema	7,3	6,1	16%	7,7	6,4	17%	7,8	6,4	18%	7,9	6,5	18%	7,9	6,5	18%
Pains	8,0	7,9	2%	8,4	8,1	4%	8,5	7,8	8%	8,6	7,7	10%	8,1	7,2	10%
Pimenta	0,0	0,0	13%	0,0	0,0	17%	0,0	0,0	30%	0,0	0,0	40%	0,0	0,0	42%
Piumhi	34,2	28,6	16%	35,0	29,1	17%	35,7	29,4	18%	36,2	29,7	18%	36,7	30,1	18%
Pratinha	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%
Quartel Geral	2,3	2,1	8%	2,4	2,2	10%	2,5	2,2	12%	2,5	2,2	13%	2,3	2,0	13%
Santo Antônio do Monte	1,8	0,5	74%	1,9	0,5	76%	1,9	0,4	80%	2,0	0,3	83%	2,0	0,3	83%
São Roque de Minas	6,4	5,2	18%	6,6	5,4	18%	6,8	5,5	18%	6,9	5,6	18%	7,0	5,7	18%
Serra da Saudade	0,6	0,6	1%	0,6	0,6	3%	0,7	0,6	8%	0,7	0,6	10%	0,7	0,6	10%
Tapiraí	1,6	1,5	7%	1,6	1,5	8%	1,6	1,4	12%	1,6	1,4	13%	1,6	1,4	13%
Vargem Bonita	1,8	1,4	20%	1,8	1,4	20%	1,7	1,4	20%	1,7	1,4	20%	1,7	1,4	20%
Total	250,5	204,9	18%	256,2	208,0	19%	260,1	207,3	20%	262,9	207,6	21%	263,6	207,9	21%

Fonte: Elaboração própria.

1.1.1.3. Cenário com ênfase ambiental (CA)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.29 e no Quadro 5.30

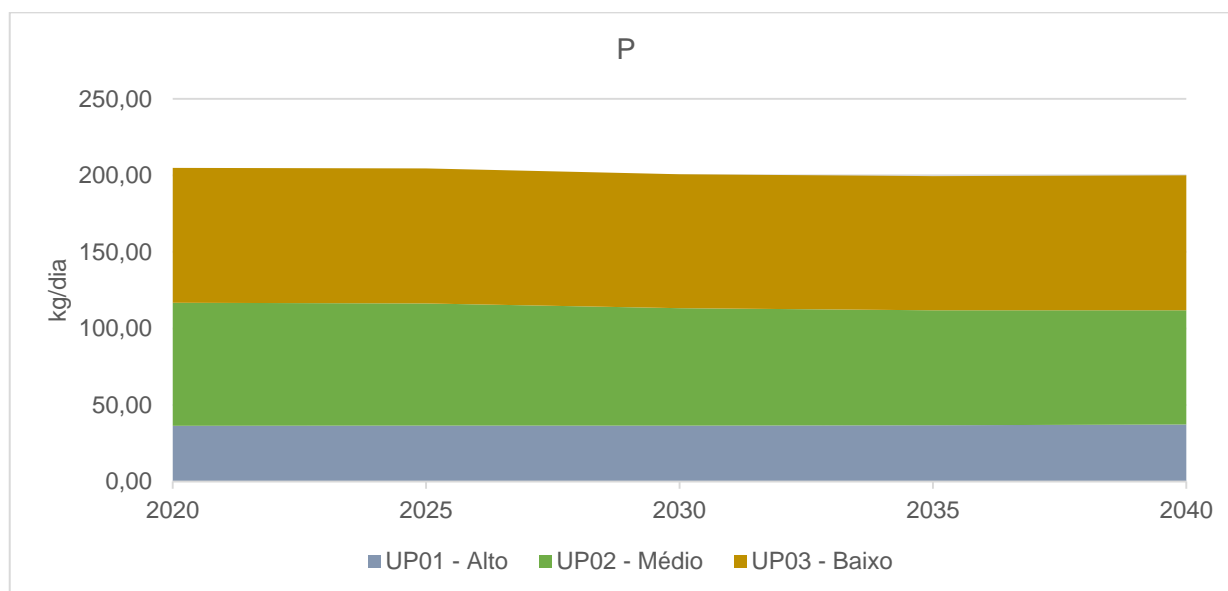
No Quadro 5.31 e na Figura 5.13 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.29 – Projeções de cargas remanescentes de P no CA por UP.

UP	Carga de P lançada (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	36,42	36,56	36,52	36,75	37,26
UP02 - Médio	80,37	79,77	76,72	75,12	74,62
UP03 - Baixo	88,11	88,22	87,50	87,64	88,16
Total	204,90	204,55	200,75	199,52	200,04

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.13 – Projeções de cargas remanescentes de P no CA por UP.



Fonte: Elaboração própria.

O CA atinge 100% das metas definidas no Atlas, o que o coloca como o cenário com maior redução da emissão de carga de fósforo entre os quatro. Ainda assim, a redução é modesta, indo de 250 kg/dia em 2020, para 200 kg/dia em 2040.

Quadro 5.30 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CA por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	44,6	36,4	18%	45,1	36,6	19%	46,0	36,5	21%	46,7	36,8	21%	47,4	37,3	21%
UP02 - Médio	89,9	80,4	11%	91,5	79,8	13%	93,0	76,7	17%	93,7	75,1	20%	93,1	74,6	20%
UP03 - Baixo	116,0	88,1	24%	117,7	88,2	25%	119,9	87,5	27%	121,8	87,6	28%	122,8	88,2	28%
Total	250,5	204,9	18%	254,3	204,6	20%	258,8	200,7	22%	262,3	199,5	24%	263,3	200,0	24%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.31 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CA por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)
Abaeté	0,1	0,1	34%	0,1	0,1	39%	0,1	0,1	50%	0,1	0,0	58%	0,1	0,0	63%
Arcos	40,1	32,1	20%	40,7	32,6	20%	41,8	33,4	20%	42,3	33,9	20%	42,8	34,3	20%
BambuÍ	23,5	23,1	2%	23,9	22,4	6%	24,0	20,3	15%	24,2	19,3	20%	24,2	19,4	20%
Bom Despacho	15,4	6,7	57%	15,6	5,2	66%	16,0	2,2	86%	16,5	0,7	96%	16,8	0,7	96%
Campos Altos	0,7	0,7	2%	0,7	0,6	23%	0,7	0,2	66%	0,7	0,1	89%	0,7	0,1	90%
CapitÓlio	0,1	0,1	20%	0,1	0,1	20%	0,1	0,0	20%	0,1	0,0	20%	0,1	0,0	20%
CÓrrego Danta	2,1	2,1	3%	2,2	2,0	7%	2,2	1,8	15%	2,0	1,6	20%	1,9	1,5	20%
CÓrrego Fundo	0,1	0,0	64%	0,1	0,0	67%	0,1	0,0	72%	0,1	0,0	77%	0,0	0,0	80%
Dores do Indaiá	13,1	10,7	18%	13,2	10,8	19%	12,8	10,3	20%	12,5	10,0	20%	11,7	9,3	20%
DoresÓpolis	1,5	1,2	20%	1,6	1,3	20%	1,6	1,3	20%	1,6	1,3	20%	1,6	1,3	20%
Estrela do Indaiá	3,3	3,1	4%	3,2	3,0	8%	3,1	2,6	16%	3,1	2,5	20%	3,1	2,5	20%
Formiga	0,1	0,1	20%	0,1	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%
Iguatama	7,9	7,8	2%	8,1	7,5	6%	8,0	6,8	15%	7,9	6,3	20%	7,3	5,9	20%
JaparaÍba	4,4	3,5	20%	4,4	3,5	20%	4,6	3,7	20%	4,7	3,7	20%	4,7	3,8	20%
Lagoa da Prata	51,7	41,3	20%	52,0	41,6	20%	53,6	42,8	20%	55,0	44,0	20%	56,3	45,0	20%
Luz	17,6	14,1	20%	18,1	14,5	20%	18,4	14,7	20%	18,7	15,0	20%	18,9	15,1	20%
Martinho Campos	3,0	2,9	3%	3,0	3,8	-24%	3,1	5,6	-79%	3,2	6,6	-107%	3,2	6,7	-107%
Medeiros	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%
Moema	7,3	6,1	16%	7,6	6,3	17%	7,8	6,3	19%	7,8	6,3	20%	7,9	6,3	20%
Pains	8,0	7,9	2%	8,3	7,8	6%	8,4	7,1	15%	8,5	6,8	20%	7,9	6,3	20%
Pimenta	0,0	0,0	13%	0,0	0,0	23%	0,0	0,0	52%	0,0	0,0	76%	0,0	0,0	83%
Piumhi	34,2	28,6	16%	34,7	28,7	17%	35,5	28,7	19%	36,2	29,0	20%	36,8	29,5	20%
Pratinha	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%
Quartel Geral	2,3	2,1	8%	2,3	2,1	11%	2,4	2,1	16%	2,5	2,0	18%	2,2	1,8	18%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)
Santo Antônio do Monte	1,8	0,5	74%	1,9	0,4	78%	1,9	0,3	86%	2,0	0,2	91%	2,0	0,2	91%
São Roque de Minas	6,4	5,2	18%	6,5	5,3	18%	6,7	5,4	19%	6,8	5,5	19%	6,9	5,6	19%
Serra da Saudade	0,6	0,6	1%	0,6	0,6	6%	0,6	0,5	15%	0,7	0,5	20%	0,7	0,6	20%
Tapiraí	1,6	1,5	7%	1,6	1,4	10%	1,6	1,3	17%	1,6	1,3	20%	1,6	1,3	20%
Vargem Bonita	1,8	1,4	20%	1,8	1,4	20%	1,7	1,4	20%	1,7	1,4	20%	1,7	1,4	20%
Total	250,5	204,9	18%	254,3	204,6	20%	258,8	200,7	22%	262,3	199,5	24%	263,3	200,0	24%

Fonte: Elaboração própria.

1.1.1.4. Cenário com ênfase econômica (CE)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.32 e no Quadro 5.33.

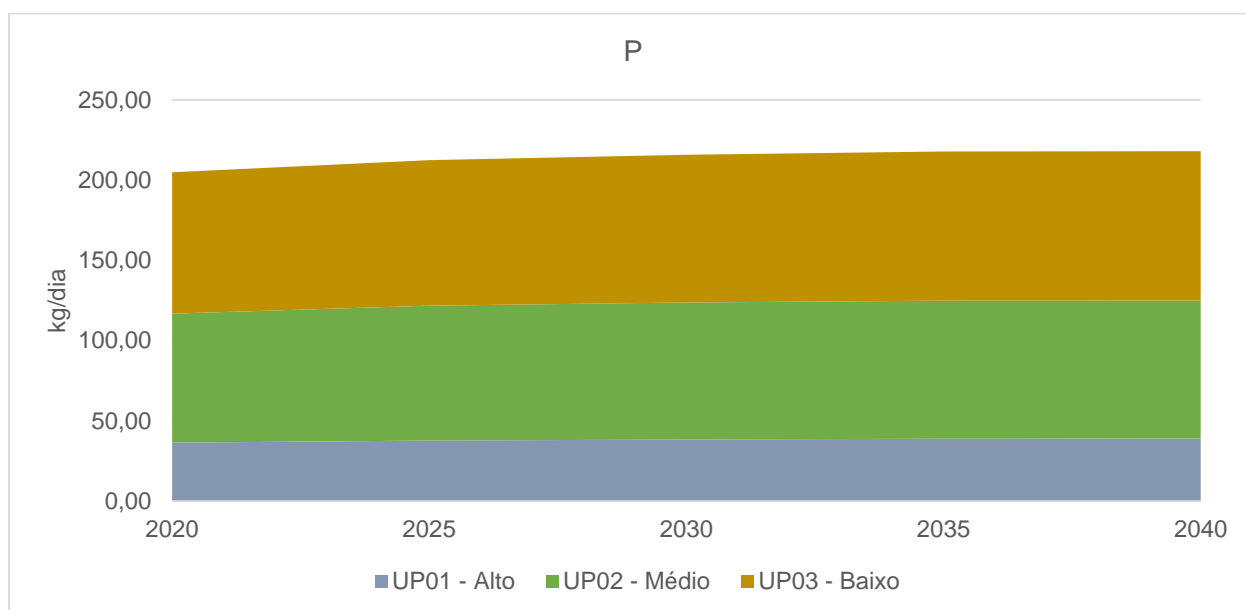
No Quadro 5.34 e na Figura 5.14 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.32 – Projeções de cargas remanescentes de P no CE por UP.

UP	Carga de P lançada (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	36,42	37,70	38,37	38,87	39,02
UP02 - Médio	80,37	84,06	85,39	86,02	85,93
UP03 - Baixo	88,11	90,68	92,04	92,95	93,07
Total	204,90	212,44	215,80	217,83	218,02

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.14 – Projeções de cargas remanescentes de P no CE por UP.



Fonte: Elaboração própria.

O CE permanece com os índices de tratamento de 2020 durante todo o horizonte de planejamento, sendo o único dos quatro cenários que apresenta incremento nas emissões de carga de fósforo, ainda que baixo. As emissões vão de 204 kg/dia, em 2020, para 218 kg/dia, em 2040, acompanhando o crescimento populacional.

Quadro 5.33 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CE por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	44,6	36,4	18%	46,1	37,7	18%	46,9	38,4	18%	47,5	38,9	18%	47,7	39,0	18%
UP02 - Médio	89,9	80,4	11%	93,8	84,1	10%	95,2	85,4	10%	95,9	86,0	10%	95,8	85,9	10%
UP03 - Baixo	116,0	88,1	24%	119,5	90,7	24%	121,4	92,0	24%	122,7	92,9	24%	122,9	93,1	24%
Total	250,5	204,9	18%	259,3	212,4	18%	263,5	215,8	18%	266,1	217,8	18%	266,4	218,0	18%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.34 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CE por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)
Abaeté	0,1	0,1	34%	0,1	0,1	37%	0,1	0,1	39%	0,1	0,1	41%	0,1	0,1	41%
Arcos	40,1	32,1	20%	41,5	33,2	20%	42,5	34,0	20%	42,9	34,3	20%	43,0	34,4	20%
BambuÍ	23,5	23,1	2%	24,5	24,1	2%	24,6	24,3	1%	24,8	24,5	1%	24,8	24,5	1%
Bom Despacho	15,4	6,7	57%	15,8	6,9	57%	16,2	7,0	57%	16,5	7,1	57%	16,6	7,2	57%
Campos Altos	0,7	0,7	2%	0,7	0,7	2%	0,7	0,7	1%	0,7	0,7	1%	0,7	0,7	1%
CapitÓlio	0,1	0,1	20%	0,1	0,1	20%	0,1	0,0	20%	0,1	0,0	20%	0,1	0,0	20%
CÓrrego Danta	2,1	2,1	3%	2,3	2,2	2%	2,3	2,2	2%	2,2	2,2	2%	2,2	2,1	2%
CÓrrego Fundo	0,1	0,0	64%	0,1	0,0	69%	0,1	0,0	73%	0,1	0,0	74%	0,1	0,0	75%
Dores do Indaiá	13,1	10,7	18%	13,4	10,9	18%	13,0	10,7	18%	12,8	10,5	18%	12,7	10,3	18%
DoresÓpolis	1,5	1,2	20%	1,6	1,3	20%	1,7	1,3	20%	1,7	1,3	20%	1,7	1,3	20%
Estrela do Indaiá	3,3	3,1	4%	3,2	3,1	5%	3,1	3,0	5%	3,1	2,9	5%	3,1	2,9	5%
Formiga	0,1	0,1	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%
Iguatama	7,9	7,8	2%	8,3	8,2	1%	8,3	8,2	1%	8,2	8,2	1%	8,1	8,0	1%
JaparaÍba	4,4	3,5	20%	4,6	3,7	19%	4,8	3,8	19%	4,8	3,9	19%	4,9	3,9	19%
Lagoa da Prata	51,7	41,3	20%	52,4	41,9	20%	53,7	42,9	20%	54,6	43,6	20%	54,8	43,9	20%
Luz	17,6	14,1	20%	18,7	15,0	20%	19,0	15,2	20%	19,2	15,3	20%	19,2	15,4	20%
Martinho Campos	3,0	2,9	3%	3,1	3,0	3%	3,2	3,1	3%	3,2	3,1	3%	3,2	3,1	3%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)
Medeiros	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%
Moema	7,3	6,1	16%	7,8	6,6	16%	8,0	6,7	16%	8,1	6,8	16%	8,1	6,8	16%
Pains	8,0	7,9	2%	8,6	8,4	1%	8,7	8,6	1%	8,8	8,7	1%	8,7	8,6	1%
Pimenta	0,0	0,0	13%	0,0	0,0	10%	0,0	0,0	8%	0,0	0,0	7%	0,0	0,0	7%
Piumhi	34,2	28,6	16%	35,4	29,6	16%	36,1	30,2	16%	36,6	30,7	16%	36,8	30,8	16%
Pratinha	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%
Quartel Geral	2,3	2,1	8%	2,5	2,2	8%	2,5	2,3	8%	2,6	2,3	8%	2,5	2,3	8%
Santo Antônio do Monte	1,8	0,5	74%	1,9	0,5	74%	2,0	0,5	74%	2,0	0,5	75%	2,0	0,5	75%
São Roque de Minas	6,4	5,2	18%	6,8	5,6	18%	7,0	5,8	18%	7,1	5,9	18%	7,1	5,9	18%
Serra da Saudade	0,6	0,6	1%	0,7	0,6	1%	0,7	0,7	1%	0,7	0,7	0%	0,7	0,7	0%
Tapiraí	1,6	1,5	7%	1,6	1,5	7%	1,6	1,5	7%	1,6	1,5	6%	1,6	1,5	6%
Vargem Bonita	1,8	1,4	20%	1,8	1,4	20%	1,7	1,4	20%	1,7	1,4	20%	1,7	1,4	20%
Total	250,5	204,9	18%	259,3	212,4	18%	263,5	215,8	18%	266,1	217,8	18%	266,4	218,0	18%

Fonte: Elaboração própria.

5.1.4.1 Cenário com ênfase em conciliação (CC)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.35 e no Quadro 5.36.

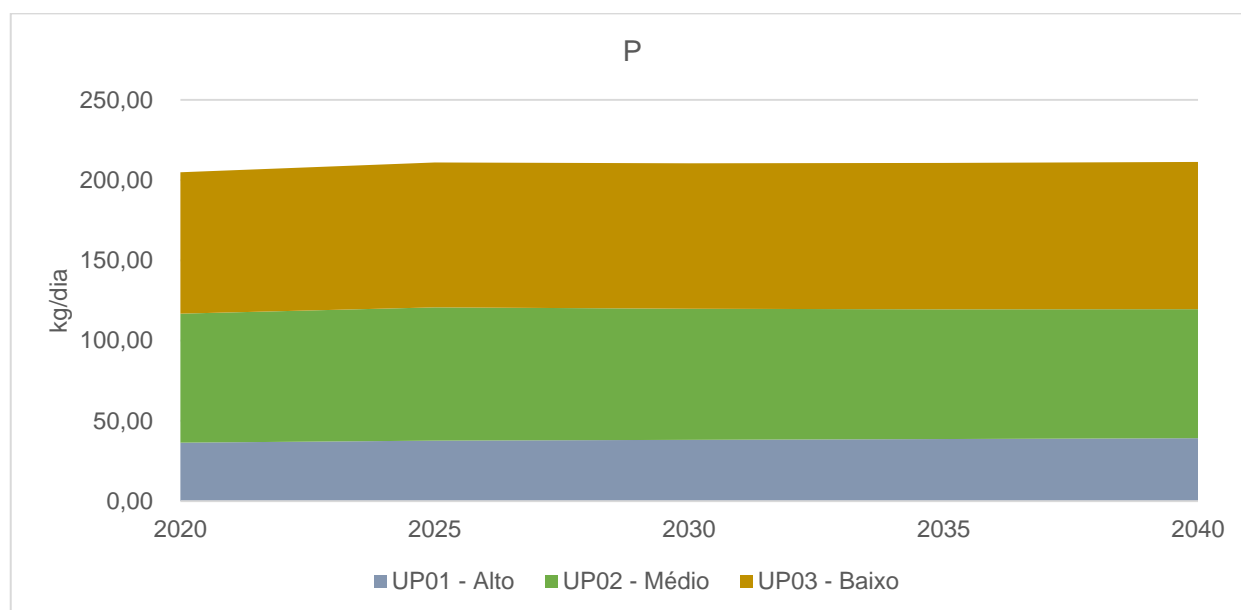
No Quadro 5.37 e na Figura 5.15 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.35 – Projeções de cargas remanescentes de P no CC por UP.

UP	Carga de P lançada (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	36,42	37,67	38,18	38,66	39,20
UP02 - Médio	80,37	83,04	81,67	80,83	80,38
UP03 - Baixo	88,11	90,29	90,64	91,22	91,74
Total	204,90	211,00	210,48	210,71	211,33

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.15 – Projeções de cargas remanescentes de P no CC por UP.



Fonte: Elaboração própria.

No CC 75% das metas do Atlas Esgotos são atingidas, o que corresponde a uma situação intermediária entre o CA (100% das metas) e o CE (0% das metas), junto ao CT. Os índices são praticamente os mesmos do CT, com 1 kg/dia a mais. Apesar da maior cobertura de tratamento, o CC também tem maior crescimento populacional, o que contribui para a maior geração de carga potencial de fósforo, que compensa a maior remoção.

Quadro 5.36 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CC por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	44,6	36,4	18%	46,4	37,7	19%	47,7	38,2	20%	48,7	38,7	21%	49,4	39,2	21%
UP02 - Médio	89,9	80,4	11%	94,5	83,0	12%	96,8	81,7	16%	97,9	80,8	17%	97,4	80,4	17%
UP03 - Baixo	116,0	88,1	24%	120,1	90,3	25%	123,0	90,6	26%	125,2	91,2	27%	126,2	91,7	27%
Total	250,5	204,9	18%	260,9	211,0	19%	267,5	210,5	21%	271,8	210,7	22%	272,9	211,3	23%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.37 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CC por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)
Abaeté	0,1	0,1	34%	0,1	0,1	40%	0,1	0,0	50%	0,1	0,0	58%	0,1	0,0	62%
Arcos	40,1	32,1	20%	41,8	33,4	20%	43,2	34,6	20%	43,9	35,1	20%	44,4	35,5	20%
BambuÍ	23,5	23,1	2%	24,7	23,5	5%	24,9	22,0	12%	25,1	21,3	15%	25,2	21,4	15%
Bom Despacho	15,4	6,7	57%	15,9	5,7	64%	16,5	3,5	79%	17,0	2,3	86%	17,3	2,4	86%
Campos Altos	0,7	0,7	2%	0,7	0,6	18%	0,7	0,4	50%	0,7	0,2	67%	0,7	0,2	68%
CapitÓlio	0,1	0,1	20%	0,1	0,1	20%	0,1	0,0	20%	0,1	0,0	20%	0,1	0,0	20%
CÓrrego Danta	2,1	2,1	3%	2,3	2,2	5%	2,3	2,0	12%	2,2	1,8	15%	2,0	1,7	15%
CÓrrego Fundo	0,1	0,0	64%	0,1	0,0	70%	0,1	0,0	76%	0,1	0,0	79%	0,0	0,0	82%
Dores do Indaiá	13,1	10,7	18%	13,4	10,9	19%	12,9	10,4	19%	12,5	10,1	20%	11,8	9,5	20%
DoresÓpolis	1,5	1,2	20%	1,7	1,3	20%	1,7	1,4	20%	1,7	1,4	20%	1,7	1,4	20%
Estrela do Indaiá	3,3	3,1	4%	3,2	2,9	8%	3,1	2,7	13%	3,1	2,6	16%	3,1	2,6	16%
Formiga	0,1	0,1	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%
Iguatama	7,9	7,8	2%	8,3	7,9	5%	8,4	7,4	12%	8,3	7,0	15%	7,7	6,6	15%
JaparaÍba	4,4	3,5	20%	4,6	3,7	20%	4,9	4,0	20%	5,1	4,1	20%	5,2	4,2	20%
Lagoa da Prata	51,7	41,3	20%	52,5	42,0	20%	54,5	43,6	20%	56,0	44,8	20%	57,2	45,8	20%
Luz	17,6	14,1	20%	18,9	15,1	20%	19,3	15,5	20%	19,7	15,7	20%	19,9	15,9	20%
Martinho Campos	3,0	2,9	3%	3,1	3,7	-18%	3,2	5,1	-59%	3,3	5,9	-80%	3,3	6,0	-80%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)	Pot P (kg/dia)	Lanç P (kg/dia)	Abat (%)
Medeiros	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%	1,9	1,5	20%
Moema	7,3	6,1	16%	7,9	6,6	17%	8,2	6,7	18%	8,3	6,7	19%	8,3	6,7	19%
Pains	8,0	7,9	2%	8,6	8,2	5%	8,9	7,8	12%	9,0	7,7	15%	8,5	7,2	15%
Pimenta	0,0	0,0	13%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	45%	0,0	0,0	63%	0,0	0,0	67%
Piumhi	34,2	28,6	16%	35,6	29,6	17%	36,7	30,0	18%	37,6	30,4	19%	38,2	30,9	19%
Pratinha	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%	0,0	0,0	20%
Quartel Geral	2,3	2,1	8%	2,5	2,2	10%	2,6	2,2	14%	2,7	2,2	16%	2,4	2,0	16%
Santo Antônio do Monte	1,8	0,5	74%	1,9	0,4	77%	2,0	0,3	84%	2,1	0,3	87%	2,1	0,3	87%
São Roque de Minas	6,4	5,2	18%	6,9	5,6	18%	7,2	5,9	18%	7,4	6,0	19%	7,6	6,2	19%
Serra da Saudade	0,6	0,6	1%	0,7	0,6	4%	0,7	0,6	11%	0,7	0,6	15%	0,8	0,6	15%
Tapiraí	1,6	1,5	7%	1,6	1,4	9%	1,5	1,3	14%	1,6	1,3	17%	1,6	1,3	17%
Vargem Bonita	1,8	1,4	20%	1,8	1,4	20%	1,7	1,4	20%	1,7	1,4	20%	1,7	1,4	20%
Total	250,5	204,9	18%	260,9	211,0	19%	267,5	210,5	21%	271,8	210,7	22%	272,9	211,3	23%

Fonte: Elaboração própria.

5.1.4.2 Comparação entre os cenários

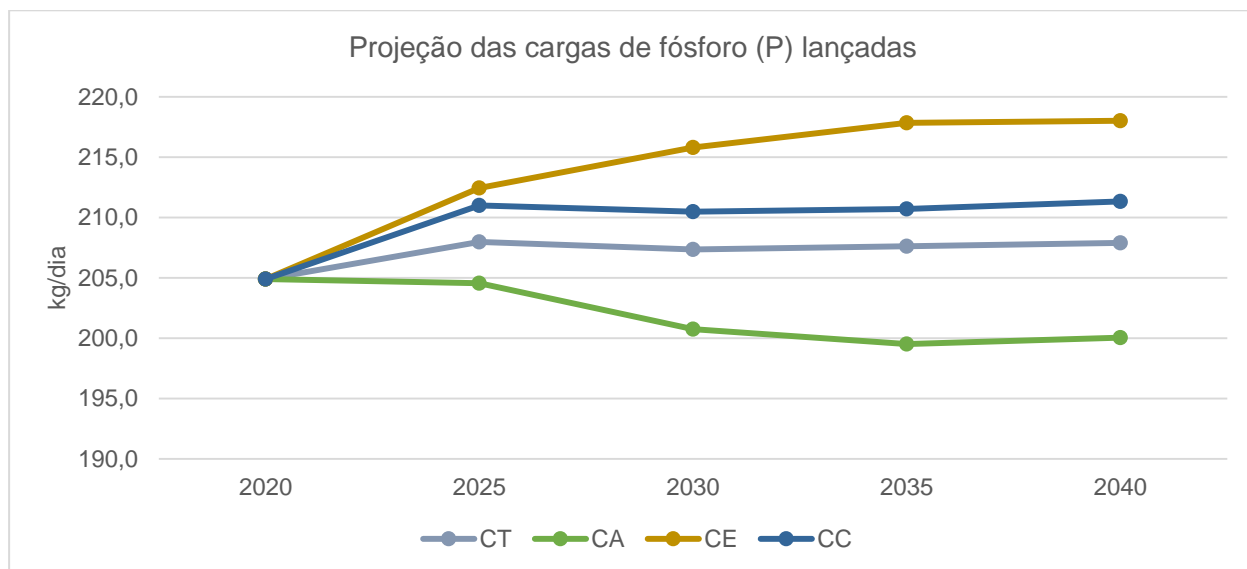
As projeções de cargas lançadas de P para cada cenário estão apresentadas no Quadro 5.38 por UP, com os totais apresentados na Figura 5.16.

Quadro 5.38 – Projeções de cargas remanescentes de P nos quatro cenários.

Cenário	UP	Carga de P lançada (kg/dia)				
		2020	2025	2030	2035	2040
CT	UP01 - Alto	36,4	37,1	37,3	37,6	38,0
	UP02 - Médio	80,4	81,7	80,6	80,0	79,5
	UP03 - Baixo	88,1	89,2	89,4	90,0	90,4
	Total	204,9	208,0	207,3	207,6	207,9
CA	UP01 - Alto	36,4	36,6	36,5	36,8	37,3
	UP02 - Médio	80,4	79,8	76,7	75,1	74,6
	UP03 - Baixo	88,1	88,2	87,5	87,6	88,2
	Total	204,9	204,6	200,7	199,5	200,0
CE	UP01 - Alto	36,4	37,7	38,4	38,9	39,0
	UP02 - Médio	80,4	84,1	85,4	86,0	85,9
	UP03 - Baixo	88,1	90,7	92,0	92,9	93,1
	Total	204,9	212,4	215,8	217,8	218,0
CC	UP01 - Alto	36,4	37,7	38,2	38,7	39,2
	UP02 - Médio	80,4	83,0	81,7	80,8	80,4
	UP03 - Baixo	88,1	90,3	90,6	91,2	91,7
	Total	204,9	211,0	210,5	210,7	211,3

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.16 – Projeções de cargas remanescentes de P nos quatro cenários.



Fonte: Elaboração própria.

Da mesma forma que ocorre com a geração de DBO, a emissão de carga de fósforo é consideravelmente maior no CE do que nos outros três cenários, devido à ausência de expansão dos índices de tratamento ao longo do horizonte de planejamento. Isso faz com que este seja o único cenário onde as emissões aumentam ao longo do tempo, em todos os intervalos. O aumento se estabiliza após 2035, com a estabilização do crescimento populacional. No CE as emissões de fósforo chegam a 2040 com 218 kg/dia de lançamentos.


No curto prazo, observa-se aumento da emissão de fósforo no CT e no CC, além do CE, devido ao aumento ainda modesto dos índices de tratamento, que não consegue compensar o crescimento populacional e aumento da carga potencial. Após 2025 a expansão dos índices de tratamento é suficiente para compensar o crescimento populacional, e a emissão de fósforo começa a cair. No CC os valores são ligeiramente maiores que no CT, diferença que é quase inexistente no longo prazo, chegando em 2040 com emissões praticamente idênticas 207 kg/dia no CT e 211 kg/dia no CC.

No CA as emissões reduzem consistentemente, se estabilizando entre 2035 e 2040, onde não há mais expansão dos sistemas de tratamento, visto que as metas do Atlas Esgotos já foram atingidas. No CA as emissões chegam a 200 kg/dia em 2040.






Apesar de existirem diferenças entre os cenários, elas são modestas. Isso ocorre porque as ETEs da SF1 (tanto as atuais quanto as projetadas para atingir as metas do Atlas) não possuem tratamento específico para remoção de fósforo. Alguma remoção ocorre no tratamento, assim como nas fossas sépticas utilizadas nas soluções individuais, mas estes valores dificilmente ultrapassam 30% sem tratamentos específicos. Para atingir valores maiores de abatimento seria necessário implementar nas ETEs tratamentos específicos para remoção de fósforo.

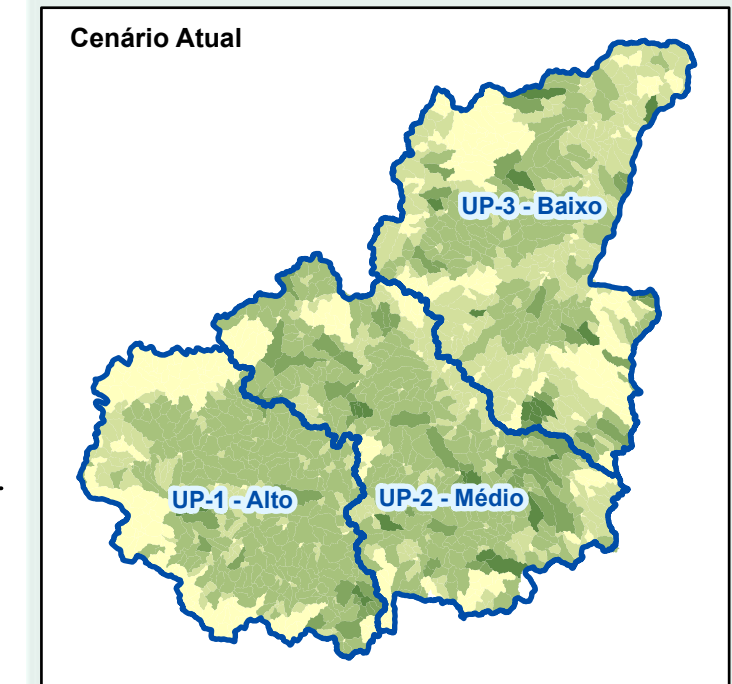
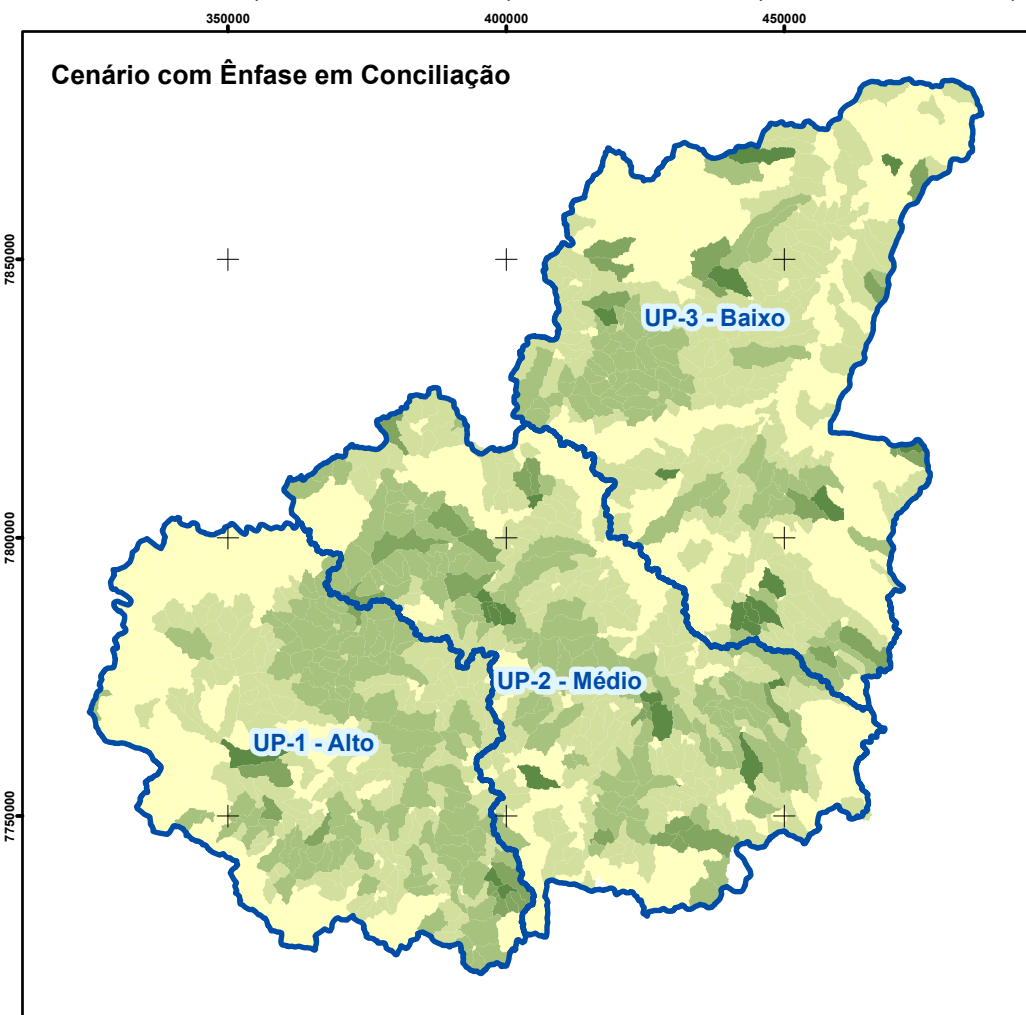
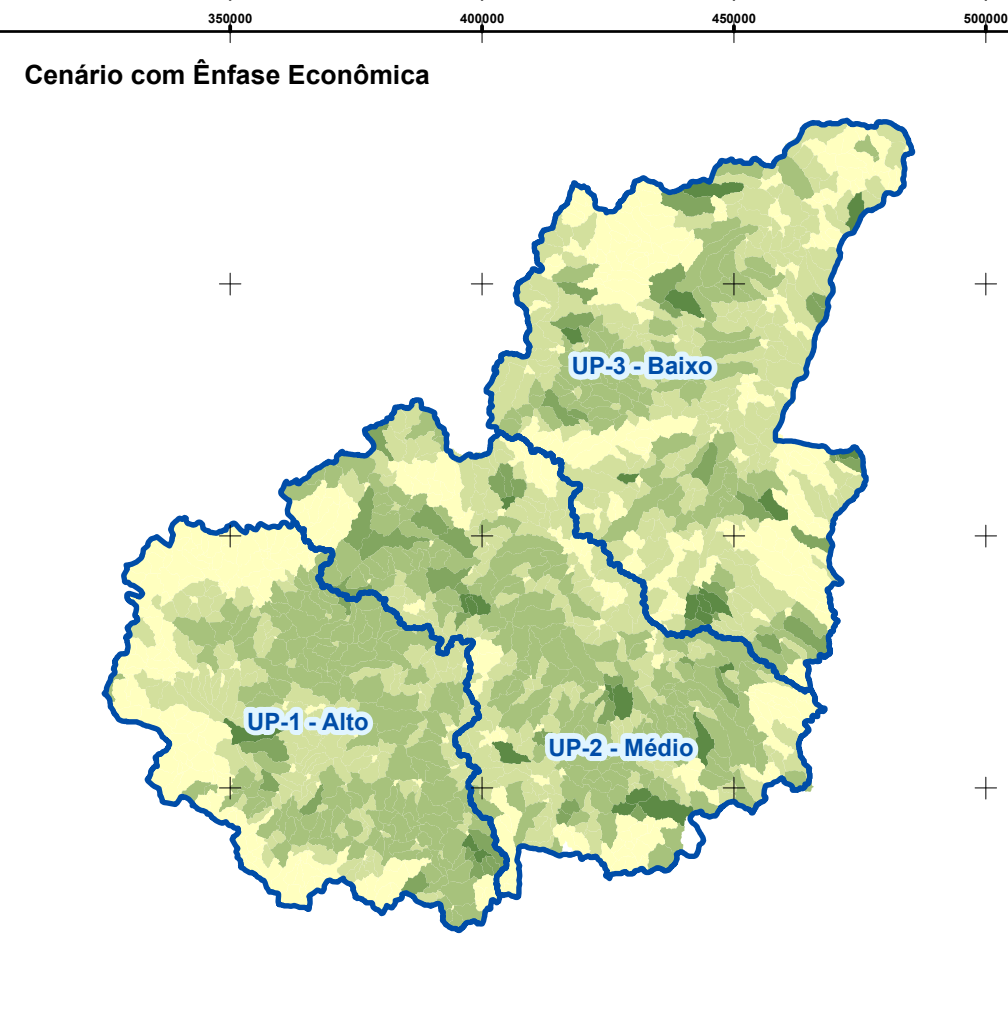
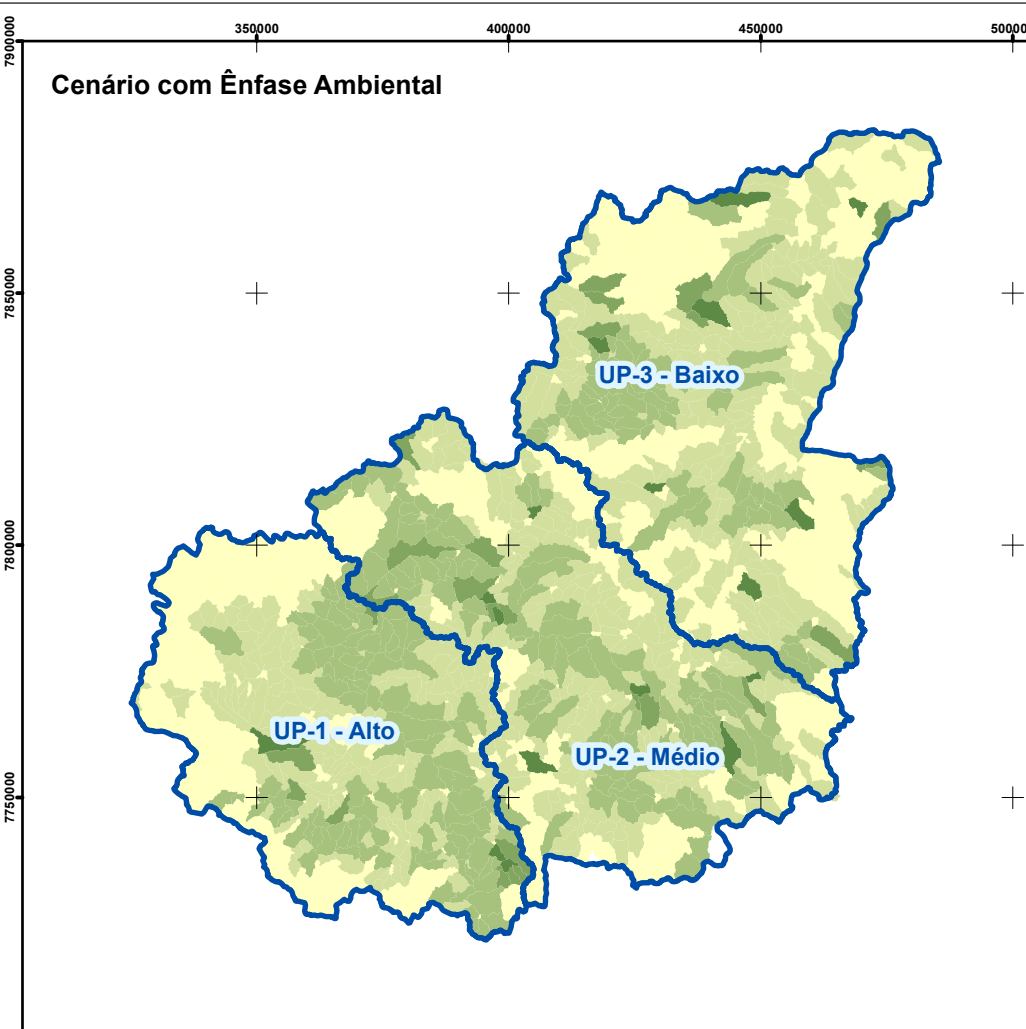
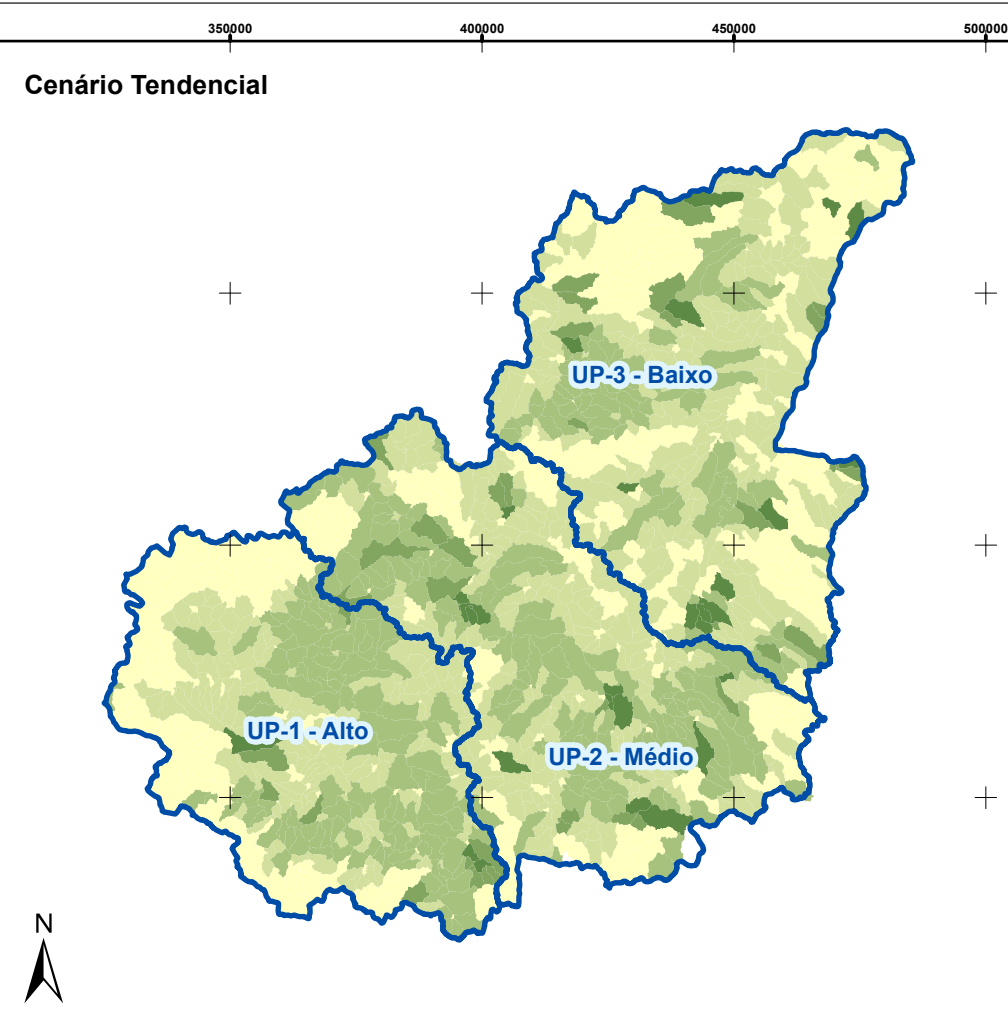
Mapa 5.2 - Projeções de fósforo (P) para a cena de longo prazo (2040)

Legenda:

 Unidade de Planejamento

Fósforo (P):

-  0,000 - 0,001
-  0,002 - 0,005
-  0,006 - 0,050
-  0,051 - 1,000
-  1,001 - 45,000



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

5.1.5 Nitrogênio - N

Assim como o fósforo, as projeções de carga potencial e lançamento de nitrogênio são mais simples que as de DBO, pois a remoção adotada nas ETEs é sempre a mesma, igual a 30% nas ETEs e 20% nas fossas, no tratamento individual. Ou seja, as emissões de nitrogênio reagem às variações nos índices de tratamento e de fossa, mas não à eficiência de remoção, que não varia.

Diferente do fósforo, a remoção nas ETEs é ligeiramente maior do que na fossa, por isso a ampliação do tratamento, substituindo a solução individual por tratamento, reduz as emissões de carga de nitrogênio.

5.1.5.1 Cenário tendencial (CT)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.40 e no Quadro 5.41

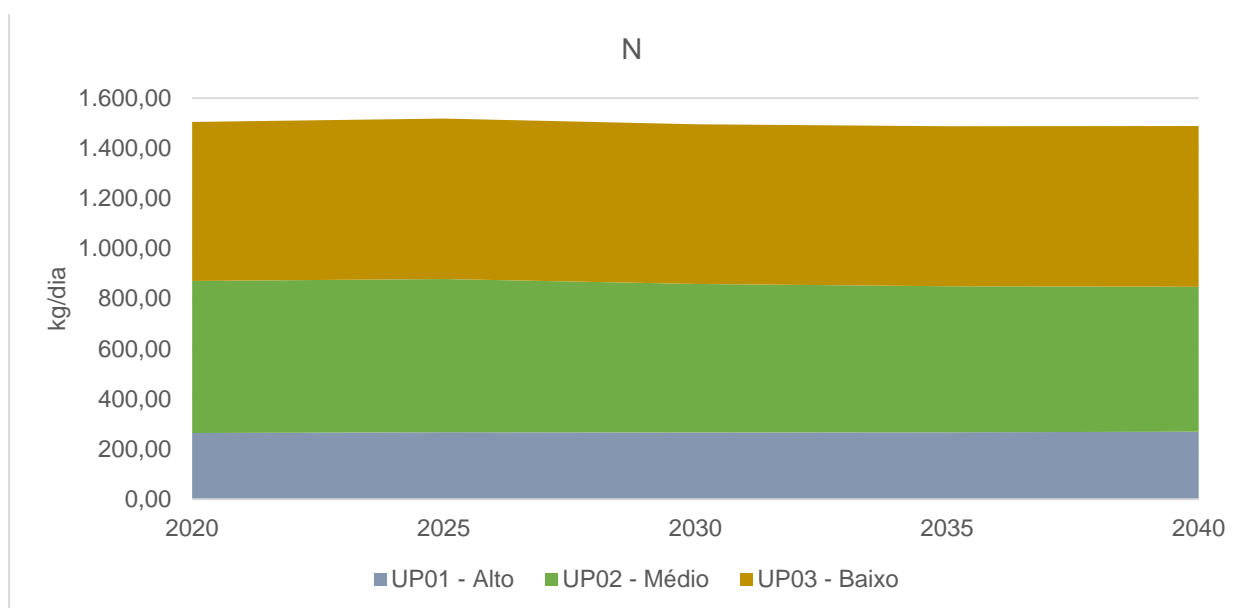
No Quadro 5.39 e na Figura 5.17 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.39 – Projeções de cargas remanescentes de N no CT por UP.

UP	Carga de N lançada (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	264,26	267,33	266,31	267,03	269,62
UP02 - Médio	606,40	611,03	592,54	582,53	577,89
UP03 - Baixo	634,06	639,95	636,69	638,10	640,97
Total	1.504,72	1.518,32	1.495,54	1.487,66	1.488,48

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.17 – Projeções de cargas remanescentes de N no CT por UP.



Fonte: Elaboração própria.

No CT 50% das metas do Atlas Esgotos são atingidas, o que corresponde a uma situação Intermediária entre o CA (100% das metas) e o CE (0% das metas), e próxima à do CC. A carga de nitrogênio total lançada reduz pouco ao longo do horizonte de planejamento, indo de 1.504,72 kg/dia, em 2020, para 1.488,48 kg/dia, em 2040. O abatimento aumenta de 25% em 2020, para 29% em 2040, compensando o crescimento populacional e reduzindo ligeiramente as emissões.

Quadro 5.40 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CT por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	356,5	264,3	0,3	364,4	267,3	27%	370,1	266,3	28%	375,1	267,0	29%	379,2	269,6	29%
UP02 - Médio	719,3	606,4	16%	739,1	611,0	17%	749,4	592,5	21%	754,0	582,5	23%	749,1	577,9	23%
UP03 - Baixo	928,2	634,1	32%	946,4	640,0	32%	961,3	636,7	34%	974,2	638,1	35%	980,5	641,0	35%
Total	2.004,0	1.504,7	25%	2.049,9	1.518,3	26%	2.080,8	1.495,5	28%	2.103,3	1.487,7	29%	2.108,7	1.488,5	29%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.41 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CT por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)
Abaeté	1,0	0,7	34%	0,9	0,6	38%	0,8	0,5	44%	0,7	0,4	49%	0,6	0,3	52%
Arcos	320,7	225,5	30%	328,2	230,6	30%	335,2	235,3	30%	339,0	237,8	30%	342,1	239,9	30%
BambuÍ	188,2	183,8	2%	193,2	182,5	6%	194,1	169,8	13%	194,9	163,6	16%	195,2	163,9	16%
Bom Despacho	123,0	53,2	57%	125,3	47,9	62%	128,3	36,2	72%	131,2	30,3	77%	133,7	30,8	77%
Campos Altos	5,8	5,6	2%	5,8	5,1	13%	5,9	3,8	34%	5,8	3,2	46%	5,8	3,1	46%
Capitólio	0,6	0,4	20%	0,5	0,4	20%	0,5	0,4	20%	0,5	0,4	20%	0,4	0,4	20%
Córrego Danta	16,8	16,3	3%	17,7	16,6	6%	17,7	15,5	13%	16,8	14,1	16%	15,7	13,2	16%
Córrego Fundo	0,4	0,2	64%	0,4	0,1	68%	0,4	0,1	72%	0,4	0,1	76%	0,4	0,1	79%
Dores do Indaiá	105,2	76,6	27%	106,4	77,0	28%	103,7	74,1	28%	101,1	71,8	29%	95,8	68,0	29%
Doresópolis	12,3	8,7	29%	12,8	9,0	29%	13,0	9,1	30%	13,0	9,1	30%	13,0	9,1	30%
Estrela do Indaiá	26,2	25,0	5%	25,8	23,8	8%	25,1	21,6	14%	25,0	20,8	17%	24,9	20,7	17%
Formiga	0,5	0,4	20%	0,4	0,4	20%	0,3	0,3	20%	0,3	0,2	20%	0,2	0,2	20%
Iguatama	63,4	62,0	2%	65,2	61,8	5%	65,0	57,1	12%	64,3	54,2	16%	60,3	50,8	16%
Japaraíba	35,1	25,4	28%	36,0	25,8	28%	37,1	26,4	29%	37,5	26,6	29%	37,9	26,8	29%
Lagoa da Prata	413,3	289,5	30%	417,2	292,2	30%	427,4	299,3	30%	436,8	306,0	30%	445,6	312,1	30%
Luz	140,8	99,0	30%	146,6	102,9	30%	148,8	104,4	30%	150,5	105,6	30%	151,9	106,5	30%
Martinho Campos	23,8	22,5	6%	24,5	25,8	-5%	25,0	31,6	-27%	25,4	34,9	-37%	25,7	35,3	-38%
Medeiros	14,8	11,1	25%	15,1	11,3	25%	15,1	11,2	26%	15,1	11,2	26%	15,1	11,2	26%
Moema	58,6	44,7	24%	61,3	46,3	24%	62,7	46,5	26%	63,1	46,3	27%	63,3	46,5	27%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)
Pains	64,4	63,1	2%	67,0	63,6	5%	67,9	59,9	12%	68,7	58,2	15%	64,7	54,8	15%
Pimenta	0,3	0,3	13%	0,3	0,2	17%	0,2	0,2	30%	0,2	0,1	40%	0,2	0,1	43%
Piumhi	273,3	206,9	24%	279,8	209,5	25%	285,3	209,0	27%	289,9	210,0	28%	293,9	212,8	28%
Pratinha	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%
Quartel Geral	18,1	15,2	16%	19,1	15,7	18%	19,6	15,5	21%	19,9	15,4	23%	18,0	13,9	23%
Santo Antônio do Monte	14,5	3,8	74%	15,1	3,6	76%	15,5	2,9	81%	15,8	2,6	84%	16,0	2,6	84%
São Roque de Minas	51,0	37,6	26%	53,0	38,7	27%	54,3	39,2	28%	55,1	39,5	28%	55,6	39,8	28%
Serra da Saudade	4,6	4,6	1%	5,0	4,8	4%	5,2	4,6	12%	5,4	4,6	16%	5,5	4,7	16%
Tapiraí	12,9	11,9	8%	12,8	11,5	10%	12,6	10,7	15%	12,6	10,4	18%	12,7	10,5	17%
Vargem Bonita	14,1	10,4	27%	14,1	10,3	27%	13,8	10,1	27%	13,9	10,1	27%	13,9	10,2	27%
Total	2.004,0	1.504,7	25%	2.049,9	1.518,3	26%	2.080,8	1.495,5	28%	2.103,3	1.487,7	29%	2.108,7	1.488,5	29%

Fonte: Elaboração própria.

5.1.5.2 Cenário com ênfase ambiental (CA)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.43 e na Quadro 5.44.

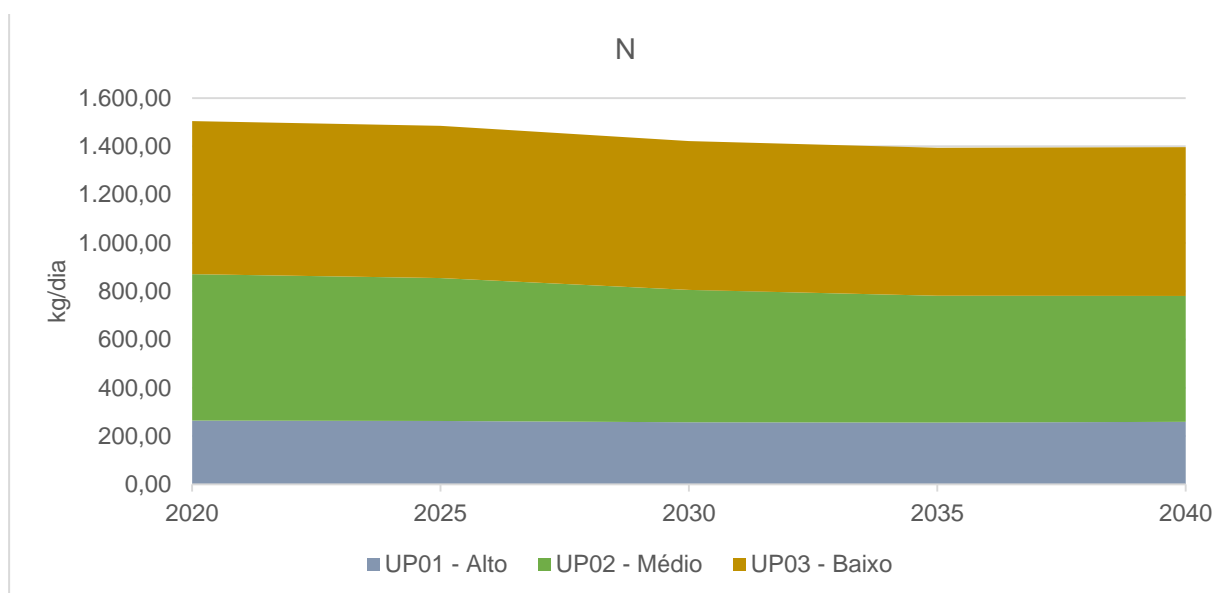
No Quadro 5.42 e na Figura 5.18 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.42 – Projeções de cargas remanescentes de N no CA por UP.

UP	Carga de N lançada (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	264,26	262,62	257,25	256,00	259,14
UP02 - Médio	606,40	591,98	548,32	525,38	521,35
UP03 - Baixo	634,06	630,48	616,46	612,81	616,34
Total	1.504,72	1.485,09	1.422,03	1.394,18	1.396,83

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.18 – Projeções de cargas remanescentes de N no CA por UP.



Fonte: Elaboração própria.

O CA atinge 100% das metas definidas no Atlas, o que o coloca como o cenário com maior redução da emissão de carga de nitrogênio entre os quatro cenários analisados. A redução de carga no CA é um pouco mais substancial do que nos outros cenários, reduzindo dos atuais 1.504,72 kg/dia para 1.396,83 kg/dia em 2040. O aumento do abatimento necessário para essa redução vai de 25% em 2020 para 34% em 2040.

Quadro 5.43 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CA por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	356,5	264,3	0,3	361,1	262,6	27%	367,8	257,2	30%	373,9	256,0	32%	379,1	259,1	32%
UP02 - Médio	719,3	606,4	16%	731,8	592,0	19%	743,8	548,3	26%	749,7	525,4	30%	744,6	521,4	30%
UP03 - Baixo	928,2	634,1	32%	941,3	630,5	33%	959,1	616,5	36%	974,7	612,8	37%	982,6	616,3	37%
Total	2.004,0	1.504,7	25%	2.034,3	1.485,1	27%	2.070,7	1.422,0	31%	2.098,3	1.394,2	34%	2.106,3	1.396,8	34%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.44 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CA por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)
Abaeté	1,0	0,7	34%	0,9	0,6	40%	0,8	0,4	50%	0,7	0,3	59%	0,6	0,2	64%
Arcos	320,7	225,5	30%	325,8	228,8	30%	334,1	234,4	30%	338,7	237,5	30%	342,6	240,1	30%
BambuÍ	188,2	183,8	2%	191,3	173,9	9%	192,3	147,6	23%	193,2	134,2	31%	193,8	134,4	31%
Bom Despacho	123,0	53,2	57%	124,7	41,4	67%	128,2	17,0	87%	131,7	4,2	97%	134,8	4,1	97%
Campos Altos	5,8	5,6	2%	5,8	4,4	23%	5,8	1,9	68%	5,8	0,5	91%	5,8	0,5	92%
Capitólio	0,6	0,4	20%	0,5	0,4	20%	0,5	0,4	20%	0,5	0,4	20%	0,4	0,3	20%
Córrego Danta	16,8	16,3	3%	17,4	15,8	9%	17,5	13,4	23%	16,3	11,3	30%	15,1	10,5	31%
Córrego Fundo	0,4	0,2	64%	0,4	0,1	68%	0,4	0,1	74%	0,4	0,1	78%	0,4	0,1	82%
Dores do Indaiá	105,2	76,6	27%	105,9	76,3	28%	102,7	72,1	30%	99,6	69,1	31%	93,4	64,7	31%
Doresópolis	12,3	8,7	29%	12,5	8,8	29%	12,8	9,0	30%	12,9	9,0	30%	12,9	9,0	30%
Estrela do Indaiá	26,2	25,0	5%	26,0	23,2	11%	25,1	19,4	23%	25,1	18,0	28%	25,0	17,9	28%
Formiga	0,5	0,4	20%	0,4	0,4	20%	0,3	0,3	20%	0,2	0,2	20%	0,2	0,1	20%
Iguatama	63,4	62,0	2%	64,4	58,8	9%	64,2	49,4	23%	63,4	44,1	31%	58,7	40,7	31%
Japaraíba	35,1	25,4	28%	35,3	25,3	28%	36,6	25,8	29%	37,2	26,1	30%	37,8	26,4	30%
Lagoa da Prata	413,3	289,5	30%	416,2	291,5	30%	428,5	300,1	30%	439,9	308,1	30%	450,5	315,5	30%
Luz	140,8	99,0	30%	144,9	101,8	30%	147,5	103,5	30%	149,7	105,0	30%	151,4	106,1	30%
Martinho Campos	23,8	22,5	6%	24,3	28,1	-16%	24,9	39,5	-59%	25,4	45,7	-80%	25,7	46,5	-81%
Medeiros	14,8	11,1	25%	15,0	11,2	25%	15,0	11,1	26%	15,0	11,1	26%	15,1	11,1	26%
Moema	58,6	44,7	24%	60,5	45,3	25%	62,1	44,8	28%	62,6	44,2	29%	62,9	44,4	29%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)
Pains	64,4	63,1	2%	66,1	60,5	9%	67,1	52,1	22%	68,1	47,9	30%	63,4	44,6	30%
Pimenta	0,3	0,3	13%	0,3	0,2	23%	0,2	0,1	52%	0,2	0,0	76%	0,2	0,0	83%
Piumhi	273,3	206,9	24%	277,6	205,7	26%	284,2	201,4	29%	289,8	200,6	31%	294,6	203,8	31%
Pratinha	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%
Quartel Geral	18,1	15,2	16%	18,8	15,2	19%	19,4	14,4	26%	19,8	14,0	29%	17,6	12,4	29%
Santo Antônio do Monte	14,5	3,8	74%	14,9	3,2	78%	15,4	1,9	88%	15,7	1,2	93%	16,0	1,1	93%
São Roque de Minas	51,0	37,6	26%	52,0	37,8	27%	53,5	38,1	29%	54,5	38,4	30%	55,3	38,8	30%
Serra da Saudade	4,6	4,6	1%	4,9	4,5	8%	5,1	3,9	23%	5,4	3,7	31%	5,5	3,8	31%
Tapiraí	12,9	11,9	8%	12,8	11,2	12%	12,5	9,7	23%	12,6	9,1	28%	12,6	9,1	28%
Vargem Bonita	14,1	10,4	27%	14,1	10,3	27%	13,7	10,0	27%	13,8	10,1	27%	13,8	10,1	27%
Total	2.004,0	1.504,7	25%	2.034,3	1.485,1	27%	2.070,7	1.422,0	31%	2.098,3	1.394,2	34%	2.106,3	1.396,8	34%

Fonte: Elaboração própria.

5.1.5.3 Cenário com ênfase econômica (CE)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.46 e no Quadro 5.47.

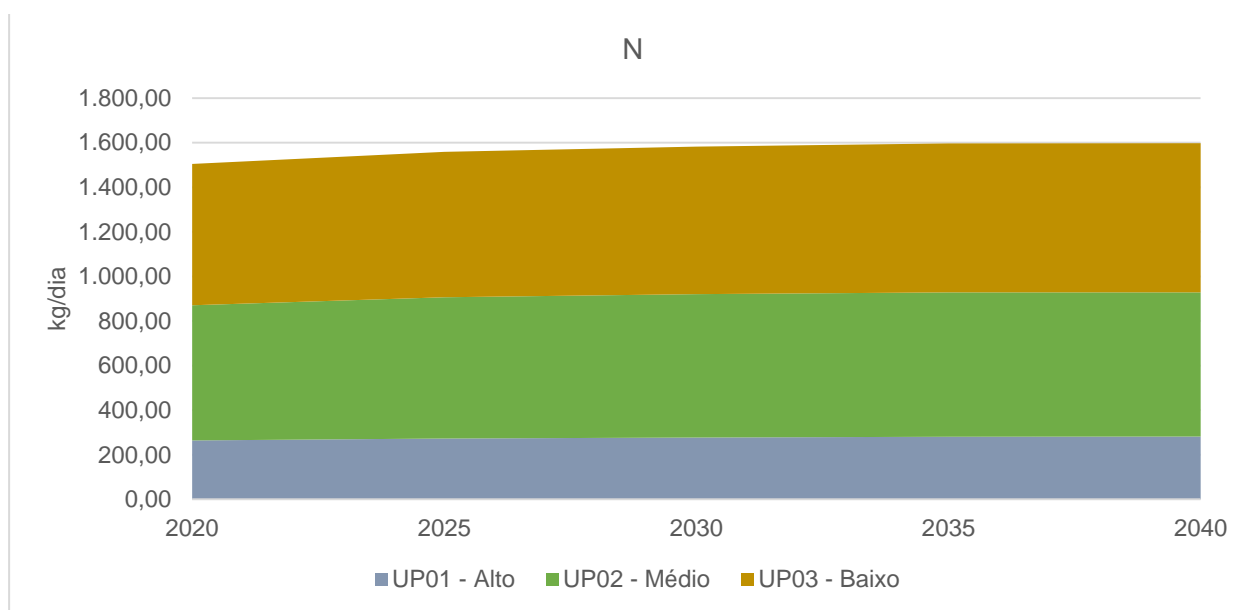
No Quadro 5.45 e na Figura 5.19 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.45 – Projeções de cargas remanescentes de N no CE por UP.

UP	Carga de N lançada (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	264,26	272,84	277,31	280,74	281,77
UP02 - Médio	606,40	633,79	643,22	647,70	646,86
UP03 - Baixo	634,06	652,31	661,85	668,28	669,14
Total	1.504,72	1.558,93	1.582,39	1.596,73	1.597,78

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.19 – Projeções de cargas remanescentes de N no CE por UP.



Fonte: Elaboração própria.

O CE permanece com os índices de tratamento de 2020 durante todo o horizonte de planejamento, sendo o único dos quatro cenários que apresenta incremento nas emissões de carga de nitrogênio, ainda que baixo. As emissões vão de 1.504,72 kg/dia, em 2020, para 1.597,78 kg/dia, em 2040, acompanhando o crescimento populacional. O índice médio de abatimento da SF1 permanece como 25% durante todo o horizonte de planejamento.

Quadro 5.46 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CE por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	356,5	264,3	0,3	368,8	272,8	26%	375,2	277,3	26%	380,1	280,7	26%	381,5	281,8	26%
UP02 - Médio	719,3	606,4	16%	750,1	633,8	16%	761,6	643,2	16%	767,0	647,7	16%	766,4	646,9	16%
UP03 - Baixo	928,2	634,1	32%	955,8	652,3	32%	971,1	661,9	32%	981,4	668,3	32%	983,0	669,1	32%
Total	2.004,0	1.504,7	25%	2.074,6	1.558,9	25%	2.107,9	1.582,4	25%	2.128,4	1.596,7	25%	2.131,0	1.597,8	25%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.47 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CE por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)
Abaeté	1,0	0,7	34%	0,9	0,6	38%	0,8	0,5	40%	0,8	0,4	41%	0,7	0,4	41%
Arcos	320,7	225,5	30%	332,3	233,3	30%	339,6	238,3	30%	342,9	240,5	30%	343,9	241,2	30%
BambuÍ	188,2	183,8	2%	196,0	192,3	2%	197,1	193,8	2%	198,3	195,1	2%	198,6	195,5	2%
Bom Despacho	123,0	53,2	57%	126,6	54,6	57%	129,6	55,8	57%	131,8	56,7	57%	132,5	57,0	57%
Campos Altos	5,8	5,6	2%	5,9	5,8	2%	5,9	5,8	1%	5,9	5,8	1%	5,9	5,8	1%
Capitólio	0,6	0,4	20%	0,5	0,4	20%	0,5	0,4	20%	0,5	0,4	20%	0,5	0,4	20%
Córrego Danta	16,8	16,3	3%	18,2	17,7	2%	18,2	17,9	2%	17,6	17,2	2%	17,3	17,0	2%
Córrego Fundo	0,4	0,2	64%	0,4	0,1	70%	0,4	0,1	74%	0,4	0,1	75%	0,4	0,1	76%
Dores do Indaiá	105,2	76,6	27%	107,0	77,9	27%	104,3	75,9	27%	102,5	74,6	27%	101,2	73,7	27%
Doresópolis	12,3	8,7	29%	13,1	9,2	30%	13,3	9,4	30%	13,4	9,4	30%	13,4	9,4	30%
Estrela do Indaiá	26,2	25,0	5%	25,6	24,3	5%	24,9	23,6	5%	24,8	23,4	5%	24,7	23,3	5%
Formiga	0,5	0,4	20%	0,4	0,3	20%	0,3	0,2	20%	0,3	0,2	20%	0,3	0,2	20%
Iguatama	63,4	62,0	2%	66,2	65,2	1%	66,2	65,4	1%	65,9	65,2	1%	65,0	64,3	1%
Japaraíba	35,1	25,4	28%	36,7	26,3	28%	38,1	27,2	29%	38,8	27,6	29%	38,9	27,8	29%
Lagoa da Prata	413,3	289,5	30%	419,2	293,6	30%	429,4	300,7	30%	436,5	305,7	30%	438,7	307,2	30%
Luz	140,8	99,0	30%	149,6	105,0	30%	151,9	106,6	30%	153,4	107,6	30%	153,8	107,9	30%
Martinho Campos	23,8	22,5	6%	24,9	23,5	5%	25,4	24,0	5%	25,7	24,3	5%	25,8	24,4	5%
Medeiros	14,8	11,1	25%	15,2	11,3	25%	15,2	11,3	25%	15,2	11,4	25%	15,3	11,4	25%
Moema	58,6	44,7	24%	62,7	47,8	24%	64,1	48,9	24%	64,5	49,2	24%	64,7	49,3	24%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)
Pains	64,4	63,1	2%	68,4	67,5	1%	69,5	68,7	1%	70,3	69,6	1%	69,4	68,7	1%
Pimenta	0,3	0,3	13%	0,2	0,2	10%	0,2	0,2	9%	0,2	0,2	8%	0,2	0,2	7%
Piumhi	273,3	206,9	24%	283,2	214,2	24%	289,0	218,5	24%	292,9	221,5	24%	294,1	222,4	24%
Pratinha	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%
Quartel Geral	18,1	15,2	16%	19,6	16,4	16%	20,2	16,9	16%	20,4	17,1	16%	20,0	16,7	16%
Santo Antônio do Monte	14,5	3,8	74%	15,3	4,0	74%	15,8	4,0	75%	16,0	4,1	75%	16,1	4,1	75%
São Roque de Minas	51,0	37,6	26%	54,3	39,8	27%	55,9	40,8	27%	56,9	41,5	27%	57,2	41,7	27%
Serra da Saudade	4,6	4,6	1%	5,2	5,2	1%	5,4	5,4	1%	5,6	5,6	1%	5,6	5,6	1%
Tapiraí	12,9	11,9	8%	12,8	11,8	7%	12,5	11,6	7%	12,6	11,7	7%	12,6	11,7	7%
Vargem Bonita	14,1	10,4	27%	14,1	10,3	27%	13,8	10,1	27%	13,8	10,1	27%	13,9	10,1	27%
Total	2.004,0	1.504,7	25%	2.074,6	1.558,9	25%	2.107,9	1.582,4	25%	2.128,4	1.596,7	25%	2.131,0	1.597,8	25%

Fonte: Elaboração própria.

5.1.5.4 Cenário com ênfase em conciliação (CC)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.49 e no Quadro 5.50.

No

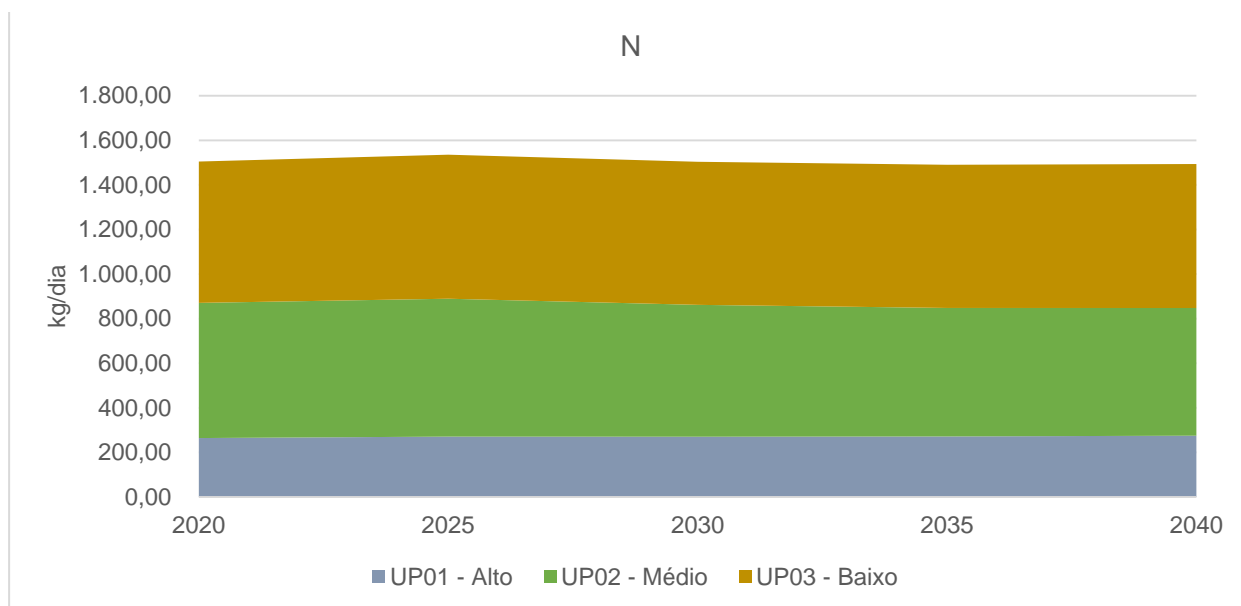
Quadro 5.48 e na Figura 5.20 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.48 – Projeções de cargas remanescentes de N no CC por UP.

UP	Carga de N lançada (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	264,26	270,79	270,30	271,47	274,94
UP02 - Médio	606,40	618,55	591,57	576,53	572,81
UP03 - Baixo	634,06	646,24	641,78	642,35	645,95
Total	1.504,72	1.535,57	1.503,65	1.490,35	1.493,71

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.20 – Projeções de cargas remanescentes de N no CC por UP.



Fonte: Elaboração própria.

No CC 75% das metas do Atlas Esgotos são atingidas, o que corresponde a uma situação intermediária entre o CA (100% das metas) e o CE (0% das metas), junto ao CT. A redução das emissões é pouco superior à do CT, mesmo com o crescimento populacional mais acentuado neste cenário, reduzindo dos atuais 1.504,72 kg/dia para 1.493,71 kg/dia em 2040. Os índices de abatimento aumentam de 25% em 2020 para 32% em 2040.

Quadro 5.49 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CC por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	356,5	264,3	0,3	371,1	270,8	27%	381,6	270,3	29%	389,3	271,5	30%	394,8	274,9	30%
UP02 - Médio	719,3	606,4	16%	755,8	618,5	18%	774,6	591,6	24%	783,1	576,5	26%	778,9	572,8	26%
UP03 - Baixo	928,2	634,1	32%	960,6	646,2	33%	984,2	641,8	35%	1001,5	642,4	36%	1009,2	646,0	36%
Total	2.004,0	1.504,7	25%	2.087,5	1.535,6	26%	2.140,4	1.503,6	30%	2.174,0	1.490,4	31%	2.183,0	1.493,7	32%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.50 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CC por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)
Abaeté	1,0	0,7	34%	0,9	0,5	41%	0,8	0,4	51%	0,7	0,3	59%	0,6	0,2	64%
Arcos	320,7	225,5	30%	334,3	234,7	30%	345,8	242,5	30%	351,2	246,2	30%	355,1	248,8	30%
BambuÍ	188,2	183,8	2%	197,4	183,2	7%	199,4	163,8	18%	201,0	154,1	23%	201,7	154,6	23%
Bom Despacho	123,0	53,2	57%	127,2	45,3	64%	131,9	27,2	79%	135,6	17,7	87%	138,5	18,0	87%
Campos Altos	5,8	5,6	2%	5,9	4,8	18%	6,0	2,9	52%	6,0	1,9	69%	5,9	1,8	69%
Capitólio	0,6	0,4	20%	0,5	0,4	20%	0,5	0,4	20%	0,4	0,4	20%	0,4	0,3	20%
Córrego Danta	16,8	16,3	3%	18,4	17,0	7%	18,6	15,3	18%	17,4	13,3	23%	16,2	12,4	23%
Córrego Fundo	0,4	0,2	64%	0,4	0,1	71%	0,4	0,1	77%	0,4	0,1	81%	0,4	0,1	84%
Dores do Indaiá	105,2	76,6	27%	107,3	77,4	28%	103,3	73,2	29%	100,2	70,3	30%	94,5	66,2	30%
Doresópolis	12,3	8,7	29%	13,2	9,3	30%	13,7	9,6	30%	13,8	9,7	30%	13,9	9,8	30%
Estrela do Indaiá	26,2	25,0	5%	25,5	23,1	9%	24,5	20,0	18%	24,5	19,0	23%	24,5	19,0	23%
Formiga	0,5	0,4	20%	0,4	0,3	20%	0,3	0,2	20%	0,2	0,2	20%	0,1	0,1	20%
Iguatama	63,4	62,0	2%	66,7	62,2	7%	66,9	55,1	18%	66,3	51,0	23%	61,9	47,6	23%
Japaraíba	35,1	25,4	28%	37,1	26,5	29%	39,6	27,9	29%	40,8	28,7	30%	41,6	29,2	30%
Lagoa da Prata	413,3	289,5	30%	420,1	294,3	30%	435,6	305,1	30%	447,7	313,5	30%	457,6	320,5	30%
Luz	140,8	99,0	30%	151,1	106,1	30%	154,7	108,6	30%	157,3	110,3	30%	159,0	111,4	30%
Martinho Campos	23,8	22,5	6%	25,1	27,7	-11%	25,9	36,9	-43%	26,4	42,0	-59%	26,8	42,6	-59%
Medeiros	14,8	11,1	25%	15,2	11,4	25%	15,2	11,3	26%	15,3	11,3	26%	15,3	11,3	26%
Moema	58,6	44,7	24%	63,4	47,7	25%	65,6	47,9	27%	66,2	47,6	28%	66,5	47,8	28%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)	Pot N (kg/dia)	Lanç N (kg/dia)	Abat (%)
Pains	64,4	63,1	2%	69,2	64,6	7%	70,9	58,8	17%	72,3	56,0	23%	67,8	52,5	23%
Pimenta	0,3	0,3	13%	0,2	0,2	20%	0,2	0,1	45%	0,2	0,1	63%	0,2	0,1	68%
Piumhi	273,3	206,9	24%	285,0	212,2	26%	294,0	211,7	28%	300,4	212,7	29%	305,3	216,0	29%
Pratinha	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%	0,3	0,3	20%
Quartel Geral	18,1	15,2	16%	19,9	16,2	19%	20,8	15,9	23%	21,2	15,7	26%	19,0	14,1	26%
Santo Antônio do Monte	14,5	3,8	74%	15,5	3,5	78%	16,1	2,5	85%	16,5	1,9	88%	16,8	1,9	89%
São Roque de Minas	51,0	37,6	26%	55,0	40,0	27%	57,8	41,3	29%	59,5	42,1	29%	60,6	42,8	29%
Serra da Saudade	4,6	4,6	1%	5,3	5,0	6%	5,6	4,7	18%	5,9	4,5	23%	6,1	4,7	23%
Tapiraí	12,9	11,9	8%	12,7	11,3	11%	12,4	10,0	19%	12,5	9,6	23%	12,5	9,7	23%
Vargem Bonita	14,1	10,4	27%	14,1	10,3	27%	13,6	9,9	27%	13,7	10,0	27%	13,8	10,0	27%
Total	2.004,0	1.504,7	25%	2.087,5	1.535,6	26%	2.140,4	1.503,6	30%	2.174,0	1.490,4	31%	2.183,0	1.493,7	32%

Fonte: Elaboração própria.

5.1.5.5 Comparação entre os cenários

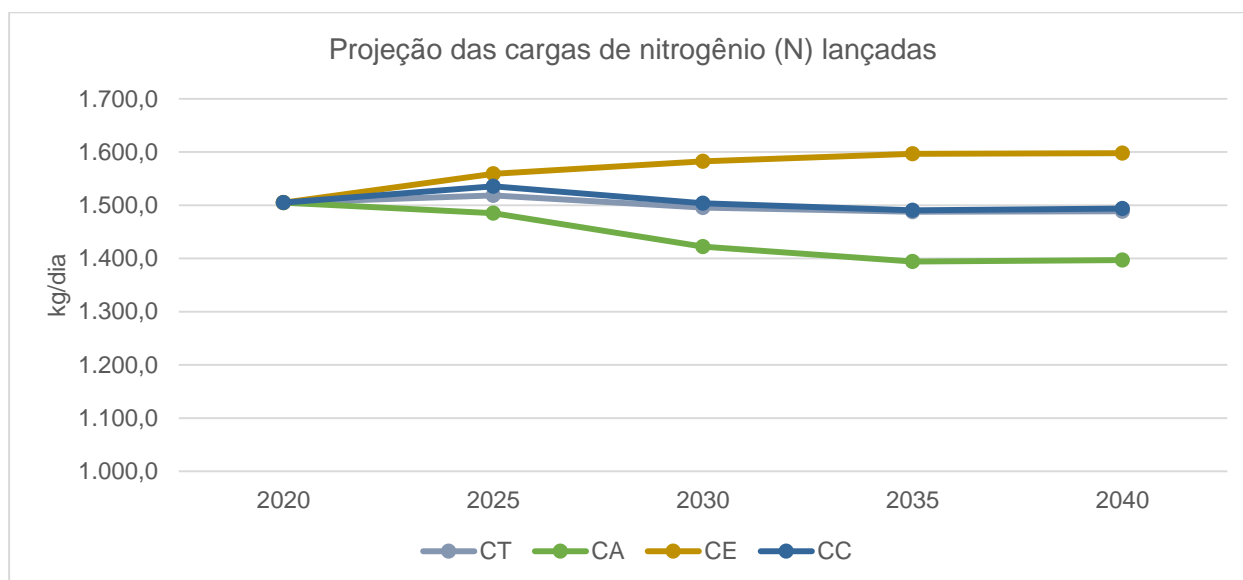
As projeções de cargas lançadas de N para cada cenário estão apresentadas no Quadro 5.51 por UP, com os totais apresentados na Figura 5.21.

Quadro 5.51 – Projeções de cargas remanescentes de N nos quatro cenários.

Cenário	UP	Carga de N lançada (kg/dia)				
		2020	2025	2030	2035	2040
CT	UP01 - Alto	264,3	267,3	266,3	267,0	269,6
	UP02 - Médio	606,4	611,0	592,6	582,5	577,9
	UP03 - Baixo	757,6	749,1	716,5	703,4	707,5
	Total	1.628,3	1.627,4	1.575,4	1.552,9	1.555,1
CA	UP01 - Alto	264,3	262,6	257,2	256,0	259,1
	UP02 - Médio	606,4	592,0	548,3	525,4	521,4
	UP03 - Baixo	757,6	723,8	648,5	612,8	616,3
	Total	1.628,3	1.578,4	1.454,0	1.394,2	1.396,8
CE	UP01 - Alto	264,3	272,8	277,3	280,7	281,8
	UP02 - Médio	606,4	633,8	643,2	647,7	646,9
	UP03 - Baixo	757,6	777,6	790,2	798,7	800,2
	Total	1.628,3	1.684,2	1.710,7	1.727,2	1.728,9
CC	UP01 - Alto	264,3	270,8	270,3	271,5	274,9
	UP02 - Médio	606,4	618,6	591,6	576,5	572,8
	UP03 - Baixo	757,6	748,2	698,7	675,8	680,1
	Total	1.628,3	1.637,6	1.560,6	1.523,8	1.527,9

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.21 – Projeções de cargas remanescentes de N nos quatro cenários.



Fonte: Elaboração própria.

As tendências de emissão de carga de nitrogênio são muito próximas às do fósforo, com uma leve reversão entre o CT e o CC - para o fósforo, as emissões eram um pouco maiores no CC em 2040, situação que aqui se inverte. Os valores no CE aumentam a uma taxa decrescente até 2040, praticamente se estabilizando entre 2035 e 2040. Em 2040 o CE alcança os maiores valores de emissão, variando de 1.504,7 kg/dia para 1.597,8 kg/dia, em 2040.


No CT e no CC são estáveis no curto prazo, onde a expansão do sistema de tratamento, ainda modesta, compensa o crescimento populacional, mantendo as cargas estáveis. A partir de 2025 os valores começam a cair, se estabilizando entre 2035 e 2040, com a estabilização do crescimento populacional. Os valores reduzem dos atuais 1.504,7 kg/dia em 2020, para 1.488,5 kg/dia no CT e 1.493,7 kg/dia no CC.

No CA as emissões reduzem consistentemente, se estabilizando entre 2035 e 2040, onde não há mais expansão dos sistemas de tratamento, visto que as metas do Atlas Esgotos já foram atingidas. No CA as emissões chegam a 1.396,8 kg/dia em 2040.






Da mesma forma que ocorre com o fósforo, as variações entre as cargas lançadas em 2040 são modestas entre os cenários, alcançando uma diferença de 200,0 kg/dia entre o CE e o CA. É uma diferença maior do que a observada para o fósforo, mas ainda assim modesta considerando a diferença nos sistemas de tratamento em 2040 entre o CE e o CA. O mesmo motivo exposto para o fósforo se aplica aqui: os sistemas de tratamento das ETEs não possuem sistemas específicos de remoção de nitrogênio.

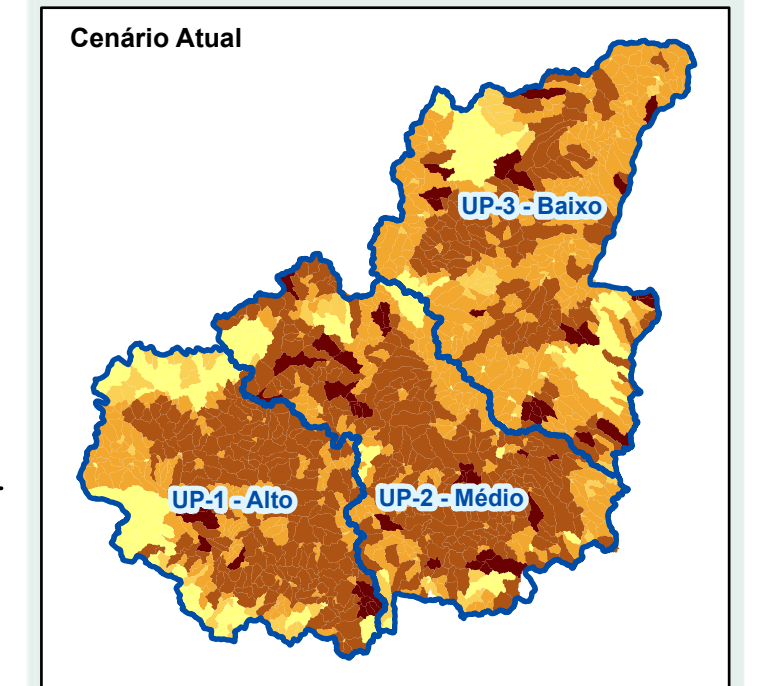
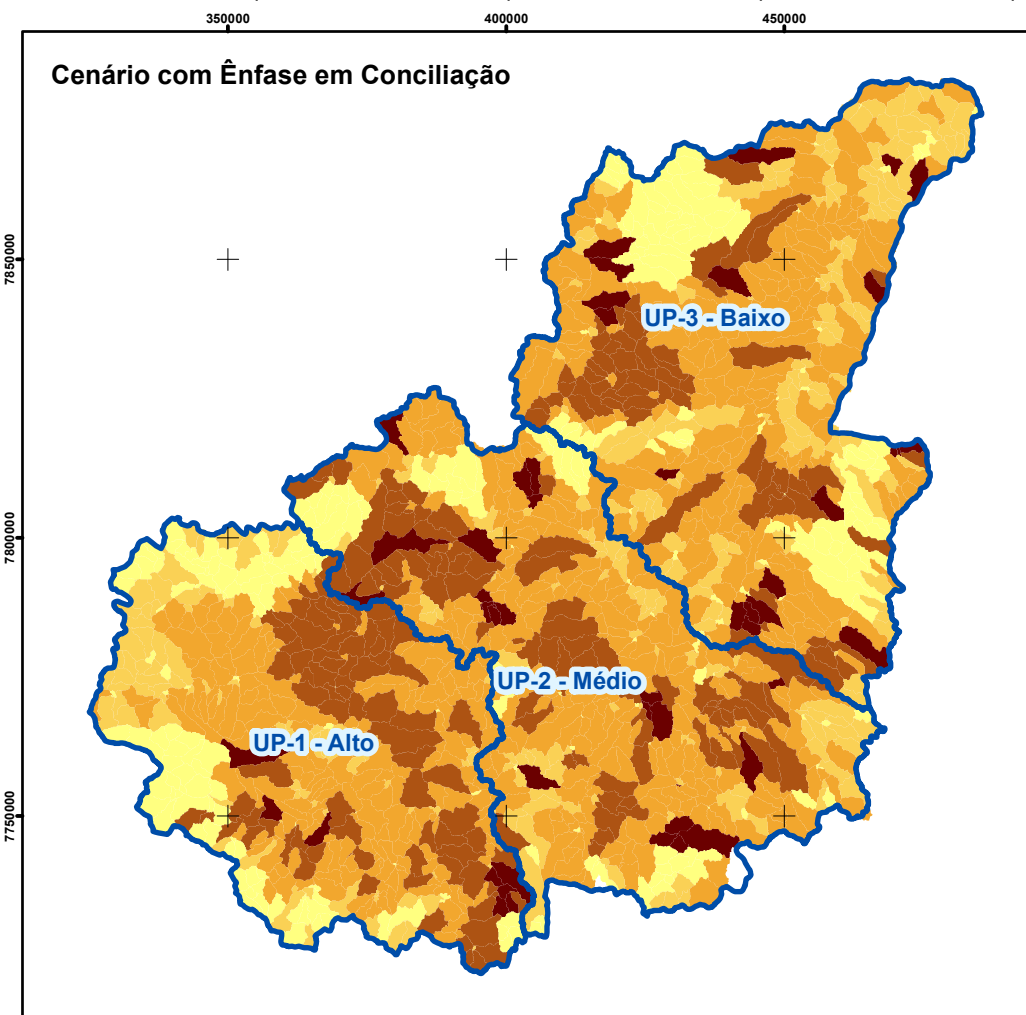
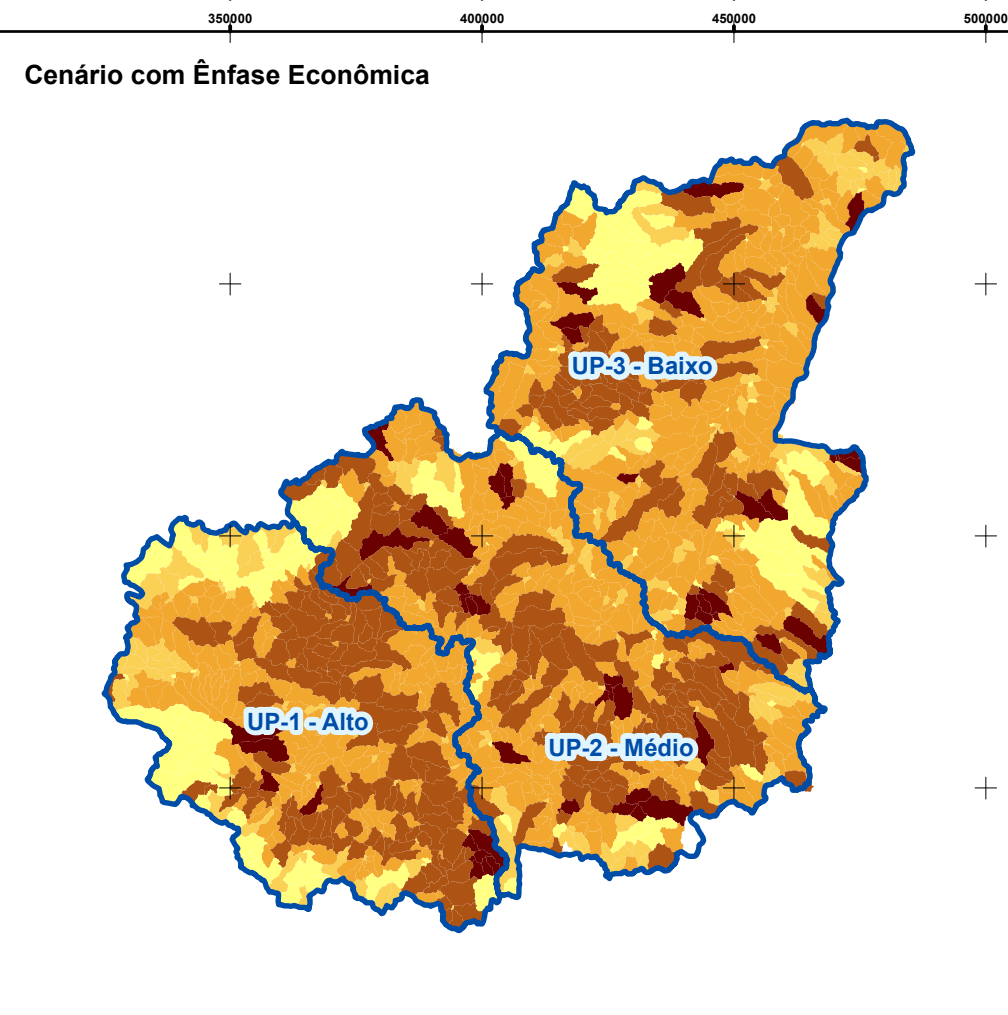
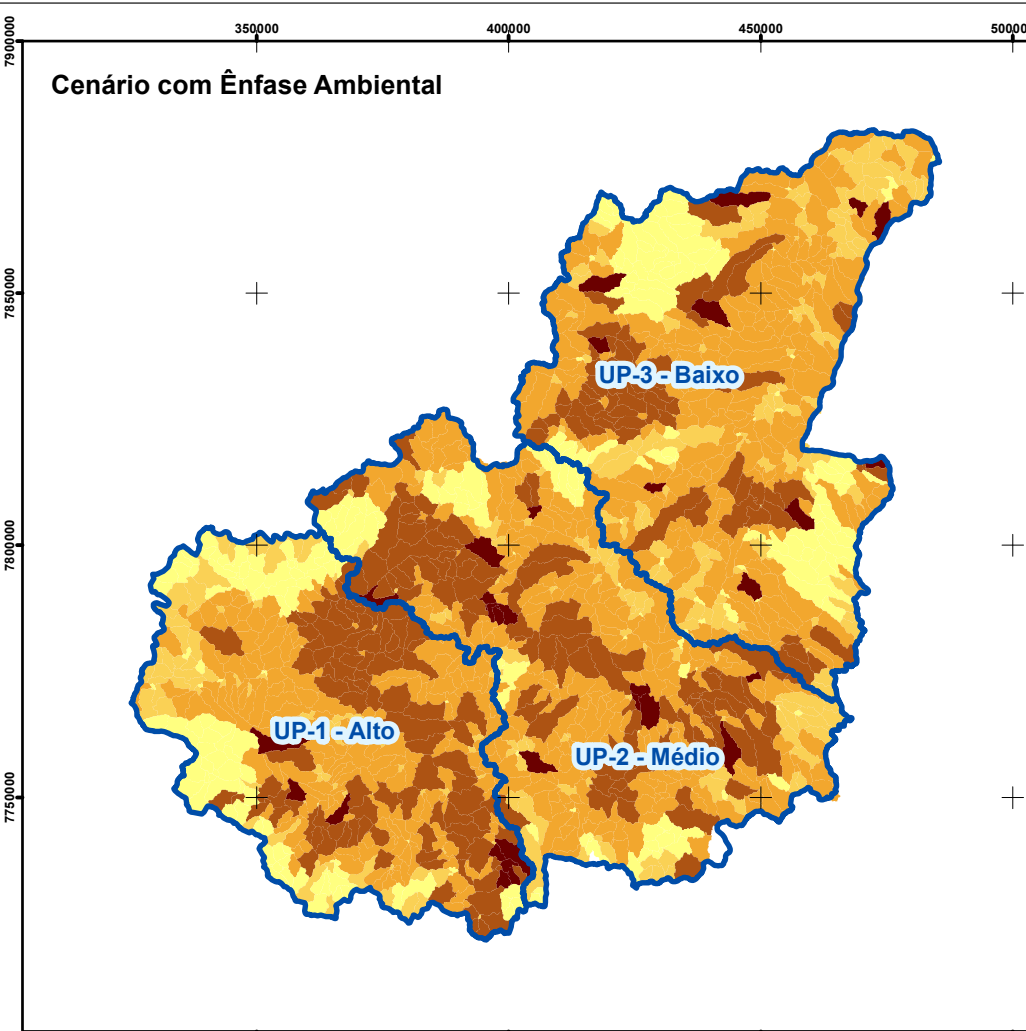
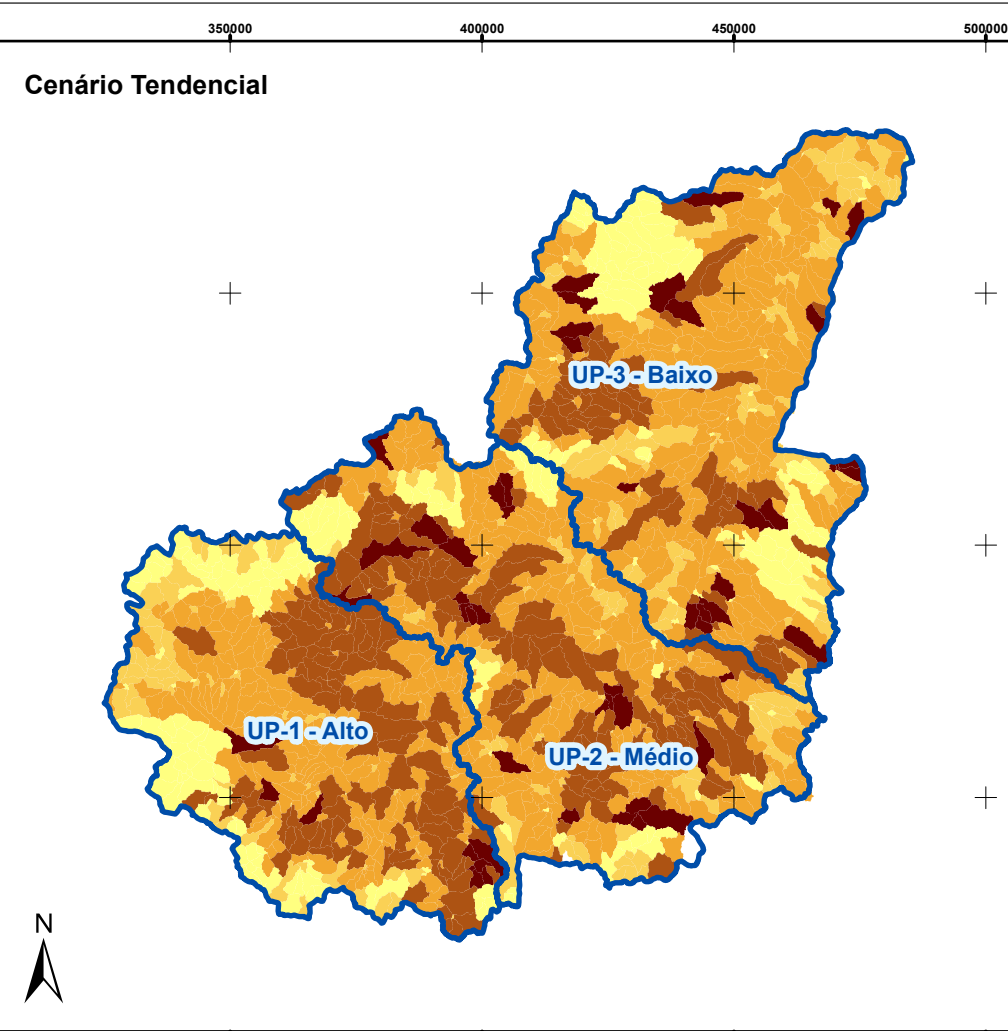
Mapa 5.3 - Projeções de de nitrogênio (N) para a cena de longo prazo (2040)

Legenda:

 Unidade de Planejamento

Nitrogênio (N):

-  0,000 - 0,001
-  0,002 - 0,005
-  0,006 - 0,050
-  0,051 - 1,000
-  1,001 - 320,000



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

5.1.6 Coliformes Termotolerantes - Coli.

Assim como o fósforo e o nitrogênio, as projeções de carga potencial e lançamento de coliformes termotolerantes também seguem padrão mais estável, com índices de remoção padronizados, sendo de 95% nas ETEs e 40% nas fossas. Ou seja, as emissões de coliformes também reagem às variações nos índices de tratamento e de fossa, mas não à eficiência de remoção, que não varia. Devido ao alto índice de remoção nas ETEs e nas fossas. Para a DBO, 35% é removida nas soluções individuais, e dificilmente a eficiência das ETEs chega a 95%, colocando a remoção de coliformes como a mais alta dentre os quatro parâmetros analisados, tanto nas fossas quanto nas ETEs, o que resulta nos maiores índices de abatimento para este parâmetro. A carga de coliformes é analisada em NMP/dia (número mais provável), e não kg/dia como os outros parâmetros, que denota o número médio de organismos do tipo *Escherichia Coli* que é lançada nos corpos hídricos. Por este motivo, os valores são tão altos, da ordem de dezenas ou centenas de trilhões de organismos por dia (um trilhão é 1.000.000.000.000, ou 10^{14}).

5.1.6.1 Cenário tendencial (CT)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.52 e no Quadro 5.53.

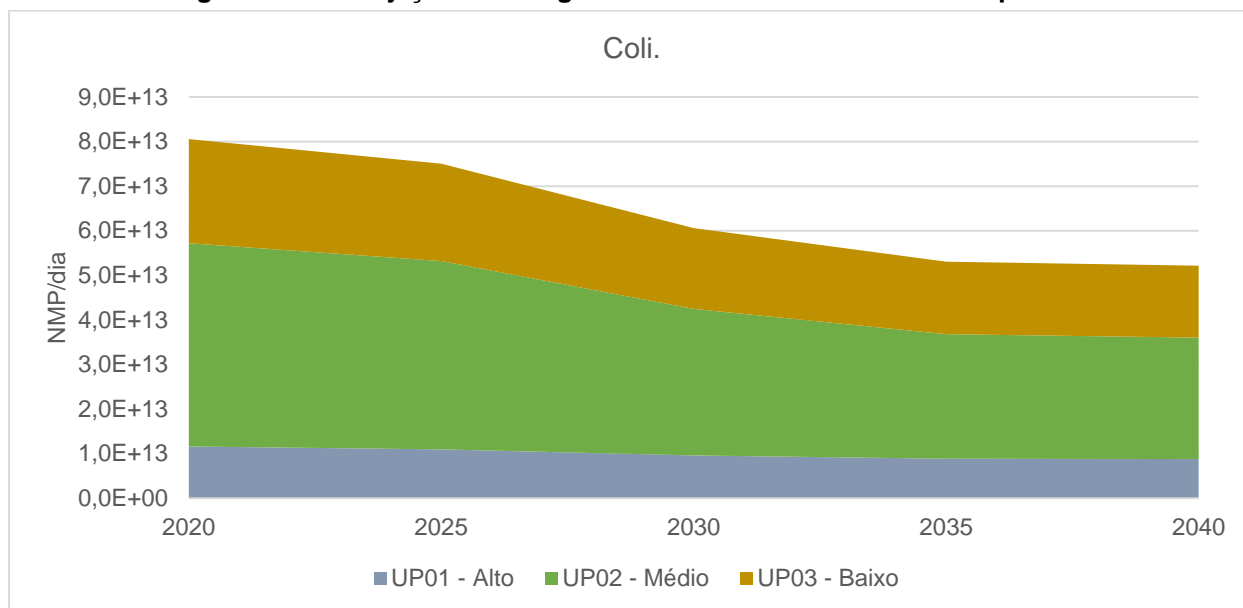
No Quadro 5.54 e na Figura 5.22 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.52 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CT por UP.

UP	Carga de Coli. lançada (NMP/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	1,2E+13	1,1E+13	9,6E+12	8,9E+12	8,8E+12
UP02 - Médio	4,6E+13	4,2E+13	3,3E+13	2,8E+13	2,7E+13
UP03 - Baixo	2,3E+13	2,2E+13	1,8E+13	1,6E+13	1,6E+13
Total	8,1E+13	7,5E+13	6,1E+13	5,3E+13	5,2E+13

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.22 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CT por UP.



Fonte: Elaboração própria.

No CT 50% das metas do Atlas Esgotos são atingidas, o que corresponde a uma situação Intermediária entre o Cc (75% das metas) e o CE (0% das metas), colocando o CT como o segundo pior - ou terceiro melhor - cenário, na remoção de coliformes. No CT, a carga de coliformes lançada é reduzida de 8,1E+13 NMP/dia, em 2020, para 5,2E+13 NMP/dia, em 2040, representando uma redução de 2,8E+13, ou 35,2% de redução em relação aos valores de 2020.

Os níveis de abatimento médios na SF1 aumentam de 68%, em 2020, para 80%, sendo o parâmetro onde são atingidas as maiores reduções de carga, dentre os quatro analisados.

Quadro 5.53 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CT por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	4,5E+13	1,2E+13	74%	4,6E+13	1,1E+13	76%	4,6E+13	9,6E+12	79%	4,7E+13	8,9E+12	81%	4,7E+13	8,8E+12	81%
UP02 - Médio	9,0E+13	4,6E+13	49%	9,2E+13	4,2E+13	54%	9,4E+13	3,3E+13	65%	9,4E+13	2,8E+13	70%	9,4E+13	2,7E+13	71%
UP03 - Baixo	1,2E+14	2,3E+13	80%	1,2E+14	2,2E+13	82%	1,2E+14	1,8E+13	85%	1,2E+14	1,6E+13	87%	1,2E+14	1,6E+13	87%
Total	2,5E+14	8,1E+13	68%	2,6E+14	7,5E+13	71%	2,6E+14	6,1E+13	77%	2,6E+14	5,3E+13	80%	2,6E+14	5,2E+13	80%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.54 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CT por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)
Abaeté	1,3E+11	6,6E+10	47%	1,2E+11	5,7E+10	50%	1,0E+11	4,6E+10	55%	9,2E+10	3,8E+10	59%	8,0E+10	3,1E+10	61%
Arcos	4,0E+13	2,7E+12	93%	4,1E+13	2,6E+12	94%	4,2E+13	2,5E+12	94%	4,2E+13	2,5E+12	94%	4,3E+13	2,4E+12	94%
BambuÍ	2,4E+13	2,3E+13	4%	2,4E+13	2,1E+13	14%	2,4E+13	1,6E+13	34%	2,4E+13	1,3E+13	45%	2,4E+13	1,3E+13	45%
Bom Despacho	1,5E+13	6,6E+12	57%	1,6E+13	6,0E+12	62%	1,6E+13	4,5E+12	72%	1,6E+13	3,8E+12	77%	1,7E+13	3,8E+12	77%
Campos Altos	7,2E+11	6,9E+11	4%	7,3E+11	6,2E+11	14%	7,3E+11	4,7E+11	36%	7,3E+11	3,9E+11	47%	7,3E+11	3,9E+11	47%
CapitÓlio	6,9E+10	4,1E+10	40%	6,6E+10	4,0E+10	40%	6,3E+10	3,8E+10	40%	5,9E+10	3,6E+10	40%	5,6E+10	3,3E+10	40%
CÓrrego Danta	2,1E+12	2,0E+12	5%	2,2E+12	1,9E+12	14%	2,2E+12	1,5E+12	34%	2,1E+12	1,2E+12	45%	2,0E+12	1,1E+12	45%
CÓrrego Fundo	5,6E+10	1,6E+10	72%	5,5E+10	1,4E+10	75%	5,3E+10	1,2E+10	78%	5,1E+10	1,0E+10	81%	5,0E+10	8,6E+09	83%
Dores do Indaiá	1,3E+13	2,2E+12	83%	1,3E+13	2,1E+12	84%	1,3E+13	1,9E+12	85%	1,3E+13	1,8E+12	86%	1,2E+13	1,7E+12	86%
DoresÓpolis	1,5E+12	1,5E+11	90%	1,6E+12	1,3E+11	92%	1,6E+12	1,2E+11	93%	1,6E+12	1,1E+11	93%	1,6E+12	9,9E+10	94%
Estrela do Indaiá	3,3E+12	3,0E+12	8%	3,2E+12	2,7E+12	18%	3,1E+12	2,0E+12	35%	3,1E+12	1,8E+12	44%	3,1E+12	1,7E+12	44%
Formiga	6,8E+10	4,1E+10	40%	5,5E+10	3,3E+10	40%	4,3E+10	2,6E+10	40%	3,4E+10	2,0E+10	40%	2,6E+10	1,6E+10	40%
Iguatama	7,9E+12	7,6E+12	4%	8,1E+12	7,0E+12	14%	8,1E+12	5,4E+12	34%	8,0E+12	4,5E+12	45%	7,5E+12	4,2E+12	45%
JaparaÍba	4,4E+12	7,2E+11	84%	4,5E+12	6,1E+11	86%	4,6E+12	5,3E+11	89%	4,7E+12	4,6E+11	90%	4,7E+12	4,2E+11	91%
Lagoa da Prata	5,2E+13	2,7E+12	95%	5,2E+13	2,7E+12	95%	5,3E+13	2,8E+12	95%	5,5E+13	2,8E+12	95%	5,6E+13	2,9E+12	95%
Luz	1,8E+13	1,2E+12	93%	1,8E+13	1,2E+12	94%	1,9E+13	1,1E+12	94%	1,9E+13	1,1E+12	94%	1,9E+13	1,1E+12	94%
Martinho Campos	3,0E+12	2,8E+12	6%	3,1E+12	2,6E+12	15%	3,1E+12	2,1E+12	34%	3,2E+12	1,8E+12	43%	3,2E+12	1,8E+12	43%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)
Medeiros	1,9E+12	6,7E+11	64%	1,9E+12	6,7E+11	65%	1,9E+12	6,5E+11	66%	1,9E+12	6,3E+11	66%	1,9E+12	6,2E+11	67%
Moema	7,3E+12	2,0E+12	73%	7,7E+12	1,9E+12	75%	7,8E+12	1,6E+12	80%	7,9E+12	1,4E+12	83%	7,9E+12	1,3E+12	83%
Pains	8,0E+12	7,8E+12	4%	8,4E+12	7,2E+12	14%	8,5E+12	5,4E+12	36%	8,6E+12	4,5E+12	47%	8,1E+12	4,3E+12	47%
Pimenta	3,9E+10	2,9E+10	26%	3,3E+10	2,4E+10	28%	2,8E+10	1,7E+10	39%	2,5E+10	1,3E+10	47%	2,2E+10	1,1E+10	48%
Piumhi	3,4E+13	8,8E+12	74%	3,5E+13	8,4E+12	76%	3,6E+13	7,2E+12	80%	3,6E+13	6,7E+12	82%	3,7E+13	6,7E+12	82%
Pratinha	4,0E+10	2,4E+10	40%	4,1E+10	2,5E+10	40%	4,1E+10	2,5E+10	40%	4,1E+10	2,5E+10	40%	4,0E+10	2,4E+10	40%
Quartel Geral	2,3E+12	1,9E+12	17%	2,4E+12	1,8E+12	26%	2,5E+12	1,4E+12	44%	2,5E+12	1,2E+12	53%	2,3E+12	1,1E+12	53%
Santo Antônio do Monte	1,8E+12	4,6E+11	74%	1,9E+12	4,3E+11	77%	1,9E+12	3,6E+11	82%	2,0E+12	3,2E+11	84%	2,0E+12	3,2E+11	84%
São Roque de Minas	6,4E+12	1,5E+12	77%	6,6E+12	1,4E+12	80%	6,8E+12	1,2E+12	82%	6,9E+12	1,1E+12	84%	7,0E+12	1,1E+12	85%
Serra da Saudade	5,8E+11	5,7E+11	2%	6,3E+11	5,5E+11	12%	6,5E+11	4,3E+11	34%	6,8E+11	3,7E+11	45%	6,9E+11	3,8E+11	45%
Tapiraí	1,6E+12	1,4E+12	14%	1,6E+12	1,3E+12	21%	1,6E+12	1,0E+12	36%	1,6E+12	8,8E+11	44%	1,6E+12	8,9E+11	44%
Vargem Bonita	1,8E+12	4,1E+11	77%	1,8E+12	4,1E+11	77%	1,7E+12	3,9E+11	77%	1,7E+12	3,9E+11	78%	1,7E+12	3,8E+11	78%
Total	2,5E+14	8,1E+13	68%	2,6E+14	7,5E+13	71%	2,6E+14	6,1E+13	77%	2,6E+14	5,3E+13	80%	2,6E+14	5,2E+13	80%

Fonte: Elaboração própria.

5.1.6.2 Cenário com ênfase ambiental (CA)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.56 e no Quadro 5.57.

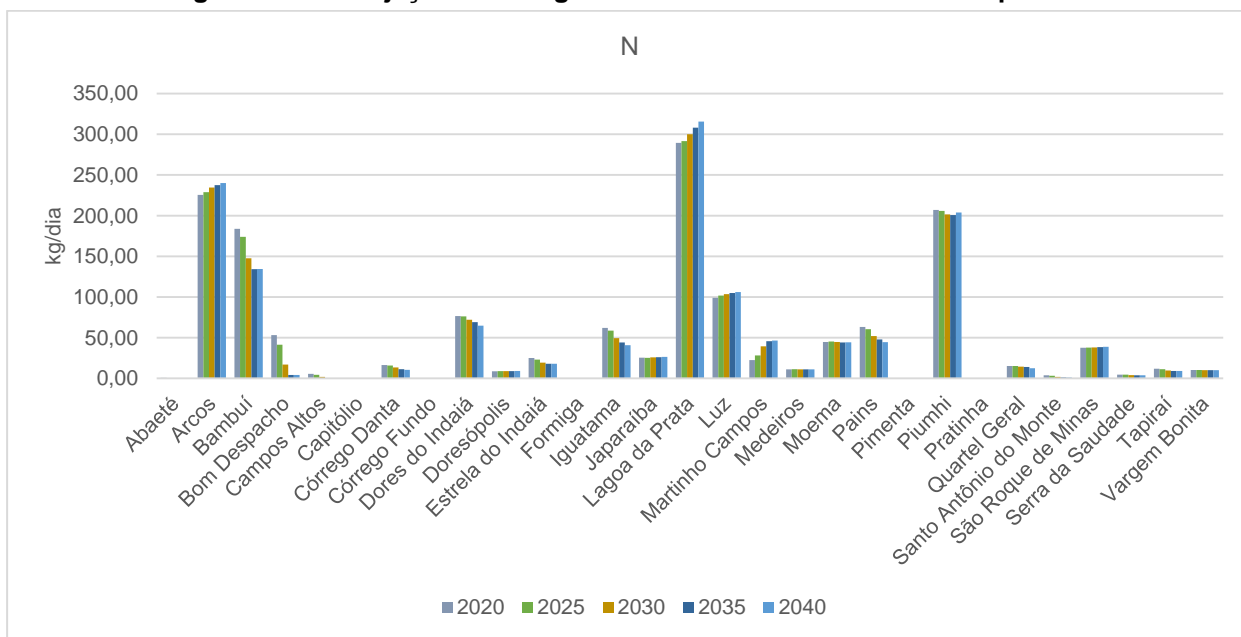
No Quadro 5.55 e na Figura 5.23 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.55 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CA por UP.

UP	Carga de Coli. lançada (NMP/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	1,2E+13	1,0E+13	7,6E+12	6,1E+12	6,0E+12
UP02 - Médio	4,6E+13	3,7E+13	1,8E+13	8,3E+12	7,9E+12
UP03 - Baixo	2,3E+13	2,0E+13	1,2E+13	8,4E+12	8,2E+12
Total	8,1E+13	6,7E+13	3,8E+13	2,3E+13	2,2E+13

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.23 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CA por UP.



Fonte: Elaboração própria.

O CA é o melhor cenário no que diz respeito às reduções de carga de poluentes, atingindo 100% das metas de tratamento do Atlas, e reduzindo a carga de coliformes de 8,1E+13 NMP/dia em 2020, para 2,2E+13 NMP/dia, em 2040, representando uma redução de 5,8E+13, ou 72,5% de redução em relação aos valores de 2020.

O abatimento salta de 68% em 2020 para 92% em 2040, atingindo ótimos níveis de redução do poluente.

Quadro 5.56 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CA por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	4,5E+13	1,2E+13	74%	4,5E+13	1,0E+13	77%	4,6E+13	7,6E+12	83%	4,7E+13	6,1E+12	87%	4,7E+13	6,0E+12	87%
UP02 - Médio	9,0E+13	4,6E+13	49%	9,1E+13	3,7E+13	59%	9,3E+13	1,8E+13	80%	9,4E+13	8,3E+12	91%	9,3E+13	7,9E+12	91%
UP03 - Baixo	1,2E+14	2,3E+13	80%	1,2E+14	2,0E+13	83%	1,2E+14	1,2E+13	90%	1,2E+14	8,4E+12	93%	1,2E+14	8,2E+12	93%
Total	2,5E+14	8,1E+13	68%	2,5E+14	6,7E+13	74%	2,6E+14	3,8E+13	85%	2,6E+14	2,3E+13	91%	2,6E+14	2,2E+13	92%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.57 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CA por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)
Abaeté	1,3E+11	6,6E+10	47%	1,1E+11	5,5E+10	52%	1,0E+11	3,9E+10	61%	8,7E+10	2,7E+10	69%	7,3E+10	2,0E+10	72%
Arcos	4,0E+13	2,7E+12	93%	4,1E+13	2,6E+12	94%	4,2E+13	2,5E+12	94%	4,2E+13	2,4E+12	94%	4,3E+13	2,4E+12	95%
BambuÍ	2,4E+13	2,3E+13	4%	2,4E+13	1,8E+13	24%	2,4E+13	8,2E+12	66%	2,4E+13	3,0E+12	87%	2,4E+13	2,9E+12	88%
Bom Despacho	1,5E+13	6,6E+12	57%	1,6E+13	5,2E+12	67%	1,6E+13	2,1E+12	87%	1,6E+13	5,1E+11	97%	1,7E+13	5,1E+11	97%
Campos Altos	7,2E+11	6,9E+11	4%	7,2E+11	5,4E+11	25%	7,3E+11	2,3E+11	69%	7,2E+11	6,0E+10	92%	7,2E+11	5,6E+10	92%
Capitólio	6,9E+10	4,1E+10	40%	6,6E+10	4,0E+10	40%	6,2E+10	3,7E+10	40%	5,8E+10	3,5E+10	40%	5,3E+10	3,2E+10	40%
Córrego Danta	2,1E+12	2,0E+12	5%	2,2E+12	1,6E+12	25%	2,2E+12	7,6E+11	65%	2,0E+12	2,7E+11	87%	1,9E+12	2,4E+11	87%
Córrego Fundo	5,6E+10	1,6E+10	72%	5,4E+10	1,4E+10	75%	5,2E+10	1,1E+10	79%	5,0E+10	8,8E+09	82%	4,8E+10	7,3E+09	85%
Dores do Indaiá	1,3E+13	2,2E+12	83%	1,3E+13	2,0E+12	85%	1,3E+13	1,7E+12	87%	1,2E+13	1,5E+12	88%	1,2E+13	1,4E+12	88%
Doresópolis	1,5E+12	1,5E+11	90%	1,6E+12	1,3E+11	92%	1,6E+12	1,1E+11	93%	1,6E+12	1,0E+11	94%	1,6E+12	9,4E+10	94%
Estrela do Indaiá	3,3E+12	3,0E+12	8%	3,2E+12	2,4E+12	27%	3,1E+12	1,2E+12	61%	3,1E+12	7,0E+11	78%	3,1E+12	7,3E+11	77%
Formiga	6,8E+10	4,1E+10	40%	5,5E+10	3,3E+10	40%	4,1E+10	2,4E+10	40%	3,0E+10	1,8E+10	40%	2,2E+10	1,3E+10	40%
Iguatama	7,9E+12	7,6E+12	4%	8,1E+12	6,1E+12	24%	8,0E+12	2,8E+12	65%	7,9E+12	1,0E+12	87%	7,3E+12	8,9E+11	88%
Japaraíba	4,4E+12	7,2E+11	84%	4,4E+12	6,0E+11	86%	4,6E+12	4,9E+11	89%	4,7E+12	4,1E+11	91%	4,7E+12	3,8E+11	92%
Lagoa da Prata	5,2E+13	2,7E+12	95%	5,2E+13	2,7E+12	95%	5,4E+13	2,8E+12	95%	5,5E+13	2,9E+12	95%	5,6E+13	2,9E+12	95%
Luz	1,8E+13	1,2E+12	93%	1,8E+13	1,2E+12	94%	1,8E+13	1,1E+12	94%	1,9E+13	1,1E+12	94%	1,9E+13	1,1E+12	94%
Martinho Campos	3,0E+12	2,8E+12	6%	3,0E+12	2,3E+12	25%	3,1E+12	1,2E+12	62%	3,2E+12	6,0E+11	81%	3,2E+12	6,0E+11	81%
Medeiros	1,9E+12	6,7E+11	64%	1,9E+12	6,6E+11	65%	1,9E+12	6,3E+11	66%	1,9E+12	6,1E+11	68%	1,9E+12	5,9E+11	68%
Moema	7,3E+12	2,0E+12	73%	7,6E+12	1,7E+12	78%	7,8E+12	1,0E+12	87%	7,8E+12	6,5E+11	92%	7,9E+12	6,2E+11	92%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)
Pains	8,0E+12	7,8E+12	4%	8,3E+12	6,2E+12	25%	8,4E+12	2,5E+12	70%	8,5E+12	5,9E+11	93%	7,9E+12	5,1E+11	94%
Pimenta	3,9E+10	2,9E+10	26%	3,3E+10	2,2E+10	34%	2,7E+10	1,1E+10	61%	2,3E+10	4,1E+09	82%	2,0E+10	2,5E+09	88%
Piumhi	3,4E+13	8,8E+12	74%	3,5E+13	7,7E+12	78%	3,6E+13	5,4E+12	85%	3,6E+13	4,2E+12	88%	3,7E+13	4,2E+12	89%
Pratinha	4,0E+10	2,4E+10	40%	4,1E+10	2,5E+10	40%	4,1E+10	2,5E+10	40%	4,1E+10	2,4E+10	40%	4,0E+10	2,4E+10	40%
Quartel Geral	2,3E+12	1,9E+12	17%	2,3E+12	1,5E+12	35%	2,4E+12	7,2E+11	71%	2,5E+12	2,8E+11	89%	2,2E+12	2,4E+11	89%
Santo Antônio do Monte	1,8E+12	4,6E+11	74%	1,9E+12	3,9E+11	79%	1,9E+12	2,3E+11	88%	2,0E+12	1,4E+11	93%	2,0E+12	1,4E+11	93%
São Roque de Minas	6,4E+12	1,5E+12	77%	6,5E+12	1,3E+12	80%	6,7E+12	1,1E+12	84%	6,8E+12	8,9E+11	87%	6,9E+12	8,5E+11	88%
Serra da Saudade	5,8E+11	5,7E+11	2%	6,1E+11	4,7E+11	23%	6,4E+11	2,2E+11	66%	6,7E+11	7,7E+10	88%	6,9E+11	7,8E+10	89%
Tapiraí	1,6E+12	1,4E+12	14%	1,6E+12	1,1E+12	29%	1,6E+12	6,3E+11	60%	1,6E+12	3,9E+11	75%	1,6E+12	3,8E+11	76%
Vargem Bonita	1,8E+12	4,1E+11	77%	1,8E+12	4,1E+11	77%	1,7E+12	3,9E+11	77%	1,7E+12	3,8E+11	78%	1,7E+12	3,7E+11	78%
Total	2,5E+14	8,1E+13	68%	2,5E+14	6,7E+13	74%	2,6E+14	3,8E+13	85%	2,6E+14	2,3E+13	91%	2,6E+14	2,2E+13	92%

Fonte: Elaboração própria.

5.1.6.3 Cenário com ênfase econômica (CE)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.59 e no Quadro 5.60.

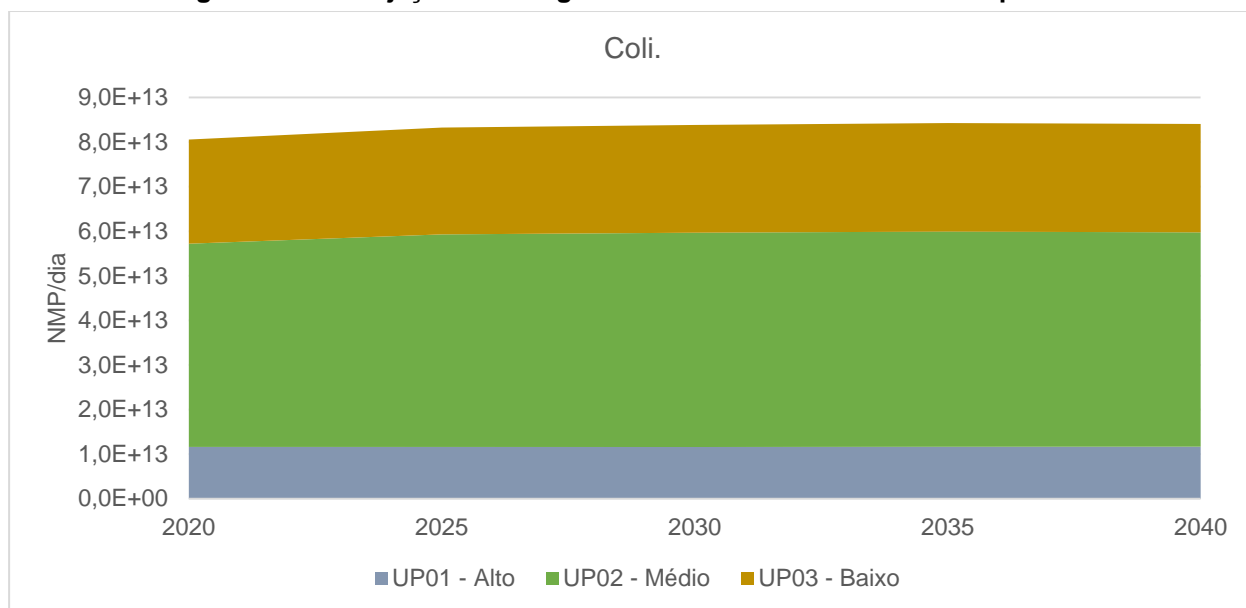
No Quadro 5.58 e na Figura 5.24 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.58 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CE por UP.

UP	Carga de Coli. lançada (NMP/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	1,2E+13	1,2E+13	1,2E+13	1,2E+13	1,2E+13
UP02 - Médio	4,6E+13	4,8E+13	4,8E+13	4,8E+13	4,8E+13
UP03 - Baixo	2,3E+13	2,4E+13	2,4E+13	2,4E+13	2,4E+13
Total	8,1E+13	8,3E+13	8,4E+13	8,4E+13	8,4E+13

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.24 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CE por UP.



Fonte: Elaboração própria.

O CE é o único que apresenta aumento nos índices de emissão, assim como ocorre com os outros poluentes, devido à manutenção dos níveis atuais de coleta e tratamento. Os valores acompanham o crescimento populacional, indo dos atuais 1,3E+14 NMP/dia para 8,1E+13 NMP/dia em 2040, representando um aumento de 8,4E+13 NMP/dia. Na prática isso representa um aumento de 4,3% em relação aos valores de 2020, sendo uma manutenção praticamente estável dos níveis atuais.

Quadro 5.59 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CE por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	4,5E+13	1,2E+13	74%	4,6E+13	1,2E+13	75%	4,7E+13	1,2E+13	75%	4,8E+13	1,2E+13	75%	4,8E+13	1,2E+13	76%
UP02 - Médio	9,0E+13	4,6E+13	49%	9,4E+13	4,8E+13	49%	9,5E+13	4,8E+13	50%	9,6E+13	4,8E+13	50%	9,6E+13	4,8E+13	50%
UP03 - Baixo	1,2E+14	2,3E+13	80%	1,2E+14	2,4E+13	80%	1,2E+14	2,4E+13	80%	1,2E+14	2,4E+13	80%	1,2E+14	2,4E+13	80%
Total	2,5E+14	8,1E+13	68%	2,6E+14	8,3E+13	68%	2,6E+14	8,4E+13	68%	2,7E+14	8,4E+13	68%	2,7E+14	8,4E+13	68%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.60 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CE por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)
Abaeté	1,3E+11	6,6E+10	47%	1,1E+11	5,6E+10	49%	1,0E+11	5,0E+10	50%	9,5E+10	4,7E+10	51%	9,3E+10	4,6E+10	51%
Arcos	4,0E+13	2,7E+12	93%	4,2E+13	2,6E+12	94%	4,2E+13	2,5E+12	94%	4,3E+13	2,5E+12	94%	4,3E+13	2,5E+12	94%
BambuÍ	2,4E+13	2,3E+13	4%	2,4E+13	2,4E+13	3%	2,5E+13	2,4E+13	3%	2,5E+13	2,4E+13	2%	2,5E+13	2,4E+13	2%
Bom Despacho	1,5E+13	6,6E+12	57%	1,6E+13	6,8E+12	57%	1,6E+13	7,0E+12	57%	1,6E+13	7,1E+12	57%	1,7E+13	7,1E+12	57%
Campos Altos	7,2E+11	6,9E+11	4%	7,3E+11	7,1E+11	3%	7,4E+11	7,2E+11	3%	7,4E+11	7,2E+11	2%	7,4E+11	7,2E+11	2%
CapitÓlio	6,9E+10	4,1E+10	40%	6,5E+10	3,9E+10	40%	6,2E+10	3,7E+10	40%	6,0E+10	3,6E+10	40%	6,0E+10	3,6E+10	40%
CÓrrego Danta	2,1E+12	2,0E+12	5%	2,3E+12	2,2E+12	4%	2,3E+12	2,2E+12	3%	2,2E+12	2,1E+12	3%	2,2E+12	2,1E+12	3%
CÓrrego Fundo	5,6E+10	1,6E+10	72%	5,4E+10	1,3E+10	76%	5,3E+10	1,1E+10	79%	5,2E+10	1,1E+10	80%	5,2E+10	1,0E+10	80%
Dores do Indaiá	1,3E+13	2,2E+12	83%	1,3E+13	2,2E+12	84%	1,3E+13	2,1E+12	84%	1,3E+13	2,0E+12	84%	1,3E+13	2,0E+12	84%
Doresópolis	1,5E+12	1,5E+11	90%	1,6E+12	1,3E+11	92%	1,7E+12	1,1E+11	93%	1,7E+12	1,1E+11	93%	1,7E+12	1,1E+11	94%
Estrela do Indaiá	3,3E+12	3,0E+12	8%	3,2E+12	2,9E+12	9%	3,1E+12	2,8E+12	10%	3,1E+12	2,8E+12	10%	3,1E+12	2,8E+12	10%
Formiga	6,8E+10	4,1E+10	40%	4,9E+10	3,0E+10	40%	3,9E+10	2,3E+10	40%	3,4E+10	2,1E+10	40%	3,4E+10	2,0E+10	40%
Iguatama	7,9E+12	7,6E+12	4%	8,3E+12	8,0E+12	3%	8,3E+12	8,1E+12	2%	8,2E+12	8,1E+12	2%	8,1E+12	8,0E+12	2%
Japaraíba	4,4E+12	7,2E+11	84%	4,6E+12	5,8E+11	87%	4,8E+12	5,2E+11	89%	4,8E+12	5,0E+11	90%	4,9E+12	5,0E+11	90%
Lagoa da Prata	5,2E+13	2,7E+12	95%	5,2E+13	2,7E+12	95%	5,4E+13	2,8E+12	95%	5,5E+13	2,8E+12	95%	5,5E+13	2,9E+12	95%
Luz	1,8E+13	1,2E+12	93%	1,9E+13	1,2E+12	94%	1,9E+13	1,1E+12	94%	1,9E+13	1,1E+12	94%	1,9E+13	1,1E+12	94%
Martinho Campos	3,0E+12	2,8E+12	6%	3,1E+12	2,9E+12	6%	3,2E+12	3,0E+12	6%	3,2E+12	3,0E+12	6%	3,2E+12	3,0E+12	6%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)
Medeiros	1,9E+12	6,7E+11	64%	1,9E+12	6,7E+11	65%	1,9E+12	6,6E+11	65%	1,9E+12	6,6E+11	65%	1,9E+12	6,6E+11	65%
Moema	7,3E+12	2,0E+12	73%	7,8E+12	2,1E+12	73%	8,0E+12	2,1E+12	74%	8,1E+12	2,1E+12	74%	8,1E+12	2,1E+12	74%
Pains	8,0E+12	7,8E+12	4%	8,6E+12	8,3E+12	3%	8,7E+12	8,5E+12	2%	8,8E+12	8,6E+12	2%	8,7E+12	8,5E+12	2%
Pimenta	3,9E+10	2,9E+10	26%	3,1E+10	2,5E+10	20%	2,7E+10	2,3E+10	16%	2,5E+10	2,2E+10	14%	2,5E+10	2,2E+10	14%
Piumhi	3,4E+13	8,8E+12	74%	3,5E+13	9,0E+12	75%	3,6E+13	9,1E+12	75%	3,7E+13	9,2E+12	75%	3,7E+13	9,2E+12	75%
Pratinha	4,0E+10	2,4E+10	40%	4,2E+10	2,5E+10	40%	4,2E+10	2,5E+10	40%	4,2E+10	2,5E+10	40%	4,2E+10	2,5E+10	40%
Quartel Geral	2,3E+12	1,9E+12	17%	2,5E+12	2,0E+12	17%	2,5E+12	2,1E+12	16%	2,6E+12	2,1E+12	16%	2,5E+12	2,1E+12	16%
Santo Antônio do Monte	1,8E+12	4,6E+11	74%	1,9E+12	4,8E+11	75%	2,0E+12	4,9E+11	75%	2,0E+12	5,0E+11	75%	2,0E+12	5,0E+11	75%
São Roque de Minas	6,4E+12	1,5E+12	77%	6,8E+12	1,4E+12	80%	7,0E+12	1,3E+12	81%	7,1E+12	1,3E+12	81%	7,1E+12	1,3E+12	81%
Serra da Saudade	5,8E+11	5,7E+11	2%	6,5E+11	6,4E+11	1%	6,8E+11	6,7E+11	1%	7,0E+11	6,9E+11	1%	7,0E+11	6,9E+11	1%
Tapiraí	1,6E+12	1,4E+12	14%	1,6E+12	1,4E+12	13%	1,6E+12	1,4E+12	13%	1,6E+12	1,4E+12	13%	1,6E+12	1,4E+12	13%
Vargem Bonita	1,8E+12	4,1E+11	77%	1,8E+12	4,0E+11	77%	1,7E+12	3,9E+11	78%	1,7E+12	3,8E+11	78%	1,7E+12	3,8E+11	78%
Total	2,5E+14	8,1E+13	68%	2,6E+14	8,3E+13	68%	2,6E+14	8,4E+13	68%	2,7E+14	8,4E+13	68%	2,7E+14	8,4E+13	68%

Fonte: Elaboração própria.

5.1.6.4 Cenário com ênfase em conciliação (CC)

As informações completas de carga potencial, carga lançada e percentual de abatimento estão apresentadas no Quadro 5.62 e Quadro 5.63.

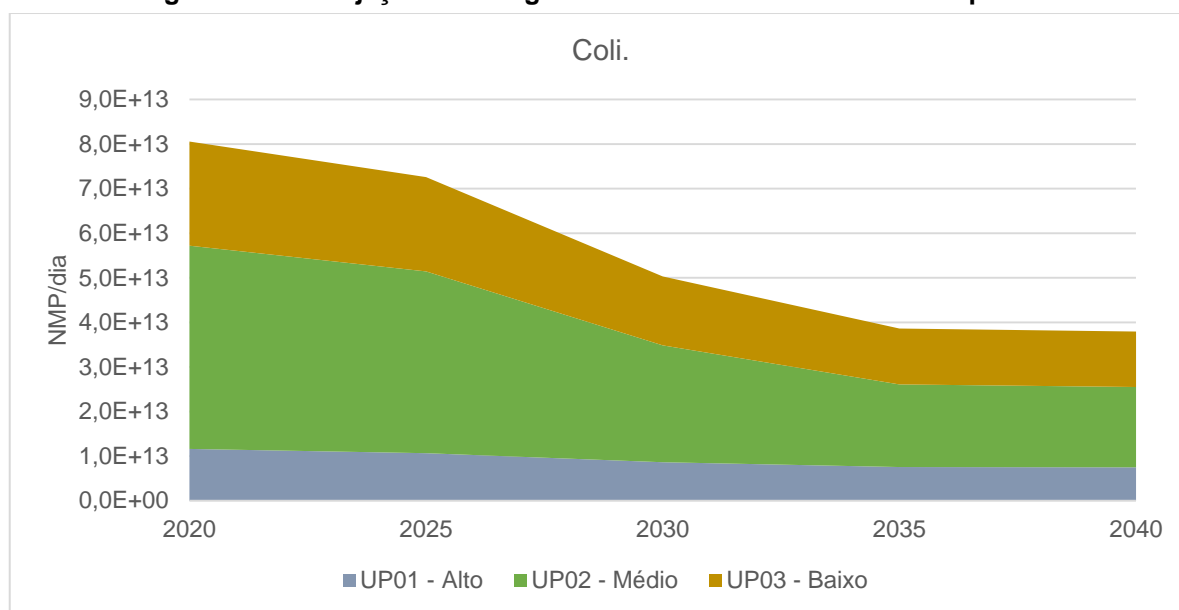
No Quadro 5.61 e na Figura 5.25 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

Quadro 5.61 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CC por UP.

UP	Carga de Coli. lançada (NMP/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	1,2E+13	1,1E+13	8,6E+12	7,6E+12	7,5E+12
UP02 - Médio	4,6E+13	4,1E+13	2,6E+13	1,9E+13	1,8E+13
UP03 - Baixo	2,3E+13	2,1E+13	1,5E+13	1,3E+13	1,2E+13
Total	8,1E+13	7,3E+13	5,0E+13	3,9E+13	3,8E+13

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.25 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CC por UP.



Fonte: Elaboração própria.

O CC tem uma redução nos índices de emissão consideravelmente melhor do que no CT, ao contrário do que é observado com o fósforo e o nitrogênio, onde as diferenças são quase inexistentes. No CC a carga lançada vai dos atuais 8,1E+13 NMP/dia para 3,8E+13 NMP/dia em 2040, representando uma redução de 4,3E+13 NMP/dia, ou 52,9%. O índice médio de abatimento vai de 68% atualmente, para 86% em 2040.

Quadro 5.62 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CC por UP.

UP	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)
UP01 - Alto	4,5E+13	1,2E+13	74%	4,6E+13	1,1E+13	77%	4,8E+13	8,6E+12	82%	4,9E+13	7,6E+12	84%	4,9E+13	7,5E+12	85%
UP02 - Médio	9,0E+13	4,6E+13	49%	9,4E+13	4,1E+13	57%	9,7E+13	2,6E+13	73%	9,8E+13	1,9E+13	81%	9,7E+13	1,8E+13	81%
UP03 - Baixo	1,2E+14	2,3E+13	80%	1,2E+14	2,1E+13	82%	1,2E+14	1,5E+13	87%	1,3E+14	1,3E+13	90%	1,3E+14	1,2E+13	90%
Total	2,5E+14	8,1E+13	68%	2,6E+14	7,3E+13	72%	2,7E+14	5,0E+13	81%	2,7E+14	3,9E+13	86%	2,7E+14	3,8E+13	86%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.63 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CC por município.

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)
Abaeté	1,3E+11	6,6E+10	47%	1,1E+11	5,2E+10	52%	9,4E+10	3,7E+10	61%	8,3E+10	2,7E+10	67%	7,0E+10	2,1E+10	70%
Arcos	4,0E+13	2,7E+12	93%	4,2E+13	2,5E+12	94%	4,3E+13	2,5E+12	94%	4,4E+13	2,4E+12	94%	4,4E+13	2,4E+12	95%
BambuÍ	2,4E+13	2,3E+13	4%	2,5E+13	2,0E+13	19%	2,5E+13	1,2E+13	50%	2,5E+13	8,4E+12	66%	2,5E+13	8,4E+12	67%
Bom Despacho	1,5E+13	6,6E+12	57%	1,6E+13	5,6E+12	64%	1,6E+13	3,4E+12	79%	1,7E+13	2,2E+12	87%	1,7E+13	2,2E+12	87%
Campos Altos	7,2E+11	6,9E+11	4%	7,4E+11	5,9E+11	19%	7,4E+11	3,5E+11	52%	7,4E+11	2,3E+11	70%	7,4E+11	2,2E+11	70%
CapitÓlio	6,9E+10	4,1E+10	40%	6,5E+10	3,9E+10	40%	6,0E+10	3,6E+10	40%	5,5E+10	3,3E+10	40%	5,1E+10	3,1E+10	40%
CÓrrego Danta	2,1E+12	2,0E+12	5%	2,3E+12	1,9E+12	19%	2,3E+12	1,2E+12	50%	2,2E+12	7,3E+11	66%	2,0E+12	6,8E+11	66%
CÓrrego Fundo	5,6E+10	1,6E+10	72%	5,4E+10	1,2E+10	77%	5,3E+10	9,8E+09	81%	5,1E+10	8,1E+09	84%	5,0E+10	6,8E+09	86%
Dores do Indaiá	1,3E+13	2,2E+12	83%	1,3E+13	2,1E+12	85%	1,3E+13	1,8E+12	86%	1,3E+13	1,6E+12	87%	1,2E+13	1,5E+12	88%
Doresópolis	1,5E+12	1,5E+11	90%	1,7E+12	1,2E+11	93%	1,7E+12	1,1E+11	94%	1,7E+12	1,0E+11	94%	1,7E+12	9,8E+10	94%
Estrela do Indaiá	3,3E+12	3,0E+12	8%	3,2E+12	2,5E+12	22%	3,1E+12	1,6E+12	48%	3,1E+12	1,2E+12	60%	3,1E+12	1,2E+12	60%
Formiga	6,8E+10	4,1E+10	40%	4,7E+10	2,8E+10	40%	3,2E+10	1,9E+10	40%	2,3E+10	1,4E+10	40%	1,7E+10	1,0E+10	40%
Iguatama	7,9E+12	7,6E+12	4%	8,3E+12	6,8E+12	18%	8,4E+12	4,2E+12	50%	8,3E+12	2,8E+12	66%	7,7E+12	2,6E+12	66%
Japaraíba	4,4E+12	7,2E+11	84%	4,6E+12	5,5E+11	88%	4,9E+12	4,7E+11	91%	5,1E+12	4,2E+11	92%	5,2E+12	4,0E+11	92%
Lagoa da Prata	5,2E+13	2,7E+12	95%	5,3E+13	2,7E+12	95%	5,4E+13	2,8E+12	95%	5,6E+13	2,9E+12	95%	5,7E+13	3,0E+12	95%
Luz	1,8E+13	1,2E+12	93%	1,9E+13	1,2E+12	94%	1,9E+13	1,1E+12	94%	2,0E+13	1,1E+12	94%	2,0E+13	1,1E+12	95%
Martinho Campos	3,0E+12	2,8E+12	6%	3,1E+12	2,5E+12	20%	3,2E+12	1,7E+12	48%	3,3E+12	1,2E+12	62%	3,3E+12	1,3E+12	62%

Município	2020			2025			2030			2035			2040		
	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)	Pot Coli. (NMP/dia)	Lanç Coli. (NMP/dia)	Abat (%)
Medeiros	1,9E+12	6,7E+11	64%	1,9E+12	6,6E+11	65%	1,9E+12	6,3E+11	67%	1,9E+12	6,2E+11	68%	1,9E+12	6,0E+11	68%
Moema	7,3E+12	2,0E+12	73%	7,9E+12	1,8E+12	77%	8,2E+12	1,3E+12	84%	8,3E+12	1,0E+12	88%	8,3E+12	1,0E+12	88%
Pains	8,0E+12	7,8E+12	4%	8,6E+12	7,0E+12	19%	8,9E+12	4,2E+12	53%	9,0E+12	2,7E+12	71%	8,5E+12	2,5E+12	71%
Pimenta	3,9E+10	2,9E+10	26%	3,0E+10	2,1E+10	29%	2,5E+10	1,2E+10	51%	2,2E+10	7,2E+09	68%	2,0E+10	6,1E+09	70%
Piumhi	3,4E+13	8,8E+12	74%	3,6E+13	8,1E+12	77%	3,7E+13	6,4E+12	83%	3,8E+13	5,5E+12	85%	3,8E+13	5,5E+12	85%
Pratinha	4,0E+10	2,4E+10	40%	4,2E+10	2,5E+10	40%	4,2E+10	2,5E+10	40%	4,1E+10	2,5E+10	40%	4,1E+10	2,4E+10	40%
Quartel Geral	2,3E+12	1,9E+12	17%	2,5E+12	1,7E+12	30%	2,6E+12	1,1E+12	57%	2,7E+12	7,7E+11	71%	2,4E+12	6,9E+11	71%
Santo Antônio do Monte	1,8E+12	4,6E+11	74%	1,9E+12	4,2E+11	78%	2,0E+12	3,0E+11	85%	2,1E+12	2,3E+11	89%	2,1E+12	2,3E+11	89%
São Roque de Minas	6,4E+12	1,5E+12	77%	6,9E+12	1,3E+12	81%	7,2E+12	1,1E+12	84%	7,4E+12	1,0E+12	86%	7,6E+12	9,8E+11	87%
Serra da Saudade	5,8E+11	5,7E+11	2%	6,6E+11	5,5E+11	17%	7,0E+11	3,5E+11	50%	7,4E+11	2,5E+11	67%	7,6E+11	2,5E+11	67%
Tapiraí	1,6E+12	1,4E+12	14%	1,6E+12	1,2E+12	25%	1,5E+12	8,0E+11	48%	1,6E+12	6,2E+11	60%	1,6E+12	6,2E+11	60%
Vargem Bonita	1,8E+12	4,1E+11	77%	1,8E+12	4,0E+11	77%	1,7E+12	3,8E+11	78%	1,7E+12	3,7E+11	78%	1,7E+12	3,7E+11	79%
Total	2,5E+14	8,1E+13	68%	2,6E+14	7,3E+13	72%	2,7E+14	5,0E+13	81%	2,7E+14	3,9E+13	86%	2,7E+14	3,8E+13	86%

Fonte: Elaboração própria.

5.1.6.5 Comparação entre os cenários

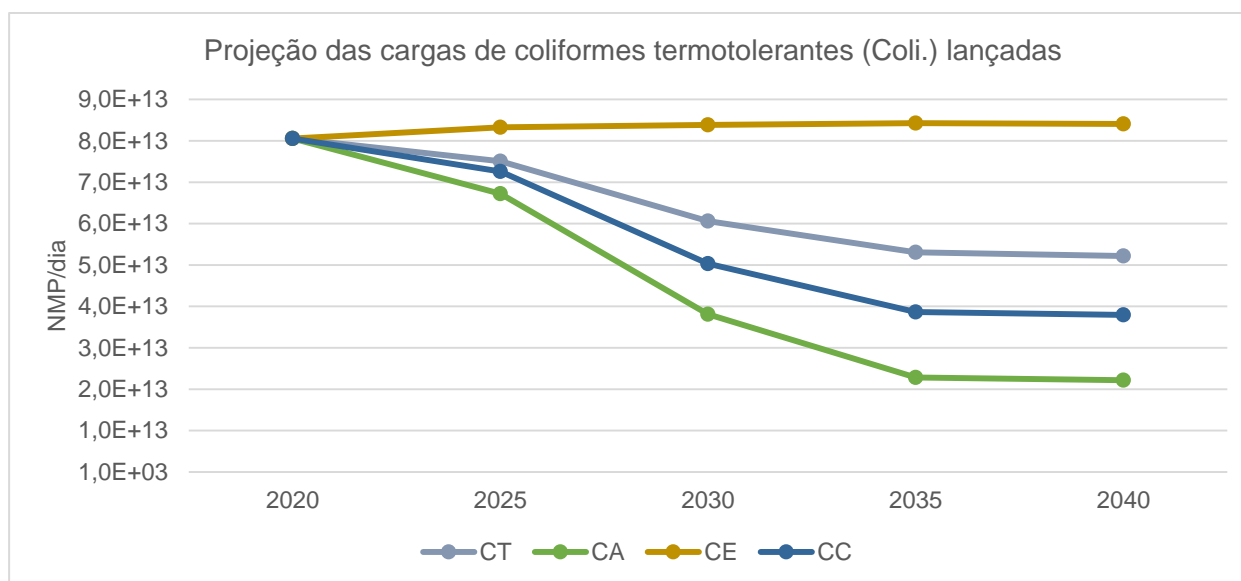
As projeções de cargas lançadas de coliformes termotolerantes para cada cenário estão apresentadas no Quadro 5.64 por UP, com os totais apresentados na Figura 5.26.

Quadro 5.64 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. nos quatro cenários.

Cenário	UP	2020	2025	2030	2035	2040
CT	UP01 - Alto	1,2E+13	1,1E+13	9,6E+12	8,9E+12	8,8E+12
	UP02 - Médio	4,6E+13	4,2E+13	3,3E+13	2,8E+13	2,7E+13
	UP03 - Baixo	2,3E+13	2,2E+13	1,8E+13	1,6E+13	1,6E+13
	Total	8,1E+13	7,5E+13	6,1E+13	5,3E+13	5,2E+13
CA	UP01 - Alto	1,2E+13	1,0E+13	7,6E+12	6,1E+12	6,0E+12
	UP02 - Médio	4,6E+13	3,7E+13	1,8E+13	8,3E+12	7,9E+12
	UP03 - Baixo	2,3E+13	2,0E+13	1,2E+13	8,4E+12	8,2E+12
	Total	8,1E+13	6,7E+13	3,8E+13	2,3E+13	2,2E+13
CE	UP01 - Alto	1,2E+13	1,2E+13	1,2E+13	1,2E+13	1,2E+13
	UP02 - Médio	4,6E+13	4,8E+13	4,8E+13	4,8E+13	4,8E+13
	UP03 - Baixo	2,3E+13	2,4E+13	2,4E+13	2,4E+13	2,4E+13
	Total	8,1E+13	8,3E+13	8,4E+13	8,4E+13	8,4E+13
CC	UP01 - Alto	1,2E+13	1,1E+13	8,6E+12	7,6E+12	7,5E+12
	UP02 - Médio	4,6E+13	4,1E+13	2,6E+13	1,9E+13	1,8E+13
	UP03 - Baixo	2,3E+13	2,1E+13	1,5E+13	1,3E+13	1,2E+13
	Total	8,1E+13	7,3E+13	5,0E+13	3,9E+13	3,8E+13

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.26 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. nos quatro cenários.



Fonte: Elaboração própria

A tendência de redução de coliformes termotolerantes é bem semelhante à da DBO, visto que há bastante diferença na capacidade de remoção deste parâmetro entre as ETEs e as soluções individuais, assim como para a DBO. Com isso, a expansão dos sistemas de tratamento, que inclui a substituição do esgoto não tratado pelo tratado, do esgoto não tratado pela fossa, e da fossa pelo esgoto tratado em ETE, resulta em maiores reduções de coliformes.

O CE não apresenta reduções pelo fato de não expandir os sistemas de tratamento, o que leva a um aumento que acompanha o crescimento populacional. O aumento da carga ao longo do tempo é pequeno, no entanto, aumentando em cerca de 4% de 2020 a 2040.


Para os outros três cenários o comportamento da curva é o mesmo, com uma redução modesta entre 2020 e 2025, que se intensifica entre 2025 e 2035, e se estabiliza entre 2035 e 2040.

No CT há redução, sendo o cenário com menor diminuição dentre os outros três. Ainda assim, a redução é considerável, chegando em 35% a menos de emissão, comparando com os valores de 2020.


No CC, que atinge 75% das metas do Atlas, a redução chega a 52,9%, e no CA, que atinge os maiores índices de tratamento, chega a 72,5%, reduzindo a maior parte da emissão de coliformes da SF1.


Mapa 5.4 - Projeções de coliformes termotolerantes (Coli.) para a cena de longo prazo (2040)


Legenda:


 Unidade de Planejamento


Coliformes termotolerantes (Coli.):

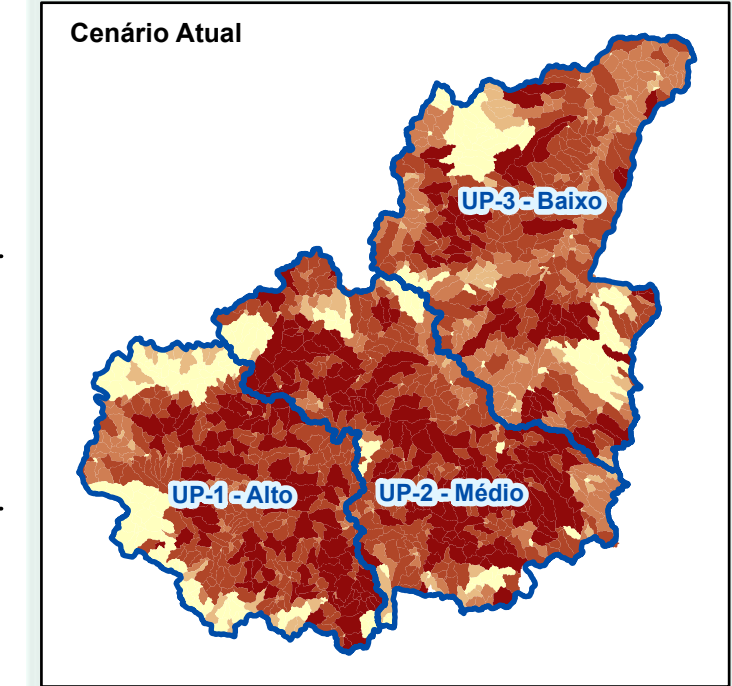
 0,00e+000 - 1,50e+008

 1,51e+008 - 5,00e+008

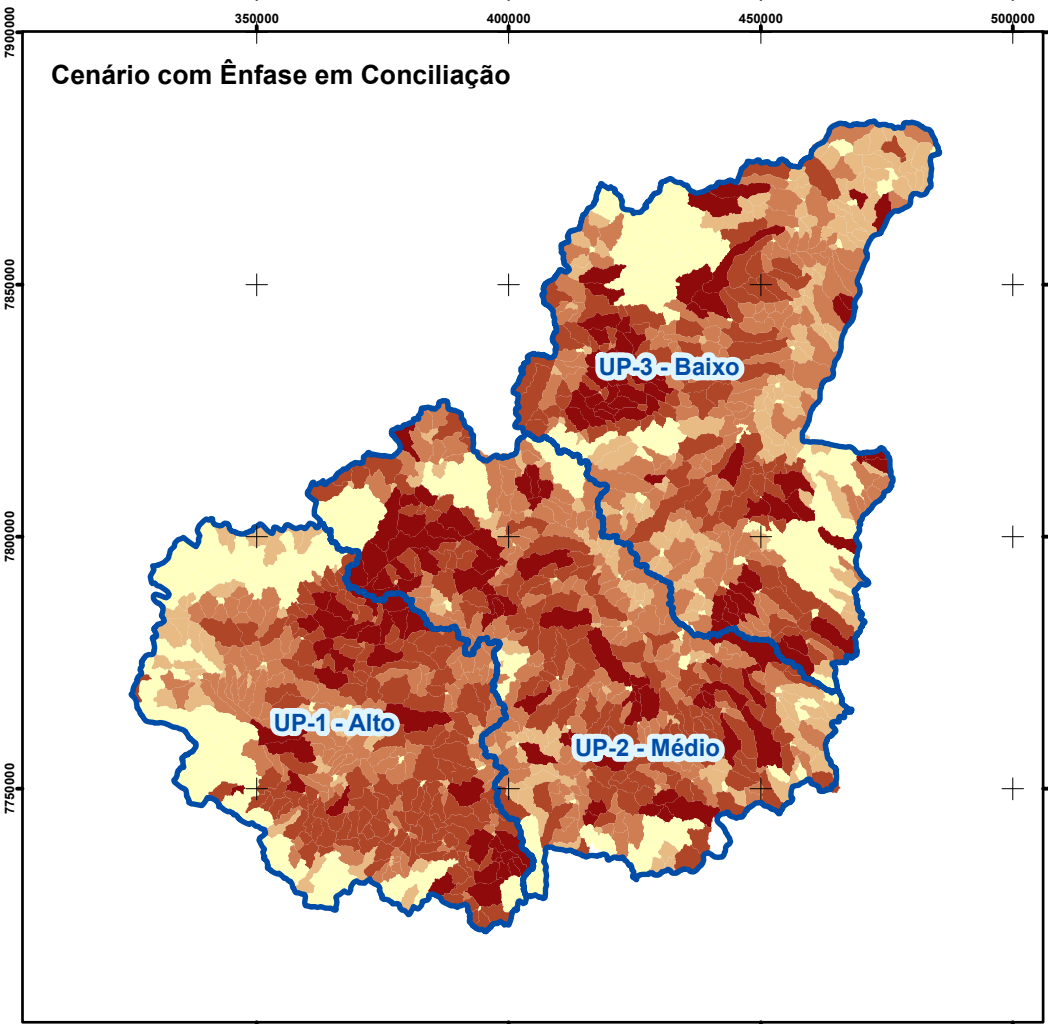
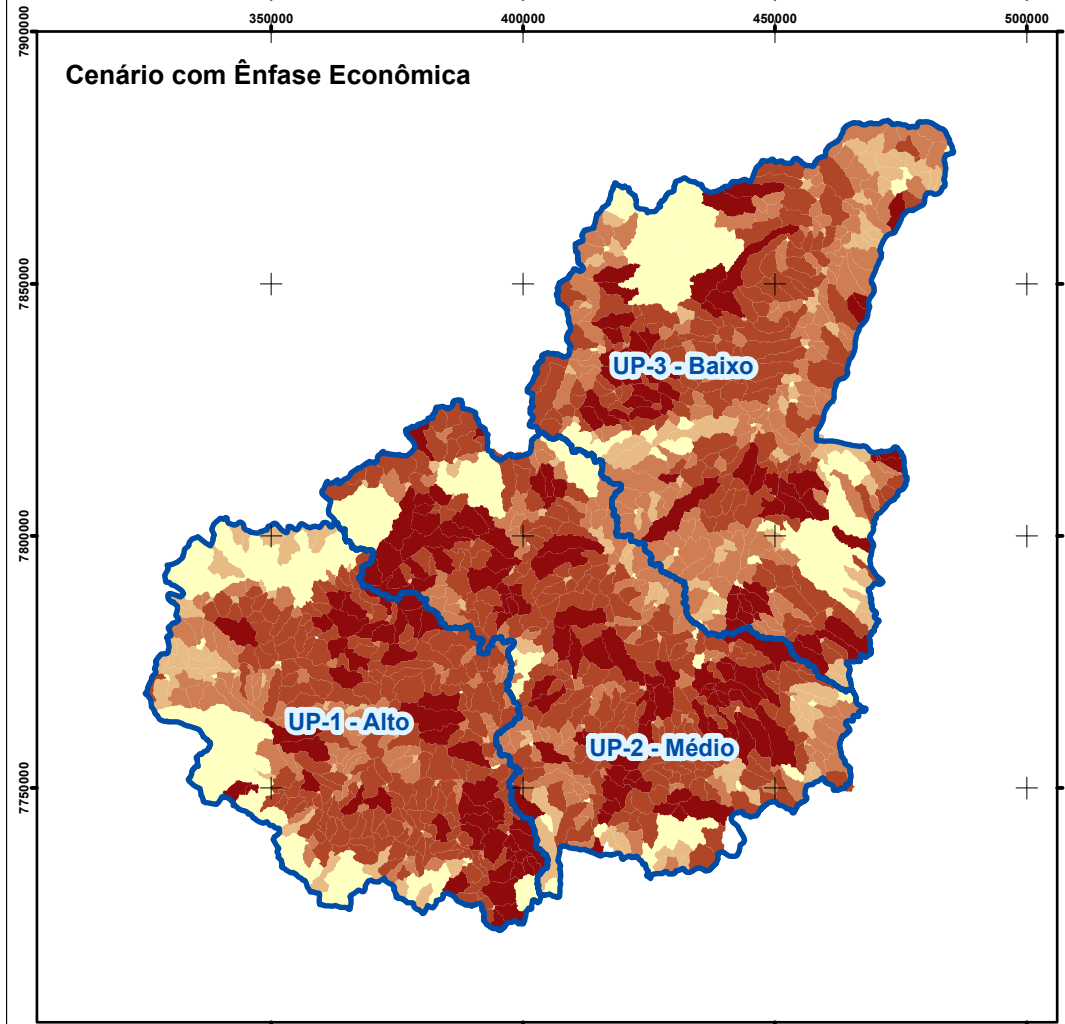
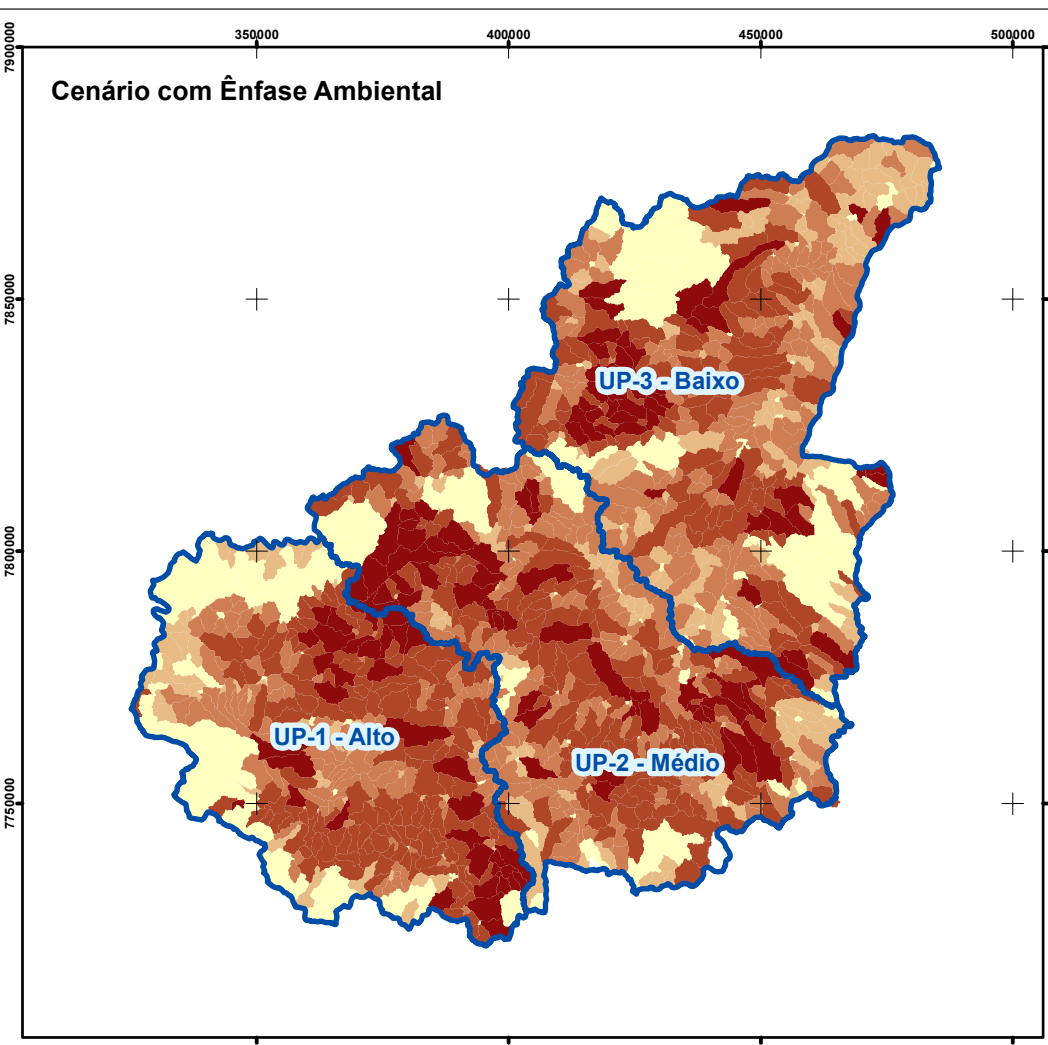
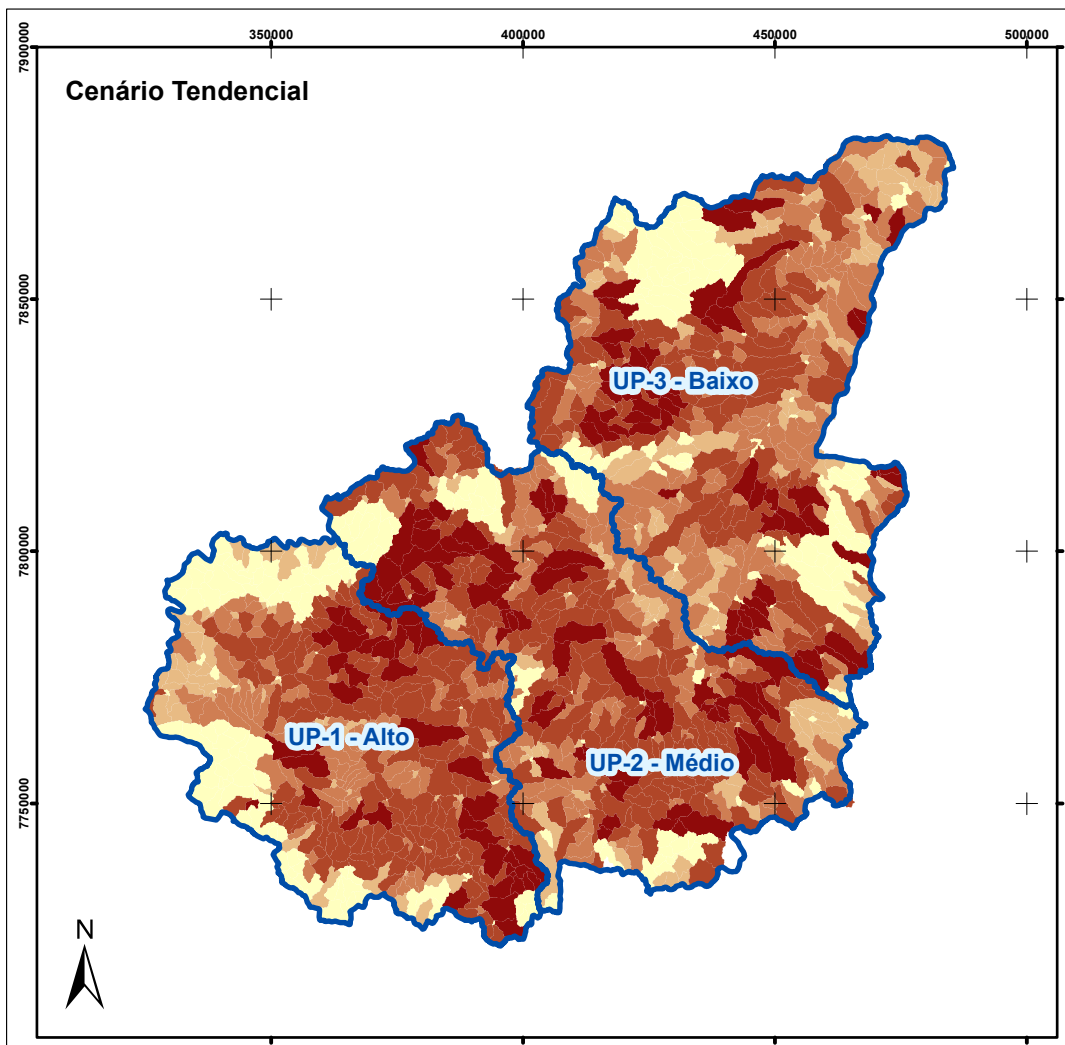
 5,01e+008 - 2,00e+009

 2,01e+009 - 1,00e+010

 1,01e+010 - 2,30e+013



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



5.2 Pecuária

5.2.1 Metodologia

As cargas de DBO gerada pela pecuária foram projetadas segundo as mesmas taxas de crescimento utilizadas para as demandas de criação animal calculadas no item 4.6, por município, para os quatro cenários.

A geração de carga foi calculada a partir de um coeficiente unitário de 100 gDBO/BEDA.dia, sendo BEDA⁹ (Bovinos Equivalentes para Demanda de Água). A quantidade de bovinos foi calculada por município no Diagnóstico, e a carga gerada também. No Prognóstico, a carga foi distribuída segundo área rural dos municípios, para obtenção de dados distribuídos para uso no modelo de qualidade.

O abatimento utilizado foi de 30%, bem menor do que o previamente utilizado de 95%, no Diagnóstico. Este abatimento menor foi estabelecido como mais adequado a partir da calibração do modelo de qualidade, que será apresentado no item 6.2. Balanço hídrico qualiquantitativo nos horizontes de planejamento para os cenários alternativos.

Serão apresentadas tanto as cargas potenciais quanto as lançadas, considerando este abatimento de 30%, sendo que as análises serão focadas nas cargas lançadas após abatimento. O padrão das cargas potenciais e lançadas, no entanto, é idêntico, sendo que a segunda representa 70% da primeira.

Os valores de carga lançada considerando este abatimento são consideráveis, muito superiores aos valores totais lançados pelas cargas domésticas, e cabe uma ressalva a estes valores. A carga orgânica gerada pela pecuária atinge os cursos hídricos através de um mecanismo diferente da carga orgânica doméstica. Enquanto os esgotos são gerados, coletados e tratados em uma vazão relativamente estável e constante ao longo do tempo, as cargas geradas pela pecuária de pasto são difusas, e espalhadas por toda a superfície da bacia. Estas cargas ficam no solo, e são carregadas até os cursos hídricos através de eventos de precipitação. Isso por si só gera uma variação considerável na distribuição do lançamento de cargas ao longo do tempo, concentradas nos eventos de chuva, e proporcionais às intensidades das chuvas. Nos períodos de seca, onde as vazões dos cursos hídricos são menores e as cargas geram concentrações mais altas de poluentes nos rios, há menos precipitação e conseqüentemente menos carregamento das cargas para os cursos hídricos. Em contraposição, os períodos de precipitação mais intensa, onde há mais carregamento de carga orgânica, também coincidem com os períodos

⁹ A metodologia BEDA converte a demanda hídrica de outros animais (ovinos, caprinos, suínos, equinos e asinos) em um equivalente a bovinos, para facilitar o cálculo da demanda hídrica em uma base comum.

de maior vazão nos rios, onde essa carga fica mais diluída e em concentrações menores. Por isso, a carga da pecuária tende a ser uma fonte de poluição menos impactante que a carga gerada pelo esgotamento sanitário.

Por este motivo, as cargas estimadas aqui e o valor de abatimento utilizado devem ser considerados com ressalvas. A calibração do modelo de qualidade apontou para valores no entorno de 30% de abatimento para obter a melhor aderência aos dados de qualidade medidos durante os períodos de vazão média, e considerou as cargas da pecuária apenas para os períodos de vazão média, visto que nas vazões mínimas há pouca precipitação, e conseqüentemente a carga orgânica oriunda da pecuária que atinge os cursos hídricos é praticamente nula.

Por isso, mesmo chegando a valores estimados de carga lançada da pecuária cerca de dez vezes maiores do que o estimado pelo esgotamento doméstico isso não significa que o impacto desta carga nos cursos hídricos seja dez vezes maior, nem mesmo que seja um problema pior que o do esgoto doméstico.

Em relação às projeções, ao contrário do que ocorre nas projeções de DBO geradas pelo esgotamento sanitário, as cargas geradas pela pecuária somente aumentam ao longo do horizonte de planejamento, proporcionais ao crescimento dos rebanhos. Não há sistema de tratamento para a carga difusa da pecuária, a o abatimento que ocorre é natural, a partir do carreamento das cargas pela água da chuva até os corpos hídricos.

A apresentação da emissão de cargas orgânicas por município segue tendência semelhante em todos os cenários, e será analisada no item final 5.2.6. Comparação entre os cenários.

5.2.2 Cenário tendencial (CT)

As projeções de cargas de DBO geradas (potencial) e lançadas pela pecuária estão apresentadas no Quadro 5.65, no Quadro 5.66 e na Figura 5.27 por UP, e no Quadro 5.67 e na Figura 5.28 por município.

Quadro 5.65 – Projeções de geração de DBO pela pecuária no CT.

UP	Carga potencial de DBO (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	19.923,7	23.041,5	26.157,2	29.275,0	32.391,7
UP02 - Médio	31.888,6	36.785,9	41.680,7	46.578,1	51.474,1
UP03 - Baixo	39.212,5	46.063,5	52.913,6	59.764,7	66.615,2
Total	91.024,9	105.891,0	120.751,5	135.617,8	150.481,0

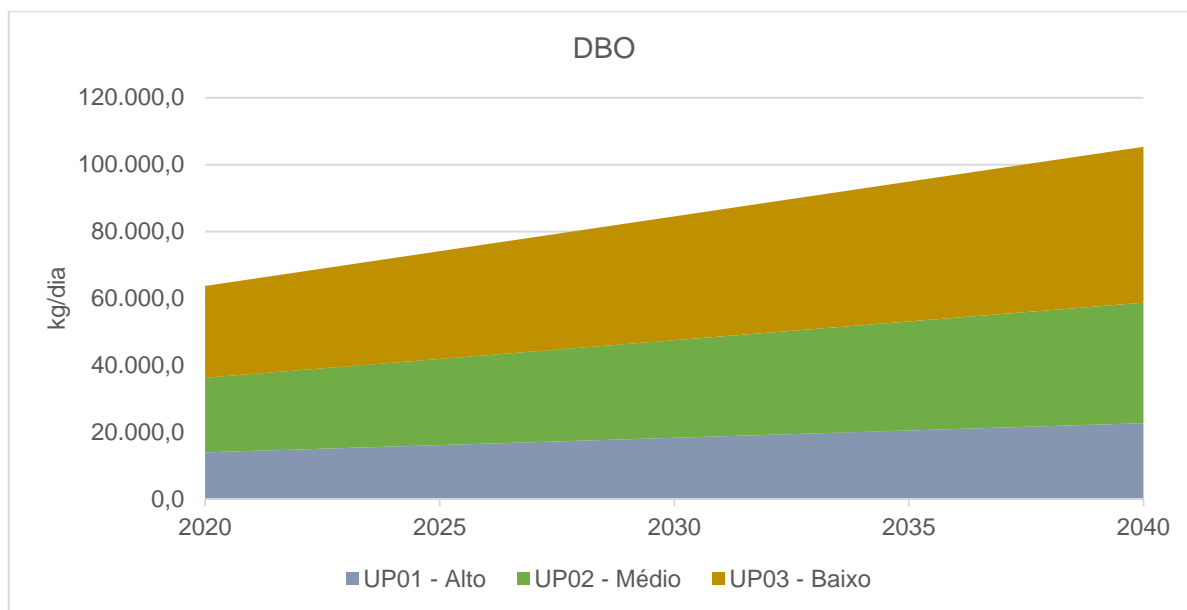
Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.66 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CT.

UP	Carga lançada de DBO (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	13.946,6	16.129,1	18.310,0	20.492,5	22.674,2
UP02 - Médio	22.322,0	25.750,1	29.176,5	32.604,7	36.031,9
UP03 - Baixo	27.448,8	32.244,5	37.039,6	41.835,3	46.630,7
Total	63.717,4	74.123,7	84.526,1	94.932,5	105.336,7

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.27 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CT.



Fonte: Elaboração própria.

A geração de cargas orgânicas no CT segue o aumento dos rebanhos e da demanda hídrica para criação animal. Os índices de abatimento são estáveis e iguais a 30% em todos os locais da SF1, o que gera este aumento relativamente estável da geração de carga. A carga atual em 2020, de 63.717,4 kg/dia, aumenta para 105.336,7 kg/dia em 2040, representando um aumento de 41.619,3 kg/dia, ou 65,3% em relação aos valores de 2020.

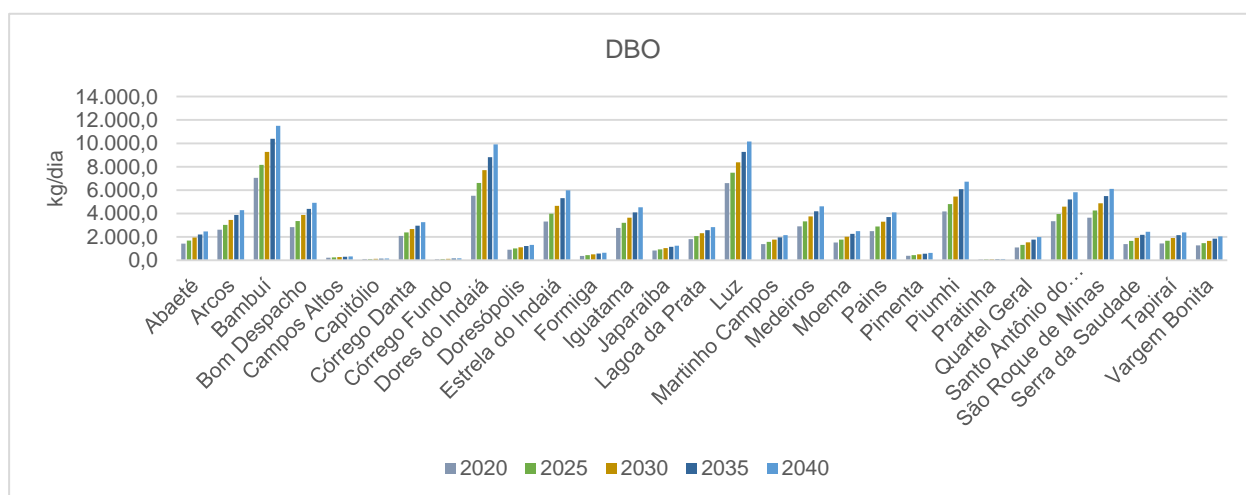
Quadro 5.67 – Projeções potenciais e remanescentes de DBO pela pecuária no CT.

Município	2020		2025		2030		2035		2040	
	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.
Abaeté	2.042,5	1.429,8	2.412,7	1.688,9	2.783,0	1.948,1	3.153,2	2.207,2	3.523,5	2.466,4
Arcos	3.736,5	2.615,6	4.335,0	3.034,5	4.932,3	3.452,6	5.530,8	3.871,5	6.128,6	4.290,0
BambuÍ	10.075,2	7.052,7	11.662,6	8.163,8	13.248,6	9.274,0	14.836,0	10.385,2	16.422,6	11.495,8
Bom Despacho	4.046,6	2.832,6	4.792,8	3.354,9	5.539,5	3.877,7	6.285,7	4.400,0	7.032,2	4.922,5
Campos Altos	327,3	229,1	365,7	256,0	404,2	283,0	442,7	309,9	481,2	336,8
CapitÓlio	152,4	106,7	169,2	118,4	185,9	130,2	202,7	141,9	219,4	153,6
CÓrrego Danta	2.981,9	2.087,3	3.399,1	2.379,4	3.817,3	2.672,1	4.234,6	2.964,2	4.652,3	3.256,6
CÓrrego Fundo	137,9	96,5	164,2	114,9	190,2	133,1	216,5	151,5	242,6	169,8
Dores do Indaiá	7.879,7	5.515,8	9.449,3	6.614,5	11.018,3	7.712,8	12.587,9	8.811,5	14.157,2	9.910,0

Município	2020		2025		2030		2035		2040	
	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.
Doresópolis	1.300,3	910,2	1.446,9	1.012,9	1.592,1	1.114,4	1.738,8	1.217,1	1.884,6	1.319,2
Estrela do Indaiá	4.741,3	3.318,9	5.694,3	3.986,0	6.647,6	4.653,3	7.600,6	5.320,4	8.553,8	5.987,7
Formiga	536,8	375,8	632,7	442,9	728,6	510,0	824,5	577,1	920,3	644,2
Iguatama	3.948,5	2.764,0	4.579,5	3.205,7	5.210,8	3.647,6	5.841,7	4.089,2	6.472,9	4.531,0
Japaraíba	1.196,2	837,4	1.343,8	940,6	1.491,1	1.043,8	1.638,6	1.147,1	1.786,1	1.250,3
Lagoa da Prata	2.588,8	1.812,2	2.953,7	2.067,6	3.318,5	2.322,9	3.683,3	2.578,3	4.048,2	2.833,7
Luz	9.419,4	6.593,6	10.690,8	7.483,6	11.962,7	8.373,9	13.234,1	9.263,9	14.505,7	10.154,0
Martinho Campos	1.979,8	1.385,8	2.254,1	1.577,9	2.528,6	1.770,0	2.802,9	1.962,1	3.077,4	2.154,2
Medeiros	4.145,6	2.901,9	4.757,9	3.330,5	5.369,8	3.758,9	5.982,1	4.187,5	6.594,2	4.615,9
Moema	2.178,0	1.524,6	2.526,7	1.768,7	2.875,3	2.012,7	3.224,0	2.256,8	3.572,6	2.500,8
Pains	3.569,0	2.498,3	4.139,8	2.897,8	4.710,4	3.297,3	5.281,1	3.696,8	5.851,8	4.096,2
Pimenta	548,1	383,7	636,3	445,4	724,4	507,1	812,5	568,8	900,7	630,5
Piumhi	5.967,2	4.177,0	6.874,6	4.812,2	7.781,2	5.446,8	8.688,6	6.082,0	9.595,6	6.716,9
Pratinha	106,1	74,3	118,4	82,9	130,8	91,5	143,1	100,2	155,5	108,8
Quartel Geral	1.568,4	1.097,9	1.885,9	1.320,1	2.202,6	1.541,8	2.520,1	1.764,1	2.837,1	1.986,0
Santo Antônio do Monte	4.780,3	3.346,2	5.663,1	3.964,2	6.546,0	4.582,2	7.428,9	5.200,2	8.311,8	5.818,2
São Roque de Minas	5.212,9	3.649,0	6.091,0	4.263,7	6.969,5	4.878,6	7.847,6	5.493,3	8.725,9	6.108,1
Serra da Saudade	1.986,7	1.390,7	2.363,8	1.654,6	2.739,9	1.917,9	3.117,0	2.181,9	3.493,5	2.445,5
Tapiraí	2.055,0	1.438,5	2.392,6	1.674,8	2.730,5	1.911,4	3.068,0	2.147,6	3.405,8	2.384,1
Vargem Bonita	1.816,3	1.271,4	2.094,6	1.466,2	2.371,9	1.660,3	2.650,3	1.855,2	2.928,0	2.049,6
Total	91.024,9	63.717,4	105.891,0	74.123,7	120.751,5	84.526,1	135.617,8	94.932,5	150.481,0	105.336,7

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.28 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CT por município.



Fonte: Elaboração própria.

5.2.3 Cenário com ênfase ambiental (CA)

As projeções de cargas de DBO geradas (potencial) e lançadas pela pecuária estão apresentadas no Quadro 5.68, no Quadro 5.69 e na Figura 5.29 por UP, e no Quadro 5.68 e na Figura 5.30 por município.

Quadro 5.68 – Projeções de geração de DBO pela pecuária no CA.

UP	Carga potencial de DBO (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	19.923,7	21.437,2	23.583,1	26.393,5	29.202,9
UP02 - Médio	31.888,6	34.266,7	37.641,0	42.060,4	46.478,5
UP03 - Baixo	39.212,5	42.525,6	47.194,7	53.294,7	59.394,1
Total	91.024,9	98.229,6	108.418,9	121.748,6	135.075,5

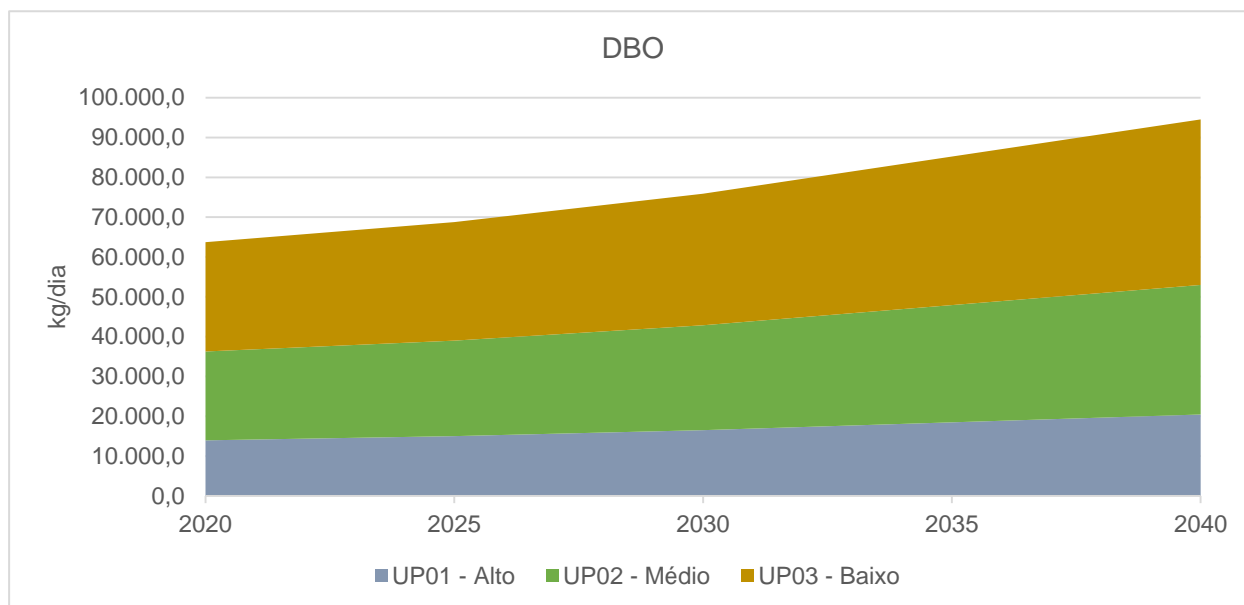
Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.69 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CA.

UP	Carga lançada de DBO (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	13.946,6	15.006,1	16.508,2	18.475,5	20.442,0
UP02 - Médio	22.322,0	23.986,7	26.348,7	29.442,3	32.535,0
UP03 - Baixo	27.448,8	29.767,9	33.036,3	37.306,3	41.575,9
Total	63.717,4	68.760,7	75.893,2	85.224,0	94.552,9

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.29 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CA.



Fonte: Elaboração própria.

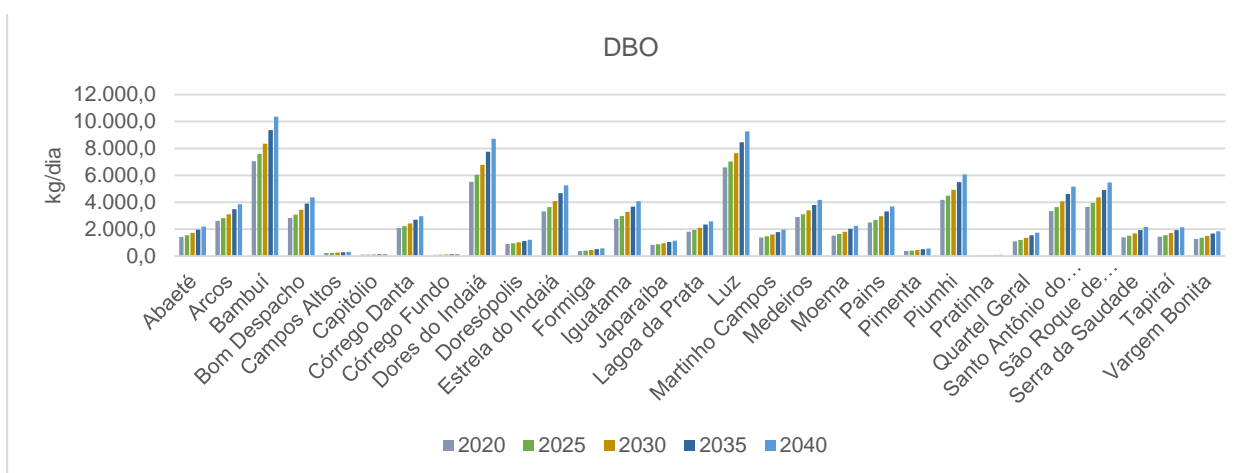
A geração de cargas orgânicas oriundas da pecuária no CA é a que apresenta menor aumento dentre os quatro cenários considerados, variando dos valores atuais de 63.717 kg/dia até 94.552,9 kg/dia em 2040, representando um aumento de 30.835,5 kg/dia, ou 48,4% em relação aos totais de 2020.

Quadro 5.70 – Projeções potenciais e remanescentes de DBO pela pecuária no CA.

Município	2020		2025		2030		2035		2040	
	Pot.	Laç.	Pot.	Laç.	Pot.	Laç.	Pot.	Laç.	Pot.	Laç.
Abaeté	2.042,5	1.429,8	2.221,5	1.555,0	2.473,5	1.731,5	2.802,5	1.961,8	3.131,6	2.192,1
Arcos	3.736,5	2.615,6	4.026,9	2.818,8	4.437,6	3.106,3	4.976,1	3.483,2	5.514,0	3.859,8
BambuÍ	10.075,2	7.052,7	10.845,7	7.592,0	11.937,7	8.356,4	13.368,0	9.357,6	14.797,7	10.358,4
Bom Despacho	4.046,6	2.832,6	4.407,1	3.084,9	4.914,5	3.440,2	5.576,5	3.903,6	6.238,8	4.367,2
Campos Altos	327,3	229,1	346,1	242,2	373,1	261,2	408,6	286,0	444,1	310,9
CapitÓlio	152,4	106,7	160,6	112,4	172,5	120,7	188,0	131,6	203,5	142,5
CÓrrego Danta	2.981,9	2.087,3	3.185,0	2.229,5	3.475,5	2.432,8	3.855,4	2.698,8	4.235,7	2.965,0
CÓrrego Fundo	137,9	96,5	150,6	105,4	168,2	117,7	191,4	134,0	214,6	150,2
Dores do Indaiá	7.879,7	5.515,8	8.636,0	6.045,2	9.694,8	6.786,4	11.075,9	7.753,2	12.456,7	8.719,7
Doresópolis	1.300,3	910,2	1.372,1	960,4	1.474,3	1.032,0	1.610,1	1.127,1	1.745,2	1.221,6
Estrela do Indaiá	4.741,3	3.318,9	5.200,4	3.640,3	5.843,2	4.090,2	6.680,8	4.676,6	7.518,7	5.263,1
Formiga	536,8	375,8	583,2	408,2	648,5	454,0	733,9	513,7	819,2	573,4
Iguatama	3.948,5	2.764,0	4.254,7	2.978,3	4.688,8	3.282,2	5.256,6	3.679,6	5.824,5	4.077,2
Japaraíba	1.196,2	837,4	1.268,3	887,8	1.371,5	960,0	1.507,2	1.055,0	1.642,8	1.150,0
Lagoa da Prata	2.588,8	1.812,2	2.766,4	1.936,5	3.019,7	2.113,8	3.351,7	2.346,2	3.683,7	2.578,6
Luz	9.419,4	6.593,6	10.039,0	7.027,3	10.924,6	7.647,3	12.085,7	8.460,0	13.247,0	9.272,9
Martinho Campos	1.979,8	1.385,8	2.113,4	1.479,4	2.304,2	1.612,9	2.554,1	1.787,9	2.804,2	1.963,0
Medeiros	4.145,6	2.901,9	4.443,3	3.110,3	4.866,7	3.406,7	5.421,6	3.795,1	5.976,4	4.183,4
Moema	2.178,0	1.524,6	2.347,2	1.643,0	2.586,9	1.810,8	2.900,6	2.030,4	3.214,3	2.250,0
Pains	3.569,0	2.498,3	3.845,9	2.692,2	4.238,4	2.966,8	4.751,9	3.326,3	5.265,4	3.685,8
Pimenta	548,1	383,7	590,9	413,6	651,5	456,0	730,7	511,5	810,0	567,0
Piumhi	5.967,2	4.177,0	6.408,1	4.485,6	7.034,0	4.923,8	7.854,2	5.498,0	8.674,1	6.071,9
Pratinha	106,1	74,3	112,1	78,5	120,8	84,6	132,2	92,5	143,6	100,5
Quartel Geral	1.568,4	1.097,9	1.721,3	1.204,9	1.934,7	1.354,3	2.213,6	1.549,5	2.492,1	1.744,5
Santo Antônio do Monte	4.780,3	3.346,2	5.206,8	3.644,7	5.806,7	4.064,7	6.589,8	4.612,9	7.373,0	5.161,1
São Roque de Minas	5.212,9	3.649,0	5.638,3	3.946,8	6.239,9	4.367,9	7.026,1	4.918,3	7.812,5	5.468,7
Serra da Saudade	1.986,7	1.390,7	2.168,7	1.518,1	2.423,7	1.696,6	2.757,2	1.930,1	3.090,3	2.163,2
TapiraÍ	2.055,0	1.438,5	2.218,7	1.553,1	2.450,6	1.715,4	2.753,5	1.927,4	3.056,6	2.139,6
Vargem Bonita	1.816,3	1.271,4	1.951,5	1.366,1	2.142,9	1.500,0	2.394,3	1.676,0	2.645,3	1.851,7
Total	91.024,9	63.717,4	98.229,6	68.760,7	108.418,9	75.893,2	121.748,6	85.224,0	135.075,5	94.552,9

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.30 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CA por município.



Fonte: Elaboração própria.

5.2.4 Cenário com ênfase econômica (CE)

As projeções de cargas de DBO geradas (potencial) e lançadas pela pecuária estão apresentadas no Quadro 5.71, no Quadro 5.72 e na Figura 5.31 por UP, e no Quadro 5.73 e na Figura 5.32 por município.

Quadro 5.71 – Projeções de geração de DBO pela pecuária no CE.

UP	Carga potencial de DBO (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	19.923,7	24.740,7	28.086,7	30.569,5	31.358,6
UP02 - Médio	31.888,6	39.452,5	44.705,3	48.602,7	49.842,0
UP03 - Baixo	39.212,5	49.837,7	57.259,4	62.757,5	64.498,5
Total	91.024,9	114.030,9	130.051,4	141.929,6	145.699,0

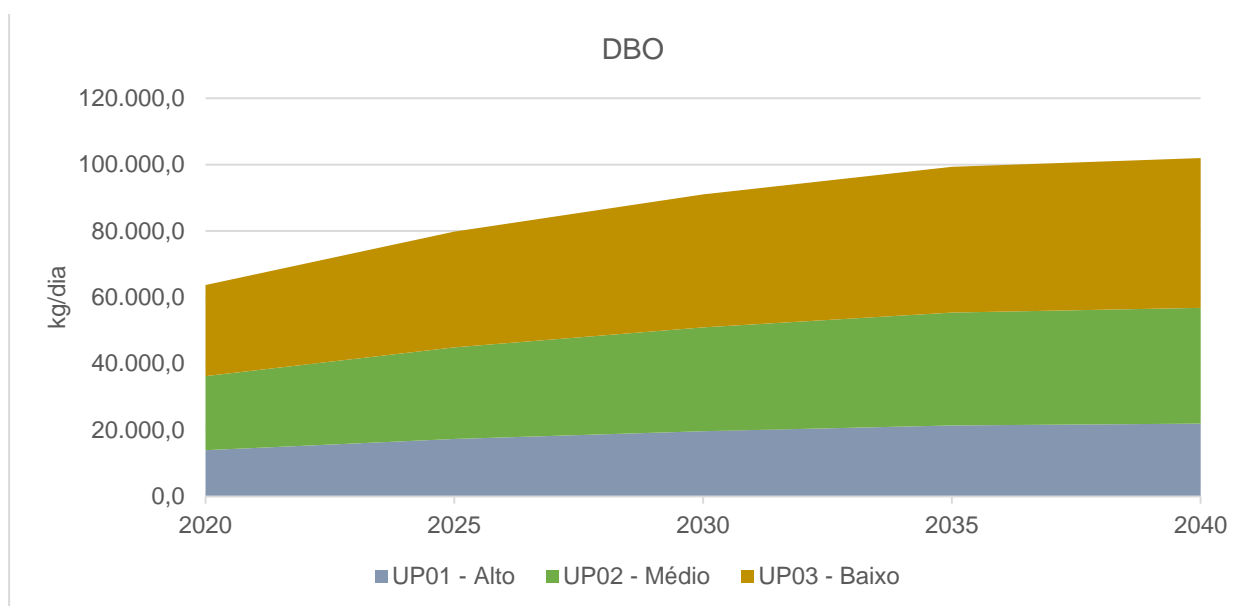
Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.72 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CE.

UP	Carga lançada de DBO (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	13.946,6	17.318,5	19.660,7	21.398,6	21.951,0
UP02 - Médio	22.322,0	27.616,8	31.293,7	34.021,9	34.889,4
UP03 - Baixo	27.448,8	34.886,4	40.081,6	43.930,3	45.148,9
Total	63.717,4	79.821,6	91.036,0	99.350,7	101.989,3

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.31 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CE.



Fonte: Elaboração própria.

A geração de DBO oriunda da pecuária no CE tem aumento mais acentuado nos primeiros anos, perdendo força conforme vai se aproximando do final do horizonte de planejamento, seguindo a narrativa elaborado para este cenário do esgotamento da capacidade de expansão das atividades econômicas. A carga orgânica gerada varia de 63.717,4 kg/dia para 101.989,3 kg/dia em 2040, o que representa um aumento de 38.271,9 kg/dia, ou 60,1% do valor de 2020.

Diferente do que ocorre nas emissões de carga orgânica pelo esgoto doméstico, aqui o CE representa o segundo cenário com menores emissões em 2040, com valores menores que o CT e o CC.

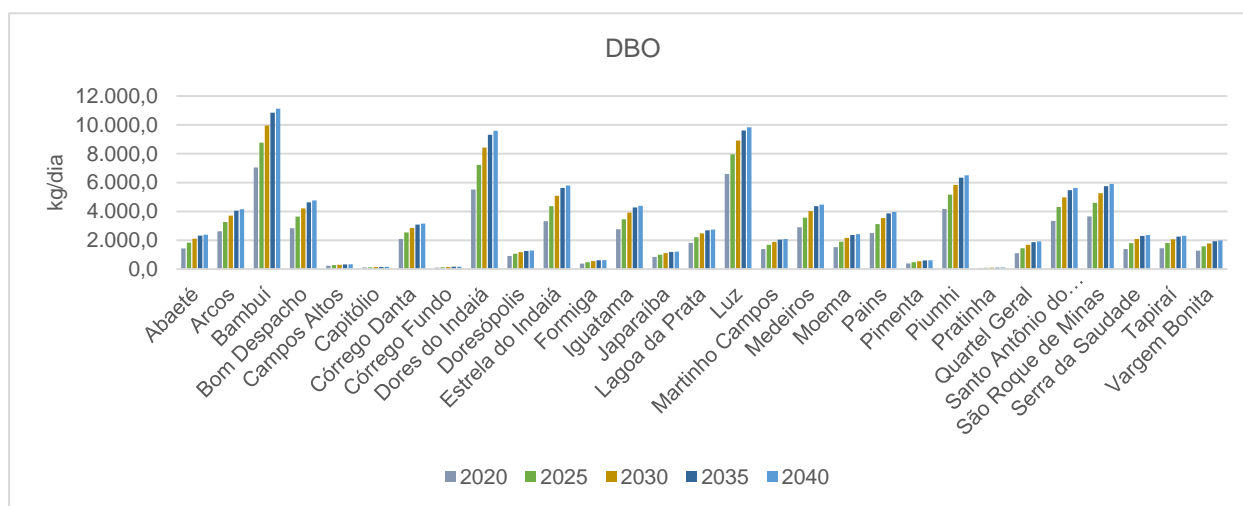
Quadro 5.73 – Projeções potenciais e remanescentes de DBO pela pecuária no CE.

Município	2020		2025		2030		2035		2040	
	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.
Abaeté	2.042,5	1.429,8	2.616,9	1.831,8	3.018,6	2.113,0	3.315,9	2.321,1	3.410,0	2.387,0
Arcos	3.736,5	2.615,6	4.661,6	3.263,1	5.304,0	3.712,8	5.781,1	4.046,8	5.932,5	4.152,8
Bambuí	10.075,2	7.052,7	12.527,9	8.769,6	14.231,6	9.962,1	15.496,0	10.847,2	15.897,7	11.128,4
Bom Despacho	4.046,6	2.832,6	5.205,0	3.643,5	6.016,0	4.211,2	6.616,1	4.631,3	6.805,9	4.764,2
Campos Altos	327,3	229,1	386,3	270,4	426,9	298,8	457,1	320,0	466,8	326,8
Capitólio	152,4	106,7	178,1	124,7	195,7	137,0	208,8	146,2	213,1	149,1
Córrego Danta	2.981,9	2.087,3	3.624,6	2.537,2	4.070,5	2.849,4	4.400,7	3.080,5	4.506,2	3.154,4
Córrego Fundo	137,9	96,5	178,8	125,1	207,0	144,9	228,2	159,8	234,9	164,4
Dores do Indaiá	7.879,7	5.515,8	10.322,7	7.225,9	12.036,7	8.425,7	13.305,5	9.313,9	13.705,7	9.594,0
Doresópolis	1.300,3	910,2	1.525,1	1.067,5	1.678,0	1.174,6	1.793,0	1.255,1	1.829,7	1.280,8
Estrela do Indaiá	4.741,3	3.318,9	6.225,1	4.357,5	7.267,2	5.087,1	8.038,1	5.626,6	8.281,2	5.796,8
Formiga	536,8	375,8	685,5	479,9	789,4	552,6	866,3	606,4	890,7	623,5
Iguatama	3.948,5	2.764,0	4.923,9	3.446,7	5.602,6	3.921,8	6.105,6	4.273,9	6.265,4	4.385,8

Município	2020		2025		2030		2035		2040	
	Pot.	Laç.	Pot.	Laç.	Pot.	Laç.	Pot.	Laç.	Pot.	Laç.
Japaraíba	1.196,2	837,4	1.422,8	996,0	1.578,8	1.105,2	1.694,9	1.186,4	1.732,0	1.212,4
Lagoa da Prata	2.588,8	1.812,2	3.150,9	2.205,7	3.540,1	2.478,0	3.828,9	2.680,3	3.921,1	2.744,8
Luz	9.419,4	6.593,6	11.376,0	7.963,2	12.729,4	8.910,6	13.733,8	9.613,6	14.054,7	9.838,3
Martinho Campos	1.979,8	1.385,8	2.402,2	1.681,5	2.694,8	1.886,3	2.911,8	2.038,2	2.981,0	2.086,7
Medeiros	4.145,6	2.901,9	5.090,0	3.563,0	5.744,6	4.021,2	6.230,6	4.361,4	6.385,3	4.469,7
Moema	2.178,0	1.524,6	2.717,0	1.901,9	3.091,9	2.164,3	3.369,9	2.358,9	3.458,2	2.420,7
Pains	3.569,0	2.498,3	4.451,3	3.115,9	5.064,8	3.545,4	5.519,8	3.863,8	5.664,3	3.965,0
Pimenta	548,1	383,7	684,4	479,1	779,2	545,4	849,5	594,6	871,8	610,3
Piumhi	5.967,2	4.177,0	7.367,9	5.157,5	8.339,5	5.837,7	9.060,8	6.342,6	9.290,3	6.503,2
Pratinha	106,1	74,3	125,0	87,5	138,1	96,6	147,7	103,4	150,8	105,6
Quartel Geral	1.568,4	1.097,9	2.062,8	1.444,0	2.409,2	1.686,5	2.666,1	1.866,3	2.747,0	1.922,9
Santo Antônio do Monte	4.780,3	3.346,2	6.151,0	4.305,7	7.109,9	4.976,9	7.819,9	5.474,0	8.044,5	5.631,2
São Roque de Minas	5.212,9	3.649,0	6.572,3	4.600,6	7.520,2	5.264,2	8.222,4	5.755,6	8.445,1	5.911,6
Serra da Saudade	1.986,7	1.390,7	2.572,6	1.800,8	2.982,0	2.087,4	3.285,8	2.300,0	3.381,6	2.367,2
Tapiraí	2.055,0	1.438,5	2.577,2	1.804,0	2.941,2	2.058,9	3.210,7	2.247,5	3.296,3	2.307,4
Vargem Bonita	1.816,3	1.271,4	2.246,0	1.572,2	2.543,3	1.780,3	2.764,7	1.935,3	2.835,0	1.984,5
Total	91.024,9	63.717,4	114.030,9	79.821,6	130.051,4	91.036,0	141.929,6	99.350,7	145.699,0	101.989,3

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.32 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CE por município.



Fonte: Elaboração própria.

5.2.5 Cenário com ênfase em conciliação (CC)

As projeções de cargas de DBO geradas (potencial) e lançadas pela pecuária estão apresentadas no Quadro 5.74, no Quadro 5.75 e na Figura 5.33 por UP, e no Quadro 5.76 e na Figura 5.34 por município.

Quadro 5.74 – Projeções de geração de DBO pela pecuária no CC.

UP	Carga potencial de DBO (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	19.923,7	23.373,6	27.205,7	31.479,8	35.890,9
UP02 - Médio	31.888,6	37.307,2	43.326,0	50.036,1	56.960,0
UP03 - Baixo	39.212,5	46.799,1	55.248,7	64.694,2	74.472,6
Total	91.024,9	107.480,0	125.780,4	146.210,0	167.323,5

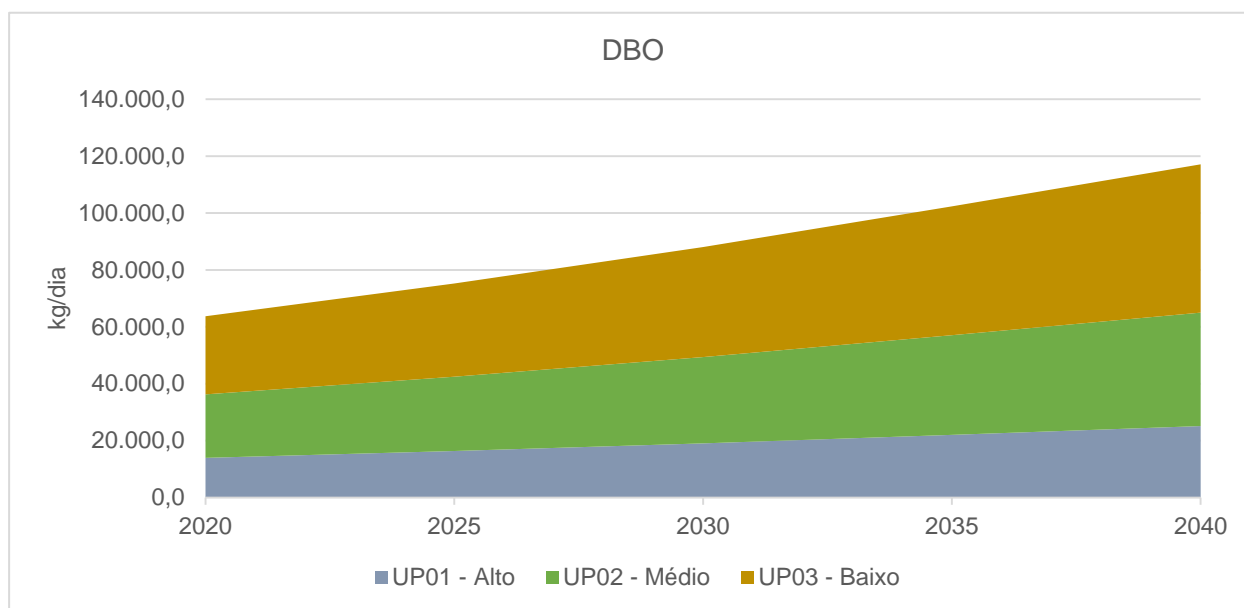
Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.75 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CC.

UP	Carga lançada de DBO (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	13.946,6	16.361,5	19.044,0	22.035,8	25.123,6
UP02 - Médio	22.322,0	26.115,1	30.328,2	35.025,2	39.872,0
UP03 - Baixo	27.448,8	32.759,4	38.674,1	45.285,9	52.130,8
Total	63.717,4	75.236,0	88.046,3	102.347,0	117.126,5

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.33 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CC.



Fonte: Elaboração própria.

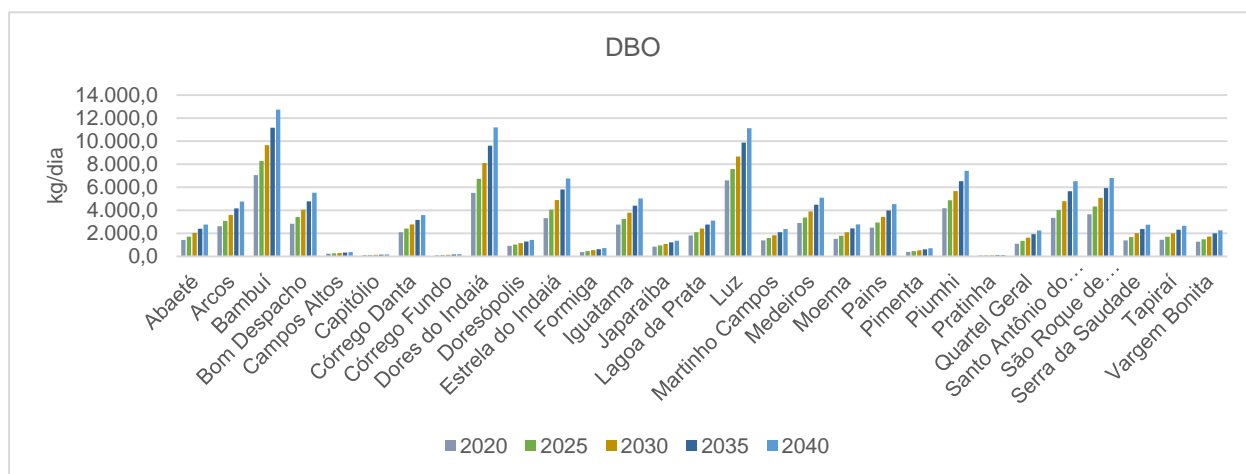
O CC é o cenário com maiores valores de carga orgânica lançada no ano de 2040, variando dos atuais 63.717,4 kg/dia para 117.126,5 kg/dia em 2040, representando um aumento de 38.271,9 kg/dia, ou 83,8% do valor de 2020. Isso ocorre, segundo a narrativa definida para o CC, devido ao fato de o cenário com ênfase em conciliação ser aquele que consegue atingir maior potencial de expansão da capacidade produtiva no longo prazo, visto que o fez com uma evolução sustentável das suas atividades.

Quadro 5.76 – Projeções potenciais e remanescentes de DBO pela pecuária no CC.

Município	2020		2025		2030		2035		2040	
	Pot.	Laç.	Pot.	Laç.	Pot.	Laç.	Pot.	Laç.	Pot.	Laç.
Abaeté	2.042,5	1.429,8	2.452,5	1.716,7	2.909,5	2.036,6	3.420,2	2.394,2	3.949,4	2.764,6
Arcos	3.736,5	2.615,6	4.398,8	3.079,2	5.133,8	3.593,6	5.954,9	4.168,4	6.802,2	4.761,5
BambuÍ	10.075,2	7.052,7	11.831,7	8.282,2	13.782,6	9.647,8	15.959,0	11.171,3	18.205,3	12.743,7
Bom Despacho	4.046,6	2.832,6	4.873,1	3.411,1	5.794,9	4.056,4	6.825,4	4.777,8	7.893,6	5.525,5
Campos Altos	327,3	229,1	369,8	258,8	416,8	291,8	469,0	328,3	522,5	365,8
CapitÓlio	152,4	106,7	170,9	119,7	191,4	134,0	214,1	149,8	237,3	166,1
CÓrrego Danta	2.981,9	2.087,3	3.443,3	2.410,3	3.956,4	2.769,5	4.525,7	3.168,0	5.112,8	3.579,0
CÓrrego Fundo	137,9	96,5	167,0	116,9	199,1	139,4	235,5	164,8	272,9	191,1
Dores do Indaiá	7.879,7	5.515,8	9.619,1	6.733,4	11.559,7	8.091,8	13.735,4	9.614,8	15.993,4	11.195,4
DoresÓpolis	1.300,3	910,2	1.462,3	1.023,6	1.639,7	1.147,8	1.838,2	1.286,7	2.040,6	1.428,4
Estrela do Indaiá	4.741,3	3.318,9	5.797,4	4.058,2	6.976,9	4.883,8	8.298,5	5.808,9	9.670,9	6.769,6
Formiga	536,8	375,8	643,0	450,1	761,3	532,9	893,5	625,4	1.030,3	721,2
Iguatama	3.948,5	2.764,0	4.646,8	3.252,8	5.423,5	3.796,5	6.289,2	4.402,4	7.183,6	5.028,5
Japaraiba	1.196,2	837,4	1.359,3	951,5	1.539,6	1.077,7	1.740,0	1.218,0	1.945,6	1.361,9
Lagoa da Prata	2.588,8	1.812,2	2.992,3	2.094,6	3.440,0	2.408,0	3.937,9	2.756,6	4.450,8	3.115,6
Luz	9.419,4	6.593,6	10.825,1	7.577,6	12.384,7	8.669,3	14.116,9	9.881,8	15.900,0	11.130,0
Martinho Campos	1.979,8	1.385,8	2.283,1	1.598,2	2.619,9	1.833,9	2.994,0	2.095,8	3.379,5	2.365,6
Medeiros	4.145,6	2.901,9	4.822,9	3.376,0	5.574,5	3.902,2	6.411,7	4.488,2	7.274,7	5.092,3
Moema	2.178,0	1.524,6	2.563,9	1.794,7	2.992,8	2.095,0	3.471,2	2.429,9	3.965,3	2.775,7
Pains	3.569,0	2.498,3	4.200,6	2.940,4	4.902,7	3.431,9	5.685,8	3.980,0	6.494,5	4.546,1
Pimenta	548,1	383,7	645,7	452,0	754,1	527,9	875,1	612,6	1.000,0	700,0
Piumhi	5.967,2	4.177,0	6.971,1	4.879,7	8.085,4	5.659,8	9.327,6	6.529,3	10.608,7	7.426,1
Pratinha	106,1	74,3	119,7	83,8	134,8	94,4	151,5	106,1	168,7	118,1
Quartel Geral	1.568,4	1.097,9	1.920,3	1.344,2	2.312,1	1.618,5	2.752,6	1.926,8	3.209,3	2.246,5
Santo AntÓnio do Monte	4.780,3	3.346,2	5.758,1	4.030,7	6.848,1	4.793,7	8.067,4	5.647,2	9.330,9	6.531,6
São Roque de Minas	5.212,9	3.649,0	6.184,9	4.329,5	7.267,1	5.087,0	8.474,7	5.932,3	9.723,6	6.806,6
Serra da Saudade	1.986,7	1.390,7	2.404,4	1.683,1	2.869,1	2.008,4	3.390,5	2.373,3	3.930,4	2.751,3
TapiraÍ	2.055,0	1.438,5	2.428,6	1.700,0	2.844,7	1.991,3	3.308,3	2.315,8	3.787,8	2.651,5
Vargem Bonita	1.816,3	1.271,4	2.124,2	1.487,0	2.465,1	1.725,6	2.846,2	1.992,4	3.238,8	2.267,1
Total	91.024,9	63.717,4	107.480,0	75.236,0	125.780,4	88.046,3	146.210,0	102.347,0	167.323,5	117.126,5

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.34 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CC por município.



Fonte: Elaboração própria.

5.2.6 Comparação entre os cenários

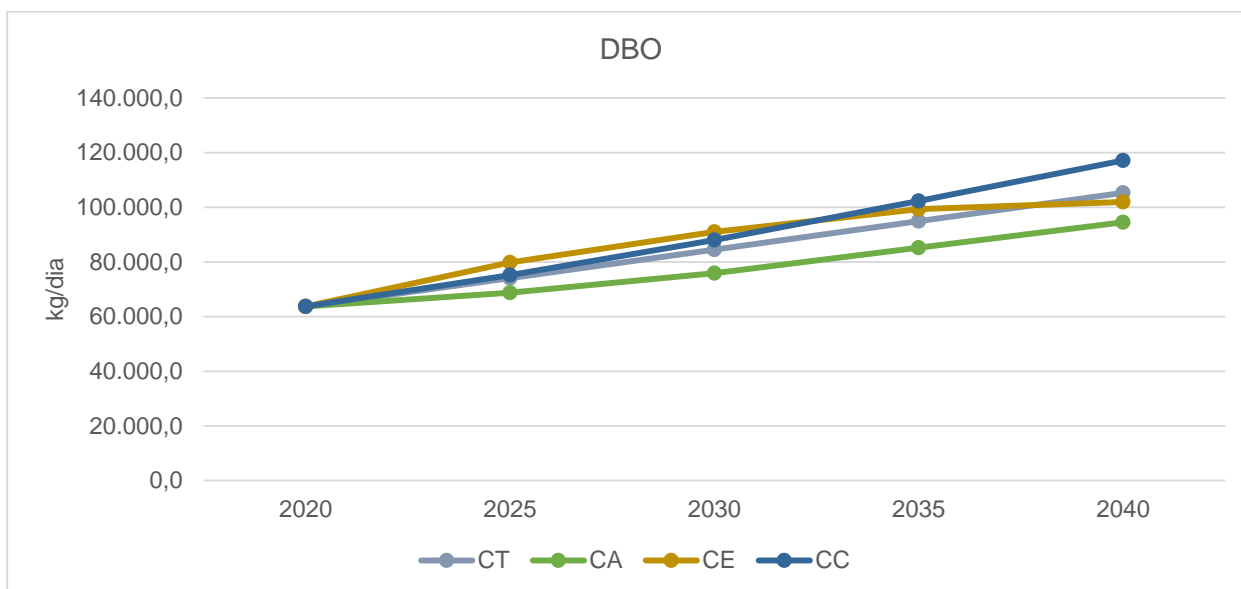
No Quadro 5.77 e na Figura 5.35 estão apresentadas as projeções de lançamento de carga orgânica da pecuária nos quatro cenários, por UP, e no Quadro 5.79 e na Figura 5.36 são apresentadas as emissões de carga orgânica para o ano de 2040, por município, também nos quatro cenários.

Quadro 5.77 – Projeções de cargas remanescentes de DBO da pecuária nos quatro cenários.

Cenário	UP	Carga de DBO remanescente (kg/dia)				
		2020	2025	2030	2035	2040
CT	UP01 - Alto	13.946,6	16.129,1	18.310,0	20.492,5	22.674,2
	UP02 - Médio	22.322,0	25.750,1	29.176,5	32.604,7	36.031,9
	UP03 - Baixo	27.448,8	32.244,5	37.039,6	41.835,3	46.630,7
	Total	63.717,4	74.123,7	84.526,1	94.932,5	105.336,7
CA	UP01 - Alto	13.946,6	15.006,1	16.508,2	18.475,5	20.442,0
	UP02 - Médio	22.322,0	23.986,7	26.348,7	29.442,3	32.535,0
	UP03 - Baixo	27.448,8	29.767,9	33.036,3	37.306,3	41.575,9
	Total	63.717,4	68.760,7	75.893,2	85.224,0	94.552,9
CE	UP01 - Alto	13.946,6	17.318,5	19.660,7	21.398,6	21.951,0
	UP02 - Médio	22.322,0	27.616,8	31.293,7	34.021,9	34.889,4
	UP03 - Baixo	27.448,8	34.886,4	40.081,6	43.930,3	45.148,9
	Total	63.717,4	79.821,6	91.036,0	99.350,7	101.989,3
CC	UP01 - Alto	13.946,6	16.361,5	19.044,0	22.035,8	25.123,6
	UP02 - Médio	22.322,0	26.115,1	30.328,2	35.025,2	39.872,0
	UP03 - Baixo	27.448,8	32.759,4	38.674,1	45.285,9	52.130,8
	Total	63.717,4	75.236,0	88.046,3	102.347,0	117.126,5

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.35 – Projeções de cargas remanescentes de DBO da pecuária nos quatro cenários.



Fonte: Elaboração própria.

Dentre as projeções de carga dos quatro cenários, o CC é a que chega a 2040 com os maiores valores de emissão de DBO. Isso ocorre devido ao crescimento da atividade pecuária que ocorre neste cenário, com crescimento semelhante ao tendencial até 2025, e apresentando taxas ligeiramente superiores ao tendencial de 2025 em diante. A tese deste cenário é de que no CC o crescimento moderado no curto prazo, aliado a medidas de proteção ambiental, geram condições para um crescimento sustentável e consistente no médio e longo prazo, devido aos serviços ambientais que são prestados, que contribuem para o aumento da produtividade e para agregação de valor à produção.

O comportamento do CE mostra a tendência oposta, em um cenário onde um crescimento acelerado no curto prazo, aliado à falta de políticas ambientais consistentes acaba por comprometer a produtividade da agropecuária regional no médio e longo prazo, levando a uma reversão das taxas de crescimento do CE e gerando o efeito observado aqui, com emissões abaixo inclusive do CT.

Os cenários tendencial e ambiental apresentam comportamento semelhante, com o CA apresentando valores consistentemente menores ao longo de todo o horizonte de planejamento. Novamente ressalta-se a natureza das cargas orgânicas oriundas da pecuária, destacadas no item de metodologia. Os valores apresentados aqui não são consistentes e estáveis ao longo do tempo, e sim variam com a precipitação que carrega a carga orgânica até os cursos hídricos. No Quadro 5.78 está apresentado o aumento da geração de carga orgânica em cada cenário, de 2020 a 2040.

Quadro 5.78 – Aumento da carga orgânica da pecuária ao longo do horizonte de planejamento.

Cenário	UP	Aumento da carga	
		kg/dia	%
CT	UP01 - Alto	8.727,6	62,6%
	UP02 - Médio	13.709,8	61,4%
	UP03 - Baixo	19.181,9	69,9%
	Total	41.619,3	65,3%
CA	UP01 - Alto	6.495,4	46,6%
	UP02 - Médio	10.212,9	45,8%
	UP03 - Baixo	14.127,1	51,5%
	Total	30.835,5	48,4%
CE	UP01 - Alto	8.004,4	57,4%
	UP02 - Médio	12.567,3	56,3%
	UP03 - Baixo	17.700,2	64,5%
	Total	38.271,9	60,1%
CC	UP01 - Alto	11.177,0	80,1%
	UP02 - Médio	17.550,0	78,6%
	UP03 - Baixo	24.682,0	89,9%
	Total	53.409,0	83,8%

Fonte: Elaboração própria.

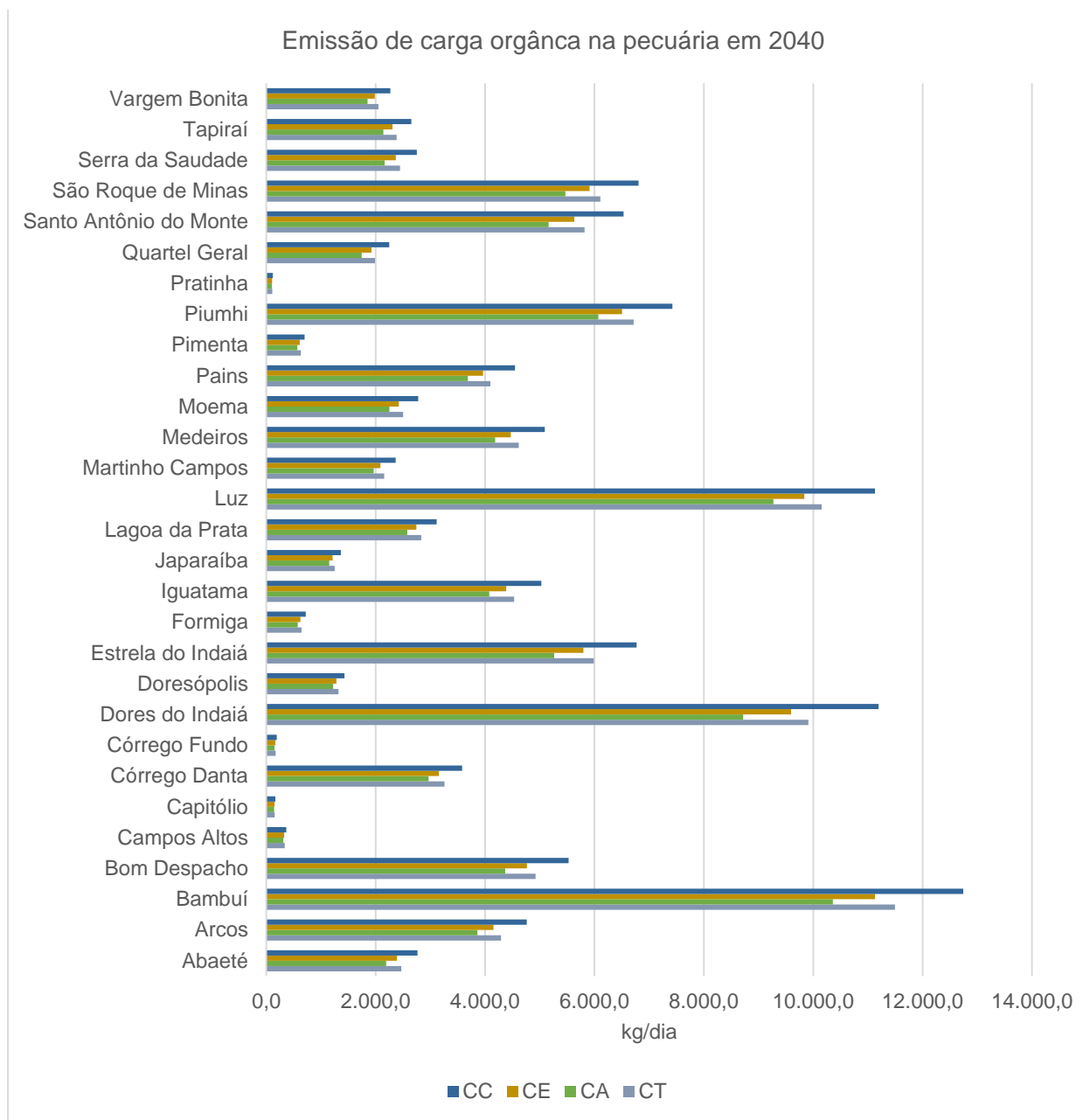
Quadro 5.79 – Cargas orgânicas remanescentes da pecuária por município em 2040.

Município	Lançamento de DBO em 2040 (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

Município	Lançamento de DBO em 2040 (kg/dia)			
	CT	CA	CE	CC
Piumhi	6.716,9	6.071,9	6.503,2	7.426,1
Pratinha	108,8	100,5	105,6	118,1
Quartel Geral	1.986,0	1.744,5	1.922,9	2.246,5
Santo Antônio do Monte	5.818,2	5.161,1	5.631,2	6.531,6
São Roque de Minas	6.108,1	5.468,7	5.911,6	6.806,6
Serra da Saudade	2.445,5	2.163,2	2.367,2	2.751,3
Tapiraí	2.384,1	2.139,6	2.307,4	2.651,5
Vargem Bonita	2.049,6	1.851,7	1.984,5	2.267,1
Total	105.336,7	94.552,9	101.989,3	117.126,5

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.36 – Cargas orgânicas remanescentes da pecuária por município em 2040.




Fonte: Elaboração própria.

O padrão de diferença entre os cenários para geração de carga orgânica em 2040 é a mesma para todos os municípios, apresentando os maiores valores no CC, seguido do CT, CE e CA.






Os municípios que mais contribuem para geração de carga orgânica da atividade pecuária são Bambuí, Luz e Dores do Indaiá, respectivamente o que possuem maiores rebanhos e maior atividade agropecuária. Em seguida, cabe destaque à contribuição de Arcos, Bom Despacho, Estrela do Indaiá, Piumhi, Santo Antônio do Monte e São Roque de Minas.

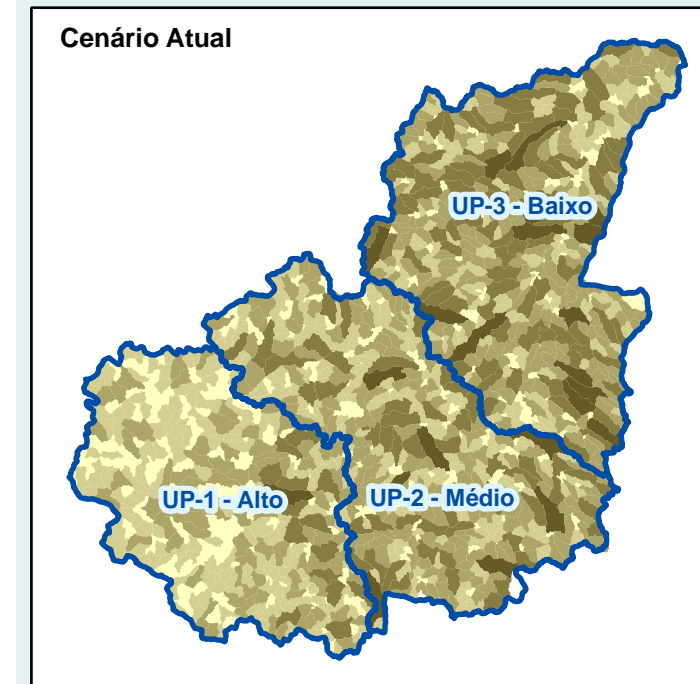
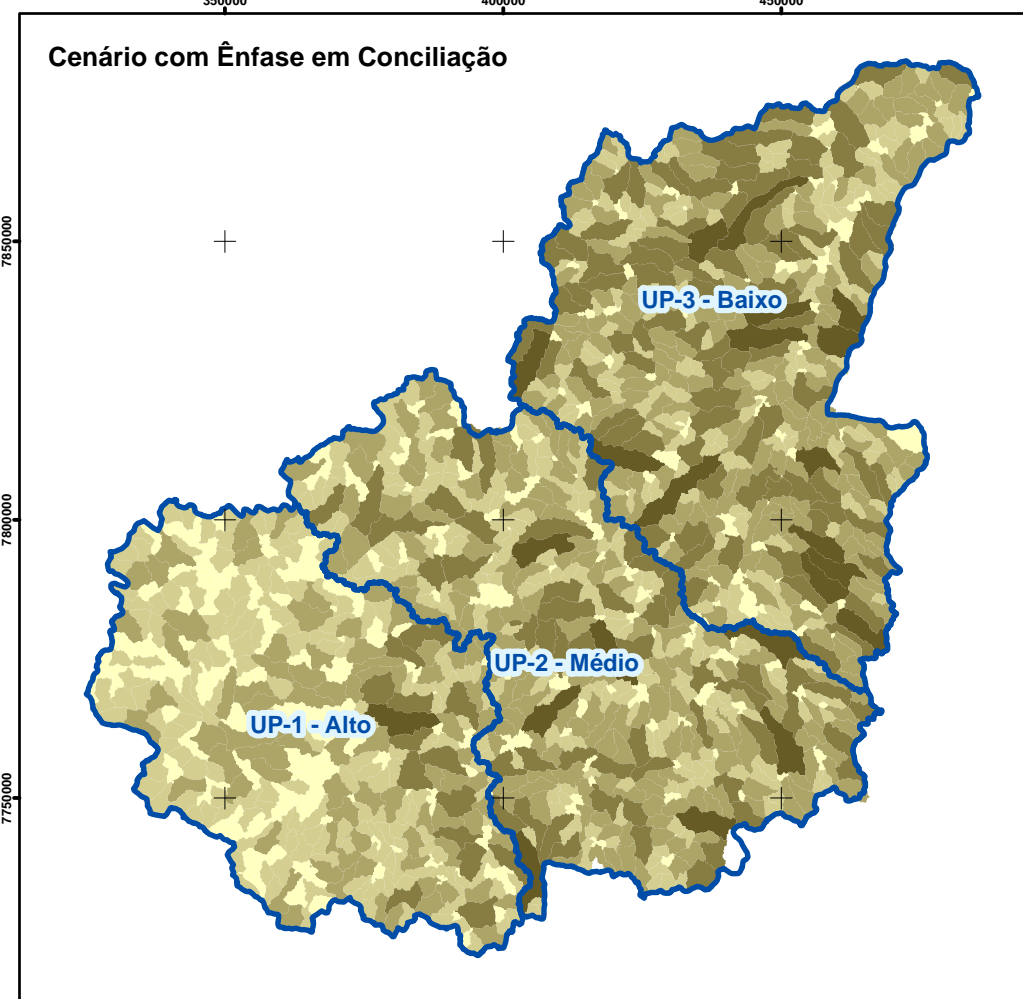
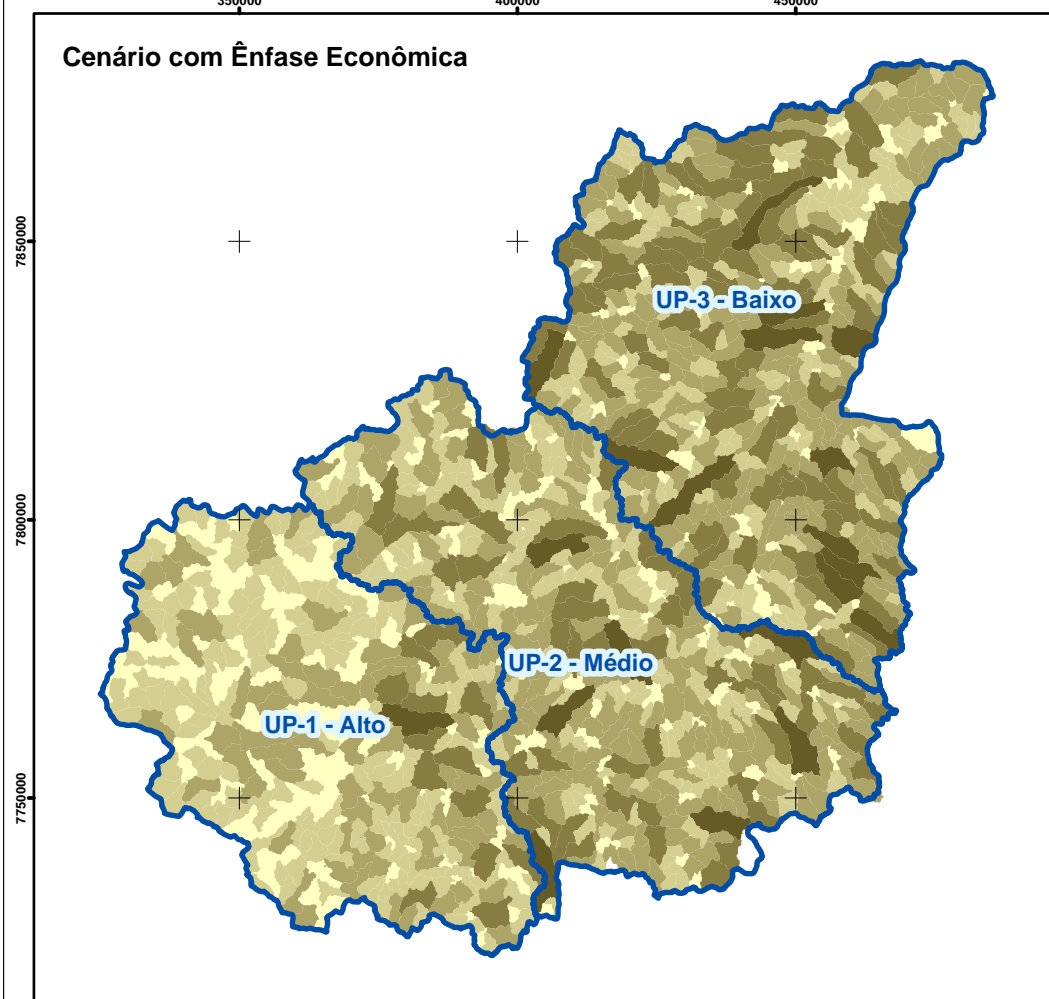
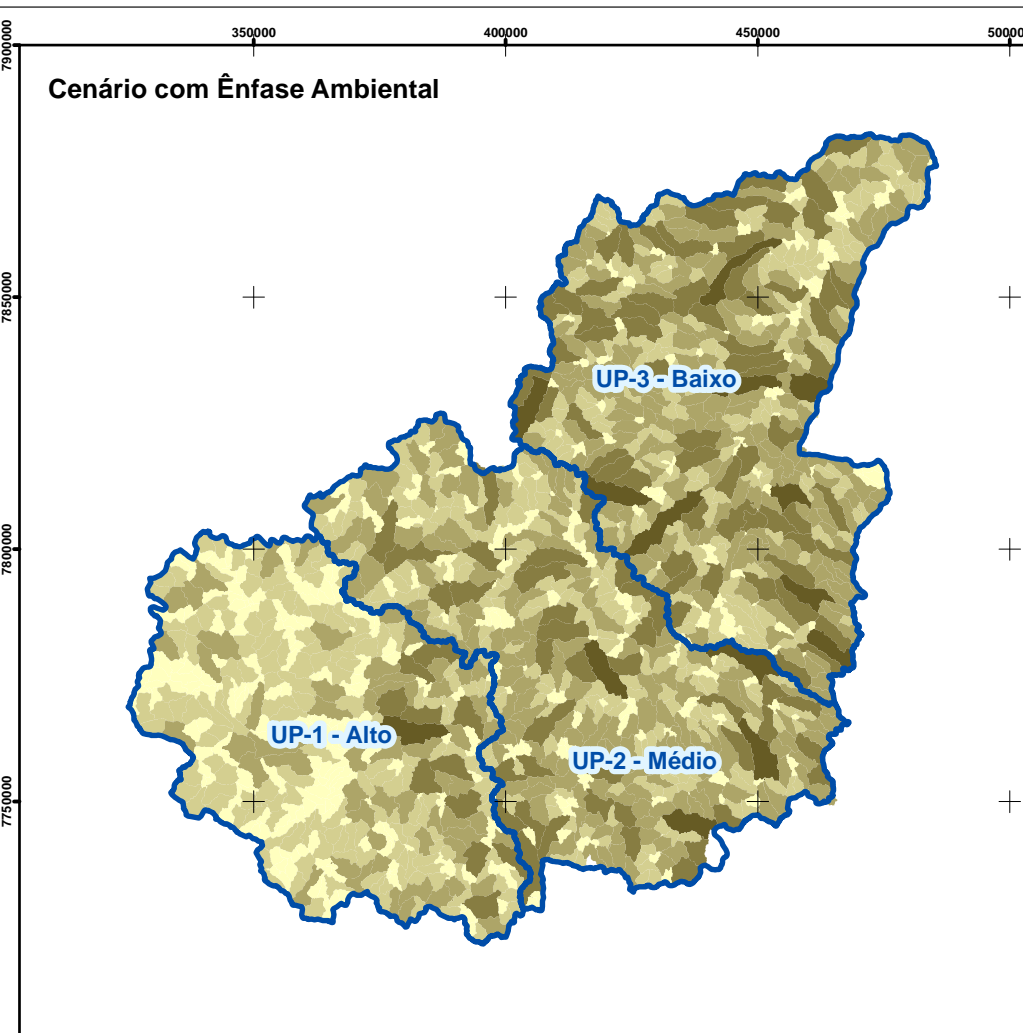
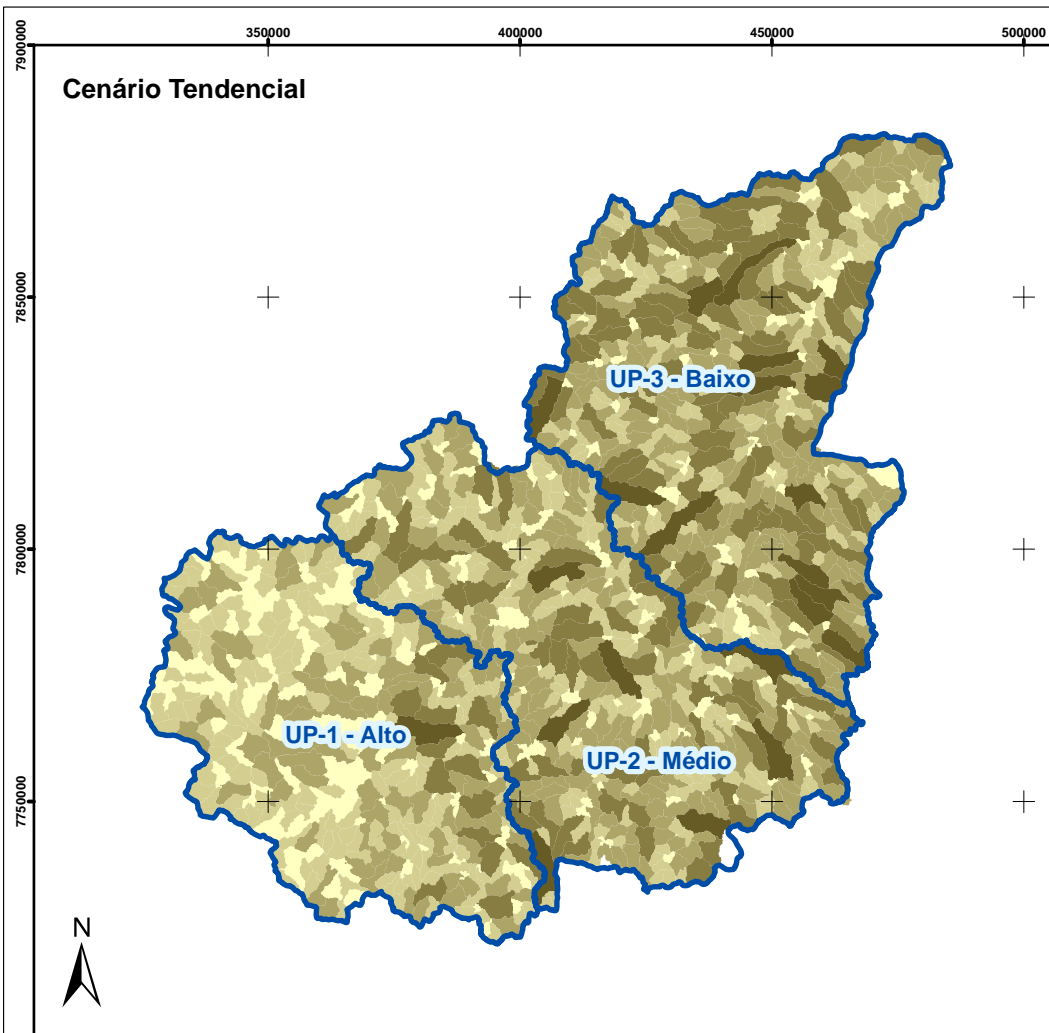
Mapa 5.5 - Projeções de carga orgânica na pecuária para a cena de longo prazo (2040)

Legenda:

 Unidade de Planejamento

Carga orgânica na pecuária:

-  0 - 50
-  51 - 100
-  101 - 200
-  201 - 400
-  401 - 750



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

5.3 Indústria

5.3.1 Metodologia

As cargas industriais são uma parcela pequena das cargas de poluentes geradas na SF1, conforme análise do Diagnóstico. As cargas estabelecidas no Diagnóstico foram utilizadas como ponto de partida, a partir das quais foram realizadas as projeções segundo as taxas de crescimento da indústria, por município.

Para a obtenção de resultados em consonância com as teses estabelecidas em cada cenário, além das projeções de crescimento de carga, também foi considerado um abatimento, partindo do pressuposto que nos diferentes cenários haverá diferentes níveis de investimentos nos sistemas de tratamento de efluentes industriais.

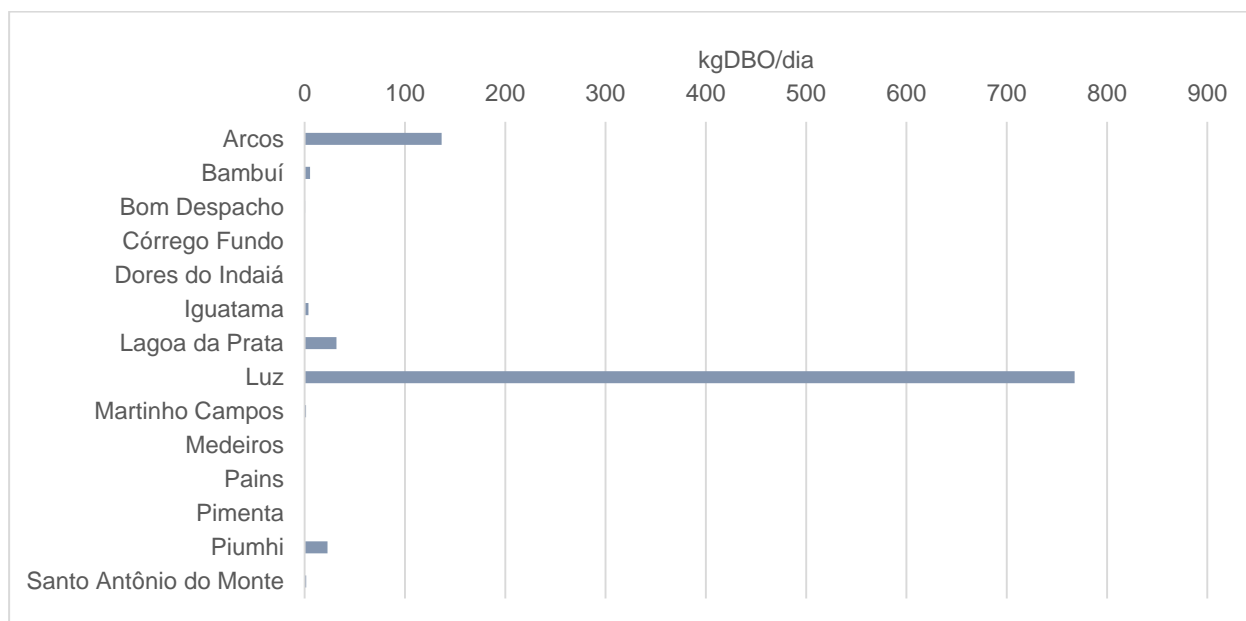
Foram considerados os seguintes aumentos nas eficiências de abatimento:

- Cenário Tendencial (CT) = Aumento em 10% de abatimento;
- Cenário com ênfase ambiental (CA) = Aumento em 35% de abatimento;
- Cenário com ênfase econômica (CE) = Aumento em 0% de abatimento;
- Cenário com ênfase em conciliação (CC) = Aumento em 30% de abatimento.

Estes abatimentos são calculados em relação à carga já estimada para 2020, que já considera os sistemas de tratamento atuais. Por exemplo: em 2025, a carga aumenta conforme as taxas de crescimento da indústria entre 2020 e 2025, e diminui em 10% (no CT).

Conforme apresentado no Diagnóstico (Figura 5.37), a grande maior parte das cargas são emitidas em Luz, Arcos e Lagoa da Prata, nas UPs 2 e 3. Por isso, para evitar redundância de informações, neste item de cargas industriais serão apresentados apenas os quadros e figuras por UPs, e não por município.

Figura 5.37 – Cargas industriais por município



Cabe ressaltar que a estimativa das cargas industriais carrega muitas incertezas, sendo realizada a partir de valores médios de concentração de efluentes para conjuntos de atividades industriais, situação agravada pela estimativa de projeção de carga futura para a atividade industrial, que também carrega suas próprias incertezas metodológicas.

5.3.2 Cenário tendencial (CT)

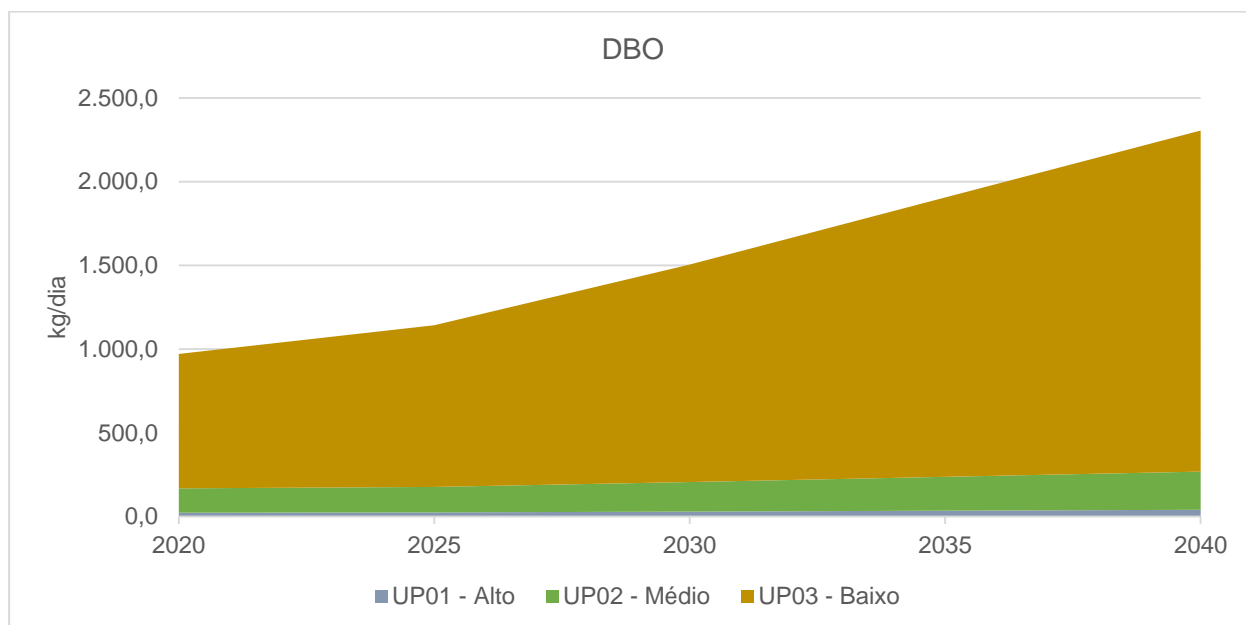
As projeções de lançamento de carga de DBO geradas pela indústria estão apresentadas no Quadro 5.80 e na Figura 5.38.

Quadro 5.80 – Projeções de geração de DBO pela indústria no CT.

UP	Carga industrial (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	23,35	25,10	30,00	35,39	40,77
UP02 - Médio	145,47	152,18	176,55	202,33	228,07
UP03 - Baixo	802,80	965,81	1299,05	1668,55	2037,09
Total	971,6	1.143,1	1.505,6	1.906,3	2.305,9

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.38 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela indústria no CT.



Fonte: Elaboração própria.

5.3.3 Cenário com ênfase ambiental (CA)

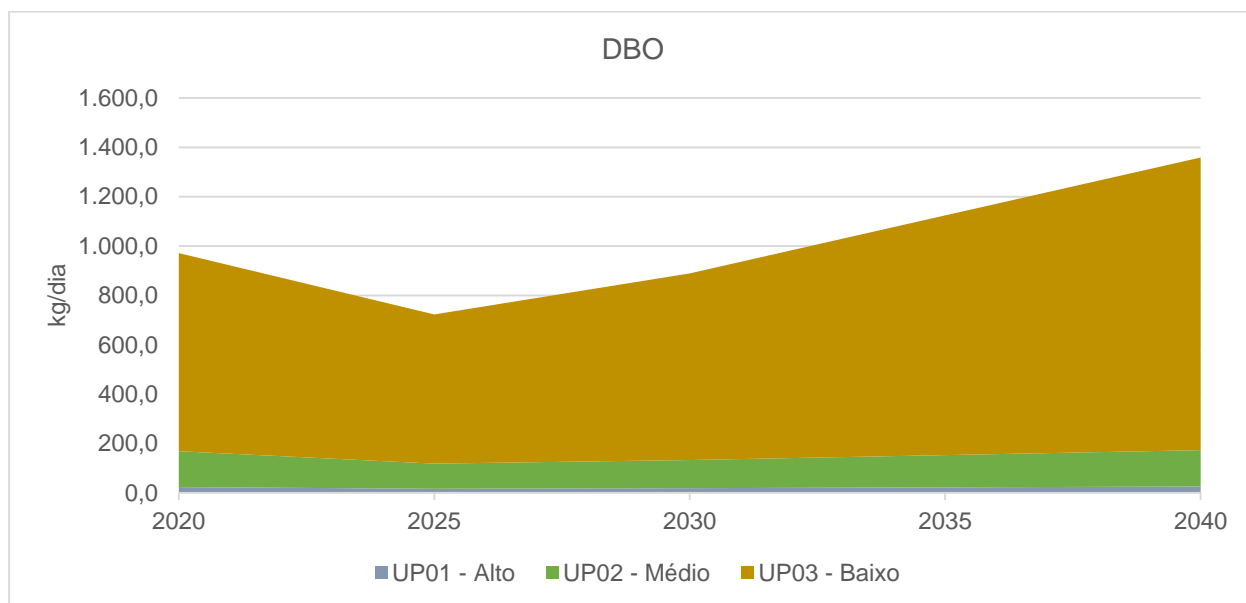
As projeções de lançamento de carga de DBO geradas pela indústria estão apresentadas no Quadro 5.81 e na Figura 5.39.

Quadro 5.81 – Projeções de geração de DBO pela indústria no CA.

UP	Carga industrial (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	23,35	16,60	18,99	22,40	25,80
UP02 - Médio	145,47	102,00	114,06	130,72	147,34
UP03 - Baixo	802,80	604,58	756,31	971,41	1.185,95
Total	971,6	723,2	889,4	1.124,5	1.359,1

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.39 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela indústria no CA.



Fonte: Elaboração própria.

5.3.4 Cenário com ênfase econômica (CE)

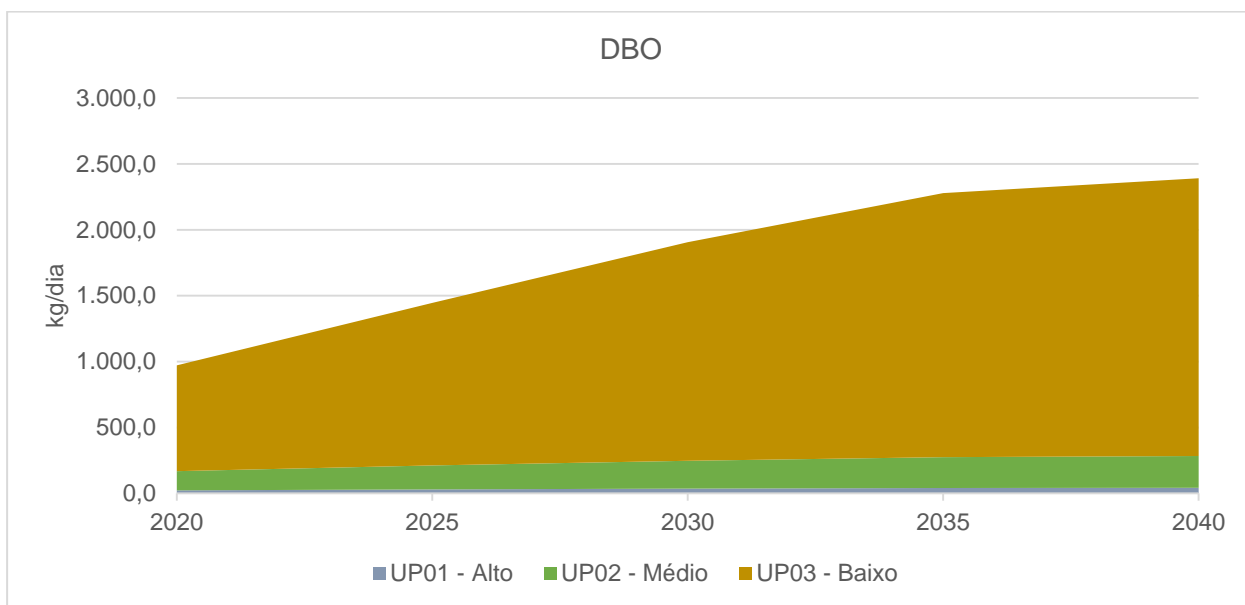
As projeções de lançamento de carga de DBO geradas pela indústria estão apresentadas no Quadro 5.82 e na Figura 5.40.

Quadro 5.82 – Projeções de geração de DBO pela indústria no CE.

UP	Carga industrial (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	23,35	30,41	36,34	41,16	42,66
UP02 - Médio	145,47	182,01	211,15	233,96	241,14
UP03 - Baixo	802,80	1233,20	1658,74	2003,67	2107,77
Total	971,6	1.445,6	1.906,2	2.278,8	2.391,6

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.40 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela indústria no CE.



Fonte: Elaboração própria.

5.3.5 Cenário com ênfase em conciliação (CC)

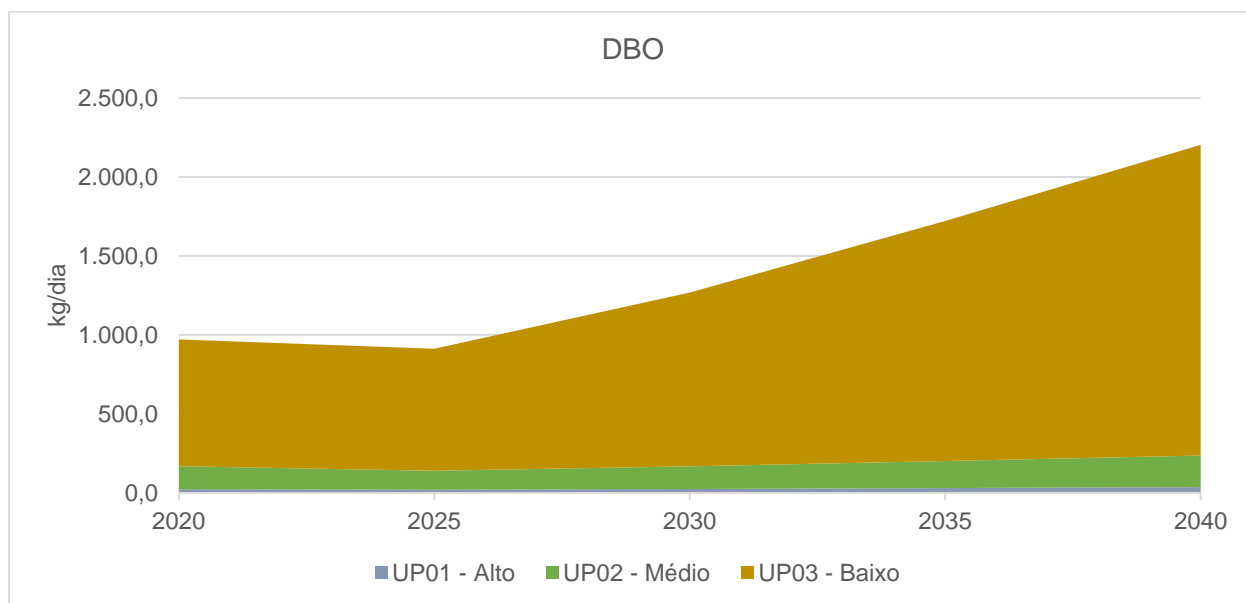
As projeções de lançamento de carga de DBO geradas pela indústria estão apresentadas no Quadro 5.83 e na Figura 5.41.

Quadro 5.83 – Projeções de geração de DBO pela indústria no CC.

UP	Carga industrial (kg/dia)				
	2020	2025	2030	2035	2040
UP01 - Alto	23,35	19,87	24,58	30,45	36,57
UP02 - Médio	145,47	120,13	143,49	171,19	199,91
UP03 - Baixo	802,80	772,61	1100,41	1520,02	1967,28
Total	971,6	912,6	1.268,5	1.721,7	2.203,8

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.41 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela indústria no CC.



Fonte: Elaboração própria.

5.3.6 Comparação entre os cenários

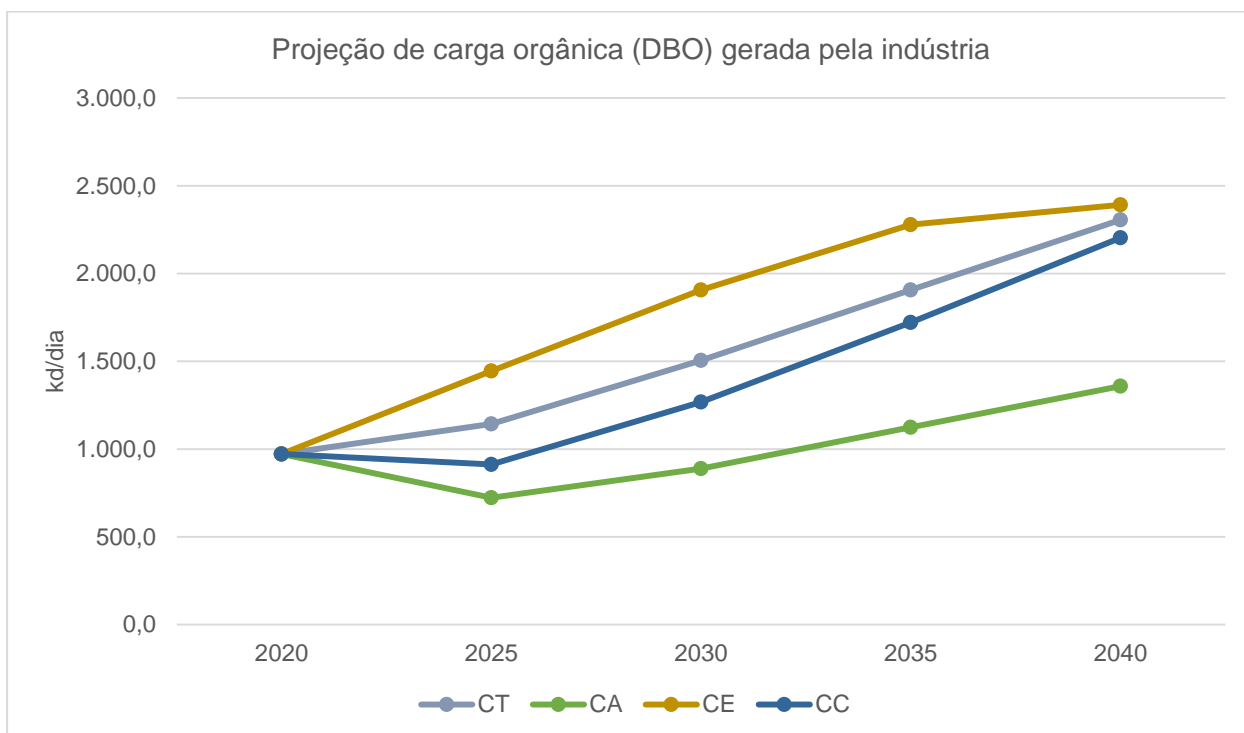
No Quadro 5.48 e na Figura 4.42 estão apresentadas as projeções de lançamento de carga orgânica da indústria nos quatro cenários, por UP.

Quadro 5.84 – Projeções de cargas remanescentes de DBO da indústria nos quatro cenários.

Cenário	UP	Carga de DBO remanescente (kg/dia)				
		2020	2025	2030	2035	2040
CT	UP01 - Alto	23,4	25,1	30,0	35,4	40,8
	UP02 - Médio	145,5	152,2	176,5	202,3	228,1
	UP03 - Baixo	802,8	965,8	1.299,0	1.668,5	2.037,1
	Total	971,6	1.143,1	1.505,6	1.906,3	2.305,9
CA	UP01 - Alto	23,4	16,6	19,0	22,4	25,8
	UP02 - Médio	145,5	102,0	114,1	130,7	147,3
	UP03 - Baixo	802,8	604,6	756,3	971,4	1.186,0
	Total	971,6	723,2	889,4	1.124,5	1.359,1
CE	UP01 - Alto	23,4	30,4	36,3	41,2	42,7
	UP02 - Médio	145,5	182,0	211,1	234,0	241,1
	UP03 - Baixo	802,8	1.233,2	1.658,7	2.003,7	2.107,8
	Total	971,6	1.445,6	1.906,2	2.278,8	2.391,6
CC	UP01 - Alto	23,4	19,9	24,6	30,4	36,6
	UP02 - Médio	145,5	120,1	143,5	171,2	199,9
	UP03 - Baixo	802,8	772,6	1.100,4	1.520,0	1.967,3
	Total	971,6	912,6	1.268,5	1.721,7	2.203,8

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.42 – Projeções de cargas remanescentes de DBO da pecuária nos quatro cenários.



Fonte: Elaboração própria.

5.4 Total

A seguir é apresentado um resumo das cargas totais identificadas neste capítulo. São apresentadas as cargas potenciais e remanescentes de DBO para o efluente doméstico (Quadro 5.85) e da pecuária (Quadro 5.87), e as cargas remanescentes da indústria¹⁰ (Quadro 5.88).

Quadro 5.85 – 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

¹⁰ Para a indústria não foram calculadas as cargas potenciais, pois as estimativas são feitas com base no efluente industrial já tratado.

Cenário	UP	Carga potencial de DBO (kg/dia)					Carga remanescente de DBO (kg/dia)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
	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 5.85 estão apresentados os índices de abatimento obtidos para as cargas domésticas.

Quadro 5.86 – 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.

Quadro 5.87 – 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

Cenário	UP	Carga potencial de DBO (kg/dia)					Carga remanescente de DBO (kg/dia)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
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 de DBO, da ordem de 10 a 30 vezes maiores. Essa questão foi discutida no item relativo às cargas oriundas dos rebanhos bovinos. Embora sejam bastante substanciais, dada a dinâmica de geração desta carga, em solo, nas áreas onde se pratica a atividade pecuária, estas cargas só atingem os cursos hídricos em eventos de precipitação, onde há o carreamento desta carga orgânica gerada até os cursos hídricos. Por este motivo, em situações de vazões mínimas, não se considera que os cursos hídricos estejam absorvendo esta carga orgânica.

Quadro 5.88 – 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 5.89).

Quadro 5.89 – 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.

Este aumento de percentual 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 5.90 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 5.90 – 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 5.91 estão apresentadas as cargas remanescentes totais, considerando as cargas domésticas e industriais.

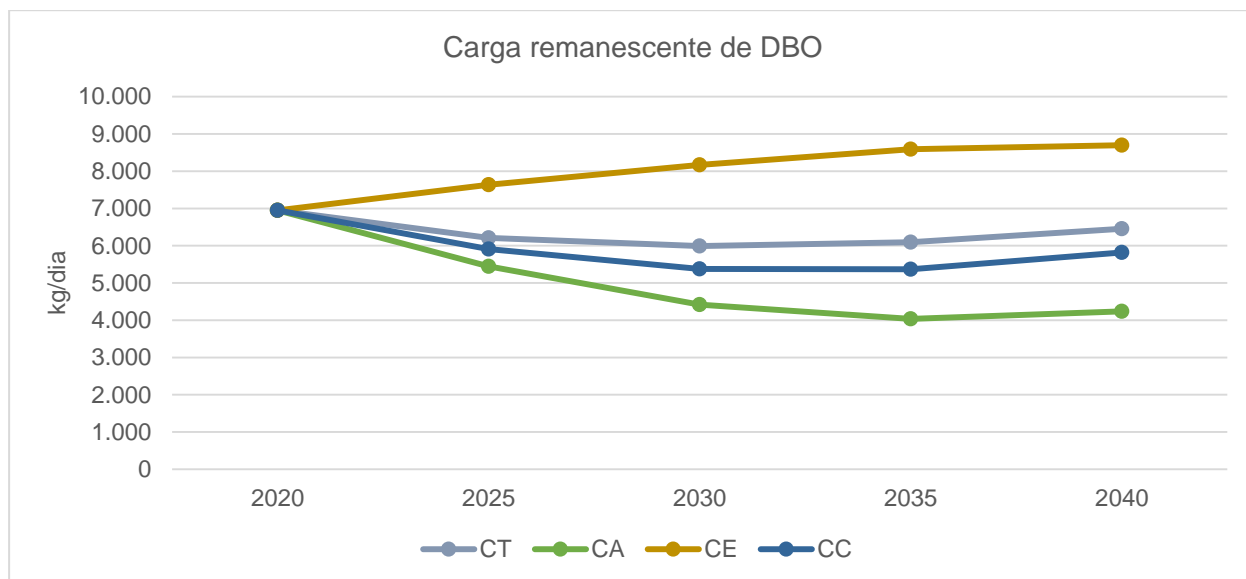
Quadro 5.91 – Carga potencial e remanescente considerada em situações de vazões mínimas.

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 5.43.

Figura 5.43 – Cargas remanescentes de DBO consideradas no cenário de vazões mínimas.



Fonte: Elaboração própria.

6 BALANÇO HÍDRICO

6.1 Balanço hídrico quantitativo nos horizontes de planejamento

6.1.1 Introdução

Neste item são apresentados os resultados do balanço hídrico quantitativo no contexto dos cenários de planejamento. O balanço foi realizado com o auxílio do pacote de ferramentas WARM-GIS Tools (KAYSER, 2013), cujo resultado é expresso através do Índice de Comprometimento Hídrico (ICH), índice que relaciona a vazão de referência (Q_{ref}) e a quantidade de água remanescente (Q_f) em cada trecho de rio. O índice é calculado de acordo com a seguinte equação:

$$ICH = \frac{Q_{ref} - Q_f}{Q_{ref}} \quad 6.1$$

O modelo de balanço hídrico foi implementado diretamente na base de disponibilidade hídrica, gerada a partir de um Modelo Digital de Elevação. A vazão de referência corresponde à $Q_{7,10}$, apresentada e descrita no âmbito do diagnóstico. Dessa forma, são gerados valores de ICH para cada um dos 1511 trechos disponíveis na base geoespacial. Os valores do Índice de Comprometimento Hídrico são expressos em classes indicando o nível de comprometimento de cada trecho de rio. Estas classes foram estabelecidas considerando a Portaria IGAM nº 48/2019, no qual definiu-se o limite máximo de captações e lançamentos a serem outorgados nas bacias hidrográficas do Estado como sendo de 50% (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 6.1). As classes em tons laranja e vermelho representam as condições acima do limite outorgável, de acordo com a resolução do IGAM.

Quadro 6.1 – Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados.

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

Fonte: Elaboração própria.

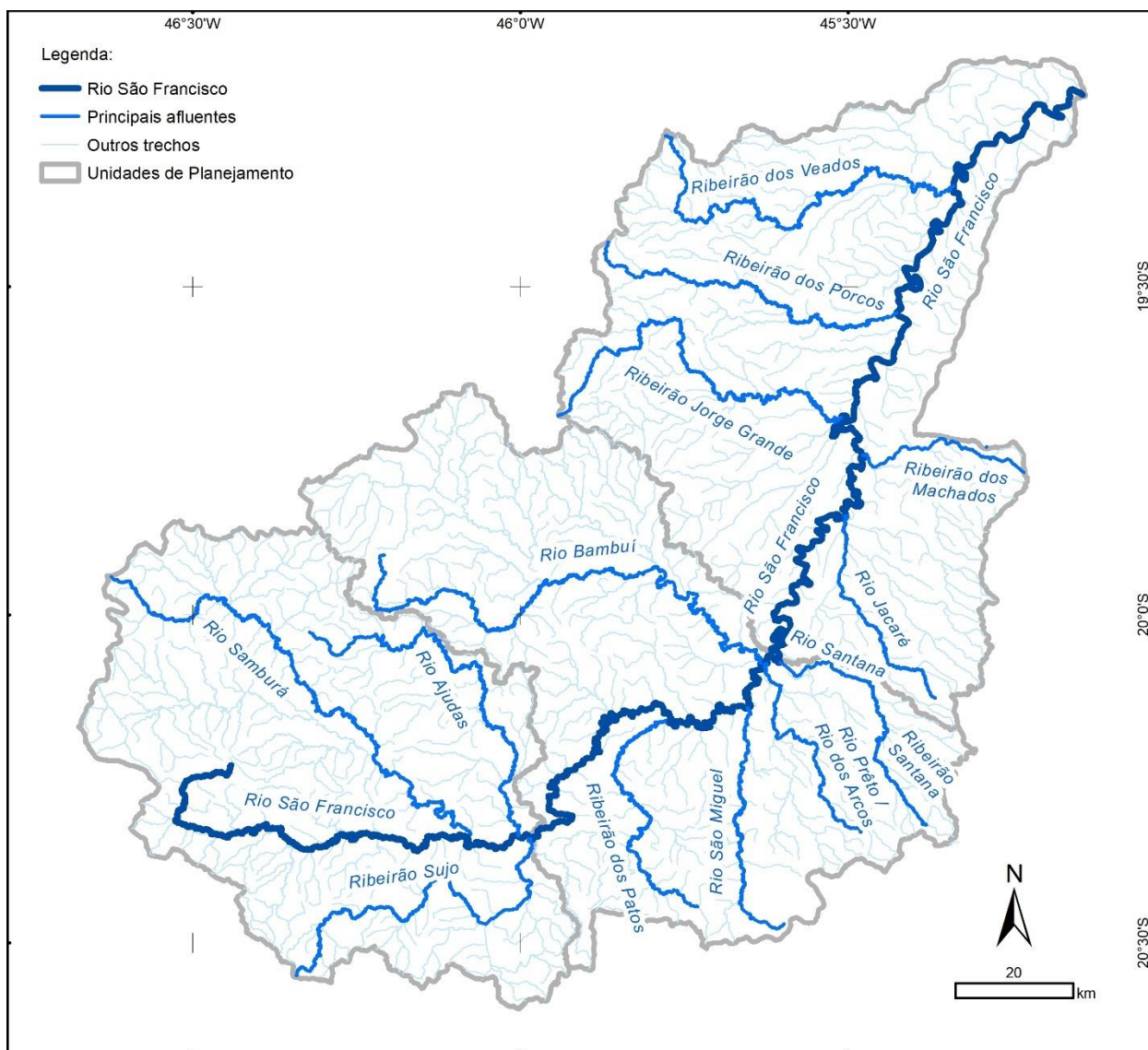
A seguir, são apresentados e discutidos os resultados do balanço hídrico considerando o cenário tendencial e os cenários alternativos. Os resultados são expressos a partir dos valores de comprometimento hídrico resultante nos exutórios ou pontos de entrega de cada Unidade de Planejamento. Além dos exutórios das UPs, também foram incluídos nas análises os exutórios dos principais afluentes diretos do Rio São Francisco na SF1. As sub-bacias selecionadas para discussão e análise do balanço hídrico são apresentadas no Quadro 6.2 e na Figura 6.1. Os horizontes de planejamento simulados incluem a cena atual (2020), o horizonte de curto prazo (2025), médio prazo (2030 e 2035) e longo prazo (2040).

Quadro 6.2 – Definição dos exutórios das principais sub-bacias afluentes do Rio São Francisco, além dos exutórios das Unidades de Planejamento.

UP	Sub-bacia	Área de drenagem (km ²)	Q7,10 (m ³ /s)
Alto SF1	Ribeirão Sujo	748,98	1,71
	Rio Samburá	1.773,34	7,92
	Rio Ajudas	721,86	2,00
	Exutório Alto SF1	4.102,74	16,43
Médio SF1	Ribeirão dos Patos	4.872,70	18,58
	Rio São Miguel	357,65	0,35
	Rio Prêto	564,57	1,36
	Rio Santana	361,59	0,94
	Rio Bambuí	1.995,25	8,77
	Exutório Médio SF1	8.908,15	32,48
Baixo SF1	Rio Jacaré	711,94	1,94
	Ribeirão dos Machados	379,22	0,98
	Ribeirão Jorge Grande	1.058,18	2,27
	Ribeirão dos Porcos	384,57	0,57
	Ribeirão dos Veados	805,21	1,17
	Exutório Baixo SF1	14.242,97	43,77

Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.1 – Localização dos afluentes selecionados para as análises de balanço hídrico.



Fonte: Elaboração própria.

6.1.2 Resultados do balanço por cenário de desenvolvimento

6.1.2.1 Cenário tendencial (CT)

O Quadro 6.3 apresenta os resultados do balanço hídrico e os déficits não atendidos nos exutórios das sub-bacias selecionadas e das Unidades de Planejamento, considerando os horizontes de planejamento do cenário tendencial. Os aumentos mais significativos no comprometimento são verificados nos exutórios das sub-bacias do rio Ajudas (Alto SF1), Rio São Miguel (Médio SF1) e Ribeirão dos Machados (Baixo SF1), onde as projeções indicam comprometimentos superiores a 30% ao longo dos horizontes de planejamento, sendo impulsionado especialmente pelas projeções de aumento da irrigação. A situação mais crítica é verificada no rio São Miguel, onde a partir da cena 2030 observa-se uma situação de não conformidade, com comprometimentos acima de 50%. Nos exutórios das UPs não são

verificados aumentos expressivos, mantendo-se na faixa entre 5% e 20% ao longo dos horizontes avaliados.

Em relação aos déficits de não atendimento, em termos percentuais os maiores aumentos são verificados na UP Alto SF1, cuja cena de 2040 apresenta 255% de aumento em relação à 2020, impulsionado pelas projeções de aumento da irrigação nesta sub-bacia. Em termos absolutos, as UPs Médio e Baixo SF1 apresentam valores significativos, onde verifica-se um aumento de 0,180 m³/s não atendidos em cada uma das unidades. Esses déficits são ocasionados por situações onde a demanda é superior à disponibilidade hídrica local, consequência da ocorrência de pontos com demanda muito elevada ou por retiradas subterrâneas que a priori não impactam a disponibilidade hídrica superficial, mas que podem acarretar em um esgotamento do lençol freático, responsável pela manutenção do escoamento de base, e consequentemente da própria Q_{7,10}. Também é possível a ocorrência de erros, como divergências nas coordenadas dos pontos ou então que a rede gerada digitalmente não coincida exatamente com a posição real dos cursos de água. Como em geral as sub-bacias possuem uma situação confortável em termos de balanço na situação atual e futura, esses déficits podem ser dirimidos com a adoção de alternativas de realocação hídrica (verificação da possibilidade de captação em trechos próximos com maior disponibilidade hídrica).

Quadro 6.3 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário tendencial.

UP	Sub-bacia	Balanço hídrico (%)					Déficit não atendido (m ³ /s)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
Alto SF1	Ribeirão Sujo	9,75	10,96	12,17	13,40	14,61	0,008	0,010	0,011	0,013	0,016
	Rio Samburá	1,24	1,43	1,63	1,83	2,04	-	-	-	-	-
	Rio Ajudas	18,44	21,66	24,92	28,28	31,58	0,041	0,070	0,099	0,130	0,159
	Exutório Alto SF1	4,20	4,84	5,49	6,17	6,83	0,049	0,080	0,111	0,143	0,175
Médio SF1	Ribeirão dos Patos	2,75	3,24	3,74	4,27	4,78	-	-	-	-	-
	Rio São Miguel	40,34	45,53	51,62	57,99	64,37	0,004	0,006	0,008	0,009	0,011
	Rio Prêto	20,17	21,12	22,12	23,17	24,21	0,241	0,263	0,284	0,306	0,328
	Rio Santana	4,99	5,72	6,41	7,17	7,90	-	-	-	-	-
	Rio Bambuí	4,91	5,23	5,98	6,73	7,48	-	-	-	-	-
	Exutório Médio SF1	7,32	8,19	9,24	10,34	11,42	0,251	0,292	0,338	0,384	0,431
Baixo SF1	Rio Jacaré	10,14	11,33	12,58	13,89	15,18	0,201	0,214	0,228	0,244	0,260
	Ribeirão dos Machados	20,40	23,31	26,20	29,18	32,14	-	-	-	-	-

UP	Sub-bacia	Balanco hídrico (%)					Déficit não atendido (m³/s)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
	Ribeirão Jorge Grande	20,50	21,98	23,50	24,76	25,97	0,017	0,026	0,036	0,053	0,071
	Ribeirão dos Porcos	23,77	24,93	26,25	27,60	28,92	-	-	-	-	-
	Ribeirão dos Veados	20,41	22,84	25,10	27,55	29,92	0,020	0,027	0,034	0,042	0,049
	Exutório Baixo SF1	11,48	12,78	14,23	15,72	17,20	0,272	0,310	0,351	0,402	0,454

Fonte: Elaboração própria.

6.1.2.2 Cenário com ênfase ambiental (CA)

O Quadro 6.4 apresenta os resultados do balanço hídrico e os déficits não atendidos nos exutórios das sub-bacias selecionadas e das Unidades de Planejamento, considerando os horizontes de planejamento do cenário com ênfase ambiental. O CA tem taxas de crescimento mais baixas no curto prazo, condição refletida nos resultados de balanço hídrico. Neste cenário os comprometimentos hídricos são ligeiramente reduzidos em relação ao cenário tendencial. No horizonte de longo prazo (2040), verificam-se reduções entre 5% a 12% no comprometimento em relação ao mesmo horizonte do cenário tendencial. Os déficits também são reduzidos, numa faixa entre 10% a 30% até 2040.

Quadro 6.4 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário com ênfase ambiental.

UP	Sub-bacia	Balanco hídrico (%)					Déficit não atendido (m³/s)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
Alto SF1	Ribeirão Sujo	9,75	10,34	11,20	12,32	13,40	0,008	0,009	0,010	0,012	0,014
	Rio Samburá	1,24	1,33	1,46	1,64	1,82	-	-	-	-	-
	Rio Ajudas	18,44	19,98	22,15	25,06	27,92	0,041	0,055	0,074	0,100	0,126
	Exutório Alto SF1	4,20	4,50	4,95	5,54	6,12	0,049	0,064	0,084	0,112	0,140
Médio SF1	Ribeirão dos Patos	2,75	2,99	3,32	3,78	4,23	-	-	-	-	-
	Rio São Miguel	40,34	42,67	46,82	52,50	58,18	0,004	0,005	0,006	0,008	0,010
	Rio Prêto	20,17	20,60	21,31	22,26	23,20	0,241	0,254	0,272	0,294	0,316
	Rio Santana	4,99	5,34	5,81	6,50	7,15	-	-	-	-	-
	Rio Bambuí	4,91	4,82	5,33	6,01	6,64	-	-	-	-	-
	Exutório Médio SF1	7,32	7,68	8,38	9,33	10,27	0,251	0,271	0,306	0,349	0,392
Baixo SF1	Rio Jacaré	10,14	10,71	11,57	12,75	13,90	0,201	0,208	0,219	0,233	0,247
	Ribeirão dos Machados	20,40	21,78	23,74	26,37	28,99	-	-	-	-	-
	Ribeirão Jorge Grande	20,50	21,23	22,30	23,70	24,86	0,017	0,021	0,028	0,037	0,052

UP	Sub-bacia	Balanço hídrico (%)					Déficit não atendido (m³/s)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	3035	2040
	Ribeirão dos Porcos	23,77	24,00	24,89	26,14	27,36	-	-	-	-	-
	Ribeirão dos Veados	20,41	21,59	23,16	25,38	27,53	0,020	0,024	0,028	0,036	0,042
	Exutório Baixo SF1	11,48	12,06	13,04	14,37	15,67	0,272	0,292	0,321	0,360	0,404

Fonte: Elaboração própria.

6.1.2.3 Cenário com ênfase econômica (CE)

O Quadro 6.5 apresenta os resultados do balanço hídrico e os déficits não atendidos nos exutórios das sub-bacias selecionadas e das Unidades de Planejamento, considerando os horizontes de planejamento do cenário com ênfase econômica. Comparativamente ao cenário tendencial, os comprometimentos hídricos aumentam ligeiramente até o horizonte de 2035, sendo observado uma redução ou estagnação no horizonte de 2040. Essa redução deve-se à lógica do CE de esgotamento da capacidade produtiva no médio e longo prazo, que reduz as suas taxas de crescimento. Até 2035 é possível verificar aumentos entre 2% a 5% no comprometimento hídrico das sub-bacias, havendo uma redução entre 1% e 4% no horizonte de 2040 (em comparação com as mesmas cenas do cenário tendencial).

Quadro 6.5 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário com ênfase econômica.

UP	Sub-bacia	Balanço hídrico (%)					Déficit não atendido (m³/s)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	3035	2040
Alto SF1	Ribeirão Sujo	9,75	11,66	12,95	13,95	14,26	0,008	0,011	0,013	0,014	0,015
	Rio Samburá	1,24	1,55	1,76	1,93	1,98	-	-	-	-	-
	Rio Ajudas	18,44	23,48	27,09	29,83	30,67	0,041	0,087	0,119	0,145	0,152
	Exutório Alto SF1	4,20	5,21	5,93	6,48	6,65	0,049	0,098	0,132	0,159	0,167
Médio SF1	Ribeirão dos Patos	2,75	3,52	4,08	4,50	4,63	-	-	-	-	-
	Rio São Miguel	40,34	48,74	55,32	60,39	61,98	0,004	0,007	0,009	0,010	0,011
	Rio Prêto	20,17	21,71	22,80	23,63	23,89	0,241	0,275	0,298	0,315	0,320
	Rio Santana	4,99	6,13	6,88	7,48	7,67	-	-	-	-	-
	Rio Bambuí	4,91	5,78	6,60	7,13	7,33	-	-	-	-	-
	Exutório Médio SF1	7,32	8,79	9,95	10,82	11,09	0,251	0,317	0,366	0,404	0,415
Baixo SF1	Rio Jacaré	10,14	12,00	13,35	14,39	14,72	0,201	0,221	0,238	0,250	0,254
	Ribeirão dos Machados	20,40	24,99	28,15	30,56	31,31	-	-	-	-	-
	Ribeirão Jorge Grande	20,50	22,81	24,26	25,22	25,52	0,017	0,031	0,045	0,060	0,065
	Ribeirão dos Porcos	23,77	26,01	27,44	28,39	28,33	-	-	-	-	-

UP	Sub-bacia	Balanço hídrico (%)					Déficit não atendido (m³/s)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	3035	2040
	Ribeirão dos Veados	20,41	24,15	26,58	28,52	29,12	0,020	0,031	0,038	0,044	0,046
	Exutório Baixo SF1	11,48	13,60	15,17	16,36	16,73	0,272	0,332	0,380	0,422	0,435

Fonte: Elaboração própria.

6.1.2.4 Cenário com ênfase em conciliação (CC)

O Quadro 6.6 apresenta os resultados do balanço hídrico e os déficits não atendidos nos exutórios das sub-bacias selecionadas e das Unidades de Planejamento, considerando os horizontes de planejamento do cenário com ênfase em conciliação. 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, condição refletida nas simulações de balanço hídrico. No horizonte de longo prazo (2040), verificam-se aumentos entre 8% a 13% no comprometimento em relação ao mesmo horizonte do cenário tendencial. Destaca-se aqui o balanço na sub-bacia do Rio São Miguel (Médio SF1), onde o comprometimento indica classe em não conformidade crítica para 2040 (acima de 70%). Destaque ainda para as sub-bacias do Ribeirão dos Porcos e Ribeirão dos Veados (Baixo SF1), onde para 2040 são identificados comprometimentos superiores à 30%, o que não acontece para o cenário tendencial. Os déficits também aumentam consideravelmente, na faixa entre 10 e 30%.

Quadro 6.6 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário com ênfase em conciliação.

UP	Sub-bacia	Balanço hídrico (%)					Déficit não atendido (m³/s)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	3035	2040
Alto SF1	Ribeirão Sujo	9,75	11,17	12,68	14,40	16,08	0,008	0,010	0,013	0,016	0,020
	Rio Samburá	1,24	1,46	1,71	2,00	2,29	-	-	-	-	-
	Rio Ajudas	18,44	22,01	26,07	30,76	35,31	0,041	0,074	0,110	0,152	0,201
	Exutório Alto SF1	4,20	4,93	5,74	6,69	7,61	0,049	0,084	0,122	0,168	0,221
Médio SF1	Ribeirão dos Patos	2,75	3,31	3,93	4,66	5,41	-	-	-	-	-
	Rio São Miguel	40,34	46,38	53,96	62,80	71,98	0,004	0,006	0,008	0,011	0,013
	Rio Prêto	20,17	21,32	22,58	24,02	25,49	0,241	0,272	0,301	0,330	0,359
	Rio Santana	4,99	5,81	6,66	7,71	8,74	-	-	-	-	-
	Rio Bambuí	4,91	5,35	6,29	7,34	8,44	-	-	-	-	-
	Exutório Médio SF1	7,32	8,33	9,64	11,18	12,75	0,251	0,304	0,363	0,426	0,491
Baixo SF1	Rio Jacaré	10,14	11,48	13,03	14,84	16,69	0,201	0,219	0,238	0,260	0,283
	Ribeirão dos Machados	20,40	23,68	27,27	31,40	35,66	-	-	-	-	-

UP	Sub-bacia	Balanço hídrico (%)					Déficit não atendido (m³/s)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	3035	2040
	Ribeirão Jorge Grande	20,50	22,19	24,00	25,65	27,33	0,017	0,027	0,041	0,066	0,093
	Ribeirão dos Porcos	23,77	25,42	27,23	29,22	31,22	-	-	-	-	-
	Ribeirão dos Veados	20,41	23,10	25,88	29,22	32,39	0,020	0,028	0,036	0,047	0,059
	Exutório Baixo SF1	11,48	12,97	14,76	16,84	18,95	0,272	0,318	0,371	0,443	0,528

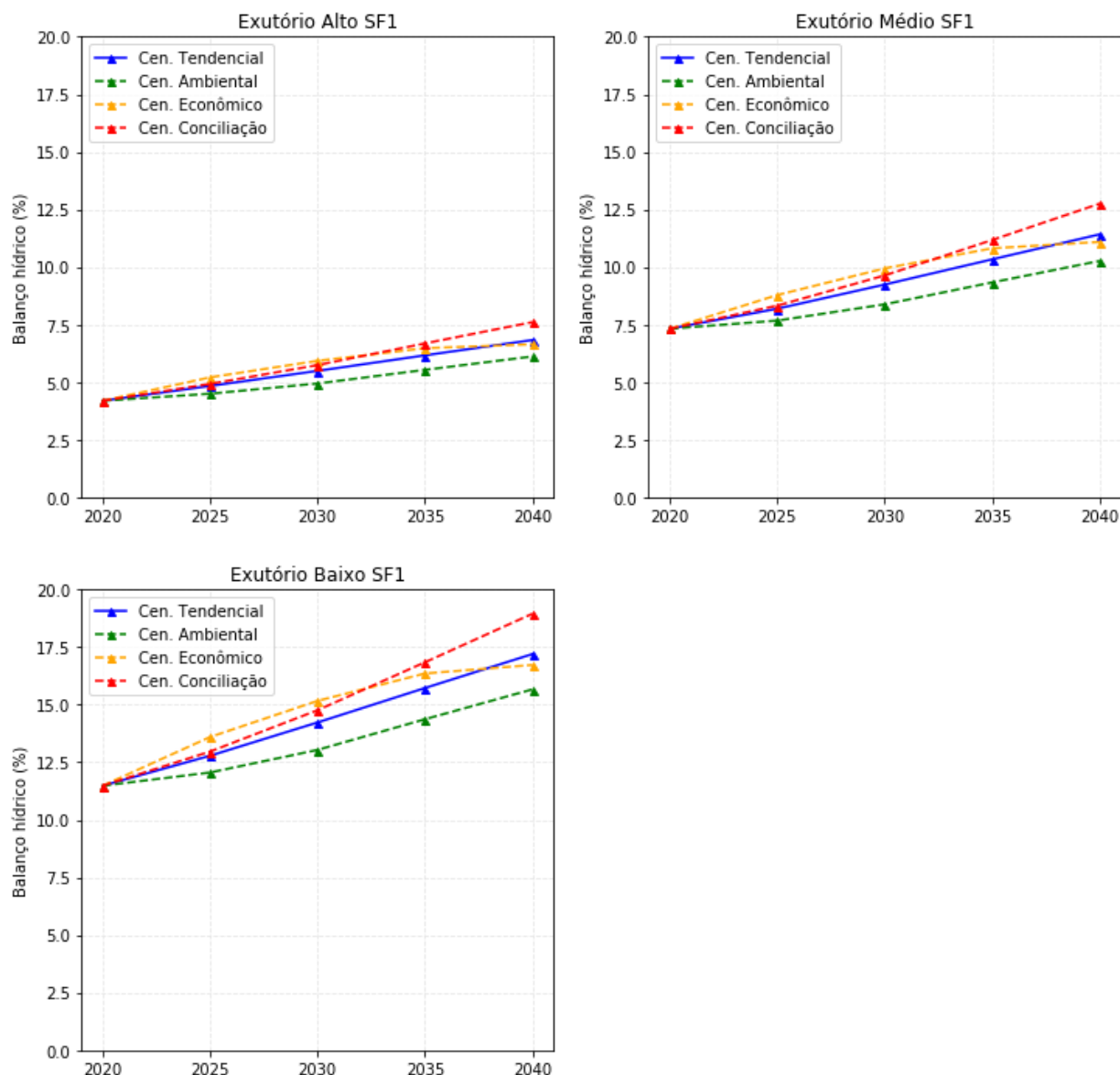
Fonte: Elaboração própria.

6.1.3 Comparativo entre os cenários e distribuição do balanço na SF1

A Figura 6.2 apresenta um resumo dos resultados de balanço hídrico, comparando as projeções de balanço nos cenários tendencial e alternativos para as cenas temporais avaliadas. Na figura é possível observar que os resultados refletem as tendências das projeções de demandas, cujo comprometimento cresce de forma mais acentuada no CE no curto e médio prazo. A partir de 2030, 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, condição refletida nas simulações de balanço hídrico.

Considerando o horizonte de longo prazo, para o Alto SF1 projeta-se um comprometimento entre 6% e 7,5% da disponibilidade hídrica, além de uma demanda não atendida de até 0,22 m³/s, que poderia aumentar o comprometimento em 1,33% nesta UP. No Médio SF1, as projeções indicam um balanço entre 10% e 12,5% da disponibilidade hídrica, além de uma demanda não atendida de até 0,50 m³/s. Realocando este uso na própria UP haveria um acréscimo de 1,5% no comprometimento geral da unidade. Por fim, no Baixo SF1 as projeções indicam um comprometimento hídrico entre 15% e 19%, além de uma demanda não atendida de até 0,52 m³/s, o que representaria um acréscimo de 1,2% no comprometimento. Embora os comprometimentos nos exutórios das UPs se mantenham baixos, em alguns afluentes é possível verificar uma situação mais preocupante em termos de balanço hídrico.

Figura 6.2 – Comparativo entre as projeções de balanço hídrico nos cenários tendencial e alternativos nos exutórios das Unidades de Planejamento.



Fonte: Elaboração própria.













A seguir, o Mapa 6.1 apresenta a distribuição dos resultados do balanço hídrico por trecho de rio considerando o cenário atual e os cenários tendencial e alternativos do horizonte de planejamento de longo prazo (2040). Em seguida são apresentados os resultados individualmente no Mapa 6.2 (situação atual), Mapa 6.3 (CT), Mapa 6.4 (CA), Mapa 6.5 (CE) e Mapa 6.6 (CC).

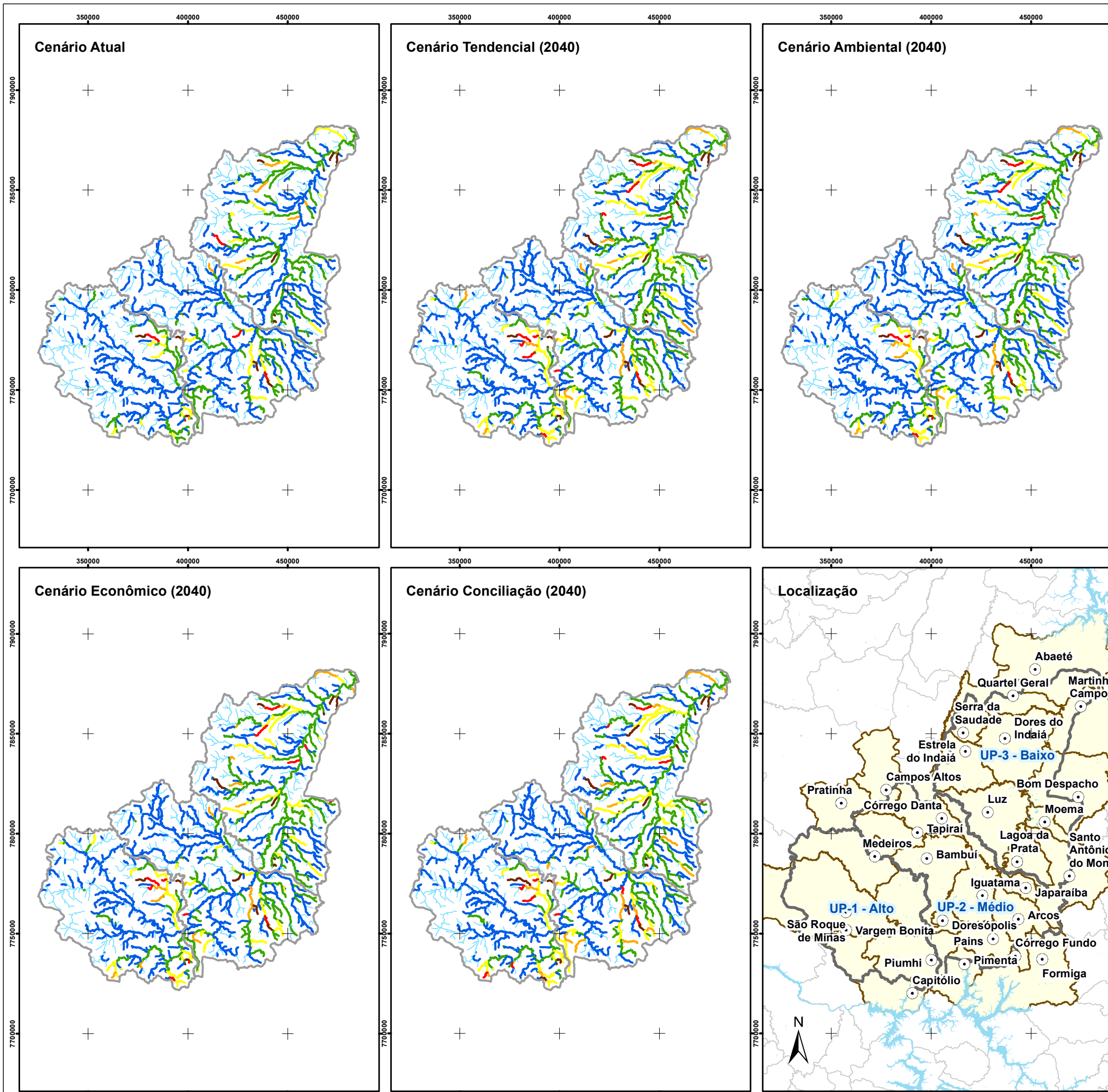
De forma geral, verifica-se que a bacia se encontra numa situação de estagnação frente à pressão sobre a disponibilidade hídrica, não sendo identificadas alterações significativas no comprometimento hídrico comparando a situação atual e os cenários tendencial e alternativos. As alterações mais significativas são observadas ao longo do Rio Ajudas (Alto SF1), Rio São

Miguel (Médio SF1) e Ribeirão dos Veados (Baixo SF1). O número de trechos com comprometimento crítico (acima de 70%) sofre pouca alteração, passando de 21 trechos na situação atual (ou 1,39% do total) para 39 no cenário mais crítico, correspondendo ao cenário com ênfase na conciliação (ou 2,58% do total).

Mapa 6.1 – Mapa do Balanço Hídrico por Trecho para os Cenários

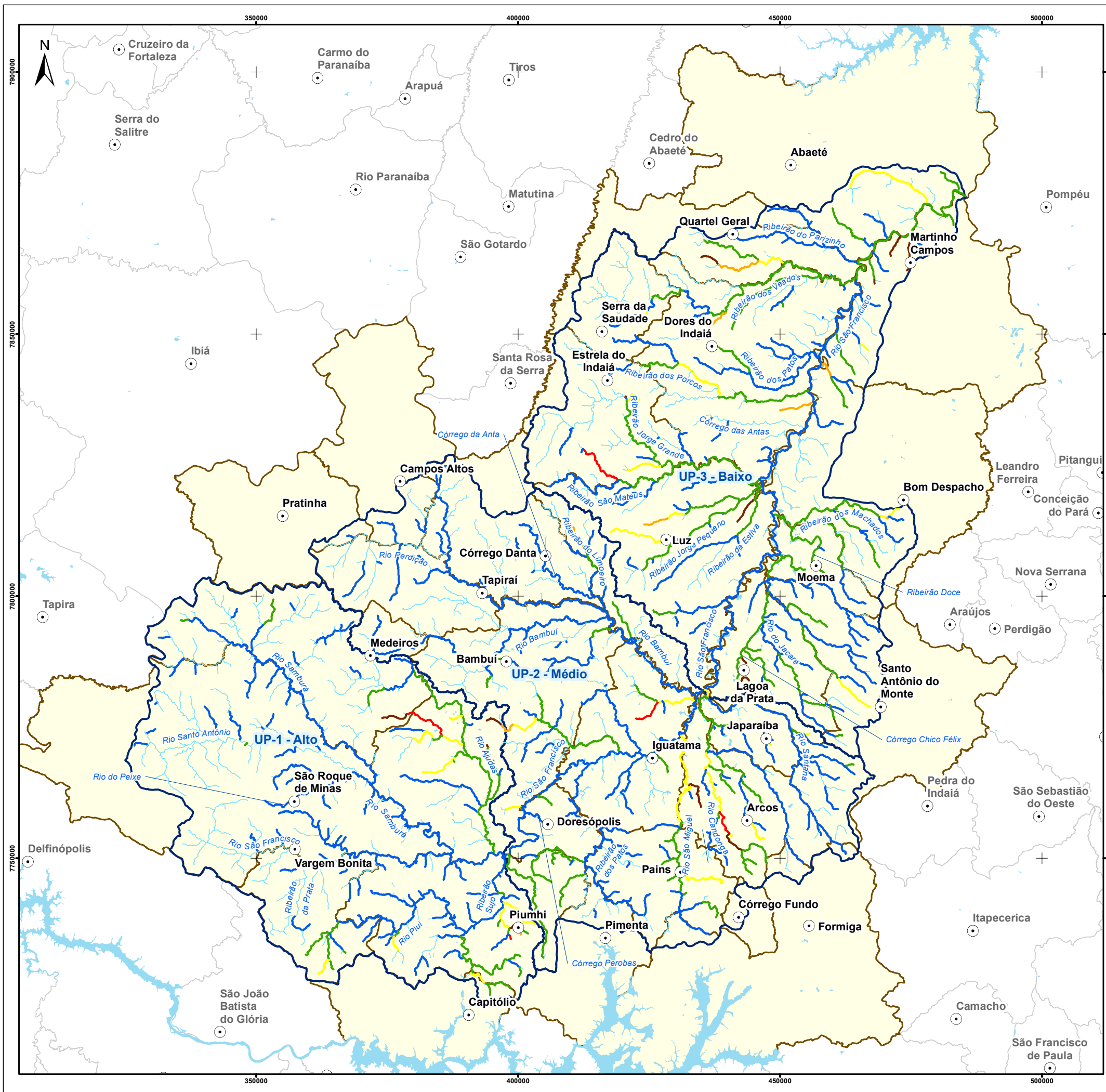
Legenda:

-  Sede municipal
 -  Unidade de Planejamento
 -  Município com área na CH
 -  Município sem área na CH
 -  Massa d'água
- 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: Balanço Hídrico: elaboração própria;
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010);
 Unidade de Planejamento: elaboração própria; Área Urbana (IBGE, 2010);
 Limites municipais: IEDE-MG (2020).

Mapa 6.2 – Mapa do Balanço Hídrico no Cenário Atual por Trecho



Legenda:

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






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

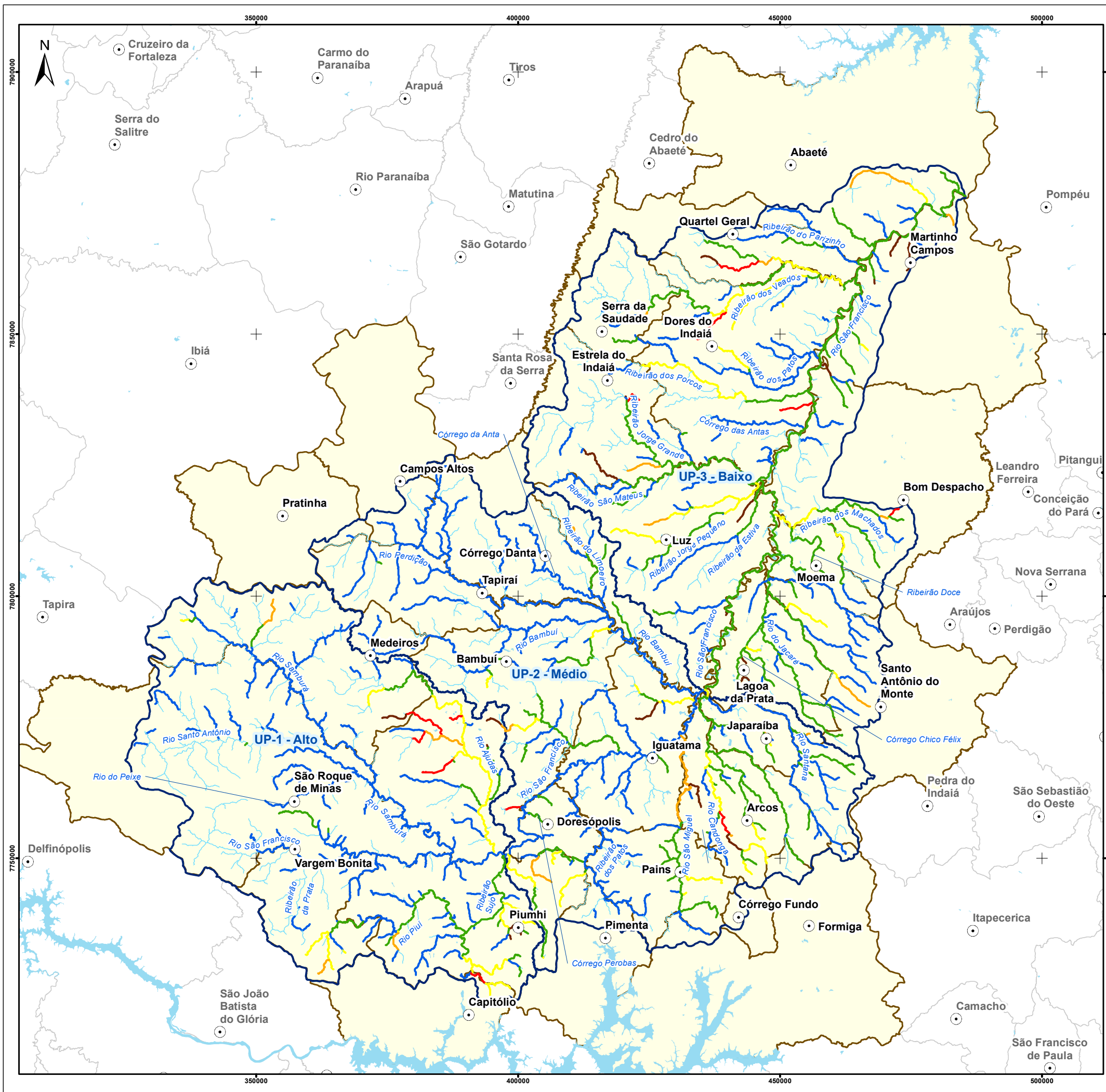
Mapa 6.3 – Mapa do Balanço Hídrico no Cenário Tendencial (2040) por Trecho

Legenda:

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

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

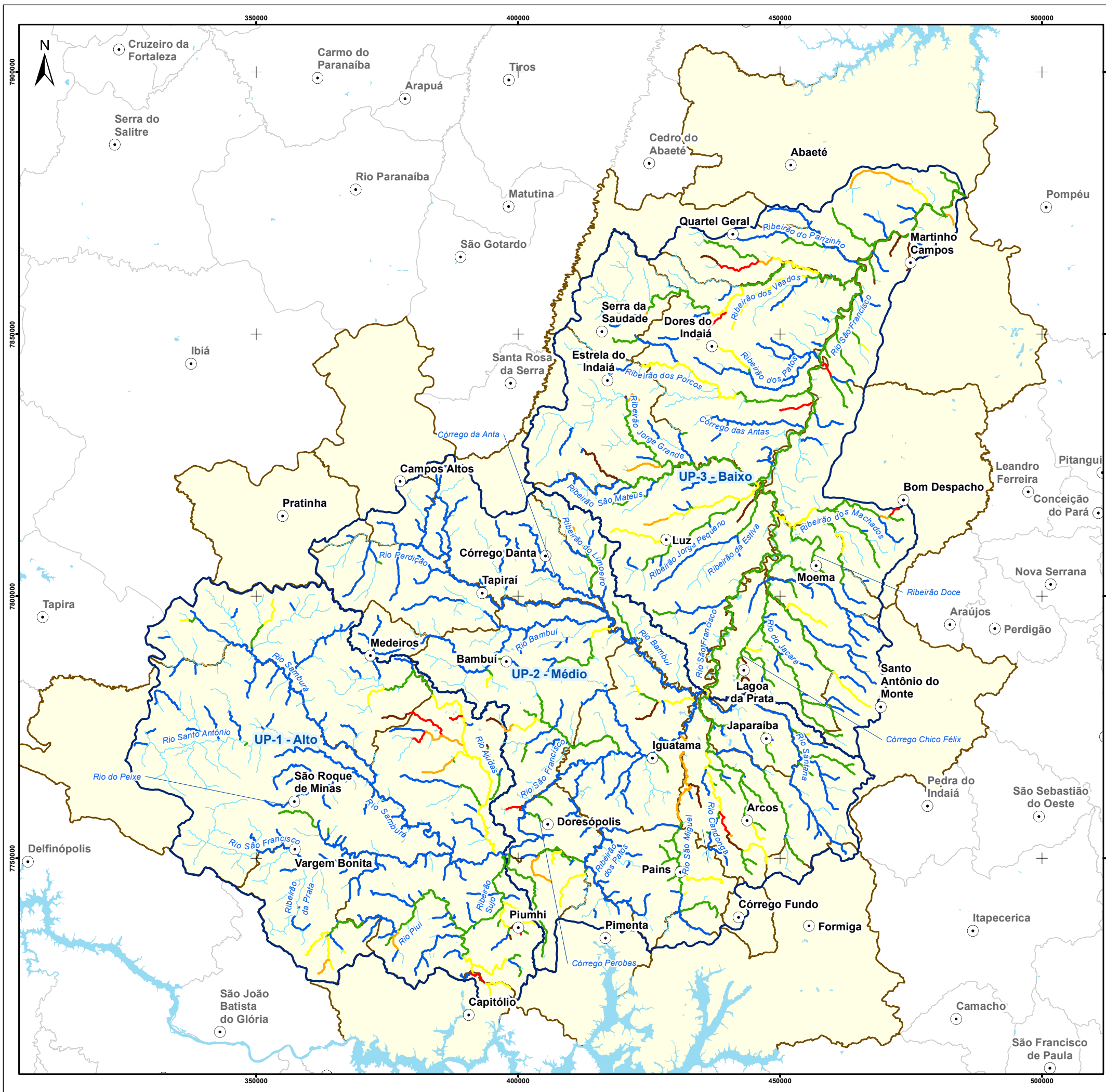
Mapa 6.4 – Mapa do Balanço Hídrico no Cenário Econômico (2040) por Trecho

Legenda:

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

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

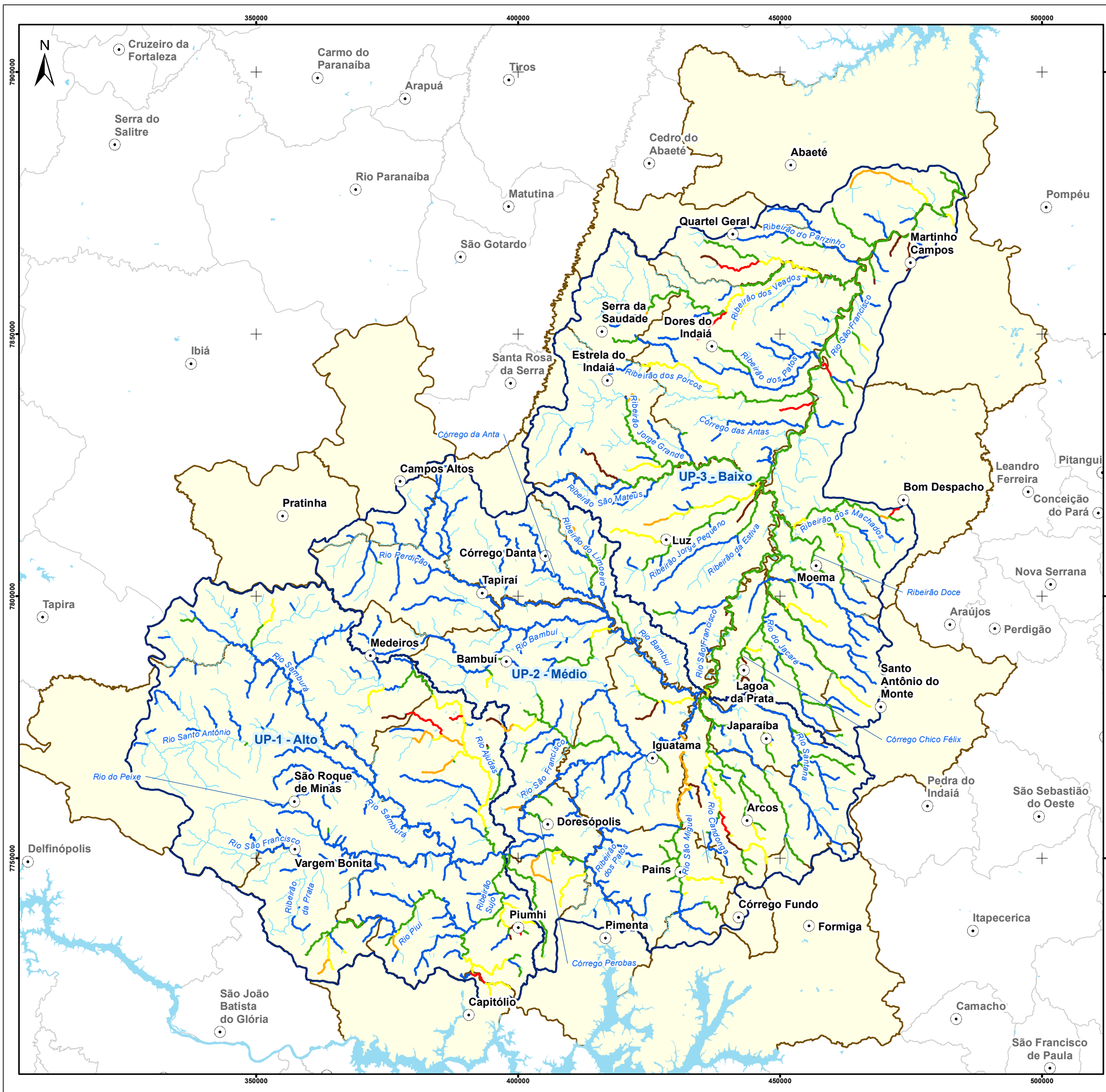
Mapa 6.5 – Mapa do Balanço Hídrico no Cenário Ambiental (2040) por Trecho

Legenda:

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

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

ESCALA: 1:750.000
 20 10 0 20 km
 Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S.
 Datum: SIRGAS2000.

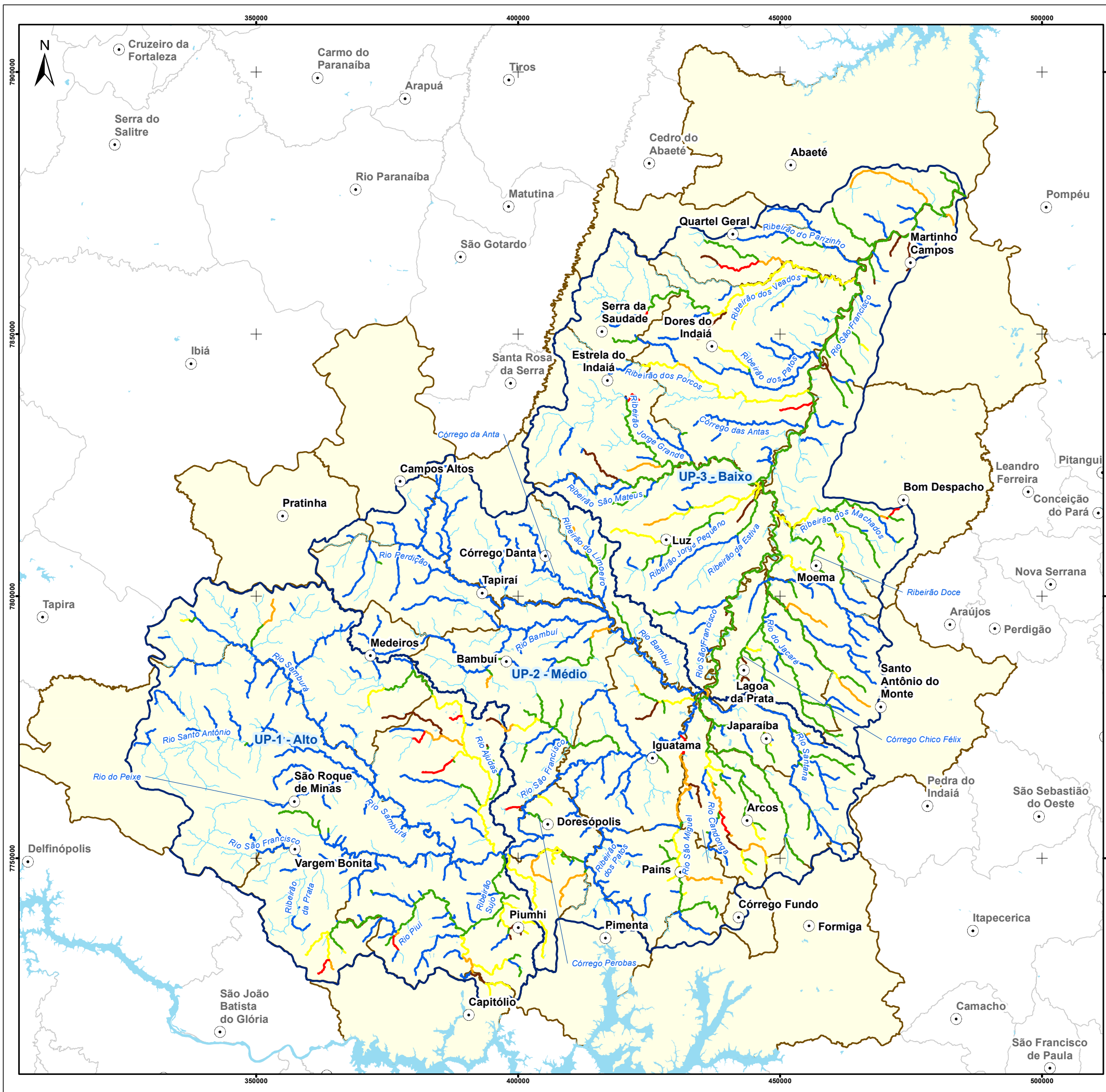


Mapa 6.6 – Mapa do Balanço Hídrico no Cenário Conciliação (2040) por Trecho

Legenda:

-  Sede municipal
-  Massa d'água
-  Unidade de Planejamento
-  Município com área na CH
-  Município sem área na CH
-  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: Balanço Hídrico: elaboração própria;
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010);
 Unidade de Planejamento: elaboração própria; Área Urbana (IBGE, 2010);
 Limites municipais: IEDE-MG (2020).

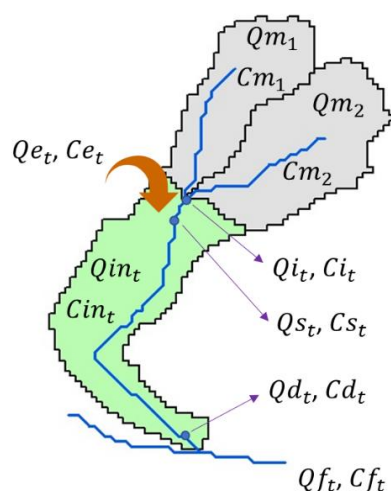


6.2 Balanço hídrico qualitativo nos horizontes de planejamento para os cenários alternativos

6.2.1 Metodologia

O balanço hídrico qualitativo estabelecido conforme os cenários de planejamento foi realizado a partir da modelagem de qualidade da água dos trechos de rio utilizando o modelo WARM-GIS (KAYSER, 2013). O processo de modelagem corresponde na adoção de soluções analíticas em regime permanente, utilizando modelos de transporte advectivo com reações cinéticas simplificadas. As equações utilizadas são apresentadas em Sperling (2007), todas em sua forma analítica de resolução. Na Figura 6.3 são apresentadas as principais variáveis no processo de diluição e transformação dos constituintes de qualidade, sendo descritas logo a seguir.

Figura 6.3 – Esquema da representação das principais variáveis de simulação de qualidade por ottobacia.



Sendo:

- Qm_j e Cm_j : vazão e concentração final do trecho j à montante do trecho t ;
- Qi_t e Ci_t : vazão e concentração inicial do trecho t ;
- Qe_t e Ce_t : vazão e concentração (ou somatório) das cargas pontuais existentes em qualquer ponto da microbacia correspondente ao trecho t ;
- Qs_t e Cs_t : vazão e concentração de mistura após a entrada das cargas pontuais no trecho t ;
- Qd_t e Cd_t : vazão e concentração após os processos de transformação dos constituintes ao longo do trecho t ;
- Qd_t e Cd_t : vazão e concentração incremental do trecho t , correspondendo à entrada das cargas difusas;

- Qf_t e Cf_t : vazão e concentração final do trecho t , após a inserção da vazão e concentração incremental.

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

- **Verificação das condições iniciais:**

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

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

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

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

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

$$Cd_{t,DBO} = Cs_{t,DBO} \cdot e^{-((K_d+K_s) \cdot T)} \quad 6.2$$

$$Cd_{t,OD} = C_{ODs} - \left((C_{ODs} - Cs_{t,OD}) \cdot e^{-(K_a \cdot T)} + \left(\frac{K_d \cdot Cs_{t,DBO}}{K_a - K_r} \right) \cdot (e^{-(K_r \cdot T)} - e^{-(K_a \cdot T)}) \right) \quad 6.3$$

$$Cd_{t,PO} = Cs_{t,PO} \cdot e^{-((K_{oi}+K_{spo}) \cdot T)} \quad 6.4$$

$$Cd_{t,PI} = Cs_{t,PI} \cdot e^{-(K_{spi} \cdot T)} + \left(\frac{K_{oi} \cdot Cs_{t,PO}}{K_{spi} - K_{oi}} \right) \cdot (e^{-(K_{oi} \cdot T)} - e^{-(K_{spi} \cdot T)}) \quad 6.5$$

$$Cd_{t,Coli} = Cs_{t,Coli} \cdot e^{-(K_{col} \cdot T)} \quad 6.6$$

$$Cd_{t,NO} = Cs_{t,NO} \cdot e^{-(K_{oa} \cdot T)} \quad 6.7$$

$$Cd_{t,NA} = Cs_{t,NA} \cdot e^{-(K_{ai} \cdot T)} + \left(\frac{K_{oa} \cdot Cs_{t,NO}}{K_{ai} - K_{oa}} \right) \cdot (e^{-(K_{oa} \cdot T)} - e^{-(K_{ai} \cdot T)}) \quad 6.8$$

$$Cd_{t,NN} = (Cs_{t,NO} - Cd_{t,NO}) + (Cs_{t,NA} - Cd_{t,NA}) + (Cs_{t,NI} - Cd_{t,NI}) + Cs_{t,NN} \quad 6.9$$

Sendo $Cd_{t,DBO}$ a concentração resultante da DBO, $Cd_{t,OD}$ do oxigênio dissolvido, $Cd_{t,PO}$ do fósforo orgânico, $Cd_{t,PI}$ do fósforo inorgânico, e $Cd_{t,Coli}$ dos coliformes. A descrição dos demais parâmetros é listada no Quadro 6.7.

Quadro 6.7 – Descrição dos coeficientes de transformação dos parâmetros do modelo.

Parâmetro	Descrição	Obtenção	Faixa de valores	Valor ajustado
T	tempo de percurso no trecho	razão entre a velocidade e o comprimento do trecho		
K_d	Coefficiente de decomposição	parâmetro calibrado	0,1 a 0,5 (rios profundos)	0,1
K_s	Coefficiente de sedimentação	razão entre a veloc. de sedimentação da mat. orgânica (V_{smo}) e a profundidade	0,3 a 0,8 (rios rasos)	0,6-0,8
K_r	Coefficiente de remoção	$K_d + K_s$	0 a 0,1	0,05
K_a	Coefficiente de reaeração	parâmetro calibrado	-	0,4 (Rio São Francisco) – 1,8 (demais trechos)
C_{OD_s}	Oxigênio dissolvido de saturação	Eq. em função da temperatura (Popel, 1979)	-	-
K_{oi}	Coefficiente de transformação do fósforo orgânico para inorgânico	parâmetro calibrado	0,05 a 0,3	0,1
K_{spo}	Coefficiente de sedimentação do fósforo orgânico	razão entre a veloc. de sedimentação do fósforo orgânico (V_{spo}) e a profundidade	0 a 0,05	0,05
K_{spi}	Coefficiente de sedimentação do fósforo inorgânico	razão entre a veloc. de sedimentação do fósforo inorgânico (V_{spi}) e a profundidade	0 a 0,05	0,05
K_{col}	Coefficiente de decaimento dos coliformes termotolerantes	parâmetro calibrado	0,5 a 5	0,8 (Rio São Francisco) – 2 (demais trechos)
K_{oa}	Coefficiente de transformação do nit. orgânico para nit. amoniacal	parâmetro calibrado	0,1 a 0,25	0,01
K_{ai}	Coefficiente de transformação do nit. amoniacal para nitrito	parâmetro calibrado	0,15 a 0,25	0,15

Fonte: Elaboração própria.

- Vazão e concentração final do trecho:**

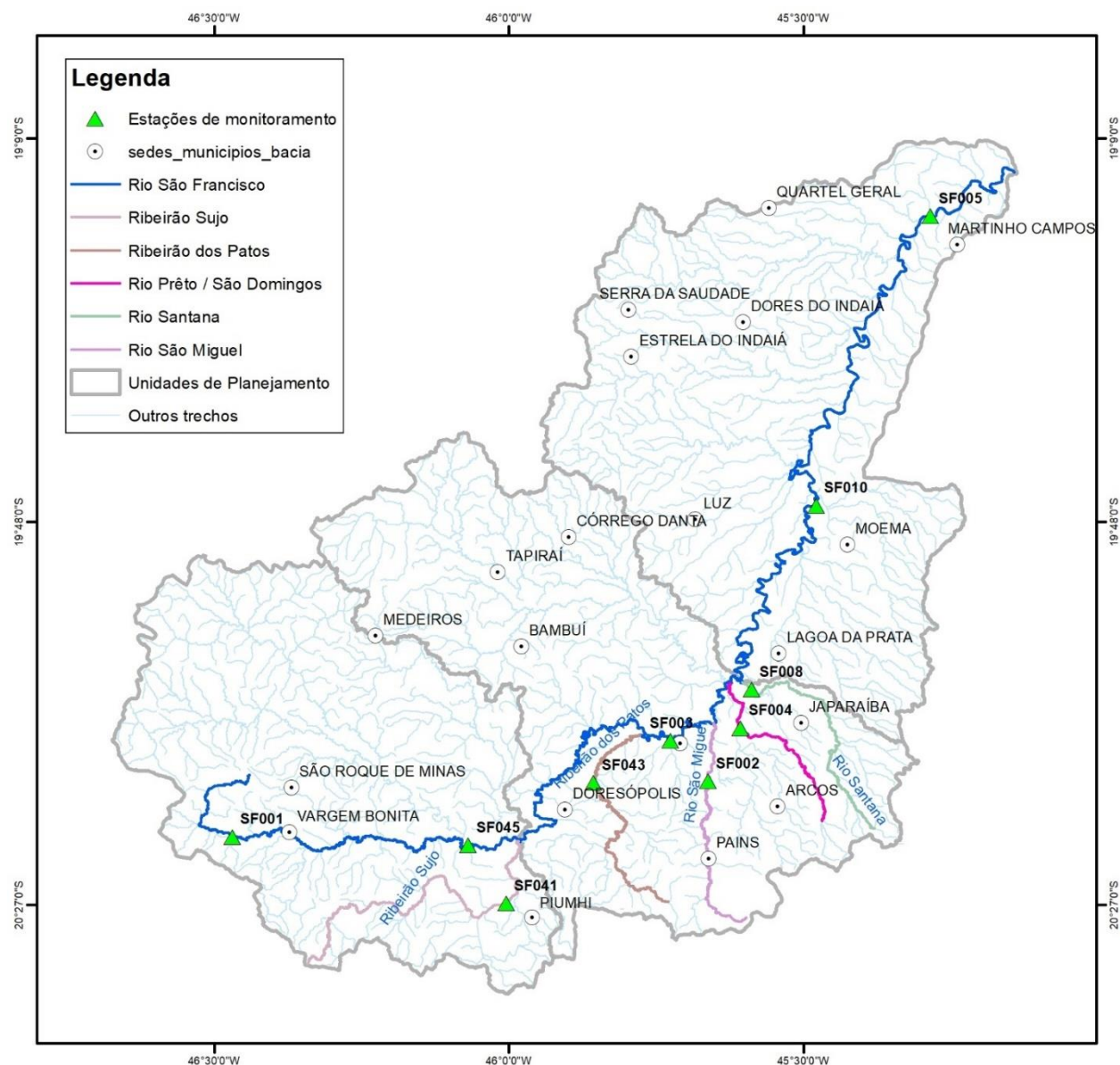
A vazão e concentração final do trecho se dará pela soma e diluição da carga incremental com as vazões e concentrações provenientes do processo de transformação dos constituintes ao

longo do trecho. A vazão incremental da microbacia é proveniente da fração da Q7,10 gerada exclusivamente pela unidade, e a concentração corresponde à carga difusa gerada na unidade, sendo igual a um valor de base para o cenário de vazões mínimas.

6.2.2 Calibração do modelo

O modelo foi calibrado utilizando as estimativas de cargas do cenário atual, além dos dados de monitoramento da qualidade da água obtidos da rede de monitoramento do IGAM. Foram realizados dois cenários de calibração: o primeiro considerando os dados do período seco (seleção dos dados de monitoramento entre os meses de abril a setembro) e o segundo considerando os dados do período chuvoso (seleção dos dados de monitoramento entre os meses de outubro a março). No cenário de período seco foi considerada a Q7,10 como vazão de referência, já para o período chuvoso a vazão considerada foi a vazão média de longo período (Qmlp). Foram identificados todos os cursos de água com disponibilidade de monitoramento e a partir deles foram definidos gráficos representando perfis longitudinais de concentração. Nesses gráficos são plotadas as concentrações resultantes da modelagem, além dos dados de monitoramento, identificados em relação ao valor máximo, mínimo e aos quantis intermediários, os quais foram obtidos a partir da série histórica avaliada. No processo de calibração, é realizado um ajuste manual dos parâmetros de decaimento, e considerando todas as incertezas envolvidas no processo, considera-se um ajuste razoável aquele em que a linha de concentração estimada se mantém dentro dos limites mínimos e máximos dos valores de concentração observada. A Figura 6.4 apresenta os cursos de água utilizados na calibração do modelo e em seguida são apresentados os perfis de concentração simulados para cada curso d'água.

Figura 6.4 – Cursos d'água utilizados na calibração do modelo de qualidade da água.



Fonte: Elaboração própria.

Considerando o período seco, considera-se que a disponibilidade hídrica corresponde à Q7,10. Nesta condição, admite-se apenas a entrada das cargas de origem pontual, ou seja, os esgotamentos da população urbana e rural, além das cargas do setor industrial. Admite-se a hipótese de não inclusão das cargas difusas, uma vez que estas dependem da geração de escoamento para o carreamento dos poluentes até a calha dos cursos de água. A seguir, são apresentados os resultados e as discussões dos resultados de calibração em cada trecho selecionado.

- **Rio São Francisco:** O perfil correspondente ao curso principal do rio São Francisco dispõe de cinco estações de monitoramento ao longo de seu percurso, desde à nascente até o exutório da SF1. De montante para jusante, a ordem das estações é a que segue: SF001, SF045, SF003, SF010 e SF005. A Figura 6.5 apresenta os

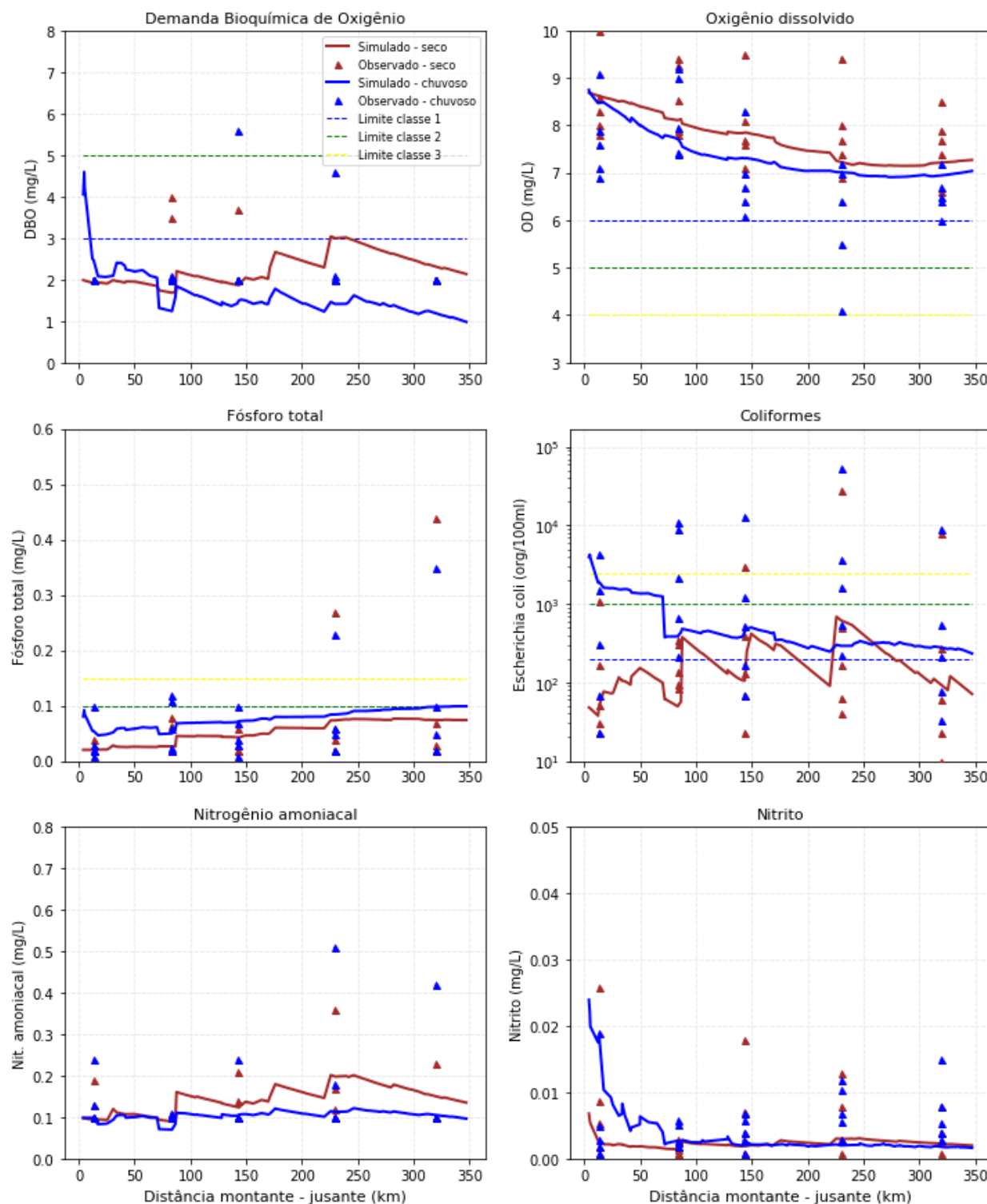
perfis de concentrações simuladas, onde verifica-se que as concentrações calculadas e observadas se mantêm predominantemente na faixa de classe 1, com exceção de alguns pontos extremos e também de alguns picos de concentração observados no parâmetro coliformes. As concentrações de *E. Coli* tendem a ser maiores no período chuvoso em relação ao período seco, sendo este processo representado no modelo. Os principais picos de concentração correspondem à confluência do Ribeirão Sujo (90 km nascente), à entrada dos efluentes de Iguatama (150 km da nascente), além das confluências do Rio Jacaré e do Ribeirão dos Machados (220 km da nascente).

- **Ribeirão Sujo:** O Ribeirão Sujo está localizado na UP Alto SF1 e possui uma estação de monitoramento ao longo do seu curso (SF041). A Figura 6.6 apresenta os perfis de concentrações simuladas, onde verifica-se que a estação está localizada à montante da principal fonte de carga aportante na bacia, correspondente às cargas urbanas geradas pelo município de Piumhi. A bacia à montante da estação SF041 é essencialmente rural, sendo observadas entradas de cargas poluentes apenas no período chuvoso. Após a entrada dos efluentes deste município, são observadas condições de classe 3 para DBO e classe 4 para fósforo e coliformes.
- **Ribeirão dos Patos:** O Ribeirão dos Patos localiza-se no Médio SF1 e possui uma estação de monitoramento ao longo do seu curso (SF043). A Figura 6.7 apresenta os perfis de concentrações simuladas, onde verifica-se um pico de concentrações na altura do km 25, correspondente à entrada das cargas rurais de municípios como Doresópolis, Piumhi e Pains. As concentrações são baixas, mantendo-se nas condições de classe 1 para a maioria dos parâmetros e classe 2 para coliformes.
- **Rio São Miguel:** O Rio São Miguel também se localiza no Médio SF1 e possui uma estação de monitoramento ao longo do seu curso (SF002). A Figura 6.8 apresenta os perfis de concentrações simuladas, onde verifica-se um pico elevado na altura do km 15, correspondente às cargas urbanas geradas pelo município de Pains. Estimam-se condições em classe 4 para DBO, fósforo e coliformes, ainda que para os dois primeiros essa condição não tenha sido verificada nos valores observados, no entanto é possível que a condição de $Q_{7,10}$ não tenha sido monitorada. Para o período chuvoso, também são observadas concentrações altas para fósforo e coliformes, sendo um indicativo de poluição de origem difusa.
- **Rio São Domingos / Rio Preto:** O conjunto formado pelo rio São Domingos e rio Preto localiza-se no Médio SF1 e possui uma estação de monitoramento (SF004),

localizada próximo à confluência com o Rio Prêto. A Figura 6.9 apresenta os perfis de concentrações simuladas, onde verifica-se um aumento expressivo das concentrações à jusante da estação, ocasionada pelas cargas aportantes do rio Prêto, que por sua vez recebe as cargas urbanas do município de Arcos. A bacia monitorada pela estação, correspondente ao rio São Domingos, é predominantemente rural, havendo entrada de cargas poluentes no período chuvoso.

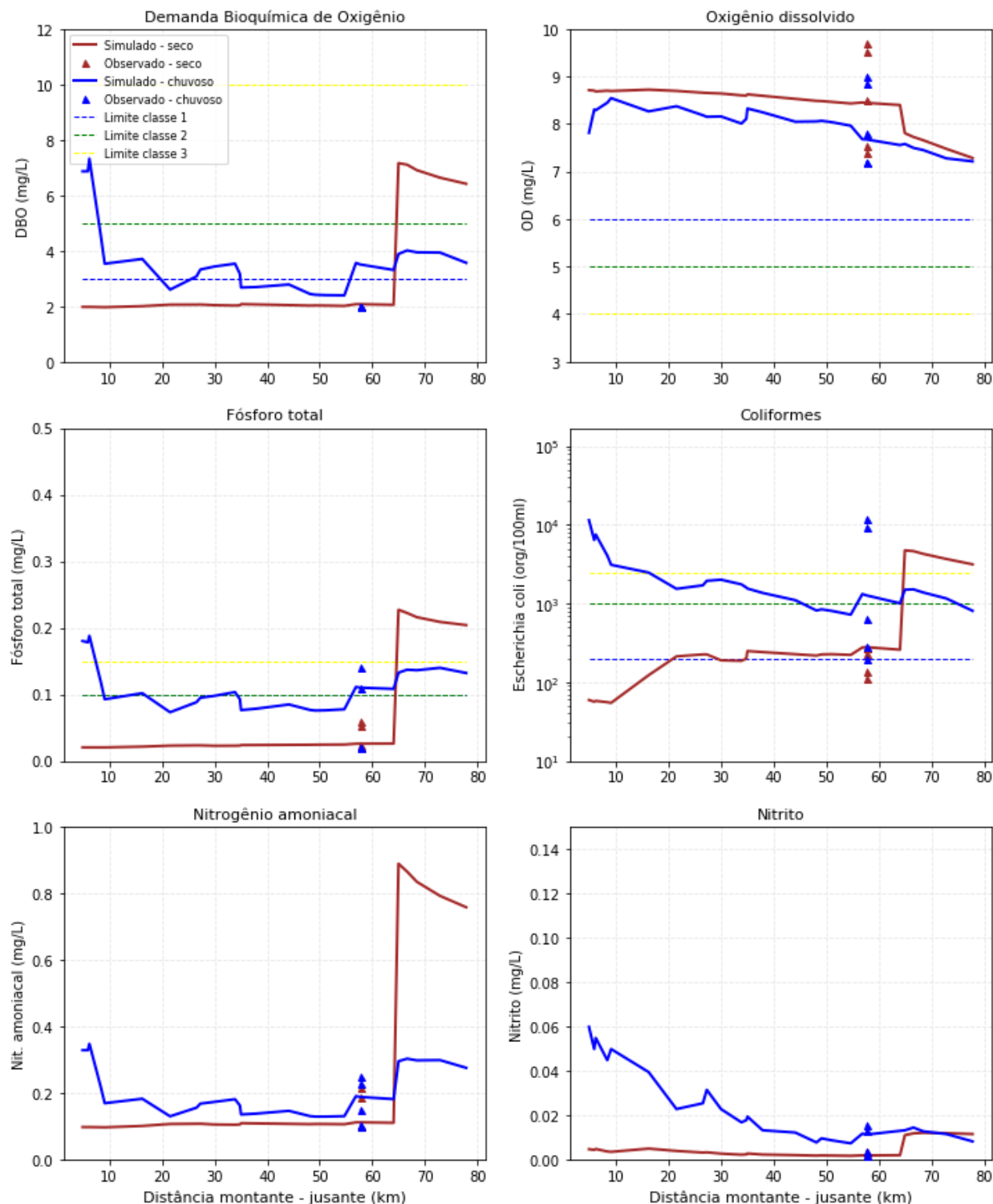
- **Rio Santana:** O Rio Santana localiza-se no Médio SF1 e possui uma estação de monitoramento (SF008), localizada próximo à confluência com o Rio São Francisco. A Figura 6.10 apresenta os perfis de concentrações simuladas no período seco e chuvoso, onde observa-se uma tendência de aumento das concentrações de parâmetros como DBO e coliformes no período de chuvas, sendo indicativo de predominância de poluição de origem difusa. As elevações de concentração no período seco correspondem às cargas aportantes do município de Japaraíba.

Figura 6.5 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco e período chuvoso – curso d’água: Rio São Francisco.



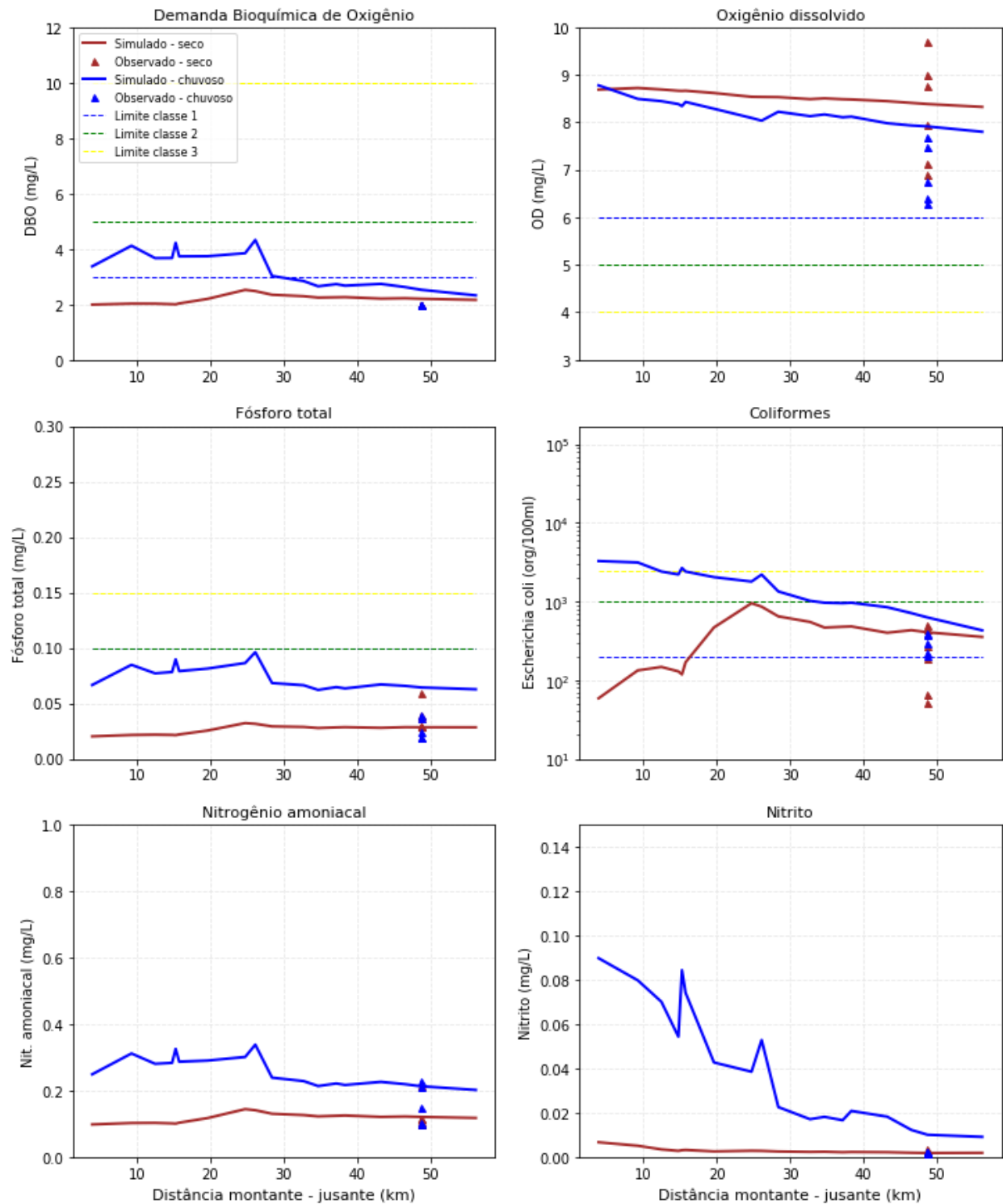
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.6 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco e período chuvoso – curso d’água: Ribeirão Sujo.



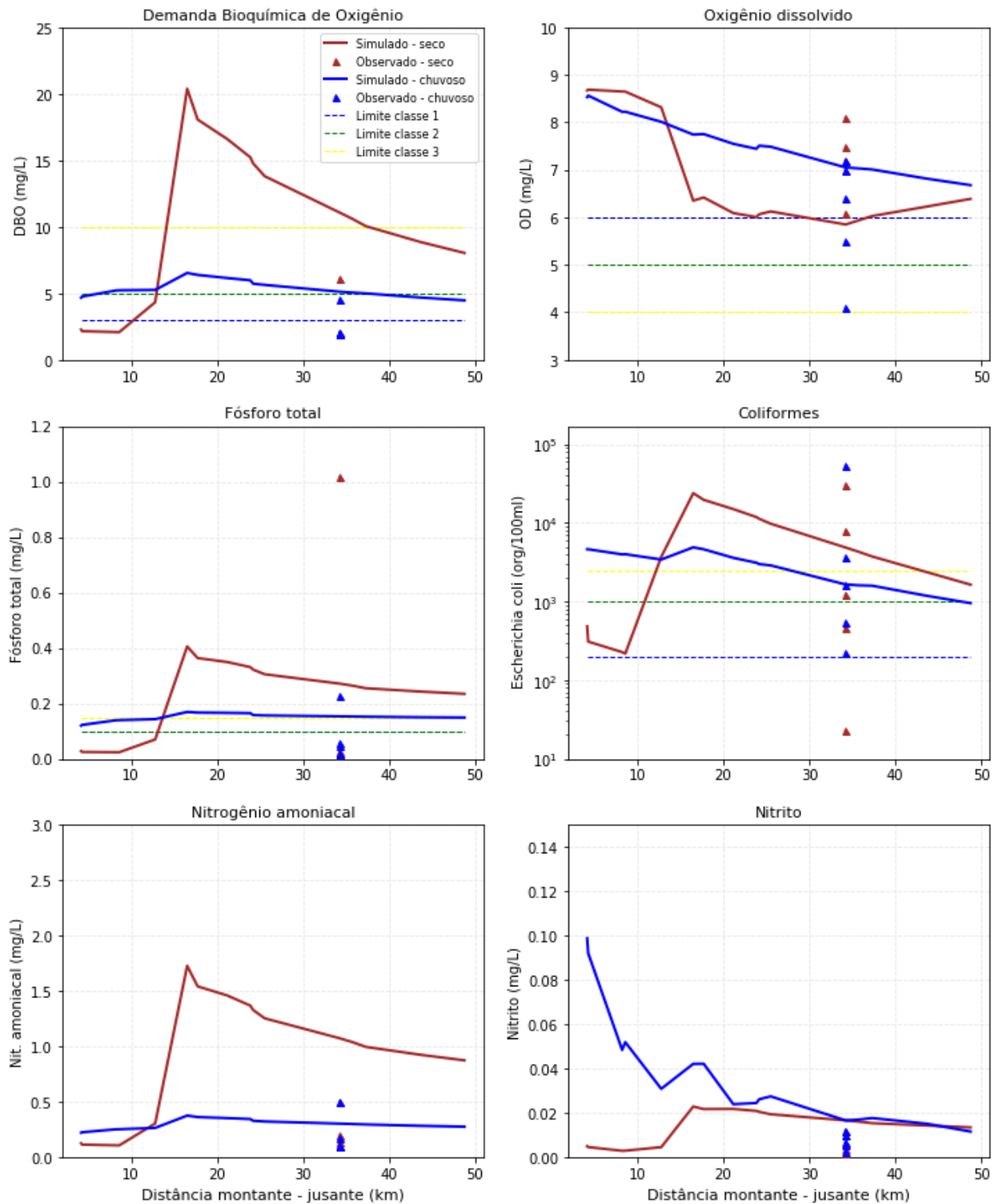
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.7 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco e período chuvoso – curso d’água: Ribeirão dos Patos.



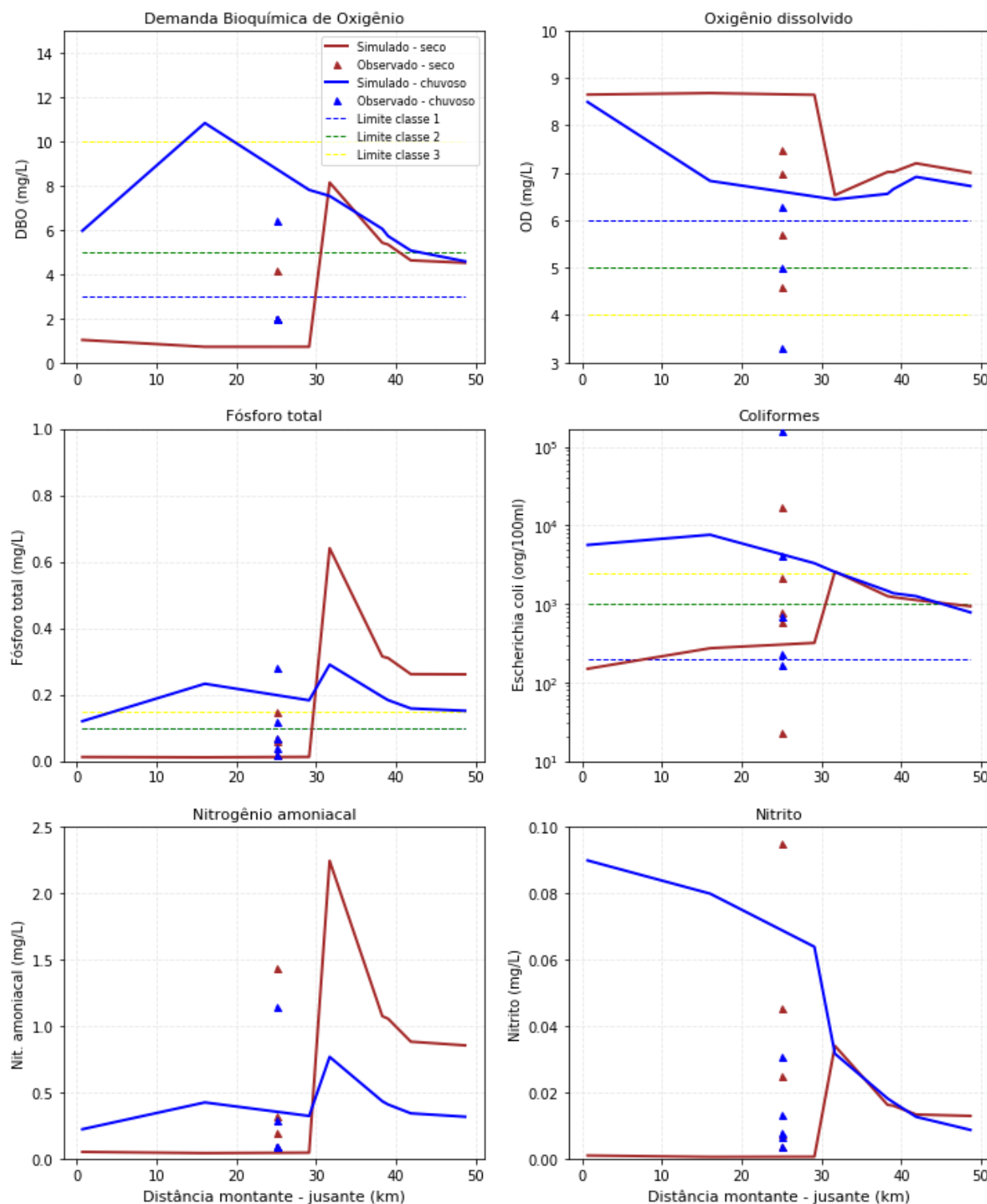
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.8 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco e período chuvoso – curso d’água: Rio São Miguel.



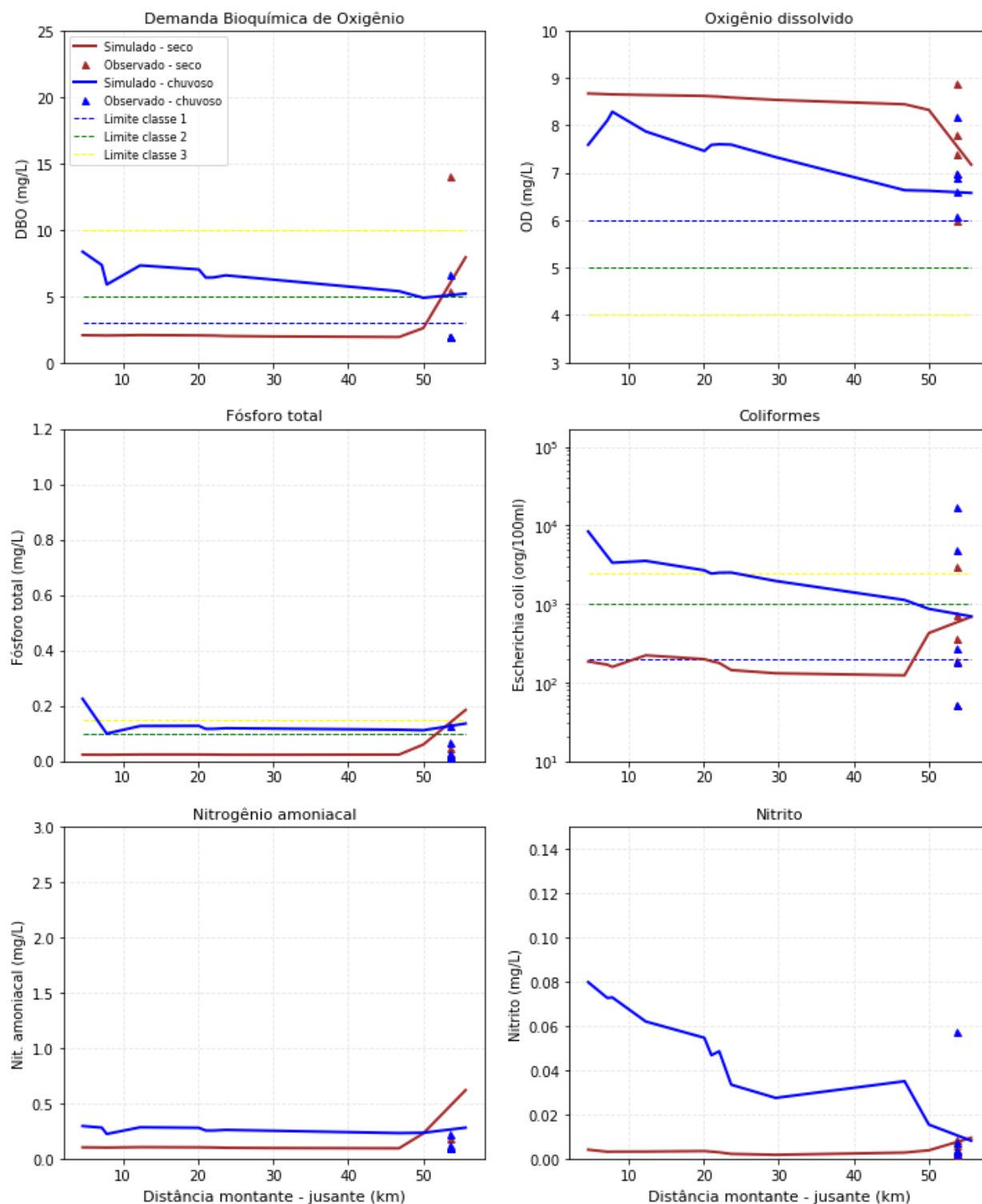
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.9 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco e período chuvoso – curso d’água: Rio São Domingos/Preto.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.10 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco e período chuvoso – curso d’água: Rio Santana.



Fonte: Elaboração própria.

6.2.3 Resultado do cenário atual

A seguir, são apresentados os resultados consolidados da modelagem qualitativa considerando o cenário atual. Os resultados são apresentados de forma agregada em cada bacia afluente da SF1, considerando a média ponderada das concentrações de todos os trechos simulados da

bacia, utilizando a vazão como fator de peso, de forma a se colocar mais evidência sobre os trechos próximos ao exutório. São apresentados e discutidos os resultados das duas situações hidrológicas admitidas, a primeira representando uma condição de vazões baixas a partir da calibração dos dados de qualidade referentes ao período seco, e uma condição de vazões médias, a partir da calibração dos dados de qualidade referentes ao período chuvoso.

6.2.3.1 Situação hidrológica de vazões baixas

O Quadro 6.8 apresenta as médias ponderadas de concentrações resultantes da simulação em condição vazões baixas ($Q_{7,10}$) em cada bacia afluyente para sete parâmetros avaliados, onde a cor da célula representa a classe de enquadramento equivalente, segundo a resolução CONAMA nº 357/2005. As médias ponderadas referem-se à média de todos os trechos que fazem parte de cada bacia afluyente, balizada pela informação de disponibilidade hídrica, de forma que os trechos mais à jusante e com maior disponibilidade hídrica possuem maior peso no cálculo do valor de concentração por bacia. O quadro também apresenta a classe de enquadramento resultante, obtida pelo percentil 80% entre a classe resultante dos sete parâmetros de qualidade avaliados. Ressalta-se que este valor de classe resultante não representa o enquadramento, e sim a condição de qualidade verificada no respectivo cenário. A partir do quadro, podemos verificar 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 6.8 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados nas principais bacias afluyentes – situação hidrológica de estiagem ($Q_{7,10}$) e cenário atual.

UP	Bacias afluyentes	Concentração (mg/L)							Class. final
		DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
Alto SF	Rib. Sujo	4,23	8,17	2243,9	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	1133,3	0,05	0,20	0,003	0,15	2
	Rib. dos Patos	2,24	8,50	467,4	0,03	0,12	0,003	0,12	1
	Rio São Miguel	10,86	6,63	7429,4	0,24	1,00	0,016	0,19	4
	Rio Prêto	6,10	7,34	1231,3	0,26	0,94	0,015	0,21	3
	Rio Santana	1,93	8,44	146,8	0,02	0,10	0,003	0,12	1
Baixo SF	Rio Jacaré	7,49	7,35	1097,1	0,24	0,87	0,014	0,17	3
	Rib. dos Machados	8,62	7,38	7011,1	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	1691,9	0,05	0,22	0,005	0,13	2
	Rib. dos Veados	2,26	8,38	511,7	0,03	0,12	0,003	0,12	1

* valor em NMP/100ml

Fonte: Elaboração própria.

Obs. A escala de cores representa as classes de enquadramento, a saber: classe 1 (azul), classe 2 (verde), classe 3 (amarelo), classe 4 (vermelho).

O Quadro 6.9 avalia especificamente as 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, resultando em classificação em classe 1 para toda a extensão da bacia.

Quadro 6.9 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados na calha principal do Rio São Francisco – situação hidrológica de vazões baixas (Q_{7,10}) e cenário atual.

UP	Curso principal SF	Concentração (mg/L)							Class. final
		DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
Alto SF	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	1
	Baixo SF	2,24	7,40	103,4	0,07	0,16	0,002	0,27	1

* valor em NMP/100ml

Fonte: Elaboração própria.

Obs. A escala de cores representa as classes de enquadramento, a saber: classe 1 (azul), classe 2 (verde), classe 3 (amarelo), classe 4 (vermelho).

6.2.3.2 Situação hidrológica de vazões médias

O Quadro 6.10 apresenta as médias ponderadas de concentrações resultantes da simulação em condição de vazões médias em cada bacia afluente para os sete parâmetros avaliados. Em geral, observa-se uma piora na qualidade para a maioria dos parâmetros em virtude da entrada das cargas difusas oriundas da atividade pecuária, em especial o parâmetro coliformes, que possui valores de concentração equivalentes às classes 3 e 4 em boa parte da bacia. As bacias com os melhores índices de qualidade correspondem ao Rio Ajudas e Rio Samburá no Alto SF1 e Rio Bambuí no Médio SF1.

Quadro 6.10 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados nas principais bacias afluentes – situação hidrológica de vazões médias e cenário atual.

UP	Bacias afluentes	Concentração (mg/L)							Class. final
		DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
Alto SF	Rib. Sujo	3,71	7,76	1847,2	0,12	0,40	0,005	0,04	3
	Rio Ajudas	3,20	7,79	1269,7	0,08	0,27	0,003	0,03	2
	Rio Samburá	1,49	8,19	432,1	0,04	0,13	0,002	0,03	1
Médio SF	Rio Bambuí	2,49	7,58	719,4	0,07	0,23	0,003	0,05	1
	Rib. dos Patos	3,08	8,04	1381,1	0,07	0,49	0,006	0,04	2
	Rio São Miguel	5,42	7,42	3028,9	0,15	0,54	0,007	0,05	4
	Rio Prêto	5,79	7,18	2373,6	0,17	0,59	0,008	0,05	3
	Rio Santana	4,92	6,75	1092,1	0,11	0,44	0,006	0,06	3
Baixo SF	Rio Jacaré	5,59	7,40	2933,7	0,13	0,47	0,006	0,04	3
	Rib. dos Machados	5,48	7,70	2883,1	0,12	0,45	0,006	0,03	3

UP	Bacias afluentes	Concentração (mg/L)							Class. final
		DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
	Rib. Jorge Grande	5,15	7,30	2198,0	0,13	0,44	0,006	0,04	3
	Rib. dos Porcos	6,17	7,13	2899,5	0,15	0,51	0,006	0,05	3
	Rib. dos Veados	5,19	6,99	2130,6	0,13	0,44	0,006	0,06	3

* valor em NMP/100ml

Fonte: Elaboração própria.

Obs. A escala de cores representa as classes de enquadramento, a saber: classe 1 (azul), classe 2 (verde), classe 3 (amarelo), classe 4 (vermelho).

O Quadro 6.11 avalia as condições de qualidade em situação de vazões médias na calha principal do Rio São Francisco em cada trecho correspondente às Unidades de Planejamento. Verifica-se uma ligeira piora nos índices, mas no geral a classificação nas classes de enquadramento manteve-se igual ao período de estiagem.

Quadro 6.11 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados na calha principal do Rio São Francisco – situação hidrológica de vazões médias e cenário atual.

UP	Curso principal SF	Concentração (mg/L)							Class. final
		DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
Alto SF	Alto SF	1,72	7,81	834,6	0,05	0,17	0,002	0,04	1
	Médio SF	1,50	7,24	430,6	0,07	0,20	0,003	0,10	1
	Baixo SF	1,33	6,87	295,1	0,09	0,20	0,003	0,19	1

* valor em NMP/100ml






Fonte: Elaboração própria.

Obs. A escala de cores representa as classes de enquadramento, a saber: classe 1 (azul), classe 2 (verde), classe 3 (amarelo), classe 4 (vermelho).

A seguir, o Mapa 6.7 e o Mapa 6.8 apresentam a distribuição dos resultados das simulações de qualidade da água na situação atual considerando respectivamente a situação hidrológica de vazões baixas (Q_{7,10}) e vazões médias.

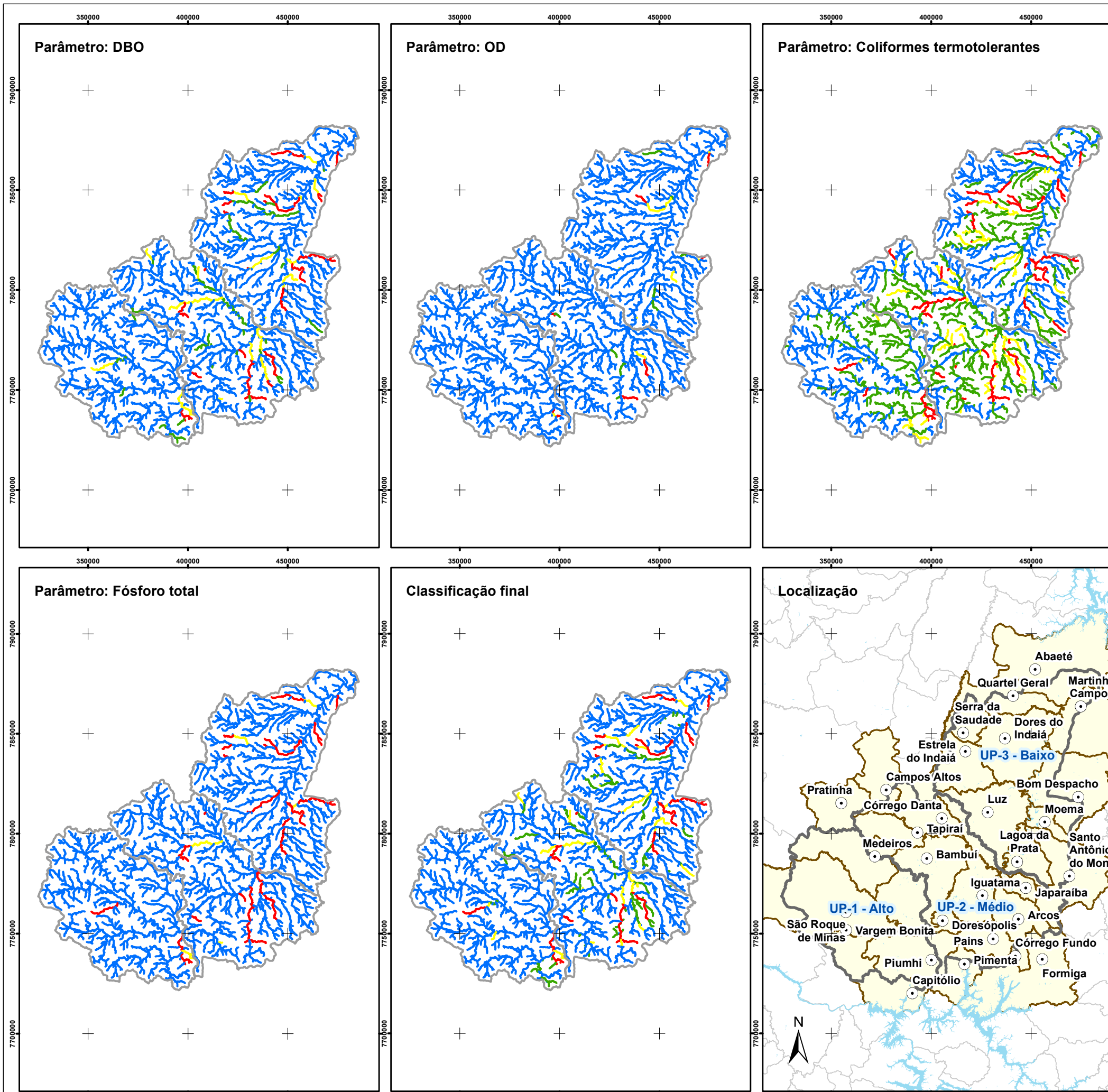
Mapa 6.7 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário atual e a situação de vazões baixas

Legenda:

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

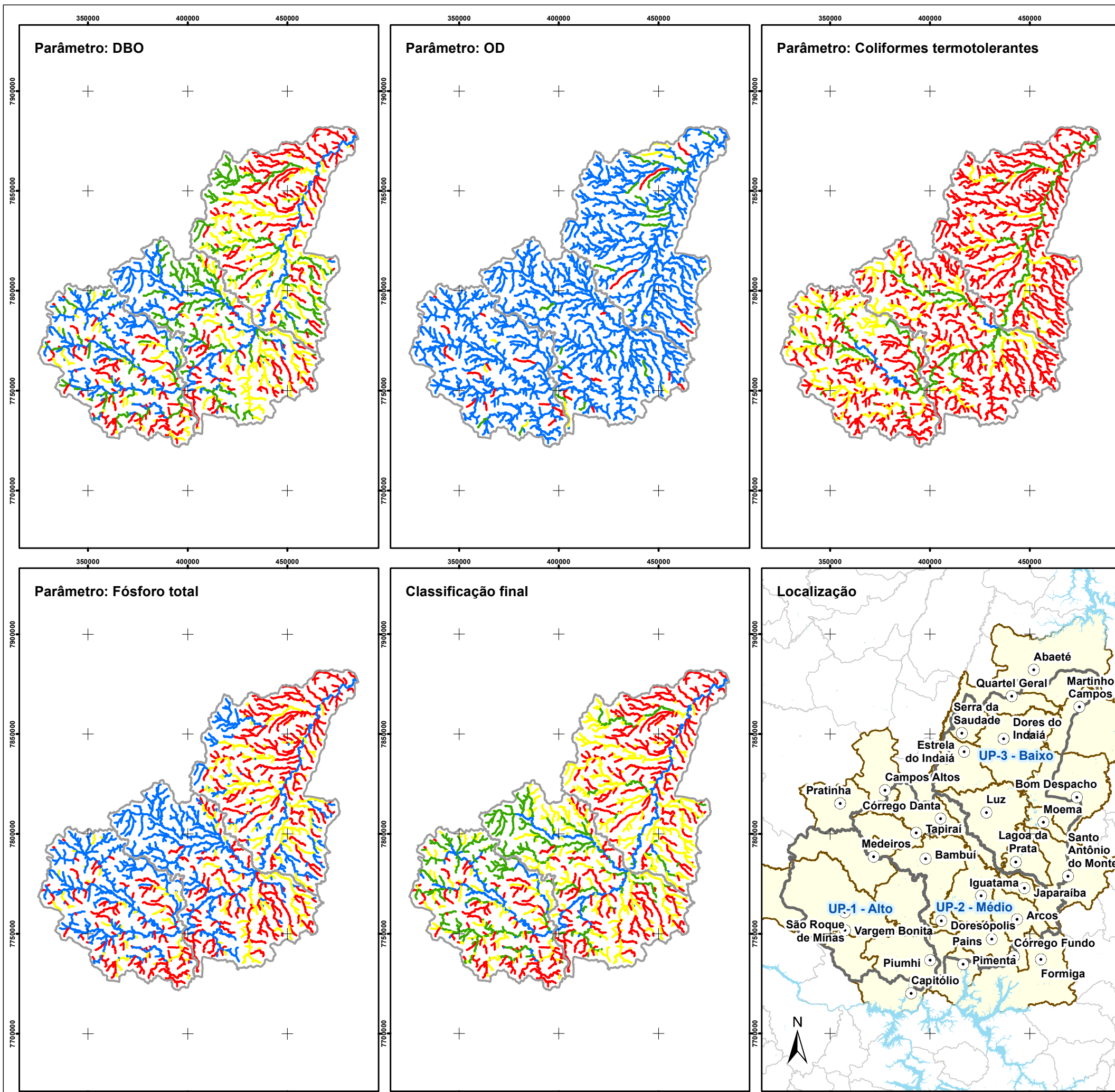
Resultados nas Classes de Enquadramento:

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








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





Mapa 6.8 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário atual e a situação de vazões médias



Legenda:

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

Resultados nas Classes de Enquadramento:

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

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

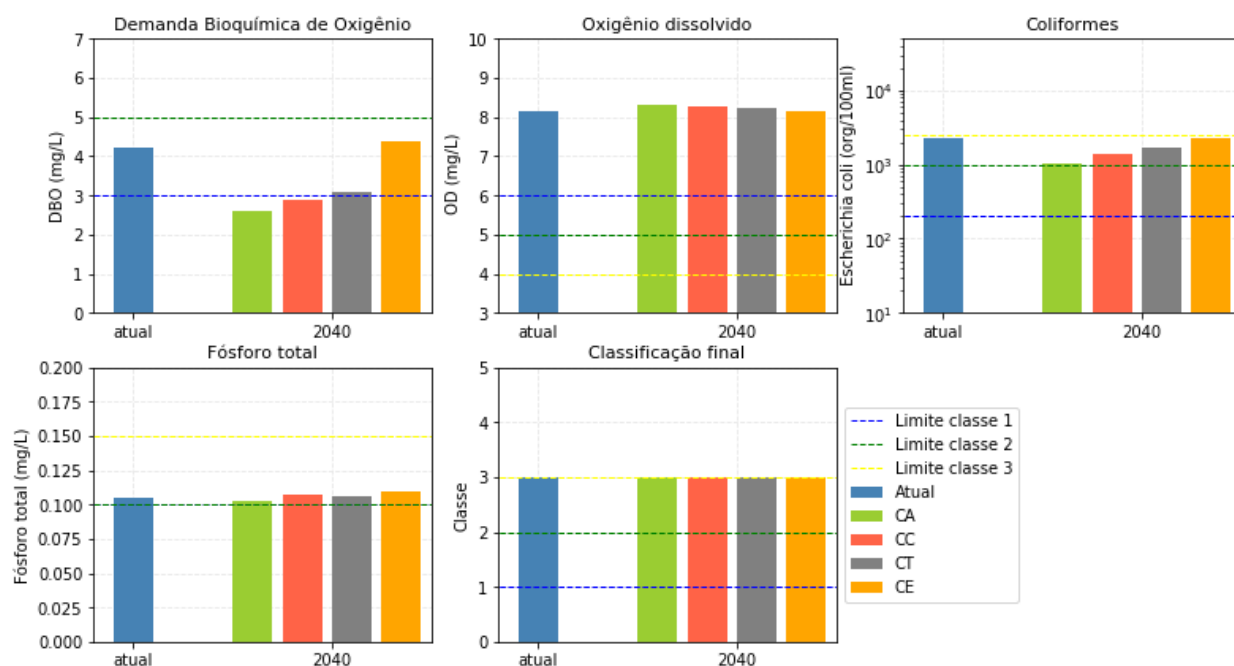
6.2.4 Resultados do Cenário Tendencial e Alternativos (situação de vazões baixas)

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. De modo geral os cenários refletem as hipóteses assumidas em relação aos índices de tratamento de efluentes, com o CA apresentando as melhores condições de qualidade, uma vez que nesta conjuntura se atingiriam as metas de tratamento previstas no Atlas Esgotos. 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. No cenário com ênfase econômica geralmente é observada uma ligeira piora nas condições de qualidade, uma vez que foi assumida a manutenção dos índices de tratamento, sendo refletidas as condições de aumento populacional.

6.2.4.1 Alto SF1

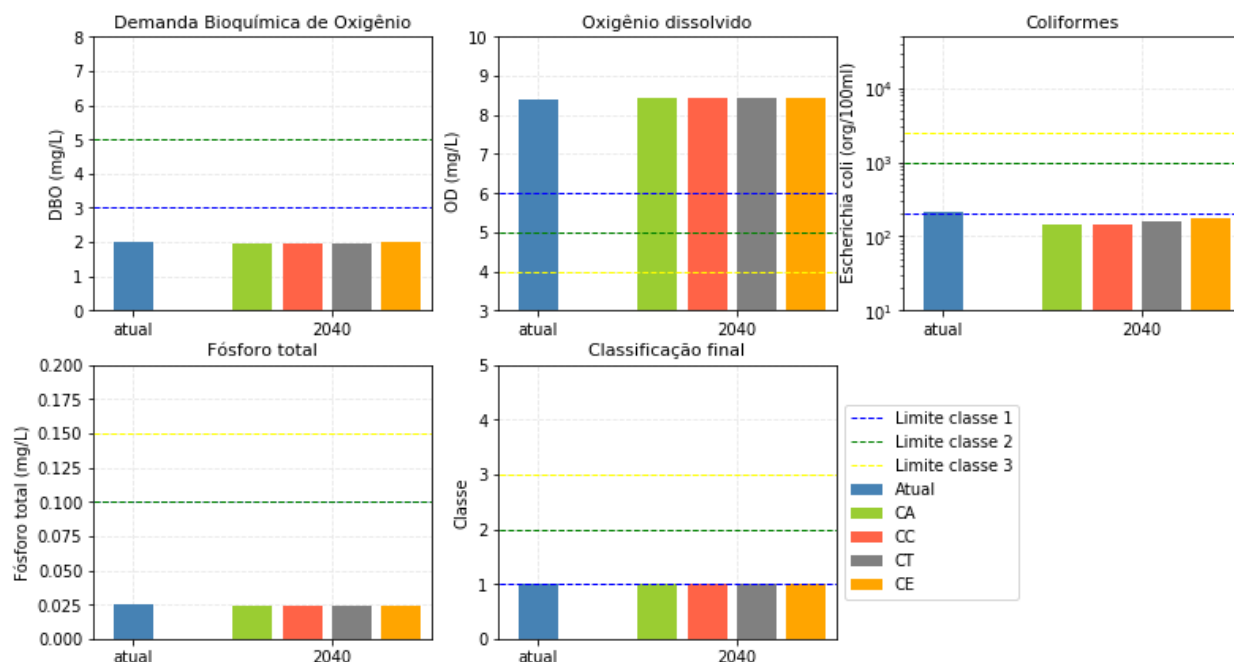
A Figura 6.11 à Figura 6.14 apresentam as projeções de qualidade da água para os principais afluentes da UP Alto SF1. Nesta UP são verificadas as melhores condições de qualidade atual e futura, com os piores índices observados no Ribeirão Sujo, onde a classe se mantém em 3 em todos os cenários de longo prazo, ainda que para o parâmetro DBO e coliformes sejam observadas diferenças na classificação por parâmetro. Para o curso principal do Rio Francisco, as simulações indicam manutenção de classe atual, com ligeira redução das concentrações para a maioria dos cenários.

Figura 6.11 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Ribeirão Sujo (situação de vazões baixas).



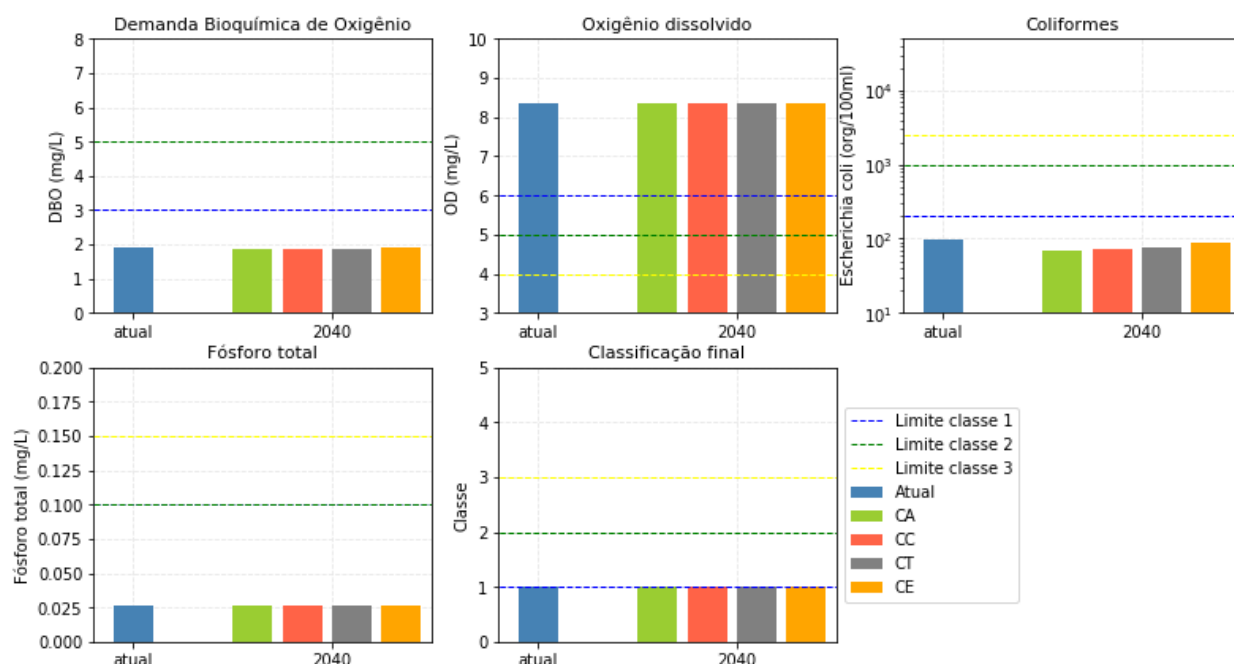
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.12 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rio Ajudas (situação de vazões baixas).



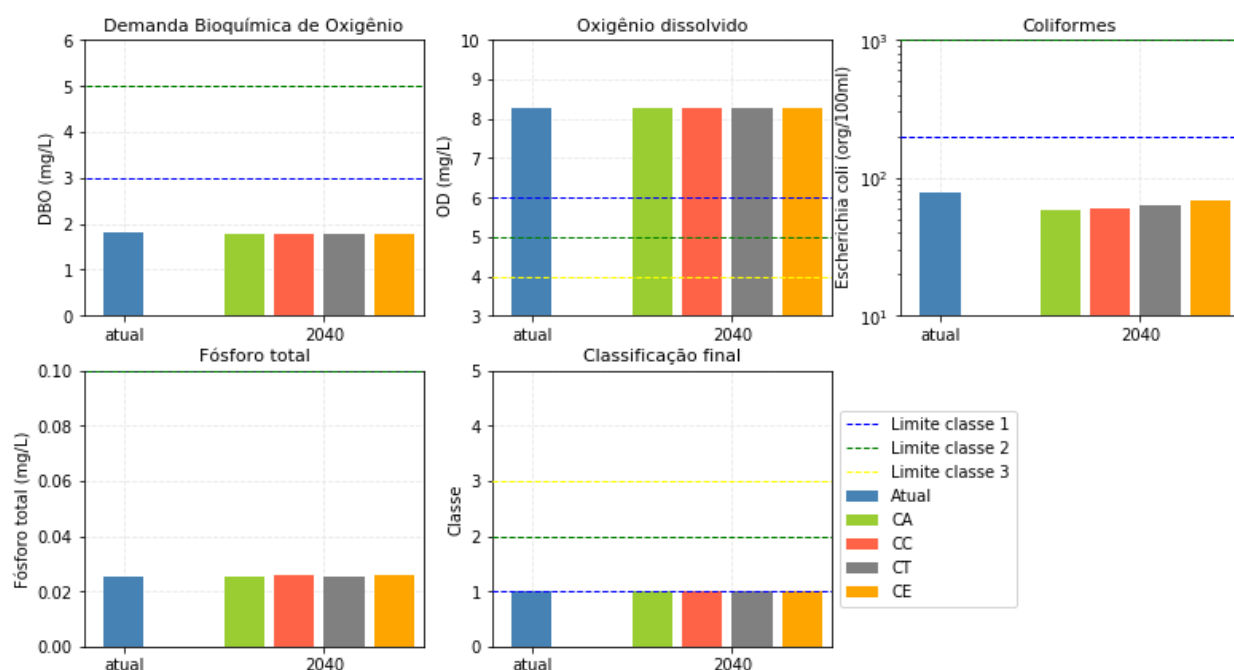
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.13 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rio Samburá (situação de vazões baixas).



Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.14 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para o Rio Francisco no trecho da UP Alto SF1 (situação de vazões baixas).

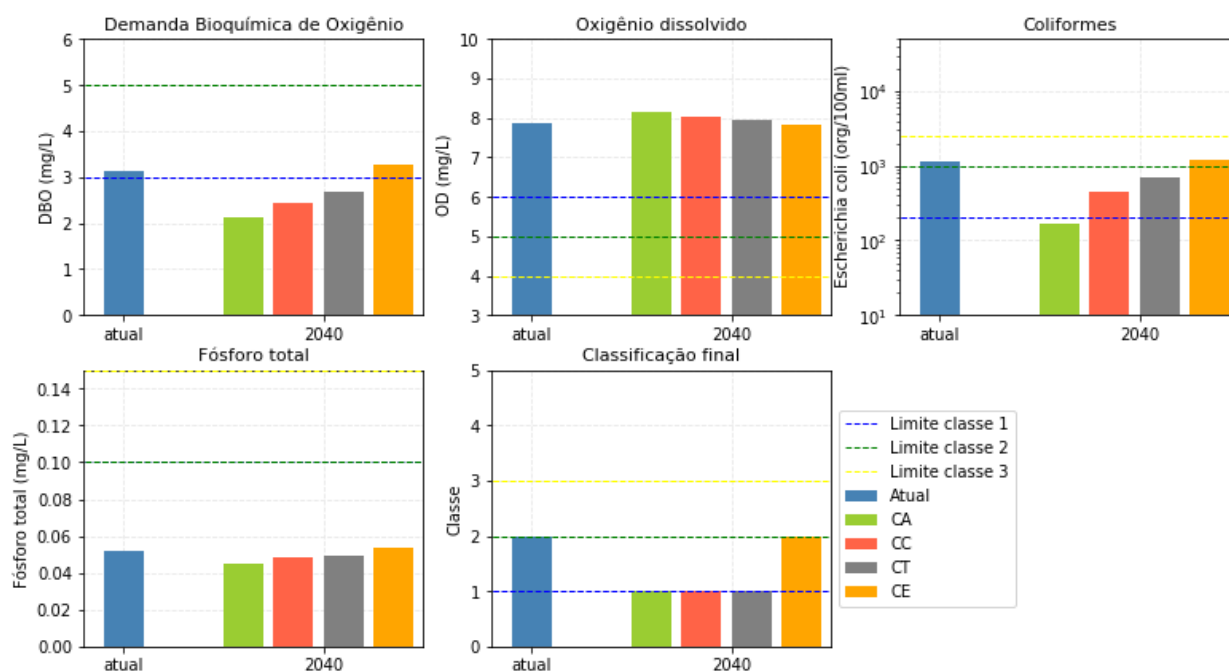


Fonte: Elaboração própria.

6.2.4.2 Médio SF1

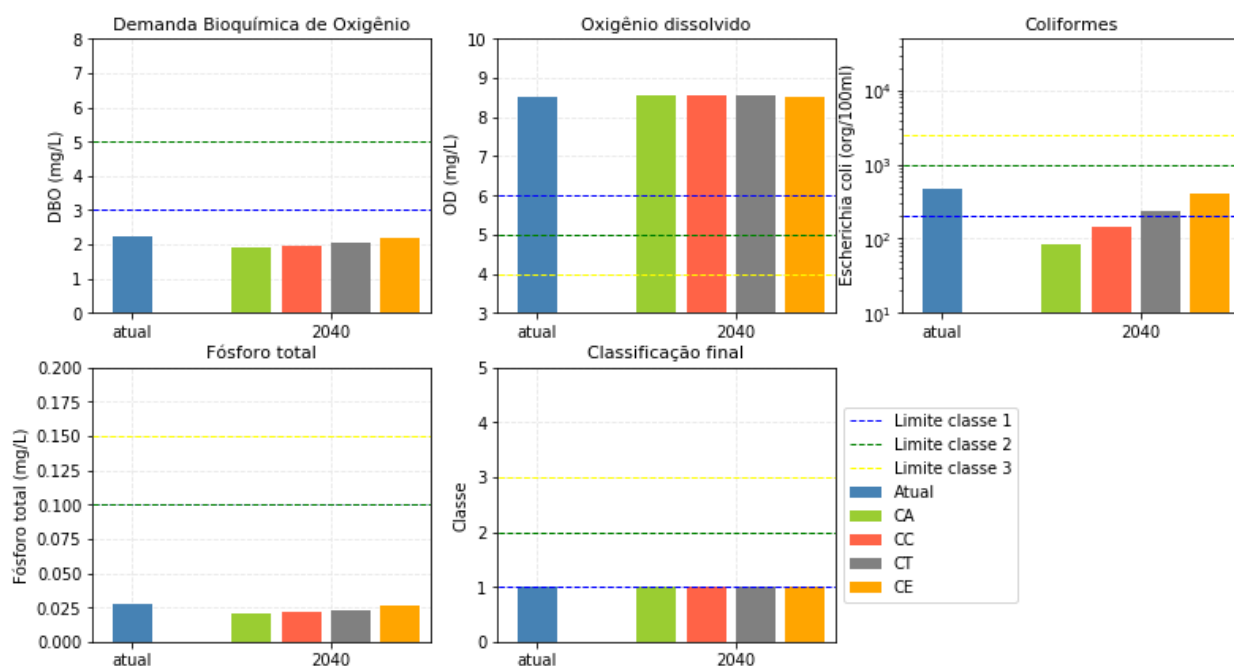
A Figura 6.15 à Figura 6.20 apresentam as projeções de qualidade da água para os principais afluentes da UP Médio SF1. Nesta UP verificam-se diferenças significativas entre as cenarizações, com destaque para a bacia do rio Bambuí, onde se verifica uma melhoria na classificação para a maioria dos cenários, além do Rio São Miguel, onde a classe futura pode se reduzir de 4 para 2 no cenário com ênfase ambiental e 3 no cenário com ênfase em conciliação, devido às metas assumidas para tratamento dos efluentes. O Ribeirão dos Patos e o Rio Santana se mantêm em classe 1 e o Rio Preto se mantêm em classe 3. No cenário com ênfase econômica geralmente é observada uma ligeira piora nas condições de qualidade, porém insuficiente para haver impactos significativos na classificação de enquadramento. Para o curso principal do Rio Francisco, as simulações indicam manutenção de classe atual, com redução da classificação do parâmetro coliformes de classe 2 para classe 1 na maioria dos cenários.

Figura 6.15 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rio Bambuí (situação de vazões baixas).



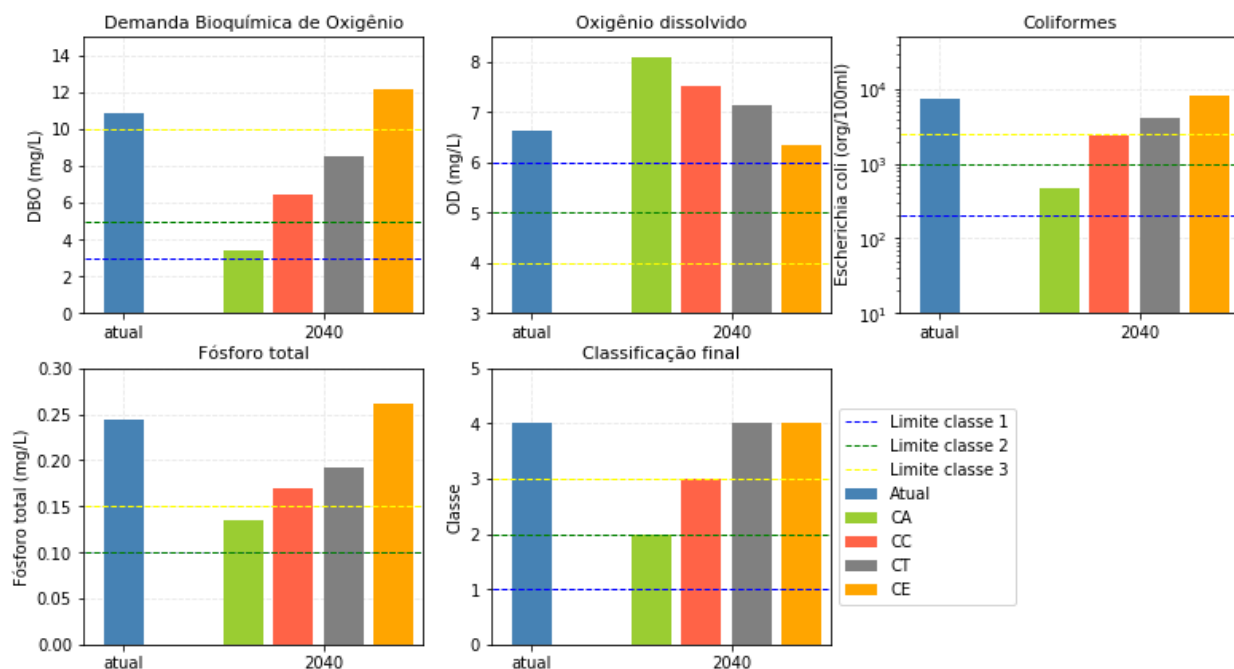
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.16 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rib. dos Patos (situação de vazões baixas).



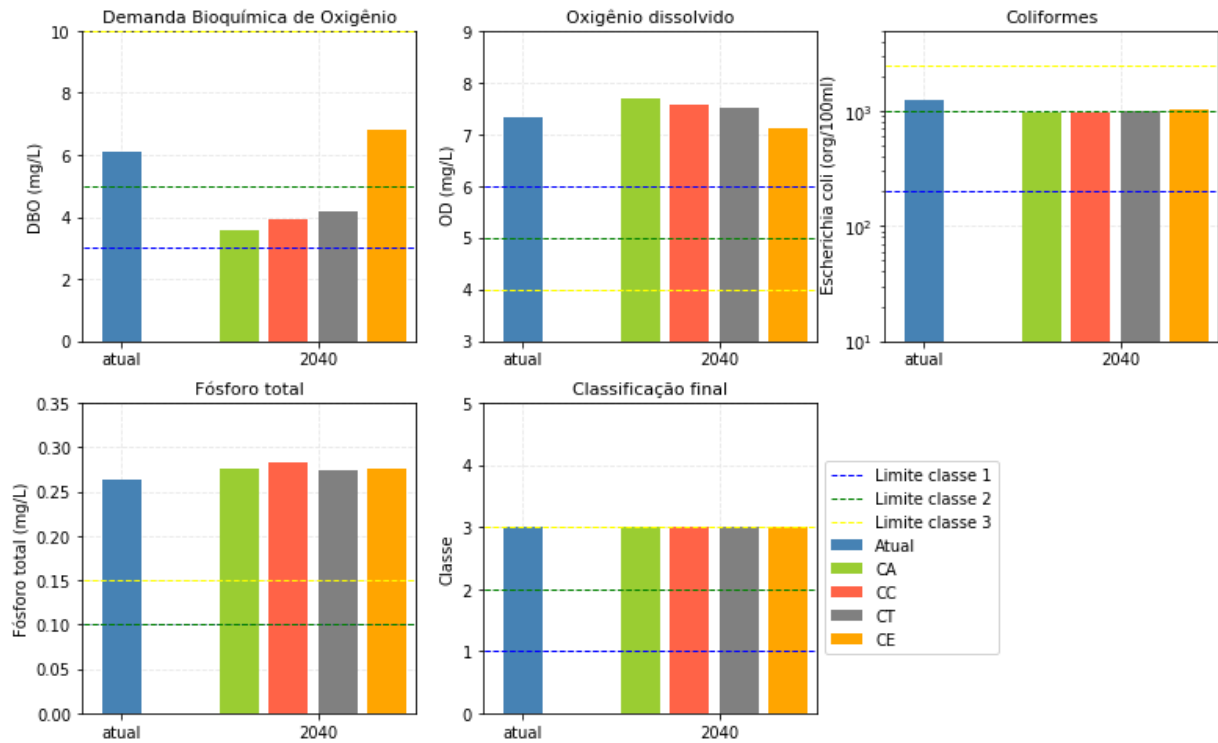
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.17 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rio São Miguel (situação de vazões baixas).



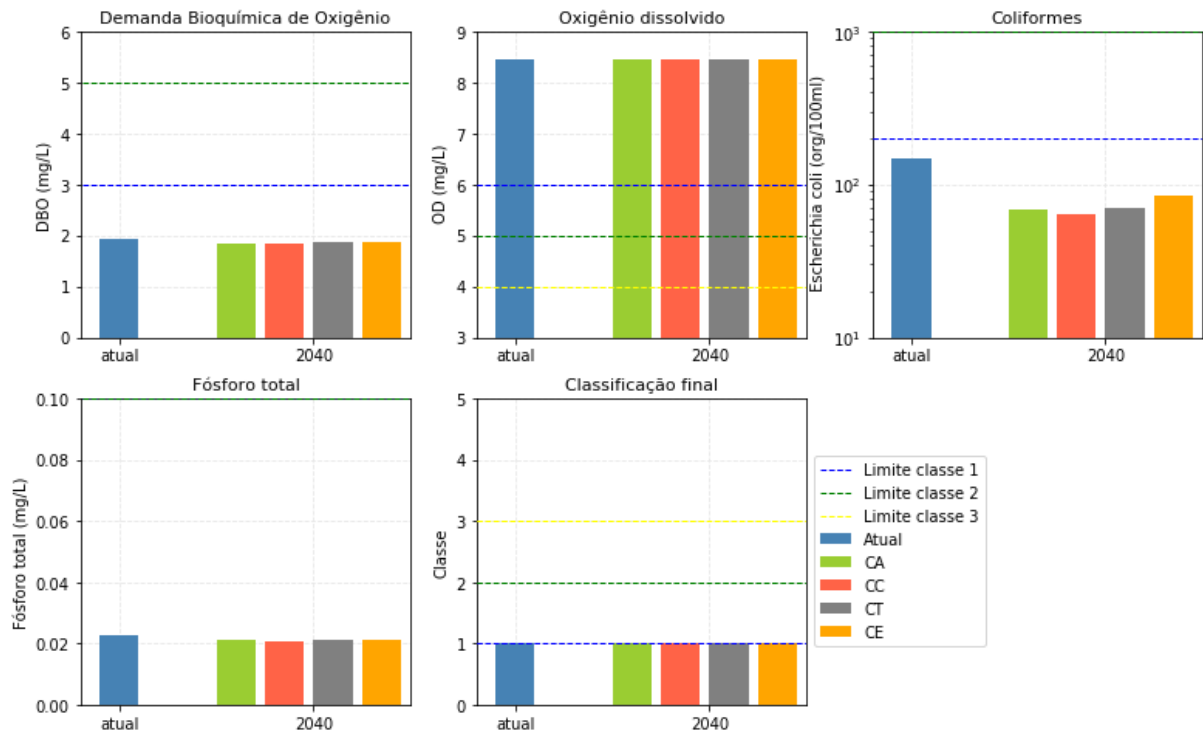
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.18 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rio Prêto (situação de vazões baixas).



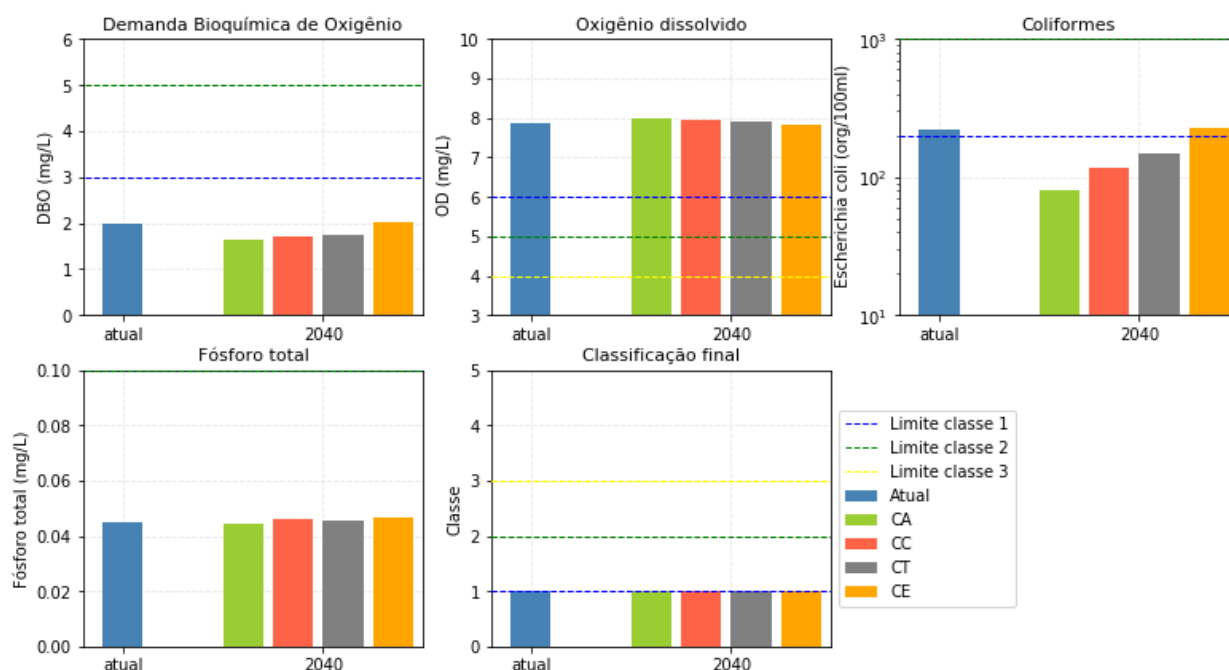
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.19 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rio Santana (situação de vazões baixas).



Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.20 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para o Rio Francisco no trecho da UP Médio SF1 (situação de vazões baixas).

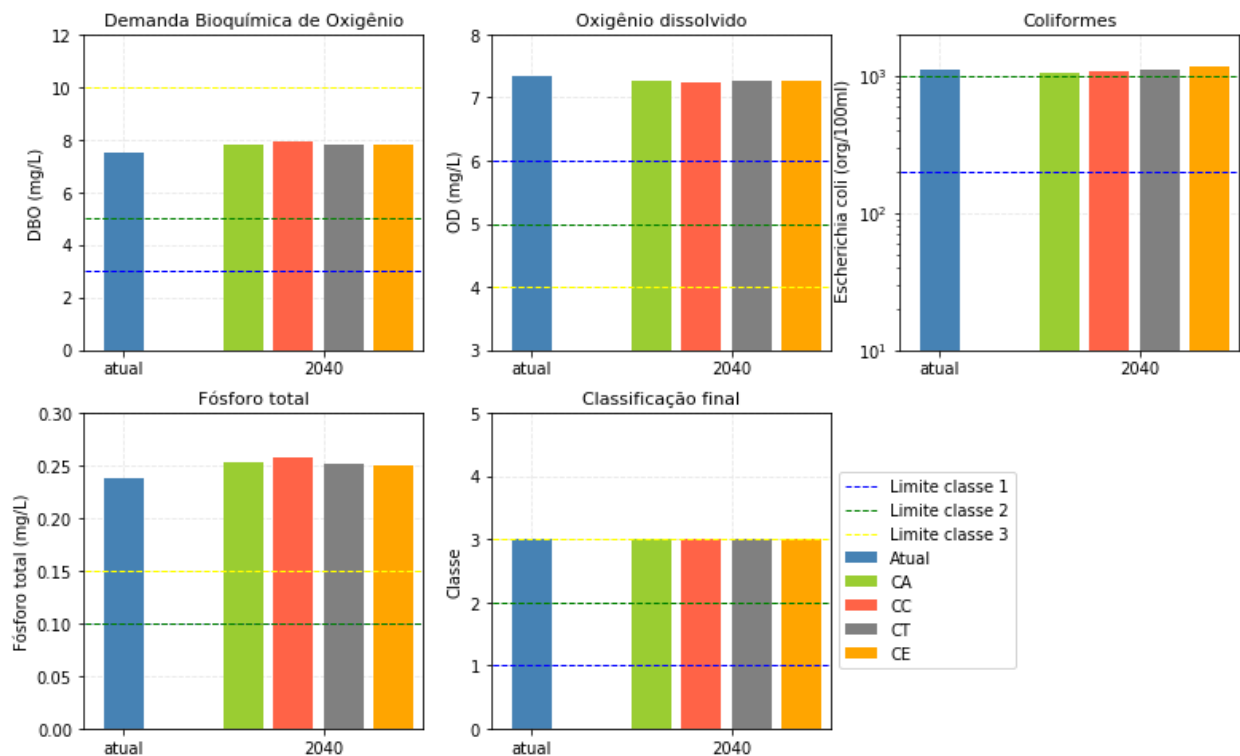


Fonte: Elaboração própria.

6.2.4.3 Baixo SF1

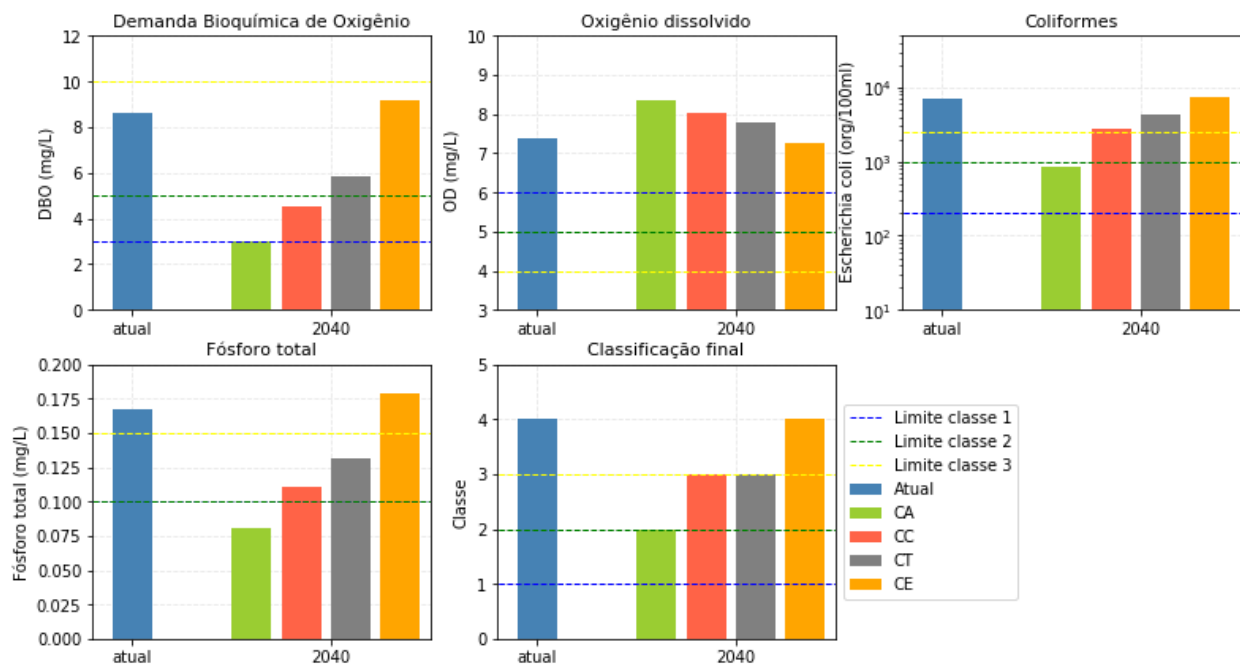
A Figura 6.21 à Figura 6.26 apresentam as projeções de qualidade da água para os principais afluentes da UP Baixo SF1. Nesta UP as principais condições de melhoria são observadas no Ribeirão dos Machados, onde classe resultante reduziria de 4 no cenário atual para 2 no cenário com ênfase ambiental e 3 nos cenários tendencial e de conciliação. Também são observadas reduções de classe nas bacias do Rio Ribeirão Jorge Grande e Ribeirão dos Porcos em pelo menos um dos cenários. A bacia do rio Jacaré, a qual recebe a maior parte dos efluentes gerados no município de Lagoa da Prata, atualmente já dispõe de coleta e tratamento de 100% dos efluentes urbanos, não havendo alterações significativa em relação aos cenários futuros. No cenário com ênfase econômica geralmente é observada uma ligeira piora nas condições de qualidade, porém insuficiente para haver impactos significativos na classificação de enquadramento. Para o curso principal do Rio Francisco, as simulações indicam manutenção de classe atual, com redução da classificação do parâmetro coliformes de classe 2 para classe 1 na maioria dos cenários.

Figura 6.21 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rio Jacaré (situação de vazões baixas).



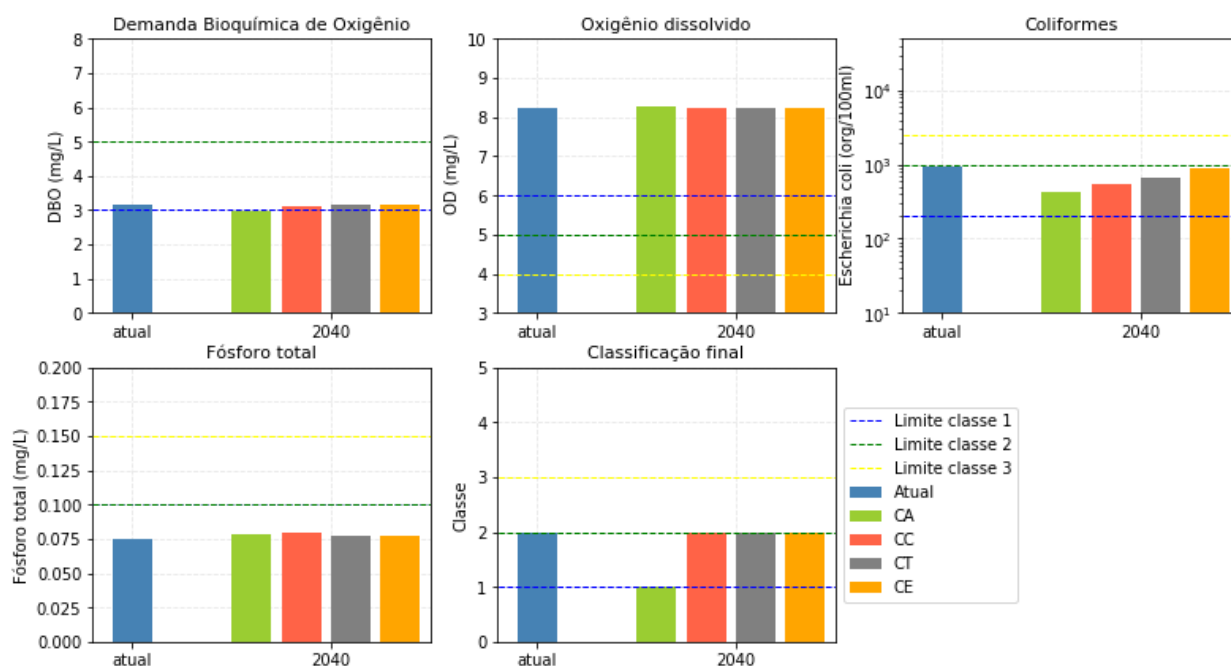
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.22 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rib. dos Machados (situação de vazões baixas).



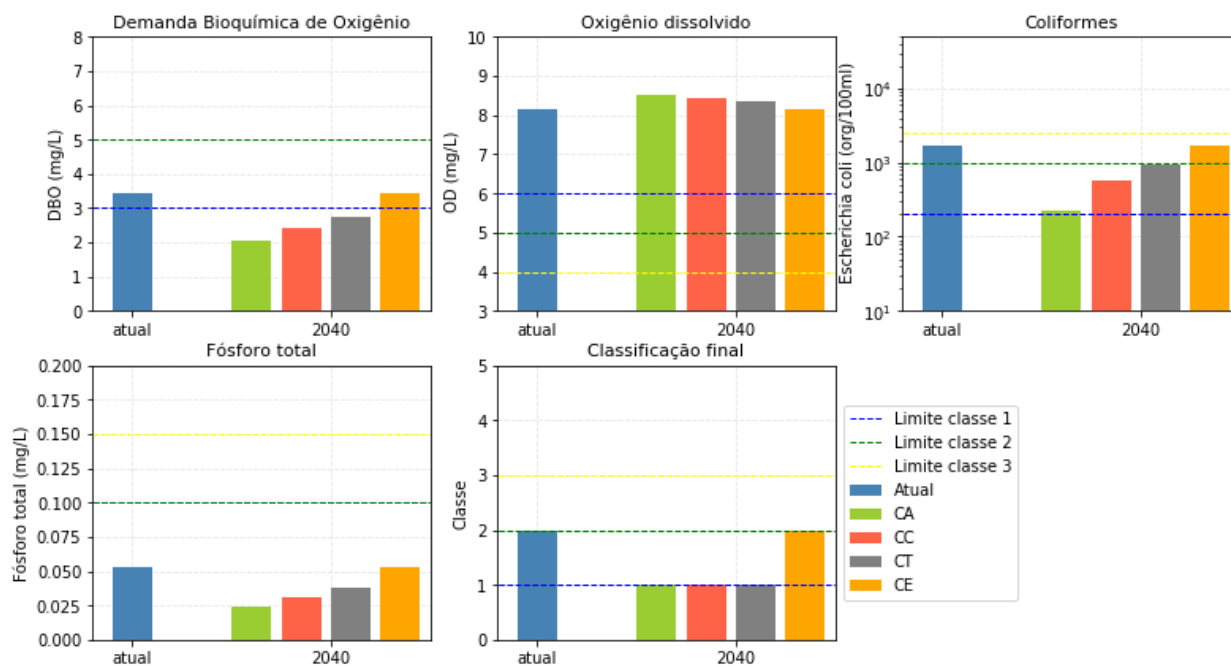
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.23 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rib. Jorge Grande (situação de vazões baixas).



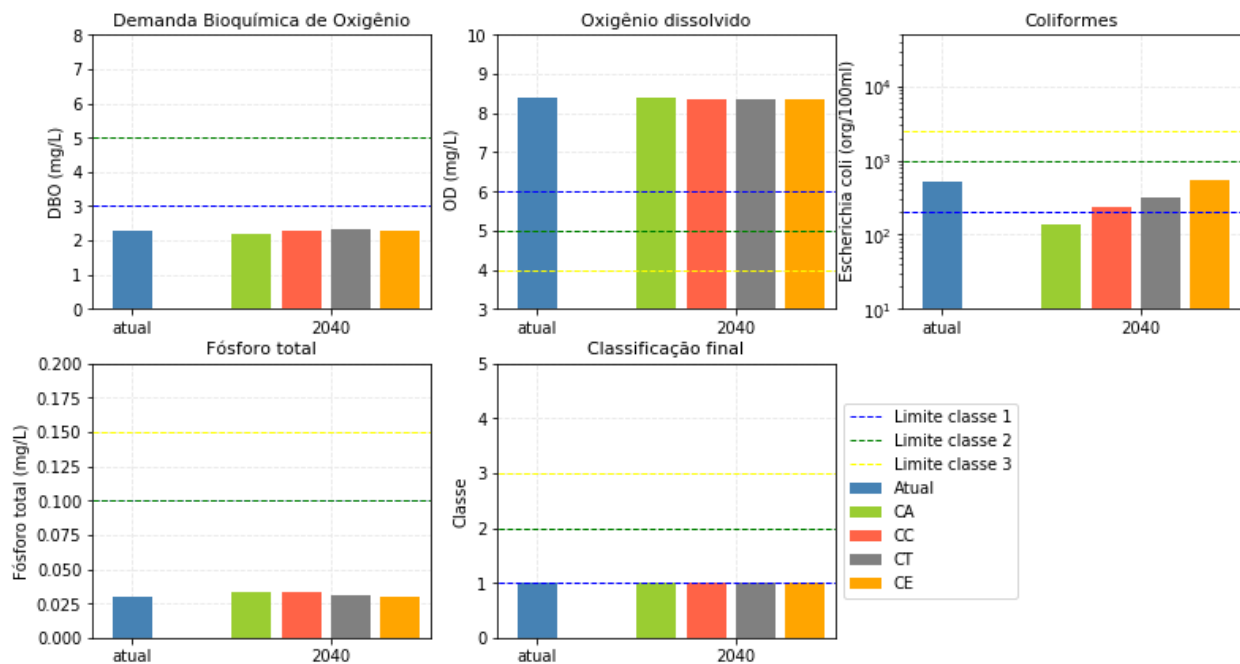
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.24 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rib. dos Porcos (situação de vazões baixas).



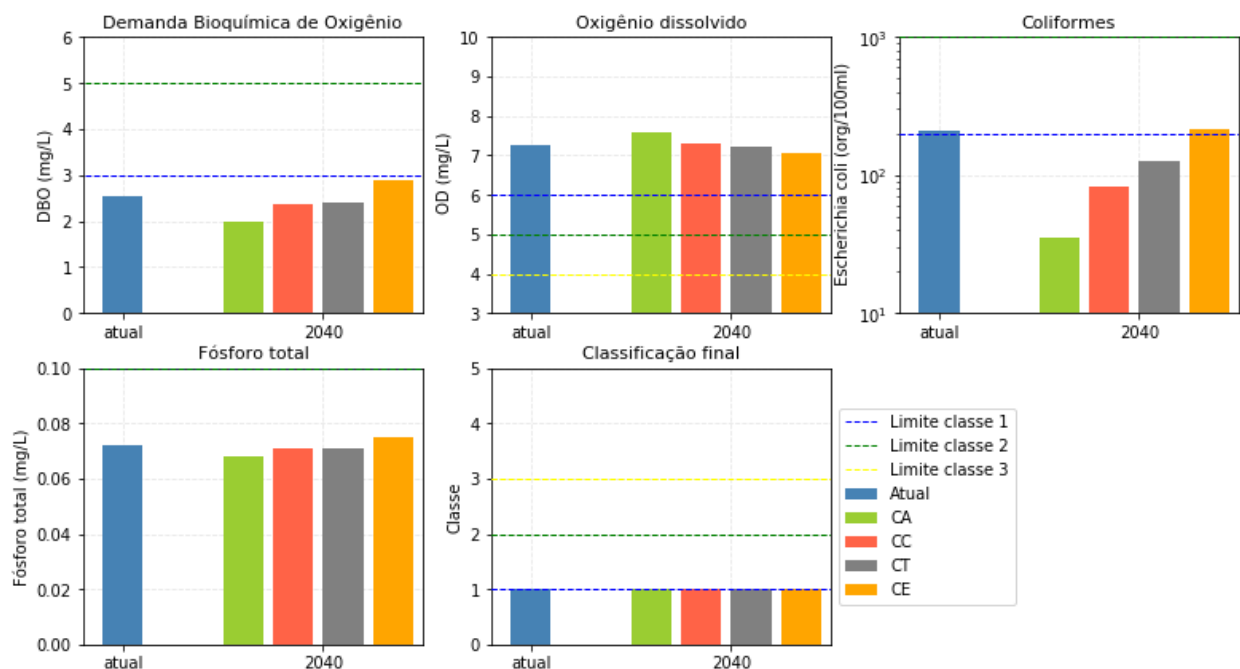
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.25 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para a bacia do Rib. dos Veados (situação de vazões baixas).



Fonte: Elaboração própria.

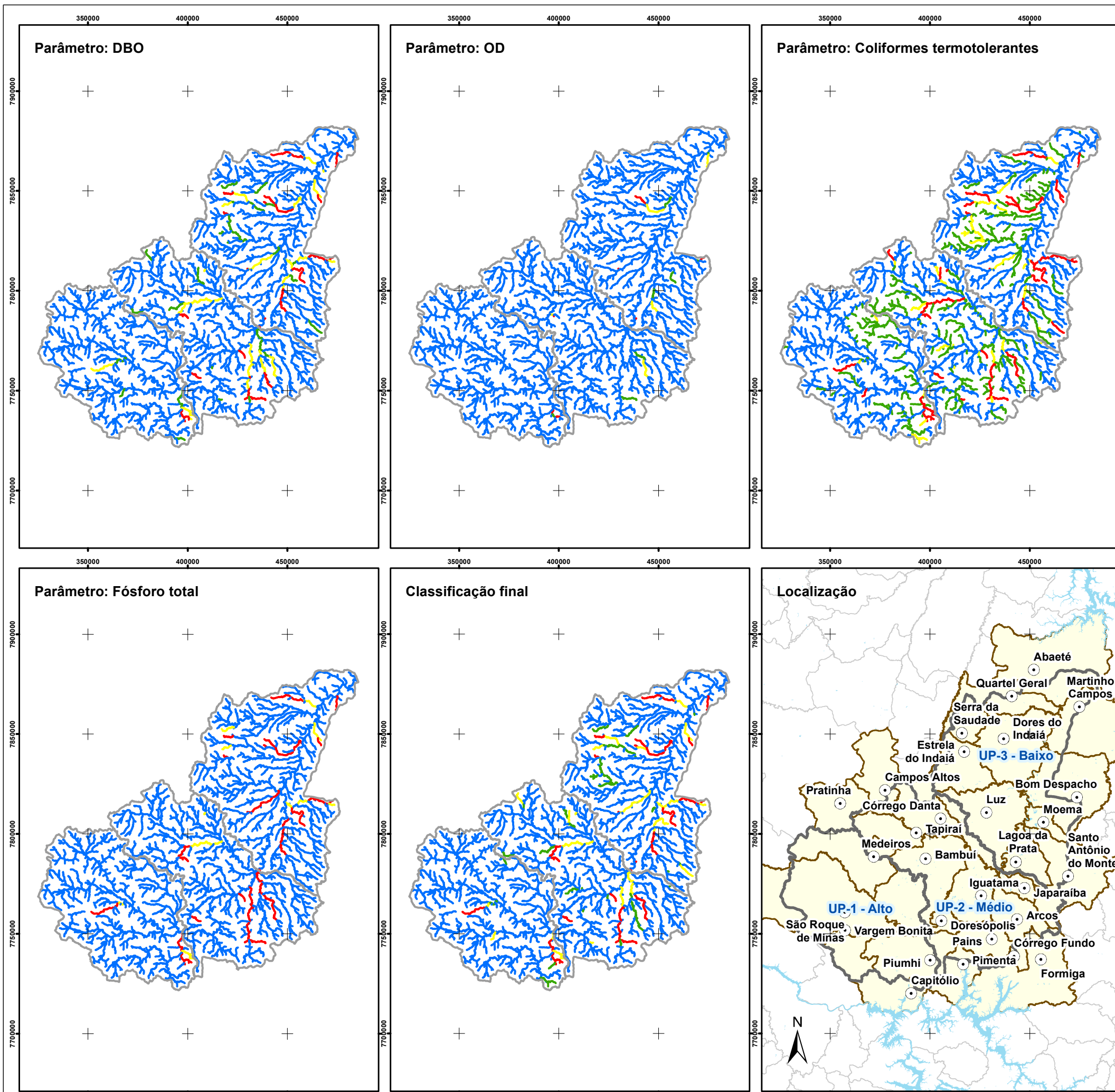
Figura 6.26 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para o Rio Francisco no trecho da UP Baixo SF1 (situação de vazões baixas).



Fonte: Elaboração própria.

A seguir, o Mapa 6.9 ao Mapa 6.11 apresentam a distribuição dos resultados das simulações de qualidade da água na situação atual e nos cenários tendencial, ambiental e com ênfase na economia.

Mapa 6.9 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário tendencial e a situação de vazões baixas



Legenda:

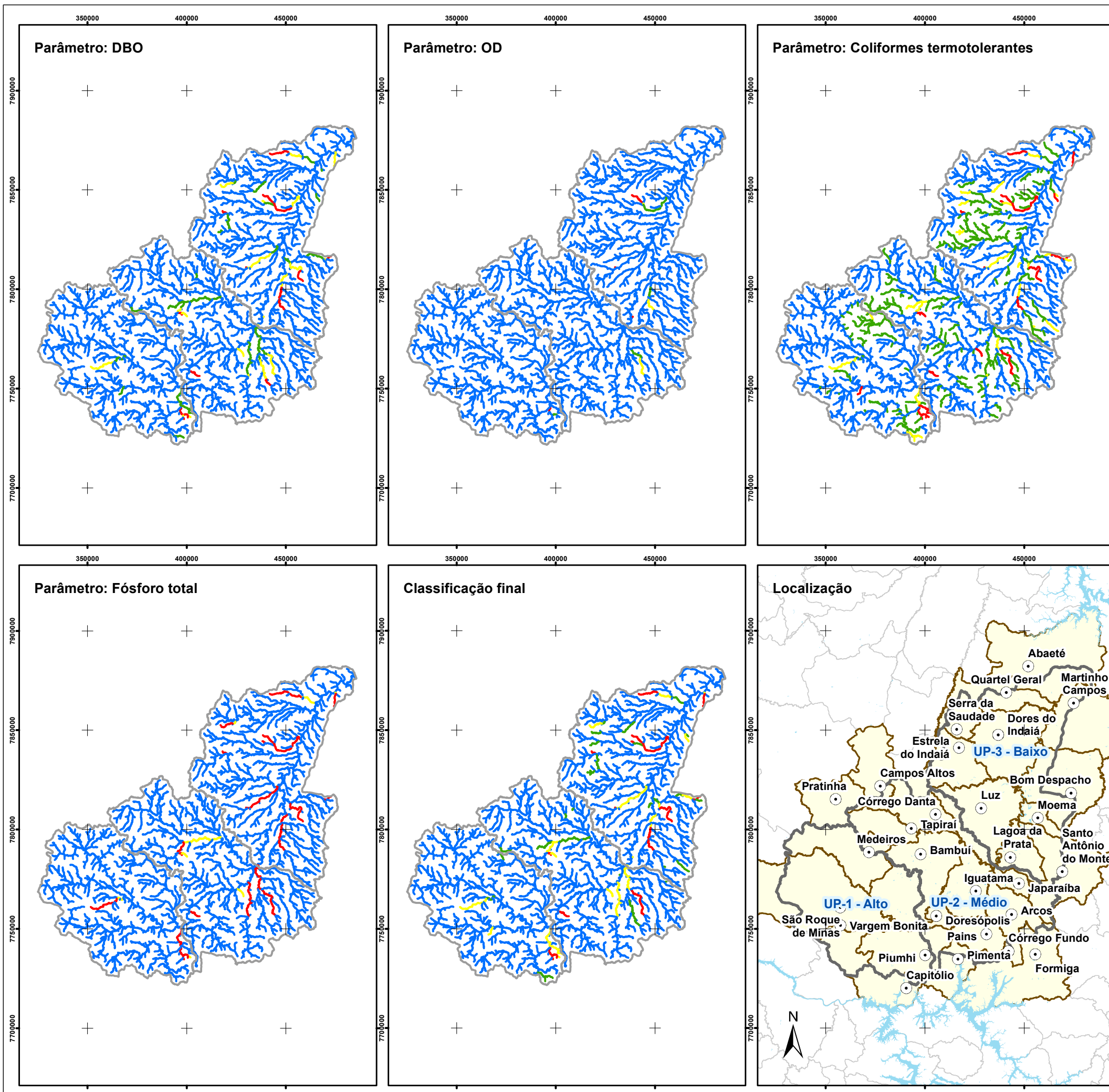
- Sede municipal
- Unidade de Planejamento
- Município com área na CH
- Município sem área na CH
- Massa d'água

Resultados nas Classes de Enquadramento:

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

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

Mapa 6.10 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário com ênfase ambiental e a situação de vazões baixas



Legenda:

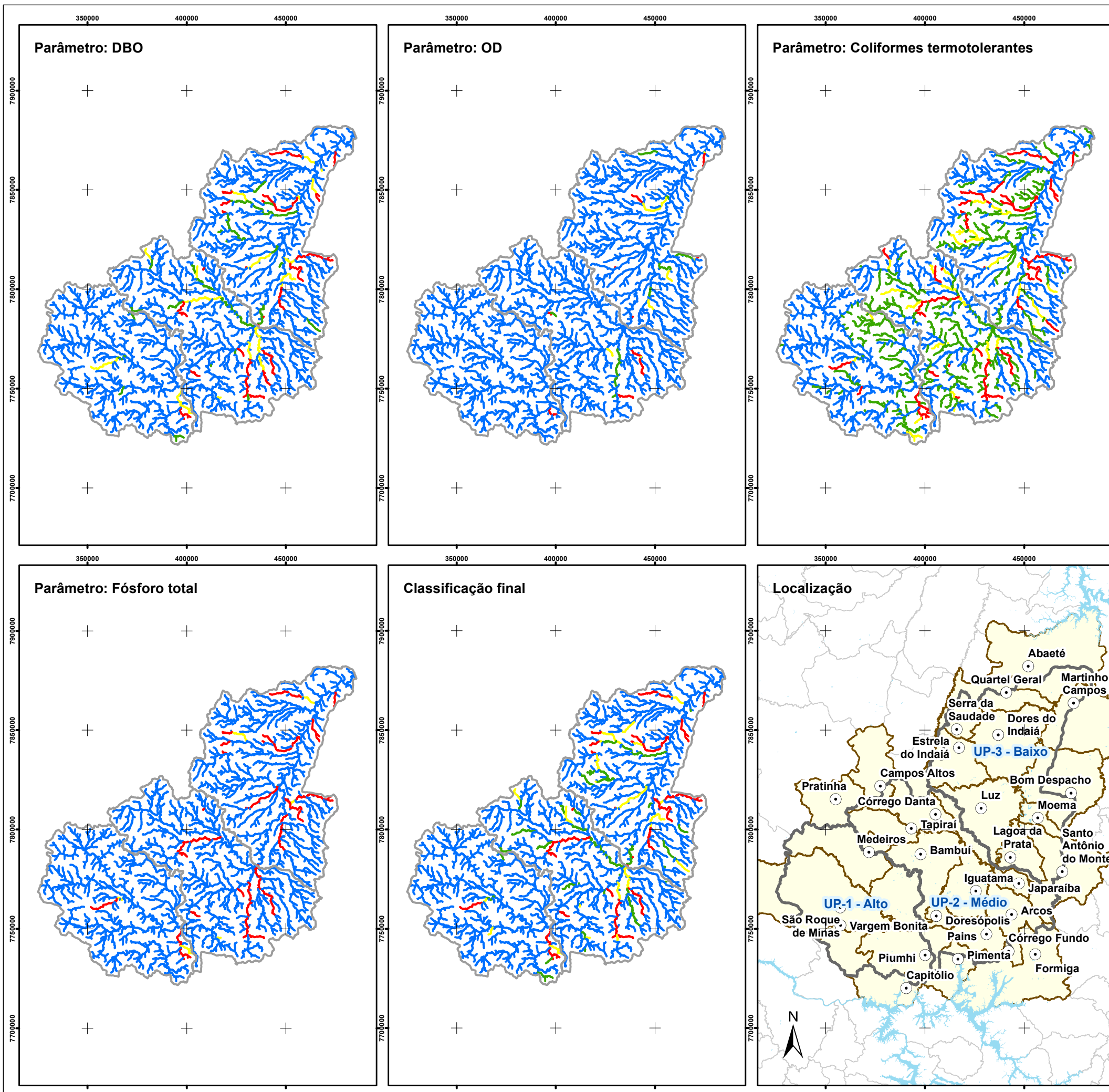
-  Sede municipal
-  Unidade de Planejamento
-  Município com área na CH
-  Município sem área na CH
-  Massa d'água

Resultados nas Classes de Enquadramento:

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

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

Mapa 6.11 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário com ênfase econômica e a situação de vazões baixas



Legenda:

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

Resultados nas Classes de Enquadramento:

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

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

6.2.5 Resultados do Cenário Tendencial (situação de vazões médias)

O Quadro 6.12 apresenta as médias ponderadas de concentrações resultantes da simulação em condição de vazões médias em cada bacia afluyente para os sete parâmetros avaliados no cenário tendencial (2040). As condições críticas já observadas no cenário atual são agravadas devido às projeções de aumento da carga oriunda da pecuária. As concentrações dos principais poluentes tendem a ficar em torno de 50% maiores, tornando boa parte dos afluentes com condições semelhantes à classe 4. Em relação aos demais cenários, não foram admitidas melhorias no manejo do setor da pecuária, ou seja, os cenários representam as cenarizações correspondentes ao crescimento dos principais rebanhos da bacia, sendo o tendencial aquele cenário que representa um crescimento médio do setor.

Quadro 6.12 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados nas principais bacias afluentes – situação hidrológica de vazões médias e cenário tendencial.

UP	Bacias afluentes	Concentração (mg/L)							Class. final
		DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
Alto SF	Rib. Sujo	5,49	7,15	2.762,2	0,18	0,61	0,008	0,06	4
	Rio Ajudas	5,13	7,14	2.047,8	0,13	0,43	0,006	0,05	3
	Rio Samburá	2,39	7,77	702,8	0,07	0,22	0,003	0,04	1
Médio SF	Rio Bambuí	3,71	6,96	1.051,2	0,11	0,34	0,005	0,07	3
	Rib. dos Patos	4,86	7,55	2.170,0	0,11	0,79	0,010	0,06	3
	Rio São Miguel	8,11	6,71	4.490,5	0,24	0,83	0,011	0,07	4
	Rio Prêto	8,64	6,38	3.752,9	0,25	0,86	0,011	0,07	4
	Rio Santana	8,05	5,30	1.676,0	0,18	0,73	0,010	0,10	3
Baixo SF	Rio Jacaré	7,12	6,93	3.281,8	0,17	0,62	0,008	0,05	4
	Rib. dos Machados	8,24	7,13	4.295,0	0,19	0,68	0,008	0,04	4
	Rib. Jorge Grande	8,55	6,21	3.604,6	0,21	0,73	0,009	0,07	4
	Rib. dos Porcos	10,79	5,85	5.100,5	0,25	0,89	0,010	0,08	4
	Rib. dos Veados	9,15	5,55	3.772,6	0,23	0,78	0,010	0,10	4

* valor em NMP/100ml

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 6.13 avalia as condições de qualidade em situação de vazões médias na calha principal do Rio São Francisco em relação ao cenário tendencial. Verifica-se também uma piora nos índices, tornando o Rio São Francisco em condição de qualidade semelhante à classe 2 em toda sua extensão na SF1.

Quadro 6.13 – Média ponderada das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados na calha principal do Rio São Francisco – situação hidrológica de vazões médias e cenário tendencial.

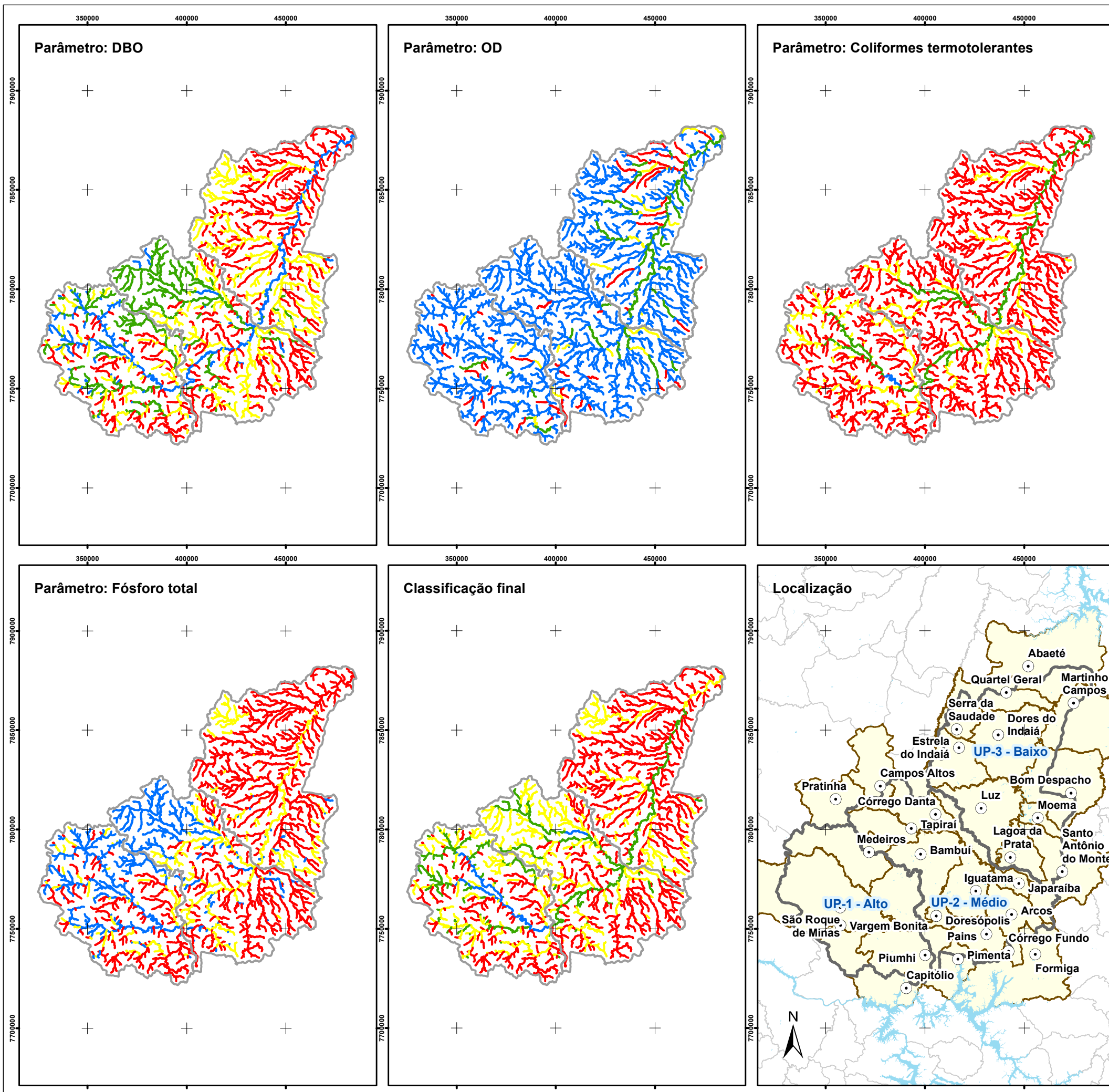
UP	Curso principal SF	Concentração (mg/L)							Class. final
		DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
Alto SF	Alto SF	2,70	7,14	1.257,6	0,09	0,26	0,004	0,07	2
	Médio SF	2,32	6,31	664,3	0,11	0,31	0,005	0,15	2
	Baixo SF	2,09	5,75	470,2	0,14	0,31	0,005	0,29	2

* valor em NMP/100ml

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, o Mapa 6.12 apresenta a distribuição dos resultados das simulações de qualidade da água no cenário tendencial, considerando a situação hidrológica de vazões médias.

Mapa 6.12 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário tendencial e a situação de vazões médias



Legenda:

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

Resultados nas Classes de Enquadramento:

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

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

7 COMPATIBILIZAÇÃO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS

A partir das estimativas de crescimento das demandas, das cargas de poluentes e das pressões sobre os recursos hídricos, este capítulo visa identificar intervenções que venham a compatibilizar essas novas pressões com a disponibilidade hídrica qualitativa existente.

Estas intervenções estão apresentadas na forma de alternativas de intervenções, organizadas em três grupos: (1) incremento das disponibilidades, (2) atuação e regulação sobre as demandas, e (3) redução de cargas poluidoras. São apresentados diversos tipos de intervenções que buscam controlar estes problemas, formando uma espécie de cartilhas de intervenções. No Capítulo 9 - SÍNTESE E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÕES DE FORMA A COMPATIBILIZAR AS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS, as opções de intervenções apresentadas aqui serão avaliadas de forma mais específica a fim de resolver problemas na bacia.

7.1 Incremento das disponibilidades

A disponibilidade hídrica é a quantidade de água disponível em um trecho de corpo hídrico durante um determinado tempo, que pode ser aplicada nas diversas utilizações das atividades humanas, tais como abastecimento humano, dessedentação animal, irrigação, uso industrial, etc.

A disponibilidade de água é um fator limitante para o desenvolvimento de uma região. Portanto, o planejamento de uma bacia hidrográfica requer uma especial atenção para o estudo e análise das fontes (mananciais) capazes de suprir as suas necessidades hídricas.

Aumentar as disponibilidades hídricas significa, portanto, buscar maneiras de aumentar a oferta de água, de forma que haja maior estocagem difusa na bacia, tornando a oferta de água mais regular. Basicamente, esse objetivo pode ser atingido por meio das seguintes medidas:

- Execução de barramentos para abastecimento e regularização de vazões; e
- Revitalização do solo da bacia.

Os barramentos classificam-se conforme sua finalidade, que pode ser única ou múltipla. A finalidade múltipla resulta da combinação de uma ou mais das seguintes finalidades:

- Regularização de nível de água a montante;
- Controle de cheias;
- Regularização de vazões;
- Recreação e paisagismo;

- Geração de energia;
- Aquicultura; e
- Outros.

A construção de reservatórios apresenta uma série de custos ambientais associados, tais como realocação de infraestrutura, pagamento de indenizações; salvamento do patrimônio histórico e arqueológico, e compensações ambientais, entre outras. Os impactos negativos sobre a biodiversidade, qualidade da água e, em determinados casos, sobre a dinâmica social de comunidades, também podem se tornar significativos. Esse conjunto de fatores tem levado a uma forte resistência a esse tipo de empreendimento, por parte das populações afetadas e do restante da sociedade, mesmo considerando a possibilidade de usos múltiplos, tais como irrigação, geração de energia, aproveitamento turístico, etc.

Segundo o Diagnóstico, as captações de água superficial na SF1 somaram uma vazão total de 4,94 m³/s, enquanto as captações de água subterrânea inventariadas chegam a uma vazão total de 0,672 m³/s. Os bancos de dados consultados não trazem informações específicas sobre o modelo da captação, porém, pode-se afirmar que as captações mais comuns se dão em surgências naturais, feitas na área rural, por meio de caixas coletoras ou pequenas barragens, que reservam a água para fins de consumo unifamiliar, dessedentação animal, pequenas irrigações ou para abastecimento de pequenos aglomerados rurais. As captações que mais comprometem a disponibilidade hídrica são grandes captações localizadas em cursos hídricos de cabeceira, com pequenas áreas de drenagem e pequenas vazões.

7.1.1 Revitalização do solo

A revitalização ou renaturalização do solo por meio de práticas conservacionistas propicia o controle da erosão e a conservação do solo e da água. Os solos florestados melhoram a recarga do lençol freático, favorecendo a manutenção de nascentes e à disponibilização de mananciais com água de boa qualidade. As práticas de revitalização são comentadas e analisadas a seguir.

7.1.1.1 Bacias de captação de enxurradas

Uma das causas do carreamento dos solos está relacionada à falta de manutenção das estradas vicinais e o uso das bacias de captação, um procedimento mecânico, podem ajudar muito no combate a esse problema. As bacias de captação de enxurradas são reservatórios em forma de bacia, caixa ou terraço, utilizados no controle de enxurradas em estradas vicinais ou em propriedades rurais. Sua função é interceptar as enxurradas por meio da coleta da água que escoar em excesso. A bacia propicia ainda a infiltração da água acumulada e a retenção dos sedimentos para ela transportados.

As bacias de captação podem ser implantadas às margens de estradas vicinais, em carregadores ou ao longo de terraços. A fim de manter suas funções, é necessária a manutenção anual, por meio da remoção dos sedimentos acumulados.

7.1.1.2 Terraceamento do solo

É uma prática conservacionista de caráter mecânico, cuja implantação envolve a movimentação de terra por meio de cortes e aterros. O terraceamento se baseia na construção de estruturas físicas no sentido transversal ao declive do terreno, em intervalos dimensionados, visando o controle de escoamento superficial das águas de chuva.

O terraço é formado por um canal coletor, de onde a terra foi retirada, e um camalhão ou dique, construído com a terra movimentada, formando um obstáculo físico ao movimento da água sobre o terreno. Essas estruturas também necessitam de manutenção periódica, com a limpeza dos canais e reconformação dos diques.

7.1.2 Proteção e recomposição de matas ciliares

Útil para recomposição de áreas degradadas. Considera-se área degradada aquela que apresentando baixa resiliência, que após a alteração teve eliminados os meios naturais de regeneração. Em ecossistemas degradados, a ação antrópica é necessária para promover esta regeneração. A implantação de espécies florestais adequadas auxilia na rápida recuperação da estrutura dos solos, reduzindo a erosão e facilitando a infiltração de água e assim a recarga dos aquíferos.

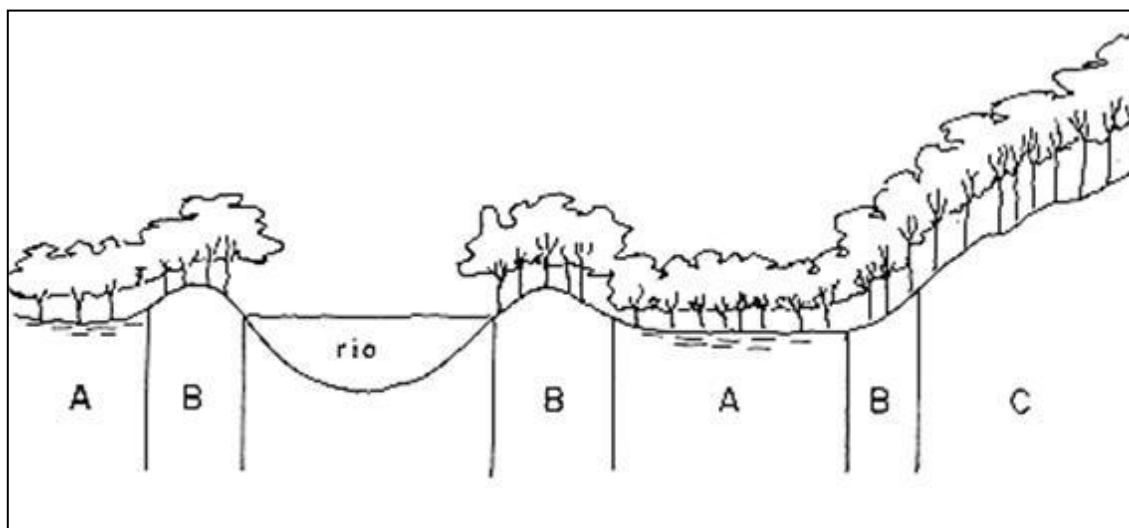
As matas ciliares (Figura 7.1) são os ecossistemas mais intensamente utilizados e degradados pelo homem, por possuírem solos férteis e úmidos, ideais para a agricultura; por fornecerem madeira; por apresentarem condições adequadas para construção de estradas, principalmente nas regiões montanhosas; por constituírem depósitos de areia e cascalho necessários à construção civil; e, por sua beleza cênica, serem intensamente utilizadas para urbanização e recreação. O processo de ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e consequente destruição dos recursos naturais. Ao longo da história do País, a cobertura florestal nativa foi sendo fragmentada, cedendo espaço para as culturas agrícolas, as pastagens e as cidades, e nesse processo, uma das tipologias naturais que mais sofreu foram as matas ciliares.

Os principais benefícios das matas ciliares são:

- A manutenção da qualidade e quantidade da água pela sua função de tamponamento entre os cursos d'água e as áreas adjacentes cultivadas, retendo grande quantidade de sedimentos, defensivos agrícolas e nutrientes;

- A atenuação dos picos de vazão mediante a contribuição para o aumento da capacidade de armazenamento da água na microbacia, o que também eleva o nível de vazão no período de estiagem, se comparada com a que seria gerada na situação de uma área desmatada;
- A estabilização das margens dos rios por meio da grande malha de raízes que dá estabilidade aos barrancos, e da atuação da serrapilheira retendo e absorvendo o escoamento superficial, evitando o assoreamento dos leitos dos rios e das nascentes;
- A constituição de habitat para a fauna silvestre proporcionando ambiente com água, alimento e abrigo para um grande número de espécies de pássaros e pequenos animais, além de funcionarem como corredores de fauna entre fragmentos florestais;
- A constituição de habitat aquático proporcionando sombreamento nos cursos d'água, abrigo, alimento e condição para reprodução e sobrevivência de insetos, anfíbios, crustáceos e pequenos peixes; e
- O abastecimento contínuo do rio com material orgânico, diretamente por meio das folhas e dos frutos que caem na água, ou indiretamente pelo carreamento de detritos e sólidos orgânicos.

Figura 7.1 – Divisão esquemática das margens do rio conforme a umidade do solo, onde: A - áreas encharcadas permanentemente; B - áreas sujeitas à inundação temporária; e C - áreas bem drenadas, não inundáveis.



Fonte: DURIGAN & NOGUEIRA, 1990.

A presença da vegetação ciliar está ligada a uma série de fatores importantes para a manutenção dos diversos ecossistemas existentes, considerando que as raízes das árvores e arbustos contribuem para a maior estabilidade do solo, evitando ou dificultando o desmoronamento das margens dos corpos d'água.

Em locais pouco degradados, para a implantação ou regeneração da mata ciliar, pode ser suficiente o cercamento da área; e, em caso de estágios mais avançados de degradação, pode ser necessário também o replantio total ou o enriquecimento com espécies florestais. A Figura 7.2 apresenta uma área agrícola onde se manteve a mata ciliar.

Figura 7.2 – Degradação da mata ciliar.



A regeneração natural da vegetação ocorre por meio da germinação de sementes e brotação de tocos e raízes, sendo responsável pelo processo de sucessão na floresta. O uso da regeneração natural pode reduzir significativamente o custo de recuperação da mata ciliar, por exigir menos mão de obra e insumos na operação de plantio.

Quando se avalia a possibilidade de uso do processo de regeneração natural como método de recuperação de matas ciliares, o ponto principal a ser considerado se refere ao conhecimento das condições básicas para que o processo possa ocorrer. A regeneração natural pode ser favorecida por meio de operações silviculturais que propiciem melhor produção de sementes e que favoreçam o ambiente para a germinação e estabelecimento das plantas. Para atender às necessidades básicas de fornecimento de sementes e condições ambientais adequadas é necessário considerar a fonte de sementes, o ambiente compatível para a germinação e para o estabelecimento e crescimento inicial.

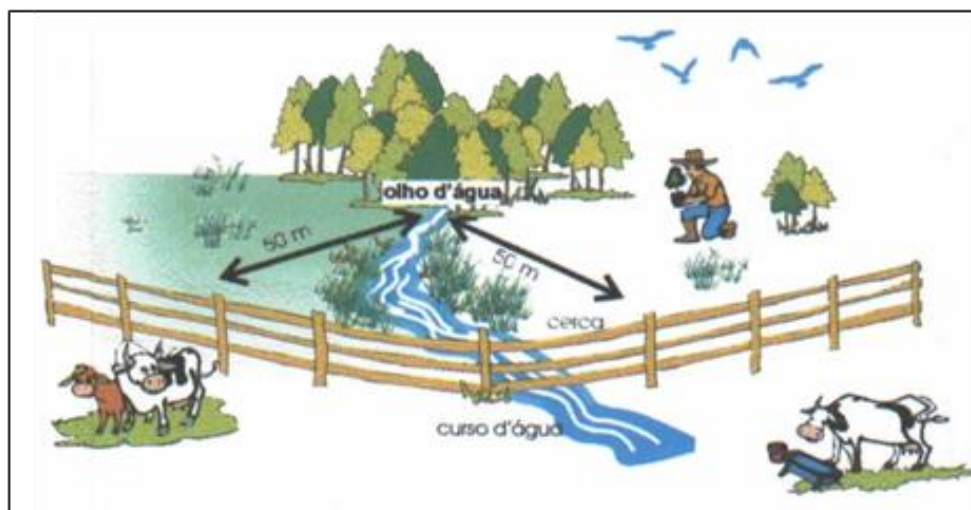
A situação da SF1 não é diferente das demais bacias brasileiras com relação à falta de proteção das matas ciliares.

7.1.3 Proteção de nascentes

As nascentes podem ser entendidas como um sistema constituído pela vegetação, solo, rochas e relevo, por onde se estabelece um fluxo hídrico que alimenta cursos hídricos de maior porte. Para a proteção das nascentes, a primeira e principal medida é proteger a área em um raio de, no mínimo, 50 m, segundo o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) e a Política Florestal de

Biodiversidade do Estado de Minas Gerais (Lei estadual nº 20.922/2013), A proteção das nascentes mantém a umidade local, melhora a qualidade dos cursos hídricos e regulariza as vazões dos períodos de estiagem. Em geral, basta o cercamento da área para que a vegetação se regenere naturalmente. A Figura 7.3 apresenta um esquema simplificado das práticas de proteção das nascentes.

Figura 7.3 – Esquema de proteção de nascentes.



No Estado de Minas Gerais está em vigência a Lei 17.727 de 13 de agosto de 2008, que dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a proprietários e posseiros rurais, sob a denominação de Bolsa Verde. O programa Bolsa Verde visa à recuperação, preservação e conservação de áreas necessárias à proteção e à recarga de aquíferos, nos termos da legislação vigente. As fontes de recursos para o seu cumprimento são provenientes do FIDRO, Cobrança pelo Uso da Água e outros.

Para o sucesso desse programa é necessária uma ação continuada de comunicação e mobilização dos proprietários rurais, para identificar as áreas prioritárias. Os comitês de bacias hidrográficas têm um importante papel a desempenhar nesse sentido. O seu fortalecimento, bem como a implantação dos demais instrumentos de gestão, com destaque para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, são fatores adicionais para a viabilização dos resultados almejados.

7.1.4 Reservas legais

A reserva legal é a área da propriedade rural que, coberta por vegetação natural, pode ser explorada com o manejo florestal sustentável, nos limites estabelecidos em lei para o bioma em que está a propriedade. Por abrigar parcela representativa do ambiente natural da região onde está inserida e, que por isso, se torna necessária à manutenção da biodiversidade local. Atualmente, o percentual que deve ser mantido é de 20%.

Da mesma forma que as matas ciliares e nascentes, a área protegida pode se regenerar naturalmente. No caso de necessidade de uma ação antrópica sugere-se que as espécies a serem plantadas sejam nativas da região.

Caso se utilize o processo natural, a existência de remanescentes de florestas, principalmente nas regiões de cabeceiras são essenciais para o sucesso do processo de colonização por meio da regeneração natural. Este fato deve ser considerado no planejamento da recomposição da vegetação ciliar em uma sub-bacia, podendo ser indicativo das áreas prioritárias para recuperação de maneira a contribuir mais efetivamente para o sucesso das ações.

Florestas com maior diversidade apresentam maior capacidade de recuperação de possíveis distúrbios, melhor ciclagem de nutrientes, maior atratividade à fauna, maior proteção ao solo de processos erosivos e maior resistência às pragas e doenças.

Além disso, no planejamento da recuperação deve-se considerar também a relação da vegetação com a fauna, que atuará como dispersora de sementes, contribuindo com a própria regeneração natural. Espécies regionais, com frutos que são comidos pela fauna, ajudarão a recuperar as funções ecológicas da floresta, inclusive na alimentação de peixes.

7.1.5 Construção de barraginhas

As barraginhas são pequenas bacias escavadas no solo com diâmetro de até 20 metros, tendo de 8 a 10 metros de raio e rampas suaves. São construídas dispersas nas propriedades com a função de captar enxurradas, controlando erosões e proporcionando a infiltração da água das chuvas no terreno. Assim, preservam o solo e promovem a recarga dos lençóis freáticos, que abastecem nascentes, córregos e rios. As enxurradas causam erosão e transportam sedimentos para os córregos e rios, o que provoca assoreamento dos cursos d'água e pode ocasionar enchentes. O objetivo das barraginhas é captar a água das enxurradas e permitir sua rápida infiltração, entre uma chuva e outra, para reabastecer o lençol freático, preservar o solo e aumentar a sustentabilidade hídrica. A elevação do lençol freático aumenta a disponibilidade de água, propicia o umedecimento das baixadas e até o surgimento de minadouros. Isso ajuda a amenizar os efeitos das estiagens e viabiliza a sustentação de lagos para criação de peixes e o cultivo de hortas, lavouras e pomares, gerando um clima de motivação entre os agricultores, e proporcionando mais trabalho e renda. A implantação desta tecnologia social ocorre com envolvimento dos produtores rurais, que participam de reuniões mobilizadoras e ficam aptos a indicar os locais das enxurradas onde devem ser construídas as barraginhas.

Figura 7.4 – Barraginha.



7.1.6 Pequenos reservatórios de regularização de vazões

A regularização das vazões naturais é um procedimento que visa a manutenção de vazões médias dos recursos hídricos superficiais ao longo do tempo. Para esse fim, se promove o represamento das águas, através da construção de barragens em seções bem determinadas dos cursos hídricos.

Além da manutenção de vazões regularizadas, podem ser atingidos outros objetivos, como o atendimento às necessidades do abastecimento urbano ou rural (irrigação), o aproveitamento hidroelétrico (geração de energia), a atenuação de cheias (combate às inundações), o controle de estiagens, o controle de sedimentos, a recreação, e, também, permitir a navegação fluvial.

Toda vez que o aproveitamento dos recursos hídricos prevê a retirada de uma vazão de uma dada magnitude de um rio, deve-se confrontar este valor com as vazões naturais deste curso d'água. Se as vazões naturais forem significativamente maiores que a retirada, mesmo durante os períodos de estiagem (vazões naturais mínimas), não haverá a necessidade da regularização de vazão. Neste caso, somente se justificaria a implantação de um reservatório de acumulação para, por exemplo, atenuar os efeitos de enchentes a jusante (controle de vazões máximas), e o controle de níveis d'água e de transporte de sedimentos. Contudo, se a vazão a ser retirada é superior à mínima do curso d'água, pode ser necessária a regularização da vazão derivada para atender aos períodos cujas vazões naturais são menores que aquelas derivadas.

Para déficits de vazão em locais específicos, pequenos reservatórios de regularização podem ser a solução ideal para garantir uma disponibilidade hídrica mais constante no tempo.

7.2 Alternativas de atuação e regulação sobre as demandas

A qualidade da gestão dos recursos hídricos depende do grau de efetividade e fiscalização das restrições que visam proteger os recursos hídricos; da abrangência de programas de educação ambiental para o uso racional da água; do grau de eficiência dos sistemas de abastecimento de água, dos processos industriais e manejos produtivos agropecuários; entre outros.

De acordo com as políticas nacional e estadual de recursos hídricos, um instrumento de controle financeiro do uso racional da água seria a implantação da cobrança, com a taxação dos volumes captados e consumidos, e das cargas de efluentes lançadas nos cursos d'água. Para isso, é fundamental a realização de um cadastro efetivo dos usuários de água da SF1, dada a discrepância entre os dados do banco de dados de outorga e estimativas de demandas.

A atuação sobre as demandas, da mesma forma que as alternativas de aumento da oferta, também são importantes ações para assegurar disponibilidades hídricas de maneira regular, considerando que a redução do consumo implica em maior disponibilidade devido à menor pressão sobre os recursos hídricos de uma determinada região.

Adicionalmente, esse tipo de ação também atua sobre os investimentos públicos, uma vez que posterga obras e ações de gestão necessárias para o aumento da disponibilidade hídrica para usos consultivos que apresentem consumos tendenciais crescentes.

7.2.1 Abastecimento humano

Em um sistema público de abastecimento de água, a racionalização do uso e a conseqüente redução da captação de água bruta em mananciais podem ser divididas em dois componentes de gestão, descritos a seguir.

7.2.1.1 Controle de Perdas em Sistemas de Abastecimento – Lado da Oferta

O controle de perdas do lado da oferta refere-se às atividades desenvolvidas no sistema distribuidor, e a sua efetivação fica a cargo exclusivo da operadora dos serviços. O controle de perdas se justifica pelos seguintes aspectos:

- Melhoria do desempenho econômico da empresa, revertendo tal benefício em tarifas mais baixas para os usuários;
- Postergação de novos investimentos na ampliação e melhoria dos sistemas de produção, adução e reservação de água;
- Melhoria do desempenho gerencial e operacional, especialmente energia elétrica;
- Aumento da segurança operacional dos empregados e de terceiros;
- Atendimento a exigências dos órgãos financiadores;

- Redução da retirada de água bruta dos mananciais (benefícios ambientais); e
- Redução dos custos a serem desembolsados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

O índice de perdas de água reflete não somente o estado das instalações e das redes de abastecimento, mas também o nível da sua gestão. Para se alcançar bons indicadores, são necessárias modificações significativas na forma de gestão da empresa.

Este assunto vem progressivamente aumentando de importância, a partir da tomada da consciência ambiental em todos os setores da sociedade que, inclusive, vem restringindo os limites para tarifas impostas por empresas ineficientes.

Os órgãos financiadores também têm se mostrado mais exigentes em relação aos resultados de gestão e vinculam a concessão de financiamentos a índices indicadores de qualidade da gestão. Atualmente, a empresa interessada em tomar empréstimo junto à Caixa Econômica Federal, deve se submeter aos seguintes requisitos: apresentação regular de relatórios ao SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento; e apresentar índice de perdas inferior a 30%.

Com índice de perdas entre 30% e 50%, a operadora de saneamento consegue alguma expansão do sistema, mas deve apresentar um programa de desenvolvimento institucional voltado à eficiência do sistema. Acima de 50% só é possível obter empréstimos para desenvolvimento institucional.

A preocupação com esses indicadores insatisfatórios vem mobilizando a direção das empresas desde 1983, quando o Banco Nacional de Habitação – BNH, lançou o PECOP – Programa Estadual de Combate a Perdas. No entanto, os resultados mostram que a falta de continuidade das ações conduz a quedas subsequentes de desempenho, já que o esforço de combate às perdas deve se dar de maneira contínua. É necessária uma modernização da gestão e investimentos em qualidade dos serviços, nem sempre valorizados.

Entidades como a Associação de Empresas de Saneamento Básico Estaduais - AESBE, e Associação Brasileira das Concessionárias Privadas dos Serviços Públicos de Água e Esgoto – ABCON, consideram aceitável o índice de perdas entre 15 e 20%. Essas entidades estimam que as perdas de faturamento no Brasil tenham valor estimado de R\$ 3 bilhões/ano. O Quadro 7.1 apresenta o índice de faturamento médio dos prestadores de serviço em distintas regiões no País.

Quadro 7.1 – Índice de perdas de faturamento médio dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2018, segundo região geográfica.

Regiões	Perda (%)
Norte	56,8

Regiões	Perda (%)
Nordeste	42
Sudeste	34,1
Sul	35,2
Centro-Oeste	32,3
Brasil	37,1

Fonte: Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SNIS.

Segundo a *International Water Association (IWA)*, perda de água é: “toda perda real ou aparente de água ou todo o consumo não autorizado que determina aumento do custo de funcionamento ou que impeça a realização plena da receita operacional”.

As perdas de água podem ser classificadas como:

- Perdas Reais (Físicas) - correspondem ao volume que não chega ao consumidor, em função de vazamentos e rompimentos (superficiais ou subterrâneos) em redes e ramais ou, ainda, de vazamentos e extravasamentos em reservatórios; e
- Perdas Aparentes (Não físicas) – consistem nos volumes consumidos, mas não contabilizados, decorrentes de fraudes (roubo), falhas de cadastro, ligações clandestinas, ou na imprecisão dos equipamentos dos sistemas de macromedição e micromedição.

Na análise da questão da eficiência dos sistemas de abastecimento, também deve ser analisado o conceito de água não convertida em receita, que é toda a água que não reverte em receita para a operadora de saneamento, limitando sua capacidade de investimento em gestão e sistemas operacionais.

Alguns autores consideram que, em uma cidade de pequeno porte, as perdas reais representem 60% do total de perdas de um sistema de abastecimento, com as perdas aparentes respondendo por 40% desde total.

Na SF1, segundo dados do Diagnóstico, o índice de perdas médio no faturamento de 22,10%, e na distribuição de 31,26%, chegando a valores de 60,35% (faturamento) e 56,58% (distribuição) no município de Iguatama.

Os dois fatores mais significativos são a submedição na macromedição ou estimativas de volumes incorretas; e diferença das faturas mensais que apresentam consumo inferior ao mínimo, mas são faturadas pelo mínimo. Essas distorções estão recebendo uma atenção dos prestadores dos serviços para não onerar os baixos consumos, onde os mais pobres acabam pagando contas injustas. Esta situação fica evidente quando se compara o indicador de perdas de faturamento com os de perdas na distribuição para a mesma cidade.

Para se desenvolver o combate e controle de perdas, é pré-requisito que o prestador dos serviços tenha dispositivos de medição e uma adequada gestão do sistema comercial.

Controle de perdas reais (físicas)

As perdas reais são volumes que não são aproveitados pelos usuários, uma vez que, por deficiências ou falhas do sistema, não chegam aos consumidores finais. O combate a esse tipo de perda é baseado tipicamente em ações de engenharia. A redução das perdas, nesse caso, resulta em redução dos volumes captados e não produz aumento de receita. As ações de engenharia, em geral, estão sujeitas apenas à tecnologia e investimentos, sendo que os resultados são rápidos e imediatos.

O controle de perdas reais normalmente se faz pelas seguintes ações:

- Controle de pressão e de níveis da água, evitando rompimentos e extravasamentos;
- Rapidez e qualidade dos reparos;
- Controle ativo de vazamentos e fugas; e
- Gerenciamento - seleção, instalação, manutenção, recuperação e substituição de redes.

Em grande parte das intervenções, é mais frequente a substituição de trechos antigos da rede existente, por sistemas mais modernos, com emprego de materiais e tecnologias de montagem mais atuais.

Controle de perdas aparentes (não físicas)

As perdas aparentes refletem volumes de água que estão sendo consumidos e não pagos, resultado de furtos ou imprecisões nas medições. O combate a esse tipo de perda envolve também questões tecnológicas, mas é baseado, principalmente, em ações de gestão. A redução das perdas, nesse caso, resulta em forte impacto no aumento da receita. As ações de gestão são, muitas vezes, complexas, sendo que seus resultados são mais lentos.

O controle das perdas aparentes, usualmente, se faz pelas seguintes ações:

- Gerenciamento da imprecisão da medição e da informação;
- Melhorias no sistema comercial;
- Qualificação da mão de obra; e
- Redução de fraudes.

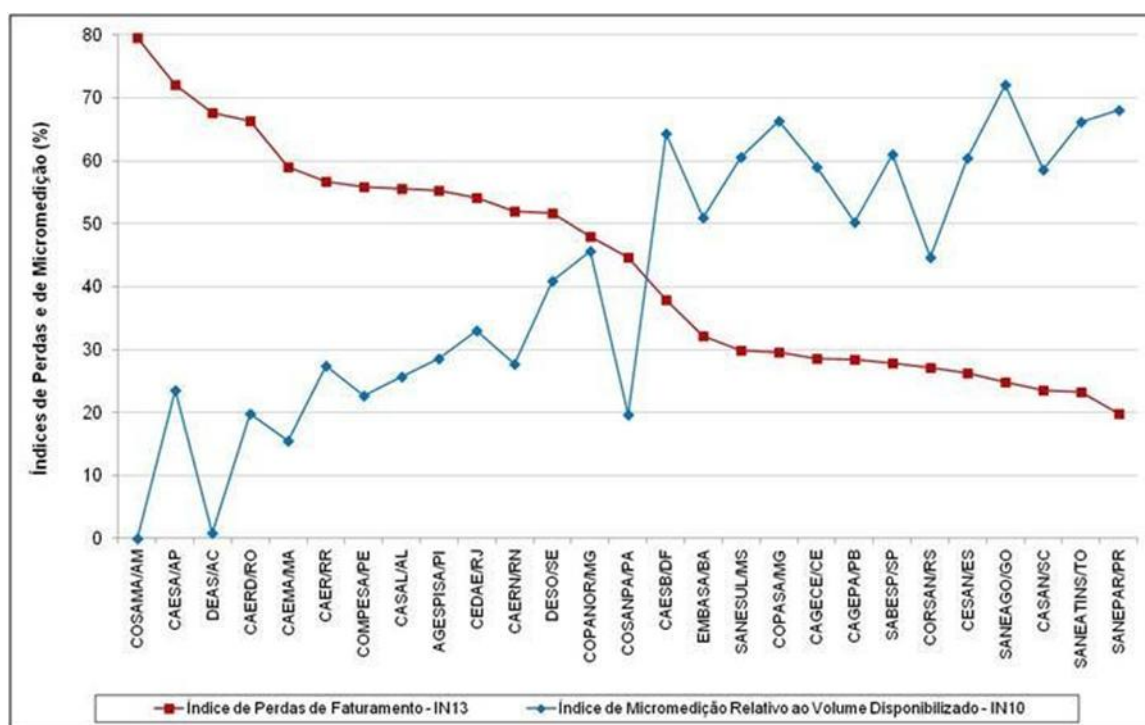
Para se desenvolver o combate a perdas, é pré-requisito que o prestador dos serviços tenha dispositivos de medição e uma adequada gestão do sistema comercial. Portanto é imprescindível que sejam cumpridos os seguintes requisitos:

- Macromedição cobrindo 100% das unidades de produção e dos distritos de medição e controle. Podem ser usados medidores permanentes ou temporários como a pitometria;

- Micromedição cobrindo 100% dos usuários, com um parque de medidores atualizado e em adequadas condições de precisão. Recomenda-se que a idade dos medidores não ultrapasse 5 anos;
- Cadastro Técnico das redes do sistema distribuidor, de preferência em meio eletrônico, utilizando softwares de análise e atualização (SIG, Epanet, etc.); e
- Cadastro Comercial dos usuários contendo diversas características como histórico de consumos, perfil do usuário, controle dos recebimentos, política de corte por inadimplência, etc.

A Figura 7.5 mostra a relação entre o índice de micromedição e os percentuais de perdas em empresas regionais. Por meio dele é possível avaliar o impacto positivo da micromedição no combate a perdas em sistemas de abastecimento de água.

Figura 7.5 – Índices de micromedição e índices de perdas de faturamento dos prestadores de serviços regionais participantes do SNIS 2009.



Fonte: SNIS (2009).

A automação dos serviços de água também é um fator operacional com forte impacto sobre a redução de perdas, e constitui uma tendência na modernização dos serviços, abrindo para o fornecimento de equipamentos e serviços mais sofisticados como por exemplo o Programa 3T – Telemedição, Telessupervisão e Telecomando, já adotado pela COPASA na Região Metropolitana de Belo Horizonte - RMBH, por meio do qual é possível monitorar, em tempo real e a partir de um único ponto, todo o processo de tratamento e distribuição de água, como vazão, pressão, qualidade da água, consumo de energia, níveis de reservatórios, controle de válvulas e registros, integrando eletronicamente as unidades operacionais do sistema.

A automação constitui uma importante ferramenta de controle operacional, sendo imprescindível para os grandes sistemas por razões de segurança e confiabilidade. A simples implantação do sistema tem produzido uma redução média de 6% de perdas em sistemas de água, pelo fato de promover uma profunda avaliação da gestão operacional.

7.2.1.2 Controle de Perdas em Sistemas de Abastecimento – Lado da Demanda

O controle de perdas do lado da demanda refere-se às atividades realizadas no âmbito do usuário e busca a redução dos consumos individuais e, principalmente, dos desperdícios.

Esse é um aspecto relevante que está sintonizado com as atuais políticas de racionalização de recursos hídricos e do Código de Defesa do Consumidor. Como se trata de ações internas aos imóveis, não é cabível uma intervenção direta da empresa prestadora de serviços.

As ações de controle dessas perdas têm sido baseadas em:

- Campanhas de educação e conscientização para o consumo racional;
- Plano tarifário que desestimula os consumos elevados;
- Medição individualizada de prédios; e
- Desenvolvimento tecnológico.

Com relação à educação ambiental, o Programa Nacional de Educação Ambiental – PRONEA estabelece a comunicação ambiental como uma das linhas de ação para implementação da Política Nacional de Educação Ambiental. Essa linha prevê a criação e divulgação de informações educativas para sensibilizar e conscientizar a população sobre os problemas ambientais a nível local e global. A comunicação é um valioso instrumento para difundir ideias, conceitos, atitudes e comportamentos considerados importantes para a melhoria da qualidade ambiental.

A ideia de conservação da água precisa ser muito trabalhada com cada segmento da população, ou seja, com crianças, jovens e adultos e, para tanto, se torna necessário levar em consideração alguns fatores importantes: suas crenças, valores, desejos, expectativas de vida, costumes, sexo, idade, religião e aspectos geofísicos da realidade ambiental local.

A educação ambiental deve ser um processo crítico, participativo, atuante e sensível que reforce o elo entre a sociedade e órgãos que atuam na questão ambiental, em busca da conscientização e da aquisição de valores, comportamentos e práticas mais éticos e responsáveis em relação ao meio. Esse processo deve afastar-se da pedagogia exclusivamente informativa e da abordagem moralizadora e convencional, incorporando vivências de sensibilização e criação, praxis e reflexão.

A conscientização só poderá ser atingida quando gerada na própria comunidade e não a partir da doação externa de valores. De maneira geral, quanto maior a participação da sociedade na construção dos instrumentos de educação, maiores os seus resultados. Para que as pessoas, de fato, se preocupem e se responsabilizem por suas ações, desenvolvendo o sentido de cuidado e de conservação. É fundamental que se construam relações mais interativas, críticas e mobilizadoras.

No caso da conservação das águas na SF1, é fundamental instrumentalizar a comunidade para a construção de práticas sustentáveis de uso e manejo do solo, da água e do lixo produzido no seu dia a dia e processos de geração de trabalho e renda, para garantir a permanência das pessoas na cidade e com melhor qualidade de vida.

Nesse sentido, qualquer ação deve se pautar no desenvolvimento de processos de envolvimento comunitário para discussão e promoção da melhoria das condições ambientais e sociais, apoiando ações integradas e específicas nos municípios envolvidos. Espera-se que as ações de caráter educativo possam trazer uma contribuição efetiva na mudança de atitudes e valores das pessoas, além de fomentar a participação da comunidade em processos de recuperação de áreas degradadas, mutirões de limpeza, plantios, racionalização do consumo de água e a continuidade das iniciativas de proteção e preservação dos rios.

Uma implementação gradativa de intervenções de educação ambiental e sanitária em comunidades situadas dos municípios da bacia deverá se articular com as que já estão sendo realizadas e incorporar profissionais das cidades envolvidas.

Essa é, portanto, uma importante ação de mobilização social que por meio da praxis da educação sanitária e ambiental trará demandas ao poder público local e outras instituições para a solução dos problemas sanitários e ambientais. Dessa forma, tem-se como resultados o desenvolvimento da consciência ambiental dos moradores envolvidos e, conseqüentemente, a recuperação e proteção dos recursos naturais, promovendo, assim, e de forma indissociável a melhoria da qualidade de vida dessa população.

Objetivando a redução do consumo, uma proposta interessante é a medição individualizada em prédios. As experiências realizadas mostram uma redução média de 20% nos consumos residenciais, podendo chegar, em alguns casos, a 50%. Em Belo Horizonte, São Paulo, Porto Alegre, Vitória e várias outras cidades, já existem leis municipais que tratam do assunto. Várias operadoras de saneamento, já incluíram os procedimentos de medição individualizada em seus regulamentos de serviços.

Os prestadores de serviços já estão percebendo que, apesar de aumentar o universo de usuários individualizados, há uma evidente melhoria da precisão da medição. Em virtude da medição não ficar prejudicada pela caixa d'água dos prédios, há um significativo aumento do faturamento.

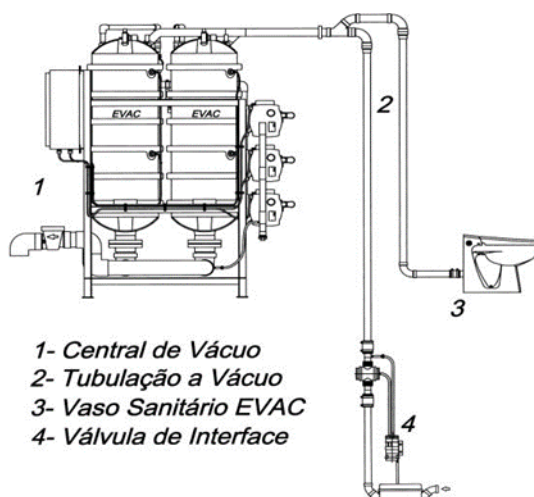
O desenvolvimento tecnológico pode também ser um grande aliado no controle do desperdício no consumo de água. A preocupação com a otimização do consumo de água dos empreendimentos reflete hoje em investimentos em tecnologia avançada.

Nesse sentido, a utilização de esgotamento a vácuo tem proporcionado uma economia em consumo de água em vasos sanitários que pode ultrapassar 90%. A Cidade Administrativa do Governo de Minas Gerais contempla tal sistema.

O projeto de esgotamento sanitário é inovador porque utiliza o chamado sistema a vácuo (Figura 27), que proporciona uma economia de 85% no consumo de água em comparação aos métodos tradicionais. Para determinar sua utilização no empreendimento foi realizado estudo denominado "Engenharia de Valor", que avaliou e comparou as variáveis financeiras, ambientais e sociais causadas pela tecnologia. Todo o esgoto, depois de coletado, será encaminhado até a Estação de Tratamento do Córrego o Onça, que já se encontra em operação.

Com a implantação de interceptores, os bairros vizinhos à Cidade Administrativa poderão melhorar significativamente a coleta de seu esgoto, o que contribuirá também para despoluir a Bacia do Córrego Floresta, que pertence a Bacia do Rio das Velhas, afluente do Rio São Franciscoll (CAMG, 2009).

Figura 7.6 – Sistema de esgoto a vácuo.



Fonte: CAMG (2009).

Outra forma de economizar água e o reaproveitamento da água de condensação dos sistemas de ar-condicionado. Cita-se também como exemplo o sistema em implementação na Cidade Administrativa do Governo do Estado de Minas Gerais.

Além disso, é digna de nota a economia de cerca de 56.000 litros de água por dia com o reaproveitamento da água de condensação (pinga-pinga do ar-condicionado). Com base nos volumes de água a serem obtidos, foi indicado o reuso da água do condensado nos prédios das secretarias com a recomendação de utilizar para a água de reposição das torres e/ou irrigação. Como se trata de uma inovação tecnológica, deverá ser realizado o monitoramento qualitativo da água visando, futuramente, se for o caso, a sua utilização para outros fins (CAMG, 2009).

O aproveitamento de águas de chuva do telhado e drenagem dos jardins a reutilização das águas servidas de pátios, pistas e estacionamentos são outras formas de reaproveitamento que devem ser estudadas caso a caso.

Hoje em dia existem no mercado inúmeros materiais hidráulicos que proporcionam a redução do consumo de água.

7.2.2 Uso industrial

O reuso da água, entendido como uma substituição de fontes, se mostra como a alternativa mais plausível para satisfazer a demandas menos restritivas, liberando as águas de melhor qualidade para usos mais nobres, como o abastecimento doméstico, reduzindo assim a captação de água nova para os processos industriais e agrícolas. Embora o reuso possa ser aplicado nos vários setores de atividades, é na atividade industrial que encontra o seu maior potencial de aplicação.

Em 1985, o Conselho Econômico e Social das Nações Unidas, estabeleceu uma política de gestão para áreas carentes de recursos hídricos, que abriga este conceito: "a não ser que exista grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que toleram águas de qualidade inferior".

As águas de qualidade inferior, tais como esgotos, particularmente os de origem doméstica, águas de drenagem agrícola e águas salobras, devem, sempre que possível, ser consideradas como fontes alternativas para usos menos restritivos. O uso de tecnologias apropriadas para o desenvolvimento dessas fontes se constitui hoje, em conjunção com a melhoria da eficiência do uso e o controle da demanda, na estratégia básica para a solução do problema da falta universal de água.

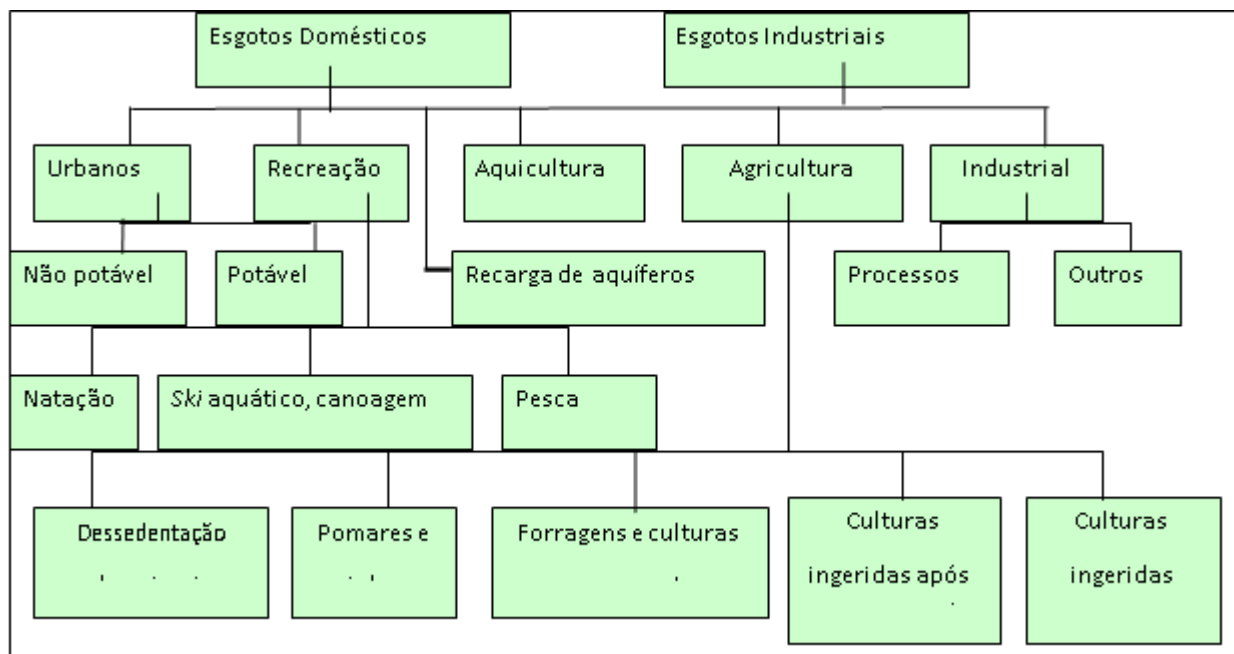
As possibilidades e formas potenciais de reuso dependem de características, condições e fatores locais, tais como decisão política, esquemas institucionais, disponibilidade técnica e fatores econômicos, sociais e culturais.

A primeira regulamentação que tratou de reuso de água no Brasil foi a norma técnica NBR-13.696, de setembro de 1997. Na norma, o reuso é abordado como uma opção à destinação de esgotos de origem essencialmente doméstico ou com características similares.

Com o crescente interesse pelo tema, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), publicou a Resolução nº 54 de 2005, que estabelece os critérios gerais para a prática de reuso de água não potável de água. Nessa resolução, são definidas as cinco modalidades de reuso de água: para fins urbanos; para fins agrícolas e florestais; para fins ambientais; para fins industriais; na aquicultura.

A Figura 7.7 mostra, de forma esquemática, os reusos potenciais mais frequentes.

Figura 7.7 – Formas potenciais de reuso.



No uso industrial, as águas de reuso podem ser empregadas em:

- Torres de resfriamento como água de make-up;
- Caldeiras;
- Construção civil, incluindo preparação e cura de concreto, e para compactação do solo;
- Irrigação de áreas verdes de instalações industriais, lavagens de pisos e de alguns tipos de peças, principalmente na indústria mecânica; e
- Processos industriais.

Dentro do critério de estabelecer prioridades para usos que já possuam demanda imediata e que não exijam níveis elevados de tratamento, é recomendável concentrar a fase inicial do programa de reuso industrial, em torres de resfriamento.

Esgotos domésticos tratados têm sido amplamente utilizados como água de resfriamento em sistemas com e sem recirculação. Os esgotos apresentam uma pequena desvantagem em relação às águas naturais, pelo fato de possuírem temperatura um pouco mais elevada. Em

compensação, a oscilação de temperatura é muito menor nos esgotos domésticos do que em águas naturais.

O uso de efluentes secundários tratados, em sistemas de refrigeração, tem a vantagem de requerer qualidade independentemente do tipo de indústria, e a de atender, ainda, a outros usos menos restritivos, tais como lavagem de pisos e equipamentos, e como água de processo em indústrias mecânicas e metalúrgicas. Além disso, a qualidade de água adequada para refrigeração de sistemas semiabertos, é compatível com outros usos urbanos, não potáveis, tais como irrigação de parques e jardins, lavagem de vias públicas, construção civil, formação de lagos para algumas modalidades de recreação e para efeitos paisagísticos.

Os sistemas de tratamento para reuso em unidades de refrigeração semiabertas, por exemplo, são relativamente simples, devendo produzir efluentes capazes de evitar corrosão ou formação de depósitos, crescimento de micro-organismos, formação excessiva de espuma, e delignificação de torres de refrigeração construídas em madeira (CGIAB, 2007).

Outras indústrias que podem ser consideradas nas fases posteriores na implementação de um programa metropolitano de reuso, incluem água para produção de vapor; para lavagem de gases de chaminés; e para processos industriais específicos, tais como manufatura de papel e papelão, indústria têxtil, de material plástico e produtos químicos, petroquímicas, curtumes, construção civil etc. Essas modalidades de reuso, envolvem sistemas de tratamento avançados e demandam, níveis de investimento elevados (CGIAB, 2007).

Reuso e conservação devem, também, ser estimulados nas próprias indústrias, por meio de utilização de processos industriais e de sistemas de lavagem com baixo consumo de água, assim como em estações de tratamento de água para abastecimento público, por meio da recuperação e reuso das águas de lavagem de filtros e de decantadores.

O tratamento de águas residuárias de processos industriais constitui um mercado relativamente novo no Brasil e nem sempre evolui para reuso. O reuso é um caso particular de tratamento para fins específicos.

As avaliações devem ser baseadas sempre na análise cuidadosa do tipo de efluente. Se o reuso se mostrar viável, o investimento será baixo, já que nem todo efluente pode ser recuperado. Os principais fatores motivadores dos projetos mais radicais de fechamento do circuito ocorrerão nas empresas interessadas em reduzir custos com água, ou em regiões onde o abastecimento tem sido precário. Pode também haver interesse na recuperação de produtos químicos contidos em efluentes.

7.2.3 Irrigação

A irrigação constitui um segmento de uso em que o emprego de tecnologias modernas aliado a processos de conservação da água, encontra grande possibilidade de racionalização desse recurso.

O manejo inadequado da água em sistemas de irrigação e/ou drenagem pode provocar:

- Consumo excessivo de água, ampliando o conflito com outros usuários;
- Aumento do escoamento superficial (enxurradas);
- Aceleração dos processos erosivos;
- Contaminação de mananciais por agroquímicos transportados pela água (lixiviação) e/ou pelos sedimentos (adsorção); e consequente
- Redução da qualidade da água dos mananciais.

A agricultura depende, atualmente, de suprimento de água a um nível tal que a sustentabilidade da produção de alimentos não poderá ser mantida, sem o desenvolvimento de novas fontes de suprimento, e com a gestão adequada dos recursos hídricos convencionais. Esta condição crítica é fundamentada no fato de que o aumento da produção não pode mais ser efetuado através da mera expansão de terra cultivada. Com poucas exceções, tais como áreas significativas do nordeste brasileiro, que vêm sendo recuperadas para uso agrícola, a terra arável, a nível mundial, se aproxima muito rapidamente de seus limites de expansão.

A Índia já explorou praticamente 100% de seus recursos de solo arável, enquanto Bangladesh dispõe de apenas 3% para expansão lateral. O Paquistão, Filipinas e Tailândia ainda têm um potencial de expansão de aproximadamente 20%. A taxa global de expansão de terra arável diminuiu de 0,4% durante a década 1970-1979 para 0,2%, durante o período 1980-1987. Nos países em vias de desenvolvimento e em estágio de industrialização acelerada, a taxa de crescimento também caiu de 0,7% para 0,4%.

Durante as duas últimas décadas, o uso de esgotos para irrigação de culturas aumentou, significativamente, devido aos seguintes fatores (CGIAB, 2007):

- Dificuldade crescente de identificar fontes alternativas de águas para irrigação;
- Custo elevado de fertilizantes;
- Segurança de que os riscos de saúde pública e impactos sobre o solo são mínimos, se as precauções adequadas são efetivamente tomadas;
- Custos elevados dos sistemas de tratamento, necessários para descarga de efluentes em corpos receptores;
- Aceitação sociocultural da prática do reuso agrícola; e

- Reconhecimento, pelos órgãos gestores de recursos hídricos, do valor intrínseco da prática.

O Programa Eficiência da Agricultura Irrigada integrante do elenco dos programas da Secretaria de Infraestrutura Hídrica do Ministério da Integração afirma que em boa parte da área irrigada é praticada uma agricultura tradicional, decrescendo, substancialmente, os benefícios decorrentes da aplicação de água. Adicionalmente, os métodos ainda utilizados no país para dimensionamento das necessidades hídricas dos cultivos, comprovadamente resultam no seu superdimensionamento. A pesquisa existente sobre tais métodos é de pouca expressão e não sistemática, sendo necessário desenvolver ações que permitam testar e adaptar as novas metodologias e tecnologias.

Dessa forma, o aprimoramento na tecnologia aplicada para irrigação associado ao manejo adequado contribui para a redução da demanda de água pela irrigação, setor responsável pelo maior consumo de água.

Para a determinação das eficiências de aplicação de sistemas de irrigação, estudos, como o Subprojeto 4.3 – Quantificação e Análise da Eficiência do Uso da Água pelo Setor Agrícola na Bacia do São Francisco no Projeto GEF São Francisco (ANA, 2003), oferecem um parâmetro de referência. Nesse estudo as avaliações dos projetos de irrigação foram conduzidas nos três Estados que detêm a maior parcela da área do Vale do São Francisco, Bahia, Minas Gerais e Pernambuco. Foram avaliados 55 projetos contemplando os seguintes sistemas: gotejamento (8); microaspersão (25), aspersão convencional (13), canhão hidráulico (1) e pivô central (8). O número de projetos de irrigação avaliados em cada região foi estabelecido observando-se a diversificação dos sistemas de irrigação, das culturas irrigadas, do tipo de fonte de água (poço ou rio) e do nível tecnológico do produtor.

Os valores de eficiência de aplicação obtidos nos sistemas de irrigação localizada avaliados variaram de 30,8% a 97,7%, com média de 79,1%, a qual está abaixo do valor considerado excelente para irrigação localizada (85%). Este valor indica que de cada 100 litros utilizados para irrigação, 79,1 litros são efetivamente utilizados pela cultura, sendo o restante perdido por vazamentos, evaporação e percolação. As eficiências de aplicação na irrigação por aspersão variaram de 41,1% a 86,2%, com média de 71,5%, a qual está abaixo do valor considerado excelente para irrigação por aspersão (80%). No referido Subprojeto julgou-se fundamental desenvolver ações para aumentar a eficiência do uso da água na Bacia do São Francisco.

Com base nesses dados de eficiência, o estudo Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil adotou eficiências iguais a 0,71 e 0,79 nas irrigações por aspersão e localizada, respectivamente.

Em trabalhos realizados a respeito da eficiência de aplicação da irrigação por pivô central, os valores têm variado de 70% a 90%, sendo o valor de 80% possível de ser conseguido sob condições normais de dimensionamento e manejo (Bernardo et al., 2006).

Segundo Bernardo et al. (2006) a eficiência da aplicação da irrigação com pivô central pode ser melhorada quando realizada de forma localizada. O sistema denominado LEPA, Low Energy Precision Application, ou aplicação de precisão com baixa utilização de energia, consiste na aplicação de água diretamente ao solo ou sobre a cultura. É possível também utilizar emissores tipo spray com mangueiras de maneira que a água seja distribuída diretamente no solo ou próximo ao sistema radicular das plantas. Portanto, a irrigação por pivô central com aplicação localizada pode ser caracterizada como um sistema híbrido de aspersão.

Com esse sistema de irrigação consegue-se maior eficiência de aplicação de água, podendo atingir níveis de 95%. Entretanto, nas projeções de demanda realizadas para os cenários de prognóstico, devido à falta de informação mais detalhada sobre os sistemas irrigados na Bacia, não foi possível estimar valores de vazão a partir do aperfeiçoamento dos sistemas de irrigação de modo a minimizar a demanda pelo uso da água por esse setor usuário.

7.2.4 Reuso de água

Uma alternativa para atuação sobre as demandas não específica de um setor usuário específico é o reuso da água. O reuso pode ocorrer em um circuito fechado - quando por exemplo uma indústria tem um processo cíclico e fechado, onde a água utilizada é reutilizada dentro do sistema, sem necessidade de captação ou despejo do efluente - ou entre diferentes usos, quando o efluente tratado proveniente de um uso (por exemplo, o efluente tratado de uma indústria ou de uma ETE) é utilizado com outra finalidade, sem ser lançado em um curso hídrico.

A CETESB (2021) traz alguns dos principais usos para a água de reuso:

- Irrigação paisagística: parques, cemitérios, campos de golfe, faixas de domínio de autoestradas, campus universitários, cinturões verdes, gramados residenciais;
- Irrigação de campos para cultivos: plantio de forrageiras, plantas fibrosas e de grãos, plantas alimentícias, viveiros de plantas ornamentais, proteção contra geadas;
- Usos industriais: refrigeração, alimentação de caldeiras, água de processamento;
- Recarga de aquíferos: recarga de aquíferos potáveis, controle de intrusão marinha, controle de recalques de subsolo;
- Usos urbanos não-potáveis: irrigação paisagística, combate ao fogo, descarga de vasos sanitários, sistemas de ar condicionado, lavagem de veículos, lavagem de ruas e pontos de ônibus, etc;

- Finalidades ambientais: aumento de vazão em cursos de água, aplicação em pântanos, terras alagadas, indústrias de pesca;
- Usos diversos: aquicultura, construções, controle de poeira, dessedentação de animais.

A Deliberação Normativa CERH nº 65/2020, na sua ementa, “estabelece diretrizes, modalidades e procedimentos para o reúso direto de água não potável, proveniente de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários (ETE) de sistemas públicos e privados e dá outras providências.” A deliberação define diretrizes, modalidades e procedimentos a serem observados no Estado de Minas Gerais, para utilização de água de reúso proveniente dos efluentes tratados de ETEs.

7.3 Redução das cargas poluidoras

Por determinação legal, o tratamento de esgotos é exigido em todas as cidades mesmo com corpos receptores de maior vazão, onde a diluição de vazões poderia ensejar um nível de tratamento mais simples. O seu não cumprimento é enquadrado como crime ambiental.

A Resolução CONAMA nº 430 estabelece em seu art. 3, que: “Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis”. Dessa maneira todas as sedes urbanas deverão ser dotadas de coleta com atendimento a 100% da população, com todos os efluentes sendo tratados. Pode ocorrer que, em casos de grandes espaçamentos entre as edificações seja adotado o esgotamento estático, porém com um sistema público que retire periodicamente o lodo formado e o destine de maneira ambientalmente adequada.

A principal alternativa para a redução das cargas poluidoras é o tratamento de esgoto. No Diagnóstico consta a situação atual dos municípios sobre o esgotamento sanitário, que não é muito favorável, mostrando que na maioria dos municípios falta tratamento de esgoto.

As metas de tratamento do Atlas Esgotos consideram que todos os municípios da SF1 devem ter entre 90% e 100% do esgoto coletado e tratado em Estações de Tratamento de Esgotos.

O licenciamento das ETEs além de possibilitar o acompanhamento dos dados, e legalizar o empreendimento, possibilita ao município o cadastro do ICMS ecológico, quando a estação de tratamento atende o mínimo de 50% da população urbana com Licença de Operação concedida pelo COPAM.

8 ARTICULAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DOS INTERESSES INTERNOS E EXTERNOS

Os interesses internos e externos de uma Bacia Hidrográfica devem ser compatibilizados e articulados com interesses de outros órgãos tanto a nível Federal e Estadual quanto a nível Regional. Na esfera federal, o Plano Nacional de Recursos Hídricos estabelecido pela Lei Federal nº 9.433 de 08/01/1997 que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos. No âmbito estadual, o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais estabelecido pela Lei Estadual 13.199/1999, regulamentada pelo Decreto 41.578 de 2001, alterado pelo Decreto 44.945 de 2008, a qual institui a Política Estadual de Recursos Hídricos - PERH e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH do estado de Minas Gerais atuando em conformidade com a legislação federal.

8.1 Plano Nacional de Recursos Hídricos

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi aprovado e lançado em janeiro de 2006, mediante a Resolução nº 58 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Sob o entendimento de que o PNRH deve ser visto como um “pano de fundo” da gestão de recursos hídricos em Minas Gerais, o presente item pretende identificar as oportunidades de articulação e integração entre o PNRH e o PERH/MG e em consequência, com o PDRH do SF1. Além disso, as prioridades e metas do PNRH são atualizadas de quatro em quatro anos, sendo a última atualização referente ao período de 2016 a 2020.

Para o alcance desse objetivo foram pesquisados, no Plano Nacional, os programas de ação traçados para o mesmo e que pudessem servir de base para esta necessária articulação.

Da mesma forma que o PERH/MG deve articular-se com planos locais, também deve, sob uma perspectiva mais abrangente, buscar interações com o PNRH. Neste sentido, foram avaliados tanto as componentes e programas apresentados no PNRH de 2006, apresentado no Quadro 8.1, e a atualização de prioridades e metas, apresentada no Quadro 8.2. Ambas as listas foram avaliadas, sendo apresentado aqui os itens que tem potencial interface com a SF1.

Quadro 8.1 – Componentes e Programas do PNRH.

Componentes	Programas	
I – ESTUDOS ESTRATÉGICOS SOBRE RECURSOS HÍDRICOS	I.2	Estudos estratégicos sobre cenários nacionais de desenvolvimento e impactos regionais que afetam a gestão de recursos hídricos.
	I.4	Estudos para a definição de unidades territoriais para a instalação de modelos institucionais e respectivos instrumentos de gestão de recursos hídricos.
II – DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL DA GIRH NO BRASIL	II.2	Apoio à organização de SEGRHs.
	II.3	Adequação, complementação e convergência do marco legal e institucional.
	II.4	Sustentabilidade econômico-financeira da gestão de recursos hídricos.

Componentes	Programas	
III – DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE GESTÃO	III.2	Rede hidrológica quali-quantitativa nacional.
	III.3	Processamento, armazenamento, interpretação e difusão de informação hidrológica.
	III.4	Metodologias e sistemas de outorga de direitos de Uso de recursos Hídricos.
	III.5	Subprograma Nacional de Fiscalização do Uso de Recursos Hídricos.
	III.6	Planos de recursos hídricos e enquadramento de corpos de água em classes de uso.
	III.7	Aplicação de instrumentos econômicos à gestão de recursos hídricos.
	III.8	Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos.
	III.9	Apoio ao desenvolvimento de sistemas de suporte à decisão.
IV – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO, CAPACITAÇÃO, COMUNICAÇÃO E DIFUSÃO DE INFORMAÇÕES EM GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS	IV.1	Desenvolvimento, consolidação de conhecimento, inclusive os conhecimentos tradicionais, e de avanços tecnológicos em gestão de recursos hídricos.
	IV.2	Capacitação e educação, em especial ambiental, para a gestão integrada de recursos hídricos.
	IV.3	Comunicação e difusão de informações em gestão integrada de recursos hídricos.
V – ARTICULAÇÃO INTERSETORIAL, INTERINSTITUCIONAL E INTRA-INSTITUCIONAL DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	V.1	Avaliação de impactos setoriais na gestão de recursos hídricos.
	V.2	Compatibilização e integração de projetos setoriais e incorporação de diretrizes de interesse para a GIRH.
VI – USOS MÚLTIPLOS E GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS	VI.1	Gestão em áreas sujeitas a eventos hidrológicos ou climáticos Críticos.
	VI.2	Gestão da oferta, da ampliação, da racionalização e do reúso de água.
	VI.3	Gestão de demandas, resolução de conflitos, uso múltiplo e integrado de recursos hídricos.
	VI.4	Saneamento e gestão ambiental de recursos hídricos no meio urbano.
	VI.5	Conservação de solos e água - manejo de microbacias no meio rural.
VII – PROGRAMAS SETORIAIS VOLTADOS AOS RECURSOS HÍDRICOS	VII.1	Despoluição de bacias hidrográficas.
	VII.2	Otimização do uso da água em irrigação.
VIII – PROGRAMA NACIONAL DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	VIII.1	-

Fonte: Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Quadro 8.2 – Prioridades e metas do PNRH.

Prioridade	Meta
1 Desenvolver planejamento de longo prazo para a conservação e o uso racional das águas do país, considerando as mudanças climáticas	Meta 1 – Definir diretrizes para o monitoramento e a valiação da implementação dos planos de recursos hídricos.
	Meta 2 – Definir diretrizes para a abordagem do tema das mudanças climáticas nos planos de recursos hídricos.
	Meta 3 -Elaborar proposta de metodologia para a criação de áreas de restrição de uso dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica piloto.
2 Promover a melhoria da disponibilidade das águas em quantidade e qualidade, visando a sua conservação e adequação aos diversos usos	Meta 4 – Elaborar propostas de enquadramento dos corpos d'água em classes, ou sua revisão, para todas as bacias com cobrança pelo uso de recursos hídricos implantada.
	Meta 5 – Elaborar estudo para o estabelecimento de índices de uso racional da água para os setores saneamento, irrigação e indústria (atende também à prioridade 3).
	Meta 6 – Elaborar estudos de avaliação e inovação para a diminuição das perdas de água no sistema de distribuição.
	Meta 7 - Elaborar estudo piloto de integração de pelo menos um plano municipal de saneamento com o enquadramento dos corpos d'água em classes e o zoneamento ecológico econômico.
	Meta 9 - Lançar edital em rede de pesquisa para desenvolvimento de metodologia para a estimativa do lançamento das cargas difusas em corpos d'água, tendo a bacia hidrográfica como unidade de análise.

Prioridade		Meta
3	Ampliar o conhecimento a respeito dos usos das águas, das demandas atuais e futuras, além dos possíveis impactos na sua disponibilidade, em quantidade e qualidade	Meta 10 – Divulgar estatísticas e dados atualizados de oferta hídrica, usos da água e balanço hídrico, por região ou bacia hidrográfica, de forma acessível a toda a população.
		Meta 12 - Elaborar estudo para o estabelecimento de índices de uso racional da água para os setores saneamento, irrigação e indústria (Atende a prioridade 2 - meta 5).
		Meta 13 - Integrar as bases de dados de outorgas estaduais no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH e disponibilizar as informações para a sociedade.
		Meta 14 - Lançar edital para rede de pesquisa com objetivo de avaliar potenciais metodologias para o balanço hídrico integrado de águas superficiais e subterrâneas.
		Meta 15 - Lançar edital para redes de pesquisa para desenvolvimento de indicadores para regulação e metas de gestão da quantidade e qualidade da água, e a conservação dos sistemas hidrológicos.
		Meta 16 - Elaborar estudo piloto sobre Contas Econômicas e Ambientais da Água para pelo menos uma bacia hidrográfica.
4	Integrar a política de recursos hídricos com a política ambiental e demais políticas setoriais (saneamento, irrigação, energia, turismo, etc.)	Meta 18 – Elaborar um estudo de avaliação do potencial de integração de instrumentos das políticas nacionais de meio ambiente e de recursos hídricos e proposição de estratégia para promover a integração.
		Meta 19 – Lançar edital para redes de pesquisa para desenvolvimento de metodologias de gestão integrada dos recursos hídricos em um ambiente inter-setorial, envolvendo saneamento, energia, meio ambiente e outros setores.
5	Apoiar o desenvolvimento institucional e a difusão de tecnologias sociais para a melhoria da gestão das águas e desenvolver ações educativas para a sociedade	Meta 20 – Criar, implementar e divulgar plataforma de boas práticas em gestão de recursos hídricos, incluindo a divulgação de premiações e editais.
7	Identificar, avaliar e propor ações para áreas com risco de ocorrência de inundações, secas, entre outros eventos extremos relacionados à água, que gerem situações adversas à população	Meta 26 – Elaborar e aprovar Plano de Gerenciamento de Riscos para bacias hidrográficas piloto, em pelo menos duas regiões, com ações preventivas e de contingência e atendimento a emergências para eventos extremos (secas e inundações) e considerando os diferentes planos, entre eles: Plano de Segurança da Água, Plano de Segurança Hídrica, Plano Municipal de Saneamento, Plano de Segurança de Barragens e planos setoriais.
		Meta 27 – Lançar um edital de pesquisa para desenvolvimento e aprimoramento de modelos de gestão de recursos hídricos com vistas a aumentar a resiliência e mitigar os efeitos de eventos extremos que gerem situações adversas a população.
		Meta 28 – Lançar edital para redes de pesquisa em segurança de barragens, com foco nos instrumentos de monitoramento da obra e dos recursos hídricos bem como indicadores de acompanhamento.
		Meta 29 – Lançar edital para estudos dos efeitos de jusante, na gestão de crise em caso de acidente.
8	Ampliar e fortalecer a participação da sociedade na gestão das águas	Meta 31 – Implementar, por meio de capacitação, redes de representatividade para os membros do SINGREH.
		Meta 34 - Definir critérios de enquadramento e habilitação de instituições nos segmentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.
		Meta 35 - Disponibilizar plataforma para a interlocução dos segmentos integrantes do CNRH.
10	Ampliar o conhecimento sobre a ocorrência de chuvas e sobre a quantidade e qualidade das águas superficiais e subterrâneas	Meta 39 – Ampliar a rede integrada de monitoramento de águas subterrâneas em 100%.
		Meta 42 – Implantar projeto piloto de gestão integrada de águas superficiais e subterrâneas.
		Meta 43 – Consolidar metodologia para o monitoramento da qualidade da água e sedimentos em, pelo menos, 3 reservatórios.
11	Destinar recursos financeiros para a implantação de projetos de instituições públicas ou privadas e pessoas físicas que promovam a recuperação e	Meta 45 – Implantar ao menos 2 novos projetos de Pagamento por Serviços Ambientais - PSA, incluindo projetos para áreas de nascentes e para áreas de recarga de aquíferos.
		Meta 46 - Lançar edital para redes de pesquisas para desenvolver novas tecnologias de Pagamento por Serviços Ambientais - PSA com foco na conservação de bacias hidrográficas.

Prioridade		Meta
	conservação de bacias hidrográficas	Meta 47 - Promover ações de conservação e recuperação nas bacias dos rios São Francisco, Parnaíba e Rio Doce.
		Meta 48 - Criar um Programa para recuperação e preservação de rios urbanos em pequenas e grandes cidades.
		Meta 49 - Criar um marco regulatório para financiamento reembolsável aos usuários de recursos hídricos, com recursos oriundos da cobrança ou de outras fontes, para aplicação na bacia de origem.
12	Desenvolver ações para a resolução dos conflitos pelo uso da água nas bacias hidrográficas	Meta 50 – Criar programa de comunicação sobre a regularização e controle do uso da água para os setores usuários.
		Meta 51 – Realizar pelo menos 10 cursos sobre mediação de conflitos para os atores do SINGREH.
		Meta 52 - Elaborar pelo menos um estudo para definir, classificar e propor ações para a resolução de conflitos pelo uso da água em uma bacia hidrográfica crítica.
		Meta 53 - Lançar edital para redes de pesquisas para aprimoramento e desenvolvimento de metodologias de resolução de conflitos pelo uso da água.
		Meta 54 - Estabelecer marcos regulatórios para pelo menos uma bacia hidrográfica com conflitos pelo uso da água instalados.
13	Implantar a cobrança para usos significantes da água, visando incentivar a sua racionalização e obter recursos financeiros para a conservação das bacias hidrográficas	Meta 55 – Revisar diretrizes e critérios para implementação da cobrança em bacias hidrográficas.
		Meta 56 - Elaborar proposta para dinamizar e agilizar a aplicação dos recursos da cobrança.
		Meta 57 - Lançar edital para elaboração de um estudo para a revisão das metodologias em cobrança no Brasil com vistas ao seu aprimoramento, suas viabilidades e efetividade de aplicação.
15	Desenvolver ações para a promoção do uso sustentável e reuso da água	Meta 62 – Definir diretrizes e critérios para o reuso e uso sustentável da água.
		Meta 63 - Lançar edital para elaboração de pelo menos um estudo sobre reuso e uso sustentável da água.
		Meta 64 - Promover a implementação de pelo menos um projeto piloto de reuso e uso racional da água.
		Meta 65 – Implantar 60 sistemas de dessalinização de água incorporando cuidados técnicos, sociais e ambientais desses sistemas.

Fonte: Atualização das prioridades e metas do Plano Nacional de Recursos Hídricos.

8.2 Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais

A Lei Estadual 13.199/1999, regulamentada pelo Decreto 41.578 de 2001, alterado pelo Decreto 44.945 de 2008, institui a Política Estadual de Recursos Hídricos - PERH e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH do estado de Minas Gerais atuando em conformidade com a legislação federal.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (PERH/MG) foi aprovado e lançado em 27 de outubro de 2010. Para definir a Estrutura do PERH/MG, o primeiro passo metodológico foi a formulação de seu objetivo geral, o qual se traduz em:

“Promover aprimoramentos e novos avanços no gerenciamento de recursos hídricos que drenam o território mineiro, assim como empreender ações e intervenções estruturais que resultem em rebatimentos positivos sobre as disponibilidades hídricas, em termos de quantidade e qualidade, por consequência, com repercussões também positivas em termos de interesses estratégicos para Minas

Gerais e para o país, promovendo maiores convergências e superando atuais conflitos existentes e potenciais conflitos futuros, internamente ao estado de Minas Gerais e, também, com estados que tenham porções de seus territórios inseridas em bacias hidrográficas compartilhadas.”

No que concerne aos interesses estratégicos da SF1, os programas e subprogramas do PERH/MG a serem articulados, mediante a interação entre os programas e sua mútua compatibilização são:

8.2.1 Componente 01: Governabilidade sobre o gerenciamento de recursos hídricos

Associada à **maior governabilidade no gerenciamento de recursos hídricos** esta Componente está relacionada ao aprimoramento e adequações de mecanismos de gestão já instalados, como também a alternativas adicionais de instrumentos ainda não existentes.

Programa 1.2: Metodologias para Enquadramento de Corpos Hídricos

- Subprograma 1.2.a: Propostas de Critérios Regionais e Metodologia para Enquadramento, de acordo com as UEGs de Minas Gerais
- Subprograma 1.2.b: Atualização e Ajustes nas Propostas de Enquadramento dos Planos de UPGRHs.
- Subprograma 1.2.c: Estudos sobre Disponibilidades e Perfil de Águas Subterrâneas e sobre Critérios Regionais e Metodologia para Enquadramento

Programa 1.3: Novos Critérios e Procedimentos para Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos

- Subprograma 1.3.a: Diretrizes e Propostas Iniciais de Novos Critérios para a Emissão de Outorgas em UEGs de Minas Gerais - Estudos para a Definição das Vazões de Referência
- Subprograma 1.3.b: Estudos sobre os Padrões de Uso e Perfis de Usuários de Recursos Hídricos

Programa 1.4: Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos

- Subprograma 1.4.a: Propostas para Aprimoramentos dos Procedimentos e do Fluxograma Financeiro e Institucional da Cobrança - Manual Técnico-Operacional da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos
- Subprograma 1.4.b: Estudos Jurídicos e Operacionais sobre a Gestão e Funcionamento do FHIDRO

- Subprograma 1.4.c: Proposta de Operação de Crédito para Antecipação de Receitas da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos

Programa 1.5: Instrumentos Econômicos de Gestão

- Subprograma 1.5.a: Instrumento da Compensação a Municípios, via ICMS Ecológico

8.2.2 Componente 02: Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais

Esta Componente refere-se a possíveis aperfeiçoamentos do SEGRH/MG (Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais). Neste caso, nenhum dos programas se aplica à SF1.

8.2.3 Componente 03: Ações e intervenções estruturais estratégicas

O terceiro Componente diz respeito a ações e intervenções estruturais estratégicas, considerando o contexto macrorregional de Minas Gerais, incluindo a viabilização de linhas de crédito, dessa forma, promovendo um cruzamento transversal entre o PERH/MG e os planos de bacias locais.

Dentre os programas transversais aos planos locais de bacias, destacam-se os seguintes programas:

Programa 3.1: Programas sob Financiamentos Específicos

- Subprograma 3.1.a: Gestão de Recursos Hídricos em Áreas Urbano-Industriais - PGRH-URBI
- Subprograma 3.1.b: Manejo e Conservação de Solo e Águas em Microbacias da Zona Rural de Minas Gerais - PMCSA-RURAL
- Subprograma 3.1.c: Otimização do Uso da Água em Irrigação - POA-IRRIGAR

Programa 3.2: Programa de Linhas de Crédito

- Subprograma 3.2.a: Melhoria na Eficiência do Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais - Pró água Eficiente

Sendo essa Componente a de maior relevância para a bacia, segue uma breve descrição dos objetivos e áreas ou municípios priorizados pelos seus Programas. Caso haja um interesse do Comitê em algum dos programas em específico, maiores detalhes e informações sobre financiamento podem ser obtidas diretamente no Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais.

8.2.4 Componente 04: Avaliações, Atualização Periódica e Gerenciamento Executivo do PERH/MG.

Este Componente refere-se a Avaliações, Atualização Periódica e Gerenciamento Executivo do PERH/MG. Em termos de Gerenciamento Executivo, pretende-se que o presente Componente contribua para um melhor desempenho dos programas propostos, em termos de eficiência em sua implementação e, especialmente, na eficácia e efetividade dos resultados esperados, ou seja, chegando a custos menores e resultados reais mensuráveis. Esta Componente refere-se diretamente ao PERH/MG.

8.3 Análise do conteúdo dos PDRHs de bacias vizinhas

A nível regional, foram analisados os Programas e Ações dos PDRHs da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (SF2), da Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa Três Marias (SF4), da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari (PN2), da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas (GD3) e da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Médio Rio Grande (GD7). Estas bacias foram escolhidas por serem limítrofes à SF1 e, nesta condição, podem implicar em impactos com a bacia em estudo.

8.3.1 Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – SF2

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (SF2) possui sete Modelos de Avaliação e Gestão (MAG), os quais serviram para orientar a elaboração, a otimização e a implementar diretrizes, programas e ações direcionados a melhor gestão integrada da bacia.

- **MAG 1:** Monitorar a abrangência dos serviços de coleta de esgoto, das águas pluviais e de lixo em cada uma das dez sub-bacia;
- **MAG 2:** Avaliar e compilar os dados agrometeorológicos, os dados de pluviometria, de fluviometria e da qualidade das estações existentes na bacia;
- **MAG 3:** Obter a regionalizações das vazões, com a finalidade de calcular a disponibilidade hídrica. Este modelo é dependente dos resultados obtidos no MAG 2;
- **MAG 4:** Monitoramento ano a ano do balanço hídrico das 186 micro-bacias que possuem mais de 10 km², levando em consideração a disponibilidade hídrica nos períodos seco e úmido, e ainda nas sub-bacias dos principais afluentes da bacia;
- **MAG 5:** Aferição da qualidade da água nos rios da bacia;
- **MAG 6:** Monitorar o assoreamento dos rios da bacia;
- **MAG 7:** Desenvolver os estudos de viabilidade para as propostas do Plano Diretor.

A gestão integrada dos recursos hídricos da bacia possui cinco planos estratégicos:

- **Plano de Desenvolvimento:** Contempla o fortalecimento da gestão da bacia, integrando as gestões municipais, estaduais e federais, assim como o saneamento ambiental, a revitalização, recuperação e conservação hidroambiental e o desenvolvimento socioeconômico;
- **Plano de Ações de Apoio:** Otimizar e reduzir o consumo de água e estabelecer metas de racionalização da água, além da criação de metas de redução do impacto na qualidade e quantidade das águas. Propõe também planos de recuperação ambiental e proteção de áreas;
- **Plano de Ações de Implementação:** Monitorar a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos da bacia, bem como a fiscalização do uso e do desempenho das ações com o uso de indicadores socioeconômicos e ambientais;
- **Plano de Ações Emergenciais:** Visa controlar os danos nos recursos hídricos e a conservação do solo, por meio de cercamento de nascentes, revegetação de matas ciliares e topos de morros. Também objetiva a diminuição do impacto causado pelos resíduos sólidos urbanos, pelos efluentes domésticos e pelas atividades de irrigação;
- **Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos:** Compreende a integração do manejo dos recursos hídricos nas sub-bacias com os programas de conservação do solo.

8.3.2 Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa Três Marias – SF4

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa Três Marias (SF4) foi dividido em fases: A, B e C. A Fase A envolveu, em suma, o conhecimento em termos qualitativos e quantitativos acerca das disponibilidades dos recursos hídricos da bacia, os principais usos, as atuais e futuras demandas, o uso e ocupação do solo e todos os eventos que podem influenciar nos recursos hídricos.

A Fase B compreendeu a seleção das alternativas para compatibilizar as demandas e as disponibilidades hídricas, a definição de medidas mitigadoras a fim de reduzir as cargas poluidoras e de resíduos, alternativas de suprimento aos usuários da água e análises de possíveis alternativas de critérios de outorga e cobrança pelo uso da água.

A Fase C sumariza um grupo de alternativas de encaminhamentos/soluções para as questões mais relevantes do aproveitamento sustentável dos recursos hídricos. Esta fase é dividida em três volumes:

- **Volume V – Plano de Metas:** Compreende a estrutura do programa de ações, definição das ações prioritárias e o cronograma financeiro;

- **Volume VI – Ações Programáticas:** Detalhamento das ações sugeridas para o cumprimento das metas;
- **Volume VII – Arranjo Institucional:** Diretrizes estabelecidas para a implementação do plano, para a implementação dos instrumentos de gestão e uma proposta de organização do gerenciamento dos recursos hídricos.

As soluções de gerenciamento passam por três propostas. A primeira recebeu o nome de Pacto das Águas, objetivando a apropriação do plano pelos atores sociais da bacia, já planejando os prazos e ações para após a aprovação. A segunda proposta abrange os instrumentos de gerenciamento dos recursos hídricos, em especial o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes de qualidade, a outorga de direitos de uso de água e a cobrança pelo seu uso. A última proposta visa as alternativas para criar a Agência da Bacia SF4 e a sua sustentabilidade financeira.

8.3.3 Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari – PN2

A Bacia Hidrográfica do Rio Araguari (PN2) tem seu Plano Diretor de Recursos Hídricos disposto da seguinte forma: Diagnóstico, Prognóstico, Síntese das propostas do Plano, Estrutura Organizacional e Conclusão. Estas fases compreendem desde a caracterização geral física, fisiográfica, socioeconômica, ambiental, com a apresentação dos comparativos entre as disponibilidades e demandas hídricas, até tópicos importantes como o cadastramento dos usuários, o controle de qualidade dos recursos hídricos e a cobrança pelo seu uso, a recuperação e conservação ambiental, a distribuição das ações ao longo do tempo e as propostas para a atualização deste plano.

Este PDRH possui cinco componentes que elucidam a garantia da água em quantidades significativas para os diversos usos existentes, para as demandas no futuro e que esteja dentro dos padrões de qualidade estabelecidos.

- **Componente 1 – Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos e regularização dos usuários:** Efetivar a gestão dos recursos hídricos integrado com o órgão estatal responsável pelo gerenciamento. Este componente propicia ao Comitê os instrumentos necessários para assumir a gestão, através da organização administrativa e dos dados dos usuários e da bacia em si;
- **Componente 2 – Saneamento Ambiental:** Ações direcionadas para as cidades que não possuem redes e/ou estações de tratamento de esgoto;
- **Componente 3 – Recuperação Ambiental:** Esta componente objetiva realizar a recuperação das áreas degradadas nos aspectos de cobertura vegetal e no uso do

solo, através da reversão deste estado danificado refletindo nos recursos hídricos da bacia;

- **Componente 4 – Ações não Estruturais:** Reforço de determinadas ações já propostas anteriormente, para resultar numa maior efetividade no andamento do plano;
- **Componente 5 – Ações Especiais:** Chamamento público, incluindo o programa de atendimento à demanda espontânea, o programa de comunicação, mobilização e educação ambiental, e a demanda induzida.

8.3.4 Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas – GD3

O PDRH da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas (GD3) foi pensado para mitigar os problemas identificados nas fases de diagnóstico e prognóstico, e também os problemas enfrentados pela sociedade. Foram estabelecidas metas que abordassem tanto o meio físico, o meio biótico e o meio socioeconômico e cultural. Este plano de ações foi dividido em componentes, os quais estão de acordo com as principais ideias estabelecidas e influenciam direta e indiretamente os recursos hídricos da bacia.

- **Componente 1 – Base de Dados e Sistema de Informação:** Este componente visa a implementação de um sistema de informação com um banco de dados em constante atualização, assim como a instalação de novas estações hidrológicas para atingir uma densidade de 1 estação para 1000 km². Aqui também se buscou a implantação de um monitoramento hidrossedimentológico por meio de relatórios quinquenais;
- **Componente 2 – Recuperação da Qualidade dos Corpos d'Água:** O foco nesta etapa foi a elaboração de uma proposta para enquadrar todos os corpos de água da bacia, e fazer com que os municípios inseridos na área da bacia tenham esgotos domésticos e um aterro sanitário para os resíduos sólidos;
- **Componente 3 – Conservação e Proteção dos Corpos d'Água:** Recuperação e proteção de áreas de nascentes e matas ciliares, totalizando 21,710 hectares, bem como controlar a erosão e reduzir a poluição com origem agrícola, incluindo os 397,324 hectares com áreas plantadas dentro da bacia;
- **Componente 4 – Uso Racional dos Recursos Hídricos:** Neste componente foi objetivado a redução das perdas nos sistemas públicos de distribuição de água e o relatório de viabilidade para a implantação de uma Hidrovia no Lago de Furnas;
- **Componente 5 – Capacitação e Gestão dos Recursos Hídricos:** Realização de cursos de capacitação na Rede Básica de Ensino, no Corpo Técnico das Prefeituras

Municipais e dos membros da CBH Furnas, assim como o acompanhamento da implantação deste plano diretor.

8.3.5 Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Médio Rio Grande – GD7

Este plano diretor não foi finalizado pela entidade competente, e, desta forma, não se encontra disponível para acesso.

8.4 Análise do conteúdo de projetos e planos de bacias vizinhas

8.4.1 Bacia Hidrográfica do Rio Pará – SF2

O Plano Diretor desta bacia hidrográfica possui três diretrizes que balizaram o Plano de Ações de Implementação da bacia. A primeira diretriz faz alusão ao monitoramento da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos, a segunda à fiscalização dos usuários da bacia e os seus usos, objetivando a preservação do meio ambiente. A última diretriz versa sobre o monitoramento do desempenho das ações por meio de indicadores ambientais e socioeconômicos.

Foram estabelecidas ações para ampliação das redes agrometeorológica, pluviométrica, fluviométrica e de qualidade, com definições de critérios para fiscalizar e monitorar. Os recursos hídricos das sub-bacias seriam observados com a implementação do Sistema de Alerta a Enchentes. Também foram criados indicadores de desempenho e aplicação na fiscalização e monitoramento, com base no uso dominante e do impacto do item mais crítico da Matriz de Fontes de Poluição das sub-bacias, e criação de indicadores socioeconômicos para controle e acompanhamento da cobrança do uso dos recursos hídricos.

8.4.2 Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa Três Marias – SF4

O Plano de Metas contido no Plano Diretor da bacia apresenta diretrizes e ações importantes na compatibilização do uso dos recursos hídricos. É necessário que haja o conhecimento acerca das demandas e disponibilidades hídricas, para implementar redes de monitoramento da quantidade de água nas cabeceiras de rios, um estudo sobre o aumento da disponibilidade de água e o enquadramento dos corpos hídricos. Para as demandas hídricas, é proposto o cadastro tanto dos usuários, quanto das barragens existentes, com informações de volume e vazão regularizada, bem como incentivos para o uso regularizado dos recursos hídricos da bacia.

As ações propostas que envolvem medidas estruturais para elevar a oferta de água relacionam a operação das barragens de forma a respeitar os usos instalados nas calhas e a liberação da vazão mínima, bem como propostas para compatibilizar déficits hídricos através de barramentos de pequenos e médios portes em rios de comprometimento crítico. Quanto ao solo e aos mananciais existentes, é proposto a recuperação de terras degradadas, a adequação das

estradas rurais, a recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APP), o cercamento das nascentes para evitar poluição, o pagamento aos serviços ambientais e condicionantes de outorgas em vista à uma melhor eficiência incentivo às boas práticas.

As diretrizes de educação ambiental e o incentivo às boas práticas de conservação da água e do solo compreendem ações que envolvem a população em geral, e famílias que vivem da agricultura, por meio da conscientização para evitar as queimadas, a preservação de matas ciliares, o saneamento rural, o uso legal da água, assim como melhorias nas práticas agrícolas em áreas de nascentes e veredas.

8.5 Análise de interesses externos

A CH SF1 tem cinco bacias limítrofes a ela, das quais duas pertencem à Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. São elas:

- GD3 - Entorno do Reservatório de Furnas;
- PN2 - Rio Araguari;
- GD7 - Médio Rio Grande;
- SF2 - Rio Pará;
- SF4 - Entorno da Represa Três Marias.

A GD3 fica ao sul da SF1, a GD7 a sudoeste e a PN2 a noroeste. Das bacias que fazem parte da bacia do São Francisco, há a SF2 a leste, compartilhando o exutório da bacia com a SF1, e a SF4, que é a bacia de jusante.

De todas estas, a SF4 é a de maior relevância para a gestão de recursos hídricos da SF1, pois é a bacia de jusante, isto é, as condições de quantidade e qualidade água no exutório da SF1 serão recebidas pela SF4. As demais têm como maior fator de influência na gestão compartilhada o saneamento, visto que parte do efluente doméstico gerado em alguns municípios da SF1 é coletado e lançado em outras bacias, das quais se destacam:

- Efluentes domésticos de Pimenta, Formiga e Córrego Fundo, lançados na GD3;
- Efluentes domésticos de Santo Antônio do Monte, Bom Despacho e Martinho Campos, lançados na SF2;

A SF4 recebe os efluentes de Abaeté, além das águas da SF1, através do rio São Francisco. A SF1 entrega uma vazão média de 226,62 m³/s, uma Q_{7,10} de 43,77 m³/s, uma Q₉₅ de 59,94 m³/s e uma Q₉₀ de 68,92 m³/s.

Uma das interfaces mais importantes são com a represa da Usina Hidrelétrica de Três Marias, localizada cerca de 120 km a jusante do exutório da SF1, na calha do rio São Francisco, na SF4. A UHE Três Marias tem uma capacidade instalada de 396 MW e uma vazão de projeto de

897 m³/s. De forma simplificada, tomando a relação da geração de energia por metro cúbico como uma relação linear, a geração unitária seria de 0,442 MW/m³/s. Ou seja, a SF1 contribui com sua vazão média e mínimas (Q_{7,10} e Q₉₅) com, respectivamente, 100,05 MW (Q_{média}), 19,32 MW (Q_{7,10}), e 6,46 MW (Q₉₅). Ou seja, tomando como base a vazão média, a CH SF1 contribui com cerca de um quarto da energia gerada em Três Marias. A próxima hidrelétrica na calha do rio São Francisco, a UHE Sobradinho, se localiza a mais de 1.200 km a jusante, e sofre pouca influência das condições de entrega da SF1.

A partir da UHE Três Marias, as necessidades hídricas são mais substanciais que as vazões de entrega da SF1. A título de comparação, na UHE Sobradinho, a vazão média é de 2.677,1 m³/s e a Q₉₅ é de 788,5 m³/s. As vazões de entrega da SF1 representam 7,6% da vazão mínima e 8,5% da vazão média. Considerando os usos da água em 2040 no cenário de maior demanda, a vazão captada chega a 9,531 m³/s, 1,2% da vazão mínima e 0,36% da vazão média em Sobradinho. Considerando a escala da bacia hidrográfica do rio São Francisco, seu balanço hídrico e condições de navegabilidade são pouco afetadas pelas demandas em uma CH de pequena dimensão como a SF1.

Outra condição de entrega relevante para a SF4 é relacionada às condições de qualidade, em especial o parâmetro fósforo e de sedimentos, dois parâmetros que podem causar problemas de eutrofização e redução da vida útil do reservatório.

A geração de sedimentos foi um problema detectado na SF4, apresentado no PDRH SF4, que identificou 5% da área de drenagem da bacia com problemas de pastagem degradada e solo exposto. Em relação ao reservatório da UHE Três Marias, este processo pode ser observado na desembocadura das principais drenagens tributárias do lago. O assoreamento do lago, por sua vez, prejudica a geração de energia elétrica e o abastecimento de água, seja para irrigação, seja para consumo humano. O PDRH SF4 conclui trazendo a importância de técnicas de conservação e manejo sustentável dos solos, assim como de preservação e recuperação de áreas degradadas, nascentes, mananciais e APPs, inclusive trazendo a recuperação áreas degradadas e a recuperação de áreas degradadas dentro do contexto da educação ambiental como dois dos seus Programas, de seu Plano de Ações. Da mesma forma, nas etapas propositivas do PDRH SF1 deverá ser contemplado o tema da redução de sedimentos.

Em relação à carga de fósforo, duas sub-bacias (do Rio São Miguel e do Rio Preto) apresentaram concentrações de fósforo compatíveis com Classe 4, indicando que este poluente é um problema em alguns locais específicos. Na calha do Rio São Francisco, no entanto, as concentrações não ultrapassaram os limites de Classe 1.

Por fim, cabe menção a um problema comum na relação entre a gestão de recursos hídricos estaduais e de domínio da União, que é a falta de uniformidade em relação à vazão de referência adotada. O Estado de Minas Gerais utiliza a Q_{7,10}, e a ANA a Q₉₅. No exutório da SF1 a vazão

de referência é de 43,77 m³/s, considerando o critério do IGAM, e 59,94 m³/s o critério da ANA, uma diferença de 37%.

No plano da bacia do rio São Francisco são apresentados os diferentes critérios dos órgãos estaduais das UFs que se encontram dentro da bacia, e se constata que se cada um destes critérios fosse adotado de forma uniforme, a vazão outorgável na bacia iria variar de 335 m³/s a 905 m³/s, uma diferença de quase três vezes. Nesse sentido, para bacias hidrográficas afluentes a rios da União, como é o caso da SF1, é sugerida analisar a utilização da Q₉₅ como critério base. Esta recomendação será considerada nas etapas propositivas.

9 SÍNTESE E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÕES DE FORMA A COMPATIBILIZAR AS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS

A partir das projeções apresentadas nos capítulos integrantes do Prognóstico da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco – SF1, é possível sintetizar algumas informações chaves para o entendimento das perspectivas futuras para a bacia, os principais problemas identificados, seus reflexos nas condições gerais dos recursos hídricos, e dentre as alternativas apresentadas, aquelas mais adequadas para lidar com as problemáticas definidas.

As frentes para compatibilização das soluções e alternativas foram definidas como: disponibilidades, demandas e cargas poluidoras. Os dois primeiros se tratam de duas diferentes faces do mesmo problema: o balanço hídrico quantitativo. A geração de cargas poluidoras afeta a qualidade da água, no balanço hídrico qualitativo.

9.1 Problemas de quantidade

Os problemas de balanço hídrico quantitativo podem ser resolvidos através do incremento das disponibilidades, nos locais ou sub-bacias específicas onde há déficit hídrico, ou através da redução das demandas, com medidas de eficiência ou redução do uso da água. Diversas soluções foram apresentadas no Capítulo 7, resumidas no Quadro 9.1.

Quadro 9.1 – Soluções para compatibilização das disponibilidades, demandas e cargas poluidoras.

Foco	#	Tipo de solução
Aumento das disponibilidades hídricas	1	Bacias de captação de enxurradas
	2	Terraceamento do solo
	3	Proteção e recomposição de matas ciliares
	4	Proteção de nascentes
	5	Reservas legais
	6	Construção de barraginhas
	7	Pequenos reservatórios de regularização
Aumento da eficiência de uso de água	8	Controle de perdas na distribuição
	9	Redução da demanda no consumo
	10	Eficiência do uso da água na indústria
	11	Eficiência do uso da água na irrigação
	12	Reuso da água
Redução de cargas poluidoras	13	Tratamento de esgotos

Fonte: Elaboração própria.

Segundo pode ser observado no Mapa 4.7 e Mapa 4.8, as demandas hídricas atuais estão concentradas principalmente na UP3 - Baixo, do setor de irrigação, na calha do São Francisco, embora tenha captações consideráveis distribuídas nas regiões de Quartel Geral, Dores do Indaiá e Serra da Saudade, na porção norte da SF1, no ribeirão dos Porcos, ribeirão dos Patos e ribeirão do Parizinho; e na região de Luz, ao longo do ribeirão Jorge Pequeno. Algumas

captações grandes para criação animal são observadas nestes pontos também, em Estrela do Indaiá e Luz. Uma captação grande da indústria em Lagoa da Prata também merece destaque, além de captações para abastecimento público em Dores do Indaiá e Luz. Lagoa da Prata concentra diversas captações diferentes para abastecimento público, mas sem uma grande. As 30 maiores captações da UP03 estão apresentadas no Quadro 9.2.

Quadro 9.2 – Maiores demandas na UP03 em 2020 e 2040 (CT).

Latitude	Longitude	Finalidade	Município	2020 (m³/s)	2040 (m³/s)
-20,071	-45,606	Irrigação	Luz	0,167	0,181
-20,071	-45,606	Indústria	Luz	0,147	0,414
-20,061	-45,610	Irrigação	Luz	0,131	0,142
-19,982	-45,597	Irrigação	Luz	0,077	0,083
-19,504	-45,640	Abastecimento público	Dores do Indaiá	0,075	0,068
-19,302	-45,310	Irrigação	Abaeté	0,068	0,110
-19,282	-45,285	Irrigação	Martinho Campos	0,066	0,101
-19,312	-45,622	Irrigação	Quartel Geral	0,063	0,092
-19,853	-45,539	Irrigação	Luz	0,059	0,064
-19,499	-45,719	Irrigação	Estrela do Indaiá	0,058	0,093
-20,024	-45,591	Indústria	Lagoa da Prata	0,058	0,169
-19,801	-45,695	Abastecimento público	Luz	0,055	0,060
-19,496	-45,389	Irrigação	Dores do Indaiá	0,055	0,088
-19,410	-45,583	Irrigação	Dores do Indaiá	0,054	0,087
-19,275	-45,247	Irrigação	Martinho Campos	0,043	0,066
-19,670	-45,665	Irrigação	Estrela do Indaiá	0,041	0,065
-19,559	-45,753	Irrigação	Estrela do Indaiá	0,040	0,065
-19,852	-45,535	Irrigação	Luz	0,040	0,043
-19,855	-45,547	Irrigação	Luz	0,040	0,043
-19,834	-45,483	Irrigação	Moema	0,038	0,056
-19,687	-45,791	Criação animal	Estrela do Indaiá	0,036	0,064
-19,483	-45,398	Irrigação	Dores do Indaiá	0,034	0,055
-19,289	-45,303	Irrigação	Abaeté	0,033	0,052
-19,771	-45,712	Irrigação	Luz	0,031	0,034
-19,741	-45,631	Irrigação	Luz	0,031	0,033
-19,793	-45,373	Irrigação	Bom Despacho	0,031	0,048
-19,192	-45,327	Irrigação	Abaeté	0,031	0,049
-19,791	-45,553	Criação animal	Luz	0,030	0,046
-19,847	-45,725	Irrigação	Luz	0,029	0,032
-19,687	-45,543	Irrigação	Luz	0,029	0,032
-19,559	-45,412	Irrigação	Dores do Indaiá	0,029	0,046

Fonte: Elaboração própria.

Na UP2 - Médio a maior demanda é para abastecimento público, em Arcos, seguido de demandas de irrigação, concentradas principalmente em Iguatama e Bambuí, no rio Bambuí, além de uma alta densidade de demandas menores de diversos setores em Arcos, principalmente no rio Candonga. Há ainda uma demanda considerável para mineração em Córrego Danta, a maior demanda minerária da SF1 - que praticamente desaparece na projeção. Na UP02 as demandas não estão tão concentradas na calha do rio São Francisco. As 30 maiores captações da UP02 estão apresentadas no Quadro 9.3.

Quadro 9.3 – Maiores demandas na UP02 em 2020 e 2040 (CT).

Latitude	Longitude	Finalidade	Município	2020 (m³/s)	2040 (m³/s)
-20,333	-45,559	Abastecimento público	Arcos	0,204	0,226
-20,333	-45,550	Abastecimento público	Arcos	0,088	0,097
-19,903	-45,854	Irrigação	BambuÍ	0,083	0,154
-20,039	-45,686	Irrigação	Iguatama	0,065	0,124
-20,131	-45,714	Irrigação	Iguatama	0,054	0,104
-20,002	-46,002	Abastecimento público	BambuÍ	0,050	0,056
-20,101	-45,718	Irrigação	Iguatama	0,050	0,096
-20,240	-45,660	Indústria	Arcos	0,042	0,073
-19,952	-45,793	Irrigação	BambuÍ	0,041	0,075
-19,905	-45,982	Irrigação	BambuÍ	0,035	0,065
-20,195	-45,881	Irrigação	BambuÍ	0,035	0,064
-19,847	-46,080	Mineração	Córrego Danta	0,033	0,000
-20,311	-45,576	Indústria	Arcos	0,025	0,043
-20,274	-45,591	Irrigação	Arcos	0,025	0,034
-20,052	-45,740	Irrigação	Iguatama	0,020	0,038
-20,133	-45,652	Irrigação	Iguatama	0,018	0,035
-20,142	-45,653	Irrigação	Iguatama	0,017	0,033
-19,805	-45,840	Irrigação	Luz	0,014	0,016
-20,257	-45,953	Irrigação	BambuÍ	0,014	0,026
-20,163	-45,719	Indústria	Iguatama	0,013	0,023
-20,101	-45,582	Irrigação	Japaraíba	0,013	0,020
-20,096	-45,915	Irrigação	BambuÍ	0,012	0,022
-20,239	-45,659	Indústria	Arcos	0,012	0,020
-20,394	-45,927	Irrigação	Piumhi	0,011	0,022
-20,235	-45,628	Irrigação	Arcos	0,010	0,014
-20,202	-45,653	Irrigação	Arcos	0,010	0,013
-20,042	-46,007	Irrigação	BambuÍ	0,008	0,015
-20,313	-45,581	Indústria	Arcos	0,007	0,013
-20,314	-45,583	Indústria	Arcos	0,007	0,013
-19,912	-45,777	Irrigação	Luz	0,007	0,008

Fonte: Elaboração própria.

A UP1 - Alto é a que concentra as menores demandas da SF1, com concentração de altas captações no rio Ajudas e arredores, em Bambuí e em Medeiros. Há algumas captações grandes para abastecimento público em Piumhi, no ribeirão Sujo. As 30 maiores captações da UP01 estão apresentadas no Quadro 9.4.

Quadro 9.4 – Maiores demandas na UP01 em 2020 e 2040 (CT).

Latitude	Longitude	Finalidade	Município	2020 (m³/s)	2040 (m³/s)
-20,087	-46,099	Irrigação	BambuÍ	0,073	0,135
-20,107	-45,997	Irrigação	BambuÍ	0,051	0,095
-20,061	-46,145	Irrigação	Medeiros	0,043	0,091
-20,110	-46,178	Irrigação	Medeiros	0,037	0,078
-20,143	-46,017	Irrigação	BambuÍ	0,030	0,056
-20,484	-46,186	Irrigação	Piumhi	0,028	0,056
-20,144	-46,134	Irrigação	BambuÍ	0,027	0,050
-20,098	-46,140	Irrigação	BambuÍ	0,025	0,046
-20,446	-46,005	Abastecimento público	Piumhi	0,025	0,028
-20,178	-46,080	Irrigação	BambuÍ	0,021	0,040

Latitude	Longitude	Finalidade	Município	2020 (m³/s)	2040 (m³/s)
-19,915	-46,391	Irrigação	Medeiros	0,021	0,044
-20,116	-46,079	Irrigação	BambuÍ	0,021	0,039
-20,148	-46,014	Irrigação	BambuÍ	0,021	0,039
-20,106	-46,176	Irrigação	Medeiros	0,019	0,039
-20,456	-45,942	Abastecimento público	Piumhi	0,015	0,017
-20,044	-46,165	Irrigação	Medeiros	0,013	0,026
-20,078	-46,229	Irrigação	Medeiros	0,012	0,025
-20,103	-46,176	Irrigação	Medeiros	0,012	0,025
-20,056	-46,223	Irrigação	Medeiros	0,012	0,025
-20,138	-46,144	Irrigação	BambuÍ	0,011	0,020
-20,239	-46,035	Irrigação	BambuÍ	0,011	0,020
-20,549	-46,030	Irrigação	Capitólio	0,008	0,017
-19,932	-46,570	Irrigação	Medeiros	0,008	0,016
-20,093	-46,148	Irrigação	BambuÍ	0,007	0,014
-20,267	-46,402	Abastecimento público	São Roque de Minas	0,007	0,008
-20,243	-46,369	Abastecimento público	São Roque de Minas	0,007	0,008
-20,468	-45,968	Abastecimento público	Piumhi	0,006	0,006
-20,398	-45,992	Criação animal	Piumhi	0,006	0,009
-20,466	-45,973	Abastecimento público	Piumhi	0,004	0,005
-20,466	-45,971	Abastecimento público	Piumhi	0,004	0,004

Fonte: Elaboração própria.

Caso seja considerada a SF1 como um todo, a maior captação da bacia é para abastecimento público, no município de Arcos, apesar da irrigação ser a demanda predominante. Das 30 principais captações, cinco são para abastecimento público, duas em Arcos, uma em Dolores do Indaiá, uma em Luz e uma em Bambuí; duas são para indústria, em Luz; e o restante para irrigação (Quadro 9.5).

Quadro 9.5 – Maiores demandas da SF1 em 2020 e 2040 (CT).

Latitude	Longitude	Finalidade	Município	UP	2020 (m³/s)	2040 (m³/s)
-20,333	-45,559	Abastecimento público	Arcos	2	0,204	0,226
-20,071	-45,606	Irrigação	Luz	3	0,167	0,181
-20,071	-45,606	Indústria	Luz	3	0,147	0,414
-20,061	-45,610	Irrigação	Luz	3	0,131	0,142
-20,333	-45,550	Abastecimento público	Arcos	2	0,088	0,097
-19,903	-45,854	Irrigação	BambuÍ	2	0,083	0,154
-19,982	-45,597	Irrigação	Luz	3	0,077	0,083
-19,504	-45,640	Abastecimento público	Dolores do Indaiá	3	0,075	0,068
-20,087	-46,099	Irrigação	BambuÍ	1	0,073	0,135
-19,302	-45,310	Irrigação	Abaeté	3	0,068	0,110
-19,282	-45,285	Irrigação	Martinho Campos	3	0,066	0,101
-20,039	-45,686	Irrigação	Iguatama	2	0,065	0,124
-19,312	-45,622	Irrigação	Quartel Geral	3	0,063	0,092
-19,853	-45,539	Irrigação	Luz	3	0,059	0,064
-19,499	-45,719	Irrigação	Estrela do Indaiá	3	0,058	0,093
-20,024	-45,591	Indústria	Lagoa da Prata	3	0,058	0,169
-19,801	-45,695	Abastecimento público	Luz	3	0,055	0,060
-19,496	-45,389	Irrigação	Dolores do Indaiá	3	0,055	0,088
-19,410	-45,583	Irrigação	Dolores do Indaiá	3	0,054	0,087

Latitude	Longitude	Finalidade	Município	UP	2020 (m³/s)	2040 (m³/s)
-20,131	-45,714	Irrigação	Iguatama	2	0,054	0,104
-20,107	-45,997	Irrigação	BambuÍ	1	0,051	0,095
-20,002	-46,002	Abastecimento público	BambuÍ	2	0,050	0,056
-20,101	-45,718	Irrigação	Iguatama	2	0,050	0,096
-20,061	-46,145	Irrigação	Medeiros	1	0,043	0,091
-19,275	-45,247	Irrigação	Martinho Campos	3	0,043	0,066
-20,240	-45,660	Indústria	Arcos	2	0,042	0,073
-19,952	-45,793	Irrigação	BambuÍ	2	0,041	0,075
-19,670	-45,665	Irrigação	Estrela do Indaiá	3	0,041	0,065
-19,559	-45,753	Irrigação	Estrela do Indaiá	3	0,040	0,065
-19,852	-45,535	Irrigação	Luz	3	0,040	0,043

Fonte: Elaboração própria.

Considerando o Capítulo 6.1, que apresenta o balanço hídrico quantitativo, constata-se que a SF1 não apresenta problemas de déficit hídrico generalizado em nenhuma sub-bacia, sendo a única exceção a sub-bacia do rio São Miguel, especificamente no CC, para o ano de 2040, que apresenta 71,98% de comprometimento, sendo classificada com comprometimento crítico.

A sub-bacia do rio São Miguel também é a única que apresenta comprometimento em não-conformidade, ainda que não seja crítico, isto é, valores de comprometimento entre 50% e 70%, a partir de 2030, no CT, CE e CC, e a partir de 2035, no CA.

Comprometimentos médios (acima de 30%) foram registrados na sub-bacia do rio Ajudas, em 2040 (CT, CE e CC), no rio São Miguel, de 2020 a 2030 (todos os cenários), na sub-bacia do ribeirão dos Machados, de 2035 a 2040 (CE e CC), e em 2040 (CT), e nas sub-bacias do ribeirão dos Porcos e do ribeirão dos Veados em 2040 (CC). No mais, todas sub-bacias apresentam comprometimentos abaixo de 30% para todos os cenários.

Do Quadro 9.7 até o Quadro 9.10 estão apresentados os balanços por sub-bacia, retirados Capítulo 6.1. A legenda das cores é apresentada no Quadro 9.6

Quadro 9.6 – Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados.

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

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 9.7 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário tendencial.

UP	Sub-bacia	Balanço hídrico (%)					Déficit não atendido (m³/s)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
Alto SF1	Ribeirão Sujo	9,75	10,96	12,17	13,40	14,61	0,008	0,010	0,011	0,013	0,016
	Rio Samburá	1,24	1,43	1,63	1,83	2,04	-	-	-	-	-
	Rio Ajudas	18,44	21,66	24,92	28,28	31,58	0,041	0,070	0,099	0,130	0,159
	Exutório Alto SF1	4,20	4,84	5,49	6,17	6,83	0,049	0,080	0,111	0,143	0,175
Médio SF1	Ribeirão dos Patos	2,75	3,24	3,74	4,27	4,78	-	-	-	-	-
	Rio São Miguel	40,34	45,53	51,62	57,99	64,37	0,004	0,006	0,008	0,009	0,011
	Rio Prêto	20,17	21,12	22,12	23,17	24,21	0,241	0,263	0,284	0,306	0,328
	Rio Santana	4,99	5,72	6,41	7,17	7,90	-	-	-	-	-
	Rio Bambuí	4,91	5,23	5,98	6,73	7,48	-	-	-	-	-
	Exutório Médio SF1	7,32	8,19	9,24	10,34	11,42	0,251	0,292	0,338	0,384	0,431
Baixo SF1	Rio Jacaré	10,14	11,33	12,58	13,89	15,18	0,201	0,214	0,228	0,244	0,260
	Ribeirão dos Machados	20,40	23,31	26,20	29,18	32,14	-	-	-	-	-
	Ribeirão Jorge Grande	20,50	21,98	23,50	24,76	25,97	0,017	0,026	0,036	0,053	0,071
	Ribeirão dos Porcos	23,77	24,93	26,25	27,60	28,92	-	-	-	-	-
	Ribeirão dos Veados	20,41	22,84	25,10	27,55	29,92	0,020	0,027	0,034	0,042	0,049
	Exutório Baixo SF1	11,48	12,78	14,23	15,72	17,20	0,272	0,310	0,351	0,402	0,454

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 9.8 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário com ênfase ambiental.

UP	Sub-bacia	Balanço hídrico (%)					Déficit não atendido (m³/s)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	2035	2040
Alto SF1	Ribeirão Sujo	9,75	10,34	11,20	12,32	13,40	0,008	0,009	0,010	0,012	0,014
	Rio Samburá	1,24	1,33	1,46	1,64	1,82	-	-	-	-	-
	Rio Ajudas	18,44	19,98	22,15	25,06	27,92	0,041	0,055	0,074	0,100	0,126
	Exutório Alto SF1	4,20	4,50	4,95	5,54	6,12	0,049	0,064	0,084	0,112	0,140
Médio SF1	Ribeirão dos Patos	2,75	2,99	3,32	3,78	4,23	-	-	-	-	-
	Rio São Miguel	40,34	42,67	46,82	52,50	58,18	0,004	0,005	0,006	0,008	0,010
	Rio Prêto	20,17	20,60	21,31	22,26	23,20	0,241	0,254	0,272	0,294	0,316
	Rio Santana	4,99	5,34	5,81	6,50	7,15	-	-	-	-	-

UP	Sub-bacia	Balanço hídrico (%)					Déficit não atendido (m³/s)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	3035	2040
	Rio Bambuí	4,91	4,82	5,33	6,01	6,64	-	-	-	-	-
	Exutório Médio SF1	7,32	7,68	8,38	9,33	10,27	0,251	0,271	0,306	0,349	0,392
Baixo SF1	Rio Jacaré	10,14	10,71	11,57	12,75	13,90	0,201	0,208	0,219	0,233	0,247
	Ribeirão dos Machados	20,40	21,78	23,74	26,37	28,99	-	-	-	-	-
	Ribeirão Jorge Grande	20,50	21,23	22,30	23,70	24,86	0,017	0,021	0,028	0,037	0,052
	Ribeirão dos Porcos	23,77	24,00	24,89	26,14	27,36	-	-	-	-	-
	Ribeirão dos Veados	20,41	21,59	23,16	25,38	27,53	0,020	0,024	0,028	0,036	0,042
	Exutório Baixo SF1	11,48	12,06	13,04	14,37	15,67	0,272	0,292	0,321	0,360	0,404

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 9.9 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário com ênfase econômica.

UP	Sub-bacia	Balanço hídrico (%)					Déficit não atendido (m³/s)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	3035	2040
Alto SF1	Ribeirão Sujo	9,75	11,66	12,95	13,95	14,26	0,008	0,011	0,013	0,014	0,015
	Rio Samburá	1,24	1,55	1,76	1,93	1,98	-	-	-	-	-
	Rio Ajudas	18,44	23,48	27,09	29,83	30,67	0,041	0,087	0,119	0,145	0,152
	Exutório Alto SF1	4,20	5,21	5,93	6,48	6,65	0,049	0,098	0,132	0,159	0,167
Médio SF1	Ribeirão dos Patos	2,75	3,52	4,08	4,50	4,63	-	-	-	-	-
	Rio São Miguel	40,34	48,74	55,32	60,39	61,98	0,004	0,007	0,009	0,010	0,011
	Rio Prêto	20,17	21,71	22,80	23,63	23,89	0,241	0,275	0,298	0,315	0,320
	Rio Santana	4,99	6,13	6,88	7,48	7,67	-	-	-	-	-
	Rio Bambuí	4,91	5,78	6,60	7,13	7,33	-	-	-	-	-
	Exutório Médio SF1	7,32	8,79	9,95	10,82	11,09	0,251	0,317	0,366	0,404	0,415
Baixo SF1	Rio Jacaré	10,14	12,00	13,35	14,39	14,72	0,201	0,221	0,238	0,250	0,254
	Ribeirão dos Machados	20,40	24,99	28,15	30,56	31,31	-	-	-	-	-
	Ribeirão Jorge Grande	20,50	22,81	24,26	25,22	25,52	0,017	0,031	0,045	0,060	0,065
	Ribeirão dos Porcos	23,77	26,01	27,44	28,39	28,33	-	-	-	-	-
	Ribeirão dos Veados	20,41	24,15	26,58	28,52	29,12	0,020	0,031	0,038	0,044	0,046
	Exutório Baixo SF1	11,48	13,60	15,17	16,36	16,73	0,272	0,332	0,380	0,422	0,435

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 9.10 – Balanço hídrico nos exutórios de cada sub-bacia e das Unidades de Planejamento considerando as cenas do cenário com ênfase em conciliação.

UP	Sub-bacia	Balanço hídrico (%)					Déficit não atendido (m³/s)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	3035	2040
Alto SF1	Ribeirão Sujo	9,75	11,17	12,68	14,40	16,08	0,008	0,010	0,013	0,016	0,020
	Rio Samburá	1,24	1,46	1,71	2,00	2,29	-	-	-	-	-
	Rio Ajudas	18,44	22,01	26,07	30,76	35,31	0,041	0,074	0,110	0,152	0,201
	Exutório Alto SF1	4,20	4,93	5,74	6,69	7,61	0,049	0,084	0,122	0,168	0,221
Médio SF1	Ribeirão dos Patos	2,75	3,31	3,93	4,66	5,41	-	-	-	-	-
	Rio São Miguel	40,34	46,38	53,96	62,80	71,98	0,004	0,006	0,008	0,011	0,013
	Rio Prêto	20,17	21,32	22,58	24,02	25,49	0,241	0,272	0,301	0,330	0,359
	Rio Santana	4,99	5,81	6,66	7,71	8,74	-	-	-	-	-
	Rio Bambuí	4,91	5,35	6,29	7,34	8,44	-	-	-	-	-
	Exutório Médio SF1	7,32	8,33	9,64	11,18	12,75	0,251	0,304	0,363	0,426	0,491
Baixo SF1	Rio Jacaré	10,14	11,48	13,03	14,84	16,69	0,201	0,219	0,238	0,260	0,283
	Ribeirão dos Machados	20,40	23,68	27,27	31,40	35,66	-	-	-	-	-
	Ribeirão Jorge Grande	20,50	22,19	24,00	25,65	27,33	0,017	0,027	0,041	0,066	0,093
	Ribeirão dos Porcos	23,77	25,42	27,23	29,22	31,22	-	-	-	-	-
	Ribeirão dos Veados	20,41	23,10	25,88	29,22	32,39	0,020	0,028	0,036	0,047	0,059
	Exutório Baixo SF1	11,48	12,97	14,76	16,84	18,95	0,272	0,318	0,371	0,443	0,528

Fonte: Elaboração própria.

Apesar da ausência de maiores problemas de balanço hídrico nas sub-bacias, existem problemas pontuais de balanço em determinados trechos de rio. Observando o Mapa 6.1 e Mapa 6.2, que apresentam o balanço hídrico quantitativo atual e futuro (2040), podem ser observados diversos trechos com comprometimento acima de 70% e até com 100%.

Na UP3 se destacam trechos de comprometimento de 100% no cenário atual, próximo à sede de Martinho Campos, em afluentes do rio São Francisco - alta concentração de demandas de irrigação; ao sul da sede de Quartel Geral, em um afluente do ribeirão dos Porcos - três grandes captações para irrigação; próximo à sede de Lagoa da Prata, em afluentes do rio do Jacaré - alta densidade de captações, em especial para abastecimento público; e entre o ribeirão da Estiva e o ribeirão Jorge Pequeno, em Luz - uma grande captação para pecuária. No cenário futuro há também um trecho em um afluente do ribeirão São Mateus, em Estrela do Indaiá, que no cenário atual está classificado como crítico (>70%) - onde há uma grande captação para pecuária.

Trechos de comprometimento acima de 70% podem ser observados no ano de 2040 em Quartel Geral e Dores do Indaiá, em afluentes do ribeirão dos Porcos e do São Francisco - onde há captações para irrigação, e em Bom Despacho, em um afluente do ribeirão dos Machados - alta densidade de pequenas captações.

Na UP2 se destacam trechos com mais de 70% de comprometimento em um afluente do rio Candonga, em Arcos - próximo à captação para abastecimento público de Arcos, a maior da SF1; em um afluente do São Francisco, em Iguatama - próximo a grandes captações de irrigação; e em um afluente do São Francisco, em Doresópolis - em uma captação grande para irrigação.

Na UP1, trechos de comprometimento acima de 70% podem ser observados em Bambuí e Medeiros, na região da fronteira entre os dois municípios, em afluentes do rio Ajudas - uma região com diversas grandes captações para irrigação; e em um pequeno trecho em Capitólio, em um afluente do ribeirão Sujo - onde há uma grande captação para irrigação.

Os pontos de atenção em relação ao balanço hídrico quantitativo, e o setor responsável pelo déficit localizados, estão apresentados no Quadro 9.11. De forma geral as situações já ocorrem no cenário atual, tendendo a se agravar até 2040.

Quadro 9.11 – Pontos de atenção em relação ao balanço hídrico quantitativo.

UP	Ponto de atenção	Corpo hídrico	Setor usuário
3	Próximo à sede de Martinho Campos	Afluente do São Francisco	Alta densidade de captações, em especial irrigação
3	Ao sul da sede de Quartel Geral	Afluente do ribeirão dos Porcos	Três grandes captações para irrigação
3	Próximo à sede de Lagoa da Prata	Afluentes do rio do Jacaré	Densidade de captações, em especial para abastecimento público
3	Entre o ribeirão da Estiva e o ribeirão Jorge Pequeno	Afluente do ribeirão da Estiva	Uma grande captação para pecuária
3	Ao sul da sede de Estrela do Indaiá	Afluente do ribeirão São Mateus	Uma grande captação para pecuária
3	Bom Despacho, próximo ao divisor de águas da SF1	Afluente do ribeirão dos Machados	Alta densidade de pequenas captações
2	Oeste da sede de Arcos	Afluente do rio Candonga	Captação para abastecimento público de Arcos, a maior da SF1
2	Ao norte da sede de Iguatama	Afluente do São Francisco	Próximo a grandes captações de irrigação
2	Oeste da sede de Doresópolis	Afluente do São Francisco	Captação grande para irrigação
1	Fronteira entre Bambuí e Medeiros	Afluentes do rio Ajudas	Região com diversas grandes captações para irrigação. No município de Bambuí, monocultura de cana-de-açúcar latifundiária, captação em grande volume na indústria sucroalcooleira
1	Pequeno trecho em Capitólio, próximo ao divisor de águas da SF1	Afluente do ribeirão Sujo	Grande captação para irrigação

Fonte: Elaboração própria.

A maior parte dos problemas de comprometimento hídrico estão concentrados na UP03, 6 das 11 regiões definidas como pontos de atenção. O setor da irrigação é o mais envolvido, também responsável por 6 dos 11 pontos de atenção, seguido pelo abastecimento público e pecuária,

cada um responsável por dois pontos. Há, ainda, a ponto de atenção em Bom Despacho, com demandas diversas.

Em relação às demandas de irrigação, sugere-se limitação da emissão de outorgas em cursos hídricos com comprometimento hídrico acima do limite legal permitido, em especial nos pontos de atenção descritos, nos municípios de Bambuí, Medeiros, Capitólio, Iguatama, Doresópolis, Martinho Campos e Quartel Geral, especificamente nos pontos de atenção descritos.

Em relação às demandas para abastecimento público, os pontos de atenção relacionados ao abastecimento foram identificados nos municípios de Lagoa da Prata e Arcos. A captação para abastecimento público de Arcos é a maior captação da SF1. Evidentemente, que uma captação para abastecimento público simplesmente por ser alta não é necessariamente um problema. Outros fatores como consumo per capita e percentual de perdas são indicadores mais adequados da eficiência do abastecimento público. No Quadro 9.12, apresentado no Diagnóstico, estão apresentados os consumos per capita e percentuais de perda dos municípios da bacia, as médias das UPs e da SF1.

Quadro 9.12 – Consumo per capita e percentual de perdas na distribuição de água nos municípios da SF1.

Município	Consumo Per Capita (L/hab.dia)	Perdas na Distribuição (%)
Arcos	232,74	30,88
Bambuí	198,8	-
Córrego Danta	237,52	31
Córrego Fundo	387,76	23,3
Dores do Indaiá	195,24	26,4
Doresópolis	398,07	-
Estrela do Indaiá	188,35	16,9
Iguatama	610,58	56,58
Japaraíba	234,44	-
Lagoa da Prata	219,88	26,64
Luz	190,53	-
Medeiros	205,18	26,81
Moema	270,9	28,8
Pains	455,68	-
Piumhi	343,05	41,59
Quartel Geral	202,59	26,64
São Roque de Minas	208,27	15,89
Serra da Saudade	314,26	41,63
Tapiraí	175,66	21,14
Vargem Bonita	435,54	42,99
Média UP01	330,87	39,83
Média UP02	281,65	29,75
Média UP03	214,32	26,71
Média SF1	261,21	31,26

Fonte: SNIS (2018). Atlas de Abastecimento de Água (ANA, 2015).

Os municípios de Arcos e Lagoa da Prata se encontram abaixo da média da SF1, tanto no consumo per capita, quanto nas perdas, não se configurando em casos com grandes problemas de eficiência. Municípios mais críticos em relação ao consumo per capita são Córrego Fundo, Dorésópolis, Iguatama, Moema, Pains, Piumhi, Serra da Saudade e Vargem Bonita; e em relação às perdas são Iguatama, Piumhi, Serra da Saudade e Vargem Bonita.

Para os municípios com alto índice de consumo per capita se recomendam ações educativas de redução do consumo doméstico, mencionadas no Capítulo 7, e tanto para os municípios com alto índices de consumo per capita e altos índices de perda, se recomendam medidas de controle de perdas nas redes de abastecimento.

Por fim, em relação às demandas da pecuária, responsáveis por dois pontos de atenção, não há medidas que efetivamente aumentem a eficiência do uso da água na pecuária. A única medida para reduzir o consumo neste meio é a diminuição da atividade em si, controle ou diminuição dos rebanhos, medida que não tem respaldo legal. Ressalta-se que o comprometimento hídrico na CH SF1 é calculado sobre 50% da $Q_{7,10}$, sendo que logo a jusante, na calha de domínio da União, já está disponível a vazão Q_{95} , que é a vazão de referência em rios outorgados pela ANA. Como os déficits identificados não são das sub-bacias como um todo, e sim pontuais em alguns afluentes, eles não geram uma situação de escassez generalizada, e sim pontual. Mesmo em situações de seca extrema, representadas pela $Q_{7,10}$, ainda haveria o saldo de 50% da $Q_{7,10}$ garantindo o suprimento. Nas etapas propositivas, podem ser avaliadas outras medidas regulatórias, como: alteração da vazão de referência; alocação negociada de água onde o usuário pode usar uma quantia maior, mas tem que cessar seu uso em situações de escassez; compartilhamento de risco; ou negociações para deslocar captações para jusante, onde a disponibilidade é maior.

Os problemas de déficit nos pontos de atenção também podem ser tratados no lado da oferta, através de medidas de proteção e recomposição de matas ciliares, proteção de nascentes e construção de barraginhas, que geram aumento da recarga e conseqüentemente do escoamento de base. Estas medidas geram benefícios de aumento da disponibilidade hídrica bastante difusos e pouco quantificáveis, no entanto. Naturalmente, há benefícios inerentes na realização destas ações, e elas são sempre recomendadas, mas para lidar com situações pontuais de déficit hídrico são necessárias intervenções mais diretas. Neste caso, pequenos reservatórios de regularização podem fornecer vazões médias que vão suprimir estas situações localizadas de déficit, se não forem estiagens muito prolongadas.

O somatório dos déficits do Quadro 9.10, que apresenta o balanço hídrico quantitativo para o CC, que apresenta os maiores déficits, está apresentado no Quadro 9.13. Está previsto um déficit

total para a SF1 de 0,57 m³/s em 2020, que irá evoluir para 1,24 m³/s. Essa seria a vazão global da SF1 a ser regularizada.

Quadro 9.13 – Somatório dos déficits no CC.

UP	Déficit hídrico total (m ³ /s)				
	2020	2025	2030	3035	2040
UP1 - Alto	0,049	0,084	0,122	0,168	0,221
UP2 - Médio	0,251	0,304	0,363	0,426	0,491
UP3 - Baixo	0,272	0,318	0,371	0,443	0,528
Total SF1	0,572	0,706	0,856	1,037	1,240

Fonte: Elaboração própria.

No Quadro 9.14 estão apresentados os déficits relacionados aos pontos de atenção.

Quadro 9.14 – Somatório dos déficits no

UP	Sub-bacia	Déficit hídrico em 2040 (m ³ /s)				Ponto de atenção e setor usuário
		CT	CA	CE	CC	
Alto SF1	Ribeirão Sujo	0,016	0,014	0,015	0,020	Grande captação para irrigação
	Rio Samburá	-	-	-	-	-
	Rio Ajudas	0,159	0,126	0,152	0,201	Região com diversas grandes captações para irrigação. No município de Bambuí, monocultura de cana-de-açúcar latifundiária, captação em grande volume na indústria sucroalcooleira
	Exutório Alto SF1	0,175	0,140	0,167	0,221	-
Médio SF1	Ribeirão dos Patos	-	-	-	-	Captação para abastecimento público de Arcos, a maior da SF1
	Rio São Miguel	0,011	0,010	0,011	0,013	Próximo a grandes captações de irrigação
	Rio Prêto	0,328	0,316	0,320	0,359	Captação grande para irrigação
	Rio Santana	-	-	-	-	-
	Rio Bambuí	-	-	-	-	-
	Exutório Médio SF1	0,431	0,392	0,415	0,491	-
Baixo SF1	Rio Jacaré	0,260	0,247	0,254	0,283	Densidade de captações, em especial para abastecimento público
	Ribeirão dos Machados	-	-	-	-	Alta densidade de pequenas captações
	Ribeirão Jorge Grande	0,071	0,052	0,065	0,093	Uma grande captação para pecuária Alta densidade de captações, em especial irrigação
	Ribeirão dos Porcos	-	-	-	-	Três grandes captações para irrigação
	Ribeirão dos Veados	0,049	0,042	0,046	0,059	Uma grande captação para pecuária
	Exutório Baixo SF1	0,454	0,404	0,435	0,528	-

Fonte: Elaboração própria.

9.2 Problemas de qualidade

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

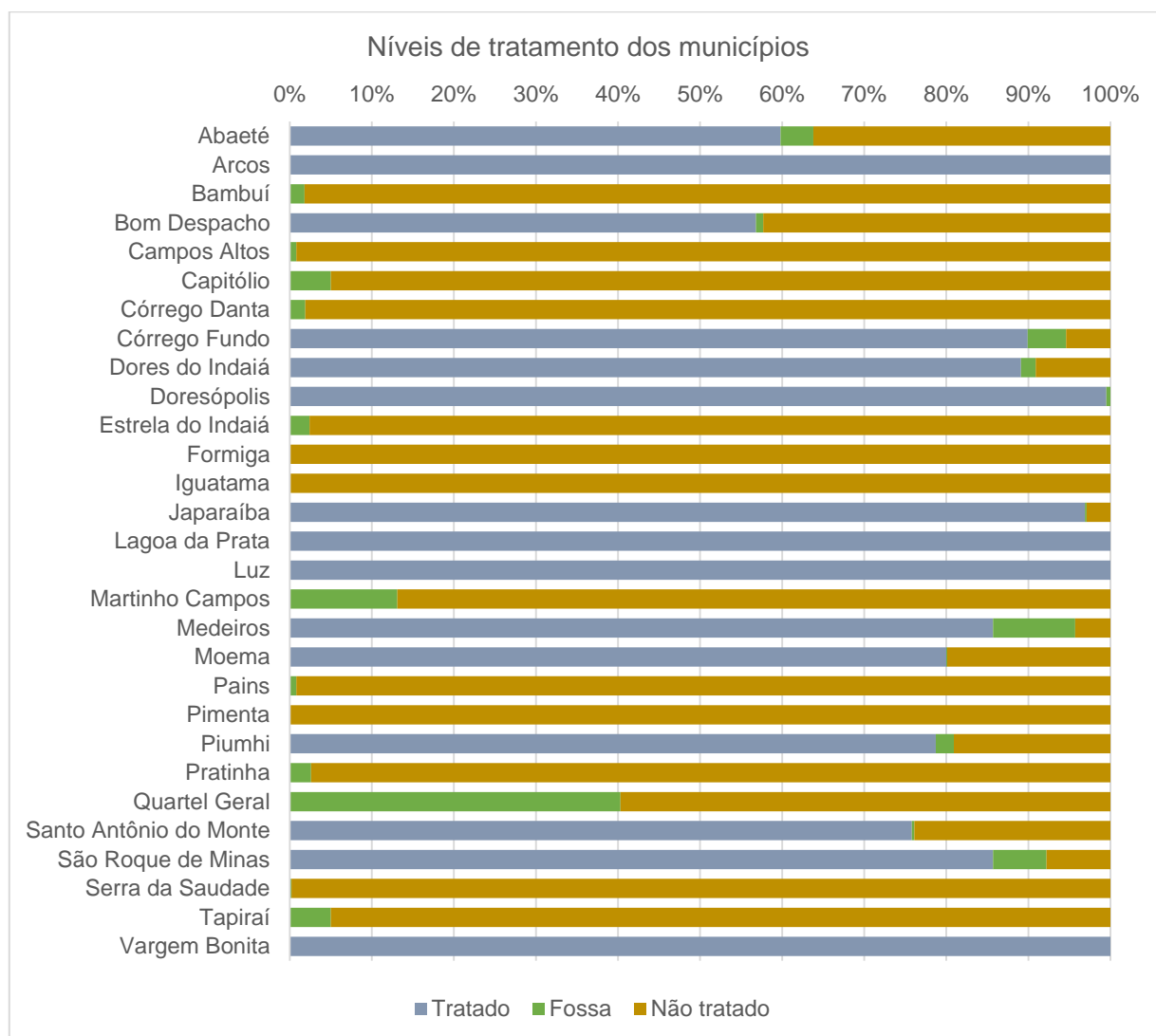
eficiência das suas ETEs, reduzindo muito os níveis de emissão, e no CE, aumentam as emissões com o aumento da população.

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

Figura 9.1 – Percentual de destinação dos efluentes sanitários em 2020.



Fonte: ANA (2019).

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

No Mapa 6.7 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. O Enquadramento propriamente dito será realizado na Etapa de Enquadramento do PDRH.

Observando a situação futura (2040) do CA (Mapa 6.10), 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, Dolores do Indaiá, Bom Despacho, Moema, Lagoa da Prata, Luz, Iguatama, Arcos, Doloresópolis, Piumhi e Bambuí.

De forma geral, ainda que tenham sido identificados um bom número de trechos classificados em classe 3 e 4, a situação grave se observa ao analisar o balanço hídrico na situação de vazões médias, no mapa Mapa 6.8 (atual) e Mapa 6.12 (2040, no CT). Nesta situação, foi considerada a carga oriunda da pecuária nas simulações de balanço.

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 UP03, 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.

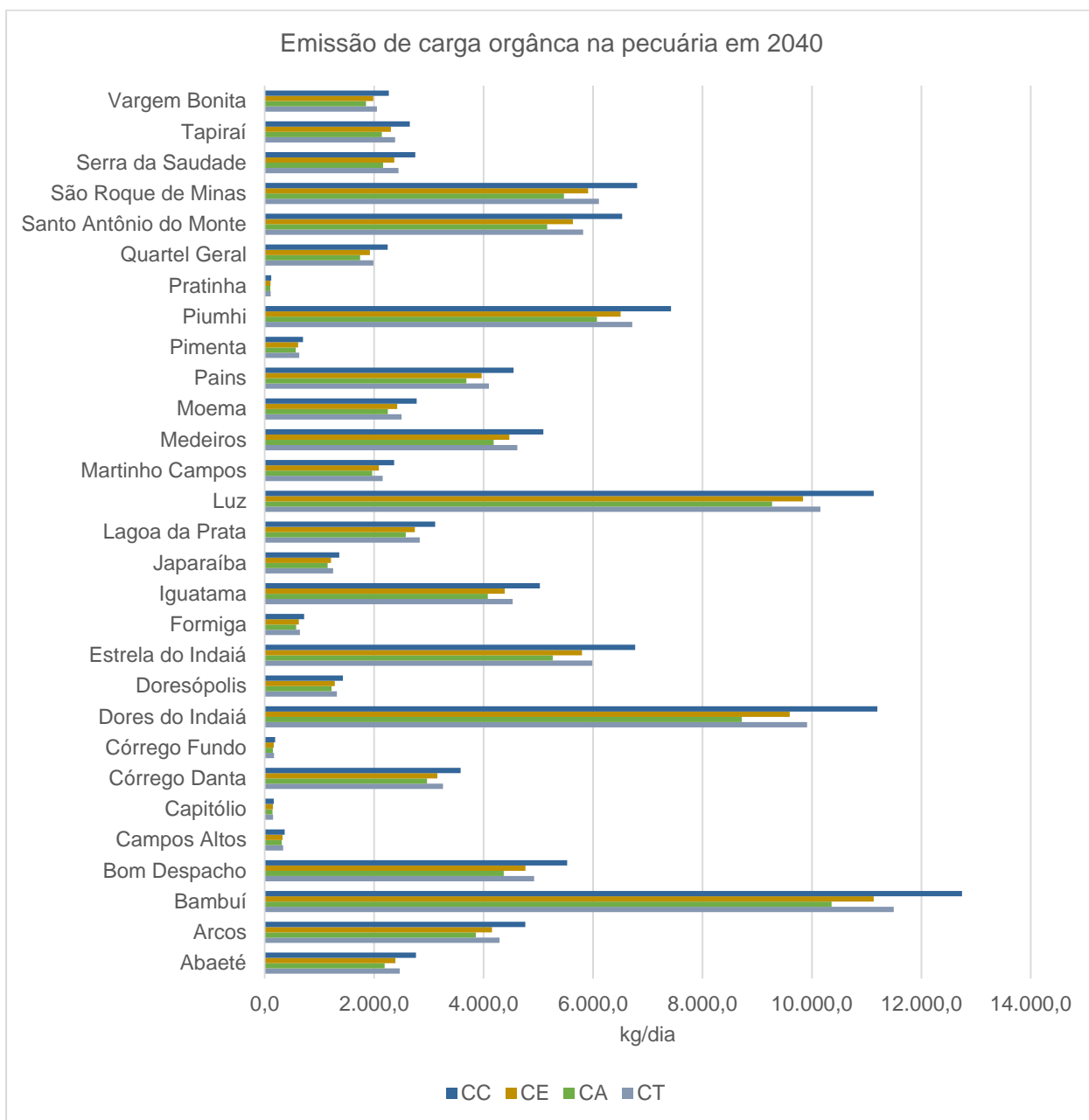
No Quadro 9.15 e Figura 9.2 estão apresentadas as emissões de DBO pela pecuária em cada município projetadas para 2040, considerando abatimento de 30%. As emissões de coliformes e fósforo são diretamente proporcionais, visto que ambos foram calculados através de um coeficiente unitário.

Quadro 9.15 – Carga orgânica emitida pela pecuária.

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

Fonte: Elaboração própria.

Figura 9.2 – Emissão de DBO da pecuária em 2040, nos quatro cenários.



Fonte: Elaboração própria.

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

9.3 Síntese dos problemas identificados.

No Quadro 9.16 estão apresentados os principais problemas identificados na CH SF1, sistematizados por UP, e quais as soluções sugeridas para os problemas identificados. Ressalta-se que as soluções sugeridas aqui são apenas indicações, que serão analisadas em maior profundidade e complementadas nas etapas posteriores, de Enquadramento dos Corpos de Água e do Plano de Ações.

Quadro 9.16 – Resumo dos principais problemas identificados.

UP	Problemas de quantidade	Soluções sugeridas	Problemas de qualidade	Soluções sugeridas
UP01	Região com diversas grandes captações para irrigação. No município de Bambuí, monocultura de cana-de-açúcar latifundiária, captação em grande volume na indústria sucroalcooleira	Alocação negociada, novas regras de uso em situações de escassez, deslocamento de captações.	Municípios com 0% de tratamento: Capitólio	Implementação de sistemas de tratamento de esgotos
	Grandes captações para abastecimento público, no Ribeirão Sujo, em Piumhi	Diversificar as fontes de captação para abastecimento em mais de um único curso hídrico, busca por outros mananciais de abastecimento	Municípios com rios com concentrações mais altas de fósforo: Piumhi	Inclusão de tratamentos específicos para remoção de fósforo
	Déficits hídricos localizados no ribeirão Sujo e afluentes, e no rio Ajudas e afluentes	Limitação de outorga nos trechos críticos	Municípios com alta concentração de carga orgânica oriunda da pecuária: Piumhi e São Roque de Minas	Alertas de índices de qualidade atrelados à precipitação e restrição de usos sensíveis à qualidade
	Alguns municípios com altos índices de consumo per capita e perdas na distribuição de água	Investimentos nas redes de abastecimento e campanhas de redução no consumo de água no lado da oferta		
UP02	Grande captação para abastecimento público, em Arcos	Diversificar as fontes de captação para abastecimento em mais de um único curso hídrico, busca por outros mananciais de abastecimento	Municípios com 0% de tratamento: Bambuí, Campos Altos, Córrego Danta, Iguatama, Pains, Pratinha, Tapiraí	Implementação de sistemas de tratamento de esgotos
	Grandes captações de irrigação no rio São Miguel e no rio Preto	Alocação negociada, novas regras de uso em situações de escassez, deslocamento de captações.	Municípios com rios com concentrações mais altas de fósforo: Bambuí, Arcos, Doresópolis e Iguatama	Inclusão de tratamentos específicos para remoção de fósforo
	Déficits hídricos localizados no rio São Miguel, rio Preto e rio Candonga	Limitação de outorga nos trechos críticos	Municípios com alta concentração de carga orgânica oriunda da pecuária: Bambuí	Alertas de índices de qualidade atrelados à precipitação e restrição de usos sensíveis à qualidade
	Alta carga orgânica oriunda da indústria, em Arcos		Melhoria da eficiência do tratamento de efluentes industriais	
UP03	Alta densidade de captações, em especial para abastecimento público	Investimentos nas redes de abastecimento e campanhas de redução no consumo de água no lado da oferta	Maior parte das cargas é gerada e lançada pelos municípios de Lagoa da Prata e Bambuí, e em menor magnitude, nos municípios de Piumhi, Iguatama, Bom Despacho, Arcos e Pains.	Alertas de índices de qualidade atrelados à precipitação e restrição de usos sensíveis à qualidade
	Grandes captações para indústria e pecuária	Para indústria, aumento da eficiência ou limitação da outorga em trechos críticos; para pecuária, alocação negociada e novas regras de uso, ou limitação da outorga	Municípios com 0% de tratamento: Estrela do Indaiá, Martinho Campos, Quartel Geral, Serra da Saudade, Lagoa da Prata	Implementação de sistemas de tratamento de esgotos

UP	Problemas de quantidade	Soluções sugeridas	Problemas de qualidade	Soluções sugeridas
	Déficits hídricos localizados no rio Jacaré, ribeirão Jorge Grande e ribeirão dos Veados	Limitação de outorga nos trechos críticos	Municípios com rios com concentrações mais altas de fósforo: Quartel Geral, Dores do Indaiá, Bom Despacho Moema, Lagoa da Prata e Luz	Inclusão de tratamentos específicos para remoção de fósforo
			Municípios com alta concentração de carga orgânica oriunda da pecuária: Luz, Dores do Indaiá, Estrela do Indaiá e Santo Antônio do Monte	Alertas de índices de qualidade atrelados à precipitação e restrição de usos sensíveis à qualidade
Geral	De forma geral o balanço hídrico da CH SF1 é bastante confortável, com a ocorrência de déficits localizados, apenas	-	Alta carga orgânica oriunda da indústria, em Luz.	Melhoria da eficiência do tratamento de efluentes industriais
			Concentrações de coliformes termotolerantes classificariam rios em Classe 4 mesmo no CA, atingindo as metas de tratamento, em 2040	Melhoria da eficiência dos sistemas de remoção de coliformes nas ETEs
			Concentrações de fósforo também merecem atenção, com diversos trechos que seriam classificados em classe 4, mesmo no CA	Inclusão de tratamentos específicos para remoção de fósforo
			Alta carga pecuária na bacia como um todo, um pouco mais crítica na UP03	Alertas de índices de qualidade atrelados à precipitação e restrição de usos sensíveis à qualidade

Fonte: Elaboração própria.

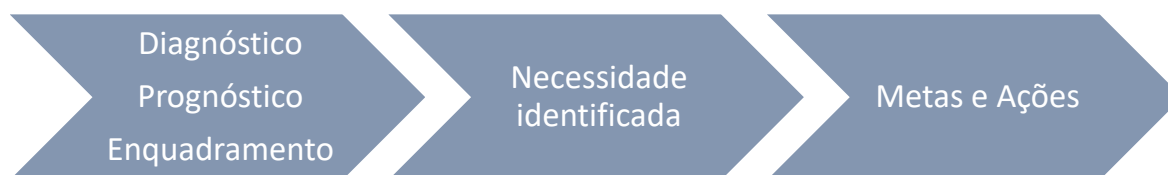
10 CONTEXTO GERAL DO PLANO DE AÇÕES

10.1 Condicionantes Iniciais

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 10.1).

Figura 10.1 – 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.).

10.2 Componentes do Plano, Programas e Ações Propostas

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 cinco eixos (ou Componentes) de atuação, voltados aos temas definidos no Quadro 10.1.

Quadro 10.1 – 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	Temas
<p>Componente B (Saneamento Ambiental)</p>	<p>Voltado ao enfrentamento das questões da qualidade da oferta hídrica e controle de fontes de poluição com potencial de influir na disponibilidade hídrica qualitativa da bacia, notadamente relacionadas à efetivação do Enquadramento das águas superficiais.</p>
<p>Componente C (Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos)</p>	<p>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.</p>
<p>Componente D (Gestão dos Recursos Hídricos)</p>	<p>Abrange ações voltadas à melhoria dos instrumentos de gestão e ampliação da capacidade gerencial.</p>
<p>Componente E (Ações Transversais)</p>	<p>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.</p>

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 – associados a determinados problemas identificados, e respectivas ações propostas, conforme expostos no Quadro 10.2. Ainda, a Figura 10.2 ilustra a estruturação dos componentes e programas propostos para o Plano de Ações.

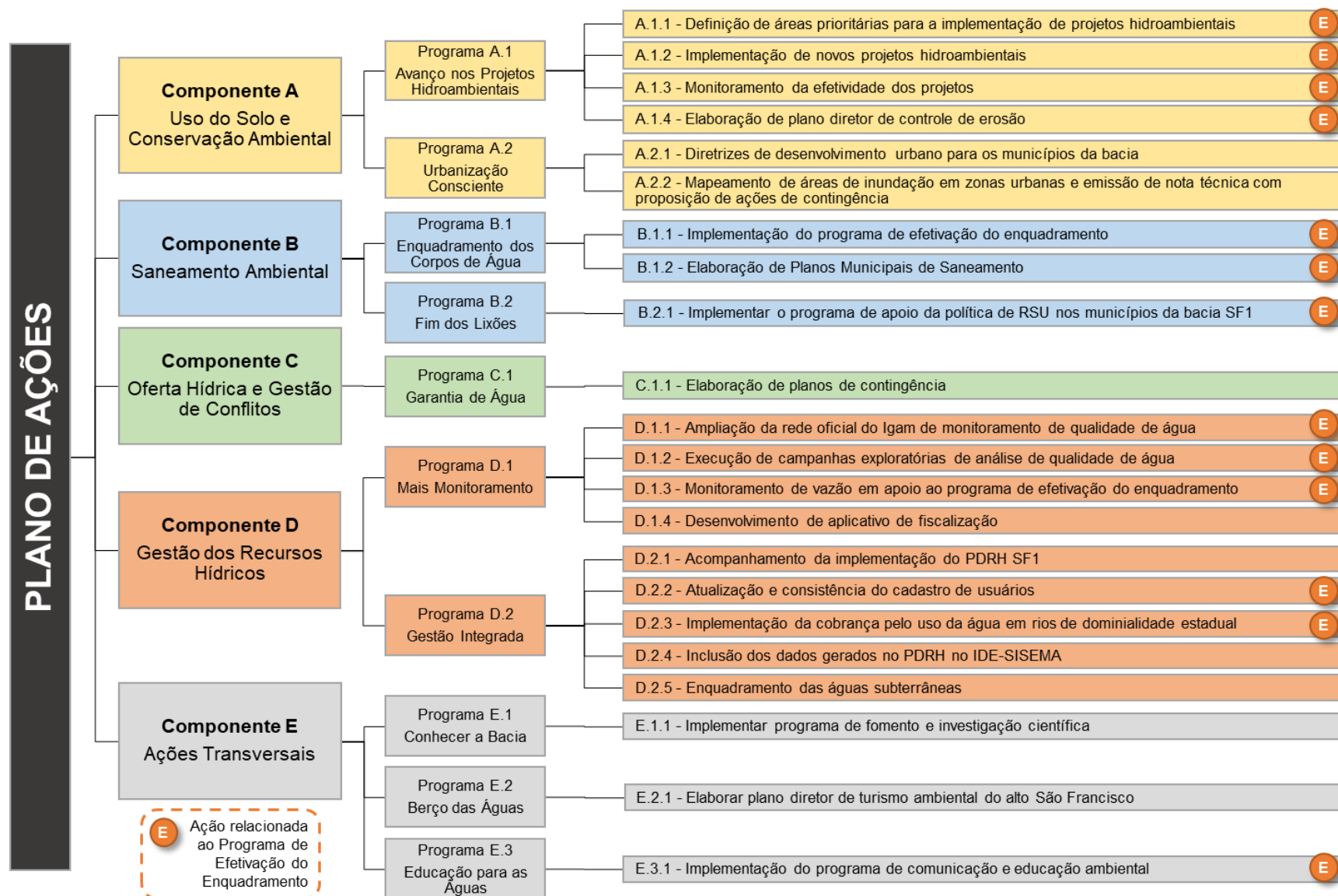
Quadro 10.2 – Estruturação temática dos componentes do PDRH da bacia hidrográfica dos afluentes do alto São Francisco.

Problema Identificado/Tema	Situação Atual e Impactos nos Recursos Hídricos	Programa	Ações Propostas	Abrangência
Erosão do solo	<ul style="list-style-type: none"> - A erosão de pastagens é uma situação bem conhecida na região da CH SF1, tendo sido identificados focos significativos e concentrados de áreas de pastagens com cobertura vegetal pouco densa ou com solo exposto. - O monitoramento de qualidade de água do Igam identifica vários parâmetros em desconformidade, associados à carreamento de sedimentos, notadamente na época de chuvas. - Vários atores estratégicos (ANA, CBH SF, Copasa, Codevasf) implementam projetos de cunho preservacionista na região. Entretanto, há necessidade de se avaliar sistematicamente os resultados obtidos, bem como definir estrategicamente áreas prioritárias para a implementação de novos projetos. - Não se tem ainda um modelo efetivo de controle ou diminuição deste processo em maior escala. 	A.1 Avanço nos Projetos Hidroambientais	<ul style="list-style-type: none"> - Dar continuidade à implementação de novos projetos hidroambientais. - Selecionar regiões prioritárias para A implementação de novos projetos. - Monitorar A efetividade e O resultado dos projetos implantados. - Elaborar Plano Diretor de controle de erosão para A região do SF1. 	Toda a CH SF1, com destaque nos pontos de erosão identificados nos Mapas 3.1, 3.2 e 3.3.
Avanço da Urbanização sobre área ambientalmente sensíveis ou sujeitas a inundações	<ul style="list-style-type: none"> - Existe a preocupação com o crescimento dos loteamentos e expansão da área urbana sobre áreas de interesse para preservação dos recursos hídricos. - Há manifesta preocupação com a identificação de áreas sujeitas a enchentes. - A preservação das lagoas marginais do rio São Francisco é importante para a preservação de ecossistemas relevantes e precisam ser incorporadas no ordenamento territorial municipal. 	A.2 Urbanização Consciente	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar diretrizes de desenvolvimento urbano para os municípios da bacia; - Mapeamento de Áreas Sujetas a Inundação em Áreas Urbanas Sensíveis e Proposição de Ações de Contingência contra cheias. 	Toda a CH SF1.
Qualidade de água	<ul style="list-style-type: none"> - As deficiências no tratamento de esgotos urbanos estão entre as principais causas de degradação de qualidade de água, sendo a E. Coli o principal parâmetro em desconformidade nas análises realizadas pelo Igam. - Existem vários segmentos de rio em desconformidade com a Proposta de Enquadramento. - O Programa de Efetivação do Enquadramento é uma excelente diretriz para a priorização da implantação de ações estruturais de saneamento. 	B.1 Enquadramento dos Corpos de Água	<ul style="list-style-type: none"> - Implantação e melhoria da infraestrutura de saneamento (urbana e rural); - Elaboração de Planos Municipais de Saneamento. 	Trechos de rio em Classe 03 e 04, identificados na Figura 11.5, e 08 municípios sem Planos municipais de saneamento, identificados no Quadro 11.7.

Problema Identificado/Tema	Situação Atual e Impactos nos Recursos Hídricos	Programa	Ações Propostas	Abrangência
Disposição inadequada de resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Aproximadamente 48% do lixo urbano produzido na região da SF1 é destinado a lixões e 41% é destinado a aterros controlados. - A disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos (na forma de lixões ou aterros controlados), é importante fonte geradora de contaminantes que podem ser carregados aos recursos hídricos, com o consequente decaimento da qualidade de água. 	B.2 Fim dos Lixões	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar o Programa de Apoio da Política de RSU nos municípios da Bacia SF1, prevendo-se: - Elaborar projetos e implementar obras de aterros sanitários em seis municípios que destinam seus resíduos sólidos urbanos à lixões; - Elaborar projetos e implementar obras de aterros sanitários em sete municípios que destinam seus resíduos sólidos urbanos à aterros controlados. 	06 municípios que ainda operam Lixões e 07 municípios que ainda operam aterros controlados, na disposição final de resíduos sólidos urbanos, identificados no Quadro 11.14.
Disponibilidade de água	<ul style="list-style-type: none"> - As modelagens matemáticas indicam baixa disponibilidade hídrica em pequenos trechos de rio em épocas de escassez, notadamente em áreas de cabeceiras, associadas a tomadas de água para abastecimento público e/ou irrigação. 	C.1 Garantia de Água	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar Plano de Contingências onde se verificam déficit hídrico em situações de escassez. 	Trechos de rio com indicação de déficit hídrico em situação de seca, identificados no Quadro 11.20.
Monitoramento dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> - A rede oficial do IGAM possui um número de estações abaixo do preconizado pela resolução 903/2013 da ANA. - Existe forte interesse da bacia em ampliar o conhecimento das condições de qualidade de água na bacia, bem como identificar rapidamente ações antrópicas com potencial de impactar a disponibilidade quali-quantitativa dos recursos hídricos. - Tem havido ocorrências de mortandade de peixes em determinados trecho de rio, sem identificação de causas. - O melhor conhecimento das vazões hídricas auxilia no processo de modelagem e regionalização de vazões, auxiliando as ações de efetivação do Enquadramento e de elaboração dos planos de contingência hídrica. 	D.1 Mais Monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> - Aumentar a rede oficial do Igam de monitoramento de qualidade de água; - Execução de Campanhas Exploratórias de análise de qualidade de água; - Monitoramento de vazões em apoio ao Processo de efetivação do enquadramento e elaboração aos planos de contingência hídrica; - Desenvolvimento de aplicativo móvel de fiscalização. 	Toda a CH SF1.

Problema Identificado/Tema	Situação Atual e Impactos nos Recursos Hídricos	Programa	Ações Propostas	Abrangência
Gestão dos Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"> - É necessário implementar a totalidade, de maneira integral, os instrumentos de gestão previsto na Lei das Águas. - Foi identificado a necessidade de atualizar e consistir os dados do cadastro de usuários. - A implementação da Cobrança da água viabiliza a disponibilidade de recursos para investir em melhorias e aprimoramento das ações do sistema de gestão dos recursos hídricos. - É necessário acompanhar e sistematizar os dados das ações contidas neste PDRH, monitorando o desempenho e evolução das ações preconizadas. 	D.2 Gestão Integrada	<ul style="list-style-type: none"> - Acompanhamento da implementação do PDRH SF1; - Atualização e consistência do cadastro de usuários; - Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de dominialidade estadual; - Inclusão dos dados gerados no PDRH no IDE-SISEMA. 	Toda a CH SF1.
Conhecimento técnico sobre a dinâmica ambiental associada aos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> - A revisão bibliográfica indicou poucos estudos sobre a fauna aquática na porção superior da bacia do São Francisco, na região da CH SF1. - Há uma demanda por parte dos membros do Comitê e participantes das Consultas Públicas em aprofundar o conhecimento sobre a dinâmica ambiental dos principais ecossistemas na região. 	E.1 Conhecer a Bacia	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar Programa de Fomento e Investigação Científica, definindo linhas de pesquisa, incluindo o biomonitoramento da fauna aquática. 	Toda a CH SF1.
Potencial turístico associado aos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> - A região do Alto São Francisco possui excelentes condições para a exploração do potencial turístico relacionado às belezas naturais, abrigando as nascentes do rio São Francisco. - O turismo natural ou ecológico é uma atividade econômica importante na região. 	E.2 Berço das Águas	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração de Plano de Diretor de Turismo Ambiental. 	Toda a CH SF1.
Educação Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - A bacia conta com um histórico de participação social voltado para a conservação de recursos hídricos que precisa ser valorizado e ampliado. Ações de conservação de recursos hídricos e ambientais de maneira geral nem sempre são compreendidas e apoiadas por falta de uma educação ambiental eficiente, contínua e abrangente na bacia. 	E.3 Educação para as Águas	<ul style="list-style-type: none"> - Implementação de Programa de Educação Ambiental. 	Toda a CH SF1.

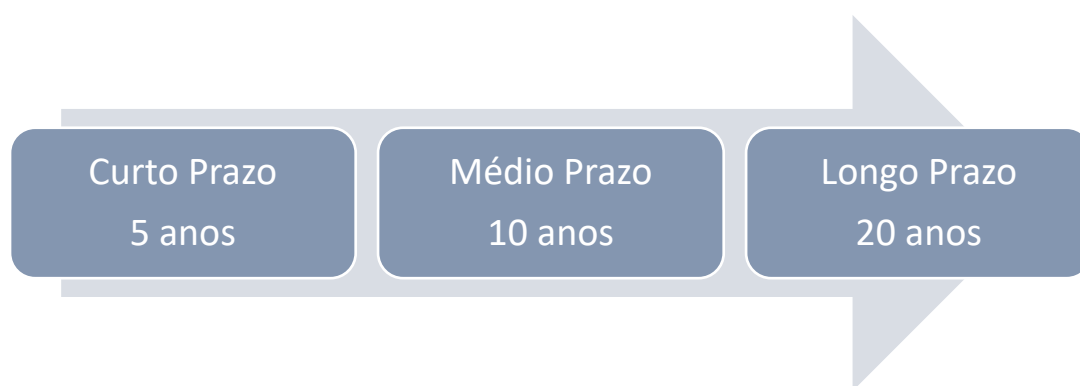
Figura 10.2 – Estruturação dos componentes e programas propostos para o Plano de Ações.



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.

No presente caso, considerando a inegável dificuldade de estabelecer metas anuais, optou-se em definir metas de curto, médio e longo prazo, abarcando o período de planejamento de 20 anos, conforme Figura 10.3.

Figura 10.3 – Representação Esquemática dos Prazos no Horizonte de Planejamento do Plano de Ações.



11 DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS

11.1 A.1 Avanço nos Projetos Hidroambientais

11.1.1 Objetivos e Justificativas

Os denominados Projetos Hidroambientais são ações amplamente dominantes dentre as várias iniciativas de proteção dos recursos hídricos existentes região da CH SF1 – Nascentes do Alto São Francisco.

11.1.1.1 Ações já em Andamento

São vários os atores que possuem programas ou projetos voltados à proteção de nascentes, recuperação de áreas degradadas, reflorestamentos e proteção contra os efeitos da erosão, o que demonstra a importância que se dá ao tema na região. Estas experiências exitosas (com procedimentos técnicos e licitatórios já consolidados) podem servir de base para o desenvolvimento do plano de ações da bacia, podendo ser rapidamente reproduzidas a partir da determinação de áreas mais críticas ou sensíveis, notadamente quanto ao enquadramento pretendido.

- Comitê de Bacia do São Francisco

O CBH São Francisco, através da Agência Peixe Vivo, promove projetos de recuperação hidroambiental em diversos pontos da bacia, a partir de reivindicações comunitárias, motivadas por problemas de degradação do São Francisco, sobretudo a poluição dos mananciais e a erosão dos terrenos próximos.

As intervenções têm caráter demonstrativo, com foco em micro ou pequenas bacias e visam controlar a erosão e proteger as nascentes – ou seja, contribuindo para aumentar a quantidade e a qualidade da água, promovendo a melhoria hidroambiental. As principais ações incluem a construção de curvas de nível, paliçadas, terraços e barraginhas para a contenção de águas pluviais; melhorias ecológicas nas estradas vicinais; recomposição vegetal; cercamento de nascentes, melhorias no tratamento de efluentes rurais (projetos que fomentam a instalação de fossas sépticas ou biodigestores), além da mobilização das comunidades em torno de iniciativas de educação ambiental.

- Agência Nacional de Águas (ANA)

A Agência Nacional de Águas desenvolve o Programa Produtor de Água (PPA), mediante apoio a projetos com este fim em determinadas localidades. Cada projeto visa melhorar os recursos hídricos de uma bacia hidrográfica escolhida e é desenvolvido por um grupo de instituições

públicas e privadas de atuação na própria região, organizadas de forma que cada uma possa contribuir com ações de suas rotinas próprias.

O manejo correto das propriedades consiste na adoção de práticas de conservação de solo e água que resultem em conservação ambiental e conseqüente externalidades ecossistêmicas positivas, principalmente a redução da erosão e aumento do volume de água disponível para a sociedade.

As ações técnicas nas propriedades consistem: na manutenção de áreas de recarga hídrica, conservação de vegetação natural, plantios de vegetação arbórea, culturas perenes, proteção de nascentes, cercando e cuidando da vegetação, proteção de margens de cursos d'água, na conservação de solos mediante construção de terraços em curva de nível, construção de barragens ou caixas de acúmulo e infiltração de água, plantio direto para culturas anuais, reforma e bom manejo de pastagens, descompactação de solos, sistemas agrossilvipastoris, dentre outras medidas, que variam conforme características de cada região e da propriedade rural.

- COPASA

O Programa Socioambiental de Proteção e Recuperação de Mananciais – Pró-Mananciais tem por objetivo proteger e recuperar as microbacias hidrográficas e as áreas de recarga dos aquíferos dos mananciais utilizados para a captação de água para abastecimento público das cidades operadas pela Copasa.

Iniciado em 2017, o Pró-Mananciais integra o compromisso da empresa com a responsabilidade socioambiental e o desenvolvimento sustentável, buscando prevenir os efeitos agravados pela crise hídrica, no contexto das mudanças climáticas. O Programa traz em sua concepção a ideia de antecipar ações por meio do cuidado, da proteção e da recuperação das águas e dos pequenos cursos d'água, desde a sua nascente até o seu ponto de captação.

Dentre as ações desenvolvidas, destacam-se o cercamento de nascentes e demais APPs, plantio de mudas nativas, construção de bacias de contenção de água de chuva (bolsões), bem como a realização de oficinas e capacitações em temas ambientais para o público escolar, agricultores e demais moradores do município, de forma a promover a cultura da sustentabilidade e, assim, ganhar cada vez mais parceiros na preservação ambiental.

- Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba - Codevasf

A Codevasf desenvolve o Plano Nascente São Francisco, que representa uma proposta voltada à preservação e a recuperação hidroambiental da bacia e contempla a realização de intervenções necessárias à recomposição vegetal de APPs, à conservação das zonas de recarga hídrica e à promoção da sustentabilidade no uso da água no meio rural, tendo como foco a

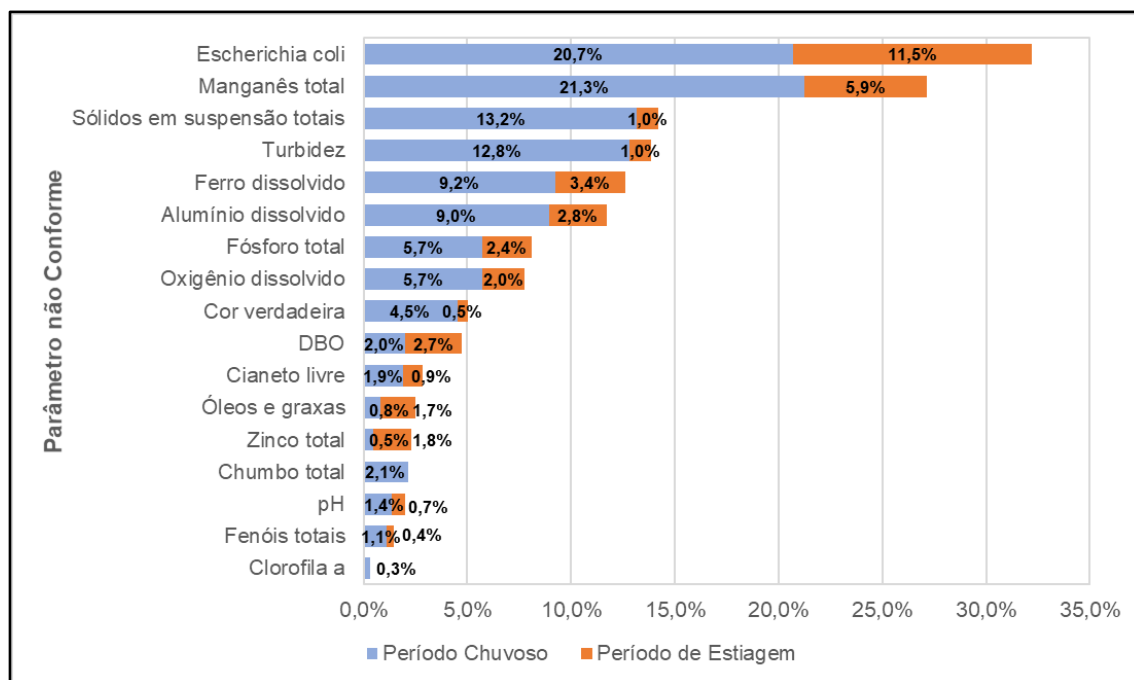
proteção, a preservação e a recuperação de nascentes, envolvendo cercamento de APPs, plantios de enriquecimento com espécies nativas, terraceamento, construção de barraginhas, adequação de estradas rurais, ações de monitoramento da ictiofauna, peixamento, além de ações de mobilização social, sensibilização, capacitação e educação ambiental.

11.1.1.2 Impacto da Erosão sobre a Qualidade da Água

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 11.1.

Figura 11.1 – 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.

11.1.1.3 Pontos de Erosão Identificados no Diagnóstico deste PDRH








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.

- 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);
- 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).
- 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.



Mapa 11.1 - Mapa de Locais de Erosão ou Solo Exposto (SF1 - Alto)








Legenda:

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

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.

Mapa 11.2 - Mapa de Locais de Erosão ou Solo Exposto (SF1 - Médio)

Legenda:

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



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.

11.1.2 Ações e Metas

Para o presente Programa, foram definidas as seguintes Ações e metas:

Quadro 11.1 – Ações, prazos e metas do Programa A.1.

Ação	Prazo	Meta
Definição áreas prioritárias para a implementação dos projetos hidroambientais	Curto prazo	Elaborar Nota Técnica com a definição de áreas prioritárias para a implementação dos projetos hidroambientais
Implementação de novos projetos hidroambientais	Contínuo	Implementar 20 projetos hidroambientais de maior porte e 20 projetos de pequeno porte, ao longo dos 20 anos
Monitoramento da efetividade dos projetos já implantados	Contínuo	Implementar 01 relatório de avaliação/ano, para cada projeto hidroambiental executado
Elaboração de Plano Diretor de Controle de Erosão	Curto Prazo	Elaborar Plano Diretor de Controle de Erosão

11.1.3 Descrição das Ações do Programa

11.1.3.1 A.1.1 - Definição de Áreas Prioritárias

11.1.3.1.1 *Descrição da ação*

No âmbito dos projetos hidroambientais elaborados pelo CBH São Francisco, e conduzidos pela Agência Peixe Vivo, observa-se que a apresentação das demandas, identificadas pelas Câmaras Consultivas Regionais, é o fato que dá início ao processo de implantação de projetos.

Entretanto, à luz do que se apresenta no Diagnóstico deste PDRH, entende-se necessário estabelecer diretrizes para a seleção de projetos hidroambientais, e que possam subsidiar as Câmaras Técnicas no processo de seleção das demandas. Esta manifestação deverá ser formalizada através de uma Nota Técnica, constando dos seguintes elementos:

A definição de áreas prioritárias deverá levar em conta uma série de elementos diagnósticos expostos neste PDRH, bem como na experiência dos agentes e atores envolvidos com a gestão dos programas descritos acima, e que versam sobre:

- Concentração e criticidade de áreas degradadas na CH SF1;
- Uso do solo na região;
- Metas de enquadramento previstas;
- Condição de qualidade de água nos pontos de monitoramento da rede oficial do Igam e ANA.

O que se deseja, em última instância, é que a convergência das diversas ações e programas já em andamento para locais estratégicos para a gestão dos recursos hídricos na área do CBH SF1.

Neste estudo também deverão ser estabelecidos critérios para elegibilidade de projetos

- Módulo das propriedades;
- Capacidade de investimento do produtor;
- Grau de comprometimento e criticidade da área;
- Número de proprietários beneficiados; e
- Comprometimento do produtor com os resultados.

11.1.3.1.2 Indicadores da Ação

Os indicadores da Ação, conforme metodologia de avaliação dos PDRHs, estão assim definidos:

- 0,25 – Estabelecimento de Grupo de Trabalho;
- 0,50 – Definição de áreas prioritárias para a implementação dos projetos hidroambientais;
- 0,75 – Contatos com os Atores estratégicos;
- 1,00 – Emissão da Nota Técnica.

11.1.3.1.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

O esquema gerencial proposta para a presente ação consta do seguinte:

1º Passo - Estabelecimento de Grupo de Trabalho

O CBH SF1 estabelece Grupo de Trabalho, com membro das Câmaras Técnicas e da entidade delegatária, podendo contar com a participação de técnicos convidados com conhecimento no tema e na região do CH SF1. O coordenador do Grupo de Trabalho deverá estabelecer instrumentos gerenciais para a efetivação da ação, tais como cronograma de trabalho, roteiro de implementação e necessidade de aporte de recursos materiais.

2º Passo - Emissão de Nota Técnica com Definição de áreas prioritárias para a implementação dos projetos hidroambientais

O trabalho de definição de áreas prioritárias, bem como o estabelecimento de critérios para a elegibilidade de projetos, será consubstanciado com a emissão de uma Nota Técnica preliminar, por parte do CBH SF1, contendo um sumário das discussões, as justificativas e as indicações técnicas resultantes das atividades do Grupo de Trabalho formado.

3º Passo – Contato com Atores Estratégicos

Considerando o objetivo de convergir a ação dos distintos atores (ANA, Codevasf, COPASA, SAEs, Ministério Público Estadual, Plataforma Semente, instituições de ensino, entre outros)

que executam ações de caráter hidroambiental na bacia, além de outras entidades com ação ou interesse neste tópico – Ministério Público, Serviços Autônomos de Água e Esgotos, Plataforma Sementes, instituições de ensino, entende-se necessário um esforço no sentido de divulgar os resultados da Nota Técnica preliminar, inclusive no sentido de colher subsídios para o perfeito entendimento das estratégias de ação adotadas em cada um dos programas referidos. A forma de contato e as melhores estratégias de aproximação com estes atores deverão ser definidas pelo Grupo de Trabalho, podendo-se adotar, dentre outras formas, reuniões on-line, webinários e visitas técnicas, apoiadas pela entidade delegatária.

4º Passo – Emissão da Nota Técnica Final

A consolidação do trabalho se dará a partir da emissão da Nota Técnica final, contendo as definições de áreas prioritárias para a implementação dos projetos hidroambientais e os critérios para a elegibilidade de projetos hidroambientais.

11.1.3.2 A.1.2 - Implementação de Novos Projetos Hidroambientais

11.1.3.2.1 Descrição da ação

A implantação de projetos hidroambientais pelo CBHSF, custeados pelos recursos provenientes da cobrança pelo uso das águas, foi aprovada em novembro de 2011 pela Diretoria Colegiada (Direc), em conjunto com as Câmaras Técnicas (CTs) e a entidade delegatária, contando com o envolvimento total das Câmaras Consultivas Regionais nas quatro áreas fisiográficas da bacia. A aplicação inicial foi de aproximadamente R\$ 20 milhões para a execução de 22 projetos prioritários, distribuídos nas diversas regiões.

As intervenções têm caráter demonstrativo, com foco em micro ou pequenas bacias e visam controlar a erosão e proteger as nascentes, ou seja, contribuindo para aumentar a quantidade e a qualidade da água, promovendo a melhoria hidroambiental. As principais ações incluem a construção de curvas de nível, paliçadas, terraços e barraginhas para a contenção de águas pluviais; melhorias ecológicas nas estradas vicinais; recomposição vegetal; cercamento de nascentes, além da mobilização das comunidades em torno de iniciativas de educação ambiental.

As primeiras obras hidroambientais tiveram início no segundo semestre de 2012, ao tempo em que o Comitê aprovou um novo conjunto de 25 projetos. Em 2013, mais 14 projetos foram aprovados. Já em 2014, o CBHSF iniciou a execução do segundo conjunto de 25 obras, ao tempo em que finalizou a entrega da primeira etapa das 22 obras. Em 2015, o Comitê do São Francisco continua a execução dos projetos hidroambientais do segundo conjunto aprovado.

Devido ao tipo de solo predominante na região, e ao manejo inadequado do solo nas margens, ocasionado pela conversão de áreas vegetadas para fins da implantação da pecuária extensiva, houve o aumento do processo de erosão e carreamento de sedimentos para a rede de drenagem.

O processo se inicia quando a exposição do solo aumenta a compactação, quer seja pelo impacto das chuvas, quer seja pelo pisoteio do gado. Esse aumento da compactação reduz a capacidade de infiltração e incrementa a geração de deflúvios superficiais diretos, que, devido a suas altas velocidades, desencadeiam processos erosivos no âmbito das bacias hidrográficas.

Também, a retirada de vegetação marginal, que desempenharia função de interceptação, contribui significativamente para o aumento episódico dos volumes escoados (maiores volumes escoados em menor espaço de tempo), potenciando, da mesma forma, a ocorrência de processos erosivos.

As bacias de captação de águas pluviais, também conhecidas como “barraginhas”, são estruturas que têm o objetivo de reter sedimentos ao longo das estradas vicinais e acumular água de chuva excedente, aumentando a infiltração no solo e, conseqüentemente, o reabastecimento do lençol freático, o que favorece a manutenção das nascentes, a retenção dos sedimentos transportados e a redução do assoreamento dos rios. Um exemplo dessa estrutura pode ser observado na Figura 11.2.

Figura 11.2 – Barraginha implantada em Lagoa da Prata/MG.



Fonte: APV.

A construção de barraginhas, associadas às medidas de recuperação e conservação do solo, recomposição florística através do enriquecimento vegetal (reflorestamento), e cercamento de Áreas de Preservação Permanente (APP) vem mitigar os processos acima descritos, no sentido

de contribuir para a melhoria hidroambiental das bacias hidrográficas, ou seja, o incremento na quantidade de água e melhoria em sua qualidade.

Dentre outros objetivos específicos destacam-se os seguintes:

- Construção de cercas de arame farpado e mourões de eucalipto para proteger as áreas de preservação permanente;
- Possibilitar o aumento da disponibilidade hídrica devido à conservação das APP;
- Melhoria da qualidade da água devido à proteção das APP e à diminuição do assoreamento;
- Adequação das estradas rurais (construção de barraginhas, lombadas e sarjetas/bigodes) para diminuir a quantidade de sedimentos que são carregados para os corpos hídricos;
- Construção de terraços em conjunto com barraginhas (em córregos d'água) visando à conservação/manejo adequado do solo;
- Aumento da disponibilidade hídrica devido ao reabastecimento dos aquíferos como consequência do armazenamento de água nas barraginhas e nos terraços;
- Redução da ocorrência de processos erosivos deflagrados devido à má drenagem das estradas rurais;
- Enriquecimento vegetal através do plantio de mudas de espécies nativas em áreas de preservação permanente (vegetação ciliar); e
- Desenvolvimento de trabalho social junto aos beneficiados do projeto, para divulgar a importância das intervenções realizadas e disseminação de técnicas e práticas de recuperação e conservação ambiental.

Dentro do escopo dos projetos hidroambientais, a partir do levantamento das formas de coleta, tratamento e disposição final dos efluentes sanitários gerados de propriedades rurais nas microbacias, também poderá haver a previsão de substituição das formas inadequadas de disposição final de efluentes, como fossas negras e lançamentos in natura em corpos d'água, por formas adequadas como a fossa-filtro, fossa de evapotranspiração, biodigestores, dentre outras. Da mesma forma, poderão ser incorporadas formas de tratamento e destinação de efluentes de estábulos e outras edificações de manejo de rebanhos.

Na área da SF1 foram já contratados os seguintes projetos, conforme o Quadro 11.2.

Quadro 11.2 – Projetos contratados na região do SF1.

Título do Projeto	Localização	Prazo de Execução	Valor do Contrato
Projeto de recuperação hidroambiental do Ribeirão Santana	Lagoa da Prata (MG)	06 meses – Iniciado em: 07.05.2013	R\$ 497.284,08
Projeto de recuperação hidroambiental do Rio Jacaré	Lagoa da Prata (MG) e Santo Antônio do Monte (MG)	20 meses – Iniciado em: 20.05.2014	R\$ 559.836,42

Fonte: Elaboração própria.

2.1.3.2.2 Indicadores da Ação

Os indicadores da Ação, conforme metodologia de avaliação dos PDRHs, estão assim definidos:

- 0,25 – Seleção de Projetos
- 0,50 – Elaboração de Projetos
- 0,75 – Contratação de Projetos
- 1,00 – Implementação dos Projetos

Na avaliação dos resultados, esta ação também pode empregar indicadores diretos de avanço, tais como:

- Nº de projetos implantados;
- Área de projeto implantado;
- Valor do investimento.

11.1.3.2.2 Roteiro de Implementação da Ação

O esquema gerencial proposto para a presente ação encontra-se já plenamente consolidado, (com procedimentos técnicos e licitatórios já consolidados), podendo ser agrupado, para efeito de avaliação do progresso da ação, nas seguintes etapas:

1º Passo – Seleção de projetos

O CBH SF1 identifica demandas locais e encaminham propostas para posterior aprovação em plenário do Comitê de Bacia.

Neste ponto, a seleção de projetos deverá seguir e observar as diretrizes contidas na Nota Técnica elaborada na ação anterior.

2º Passo - Elaboração de Projetos

A entidade delegatária contrata consultoria especializada para a elaboração dos diagnósticos, elabora os termos de referência e os atos convocatórios para seleção de empresas para a execução das obras.

3º Passo - Contratação de Projetos

A entidade delegatária, através de licitação pública, contrata a empresa para execução das obras e serviços.

4º Passo - Implementação de Projetos

A entidade delegatária, através de licitação pública, contrata a empresa para execução das obras e serviços.

11.1.3.3 A.1.3 - Monitoramento da Efetividade dos Projetos

11.1.3.3.1 *Descrição da ação*

Tendo já vários projetos hidroambientais implantados, e com recursos importantes tendo sido aplicados, entende-se como necessário avançar no processo de validação operacional desta prática, no que diz respeito aos efeitos pretendidos.

Os projetos hidroambientais têm como objetivos principais a diminuição dos processos erosivos e a conservação da água e solo, com todos os efeitos associados sobre a qualidade e disponibilidade dos cursos d'água contidos nas bacias onde são implantados.

Pela importância da ação, é preciso garantir a efetividade dos projetos, possibilitando aprimorar procedimentos, otimizar a aplicação de recursos e, em última instância, formar uma base de dados que possa ser usado na divulgação e promoção da prática.

O monitoramento é um processo essencial à implementação dos instrumentos de gestão das águas, pois permite a obtenção de informações estratégicas, acompanhamento das medidas efetivadas, auxiliando na tomada de decisão e analisando a eficácia das decisões tomadas, com foco na manutenção, remediação, proteção e manutenção dos recursos hídricos.

Antes do início do monitoramento propriamente dito, faz-se necessário a realização de um estudo prévio de caracterização da área a ser monitorada, baseado nas peculiaridades do local que será observado e mensurado.

Essencialmente, busca-se verificar como a qualidade de água é afetada por contaminantes, bem como estimar fluxos de nutrientes ou poluentes descarregados.

A ação de avaliação passa pelo estabelecimento do projeto de monitoramento, onde inicialmente é estabelecida a condição pretérita do corpo d'água. Obviamente, entende-se que não será possível a consolidação de uma série histórica consistente na seção de controle, que indique uma condição de base pré-existente. Entretanto, é possível determinar pontos testemunhas que possuam condições naturais e de utilização antrópica semelhante, capaz de refletir a condição sem intervenção da microbacia estudada.

O projeto de monitoramento deverá definir os seguintes elementos:

- Localização dos pontos de amostragem: serão estabelecidos um ou mais pontos de amostragem, a jusante da área de intervenção, bem como um ponto testemunha;
- Definição dos parâmetros de amostragem: serão definidos os parâmetros de amostragem, notadamente aqueles relacionados à erosão do solo ou com a poluição de carga orgânica difusa; os pontos de monitoramento também deverão atender a critérios de acessibilidade.
- Periodicidade do monitoramento: mesmo considerando a diretriz de abranger o período hidrológico de um ano, o monitoramento deverá, tanto quanto possível, ter flexibilidade para acompanhar períodos de precipitações concentradas.

O monitoramento também deverá incluir a realização de vistoria a campo, com a emissão de relatório técnico com a avaliação visual da dinâmica de recuperação da área tratada.

11.1.3.3.2 Indicadores da Ação

- 0,25 – Elaboração do Projeto de Monitoramento
- 0,50 – Contratação de Monitoramento
- 0,75 – Efetivação do Monitoramento
- 1,00 – Emissão de Relatório de Análise

Na avaliação dos resultados, esta ação também pode empregar indicadores diretos de avanço, tais como:

- Nº de relatórios de monitoramento realizados;
- % de projetos com ações de monitoramento implementados.

11.1.3.3.3 Roteiro de Implementação da Ação

1º Passo – Elaboração do Projeto de Monitoramento

O projeto de monitoramento deverá ser elaborado pela entidade delegatária, imediatamente após ou conjuntamente com a consultoria especializada para a elaboração dos diagnósticos para os projetos hidroambientais;

2º Passo – Contratação de Monitoramento

A contratação do monitoramento deverá ser executada pela entidade delegatária, imediatamente após o término dos serviços contratados de execução dos projetos hidroambientais.

3º Passo – Efetivação do Monitoramento

A efetivação do monitoramento deverá ser executada pela entidade delegatária, através da empresa ou laboratório cadastrado pelo Igam, após o término dos serviços de execução dos projetos hidroambientais.

4º Passo – Emissão de Relatório de Monitoramento

A emissão do Relatório de Monitoramento, consiste na análise e interpretação dos dados coletados, considerando os resultados obtidos e o cotejo com os testemunhos, bem como das intervenções adotadas na microbacia. O Relatório deverá, tanto quanto possível, indicar a efetividade dos procedimentos adotados no projeto hidroambiental, bem como indicar eventuais ajustes necessários.

11.1.3.4 A.1.4 - Elaboração de Plano Diretor de Controle de Erosão

11.1.3.4.1 Descrição da ação

Plano Diretor de Controle de Erosão é uma ferramenta normativa de ampla abrangência disciplinar, contendo o diagnóstico da situação atual do sistema global de drenagem no meio rural, os pontos críticos de inundações, erosões, assoreamentos, identificando causas e principais processos de uso do solo causadores de erosão e propondo soluções para os problemas já existentes e medidas preventivas. Como objetivos específicos, tem-se:

- Mapear, analisar e diagnosticar o uso do solo, sistema viário e de drenagem existente nas sub-bacias, com definição dos projetos executivos para os pontos críticos identificados no estudo anterior;
- Definir padrões uso e ocupação nas sub-bacias e identificação de elementos físicos limitantes (hidrografia, pedologia, topográfico, outros) antrópicos (tipo de cultura, técnicas de conservação do solo, densidade populacional) e ambientais (saneamento ambiental, áreas de proteção ambiental, APPs, unidade de conservação);
- Propor diretrizes não estruturais, que visem recuperação e proteção de áreas em situação de risco de processos erosivos, o dimensionamento hidráulico em fundo de vales, em função dos dados obtidos pelos estudos hidrológicos, bem como a proposição de indicativos para a legislação de uso e ocupação do solo;
- Propor prioridades e estratégias de ação, conforme recursos disponíveis e criticidade existente.

A elaboração do Plano Diretor de Controle de Erosão pode se tornar uma referência de ação a ser empregada no restante da bacia do rio São Francisco, tendo uma contribuição importante na diminuição do aporte de sedimentos para o leito dos cursos d'água.

11.1.3.4.2 Indicadores da Ação

- 0,25 – Elaboração de Termo de Referência
- 0,50 – Contratação do Plano Diretor de Controle de Erosão
- 0,75 – Acompanhamento e Conclusão do Plano Diretor de Controle de Erosão
- 1,00 – Aprovação do Plano Diretor de Controle de Erosão

11.1.3.4.3 Roteiro de Implementação da Ação

1º Passo – Elaboração de Termo de Referência

O Termo de Referência, a ser elaborado pela entidade delegatária com a contribuição do Comitê SF1, conterá os elementos metodológicos para a realização dos serviços, incluindo descrição das etapas de trabalho, definição de métodos e equipamentos, equipe técnica mínima a ser envolvida, cronograma de trabalho e produtos esperados, bem como orçamento para a execução dos serviços.

O Termo de Referência deverá incluir mecanismos de articulação interinstitucional e consulta pública em todas as suas etapas, incorporando sugestões e elementos técnicos adequados ao bom andamento dos trabalhos.

2º Passo – Contratação do Plano Diretor de Controle de Erosão

A partir da emissão do Termo de Referência, a entidade delegatária deverá proceder à elaboração do Edital de Licitação Pública, de acordo com as práticas licitatórias adotadas pela entidade, com posterior acolhimento, análise de habilitação e julgamento das propostas, para fins de adjudicação do Contrato à empresa consultora para a realização dos serviços.

3º Passo – Acompanhamento e Conclusão do Plano Diretor de Controle de Erosão

Após a emissão da Ordem de Início, a entidade delegatária e um Grupo de Acompanhamento Técnico especialmente formado, com membros do Comitê SF1 e eventualmente com outros integrantes convidados, deverá acompanhar o andamento dos serviços, em todas as suas etapas, sugerindo correções e adequações técnicas, nos limites do Termo de Referência, até a entrega final de todos os produtos técnicos previstos.

4º Passo – Apreciação do Plano Diretor de Controle de Erosão

Após a conclusão dos produtos técnicos do Plano Diretor de Controle de Erosão, o mesmo deverá ser submetido à apreciação do Comitê de Bacia do São Francisco, para possível replicação em outras unidades de planejamento.

11.1.4 Cronograma e Custo das Ações

No Quadro 11.3 são apresentados os custos estimados para execução das ações.

Quadro 11.3 – Cronograma e orçamento das ações do Programa A.1.

Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5-10 anos)	Longo Prazo (10-20 anos)	Custo (R\$)
A.1.1 - Definição de Áreas Prioritárias				-
A.1.2 - Implementação de Novos Projetos Hidroambientais				75.000.000,00
A.1.3 - Monitoramento da Efetividade dos Projetos				-
A.1.4 - Elaboração de Plano Diretor de Controle de Erosão				1.500.000,00
Total do Programa				76.500.000,00

A Ação A.1.1 *Definição de Áreas Prioritárias* possui caráter de definição político-estratégica a ser tomada pelo Comitê de bacia do SF1, com base nas informações e indicações técnicas contidas neste Programa, não havendo necessidade, portanto, de alocação de recursos específicos.

Para a Ação A.1.2 *Implementação de Novos Projetos Hidroambientais*, com base nas contratações já feitas pela atual entidade delegatária, é possível estimar a alocação de R\$ 500.000,00, em média, para cada novo projeto. Considerando a capacidade de captação de recursos entre outros atores, inclusive na iniciativa privada, relatada pela diretoria do CBH SF1, definiu-se a meta de implantar até R\$ 3.750.000,00/ano. Ao longo de 20 anos, desta forma, a ação atinge o valor de R\$ 75.000.000,00.

O custo de implementação da Ação A.1.3 *Monitoramento da Efetividade dos Projetos* deve estar incluído no valor dos serviços de implementação da ação A.1.2, como parte integrante do escopo da Ação de implementação de novos projetos.

Os custos de implementação da Ação A.1.4 *Elaboração do Plano Diretor de Controle de Erosão* foi definido a partir de valores de contratações médios de serviço consultoria de natureza semelhante. O FEHIDRO-SP tem financiado Planos Municipais de Controle de Erosão por valores médios de 100 a 150 mil reais. Como não existe uma correlação paramétrica entre a área do município e o valor contratado, entende-se como adequado o valor referencial de R\$ 1.500.000,00 para a totalidade da CH SF1.

11.1.5 Interdependência com outros Programas

Este programa, em suas ações, se articula:

- Com o Programa B.1 - Enquadramento dos Corpos de Água, na medida em que pode contribuir com a diminuição de carga de sedimentos e arraste de contaminantes para os corpos de água, auxiliando no atendimento de metas de Enquadramento;
- Com o Programa C.1 - Garantia de Água, na medida em que suas ações também possuem efeitos sobre a infiltração de água em microbacias e revitalização de nascentes;

- Com o Programa D.1 - Mais Monitoramento, devendo este último acompanhar a evolução das condições quali-quantitativas dos recursos hídricos na bacia;
- Com o Programa D.2 - Gestão Integrada, tendo em vista que este último abrange a gestão de todos os outros programas constantes deste Plano de Ações;
- Com o Programa E.1 - Conhecer a Bacia, considerando que este pode focar como objeto de pesquisa os resultados obtidos com os projetos hidroambientais e com a nova dinâmica ambiental formada após as intervenções;
- Com o Programa E.3 - Educação para as Águas, devendo os projetos hidroambientais servirem como ações demonstrativas e educativas a respeito do ciclo hidrológico e seus componentes na bacia.

11.2 A.2 Urbanização Consciente

11.2.1 Objetivos e Justificativas

Os Planos Diretores de Recursos Hídricos usualmente tratam a urbanização, primordialmente, como um elemento relacionado à geração de cargas poluentes (esgoto domiciliar, drenagem urbana, resíduos sólidos). Nos aspectos quantitativos, são analisados os volumes de captação e perdas dos sistemas de abastecimento urbano.

No decorrer do processo de elaboração deste Plano Diretor, várias foram as menções à preocupação com o crescimento de loteamentos irregulares nas cidades de maior porte na bacia. Na etapa de Prognóstico, por sua vez, a hipótese de incremento de moradias nas zonas rurais (em função da eclosão da pandemia de coronavírus, popularização do home office e melhoria vertiginosa da oferta de infraestrutura de comunicações), foi um aspecto de análise em determinados cenários futuros.

A urbanização é elemento central no processo de transformação dos ambientes naturais, modificando padrões de relevo, drenagem e vegetação.

Este Programa tem por objetivo dotar a região do SF1, como um todo, de um estudo prospectivo que oriente o desenvolvimento e revisão dos Planos Diretores municipais, a partir da análise dos vetores de urbanização e dos atributos naturais relevantes à preservação quali-quantitativa dos recursos hídricos.

11.2.1.1 A urbanização na CH SF1

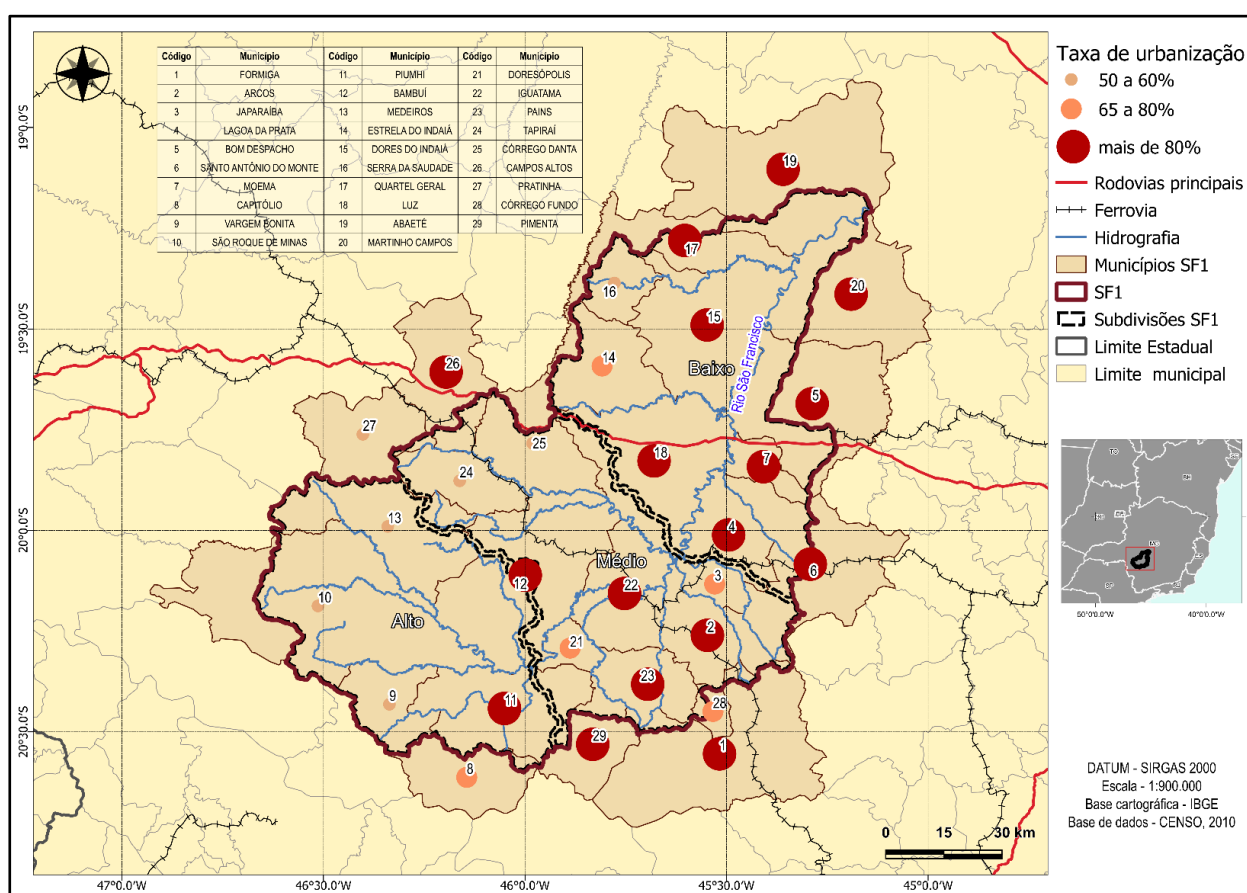
Dos 29 municípios com área na SF1, 20 - Arcos, Bambuí, Córrego Danta, Córrego Fundo, Dores do Indaiá, Doresópolis, Estrela do Indaiá, Iguatama, Japaraíba, Lagoa da Prata, Luz, Medeiros, Moema, Pains, Piumhi, Quartel Geral, São Roque de Minas, Serra da Saudade, Tapiraí e Vargem

Bonita - possuem sua sede municipal dentro da bacia. Além dos 29 municípios, há na SF1 9 vilas e 52 aglomerados rurais¹¹.

A taxa de urbanização da bacia é de 87,9%, um pouco mais alta do que taxa média do Brasil (84,36%) e de Minas Gerais (85,29%). No Quadro 11.4 e na Figura 11.3 estão apresentadas as taxas de urbanização dos municípios da SF1.

Os municípios com maior taxa de urbanização localizada dentro da SF1 são Lagoa da Prata (97,7%), Bom Despacho (94,5%), Martinho Campos (93,2%), Arcos (92,8%) e Dolores do Indaiá (91,5%).

Figura 11.3 – Taxas (%) de Urbanização dos Municípios da Bacia.



Apenas 06 municípios com sede na bacia possuem mais de 10 mil habitantes, listados no quadro abaixo, ordenados segundo as maiores populações estimadas para 2019. No contexto geral das

¹¹ Segundo a Resolução IBGE - PR nº 007 de 04/01/1989, vila é definida como “localidade com o mesmo nome do Distrito a que pertence (sede distrital) e onde está sediada a autoridade distrital, excluídos os distritos das sedes municipais”, e aglomerado rural como “localidade situada em área não definida legalmente como urbana e caracterizada por um conjunto de edificações permanentes e adjacentes, formando área continuamente construída, com arruamentos reconhecíveis ou dispostos ao longo de uma via de comunicação”.

sedes urbanas existentes na bacia, entende-se que estes municípios devem ser o objeto prioritário do presente Programa.

Quadro 11.4 – Taxas de urbanização dos municípios com mais de 10.000 hab. na CH SF1.

MUNICÍPIO	Censo 2010				Estimativa para 2019 (Total)
	Rural	Urbano	Total	Taxa de urbanização	
Lagoa da Prata	1.039	44.536	45.575	97,72%	52.165
Arcos	2.629	33.752	36.381	92,77%	40.092
Piumhi	3.212	28.288	31.500	89,80%	34.691
BambuÍ	3.307	19.269	22.576	85,35%	23.829
Luz	1.774	15.593	17.367	89,79%	18.215
Dores do Indaiá	1.163	12.516	13.679	91,50%	13.483

Fonte: IBGE (2011, 2019). Elaboração própria.

Os cenários analisados na fase de Prognóstico deste PDRH identificaram possibilidades de baixo crescimento populacional em algumas regiões, com alguns municípios apresentando taxas negativas de crescimento. Entretanto, este processo está usualmente associado a tendências de êxodo dos imóveis rurais para os centros urbanos maiores, com arrendamento do terreno destinado para atividades de monocultura de cana-de-açúcar e pecuária extensiva. Também foi relatado em diversas consultas e reuniões de trabalho o aumento das casas de veraneio nas margens dos ambientes aquáticos, com fator preocupante em relação às lagoas marginais.

Por outro lado, a questão de enchentes e cheias em áreas urbanas ou ocupadas nas margens dos rios ou em locais de valor ambiental relevante é uma preocupação bastante recorrente, agravada pela emergência de eventos associado às mudanças climáticas. O mapeamento de áreas sujeitas a inundações tem relevância no planejamento territorial, particularmente sob a perspectiva de subsidiar a prevenção de desastres naturais frente à expansão urbana e no apoio à gestão territorial rural dos municípios.

São vários os fatores que envolvem conflitos entre a ocorrência de enchentes e a urbanização pode-se destacar o parcelamento e impermeabilização do solo, a ocupação de áreas ribeirinhas, obstrução de canalização por detritos e sedimentos, entre outras causas. Com o crescimento urbano acelerado, principalmente na segunda metade do século 20, as áreas com maior suscetibilidade a enchentes, como as várzeas inundáveis, foram ocupadas, e conseqüentemente prejuÍzos humanos e físicos de dimensão considerável, começaram a ocorrer. Assim, este Programa objetiva dotar o CBH SF1 de um embasamento técnico capaz de subsidiar sua ação em prol de uma urbanização sustentável na bacia do SF1, credenciando-se como ator de peso nos processos de implementação ou revisão dos Planos Diretores Municipais.

11.2.2 Ações e Metas

Quadro 11.5 – Ações, prazos e metas do Programa A.2.

Ação	Prazo	Meta
Elaborar diretrizes de desenvolvimento urbano para os municípios com sede na bacia.	Curto Prazo	Emitir Nota Técnica com Recomendações de Desenvolvimento Urbano para os municípios da bacia.
Mapeamento de áreas de inundação em zonas urbanas e Emissão de Nota técnica com Proposição de Ações de Contingência	Médio Prazo	Emitir Nota Técnica com Mapeamento de áreas de inundação em zonas urbanas sensíveis e Proposição de Ações de Contingência.

11.2.3 Descrição das Ações do Programa

11.2.3.1 A.2.1 - Diretrizes de desenvolvimento urbano para os municípios da bacia

11.2.3.1.1 Descrição da ação

A elaboração de diretrizes de desenvolvimento urbano passa necessariamente pela análise do conteúdo dos Planos Diretores Municipais, observando-se os conteúdos quanto aos zoneamentos, restrições de uso do solo, etc.

A Constituição de 1988, em seu artigo 182, parágrafo primeiro, estabeleceu: “§ 1º: – O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana”.

Entende-se, portanto, que o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana é o plano diretor municipal, que abrange o complexo de normas legais e diretrizes técnicas para o desenvolvimento global e constante do Município, sob os aspectos físico, social, econômico e administrativo.

O plano diretor está destinado a ser o instrumento pelo qual a Administração Pública Municipal, atendendo aos anseios da coletividade, finalmente poderá determinar quando, como e onde edificar, de maneira a melhor satisfazer ao interesse público, por razões estéticas, funcionais, econômicas, sociais, ambientais etc.

Ou seja, a elaboração de um Plano Diretor é essencial para conduzir o ordenamento da cidade, estabelecendo regras de política urbana reguladoras do convívio em sociedade.

Por sua vez, o § 2º do artigo 40 do Estatuto da Cidade determina que: “o plano diretor deverá englobar o território do Município como um todo”. Mesmo considerando que o Plano Diretor não

prescreve políticas agrárias, é importante que o mesmo trate dos aspectos urbanísticos que possam abranger as áreas rurais.

São várias as diretrizes urbanísticas que podem abranger as áreas rurais. Assim ocorre, por exemplo, ao disciplinar a forma de expansão urbana, impondo regras que afetem áreas rurais destinadas a tal fim; ao condicionar o uso de áreas rurais importantes ao desenvolvimento urbano em virtude de recursos ambientais ou hídricos; ao disciplinar o trânsito de veículos automotores entre cidades e centros urbanos.

O plano diretor é obrigatório para cidades: a) com mais de vinte mil habitantes (art. 41, I), b) integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas (art. 41, II), c) onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do artigo 182, da CF/88, qualquer que seja a população (art. 41, III), d) integrantes de áreas de especial interesse turístico (art. 41, IV) e e) inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto de âmbito regional ou nacional (art. 41, V).

Cidade com menos de 20 mil habitantes não está obrigada a aprovação de plano diretor, a não ser que se enquadre em um dos incisos II a V do artigo 41.

A primeira matéria que deve necessariamente constar no plano diretor de acordo com o Estatuto da Cidade é a delimitação das áreas urbanas onde poderá ser aplicado o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios, considerando a existência de infraestrutura e de demanda para utilização, na forma do art. 5º do referido estatuto.

A partir da análise dos dados dos Planos Diretores, através de práticas de Geoprocessamento, se fará a sobreposição com os layers de elementos indicativos de restrições de urbanização, em função limitações técnicas, ambientais ou normativas, podendo-se citar, entre outros:

- Calha dos corpos d'água;
- Áreas de Preservação Permanente;
- Áreas Prioritárias para Conservação;
- Remanescentes florestais.

Os resultados deverão 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.

A articulação com os poderes executivo e legislativo dos municípios pode ser feita a qualquer momento, sendo bastante produtivo se os mesmos forem envolvidos previamente ao início desta ação, como forma de se antecipar o conhecimento das dinâmicas, processos e visão da

municipalidade sobre o tema. Esta articulação pode ser feita através de reuniões técnicas, seminários, oficinas, etc.

Pela importância do tema, foi estipulado em reunião do CBH a necessidade de se realizar uma Conferência temática regional para tratar do tema, onde serão convidados especialistas para aportar conhecimentos e experiências exitosas sobre o assunto.

Ao final será elaborado Nota Técnica com Recomendações de Desenvolvimento Urbano para os municípios em análise.

11.2.3.1.2 Indicadores da Ação

Os indicadores da Ação, conforme metodologia de avaliação dos PDRHs, estão assim definidos:

- 0,25 – Análise dos Planos Diretores;
- 0,50 – Análise dos Fatores Restritivos;
- 0,75 – Articulação com os Poderes Municipais;
- 1,00 – Emissão de Nota Técnica com Recomendações de Desenvolvimento Urbano.

11.2.3.1.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

O esquema gerencial proposta para a presente ação consta do seguinte:

1º Passo - Análise dos Planos Diretores

O CBH SF1 deverá providenciar contato com o poder executivo/legislativo dos municípios, analisando as orientações do zoneamento municipal dos municípios. Paralelamente, com o apoio da entidade delegatária, será elaborado Plano de Trabalho, contendo checklist de verificação dos Planos Diretores e seleção de fatores restritivos, bem como cronograma de trabalho e composição das instituições ou atores atuantes no processo.

2º Passo – Análise dos Fatores Restritivos

A entidade delegatária, através de técnicas de geoprocessamento, indicará pontos de conflito, em função de fatores de restrição limitações técnicas, ambientais ou normativas, com base no checklist preparado no passo anterior.

Subsequentemente, será procedido pelo grupo de trabalho a análise e identificação de locais sensíveis sob a ótica de gravidade, urgência e tendência de cada situação observada, procurando-se definir possíveis medidas de mitigação ou controle, a serem definidas posteriormente na Nota Técnica com Recomendações de Desenvolvimento Urbano.

3º Passo – Articulação com os Poderes Municipais

A articulação com os poderes executivo e legislativo municipais poderá ser feito ao início dos trabalhos ou ao final da conclusão do processo de Análise de Análise de Fatores Restritivos,

garantindo-se o entendimento das diretrizes de trabalho adotadas e o posterior uso apropriado das recomendações de desenvolvimento urbano no corpo normativo urbanístico dos municípios ou na revisão dos Planos Diretores.

4º Passo – Emissão de Nota Técnica com Recomendações de Desenvolvimento Urbano

A consolidação do trabalho se dará a partir da emissão da Nota Técnica com Recomendações de Desenvolvimento Urbano.

11.2.3.2 A.2.2 - Mapeamento de Áreas Sujeitas a Inundação em Área Urbanas e Proposição de Ações de Contingência Contra Cheias

11.2.3.2.1 Descrição da ação

O mapeamento de áreas sujeitas a inundações reveste-se de extrema importância no planejamento territorial, particularmente sob a perspectiva de subsidiar a prevenção de desastres naturais frente à expansão urbana, assim como auxiliar na gestão das áreas ocupadas. Existem áreas naturalmente sujeitas à inundação, compreendendo o leito menor e o leito maior dos rios e que, com determinada periodicidade, são atingidas pelas águas.

Embora o foco desta ação seja o meio urbano, pelo potencial de riscos e danos associados à áreas de maior densidade de ocupação, esta ação também pode ser ampliada ou dirigida à áreas rurais onde se verificam situações críticas ou de vulnerabilidade ambiental, no que diz respeito à ocorrência de cheias ou inundações.

A impermeabilização gerada pela urbanização altera as condições de escoamento natural nos terrenos, diminuindo o tempo de concentração nas bacias de drenagem, aumentando progressivamente as vazões e os danos ocasionados pelas inundações. Nesse contexto, merece destaque a utilização diferenciada dos termos suscetibilidade, perigo e risco quando da solicitação e/ou elaboração de cartas para planejamento ou gestão territorial, tanto por técnicos quanto por gestores públicos, muitas vezes sem o devido entendimento do alcance de cada um desses instrumentos.

O tipo de carta depende do objetivo (planejamento ou gestão), escala (detalhe, semidetalhe ou regional) e aplicação, assim como da disponibilidade de bases para geração de modelos e informações para validação.

As cartas de suscetibilidade e perigo podem auxiliar no planejamento da expansão urbana uma vez que possibilitam antever, no primeiro caso, terrenos naturalmente suscetíveis à inundação, por se localizarem em cotas baixas e próximas aos canais ou pontos de acúmulo de água e, no segundo caso, manchas de inundação associadas a um período de retorno (probabilidade de ocorrência), associando-se também as condições hidrodinâmicas de escoamento nos canais. As

modelagens hidrológicas e hidráulicas utilizadas nas cartas de perigo, com elaboração de modelos chuva-vazão e simulação do comportamento dos escoamentos, por meio de análise unidimensional ou bidimensional no canal e planície de inundação, propiciam, após calibração, análises de cenário de ocupação na bacia, assim como a previsão de impacto de instalação de obras de macrodrenagem, considerando-se a probabilidade de ocorrência do evento.

Também é possível elaborar mapas com a mancha de inundação para cotas altimétricas determinadas, utilizando ferramentas SIG (Sistemas de Informações Geográficas). As representações computacionais permitem realizar a análise de informações territoriais, sendo muito úteis na análise e planejamento territorial urbano.

11.2.3.2.2 Indicadores da Ação

Os indicadores da Ação, conforme metodologia de avaliação dos PDRHs, estão assim definidos:

- 0,25 – Seleção de Áreas de Análise;
- 0,50 – Definição e Contratação dos Estudos de Mapeamento;
- 0,75 – Execução dos Estudos de Mapeamento;
- 1,00 – Emissão de Nota técnica com Proposição de Ações de Contingência

11.2.3.2.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

O esquema gerencial proposta para a presente ação consta do seguinte:

1º Passo - Seleção de Áreas de Análise

O CBH SF1 deverá se articular com os municípios e selecionar áreas suscetíveis ou com histórico de riscos de inundação em áreas urbanas, identificando preliminarmente, através de vistorias ou com base nos Planos Municipais de Saneamento, causas estruturais e possíveis medidas de controle ou minimização de riscos e perigos associados.

2º Passo – Definição e Contratação dos Estudos de Mapeamento

A entidade delegatária deverá estruturar Termos de Referência com a contribuição do Comitê SF1, contendo todos os elementos metodológicos para a realização dos serviços, incluindo descrição das etapas de trabalho, definição de métodos e equipamentos, equipe técnica mínima a ser envolvida, cronograma de trabalho e produtos esperados, bem como orçamento para a execução dos serviços. O produto final deverá conter a elaboração de uma carta de inundação associado ao risco de ocorrência, bem como a delimitação da zona de passagem natural das cheias.

3º Passo – Execução dos Estudos de Mapeamento

A partir da emissão do Termo de Referência, a entidade delegatária deverá proceder à elaboração do Edital de Licitação Pública, de acordo com as práticas licitatórias adotadas pela entidade delegatária, com posterior acolhimento, análise de habilitação e julgamento das propostas, para fins de adjudicação do Contrato à empresa consultora para a realização dos serviços.

Também é possível o convênio com Instituições Superiores de Ensino, para a aplicação de modelos SIG para a geração de manchas de inundação em áreas urbanas.

4º Passo – Emissão de Nota técnica com Proposição de Ações de Contingência

A partir da identificação dos riscos e perigos identificados nos mapas das manchas de inundação, em conjunto com os municípios, deverão ser hierarquizadas e propostas ações de controle e mitigação, notadamente na forma de orientações de zoneamento aos Planos Diretores.

11.2.4 Cronograma e Custo das Ações

No Quadro 11.6 são apresentados os custos estimados para execução das ações.

Quadro 11.6 – Cronograma e orçamento das ações do Programa A.2.

Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5-10 anos)	Longo Prazo (10-20 anos)	Custo (R\$)
A.2.1 Diretrizes de desenvolvimento urbano para os municípios da bacia				750.000,00
A.2.2 Mapeamento de Áreas Sujeitas a Inundação em Área Urbanas e Proposição de Ações de Contingência contra cheias				1.800.000,00
Total do Programa				2.550.000,00

A Ação A.2.1 Diretrizes de desenvolvimento urbano para os municípios da bacia, apesar de contar com a ativa participação de membros do Comitê e atores estratégicos que atuam na definição da política urbana da região, necessita de aporte de consultoria individual de técnico urbanista e ambiental, com base estimada em 500 Homem x Hora, totalizando R\$ 500.000,00. Também foi previsto o valor de R\$ 250.000,00 para custear as despesas da Conferência Temática sobre urbanização.

Para a Ação A.2.2 Mapeamento de Áreas Sujeitas a Inundação em Área Urbanas e Proposição de Ações de Contingência contra cheias, considerou-se um valor de Consultoria de R\$ 180.000,00 para cada estudo realizado, considerando 10 estudos realizados.

11.2.5 Interdependência com outros Programas

Este programa, em suas ações, se articula:

- Com o Programa D.1 - Mais Monitoramento, podendo este último auxiliar na modelagem quantitativa das vazões em microbacias nas áreas dos estudos;

- Com o Programa D.2 - Gestão Integrada, tendo em vista que este último abrange a gestão de todos os outros programas constantes deste Plano de Ações;
- Com o Programa E.1 - Conhecer a Bacia, considerando que este pode focar como objeto de pesquisa os métodos e resultados obtidos nos estudos de mapeamento e risco de inundações.

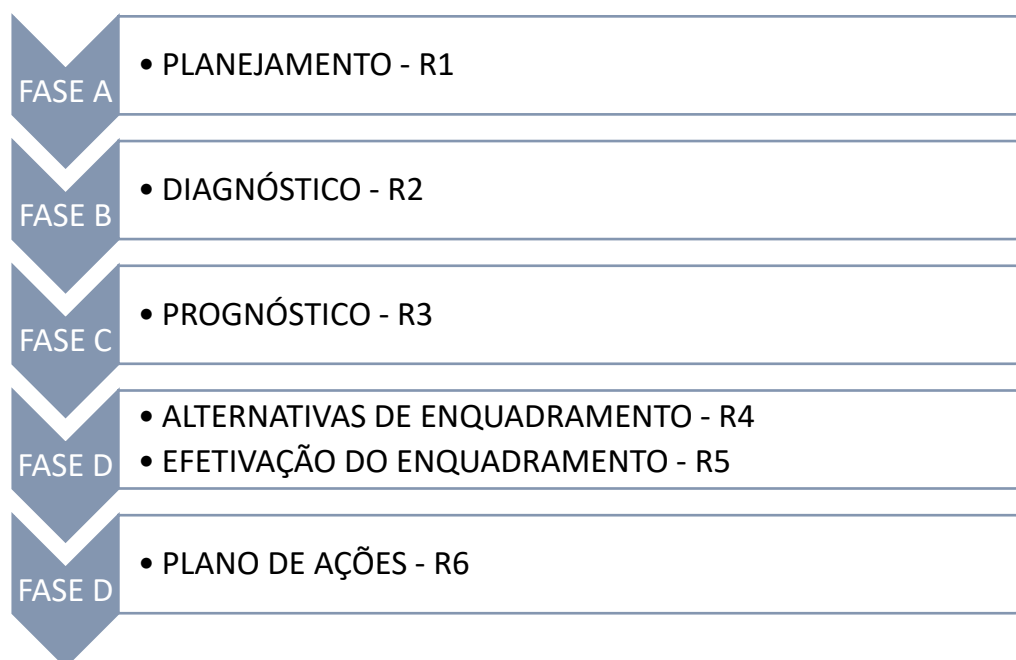
11.3 B.1 Enquadramento dos Corpos de Água

11.3.1 Objetivos e Justificativas

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

Dentro do presente processo de elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco, também se deu curso ao processo de Enquadramento dos Corpos de Água (ECA), como integrante do escopo de trabalho do Contrato, conforme Figura 11.4.

Figura 11.4 – Etapas do Processo elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) e Enquadramento dos Corpos de Água (ECA) da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco.



No Programa para Efetivação do Enquadramento (R5) são apresentadas as medidas de redução de lançamento de poluentes necessárias em cada município, para o alcance do Enquadramento proposto. As ações estão consolidadas, predominantemente, mas não se reduzindo a isso, em

intervenções nas estruturas de saneamento das sedes municipais da bacia, visando reduzir a carga orgânica oriundo de esgotos domésticos.

O Plano de Ações (R6), por sua vez, contém todo o conjunto de ações, com escopo e eixos de ação distintos previstos para investimentos na melhoria da gestão dos recursos hídricos na bacia. São, portanto, linhas de ação complementares e paralelas.

Desta forma, visando a racionalização da apresentação dos conteúdos relativos às ações contidas neste PDRH, toda a descrição relacionada ao Enquadramento dos Corpos de Água está contida e detalhada no Relatório R5.

Por outro lado, também é considerado como medida importante a implementação dos Planos Municipais de Saneamento, como ações de planejamento e preparatórias para o detalhamento de investimentos em saneamento nos municípios.

Fundamentais para a saúde ambiental dos municípios brasileiros, os Planos Municipais de Saneamento Básico – PMSB's tornaram-se o foco de uma das ações mais importantes do Comitê da Bacia do Rio São Francisco. Por decisão institucional, o CBHSF resolveu auxiliar os municípios localizados na bacia no que diz respeito ao financiamento dos seus planos de saneamento básico, reforçando, assim, o compromisso do colegiado em fortalecer as ações de preservação e manutenção dos afluentes inseridos na bacia, minimizando as cargas de poluição lançadas nos cursos d'água.

A partir da lei federal 11.445/2007, a existência do PMSB passou a significar, para o município, a possibilidade de garantir verbas federais para aplicação em ações como tratamento de efluentes domésticos e resíduos sólidos e oferta de água tratada, melhorando a qualidade de vida da população, minorando e/ou eliminando os problemas de saúde ambiental de forma sistêmica e contínua no território municipal.

No Quadro 11.7 é apresentada a situação atual dos Planos de Saneamento nos municípios da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1). No Quadro, os municípios marcados com “Sim” são aqueles em que o Plano de Saneamento está aprovado ou está em elaboração.

Quadro 11.7 – 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	Sim
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	Sim
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	Sim
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 Indaiá	Sim	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	Água e Esgotos	Sim
Estrela do Indaiá	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
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	Sim
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	Simplificado

Fonte: SNIS (2019), atualizado em 2020.

Conforme observado, oito municípios ainda não possuem PMSB, devendo ser este o foco da ação B.1.2 Elaboração de Planos Municipais de Saneamento, descrito em sequência.

11.3.2 Ações e Metas

Quadro 11.8 – Ações, prazos e metas do Programa B.1.

Ação	Prazo	Meta
Implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento	Longo Prazo	Implementar a totalidade dos investimentos previstos no Programa de Efetivação do Enquadramento dos Corpos de Água.
Elaboração de Planos Municipais de Saneamento	Longo Prazo	Elaboração de 08 Planos Municipais de Saneamento Básico.

11.3.3 Descrição das Ações do Programa

11.3.3.1 B.1.1 - Implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento

Esta ação está detalhadamente exposta no Relatório R5 – Efetivação do Enquadramento, onde se estabelece o cenário de enquadramento proposto para a CH SF1.

A Figura 11.5 e a Figura 11.6 ilustram, respectivamente, a situação atual e a situação proposta, no que diz respeito à classificação da qualidade das águas, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, adotando a vazão de referência $Q_{7,10}$ (vazão de estiagem com 7 dias de duração e 10 anos de recorrência).

Pode-se perceber que na UP Médio SF1, onde ocorrem os maiores problemas de qualidade de água, é onde são observados trechos com melhorias propostas pelo enquadramento. Na UP Alto SF1, onde a qualidade é melhor, em alguns poucos afluentes são propostas melhorias de qualidade de água, sendo mantida a boa qualidade existente dos demais. Finalmente na UP Baixo SF1 a meta de qualidade também aumenta em alguns afluentes, em quantidade e extensão intermediária entre o que ocorre no Baixo e no Médio SF1.

Figura 11.5 – Classificação da qualidade de água na situação presente, na ocorrência da vazão de referência Q_{7,10}.

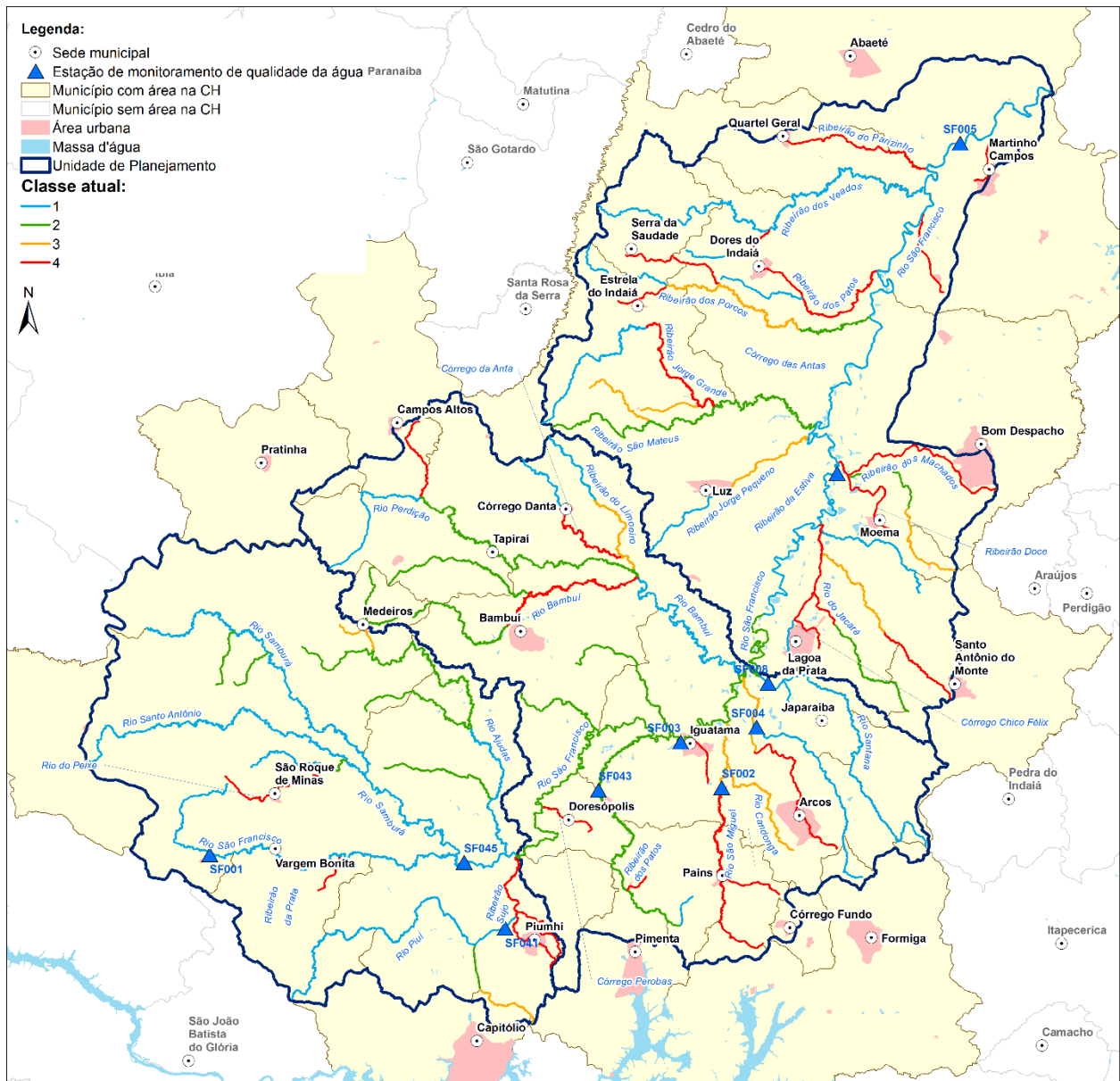


Figura 11.6 – Comparação do enquadramento proposto com a situação presente, na ocorrência da vazão de referência $Q_{7,10}$.



O Enquadramento proposto, conforme os resultados da modelagem matemática realizada, será obtido através de ações em saneamento, conforme metas intermediárias (Quadro 11.9).

Quadro 11.9 – Ações de Saneamento Previstas para Atingimento do Enquadramento

Metas	Objetivo	Ações	Prazo
Intermediária 1 (curto prazo)	Reduzir a carga orgânica rural de todos trechos desconformes (Elipses totalmente rurais)	Expansão do saneamento rural em todos os municípios da CH SF1 (E1)	2025
Intermediária 1 (curto prazo)	Reduzir a carga orgânica rural de todos trechos desconformes (Elipses Urbanas + rurais)	Expansão do saneamento rural em todos os municípios da CH SF1 (E1)	2025
Intermediária 2 (médio prazo)	ETE em todos os municípios com trechos desconformes	Construção de ETE em todos os municípios que não possuem (E2)	2027
Intermediária 3 (médio prazo)	Atingir 30% da meta de enquadramento nos trechos desconformes	Expansão de pelo menos 2/3 das redes de coleta em todos os municípios da CH SF1 (E3)	2030

Metas	Objetivo	Ações	Prazo
Intermediária 4 (longo prazo)	Atingir 50% de Enquadramento nos trechos desconformes	Universalização do saneamento (90% de coleta) em todos os municípios (E4)	2035
Intermediária 5 (longo prazo)	Atingir 80% de Enquadramento nos trechos desconformes	Adequação das ETEs para tratamento avançado (E5)	2038
Meta final (longo prazo)	Efetivação do Enquadramento	Tratamento complementar (TC)	2040

Além dos estágios progressivos para redução de poluição que preveem a ampliação da coleta, tratamento, e medidas complementares no abatimento da carga de esgotos domésticos, existem outros pontos que merecem atenção no que tange ao alcance das Metas de Enquadramento, com o intuito de ir além das intervenções em saneamento.

Embora as ações propostas de saneamento tenham demonstrado atingir as metas de enquadramento propostas, de acordo com os usos futuros propostos, é necessário entender que outras ações são importantes na manutenção ou na contribuição das metas de enquadramento, tais como controle e melhoria do uso do solo, controle de poluição rural difusa, destinação adequada de resíduos sólidos domésticos, entre outras. Também são importantes outras ações relacionadas à gestão dos recursos hídricos e educação ambiental, na medida em que estas contribuem para um esforço amplo de conhecimento e controle de todas as variáveis com interface com o tema.

Estas medidas, entretanto, embora inegavelmente valiosas, constituem esforços onde os resultados muitas vezes não seguem métricas perfeitamente definidas, em função de muitas variáveis incidentes na dinâmica dos ecossistemas que influem no abatimento de poluentes que afluem aos corpos de água.

No presente PDRH, além do Programa B.1 Enquadramento dos Corpos de Água, estas medidas estão contidas nos seguintes Programas:

- A.1 Avanço nos Projetos Hidroambientais;
- B.2 Fim dos Lixões;
- D.1 Mais Monitoramento;
- D.2 Gestão Integrada;
- E.3 Educação para as Águas.

Desta forma, embora o Programa B1 – Enquadramento dos Corpos de Água tenha nas operadoras de saneamento os principais atores e agentes de atuação, também ao CBH SF1 cabe importante papel na aplicação dos dispositivos, recursos e esforços contidos nos programas que se articulam com o tema, na forma como foram concebidos.

11.3.3.2 B.1.2 - Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico

11.3.3.2.1 Descrição da ação

A Política (art. 9º) e o Plano de Saneamento Básico (art. 19), instituídos pela Lei 11.445/2007, são os elementos centrais da gestão dos serviços. Conforme essa lei, a boa gestão é objeto das definições da política de saneamento básico formulada pelo titular dos serviços e engloba: o respectivo plano; o estabelecimento das funções e normas de regulação, fiscalização e avaliação; a definição do modelo para a prestação dos serviços; a fixação dos direitos e deveres dos usuários, inclusive quanto ao atendimento essencial à saúde pública; o estabelecimento dos mecanismos de controle social e do sistema de informação; dentre outras definições.

O plano deverá abranger os serviços de saneamento básico definidos pela Lei nº 11.445/07 como o “conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana e manejo das águas pluviais e drenagem urbanas”. O Conselho das Cidades emitiu em 02/07/2009 a Resolução Recomendada nº 75 que estabelece orientações relativas ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico. Sobre este assunto, o Ministério das Cidades emitiu o documento:

O PMSB deverá seguir as determinações do Guia para a elaboração de Planos Municipais de Saneamento e Política do Plano Municipal de Saneamento Ambiental; Experiências e Recomendações, disponível no site: www.cidades.gov.br/planosdesaneamento.

Como atribuições indelegáveis do titular dos serviços (município) a Política e o Plano devem ser elaborados com a participação da sociedade por meio de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico (inciso IV, art 3º Lei 11.445).

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 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.

O PMSB deverá ser atualizado a cada quatro anos e contemplará um horizonte de projeto de 20 anos.

11.3.3.2.2 Indicadores da Ação

Os indicadores da Ação, conforme metodologia de avaliação dos PDRHs, estão assim definidos:

- 0,25 – Definição de Cronograma de Contratação dos PMSB;
- 0,50 – Contratação da Execução dos PMSB;
- 0,75 – Execução dos PMSB;
- 1,00 – Conclusão e aprovação dos PMSB.

11.3.3.2.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

O esquema gerencial proposta para a presente ação consta do seguinte:

1º Passo - Definição de Cronograma de Contratação dos PMSB

O CBH SF1 deverá, com o apoio da entidade delegatária, definir o cronograma de contratação dos PMSB dos 08 municípios, considerando as prioridades destacadas no Plano de Efetivação do Enquadramento.

2º Passo – Contratação da Execução dos PMSB

A entidade delegatária deverá estruturar Termos de Referência, contendo todos os elementos metodológicos para a realização dos serviços, incluindo descrição das etapas de trabalho, definição de métodos e equipamentos, equipe técnica mínima a ser envolvida, cronograma de trabalho e produtos esperados, bem como orçamento para a execução dos serviços. A partir da emissão do Termo de Referência, a entidade delegatária deverá proceder à elaboração do Edital de Licitação Pública, de acordo com as práticas licitatórias adotadas pela entidade delegatária, com posterior acolhimento, análise de habilitação e julgamento das propostas, para fins de adjudicação do Contrato à empresa consultora para a realização dos serviços.

3º Passo – Acompanhamento da Execução dos PMSB

Caberá à entidade delegatária o acompanhamento da execução dos PMSB, de acordo com as especificações técnicas e elementos contratuais definidos no edital de licitação.

4º Passo – Conclusão e aprovação dos PMSB

Após a conclusão dos serviços, a entidade delegatária deverá dar sua aceitação técnica dos serviços, apresentando o produto final ao CBH SF1.

11.3.4 Cronograma e Custo das Ações

No Quadro 11.10 são apresentados os custos estimados para execução das ações.

Quadro 11.10 – Cronograma e orçamento das ações do Programa B.1.

Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5-10 anos)	Longo Prazo (10-20 anos)	Custo (R\$)
B.1.1 Implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento				201.086.667,00
B.1.2 Elaboração de Planos Municipais de Saneamento				1.200.000,00
Total do Programa				202.286.667,00

Para a Ação B.1.1 Implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento, reproduz-se a seguir, as metas, ações e custo das ações contidas no Programa de Efetivação descrito no Relatório R5 (Quadro 11.11).

Quadro 11.11 – Metas Intermediárias e Final do Enquadramento.

Metas	Objetivo	Ações	Prazo	Custo (R\$)	Custo acumulado
Intermediária 1 (curto prazo)	Reduzir a carga orgânica rural de todos trechos desconformes (Elipses totalmente rurais)	Expansão do saneamento rural em todos os municípios da CH SF1 (E1)	2025	2.552.190	2.552.190
Intermediária 1 (curto prazo)	Reduzir a carga orgânica rural de todos trechos desconformes (Elipses Urbanas + rurais)	Expansão do saneamento rural em todos os municípios da CH SF1 (E1)	2025	3.706.500	6.258.690
Intermediária 2 (médio prazo)	ETE em todos os municípios com trechos desconformes	Construção de ETE em todos os municípios que não possuem (E2)	2027	64.041.637	70.300.327
Intermediária 3 (médio prazo)	Atingir 30% da meta de enquadramento nos trechos desconformes	Expansão de pelo menos 2/3 das redes de coleta em todos os municípios da CH SF1 (E3)	2030	39.090.045	109.390.372
Intermediária 4 (longo prazo)	Atingir 50% de Enquadramento nos trechos desconformes	Universalização do saneamento (90% de coleta) em todos os municípios (E4)	2035	38.920.605	148.310.977
Intermediária 5 (longo prazo)	Atingir 80% de Enquadramento nos trechos desconformes	Adequação das ETEs para tratamento avançado (E5)	2038	50.173.417	198.484.394
Meta final (longo prazo)	Efetivação do Enquadramento	Tratamento complementar (TC)	2040	2.602.273	201.086.667

Para a Ação B.1.2 Elaboração de Planos Municipais de Saneamento, em pesquisa junto ao mercado de serviços de consultoria, a elaboração do PMSB tem um custo que varia de R\$5,00 a R\$20,00 por habitante, pois a elaboração do plano tem alguns custos fixos, sendo possível estimar o custo de R\$150.000,00 por município, considerando municípios na faixa de 8 a 15 mil habitantes, totalizando R\$ 1.200.000 para o conjunto dos 08 municípios.

11.3.5 Interdependência com outros Programas

Este programa, em suas ações, se articula:

- Com o Programa A.1 - Avanço nos Projetos Hidroambientais, na medida em que este pode contribuir com a diminuição de carga de sedimentos e arraste de contaminantes para os corpos de água, auxiliando no atendimento de metas de Enquadramento;
- Com o Programa B.2 - Fim dos Lixões, considerando que este abrange ações relacionadas ao saneamento ambiental na bacia, com a consequente diminuição de geração e carreamento de contaminantes aos cursos de água;
- Com o Programa D.1. - Mais Monitoramento, devendo este último acompanhar a evolução das condições quali-quantitativas dos recursos hídricos na bacia;
- Com o Programa D.2 - Gestão Integrada, tendo em vista que este último abrange a gestão de todos os outros programas constantes deste Plano de Ações.

11.4 B.2 Fim dos Lixões

11.4.1 Objetivos e Justificativas

Um sistema público de resíduos sólidos só é considerado completo quando contempla o sistema de coleta e a sua disposição final adequada sanitariamente, na forma de aterro sanitário. Os sistemas devem abranger também a varrição, capina de vias públicas e coleta dos resíduos de serviços de saúde. Os sistemas mais desenvolvidos contam com a coleta seletiva e reciclagem, além da inclusão social dos catadores.

O lixo pode constituir um meio favorável à transmissão de doenças, por via direta e principalmente por via indireta, decorrente de proliferação de insetos e outros vetores com capacidade de transmissão de doenças. A transmissão direta ocorre por meio de bactérias, vírus, protozoários, vermes, etc., os quais, alcançando os resíduos sólidos, podem ali sobreviver por algum tempo. A transmissão indireta é a mais importante, pois pode alcançar uma população maior, que não está diretamente associada aos resíduos sólidos (Mota, 2000).

Resíduos sólidos contendo produtos químicos nocivos podem ser dispostos no solo e daí alcançar a água, provocando danos à saúde humana e à fauna. Esses resíduos são, geralmente, oriundos de processos industriais ou de outras atividades que manipulam substâncias químicas.

Quando não recebem destinação adequada, os resíduos sólidos urbanos são carreados pelas águas pluviais e geram significativa poluição nos mananciais, além de diversas adversidades relacionadas aos sistemas de drenagem pluvial. Para minimizar este risco é recomendado, além de uma coleta eficaz de lixo urbano, um intenso trabalho de educação ambiental, inclusive nas áreas rurais.

Para a gestão dos recursos hídricos, o aspecto mais importante do manejo dos resíduos sólidos urbanos é a destinação final. Unidade de processamento de resíduos sólidos é toda e qualquer

instalação dotada ou não de equipamentos eletromecânicos, em que quaisquer tipos de resíduos sólidos urbanos sejam submetidos a qualquer modalidade de processamento. Assim, enquadram-se nessa designação de caráter geral as seguintes unidades: lixão, aterro controlado, aterro sanitário (Figura 11.7), vala específica para resíduos de saúde, aterro industrial, unidade de triagem, unidade de compostagem (Figura 11.8 e Figura 11.9), incinerador, unidade de tratamento por micro-ondas ou autoclave, unidade de manejo de podas, unidade de transbordo, área de reciclagem de resíduos da construção civil, aterro de resíduos da construção civil, área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil.

As formas de disposição final de rejeitos foram classificadas como lixões, aterro controlado e aterro sanitário. A diferenciação entre lixão e aterro controlado é considerada polêmica entre alguns sanitaristas. Para efeito do presente trabalho foram adotadas as seguintes definições do SNIS RSU (2018):

- *Lixão (ou vazadouro)* - local em que os resíduos sólidos urbanos, de todas as origens e naturezas, são simplesmente lançados, sem qualquer tipo ou modalidade de controle sobre os resíduos e/ou sobre seus efluentes;
- *Aterro controlado* - instalação destinada à disposição de resíduos sólidos urbanos, na qual alguns ou diversos tipos e/ou modalidades objetivas de controle sejam periodicamente exercidas, quer sobre o maciço de resíduos, quer sobre seus efluentes. Admite-se, desta forma, que o aterro controlado se caracterize por um estágio intermediário entre o lixão e o aterro sanitário. Este tipo de destinação final não é licenciável e não é considerada uma destinação adequada para os resíduos;
- *Aterro sanitário* - instalação de destinação final dos resíduos sólidos urbanos através de sua adequada disposição no solo, sob controle técnico e operacional permanente, de modo a que nem os resíduos, nem seus efluentes líquidos e gasosos, venham a causar danos à saúde pública e/ou ao meio ambiente.

Mais recentemente, a DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 244, DE 27 DE JANEIRO DE 2022, definiu aterro sanitário como a “*técnica adequada de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.*”

Figura 11.7 – Aterro Sanitário.



Fonte: FEAM.

Figura 11.8 – Unidade de triagem e compostagem – Compostagem de orgânicos.



Fonte: FEAM.

Figura 11.9 – Unidade de triagem e compostagem – Processamento de recicláveis.



Fonte: FEAM.

O lixo não coletado tem um destino incerto e frequentemente inadequado. Outro grave problema é que nas cidades que não dispõem de estrutura de gestão dos resíduos sólidos, aí incluídos os lixões, não possuem controle sobre os resíduos tóxicos de atividades industriais situadas em áreas urbanas. Em geral, as empresas maiores seguem condicionantes de licenciamento ambiental quanto à destinação dos seus resíduos, sendo que algumas são certificadas pelas Normas da ISO (International Standard Organization) ISO 9.000 e 14.000 que são ainda mais rigorosas e auditadas com frequência. Já um número significativo de empresas de porte médio, pequeno e micro, nem sempre cumprem exigências ambientais. Empresas de galvanoplastia, laboratórios fotográficos, oficinas mecânicas, etc., podem levar a passivos ambientais gravíssimos se seus resíduos sólidos e líquidos não passarem por tratamentos adequados.

O lixo em decomposição produz o chorume, que é um líquido com grande concentração de matéria orgânica (elevada DBO), sendo por isto, de alto potencial poluidor para as águas. Deve ser coletado através de drenos adequados e destinado a uma estação de tratamento de esgoto. Tal providência só é possível quando se dispõe de um aterro sanitário. Nos lixões e aterros controlados, devido à falta de impermeabilização do solo, o chorume se infiltra, podendo atingir o lençol freático.

11.4.1.1 Condição dos Resíduos Sólidos Urbanos na CH SF1

Na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1), a gestão dos resíduos sólidos urbanos das sedes dos municípios localizadas dentro dos limites da CH SF1 é realizada

exclusivamente pelos municípios. Como o serviço não é tarifado diretamente, como os serviços de água e esgoto, a sua operação envolve significativos recursos do orçamento municipal.

Conforme o SNIS RSU (2018), quanto às informações financeiras, a despesa total das Prefeituras com o manejo dos resíduos sólidos no ano 2018, quando rateada pela população urbana, resultou no valor de R\$ 130,47 por habitante, ou seja, um gasto aproximado de R\$ 22 bilhões para o manejo de resíduos sólidos urbanos em todo o país, empregando 333 mil trabalhadores. Ainda assim, a fragilidade da sustentabilidade financeira se mantém no setor, uma vez que apenas 47,0% dos municípios fazem cobrança pelos serviços, e o valor arrecadado cobre somente 54,3% dos custos.

No Quadro 11.12 consta a massa coletada de resíduos sólidos no Brasil segundo dados do SNIS RSU (2018). Observa-se que esta massa é de 0,96 kg/hab.dia para populações até 30.000 habitantes, que é a faixa correspondente aos 17 municípios com sede na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1), três municípios estão localizados na faixa de 30.001 a 100.000 habitantes.

No SNIS RSU (2018) o valor médio per capita (RDO+RPU) em relação à população urbana no estado de Minas Gerais é de 0,82 kg/hab.dia.

Quadro 11.12 – Massa coletada de resíduos sólidos no Brasil.

Faixa Populacional	População (habitantes)	Quantidade de Municípios	Massa coletada (RDO+RPU)* (kg/habxdia)
1	< 30.000	2.647	0,96
2	30.001 a 100.000	534	0,93
3	100.001 a 250.000	176	0,91
4	250.001 a 1.000.000	94	0,93
5	1.000.001 a 3.000.000	15	1,06
6	>3.000.001	2	1,01
Total		3.468	0,96

* (RDO+RPU) Resíduo Doméstico + Resíduo Público

Fonte: SNIS RSU (2018) - Massa coletada (RDO+RPU) per capita em relação à população urbana por faixa populacional.

O Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) é um dos Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei n°. 12.305, de 2 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto n°. 7.404, de 23 de dezembro de 2010. A PNRS está basicamente ancorada neste Sistema de Informações e a evolução de sua concepção envolverá o Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (SINIMA) e o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento Básico (SINISA), atual SNIS, coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR).

A elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PGIRS é condição necessária para os municípios terem acesso aos recursos da União, destinados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

O conteúdo mínimo encontra-se no art. 19 da Lei nº 12.305/2010. Para municípios com população total inferior a vinte mil habitantes, apurada com base nos dados do censo mais recente realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o PGIRS terá conteúdo simplificado, conforme estabelecido pelo Decreto nº 7.404/2010 que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS.

O PGIRS pode estar inserido no Plano de Saneamento Básico, integrando-se com os planos de água, esgoto, drenagem urbana e resíduos sólidos, previstos na Lei nº 11.445/2007. Neste caso, deve ser respeitado o conteúdo mínimo definido em ambos os documentos legais. Os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para gestão dos resíduos sólidos estão dispensados da elaboração do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, desde que o plano intermunicipal atenda ao conteúdo mínimo previsto no art. 19 da Lei nº 12.305/2010.

No Quadro 11.13 está apresentada a situação em que se encontra cada um dos municípios com sede na bacia, com relação à adequação à legislação vigente.

Quadro 11.13 – Adequação à Legislação Vigente.

Município	O município possui Política de Saneamento Básico Conforme a Lei 11.445/2007?	O município possui plano municipal de saneamento básico, elaborado nos termos estabelecidos na Lei 11.445/2007?	O Município possui Plano de Gestão de Resíduos Sólidos conforme a Lei nº 12.305/2010 que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos?
Piumhi	Não	Não	Não
São Roque de Minas	Não	Não	Não
Vargem Bonita	Não	Não	Não
Arcos	Sim	Sim	Sim
Bambuí	Sim	Sim	Sim
Córrego Danta	Não	Não	Não
Córrego Fundo	Sim	Sim	Sim
Doresópolis	ND	ND	ND
Iguatama	Sim	Sim	Sim
Japaraíba	Sim	Sim	Sim
Medeiros	Sim	Não	Não

Município	O município possui Política de Saneamento Básico Conforme a Lei 11.445/2007?	O município possui plano municipal de saneamento básico, elaborado nos termos estabelecidos na Lei 11.445/2007?	O Município possui Plano de Gestão de Resíduos Sólidos conforme a Lei nº 12.305/2010 que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos?
Pains	Não	Não	Sim
Tapiraí	Sim	Não	Não
Dores do Indaiá	Sim	Sim	Sim
Estrela do Indaiá	Não	Não	Não
Lagoa da Prata	Sim	Sim	Sim
Luz	Sim	Não	Não
Moema	Sim	Sim	Sim
Quartel Geral	Não	Não	Não
Serra da Saudade	Sim	Sim	Sim

Fonte: SNIS (2018), atualizado em 2020.
ND= Não Disponível

O município de Doresópolis não apresentou as informações ao SNIS 2018.

Dez municípios (Arcos, Bambuí, Córrego Fundo, Iguatama, Japaraíba, Pains, Dores do Indaiá, Lagoa da Prata, Moema e Serra da Saudade) possuem Plano de Gestão de Resíduos Sólidos conforme a Lei nº 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

11.4.1.2 Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos

No Quadro 11.14 e na Figura 11.10 é apresentada a relação da destinação dos resíduos sólidos urbanos dos municípios com sede na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).

Quadro 11.14 – Destinação dos resíduos sólidos urbanos nos municípios com sede na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).

Município	Nome do órgão responsável pela gestão	Sigla	Taxa de cobertura da coleta RDO em relação à população urbana (%)	Massa [RDO+RPU] coletada per capita em relação à população urbana (kg/habxdia)	Quantidade 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

Município	Nome do órgão responsável pela gestão	Sigla	Taxa de cobertura da coleta RDO em relação à população urbana (%)	Massa [RDO+RPU] coletada per capita em relação à população urbana (kg/habxdia)	Quantidade total de Resíduo Coletado (t)	Destinação Final
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
BambuÍ	Prefeitura Municipal de Bambuí	PMB	100	0,83	500	Aterro sanitário
Córrego Dantas	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 RSU (2018).

Figura 11.10 – Destinação final ou tratamento dos resíduos sólidos na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).



Fonte: Elaboração própria.

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. 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 regularizado, correspondendo 5,8% do volume de resíduos coletados pelos municípios com sede na bacia.

11.4.1.3 Resíduos dos Serviços de Saúde

Os resíduos de serviços de saúde, mais conhecidos como resíduos hospitalares, produzidos diariamente em hospitais, clínicas, postos e casas de saúde, laboratórios, consultórios odontológicos, farmácias, entre outros, são conhecidos pela sigla RSS e devem receber um tratamento de forma diferenciada.

No Quadro 11.15 constam as informações sobre a coleta de resíduos dos serviços de saúde dos municípios da bacia.

Quadro 11.15 – Destinação dos resíduos dos Serviços de Saúde nos municípios da bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).

Município	Execução de coleta diferenciada de RSS				Quantidade de RSS coletados Total (t)	Remessa de RSS para outros municípios	
	Existência	Prefeitura ou SLU	Empresa Contratada	Próprio Gerador ou empresa cont. por ele		Ocorrência	Município
Piumhi	Sim	Não	Sim	Sim	0	Sim	Iguatama
São Roque de Minas	Sim	Não	Sim	Sim	0	Não	0
Vargem Bonita	Sim	Não	Sim	Não	0,5	Sim	Santa Luzia
Arcos	Sim	Não	Sim	Não	26	Não	0
Bambuí	Sim	Não	Sim	Não	6,9	Sim	Iguatama
Córrego Danta	Sim	Não	Sim	Não	0	Sim	Lavras
Córrego Fundo	Sim	Não	Sim	Não	0	Não	0
Doresópolis	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Iguatama	Sim	Não	Sim	Sim	0	Não	0
Japaraíba	Sim	Não	Sim	Não	1,8	Sim	Lavras
Medeiros	Sim	Não	Sim	Não	0	Sim	Montes Claros
Pains	Sim	Não	Sim	Não	2	Sim	Belo Horizonte
Tapiraí	Sim	Não	Sim	Não	3	Sim	Iperó - SP
Dores do Indaiá	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Estrela do Indaiá	Sim	Não	Sim	Sim	1,8	Sim	Patos de Minas
Lagoa da Prata	Sim	Não	Sim	Sim	15,3	Sim	Iguatama
Luz	Sim	Não	Sim	Não	8	Sim	Lavras
Moema	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Quartel Geral	Sim	0	Sim	0	0	Sim	Belo Horizonte
Serra da Saudade	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Fonte: SNIS (2018).

Todos os municípios efetuam a coleta de resíduos dos serviços de saúde através de empresas contratadas, sendo que doze delas encaminham para outros municípios que são dotados de estruturas adequadas para recebimento deste tipo de resíduo. Para os outros municípios não estão disponíveis as informações sobre a destinação final desses resíduos.

11.4.1.4 Políticas Públicas para Resíduos Sólidos na bacia hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco

O SISEMA - Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos vem desenvolvendo esforços com o objetivo de avançar no processamento dos resíduos sólidos de maneira ambientalmente adequada. Os órgãos estaduais de controle ambiental, cumprindo o seu papel

institucional, vêm empreendendo ações de comando e controle buscando a efetivação dos devidos licenciamentos, mas têm atuado, também, junto a outros órgãos no sentido de viabilizar os recursos e o apoio técnico para os municípios.

O Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM emitiu as seguintes deliberações normativas principais:

2001 - Deliberação Normativa COPAM nº 52, de 14/12/2001 – Convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de lixo e dá outras providências (revogada pela DN 244 de 27/01/2022);

2003 - Deliberação Normativa COPAM n.º 67, de 19/11/2003 – Prorroga prazos estabelecidos pelos artigos 1º e 2º da Deliberação Normativa 52, de 14 de dezembro de 2001 e altera a redação do inciso V do artigo 2º;

2004 - Deliberação Normativa COPAM n.º 75, de 25 de outubro de 2004 - Convoca os municípios, com população entre trinta e cinquenta mil habitantes, ao licenciamento ambiental de sistema adequado de destinação final de resíduos sólidos urbanos e altera prazos estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 52, de 14 de dezembro de 2001;

2005 - Deliberação Normativa COPAM n.º 81, de 11 de maio de 2005 – Altera prazos estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM n.º 52, de 14 de dezembro de 2001;

2006 - Deliberação Normativa COPAM nº 92, de 10/01 /2006 – Estabelece novos prazos para atendimento das determinações da Deliberação Normativa COPAM nº 52, de 14/12/2001;

2006 - Deliberação Normativa nº 97, de 25/04/2006 - Estabelece diretrizes para a disposição final adequada dos resíduos dos estabelecimentos dos serviços de saúde no estado de Minas Gerais e dá outras providências;

2008 - Deliberação Normativa nº 118, de 27/06/2008 - Altera os artigos 2º, 3º e 4º da DN 52/2001 e estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no estado de Minas Gerais e dá outras providências (revogada pela DN 244 de 27/01/2022);

2008 - Deliberação Normativa nº 119, de 27/06/2008 - Reitera a convocação aos municípios, acima de 30.000 habitantes, que não cumpriram os prazos estabelecidos na DN 105/2006, a formalizarem processo de licenciamento ambiental para sistema de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências;

2008 - Deliberação Normativa nº 126, de 15/10/2008 - Convoca os municípios entre 20.000 e 30.000 habitantes a formalizarem processo de licenciamento ambiental para sistema de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências;

2011 - Deliberação Normativa nº 171, de 22/12/2011 - Estabelece diretrizes para sistemas de tratamento e disposição final adequada dos resíduos de serviços de saúde no Estado de Minas Gerais, altera o anexo da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004;

2019 - Deliberação Normativa nº 232, de 27/02/2019 - Institui o Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos e estabelece procedimentos para o controle de movimentação e destinação de resíduos sólidos e rejeitos no estado de Minas Gerais.

2022 - Deliberação Normativa nº 244, de 27/01/2022 – Dispõe sobre os critérios para implantação e operação de aterros sanitários em Minas Gerais.

Em 12/01/2009 foi sancionada a Lei nº 18.031/2009 que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. No seu artigo 8º descreve como objetivos:

I - Estimular a gestão de resíduos sólidos no território do estado, de forma a incentivar, fomentar e valorizar a não-geração, a redução, a reutilização, o reaproveitamento, a reciclagem, a geração de energia, o tratamento e a disposição final adequada dos resíduos sólidos;

II - Proteger e melhorar a qualidade do meio ambiente e preservar a saúde pública;

III - Sensibilizar e conscientizar a população sobre a importância de sua participação na gestão de resíduos sólidos;

IV - Gerar benefícios sociais, econômicos e ambientais;

V - Estimular soluções intermunicipais e regionais para a gestão integrada dos resíduos sólidos; e

VI - Estimular a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias e processos ambientalmente adequados para a gestão dos resíduos sólidos.

Além do processo de licenciamento ambiental, a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) passou a adotar outros instrumentos de gestão, condução e orientação, sendo destacados:

- Levantamento anual das alternativas adotadas para a disposição final;
- Edição de manuais orientadores;
- Monitoramento das unidades licenciadas;
- Celebração de contratos com universidades;
- Assinatura e acompanhamentos de termos de ajustamento de conduta – TACs;
- Criação do centro mineiro de referência em resíduos – CMRR;
- Criação do inventário de resíduos sólidos de minas gerais; e

- Edição do prêmio estadual de sustentabilidade em gestão ambiental.

11.4.1.5 Política de Resíduos Sólidos no Nível Municipal

Na esfera municipal, é imprescindível a busca de alinhamento entre as políticas públicas. Na busca da universalização do acesso ao saneamento, a gestão associada entre os entes federativos, por meio de convênio de cooperação ou consórcio público, introduz novas posturas nesse setor, favorecendo a adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais, principalmente naqueles municípios de pequeno porte, contíguos e de poucos recursos financeiros, situação que se aplica plenamente à região.

Alguns prefeitos estão buscando apoio do Governo Federal para solucionar o problema dos lixões. Um dos objetivos é a tomada de ações a respeito do Consórcio do Aterro Sanitário Regional. Obviamente, a eventual implementação efetiva dessas estruturas de gestão, bem como de suas instalações físicas, terá de ser precedida de um amplo e consistente processo de discussão pública das propostas que vierem a ser formuladas em caráter preliminar, inclusive no que diz respeito à abrangência efetiva dos agrupamentos de municípios que deverão integrar cada um desses consórcios.

No enfrentamento da questão de resíduos sólidos, os municípios com na bacia, na sua grande maioria, firmaram contratos para atuação conjunta na forma de consórcio. No Quadro 11.16 consta a relação dos municípios, a sigla do consórcio da qual faz parte, o nome do consórcio e a modalidade ou tipo de serviço prestado ao município.

Quadro 11.16 – Consórcios Intermunicipais de Manejo dos resíduos nos municípios com sede na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).

Município	Integrante de consórcio intermunicipal	Sigla	Nome	Modalidades ou tipos de serviços prestados pelo consórcio
Piumhi	Sim	CICANASTRA	Consórcio Intermunicipal da Serra da Canastra, Alto São Francisco e Médio Rio Grande	Disposição final em aterro sanitário Coleta seletiva de resíduos domiciliares
São Roque de Minas	Sim	CICANASTRA	Consórcio Intermunicipal da Serra da Canastra, Alto São Francisco e Médio Rio Grande	Coleta convencional de resíduos domiciliares Coleta seletiva de resíduos domiciliares Coleta de resíduos de limpeza pública Transbordo de resíduos domiciliares Disposição final em aterro sanitário Varrição de logradouro públicos Capina e roçada
Vargem Bonita	Sim	CICANASTRA	Consórcio Intermunicipal da Serra da Canastra, Alto São Francisco e Médio Rio Grande	Coleta convencional de resíduos domiciliares Coleta seletiva de resíduos domiciliares Coleta de resíduos de limpeza pública Transbordo de resíduos domiciliares Disposição final em aterro sanitário Varrição de logradouro públicos Capina e roçada
Arcos	Sim	CICANASTRA	Consórcio Intermunicipal da Serra da Canastra, Alto São Francisco e Médio Rio Grande	Disposição final em aterro sanitário Coleta seletiva de resíduos domiciliares

Município	Integrante de consórcio intermunicipal	Sigla	Nome	Modalidades ou tipos de serviços prestados pelo consórcio
Bambuú	Sim	CIAS CENTRO OESTE	Consórcio Intermunicipal de Aterro Sanitário do Centro-Oeste Mineiro	Coleta seletiva de resíduos domiciliares
Córrego Danta	Sim	CIAS CENTRO OESTE	Consórcio Intermunicipal de Aterro Sanitário do Centro-Oeste Mineiro	Coleta seletiva de resíduos domiciliares
Córrego Fundo	Sim	CICANASTRA	Consórcio Intermunicipal da Serra da Canastra, Alto São Francisco e Médio Rio Grande	Disposição final em aterro sanitário Coleta seletiva de resíduos domiciliares
Doresópolis	Sim	CICANASTRA	Consórcio Intermunicipal da Serra da Canastra, Alto São Francisco e Médio Rio Grande	Disposição final em aterro sanitário Coleta seletiva de resíduos domiciliares
Iguatama	Sim	CIAS CENTRO OESTE	Consórcio Intermunicipal de Aterro Sanitário do Centro-Oeste Mineiro	Coleta seletiva de resíduos domiciliares
Japaraíba	Não	0	0	0
Medeiros	Sim	CIAS CENTRO OESTE	Consórcio Intermunicipal de Aterro Sanitário do Centro-Oeste Mineiro	Disposição final em aterro sanitário Transbordo de resíduos domiciliares
Pains	Sim	CIAS CENTRO OESTE	Consórcio Intermunicipal de Aterro Sanitário do Centro-Oeste Mineiro	Coleta seletiva de resíduos domiciliares
Tapiraí	Sim	CIAS CENTRO OESTE	Consórcio Intermunicipal de Aterro Sanitário do Centro-Oeste Mineiro	Coleta seletiva de resíduos domiciliares
Dores do Indaiá	Sim	CIAS CENTRO OESTE	Consórcio Intermunicipal de Aterro Sanitário do Centro-Oeste Mineiro	Coleta seletiva de resíduos domiciliares
Estrela do Indaiá	Sim	CIAS CENTRO OESTE	Consórcio Intermunicipal de Aterro Sanitário do Centro-Oeste Mineiro	Disposição final em aterro sanitário Transbordo de resíduos domiciliares
Lagoa da Prata	Não	0	0	0
Luz	Sim	CIAS - CENTRO OESTE	Consórcio Intermunicipal de Aterro Sanitário do Centro-Oeste Mineiro	Coleta seletiva de resíduos domiciliares
Moema	Sim	CIAS CENTRO OESTE	Consórcio Intermunicipal de Aterro Sanitário do Centro-Oeste Mineiro	Coleta seletiva de resíduos domiciliares
Quartel Geral	Sim	CIAS CENTRO OESTE	Consórcio Intermunicipal de Aterro Sanitário do Centro-Oeste Mineiro	Coleta seletiva de resíduos domiciliares
Serra da Saudade	Sim	CIAS CENTRO OESTE	Consórcio Intermunicipal de Aterro Sanitário do Centro-Oeste Mineiro	Coleta seletiva de resíduos domiciliares

Fonte: SNIS (2018).

Apenas os municípios de Japaraíba e Lagoa da Prata não fazem parte de nenhum dos dois consórcios que atuam na região.

11.4.2 Ações e Metas

Quadro 11.17 – Ações, prazos e metas do Programa B.2.

Ação	Prazo	Meta
Implementar o Programa de Apoio da Política de RSU nos municípios da Bacia SF1	Longo Prazo	Eliminar 06 Lixões existentes na CH SF1 Eliminar 07 aterros controlados existentes na CH SF1

11.4.3 Descrição das Ações do Programa

11.4.3.1 B.2.1 - Programa de Apoio da Política de RSU nos municípios da Bacia SF1

11.4.3.1.1 Descrição da ação

Considerando o baixo nível de controle que o Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos tem sobre a condução municipal da gestão dos resíduos sólidos urbanos, este programa tem como ação principal apoiar os entes municipais na implementação de infraestrutura física de aterros sanitários nos 06 municípios que atualmente destinam seus resíduos sólidos urbanos para lixões, seja na forma de elaboração de projetos ou na implantação de aterros sanitários nos municípios da bacia.

Os benefícios esperados englobam, entre outros:

- redução da poluição doméstica;
- melhoria gradativa da qualidade da água;
- atendimento ao enquadramento;
- aumento dos indicadores de saneamento ambiental até o atingimento dos padrões da legislação;
- desenvolvimento da ação social das cooperativas de catadores;
- usufruto da contribuição do ICMS Ecológico.

Esta ação envolverá as seguintes atividades:

- a) Articulação e caracterização da situação das demandas

O Programa de Apoio da política de RSU na área de abrangência da CH SF1 se inicia através da articulação do Comitê de Bacia Hidrográfica, com o apoio da entidade delegatária, com as Prefeituras Municipais, para caracterização da situação dos lixões e aterros controlados nos 13 municípios que ainda possuem esta forma de disposição de resíduos sólidos urbanos.

Também poderão ser identificados lixões clandestinos ou outros locais de disposição de resíduos sólidos com potencial de causar decaimento de qualidade de água, bem como locais que necessitem de recuperação de passivos ambientais de lixões.

Deverá ser analisada a possibilidade de integração a consórcios municipais para a destinação final do lixo, o que poderá significar, em muitos casos, alocar o aterro sanitário em município diferente do emissor dos resíduos.

- b) Elaboração de projetos

Segundo a ABNT NBR 8419/1992 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, aterro sanitário é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores se for necessário.

Inicialmente, a seleção de áreas deverá considerar os elementos constantes do processo de seleção de áreas, tais como, distância de cursos d'água e áreas urbanas, condições geológicas e geotécnicas, topografia, etc.

O projeto deverá considerar todas as especificidades constantes na NBR 13896 - Aterros de resíduos não perigosos Critérios para projeto, implantação e operação.

c) Implantação de aterros sanitários e demais serviços de engenharia sanitária

A implantação do aterro envolve a contratação de obras de engenharia, podendo ser feita por etapas, através de módulos definidos no projeto.

11.4.3.1.2 Indicadores da Ação

- Os indicadores da Ação, conforme metodologia de avaliação dos PDRHs, estão assim definidos:
- 0,25 – Articulação e Caracterização da Situação das Demandas;
- 0,50 – Elaboração de Projetos;
- 0,75 – Contratação de Obras;
- 1,00 – Implantação de Aterros Sanitários.

Na avaliação dos resultados, esta ação também pode empregar indicadores diretos de avanço, tais como:

- Nº de projetos de aterros sanitários implantados;
- Valor do investimento executado.

11.4.3.1.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

O esquema gerencial proposta para a presente ação consta do seguinte:

1º Passo - Articulação e caracterização da situação das demandas

A curto prazo, o Comitê de Bacia Hidrográfica, com o apoio da entidade delegatária, deverá estabelecer articulação com as Prefeituras Municipais, para caracterização da situação dos lixões e aterros controlados nos 13 municípios que ainda possuem esta forma de disposição de

resíduos sólidos urbanos, identificando estágio atual de cada sítio e necessidades técnicas e gerenciais para a resolução da situação.

2º Passo – Elaboração de Projetos

Também a curto prazo, após a identificação das demandas e definição de prioridades, a entidade delegatária deverá estabelecer Termo de Referência para a contratação e elaboração de projetos, conforme normas e disposições da ABNT NBR 8419/1992, estabelecendo os procedimentos para a contratação dos projetos.

3º Passo – Contratação de Obras

De posse dos projetos de engenharia, a médio prazo os municípios deverão contratar as obras de implementação dos aterros sanitários, após a adoção de todos os procedimentos para a contratação de obras públicas, de acordo com as disposições da Lei. 8.666.

4º Passo – Implantação de Aterros Sanitários

A longo prazo, ao final deste primeiro horizonte de planejamento, todos os municípios da CH SF1 deverão contar com soluções adequadas de destinação final dos resíduos sólidos urbanos.

11.4.4 Cronograma e Custo das Ações

No Quadro 11.18 apresentam-se os custos e os prazos estimados para execução das ações.

Quadro 11.18 – Cronograma e orçamento das ações do Programa B.2.

Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5-10 anos)	Longo Prazo (10-20 anos)	Custo (R\$)
B.2.1 Programa de Apoio da Política de RSU nos municípios da Bacia SF1				12.958.220,00

A estimativa dos investimentos foi feita com base nos seguintes critérios: Para aterros sanitários o custo médio é de R\$ 85,00 a R\$ 120,00 por habitante, extraído de projetos diversos e não varia significativamente com a faixa de população do município. Para o presente orçamento foi considerado o valor médio de R\$ 100,00 por habitante. Este valor inclui a aquisição do terreno, terraplenagem, impermeabilização das plataformas, balança e posto de controle administrativo, drenagem de chorume e gases, cercamento, construção de acessos, projetos, licenciamento e outros custos relacionados à implantação. Para elaboração de projeto de engenharia se considerou um percentual de 10% do valor do empreendimento, para população beneficiada com mais de 5.000 habitantes; e 20% do valor do empreendimento, para população beneficiada com menos de 5.000 habitantes. Resumem-se os custos, por município, no Quadro 11.19.

Quadro 11.19 – Custos estimados de implementação das Ações do Programa Fim dos Lixões.

Município	Pop. Urbana (hab)	Valor elaboração de projeto (R\$)	Valor implantação aterro sanitário (R\$)	Valor Estimado Total (R\$)
Arcos	33.752	337.520,00	3.375.200,00	3.712.720,00
Córrego Fundo	3.480	69.600,00	348.000,00	417.600,00
Córrego Danta	2.058	41.160,00	205.800,00	246.960,00
Dores do Indaiá	12.516	125.160,00	1.251.600,00	1.376.760,00
Doresópolis	1.131	22.620,00	113.100,00	135.720,00
Estrela do Indaiá	2.767	55.340,00	276.700,00	332.040,00
Japaraíba	2.533	50.660,00	253.300,00	303.960,00
Luz	15.593	155.930,00	1.559.300,00	1.715.230,00
Moema	6.017	60.170,00	601.700,00	661.870,00
Piuhmi	28.288	282.880,00	2.828.800,00	3.111.680,00
Quartel General	2.620	52.400,00	262.000,00	314.400,00
São Roque de Minas	4.102	82.040,00	410.200,00	492.240,00
Vargem Bonita	1.142	22.840,00	114.200,00	137.040,00
Total		1.358.320,00	11.599.900,00	12.958.220,00

As principais fontes dos recursos financeiros disponíveis para investimentos em saneamento ambiental, oriundos de Orçamento Federal são:

- FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço;
- CEF – Caixa Econômica Federal;
- FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador;
- OGU – Orçamento Geral da União, através de emendas parlamentares;
- CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba;
- FHIDRO – Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais;
- FUNASA – Fundação Nacional de Saúde.

11.4.5 Interdependência com outros Programas

Este programa, em suas ações, se articula:

- Com o Programa A.2 - Urbanização Consciente, considerando que a geolocalização dos lixões deve considerar aspectos referentes ao zoneamento urbano e ambiental dos municípios da bacia;
- Com o Programa B.1 - Enquadramento dos Corpos de Água, na medida em que pode contribuir com a diminuição de carga orgânica e arraste de contaminantes para os corpos de água, auxiliando no atendimento de metas de Enquadramento;
- Com o Programa D.1 - Mais Monitoramento, devendo este último acompanhar a evolução das condições quali-quantitativas dos recursos hídricos na bacia, podendo ser

direcionado para o acompanhamento da dispersão de contaminantes oriundos dos aterros e lixões existentes ou remediados;

- Com o Programa D.2 - Gestão Integrada, tendo em vista que este último abrange a gestão de todos os outros programas constantes deste Plano de Ações;
- Com o Programa E.3 - Educação para as Águas, devendo os projetos e ações relacionadas aos resíduos sólidos servirem como ações demonstrativas e educativas a respeito do saneamento ambiental e sua interface com as condições qualitativas dos recursos hídricos na bacia.

11.5 C.1 Garantia de Água

11.5.1 Objetivos e Justificativas

Ao confrontar as demandas hídricas (água consumida) com a disponibilidade (água disponível), percebe-se que na região do SF1 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 são utilizadas 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 $Q_{7,10}$, observa-se que a SF1 possui uma disponibilidade hídrica total de 37,81 m³/s. Comparando essa

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 1.511 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 11.20, com a parcela de comprometimento causada por cada tipologia. Valores maiores que 100% são apresentados como 100% de comprometimento.

Quadro 11.20 – Trechos de rio em não conformidade com a vazão de referência.

UP	Curso hídrico	Comprometimento por tipo de uso (%)					
		Abastec. público	Criação animal	Indústria	Irrigação	Mineração	Total
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
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

UP	Curso hídrico	Comprometimento por tipo de uso (%)					
		Abastec. público	Criação animal	Indústria	Irrigação	Mineração	Total
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 $Q_{7,10}$.

O objetivo deste programa é estabelecer Planos de Contingência com proposição de medidas para estes locais específicos, podendo envolver medidas de aumento da disponibilidade (como reservação de água) ou através de restrição do uso naquele ponto.

11.5.2 Ações e Metas

Quadro 11.21 – Ações, prazos e metas do Programa C.1.

Ação	Prazo	Meta
Elaboração de Planos de Contingência	Médio Prazo	Concluir Planos de Contingência para os trechos de rio com indicativos de déficit hídrico

11.5.3 Descrição das Ações do Programa

11.5.3.1 C.1.1 - Elaboração de Planos de Contingência

11.5.3.1.1 *Descrição da ação*

Esta ação visa ao desenvolvimento de Planos de Contingência Hídrica para os trechos de rio com indicativos de déficit hídrico, abrangendo situações de escassez prolongada, que possam colocar em risco o abastecimento e os usos múltiplos da água. Os Planos de Contingência

objetivam aumentar a segurança hídrica, apontando procedimentos relacionados a ações de mitigação e prevenção de impactos de ocorrência de escassez hídrica. Nos Planos de Contingência Hídrica, deverão ser indicadas ações, metas, procedimentos, indicadores e responsáveis, sendo os mesmos acionados em situações de emergência.

11.5.3.1.1.1 Formação de Grupo de Trabalho

Nesta etapa deverá ser definido um grupo de trabalho para organizar o escopo dos levantamentos e estudos necessários, bem como da metodologia de elaboração do Plano de Contingência Hídrica até o horizonte do Plano. O grupo de trabalho deverá ser composto por membros do Comitê SF1, Defesa Civil, Companhias de Saneamento, prefeituras municipais e segmentos de usuários preponderantes nas microbacias objeto de estudo.

11.5.3.1.1.2 Caracterização das Demandas Hídricas e Condições de Déficit

A atividade de caracterização das demandas consiste no exame detalhado da situação dos dados constantes de Outorga dos recursos hídricos, inclusive no que diz respeito à consistência dos dados da mesma, no tocante aos volumes efetivamente consumidos, sazonalidade de uso, e principais consumidores setoriais e individuais.

Neste momento, deverá ser verificado histórico de condições de escassez hídrica, sendo proposto critérios de sinalização de tendências e alertas que mantenham os usuários de água informados sobre os níveis de risco de restrições de vazão, pactuando-se previamente ações gerenciais que visem prevenir, evitar ou mitigar a concretização das tendências de restrições de vazão, antecipando cenários de restrição de vazão.

11.5.3.1.1.3 Proposição de Medidas de Controle de Déficit Hídrico

Considerando o cenário anterior, poderá ser proposta um conjunto de ações de prevenção à tendência de escassez, de caráter gerencial e estrutural, incluindo, entre outras:

- Medidas gerenciais, como revisão de outorgas, alocações negociadas de água, e ações de comunicação visando à mobilização da sociedade e usuários de água em função de risco de escassez. Há necessidade de estabelecer procedimentos de negociação com cada tipo de usuário, especialmente de abastecimento humano e de irrigação;
- Inventário e revitalização de mananciais, identificando pontos para possíveis captações onde persistam boas condições para a manutenção ou aumento de disponibilidade hídrica;
- Incentivo a construção de pequenos reservatórios (tanques/açudes) e cisternas, para incremento da disponibilidade hídrica em escala local, para armazenar água no período de chuvas e utilizar no período de seca;

11.5.3.1.2 Indicadores da Ação

Os indicadores da Ação, conforme metodologia de avaliação dos PDRHs, estão assim definidos:

- 0,25 – Formação do Grupo de Trabalho;
- 0,50 – Elaboração do Plano de Contingência;
- 0,75 – Articulação com os Atores Estratégicos;
- 1,00 – Emissão do Relatório de Plano de Contingência

11.5.3.1.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

O esquema gerencial proposta para a presente ação consta do seguinte:

1º Passo – Formação do Grupo de Trabalho

Por iniciativa do comitê SF1, deverão ser selecionadas as áreas (no seu todo ou em parte de seu conjunto) que serão priorizadas para a elaboração dos Planos de Contingência Hídrica, formando-se grupos de trabalho composto por membros do Comitê SF1, Defesa Civil, Companhias de Saneamento, prefeituras municipais e segmentos de usuários preponderantes nas microbacias objeto de estudo.

2º Passo – Caracterização das Demandas Hídricas e Condições de Déficit

O IGAM, para cada área selecionada, deverá emitir Nota Técnica contendo a situação dos dados constantes de Outorga dos recursos hídricos, volumes efetivamente consumidos, sazonalidade de uso, e principais consumidores setoriais e individuais.

3º Passo – Consolidação das Medidas de Controle de Déficit Hídrico

Os membros do grupo de trabalho, para cada área selecionada, deverão pactuar ações gerenciais que visem prevenir, evitar ou mitigar a concretização das tendências de restrições de vazão, antecipando cenários de restrição de vazão, propondo medidas gerenciais e estruturais para implementação na área selecionada.

4º Passo – Emissão do Relatório do Plano de Contingência Hídrica

Ao final das etapas anteriores, o Comitê de Bacia SF1 deverá apresentar minuta do Plano de Contingência Hídrica para manifestação do IGAM, adotando-se as medidas previstas e incorporando, no que couber, os investimentos sugeridos nas revisões do Plano Diretor de Recursos Hídricos da CH SF1.

11.5.4 Cronograma e Custo das Ações

No Quadro 11.22 apresentam-se os custos estimados para execução das ações.

Quadro 11.22 – Cronograma e orçamento das ações do Programa C.1.

Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5-10 anos)	Longo Prazo (10-20 anos)	Custo (R\$)
C.1.1 Elaboração de Planos de Contingência				115.200,00

A C.1.1 Elaboração de Planos de Contingência para os trechos de rio com indicativos de déficit hídrico, mesmo devendo ser desenvolvida predominantemente por membros do Comitê, entidade delegatária, Igam, empresas de abastecimento público e usuários de irrigação, deverá necessitar de aporte de consultoria individual, estimada em 960 Homem x Hora. Considerando um custo de R\$ 120,00/hora, o valor total atinge R\$ 115.200,00.

11.5.5 Interdependência com outros Programas

Este programa, em suas ações, se articula:

- Com o Programa A.1 - Avanço nos Projetos Hidroambientais, na medida em que este pode contribuir com a revitalização de nascentes maior infiltração de água no solo, contribuindo para o aumento da disponibilidade hídrica em segmentos com indicativos de escassez;
- Com o Programa D.1 - Mais Monitoramento, devendo este último acompanhar a evolução das condições quantitativas dos recursos hídricos na bacia;
- Com o Programa D.2 - Gestão Integrada, tendo em vista que este último abrange a gestão de todos os outros programas constantes deste Plano de Ações;

11.6 D.1 Mais Monitoramento

11.6.1 Objetivos e Justificativas

O presente programa propõe a ampliação do monitoramento da qualidade das águas superficiais para a CH SF1, de forma a atender requisitos normativos, no que diz respeito à rede oficial, e possibilitar ao CBH, por outro lado, fazer investigações expeditas sobre qualidade de água, em função de demandas pontuais, relativas à ocorrência de eventos de decaimento de qualidade ou ao planejamento da gestão de microbacias.

O processo de Enquadramento dos Corpos de Água, também levado a termo no âmbito deste PRDH, irá necessitar, por sua vez, de um processo de acompanhamento de evolução dos resultados, na forma de monitoramento de qualidade de água, visando aferir o atingimento de suas metas. O CBH SF1 também tem procurado desenvolver ações de planejamento focados em microbacias, em locais muitas vezes não cobertos pela rede de monitoramento oficial.

Por outro lado, vistorias de campo realizadas por membros do CBH têm observado, notadamente em épocas de estiagem, ocorrências de mortandade de peixes em determinados cursos de água.

Assim, entende-se que dotar o CBH de capacidade de efetuar análises expeditas de qualidade de água pode fornecer instrumentos de auxílio ao planejamento de ações e mesmo flexibilidade no acompanhamento e instrução de processos de fiscalização ambiental da região.

Ressalta-se que a operação de redes de monitoramento é um processo dinâmico, de modo que a contínua avaliação dos resultados é fator determinante no ajuste do planejamento das etapas, com conseqüente aprimoramento dos levantamentos e das ações de melhoria a serem implementadas.

11.6.1.1 Rede Atual existente na CH SF1

11.6.1.1.1 Rede Básica – Projeto Águas de Minas – Igam

A rede de monitoramento da qualidade das águas superficiais do Projeto Águas de Minas na Bacia hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco é composta por 10 estações de amostragem, localizadas na calha principal e especificamente nos afluentes da margem direita, as quais são amostradas na frequência trimestral. No desenho original, essa rede incluía apenas 3 (três) estações de amostragem no rio São Francisco, ocorrendo em 2000 a primeira alteração na rede, com a implantação das estações nos afluentes, rios São Miguel e Preto. Em 2005, outras duas estações foram incorporadas ao monitoramento, localizadas no rio São Francisco entre os municípios de Luz e Moema e no rio Santana. No primeiro trimestre de 2018 a rede foi ampliada com a inclusão 3 (três) estações, sendo uma localizada na própria calha do rio São Francisco, a jusante da confluência com rio Samburá, uma no ribeirão Água Limpa, contribuinte do afluente ribeirão Sujo, e uma no ribeirão dos Patos.

No Quadro 11.23 são apresentadas as informações das estações de amostragem, em ordem de localização na bacia, de montante para jusante, incluindo a descrição do local, a data de implantação, a Unidade de Planejamento (UP) de inserção e o enquadramento dos cursos de água, conforme a Portaria nº 715/MINTER/IBAMA e Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 1/2008.

Quadro 11.23 – Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Projeto Águas de Minas.

Estação	Data de Implantação	Descrição	UP	Coordenadas Geográficas Decimais SIRGAS 2000		Classe de Enquadramento
				Latitude	Longitude	
SF001	04/08/1997	Rio São Francisco a montante da cidade de Vargem Bonita	SF1 - Alto	-20,3344	-46,4697	Classe Especial
SF045	05/02/2018	Rio São Francisco a jusante da confluência com rio Samburá	SF1 - Alto	-20,3485	-46,0689	Classe 1

Estação	Data de Implantação	Descrição	UP	Coordenadas Geográficas Decimais SIRGAS 2000		Classe de Enquadramento
				Latitude	Longitude	
SF041	05/02/2018	Ribeirão Água Limpa (Rio Piumhi) próximo ao município de Piumhi	SF1 - Alto	-20,4473	-46,0047	Classe 2
SF043	06/02/2018	Ribeirão dos Patos a montante do município de Iguatama	SF1 - Médio	-20,2424	-45,8564	Classe 2
SF003	05/08/1997	Rio São Francisco na cidade de Iguatama	SF1 - Médio	-20,1717	-45,7261	Classe 2
SF002	31/01/2000	Rio São Miguel na localidade de Calciolândia	SF1 - Médio	-20,2398	-45,6619	Classe 2
SF004	31/01/2000	Rio Preto a jusante da localidade Ilha de Baixo	SF1 - Médio	-20,1499	-45,6067	Classe 2
SF008	10/08/2005	Rio Santana próximo de sua foz no rio São Francisco	SF1 - Médio	-20,0846	-45,5881	Classe 2
SF010	10/08/2005	Rio São Francisco sob a ponte na BR-262, entre os municípios de Moema e Luz	SF1 - Baixo	-19,7724	-45,4784	Classe 2
SF005	06/08/1997	Rio São Francisco a montante da foz do rio Pará	SF1 - Baixo	-19,2819	-45,2841	Classe 2

Fonte: Igam.

Concernente aos parâmetros e frequência de monitoramento da qualidade nas estações apresentadas, são realizados, na periodicidade trimestral, ensaios físicos, químicos e biológicos (microbiológicos, hidrobiológicos e ecotoxicológico), que permitem caracterizar a condição de qualidade dos cursos de água e os níveis de impactos decorrentes das contribuições do uso e ocupação.

Nas coletas que ocorrem no primeiro trimestre (janeiro a março) e terceiro trimestre (julho a setembro) de cada ano, respectivamente, representativas do período de chuva e de estiagem, é realizada uma caracterização completa, incluindo o rol de 51 parâmetros. As campanhas intermediárias, realizadas no segundo trimestre (abril a junho) e quarto trimestre (outubro a dezembro), compreendem a análise de 19 parâmetros comuns a quase todos os pontos, além de variáveis associadas às fontes de impacto potenciais nas áreas de contribuição localizadas a montante do ponto de coleta. Importante mencionar que para os pontos SF041, SF043 e SF045, que tiveram o monitoramento iniciado em 2018, o rol de parâmetros analisado foi diferenciado.

Salienta-se que o parâmetro Coliformes termotolerantes foi avaliado até 2012, sendo posteriormente substituído pela análise da variável *Escherichia coli*, tendo em vista que esta última tem se mostrado mais adequada para avaliação da contaminação fecal humana e animal. Os resultados dos dois parâmetros, portanto, foram contabilizados em conjunto para as

avaliações propostas na sequência. Ainda, em função das dificuldades metodológicas do ensaio do parâmetro Sulfeto, os limites de quantificação obtidos são superiores ao padrão de qualidade. Similarmente, para Cianeto livre, houve essa condição de restrição até 2011, quando ocorreu a adequação do método e o parâmetro passou a ser quantificado em teores menores que o limite legal.

Quanto aos ensaios de ecotoxicidade, estes são executados anualmente apenas na estação SF005, localizada no exutório da bacia em estudo.

As coletas e os ensaios laboratoriais são realizados por laboratório terceirizado, do Instituto Senai de Tecnologia - Centro de Inovação e Tecnologia SENAI FIEMG. As amostras são do tipo simples, de superfície, coletadas preferencialmente no perfil principal do curso de água.

11.6.1.1.2 Rede de Monitoramento - ANA

A ANA opera oito estações inseridas em trechos distintos daqueles amostrados pelo Igam. Nas oito estações monitoradas são realizadas análises de cinco parâmetros, quais sejam: pH, Oxigênio dissolvido, Condutividade elétrica, Temperatura da água e do ar e Turbidez. Os resultados são obtidos automaticamente, na frequência trimestral, por meio de sondas multiparamétricas, não ocorrendo a coleta de amostras e análise em laboratórios.

As estações encontram-se localizadas na calha principal e em sub-bacias afluentes à margem esquerda do rio São Francisco, distribuídas em todas as Unidades de Planejamento (UPs), sendo suas informações elencadas no Quadro 11.24.

Salienta-se que as dez estações supracitadas do Projeto Águas de Minas – Igam também pertencem à Rede Hidrometeorológica Nacional, assim como fazem parte do projeto da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Água (RNQA) do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA). Todas as estações estão indicadas no Quadro 11.24, com os códigos referentes às redes operadas pelo Igam e pela ANA.

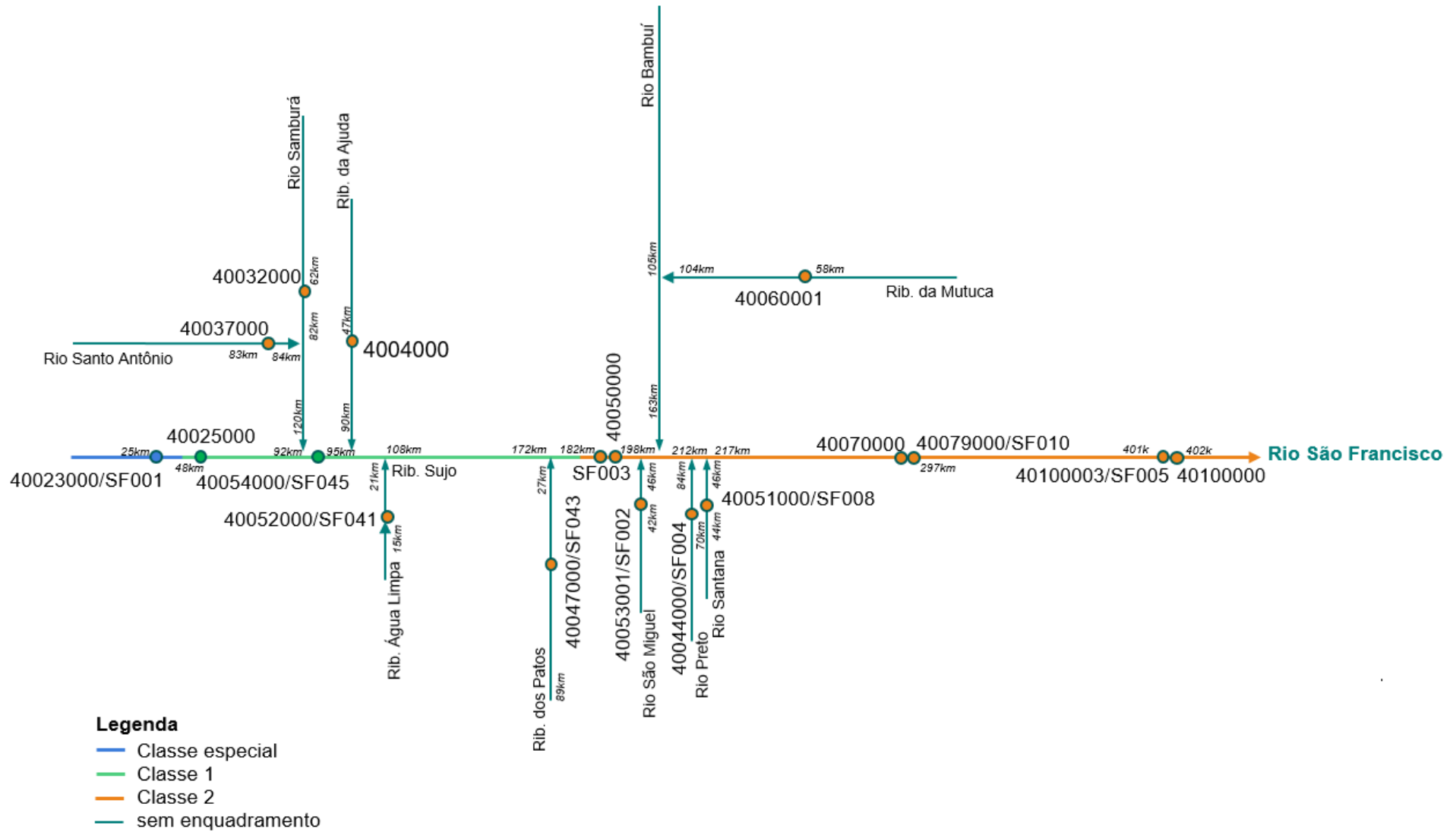
Quadro 11.24 – Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Rede Hidrometeorológica Nacional - ANA.

Estação	Curso de água	Município	UP	Coordenadas Geográficas Decimais SIRGAS 2000		Classe de enquadramento
				Latitude	Longitude	
40023000/ SF001	Rio São Francisco	São Roque de Minas	SF1 - Alto	-20,3344	-46,4697	Classe especial
40025000	Rio São Francisco	Vargem Bonita	SF1 - Alto	-20,3280	-46,3664	Classe 1
40032000	Rio Samburá	São Roque de Minas	SF1 - Alto	-20,1510	-46,3039	Classe 2

Estação	Curso de água	Município	UP	Coordenadas Geográficas Decimais SIRGAS 2000		Classe de enquadramento
				Latitude	Longitude	
40037000	Rio Santo Antônio	São Roque de Minas	SF1 - Alto	-20,2158	-46,2328	Classe 2
40054000/ SF045	Rio São Francisco	Piumhi	SF1 - Alto	-20,3485	-46,0689	Classe 1
40040000	Ribeirão da Ajuda	Bambuí	SF1 - Alto	-20,0955	-46,0628	Classe 2
40005200/ SF041	Ribeirão Água Limpa	Piumhi	SF1 - Alto	-20,4473	-46,0047	Classe 2
40047000/ SF043	Ribeirão dos Patos	Iguatama	SF1 - Médio	-20,2424	-45,8564	Classe 2
40027000/ SF003	Rio São Francisco	Iguatama	SF1 - Médio	-20,1717	-45,7261	Classe 2
40050000	Rio São Francisco	Iguatama	SF1 - Médio	-20,1702	-45,7164	Classe 2
40053001/ SF002	Rio São Miguel	Arcos	SF1 - Médio	-20,2398	-45,6619	Classe 2
40060001	Ribeirão da Mutuca	Tapiraí	SF1 - Médio	-19,8877	-46,0175	Classe 2
40044000/ SF004	Rio Preto	Arcos	SF1 - Médio	-20,1499	-45,6067	Classe 2
40051000/ SF008	Rio Santana	Lagoa da Prata	SF1 - Médio	-20,0846	-45,5881	Classe 2
40070000	Rio São Francisco	Moema	SF1 - Baixo	-19,7763	-45,4798	Classe 2
40079000/ SF010	Rio São Francisco	Moema	SF1 - Baixo	-19,7724	-45,4784	Classe 2
40100003/ SF005	Rio São Francisco	Martinho Campos	SF1 - Baixo	-19,2819	-45,2841	Classe 2
40100000	Rio São Francisco	Abaeté	SF1 - Baixo	-19,2816	-45,2759	Classe 2

Na Figura 11.11 e Mapa 11.4 são apresentados, respectivamente, o diagrama unifilar e o mapa com a espacialização das estações de monitoramento. No Mapa 11.4 também são apresentados os pontos a serem implantados, que serão discutidos na sequência.

Figura 11.11 – Diagrama Unifilar com as Estações de Monitoramento na Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco.

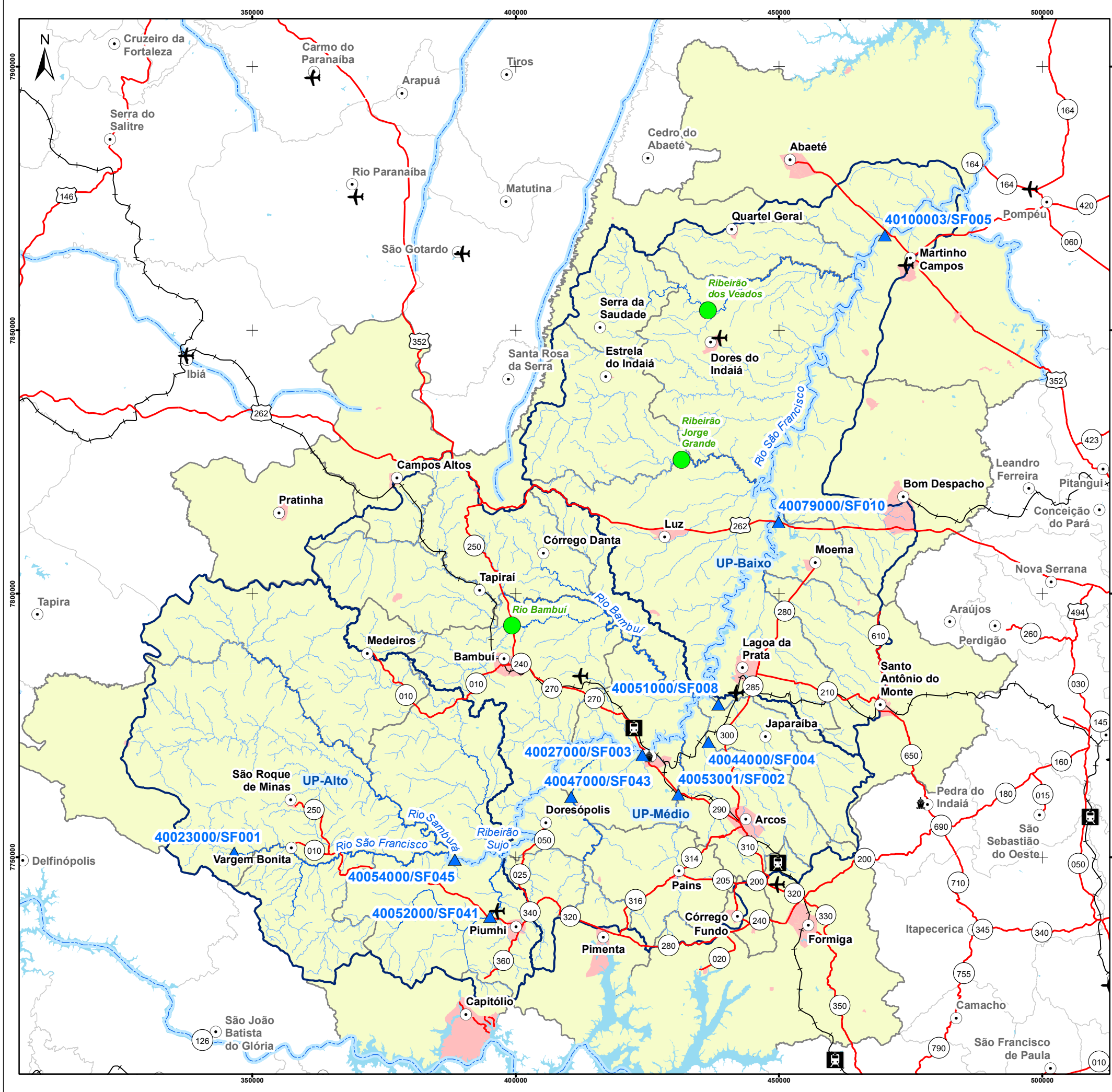


Fonte: Elaboração própria.

Mapa 11.4 - Mapa dos Pontos das Estações de Monitoramento Existentes e de pontos a serem implantados

Legenda:

- Pontos de monitoramento a serem implantados
 - ▲ Estação de Monitoramento da Qualidade Igam
 - Sede municipal
 - Hidrografia
 - Massa d'água
 - Unidade de Planejamento
 - Área urbana
 - Município com área na UPGRH
 - Município sem área na UPGRH
- Infraestrutura:**
- ✈ Aeródromo
 - 🚂 Estação ferroviária
 - 🚢 Porto
 - Ferrovias
 - Hidrovia
 - Rodovia pavimentada
 - Rodovia com outros revestimentos
 - Rodovia com leito natural



Fontes: Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Hidrografia: IGAM (2010); Massa d'água: IDE-SISEMA (2020); Unidade de Planejamento: Elaboração própria; Área Urbana (IBGE, 2010); Limites municipais: IEDE-MG (2020); Infraestrutura: IDE-SISEMA (2020); Pontos de Amostragem: Elaboração própria.

ESCALA: 1:750.000
 20 10 0 20 km
 Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S.
 Datum: SIRGAS2000.

11.6.1.2 Requisitos Normativos

O Igam estabeleceu como meta do monitoramento da qualidade das águas superficiais do estado de Minas Gerais a razão de 1 estação por 1.000 km², densidade adotada pelos países membros da União Europeia para gestão dos recursos hídricos.

Esta densidade também foi definida na Resolução 903/2013 da ANA, onde é criada a Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais (RNQA), e são estabelecidas as suas diretrizes.

Dentre as finalidades da RNQA, são citados: a) analisar da tendência de evolução da qualidade das águas superficiais; b) avaliar se a qualidade atual atende o definido no enquadramento; c) identificar áreas críticas com relação a poluição hídrica; d) aferir a efetividade da gestão sob as ações de recuperação; e f) apoiar as ações de planejamento, outorga, licenciamento e fiscalização.

Os pontos de monitoramento podem ser classificados em 3 tipos: a) de Referência (ambientes de baixo impacto antrópico); b) Estratégicos (como o objetivo de verificar a carga poluente transferida); e c) de Impacto (localizados em pontos de impactos antrópicos, com o objetivo de verificar conformidade com o enquadramento).

Conforme verificado no mapa, observa-se que existe uma concentração de pontos de monitoramento na porção superior e na margem direita superior da bacia, além daqueles situados no curso principal do São Francisco, na sua porção média/baixa. A grande parte dos pontos operados pela rede do Igam pode ser classificados como de Impacto, já que estão situados em áreas de maior concentração industrial e humana. Os pontos situados no rio São Francisco, em seu curso médio e baixo, podem ser considerados como estratégicos.

A CH SF1 possui uma área de 14.151 km². Considerando-se apenas os pontos da rede do Igam, a densidade das estações na bacia resulta em uma densidade igual a 0,70 estação/1.000 km², menor que a meta definida pelo Igam.

11.6.1.3 Necessidades de Monitoramento no Acompanhamento do Programa de Efetivação do Enquadramento

Ao longo do processo participativo realizado foi acordado que as metas de enquadramento da SF1 deveriam considerar de forma prioritária os trechos de rio cuja modelagem¹² apontou classes 3 e 4, além de trechos em classe 2 onde houve interesse na melhoria da qualidade. Esses trechos foram delimitados por meio do que foi denominado como elipses de desconformidades. A seguir,

¹² A modelagem da qualidade da água é descrita e apresentada no Relatório R3 (Prognóstico).

é apresentada uma descrição de cada elipse, e na sequência são apresentados e discutidos os resultados da modelagem para estes segmentos.

No Quadro 11.25 estão descritas as elipses de desconformidades localizadas na UP do Alto SF1. A unidade possui uma menor densidade populacional em relação às demais, havendo a ocorrência de desconformidades pontuais em trechos isolados, além de algumas áreas rurais com qualidade de água equivalente à classe 2. Os trechos de rio em geral correspondem a pequenos cursos de água, com exceção da elipse A4 (Ribeirão Sujo), cuja área de drenagem do trecho selecionado é em torno de 750 km². As elipses A1 (Rio do Peixe) e A4 (Ribeirão Sujo), possuem lançamento de ETE's em seus trechos, em A5 (Córrego dos Hipólitos) a ETE correspondente do município de Medeiros localiza-se em outro curso de água e as demais elipses são de influência rural (ver Mapa 11.5).

Quadro 11.25 – Descrição das elipses de desconformidades existentes na UP do Alto SF1.

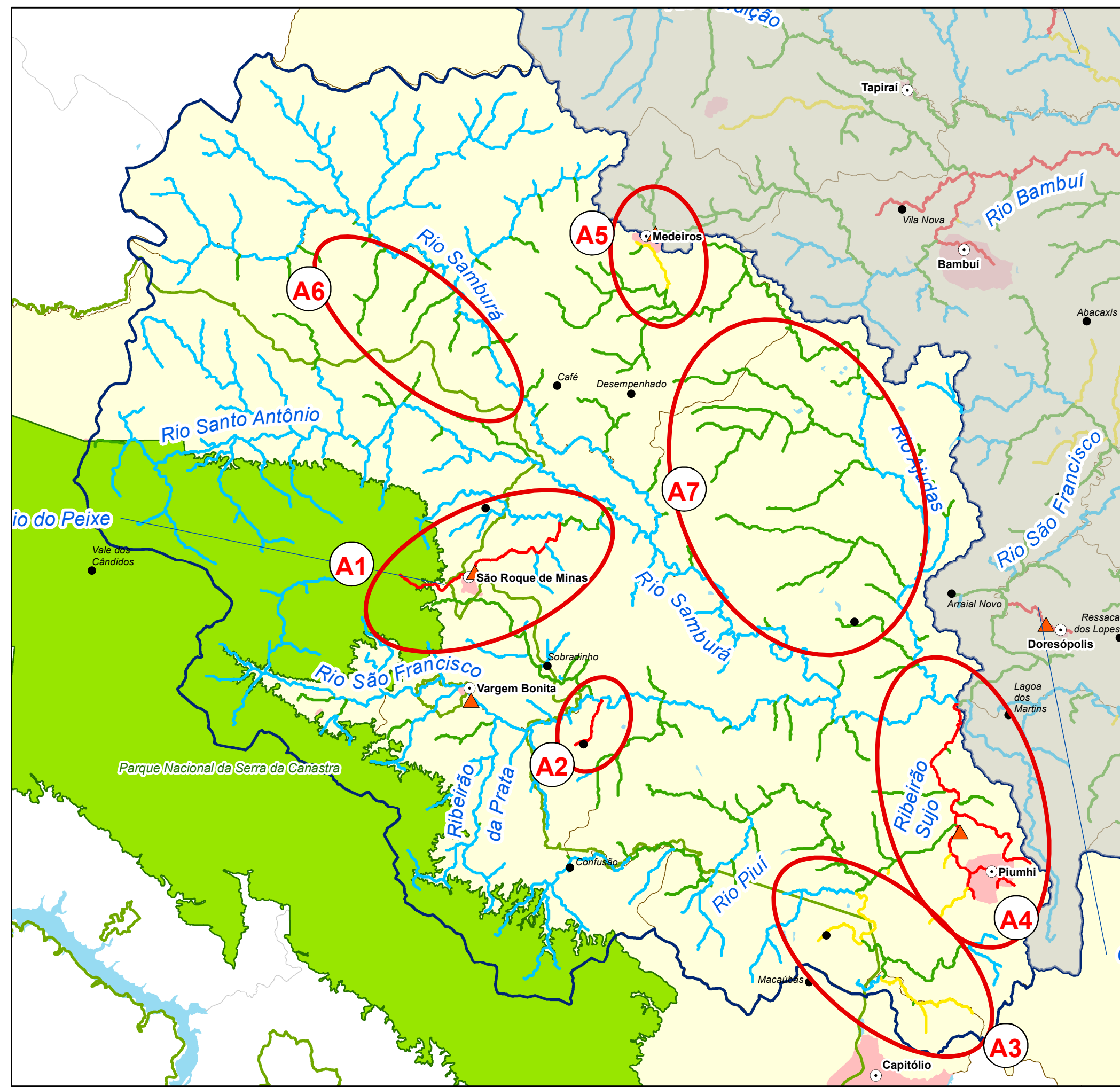
Elipse	Área de drenagem (km ²)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Descrição	Fonte poluidora	Efluente da ETE no trecho?
A1	66,74	0,35	Rio do Peixe (nascente até a foz)	São Roque de Minas	Sim
A2	12,69	0,07	Córrego dos Bois (nascente até a foz)	Vargem Bonita (rural)	Não
A3	137,75	0,14	Canal do Rio Piuí (nascente até confluência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

Fonte: Elaboração própria.


Ou seja, dos sete municípios que possuem a maior parte da sua área na UP 1 – Alto SF1, foram detectadas desconformidades em cinco deles: São Roque de Minas, Vargem Bonita, Capitólio, Piumhi e Medeiros; sem registros nos outros dois: Pimenta e Pratinha. Bambuú possui registros de desconformidades na UP 1 – Alto SF1, mas possui a maior parte da sua área na UP 2 – Médio SF1.

No Mapa 11.5 consta a localização das elipses de desconformidades na UP1 – Alto SF1, incluindo a representação das manchas urbanas e a localização das ETE's (atuais ou futuras).




Mapa 11.5 - Mapa de localização das Elipses de Desconformidade (UP1-Alto)






Legenda:

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

Unidades de Conservação:

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

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

-  1
-  2
-  3
-  4

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

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

No Quadro 11.26 estão descritas as elipses de desconformidades localizadas na UP do Médio SF1. Os trechos mais importantes correspondem à elipse M5 (Rio Bambuí), que recebe efluentes do município homônimo, M10 (Rio São Miguel), recebendo poluentes de Pains e M11, formado pelo rio Preto e alguns formadores, que recebem as cargas poluentes de Arcos e Japaraíba (ver Mapa 11.6). Os demais trechos correspondem a pequenos cursos de água com contribuições das sedes municipais localizadas nas cabeceiras, como em M1 (Córrego Paiol Queimado), M3 e M4 (Córrego da Anta e Ribeirão do Limoeiro), ambos influenciados pela sede de Córrego Danta. Ocorrem também trechos impactados por distritos urbanos localizados fora das sedes principais dos municípios, como em M2 (Ribeirão Bonsucesso) e M13 (trecho sem nome) (ver Mapa 11.6).

Quadro 11.26 – Descrição das elipses de desconformidades existentes na UP do Médio SF1.

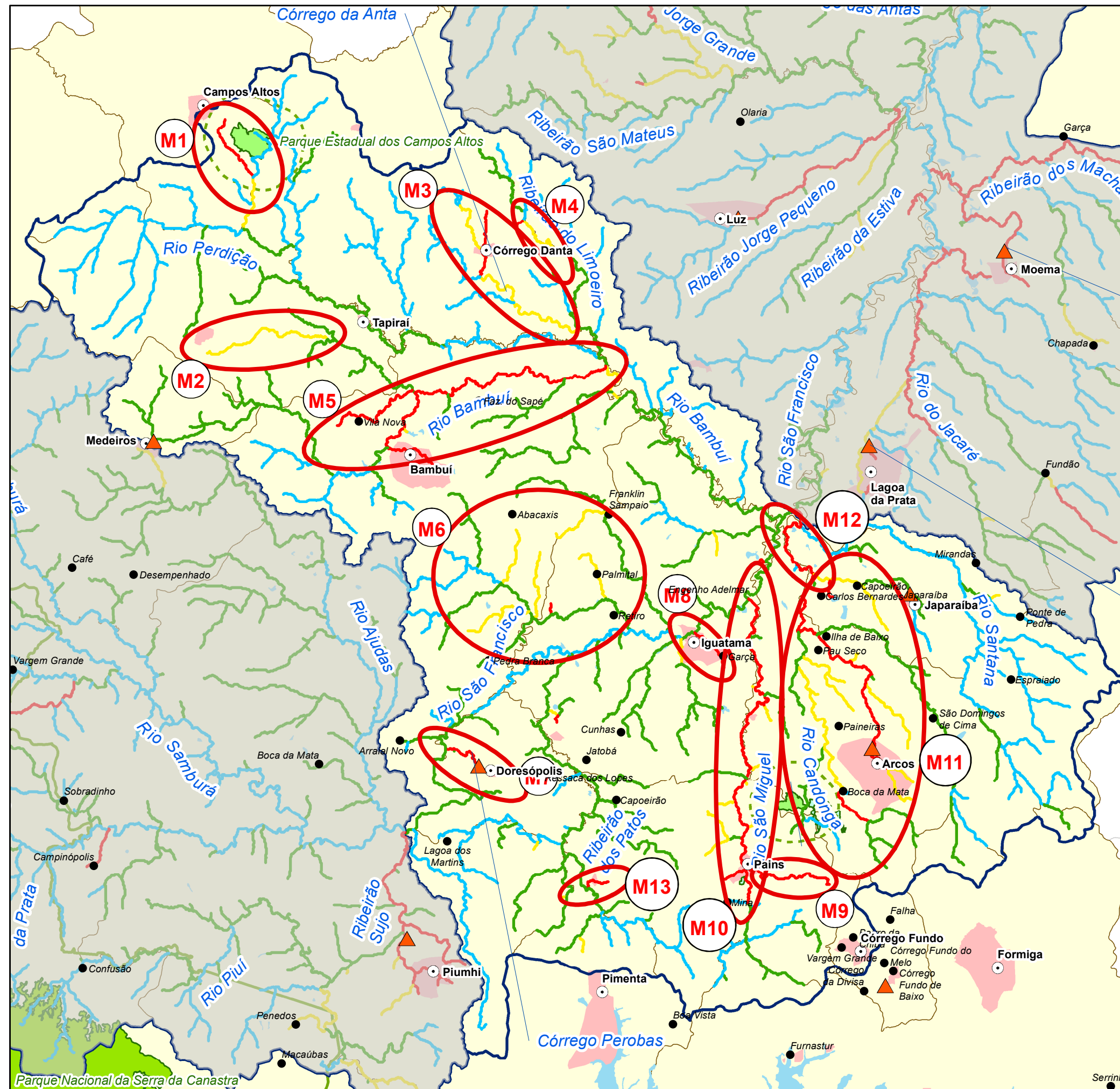
Elipse	Área de drenagem (km ²)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Descrição	Fonte poluidora	Efluente da ETE no trecho?
M1	62,42	0,38	Córrego Paiol Queimado (nascente até a foz)	Campos Altos	Não
M2	37,24	0,23	Ribeirão Bonsucesso (nascente até confluência com Córrego das Areias)	Tapiraí (distrito de Altolândia)	Não
M3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

Fonte: Elaboração própria.

Dos 11 municípios com a maior parte da sua área na UP 2, foram detectadas desconformidades em 9 deles: Bambuí, Arcos, Campos Altos, Doresópolis, Iguatama, Japaraíba, Pains, Tapiraí e Córrego Danta. Os outros dois, Córrego Fundo e Formiga, não têm registros de desconformidades.

No Mapa 11.6 consta a localização das elipses de desconformidades na UP Médio SF1, incluindo a representação das manchas urbanas e a localização das ETE's (atuais ou futuras).

Mapa 11.6 - Mapa de localização das Elipses de Desconformidade (UP2-Médio)



Legenda:

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

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

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

Por fim, no Quadro 11.27 estão descritas as elipses de desconformidades localizadas na UP do Baixo SF1. Os principais trechos destacados correspondem às elipses B2 (Rio Jacaré), B4 (Ribeirão dos Machados), B7 (Ribeirão Jorge Grande), B8 (Ribeirão dos Porcos) e B9 (Ribeirão dos Patos) (ver Mapa 11.7). As demais elipses, assim como ocorre na UP do Médio SF1, são caracterizadas por pequenos cursos de água cujas bacias possuem total ou parte de sedes urbanas em suas bacias, acarretando uma baixa capacidade de diluição e depuração dos efluentes.

Quadro 11.27 – Descrição das elipses de desconformidades existentes na UP do Baixo SF1.

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

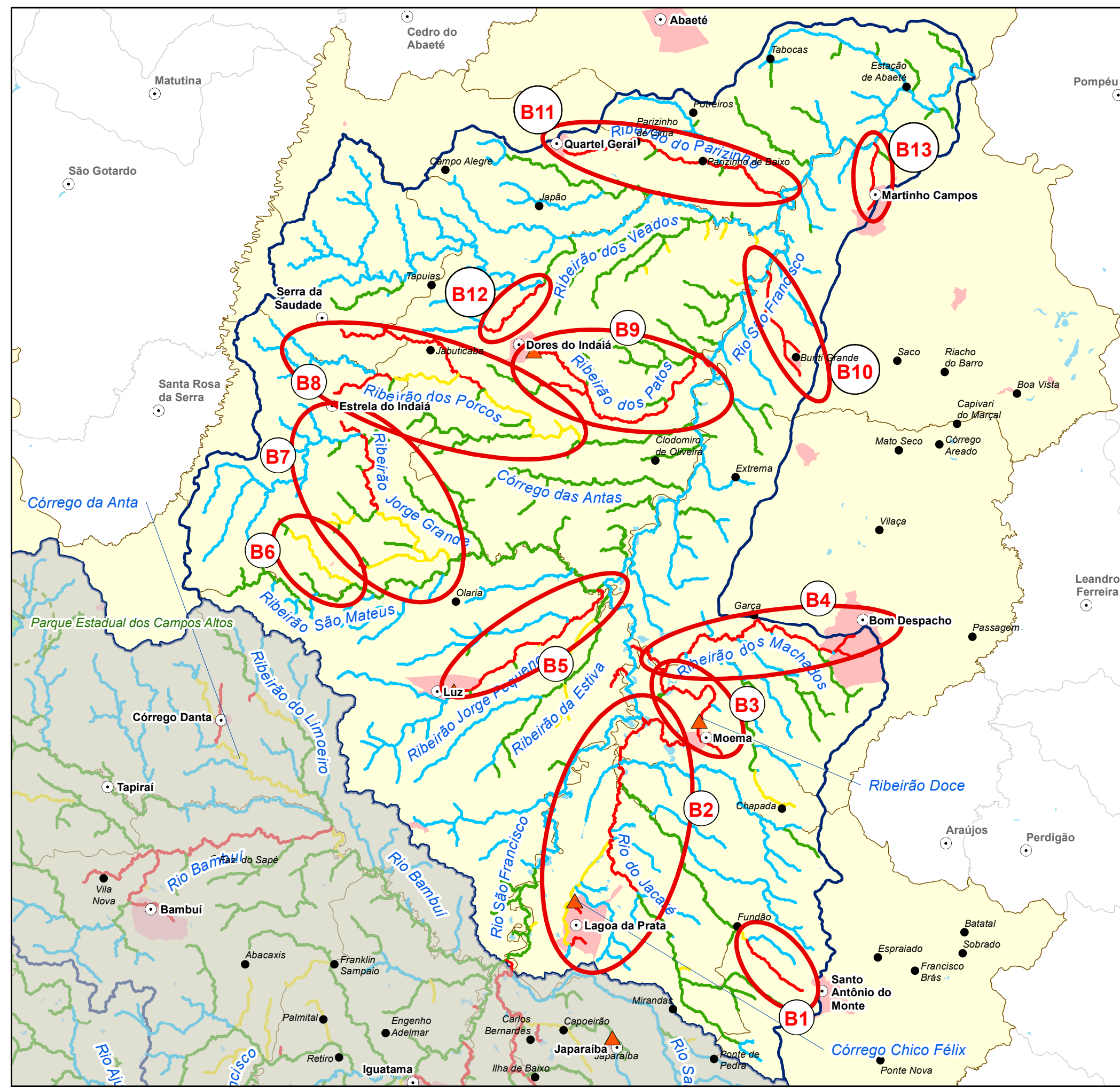
Fonte: Elaboração própria.

Ou seja, dos 11 municípios com a maior parte da sua área na UP 3 do Baixo SF1, foram registradas desconformidades em 10 deles: Lagoa da Prata, Luz, Santo Antônio do Monte, Bom Despacho, Dores do Indaiá, Estrela do Indaiá, Martinho Campos, Moema, Quartel Geral e Serra da Saudade. Sem registros encontra-se a área de influência de Abaeté.








No Mapa 11.7 consta a localização das elipses de desconformidades na UP Baixo SF1, incluindo a representação das manchas urbanas e a localização das ETE's (atuais ou futuras).

Os resultados apresentados em relação à modelagem correspondem à simulação do cenário com ênfase econômica no horizonte de longo prazo (2040), onde ocorrem as piores condições de qualidade de água.






Mapa 11.7 - Mapa de localização das Elipses de Desconformidade (UP3-Baixo)







Legenda:

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

Unidades de Conservação:

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

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

-  1
-  2
-  3
-  4

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

No Quadro 11.28 estão apresentados todos os segmentos em desconformidade, os municípios que geram a desconformidade, a zona do município que a gera e o trecho do rio comprometido.

Quadro 11.28 – Lista dos segmentos em desconformidade.

Segmento	Município	Tipo (Urbano/rural)	Descrição
A1	São Roque de Minas	Urbano	Rio do Peixe (nascente até a foz)
A2	Vargem Bonita (rural)	Rural	Córrego dos Bois (nascente até a foz)
A3	Capitólio (rural), Piumhi (rural)	Rural	Canal do Rio Piuí (nascente até confluência com Rio Piuí)
A4	Piumhi	Urbano	Ribeirão Sujo (nascente até a foz) e formadores (Córrego do Meio, Córrego Caxambu)
A5	Medeiros	Urbano	Córrego dos Hipólitos (nascente até confluência com Ribeirão d'Ajuda)
A6	São Roque de Minas (rural)	Rural	Afluentes da margem direita do rio Samburá (Córrego da Andorinha, Córrego do Castelhana, Córrego Cardão, etc)
A7	BambuÍ (rural) e Medeiros (rural)	Rural	Afluentes da margem direita do rio Ajudas (Ribeirão Santo Estevão, Córrego Caxangá, Ribeirão da Vertente, etc)
M1	Campos Altos	Urbano	Córrego Paiol Queimado (nascente até a foz)
M2	TapiraÍ (distrito de Altolândia)	Urbano	Ribeirão Bonsucesso (nascente até confluência com Córrego das Areias)
M3	Córrego Danta	Urbano	Córrego da Anta
M4	Córrego Danta	Urbano	Ribeirão do Limoeiro
M5	BambuÍ	Urbano	Rio BambuÍ
M6	Iguatama (rural)	Rural	Córrego do Sapecado, Córrego Palmital, Córrego da Aranha
M7	Doresópolis	Urbano	Córrego Perobas (nascente até a foz)
M8	Iguatama	Urbano	Córrego da Estação (nascente até a foz)
M9	Pains	Urbano	Sem nome
M10	Pains	Urbano	Rio São Miguel (nascente até a foz)
M11	Arcos, JaparaÍba	Urbano	Rio Preto (nascente até confluência com rio Gotano) e formadores (Rio dos Arcos, Rio São Domingos, Córrego Bonifácil)
M12	Arcos, JaparaÍba	Urbano	Rio Preto (confluência com rio Gotano até a foz)
M13	Pains (distrito de Vila Costina)	Urbano	Sem nome
B1	Santo Antônio do Monte	Urbano	Ribeirão da Barreira (nascente até confluência com Ribeirão Isidoro)
B2	Lagoa da Prata	Urbano	Rio Jacaré (nascente até foz) e formadores (Ribeirão Santo Antônio, Ribeirão Santa Luzia)
B3	Moema	Urbano	Ribeirão Doce
B4	Bom Despacho	Urbano	Ribeirão dos Machados (nascente até a foz)
B5	Luz	Urbano	Ribeirão Jorge Pequeno (nascente até a foz)
B6	Estrela do Indaiá (distrito de Baú)	Urbano	Córrego do Bauzinho (nascente até a foz)
B7	Estrela do Indaiá	Urbano	Ribeirão Jorge Grande (confluência com Córrego do Buracão até confluência com Ribeirão São Mateus)
B8	Estrela do Indaiá, Serra da Saudade	Urbano	Ribeirão dos Porcos (nascente até confluência com Córrego do Açude) e formadores (Córrego do Leitão e Córrego da Jabuticaba)
B9	Dores do indaiá	Urbano	Ribeirão dos Patos -Baixo SF1 (nascente até foz)
B10	Buriti Grande	Urbano	Córrego dos Caetanos (nascente até a foz)

Segmento	Município	Tipo (Urbano/rural)	Descrição
B11	Quartel Geral	Urbano	Ribeirão do Parizinho (nascente até a foz)
B12	Dores do Indaiaí	Urbano	Ribeirão Nossa Senhora (nascente até a foz)
B13	Martinho Campos	Urbano	Córrego do Bambé (nascente até a foz)

No Quadro 11.29 está apresentada a lista de municípios e os segmentos em desconformidade causados por cada um deles.

Quadro 11.29 – Lista dos segmentos em desconformidade por município.

UP	Município	Segmento	Descrição
1	São Roque de Minas	A1, A6 (R)	A1 - Rio do Peixe (nascente até a foz) A6 - Afluentes da margem direita do rio Samburá (Córrego da Andorinha, Córrego do Castelhanos, Córrego Cardão, etc)
	Vargem Bonita	A2 (R)	A2 - Córrego dos Bois (nascente até a foz)
	Capitólio	A3	A3 - Canal do Rio Piuí (nascente até confluência com Rio Piuí)
	Piumhi	A3 (R), A4	A3 - Canal do Rio Piuí (nascente até confluência com Rio Piuí) A4 - Ribeirão Sujo (nascente até a foz) e formadores (Córrego do Meio, Córrego Caxambu)
	Medeiros	A5, A7	A5 - Córrego dos Hipólitos (nascente até confluência com Ribeirão d'Ajuda) A7 - Afluentes da margem direita do rio Ajudas (Ribeirão Santo Estevão, Córrego Caxangá, Ribeirão da Vertente, etc)
	Pimenta	-	-
	Pratinha	-	-
2	Campos Altos	M1	M1 - Córrego Paiol Queimado (nascente até a foz)
	Tapiraí	M2	M2 - Ribeirão Bonsucesso (nascente até confluência com Córrego das Areias)
	Córrego Danta	M3, M4	M3 - Córrego da Anta M4 - Ribeirão do Limoeiro
	Bambuú	M5, A7	M5 - Rio Bambuú A7 - Afluentes da margem direita do rio Ajudas (Ribeirão Santo Estevão, Córrego Caxangá, Ribeirão da Vertente, etc)
	Iguatama	M6 (R), M8	M6 - Córrego do Sapecado, Córrego Palmital, Córrego da Aranha M8 - Córrego da Estação (nascente até a foz)
	Doresópolis	M7	M7 - Córrego Perobas (nascente até a foz)
	Pains	M9, M10, M13	M9 - Sem nome M10 - Rio São Miguel (nascente até a foz) M13 - Sem nome
	Arcos	M11, M12	M11 - Rio Preto (nascente até confluência com rio Gotano) e formadores (Rio dos Arcos, Rio São Domingos, Córrego Bonifácio) M12 - Rio Preto (confluência com rio Gotano até a foz)
	Japaraíba	M11 (R), M12	M11 - Rio Preto (nascente até confluência com rio Gotano) e formadores (Rio dos Arcos, Rio São Domingos, Córrego Bonifácio) M12 - Rio Preto (confluência com rio Gotano até a foz)
	Córrego Fundo	-	-
	Formiga	-	-
3	Santo Antônio do Monte	B1	B1 - Ribeirão da Barreira (nascente até confluência com Ribeirão Isidoro)
	Lagoa da Prata	B2	B2 - Rio Jacaré (nascente até foz) e formadores (Ribeirão Santo Antônio, Ribeirão Santa Luzia)
	Moema	B3	B3 - Ribeirão Doce
	Bom Despacho	B4	B4 - Ribeirão dos Machados (nascente até a foz)
	Luz	B5	B5 - Ribeirão Jorge Pequeno (nascente até a foz)

UP	Município	Segmento	Descrição
	Estrela do Indaiá	B6, B7, B8	B6 - Córrego do Bauzinho (nascente até a foz) B7 - Ribeirão Jorge Grande (confluência com Córrego do Buracão até confluência com Ribeirão São Mateus) B8 - Ribeirão dos Porcos (nascente até confluência com Córrego do Açude) e formadores (Córrego do Leitão e Córrego da Jabuticaba)
	Serra da Saudade	B8	B8 - Ribeirão dos Porcos (nascente até confluência com Córrego do Açude) e formadores (Córrego do Leitão e Córrego da Jabuticaba)
	Dores do Indaiá	B9, B12	B9 - Ribeirão dos Patos -Baixo SF1 (nascente até foz) B12 - Ribeirão Nossa Senhora (nascente até a foz)
	Quartel Geral	B11	B11 - Ribeirão do Parizinho (nascente até a foz)
	Martinho Campos	B10, B13	B10 - Córrego dos Caetanos (nascente até a foz) B13 - Córrego do Bambé (nascente até a foz)
	Abaeté	-	-

Obs: segmentos rurais estão descritos como (R).

Como os municípios de Pimenta, Pratinha, Córrego Fundo, Formiga e Abaeté não possuem trechos em desconformidade, não serão considerados na Proposta de Enquadramento.

11.6.1.4 Compatibilização do Enquadramento com a Calha do Rio São Francisco

Embora a atribuição do Comitês da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros da Bacia do Alto São Francisco – CBH SF1 se limite a aprovar o enquadramento destes afluentes, é evidente que a qualidade de água resultante terá consequências sobre a qualidade da calha principal do Rio São Francisco, que cabe ao CBH São Francisco aprovar. Para dirimir esta questão, a Resolução 145/2012 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que estabeleceu diretrizes para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, estipula em seu Art. 9º. que “As condições de exutório definidas no Plano de Recursos Hídricos de uma Sub-Bacia Hidrográfica deverão estar compatibilizadas com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Principal”. Isto significa que o enquadramento dos afluentes mineiros do Rio São Francisco deve estar compatibilizado com o enquadramento da calha principal do Rio São Francisco.

Houve um processo de enquadramento do Rio São Francisco, aprovado pela Portaria IBAMA Nº 715/1989, quando vigia a Resolução CONAMA 20/1986, que foi revogada pela Resolução CONAMA 357/2005. O colegiado onde foi aprovado este enquadramento era o Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CEEIVASF, criado pela Portaria Interministerial nº. 599/1982, dos Ministérios das Minas e Energia e do Interior, que se assemelhava a um Comitê de Bacia Hidrográfica. Sem ter, porém, a representação dos diferentes atores sociais da bacia, fixada pela Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, Lei Federal 9.433/97 e Lei Estadual 13.199/1999, respectivamente.

Neste enquadramento foram fixadas as classes do Quadro 11.30, que guardam similaridades com as classes da Resolução 357/2005, que revogou a Resolução CONAMA 20/1986, na qual foi baseada.

Quadro 11.30 – Enquadramento do Rio São Francisco pela Portaria IBAMA 715/1989.

Trechos do Rio São Francisco	Classe
Das nascentes até a confluência com o ribeirão das Capivaras	Especial
Entre as confluências do ribeirão das Capivaras e do Rio Mombaça (ou Mombaça)	1
Da confluência com Rio Mombaça até a sua foz no Oceano Atlântico	2

Fonte: Portaria IBAMA 715/1989.

Posteriormente, houve uma proposta de enquadramento que constou do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, elaborado pela ANA e apresentado em 2004, antes portanto da vigência da Resolução CONAMA 357/2005. E na revisão deste plano, contratada pela Agência Peixe Vivo e aprovada pelo CBH SF1, com vigência de 2016 a 2025, manteve-se esta proposta da ANA como referência, sem que fosse formalmente aprovada e homologada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

O enquadramento proposto para os afluentes mineiros do Alto São Francisco considerou a implementação de vários estágios de redução da poluição, detalhadamente descritos no Programa de Efetivação do Enquadramento.

Para se realizar as análises que levaram à proposta de enquadramento dos afluentes mineiros do Alto São Francisco foi ajustado um modelo matemático de simulação de qualidade de água. As concentrações obtidas na foz foram transformadas em carga de poluentes e avaliada a concentração no Rio São Francisco, na hipótese de que ocorra mistura completa, e que a carga do poluente originalmente na água seja nula, hipóteses obviamente simplificadoras e em desfavor da segurança.

O Quadro 11.31 resume os resultados, mostrando as classes da Resolução CONAMA 357/2005 que são compatíveis com as concentrações de poluentes no trecho fluvial imediatamente a jusante da entrada dos afluentes mineiros.

Quadro 11.31 – Estimativa da qualidade de água no trecho receptor do Rio São Francisco após mistura completa.

Identificação			Calha do Rio São Francisco						Q _{7,10} Afl./ SF (%)		
UP	ID	Afluente	Área de drenagem (km ²)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Estágios						
					E0	E1	E2	E3		E4	E5
Alto SF1	1	Rio Samburá	2.566,13	12,05	1	1	1	1	1	1	66%
	2	Rio Ajudas	3.352,72	14,57	1	1	1	1	1	1	14%
	3	Ribeirão Sujo	4.102,74	16,43	2	2	2	2	2	1	10%
Médio SF1	4	Córrego Perobas	4.250,34	16,70	2	2	1	1	1	1	0,1%
	5	Ribeirão dos Patos	4.843,14	18,52	1	1	1	1	1	1	7,1%
	6	Córrego do Atalho	5.426,23	19,81	2	2	1	1	1	1	0,9%

Identificação			Calha do Rio São Francisco						Q _{7,10} Afl./ SF (%)		
UP	ID	Afluente	Área de drenagem (km ²)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Estágios						
					E0	E1	E2	E3		E4	E5
Baixo SF1	7	Córrego da Estação	5.456,08	19,88	2	2	2	2	1	1	0,2%
	8	Rio São Miguel	5.854,91	20,51	2	2	2	1	1	1	1,7%
	9	Rio Bambuí	1.995,25	32,48	2	2	2	2	1	1	27%
	10	Rio Preto	8.908,15	32,48	2	2	2	1	1	1	4,2%
	11	Rio Santana	8.908,15	32,48	2	2	2	1	1	1	2,9%
	12	Rio Jacaré	9.915,53	35,22	1	1	1	1	1	1	5,7%
	13	Ribeirão dos Machados	10.334,85	36,42	1	1	1	1	1	1	2,7%
	14	Ribeirão Jorge Grande	11.585,96	39,31	1	1	1	1	1	1	3,6%
	15	Ribeirão Jorge Pequeno	11.585,96	39,31	1	1	1	1	1	1	2,1%
	16	Ribeirão dos Porcos	12.321,28	40,63	1	1	1	1	1	1	1,4%
	17	Ribeirão dos Patos	12.601,40	40,98	1	1	1	1	1	1	0,3%
18	Córrego dos Caetanos	12.763,13	41,27	1	1	1	1	1	1	0,1%	
19	Ribeirão dos Veados	13.639,41	42,78	1	1	1	1	1	1	2,7%	
20	Ribeirão do Parizinho	13.812,82	43,09	1	1	1	1	1	1	0,5%	
21	Córrego do Rasgão	14.004,48	43,41	1	1	1	1	1	1	0,1%	

Fonte: Elaboração própria.

Assim, entende-se que os enquadramentos propostos para os afluentes mineiros constantes no âmbito da CH SF1 são compatíveis com as Classes propostas no Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco de 2004.

Entretanto, o monitoramento exploratório ou sistemático de qualidade de água deverá ser estendido à calha do rio São Francisco, nos pontos de descarga dos afluentes.

11.6.2 Ações e Metas

Quadro 11.32 – Ações, prazos e metas do Programa D.1.

Ação	Prazo	Meta
Ampliação da rede oficial do Igam de monitoramento de qualidade de água	Médio Prazo	Implantar 03 novos pontos de monitoramento de qualidade de água.
Execução de Campanhas Exploratórias de análise de qualidade de água	Curto Prazo	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;
Monitoramento de Vazão em Apoio ao Programa de Efetivação do Enquadramento e Planos de Contingência Hídrica	Médio Prazo	Implantar e operar 06 pontos de monitoramento de vazão
Desenvolvimento de Aplicativo de Fiscalização	Curto Prazo	Desenvolvimento de Aplicativo de Fiscalização

11.6.3 Descrição das Ações do Programa

11.6.3.1 D.1.1 - Ampliação rede oficial do Igam de monitoramento de qualidade de água

11.6.3.1.1 Descrição da ação

Esta ação propõe a complementação das estações existentes do IGAM, que compreende uma série histórica com vários anos de dados, e estabelece 03 outros pontos identificados como estratégicos, aumentando a densidade de 0,92 estações/1.000 km², bem próxima da meta estabelecida pelo IGAM em Minas Gerais.

Com relação às 03 novas estações de amostragem propostas para implantação, deverão ser realizados trabalhos de campo para a sua microlocalização, avaliando-se os pontos de amostragem, a serem definidas as condições técnicas e a viabilidade de acesso. Seguindo metodologia adotada em Minas Gerais, as estações a serem implantadas deverão ser georreferenciadas e caracterizadas em detalhes por meio de formulários específicos, incluindo croqui de localização, principais agentes causadores da degradação e registro fotográfico.

No Mapa 11.4, apresentado anteriormente, estão representadas as estações existentes e as propostas, sendo estas últimas caracterizadas como estratégicas, situadas na região com menor densidade de estações de monitoramento de qualidade de água do Igam. Nestes pontos há pouca influência antrópica no entorno, visando identificar as condições naturais de qualidade do curso d'água.

A operação da rede aperfeiçoada adotará a metodologia do Projeto Águas de Minas, com frequência trimestral de amostragem e listagem de ensaios de acordo com as campanhas completas e intermediárias.

Visando a efetivação do enquadramento e o monitoramento de parâmetros necessários para calcular o IQA, destaca-se que os parâmetros prioritários a serem monitorados em todas as campanhas são oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrato, temperatura, turbidez e sólidos totais.

Também devem ser monitorados os seguintes parâmetros na campanha completa (meses janeiro/fevereiro/março e julho/agosto/setembro, caracterizam, respectivamente, os períodos de chuva e estiagem): Alcalinidade Bicarbonato, Alcalinidade Total, Alumínio Dissolvido, Arsênio Total, Bário Total, Boro Total, Cádmi Total, Cálcio, Chumbo Total, Cianeto Livre, Cloreto Total, Clorofila a, Cobre Dissolvido, Coliformes Totais, Condutividade Elétrica, Cor Verdadeira, Cromo Total, Demanda Química, Dureza (Cálcio), Dureza (Magnésio), Estreptococos Fecais, Fenóis Totais, Feofitina, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal Total, Nitrogênio Orgânico, Óleos e Graxas, Potássio, Selênio Total, Sódio,

Sólidos Dissolvidos, Sólidos em Suspensão, Substâncias tensoativas, Sulfatos, Sulfetos, Zinco Total; e na campanha intermediária (meses março/abril/maio e outubro/novembro/dezembro, que caracterizam os demais períodos climáticos): Cloreto Total, Clorofila-a, Coliformes Totais, Condutividade elétrica “in loco”, Demanda Química de Oxigênio – DQO, Feofitina, Nitrogênio Amoniacal Total, Sólidos em Suspensão.

11.6.3.1.2 Indicadores da Ação

Os indicadores da Ação, conforme metodologia de avaliação dos PDRHs, estão assim definidos:

- 0,25 – Estudos de Microlocalização;
- 0,50 – Implantação da Rede;
- 0,75 – Realização das Campanhas;
- 1,00 – Integração dos Dados.

11.6.3.1.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

O esquema gerencial proposta para a presente ação consta do seguinte:

1º Passo - Estudos de Microlocalização

Em curto prazo, o Igam deverá proceder ao estudo de microlocalização dos pontos de monitoramento, analisando critérios técnicos e operacionais, conforme sistemática adotada pelo órgão, podendo redefinir sua localização, conforme estudos ou diretrizes estratégicas futuramente estabelecidas.

2º Passo – Implantação da Rede

Em médio prazo, o Igam deverá instalar os 03 pontos de monitoramento de qualidade de água propostos neste Programa.

3º Passo – Início da Operação

Em médio prazo, de acordo com o calendário de monitoramento e metodologia do Projeto Águas de Minas, o Igam dará início à operação efetiva dos 03 novos pontos propostos.

O Igam irá definir diretrizes para a operação integrada da rede aperfeiçoada de monitoramento, abrangendo coletas, ensaios laboratoriais e tratamento, avaliação de divulgação de informações, assim como para a definição e acompanhamento das ações a serem implementadas.

4º Passo – Análise e Integração dos Dados de Monitoramento

A consolidação do trabalho se dará a partir integração dos dados de monitoramento das novas estações à base de dados e relatórios do Projeto Águas de Minas.

11.6.3.2 D.1.2 - Execução de Campanhas Exploratórias de Análise de Qualidade de Água

11.6.3.2.1 Descrição da ação

Conforme referido, esta ação visa dotar o CBH SF1 de condições de conduzir ações de monitoramento exploratório de qualidade de água, considerando necessidades e demandas pontuais, relativos ao acompanhamento de ações vinculadas a este Plano de Ações, tais como:

- Acompanhamento dos Projetos hidroambientais;
- Denúncias de irregularidades no lançamento de poluentes ou eventos de mortalidade de peixes;
- Desenvolvimento de projetos ou ações do CBH;
- Monitoramento do Plano de Efetivação do Enquadramento

Quanto a este último ponto, cabe registrar que a Resolução CNRH Nº 91, de 5 de novembro de 2008, relativa aos procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos, estabelece que compete aos órgãos gestores de recursos hídricos avaliar o cumprimento das metas do enquadramento por meio do monitoramento das águas. Adicionalmente, a cada dois anos, devem ser elaborados relatórios técnicos, a serem encaminhados ao Comitê e Conselho de Recursos Hídricos, verificando o atendimento das metas estabelecidas e, quando necessário, identificando ações corretivas.

Assim, visando atender a estas demandas que possuem natureza distinta e que exigem flexibilidade de ação, tanto no tempo como no espaço, sugere-se a adoção de dois procedimentos, sendo:

a) Aquisição de sonda multiparâmetro de análise de qualidade de água

Sondas multiparâmetros são equipamentos portáteis que permitem o monitoramento da qualidade da água, registrando simultaneamente diversos parâmetros físico-químicos da água. Possibilita, por exemplo medições de: pH, temperatura, ORP, condutividade elétrica, salinidade, TDS, Oxigênio Dissolvido óptico e Turbidez. Pode ser aplicada para monitoramento da qualidade da água, fluidos industriais e efluentes. Permitem fazer inferência sobre a qualidade da água, sendo que os sensores da sonda disponibilizam os resultados em alguns segundos ou minutos. É, portanto, um procedimento rápido, eficiente e de baixo custo, podendo ser utilizado para campanhas exploratórias de qualidade de água.

A sonda multiparâmetro será colocada na carga do CBH SF1, sendo o mesmo responsável pela sua operação e manutenção.

b) Contratação de análise de qualidade de água em laboratórios credenciados

Visando ampliar a segurança e o elenco dos parâmetros de qualidade de água, inclusive no tocante a usos mais exigentes, como no caso do monitoramento da efetivação do enquadramento, sugere-se a aquisição de um lote de análise de qualidade de água, em laboratório credenciado no Igam, para análises pontuais, de acordo com as necessidades e projetos do CBH.

Os laboratórios que realizam análises e monitoramentos ambientais para os órgãos do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema) estão homologados junto ao Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro) ou junto a alguma rede metrológica estadual que seja integrante do Fórum de Redes Estaduais e que tenha um sistema de reconhecimento da competência de laboratórios.

Para o monitoramento das metas de enquadramento, sugere-se a definição de pontos de amostragem periódica nas 33 elipses de desconformidades, monitorando os parâmetros utilizados para a classificação do Enquadramento. Os pontos de amostragem possuem a vantagem de não exigir o alto investimento inicial necessário para as estações, apenas o custo das amostragens individuais. Sugere-se a frequência mínima de amostragem semestral, cobrindo os períodos seco e chuvoso.

O monitoramento exploratório de qualidade de água deverá ser estendido à calha do rio São Francisco, nos pontos de descarga dos afluentes, verificando-se a compatibilização das condições de entrega ao Enquadramento atual.

Assim, anualmente, deveriam ser contratadas 66 análises de qualidade de água (33 pontos de monitoramento x 2 análises). Ao longo de 20 anos, seriam contratadas 1.320 análises.

11.6.3.2.2 Indicadores da Ação

Os indicadores da Ação, conforme metodologia de avaliação dos PDRHs, estão assim definidos:

- 0,25 – Capacitação e Treinamento;
- 0,50 – Aquisição de Sonda Multiparâmetro e Contratação de Lote de análises de Qualidade de água;
- 0,75 – Elaboração de Planejamento de Amostragem;
- 1,00 – Execução e Divulgação dos Resultados.

11.6.3.2.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

O esquema gerencial proposto para a presente ação consta do seguinte:

1º Passo - Capacitação e Treinamento

A curto prazo, o Igam, apoiado pela entidade delegatária, deverá prover ações de capacitação e treinamento aos membros e técnicos indicados pelo CBH SF1, no que diz respeito a técnicas, procedimentos e metodologias de coleta e análise de qualidade de água, considerando a utilização de sondas multiparâmetros, bem como cuidados de manuseio e manutenção das mesmas. Também serão instruídos no que diz respeito à interpretação dos resultados.

2º Passo – Aquisição de Sonda Multiparâmetro e Contratação de Lote de análises de Qualidade de água

A curto prazo, a entidade delegatária deverá estabelecer as especificações e providenciar a compra de conjunto sonda multiparâmetro de amostragem de qualidade de água, bem como contratar, através de licitação, a execução de o número estabelecido de amostragens e análises de qualidade de água, em laboratórios cadastrados no Sisema/MG.

3º Passo – Elaboração de Planejamento de Amostragem

O Igam deverá elaborar planejamento de monitoramento, definindo pontos de amostragem, frequência e metodologia de monitoramento, bem como procedimentos de coleta e encaminhamento dos resultados. As campanhas de monitoramento relativas ao acompanhamento do Programa de enquadramento deverão ser conduzidas pelo Igam. O Comitê SF1 se responsabilizará pela guarda e operação da sonda multiparâmetro.

4º Passo – Execução e Divulgação dos Resultados

Caberá ao Igam e ao Comitê SF1, nas ações que lhe competem, executar o processo de monitoramento e processar os dados coletados, emitindo relatórios conclusivos ao final do ciclo anual de monitoramento.

11.6.3.3 D.1.3 - Monitoramento de Vazão em Apoio ao Programa de Efetivação do Enquadramento e aos Planos de Contingência Hídrica

11.6.3.3.1 Descrição da ação

O modelo matemático de qualidade de água utilizado para simular as condições atuais e futuras do enquadramento da bacia utiliza informações da literatura para a definição de certos coeficientes e características hidráulicas dos cursos de água. Considerando os dados atualmente disponíveis, poderiam ser realizados estudos específicos que possam melhorar as informações relacionadas às características hidráulicas dos cursos de água (largura, profundidade, velocidade), com o estabelecimento de curvas de regressão específicas para a bacia. Os coeficientes cinéticos de decomposição da matéria orgânica, de reaeração e de sedimentação também podem ser aprimorados à medida em que sejam disponibilizados novos dados observados de qualidade da água. Da mesma forma, os dados in situ são importantes para o

ajuste das cargas que efetivamente chegam aos cursos de água, que podem ser diferentes das estimativas com base em valores per capita.

Da mesma forma, 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_{MLT} e curvas de permanência, para todos os pontos discretizados da área simulada.

A disponibilidade hídrica foi, dessa forma, definida para toda a bacia do SF1, discretizada em ottobacias, obtendo uma disponibilidade hídrica $Q_{7,10}$ total no exutório de 43,77 m³/s, na calha do rio São Francisco. Esta vazão simulada está coerente com outros estudos para a região e com as vazões observadas nas estações fluviométricas próximas. Ainda que os resultados globais e para áreas de drenagem maiores tenham sido bastante satisfatórios, há certa incerteza nas vazões simuladas em regiões de menores áreas de drenagem, em rios de pequeno porte e nas cabeceiras, especialmente nas regiões serranas onde a topografia tem maior variabilidade.

Esta incerteza nas vazões em cabeceiras pode impactar o resultado do modelo de qualidade, visto que a simulação é realizada em um cenário de vazões mínimas, utilizando a $Q_{7,10}$. Vazões mínimas subestimadas podem apontar para uma situação pior do que a real, e vazões mínimas superestimadas podem mascarar problemas de qualidade. Dessa forma, é possível a implementação de estações fluviométricas em trechos de pequenas áreas de drenagem, visando obter informações mais fidedignas do comportamento hidrológico nestas regiões.

Assim sendo, para apoio ao processo de Efetivação do Enquadramento, na obtenção de dados que venham a melhorar o conhecimento da dinâmica fluviométrica e posterior calibração dos modelos e simulações de qualidade e disponibilidade hídrica, propõe-se a implantação de dispositivos de medição de vazão, em trechos próximos ou contíguos aos pontos de monitoramento de qualidade de água.

Para o presente caso, como primeira medida, sugere-se a instalação experimental de 06 calhas Parshall, sendo 2 por UP, mantidos por usuários outorgados, em seções de rio previamente selecionados. Preliminarmente, sugere-se as seguintes sub-bacias, associadas às elipses com desconformidades:

- UP Baixo: Rio do Jacaré (B2) e Ribeirão dos Porcos (B8);

- UP Médio: Rio Bambuí (M5) e Rio São Miguel (M10); e
- UP Alto: Rio do Peixe (A1) e Ribeirão Sujo (A4).

A Calha Parshall, é um medidor de vazão para canais abertos, podendo ser construídos no campo ou fabricados com fibra de vidro, aço carbono revestido, aço inox ou concreto. A norma vigente no Brasil é a norma NBR/ISO 9826:2009.

Recomenda-se a instalação de calhas nas dimensões de 1 ½ pé ou 2”, com execução in situ. A calha pode ser executada diretamente em concreto, e posteriormente calibrada com uma sonda *flowtrack* ou um micromolinete, com três medições. São necessários serviços de manutenção leve, tais como troca das régua, avarias durante as cheias, limpeza do terreno e desassoreamento em períodos de vazões mínimas.

11.6.3.3.2 Indicadores da Ação

Os indicadores da Ação, conforme metodologia de avaliação dos PDRHs, estão assim definidos:

- 0,25 – Definição dos Pontos de Medição de Vazão;
- 0,50 – Implantação dos Dispositivos de Medição de Vazão;
- 0,75 – Operação Experimental e Validação dos Dispositivos;
- 1,00 – Revisão dos Modelos Qualiquantitativos.

11.6.3.3.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

O esquema gerencial proposto para a presente ação consta do seguinte:

1º Passo - Definição dos Pontos de Medição de Vazão

A curto prazo, a entidade delegatária, com apoio de consultoria individual, deverá definir as especificações técnicas e os pontos de instalação dos dispositivos de medição de vazão, considerando os trechos de desconformidade com o Enquadramento e as condições para operação dos dispositivos.

2º Passo – Implantação dos Dispositivos de Medição de Vazão

A médio prazo, o Igam deverá articular com principais usuários (notadamente outorgados com maiores vazões), a instalação dos dispositivos de medição de vazão, de acordo com as especificações técnicas anteriormente definidas.

3º Passo – Operação Experimental e Validação dos Dispositivos

O Igam deverá acompanhar o processo de instalação, estabelecendo protocolos e termos de aceitação por parte do outorgado, validando tecnicamente os resultados dos dispositivos e posteriormente das medições efetuadas.

Trimestralmente deverá ser feita a análise de consistência e processamento dos dados coletados.

4º Passo – Revisão dos Modelos Qualiquantitativos

Após um período pré-estabelecido, não inferior a cinco anos do início da operação dos medidores de vazão, a entidade delegatária, com o apoio de Consultoria individual, deverá realizar a calibração dos modelos e simulações de qualidade e disponibilidade hídrica, emitindo relatório técnico apropriado.

11.6.3.4 D.1.4 - Desenvolvimento de Aplicativo de Fiscalização

11.6.3.4.1 Descrição da ação

O CBH S1 tem demonstrado uma atuação bastante proativa na identificação e caracterização de agravos ambientais relacionados aos recursos hídricos na região da CH SF1 e entorno. Eventos como mortandade de peixes, urbanização de áreas impróprias, descarte inadequados de resíduos sólidos urbanos e desmatamentos, entre outros, são sempre registrados, muitas vezes com recursos próprios, constituindo um elemento importante na identificação de ações humanas impróprias na bacia.

O desenvolvimento de um aplicativo móvel de fiscalização, neste sentido, foi considerado como uma ferramenta auxiliar no registro, discretização e geolocalização dos eventos, podendo ser utilizado por todos os moradores da região que porventura tenham interesse em contribuir com a geração e compartilhamento de informações úteis ao direcionamento da ação das entidades envolvidas na gestão dos recursos hídricos.

Aplicativos móveis, vulgarmente conhecidos por sua abreviação apps, são softwares desenvolvidos para serem instalados em dispositivo eletrônico móvel, como um telefone celular ou *tablet*. Eles se popularizaram a partir do primeiro smartphone, em 2007, com o sistema operacional iOS. O objetivo deles é disponibilizar funcionalidades de forma fácil e intuitiva.

Podendo ser utilizado nas mais variadas funcionalidades, os apps tem o propósito de facilitar o dia-a-dia ao seu utilizador, podendo ser utilizadas em qualquer dispositivo móvel. É possível ter a funcionalidade da geolocalização de forma a tornar o app mais relevante para a função que se deseja nesta ação. Por meio de formulários configuráveis, é possível coletar em campo dados de interesse (incluindo fotos e formulários), considerando a localização (GPS), formatando informações que podem ser agregadas em diversas categorias, de acordo com a aplicação que se deseja. Assim, é possível a geração de relatórios sintéticos com a definição de eventos sistematizados por tipo de eventos, regiões, períodos, etc.

O desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis envolve processos já bastante sistematizados, definidos em função de diversas variáveis, tais como o número de dispositivos distintos em que estas vão operar, às especificações do hardware e às plataformas que nas quais serão disponibilizados.

É importante destacar o potencial que o aplicativo tem de engajar a comunidade jovem da bacia nas questões de preservação do meio ambiente, tornando-os parceiros na mobilização da comunidade na proteção dos recursos hídricos. Com o uso da ferramenta haverá mais agilidade, mobilidade e credibilidade em relação ao acesso e envio de informações. Nesse sentido, esta ação tem potencial de se tornar uma atividade valiosa nos esforços de Educação Ambiental propostos neste PDRH.

11.6.3.4.2 Indicadores da Ação

Os indicadores da Ação, conforme metodologia de avaliação dos PDRHs, estão assim definidos:

- 0,25 – Definição das Funcionalidades do Aplicativo de Fiscalização;
- 0,50 – Contratação de Empresa Desenvolvedora de Aplicativo;
- 0,75 – Finalização e Apresentação do Aplicativo de Fiscalização;
- 1,00 – Evento de Lançamento do Aplicativo de Fiscalização.

11.6.3.4.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

O esquema gerencial proposto para a presente ação consta do seguinte:

1º Passo - Definição das Funcionalidades do Aplicativo de Fiscalização

A curto prazo, o CBH SF1, com o apoio da entidade delegatária, deverá constituir grupo de trabalho para definir funcionalidades e escopo básico do Aplicativo de Fiscalização.

2º Passo – Contratação de Empresa Desenvolvedora de Aplicativo

A entidade delegatária deverá emitir especificações técnicas e contratar Empresa desenvolvedora do aplicativo, especificando prazos para apresentação do produto final.

3º Passo – Finalização e Apresentação do Aplicativo de Fiscalização

Ao final do prazo contratado, deverá ser apresentado ao CBH SF1, por intermédio da entidade delegatária, o módulo experimental do aplicativo de fiscalização, para estabelecimento do termo de aceitação do produto final.

4º Passo – Evento de Lançamento do Aplicativo de Fiscalização

Concluído o período de desenvolvimento, o CBH SF1 deverá promover evento de lançamento do Aplicativo de Fiscalização, articulando-o com as ações de Educação Ambiental na bacia.

11.6.4 Cronograma e Custo das Ações

No Quadro 11.33 são apresentas os custos estimados para execução das ações.

Quadro 11.33 – Cronograma e orçamento das ações do Programa D.1.

Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5-10 anos)	Longo Prazo (10-20 anos)	Custo (R\$)
D.1.1 Ampliação da Rede do Igam de Monitoramento de qualidade de água				-
D.1.2 Execução de Campanhas Exploratórias de Análise de Qualidade de Água				1.982.000,00
D.1.3 Monitoramento de Vazão em Apoio ao Programa de Efetivação do Enquadramento e aos Planos de Contingência Hídrica				511.200,00
D.1.4 Desenvolvimento de Aplicativo de Fiscalização				80.000,00
Total do Programa				2.573.200,00

A Ação D.1.1 Ampliação da Rede do Igam de Monitoramento de Qualidade de Água, envolve orçamento de custeio do Igam, não sendo valorada para efeito do presente PDRH.

Para a Ação D.1.2 Execução de Campanhas Exploratórias de Análise de Qualidade de Água, estima-se um valor base de R\$ 1.500/amostra. Considerando a contratação anual de 66 análises de qualidade de água (33 pontos de monitoramento x 2 análises), estima-se o valor de R\$ 99.000,00. A aquisição de sonda paramétrica foi estimada em R\$. 2.000,00. Para 20 anos, o custo total atinge R\$ 1.982.000,00.

Para a Ação D.1.3 Monitoramento de Vazão em Apoio ao Programa de Efetivação do Enquadramento e aos Planos de Contingência Hídrica, estimou-se a instalação de medidores Parshall, com base em registros de ações semelhantes, considerando os serviços de limpeza e preparação do terreno e concretagem, em R\$ 45.000,00/unid, somando um valor total de R\$ 270.000,00 as seis unidades. Anualmente, deverão ser previstos serviços de manutenção, estimados em R\$ 1.500,00, somando R\$ 30.000,00 em 20 anos. A revisão dos modelos quali-quantitativos é estimada em 160 horas de Consultoria, totalizando R\$ 19.200,00. A análise de consistência e processamento dos dados coletados, feita trimestralmente, é estimada em 20 horas de consultoria, somando 1.600 horas no período de 20 anos. O Quadro 11.34 contém o resumo dos custos estimados.

Quadro 11.34 – Resumo dos custos estimados para a Ação D.1.3

Item	Preço Unit. (R\$)	Unid.	Total (R\$)
Instalação Calha Parshal	5.000,00	6 und	270.000,00
Serviços de manutenção anual	1.500,00	20 und	30.000,00

Item	Preço Unit. (R\$)	Unid.	Total (R\$)
Serviços de consistência e processamento dos dados	120,00	1.600 horas	192.000,00
Revisão modelos qualiquantitativos	120,00	160 horas	19.200,00
Total			511.200,00

Para a Ação D.1.4 Desenvolvimento de Aplicativo de Fiscalização, estimou-se o valor médio de mercado praticado por empresas desenvolvedoras de software, considerando o total de R\$ 80.000,00.

11.6.5 Interdependência com outros Programas

Este programa, em suas ações, se articula:

- Com o Programa A.1 - Avanço nos Projetos Hidroambientais; A.2 Urbanização Consciente; B.1 Enquadramento de Corpos de Água; B.2 Fim dos Lixões; C.1 Garantia de Água, considerando que todos estes programas, em maior ou menor grau, estão relacionados à melhoria ou controle das condições quali-quantitativas dos corpos hídricos na bacia, devendo ser objeto de monitoramento;
- Com o Programa D.2 - Gestão Integrada, tendo em vista que este último abrange a gestão de todos os outros programas constantes deste Plano de Ações;

11.7 D.2 Gestão Integrada

11.7.1 Objetivos e Justificativas

O presente programa tem como objetivo o aprimoramento dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na CH SF1. Os instrumentos de gestão previstos na Lei nº 9.433/1997 são (i) os Planos de Recursos Hídricos, (ii) o Enquadramento dos corpos de água em classes, (iii) a Outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos, (iv) a Cobrança pelo uso dos recursos hídricos e (v) o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

O Enquadramento é tema de um Programa específico, o B.1, alinhado com o que foi definido na Proposta de Enquadramento e no Programa de Efetivação do Enquadramento da SF1, e por isso, não será tema deste Programa.

O objetivo deste programa é o de aperfeiçoar os instrumentos de gestão existentes, onde foi constatada necessidade de melhoria, e o de garantir o acompanhamento e a execução do PDRH SF1.

11.7.1.1 Plano de Recursos Hídricos

Os Planos de Recursos Hídricos, definidos no Estado de Minas Gerais como Planos Diretores de Recursos Hídricos, são o instrumento de planejamento de recursos hídricos no Estado, e tem por finalidade fundamentar e orientar a implementação de programas e projetos visando o aprimoramento da gestão dos recursos hídricos e melhorias na quantidade e qualidade da água.

O PDRH SF1 é o Plano da CH SF1, com horizonte de planejamento até 2040, dividido em curto (até 2025), médio (até 2030) e longo (até 2040) prazo. Após a finalização, aprovação e publicação do PDRH SF1, será necessário colocar em prática o que foi definido no seu Plano de Ações. Isso envolve acesso a recursos financeiros, articulação do CBH e órgãos gestores, elaboração de TRs para contratação de estudos e projetos e acompanhamento dos indicadores e metas. O Plano é apenas um instrumento de planejamento, e de nada vale se não for colocado em prática, e “tirado do papel”.

11.7.1.2 Outorga e cadastro

No Estado de Minas Gerais, a outorga é um instrumento previsto na política estadual que passou a ser de responsabilidade do IGAM, a partir da Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, regulamentado pelo Decreto 47.343 de 23 de janeiro de 2018. De acordo com a referida legislação, caberá ao IGAM a análise das outorgas vinculadas aos processos Licença Ambiental Simplificada (LAS) ou de empreendimentos ou atividades não passíveis de licenciamento, ainda que com análise iniciada. De acordo com o Decreto nº 74.693, de 30 de julho de 2019, a formalização e análise das outorgas vinculadas às demais modalidades de licenciamento ambiental serão de competência das Superintendências Regionais de Meio Ambiente (Suprams), com apoio técnico do IGAM, até 31 de julho de 2020.

A outorga é um instrumento prioritário na execução do sistema de gerenciamento de recursos hídricos, pois ele serve como base aos outros, gerando informações a serem utilizados nos planos de recursos hídricos, o cadastro necessário para a cobrança, e as informações de uso para subsidiar o enquadramento.

Na SF1 foram identificados os registros nos cadastros de usos insignificantes e nos bancos de outorga do IGAM e da ANA, apresentados no Quadro 11.35.

Quadro 11.35 – Número de registros de outorgas e cadastros na SF1.

UP		ANA	IGAM			Uso insignificante			Total
		Superficial	Subterrânea	Superficial	Total	Subterrânea	Superficial	Total	
1	Alto	3	33	42	75	330	614	944	1.022
2	Médio	6	93	53	146	643	763	1.406	1.558
3	Baixo	86	107	78	185	434	417	851	1.122
Total SF1	abs	95	233	173	406	1407	1794	3.201	3.702
	%	2,57%	6,29%	4,67%	10,97%	38,01%	48,46%	86,47%	100%

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

No Quadro 11.36 estão apresentadas as vazões correspondentes a estes registros, e as vazões estimadas pelo estudo do Manual de Usos Consuntivos da ANA (ANA, 2019), que estimou as vazões por ottobacias para todo o território nacional.

Quadro 11.36 – Demandas totais cadastradas e estimadas para a SF1.

UP		Cadastradas										Estimadas*
		ANA	IGAM			Uso insignificante			Total			
		Superficial	Subterrânea	Superficial	Total	Subterrânea	Superficial	Total	Subterrânea	Superficial	Total	
1 - Alto	m³/s	0	0,052	0,566	0,617	0,019	0,154	0,174	0,071	0,72	0,791	0,614
	%	0,0%	6,6%	71,6%	78,0%	2,4%	19,5%	22,0%	9,0%	91,0%	100,0%	-
2 - Médio	m³/s	0,084	0,194	0,913	1,107	0,036	0,23	0,267	0,23	1,227	1,457	1,188
	%	5,8%	13,3%	62,7%	76,0%	2,5%	15,8%	18,3%	15,8%	84,2%	100,0%	-
3 - Baixo	m³/s	1,731	0,339	1,125	1,464	0,032	0,137	0,169	0,371	2,993	3,364	1,76
	%	51,5%	10,1%	33,4%	43,5%	1,0%	4,1%	5,0%	11,0%	89,0%	100,0%	-
Total SF1	m³/s	1,814	0,584	2,604	3,188	0,088	0,521	0,609	0,672	4,94	5,612	3,562
	%	32,3%	10,4%	46,4%	56,8%	1,6%	9,3%	10,9%	12,0%	88,0%	100,0%	-

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

A divergência entre os dados cadastrados e estimados mostra que há uma superestimativa nas vazões outorgadas e cadastradas, ou uma subestimativa nas vazões estimadas. É comum que os usuários peçam uma vazão maior que a utilizada nos pedidos de outorga como uma forma de

reserva, caso optem por aumentar seu uso no futuro, e às vezes isso pode aumentar a vazão total da bacia.

Outra dificuldade encontrada na análise dos cadastros é a falta de uniformidade nas tipologias adotadas. Diversos usos nos cadastros possuem inúmeras tipologias para uma mesma outorga, o que dificulta o mapeamento dos tipos de uso, e pode gerar problemas na hora de hierarquizar usos prioritários. A lei garante que abastecimento público e dessedentação de animais tenham prioridade em relação aos demais usos, mas quando uma outorga possui na sua tipologia “consumo industrial” e “dessedentação de animais”, fica incerto se ela possui a garantia de uso prioritário ou não. Há também diversas outorgas com uso descrito como “Sem dados no banco”, “Outros” ou “Não Informado”.

11.7.1.3 Cobrança

Em Minas Gerais, a Política Estadual de Recursos Hídricos também define a cobrança como um instrumento de gestão, e dispõe que serão cobrados os mesmos usos sujeitos à outorga. No Estado, a cobrança é regulamentada pelo Decreto 44.046, de 13 de junho de 2005.

Não há cobrança implementada nos corpos hídricos de domínio estadual na SF1, mas há no rio São Francisco, de domínio federal. O Comitê da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco - CBHSF foi o terceiro comitê a implementar a cobrança pelo uso da água em rios de domínio da União, em julho de 2010.

Os mecanismos e valores atuais de cobrança estão estabelecidos na Deliberação CBHSF nº 94/17 aprovada pela Resolução CNRH nº 199/18. São cobrados os usos de captação, consumo e lançamento de efluentes de usuários sujeitos à Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos com captação de água superior a 4,0 L/s. No Quadro 11.37 consta um resumo dos valores cobrados nos rios de dominialidade federal.

Quadro 11.37 – Preços públicos unitários na bacia do rio São Francisco.

Tipo de Uso	Unidade	2010 a 2017	2018	2019	2020
Captação de água bruta	R\$/m ³	0,01	0,0103	0,012	0,0123
Consumo de água bruta	R\$/m ³	0,02	0,0205	0,024	0,0246
Lançamento de efluentes	R\$/kgDBO	0,07	0,0719	-	-
	R\$/m ³	-	-	0,0012	0,0012

Fonte: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos/cobranca/saofrancisco>.

Existem 68 usuários cobrados na SF1, dos quais 63 estão no rio São Francisco. Além destes, há um usuário no córrego Baixa Grande, um no ribeirão da Estiva, um no rio Santana e um no córrego do Junco. Em relação à tipologia, 64 são irrigantes, três são indústrias e um está

identificado como obra hidráulica. A vazão total cobrada é de 1,50 m³/s, e considerando a demanda total cadastrada em outorgas da ANA de 1,814 m³/s, constata-se que 83,1% da vazão outorgada está sendo cobrada.

11.7.1.4 Sistema de informações

O Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos é um instrumento de gestão que tem por intuito a criação de uma estrutura capaz de coletar, tratar, armazenar e recuperar informações sobre os recursos hídricos e fatores relacionados à sua gestão. A implementação de um Sistema de Informações tem como objetivo orientar a gestão e permitir a comunicação entre diferentes órgãos estaduais, de modo a auxiliar o processo de tomada de decisões sobre os demais instrumentos preconizados pela Política Estadual de Recursos Hídricos. Os sistemas de informações, devidamente implementados e articulados entre si, devem apoiar os sistemas de monitoramento hidrológico e de qualidade das águas, a avaliação da implementação do plano, os sistemas de outorga e de controle da efetivação do enquadramento proposto, dentre outras funções importantes relacionados ao sistema de gestão.

O Governo do Estado de Minas Gerais está desenvolvendo o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRH) tendo como entidade gestora o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), as entidades delegatárias e entidades equiparadas em sua área de atuação.

Em relação ao Sistema de Informações, cabe destaque ao Portal InfoHidro (<http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/>), que agrega informações sobre recursos hídricos para todo o Estado de Minas Gerais, sendo uma boa fonte de informações diversas a respeito das bacias hidrográficas mineiras. Há também o IDE-SISEMA (<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>) no qual são disponibilizadas as informações em ambiente SIG.

11.7.2 Ações e Metas

Para o presente Programa, foram definidas as seguintes Ações, prazos e metas, apresentados no Quadro 11.38.

Quadro 11.38 – Ações, prazos e metas do Programa D.2.

Ação	Prazo	Meta
Acompanhamento da implementação do PDRH SF1	Curto prazo	Criação do grupo gestor e implementação de um sistema de acompanhamento de indicadores e metas
Atualização e consistência do cadastro de usuários	Médio prazo	Cadastro consistido enviado ao IGAM

Ação	Prazo	Meta
Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de dominialidade estadual	Médio prazo	Cobrança implementada
Inclusão dos dados gerados no PDRH no IDE-SISEMA	Curto prazo	Dados integrados ao IDE-SISEMA
Enquadramento das águas subterrâneas	Curto prazo	Enquadramento aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos

11.7.3 Descrição das Ações do Programa

11.7.3.1 D.2.1 - Acompanhamento da implementação do PDRH SF1

11.7.3.1.1 Descrição da ação

A implementação do PDRH SF1 consiste na execução dos Programas e Ações propostos neste Plano de Ações. Uma vez finalizado, o PDRH terá uma série de intervenções a serem colocadas em prática, que envolvem a busca por recursos, articulação do CBH e dos órgãos gestores, elaboração de Termos de Referência, contratação de empresas, etc.

O acompanhamento dessa execução pode ser realizado pela secretaria executiva do CBH, caso a entidade delegatária venha a se constituir como entidade delegatária e secretaria executiva do comitê. De maneira temporária, enquanto o CBH SF1 não tiver secretaria executiva, será criado um grupo de acompanhamento da execução do plano, denominado Grupo de Acompanhamento do Plano (GAP), a partir do Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT) que já participa do processo de elaboração do PDRH SF1. Assim como o GAT é responsável pelo acompanhamento da execução do PDRH, enquanto projeto, este grupo será o responsável pela implantação do PDRH, quando executado, sendo um órgão de caráter gerencial e executivo, apoiado pela entidade delegatária. Quando o CBH tiver uma secretaria executiva constituída, as atribuições do GAP passarão a esta secretaria.

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.

Para isso, além da criação do GAP ou da secretaria executiva, é proposto nessa ação a capacitação dos responsáveis pela supervisão da execução, com a elaboração de um modelo de acompanhamento de indicadores baseado no método proposto por Mota (2018).

O autor propôs uma metodologia de acompanhamento da implementação de Planos Diretores de Recursos Hídricos que prevê a quantificação dos indicadores das ações em relação às metas

em um índice de 0 a 1, que pode ser medido a partir de critérios qualitativos ou quantitativos. O autor propõe um tipo de indicador, que ele denomina indicadores de implementação, para medir a implementação das ações, cujo modelo simplificado está apresentado no Quadro 11.39.

Quadro 11.39 – Modelo simplificado da construção das condições dos indicadores de implementação.

Classificação	Significado
0	Ação não iniciada
0,25	Ação apenas iniciada
0,5	Ação parcialmente concluída
0,75	Ação quase concluída
1	Ação concluída

Fonte: Mota (2018).

Os programas e ações do PDRH SF1 já foram apresentados com indicadores compatíveis com a proposta de Mota (2018), o que já facilita a captura e implementação da metodologia pelos responsáveis pelo acompanhamento da execução do PDRH SF1.

Por meio da secretaria executiva, ou do 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.

Após a implantação do sistema informatizado de gerenciamento e acompanhamento do Plano, estabelecida como meta a ser atingida, o acompanhamento sistemático das ações será incorporado às atividades rotineiras do CBH.

11.7.3.1.2 Indicadores da Ação

- 0,25 – Definição dos membros do GAP
- 0,50 – Deliberação do CBH criando o GAP
- 0,75 – Definição de processos e modelos de relatórios de progresso com base nos indicadores
- 1,00 – Sistema de acompanhamento de indicadores e metas implementado

11.7.3.1.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

1º Passo - Reunião de planejamento para definição das atribuições e membros do GAP

O primeiro passo relativo a esta ação, a ser iniciada logo após a aprovação do PDRH SF1, será a realização de uma reunião do CBH para elaboração de minuta de Deliberação com a proposta

para criação do GAP. Nessa reunião serão definidos os membros titulares e suplentes, suas atribuições e periodicidade das reuniões.

2º Passo - Deliberação do CBH definindo a criação do GAP

O segundo passo consiste na elaboração, a partir da minuta, e promulgação da Deliberação que estabelece as atribuições, estrutura e funcionamento do GAP, para vigorar após a sua aprovação em Plenário.

3º Passo - Definição de processos e modelos de relatórios de progresso semestrais para acompanhamento das ações

O GAP deverá definir, como sua primeira atividade, a forma de acompanhamento da implementação do PDRH SF1, incluindo as métricas para a aferição da efetividade das ações e dos respectivos indicadores. A princípio, sugere-se o acompanhamento semestral, por meio de aplicativo que contenha planilhas eletrônicas, para acompanhamento das metas e da execução física e financeira das ações estruturais e não estruturais que compõe o Plano de Ações. Nas reuniões subsequentes o GAP irá ajustar e consolidar este sistema de acompanhamento, até implementá-lo oficialmente.

11.7.3.2 D.2.2 - Atualização e consistência do cadastro de usuários

11.7.3.2.1 Descrição da ação

A outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. A outorga é o instrumento legal que assegura ao usuário o direito de uso dos recursos hídricos. Além disso, um cadastro de outorgas robusto e consistido fornece informações valiosas para o planejamento dos recursos hídricos em uma bacia, da magnitude das demandas hídricas, localização, distribuição e concentração destas demandas, tipologia dos usuários, mananciais de origem e distribuição temporal das demandas.

A outorga é um ato administrativo de autorização que parte do gestor público, e permite ao outorgado o direito limitado do uso dos recursos hídricos por um período pré-definido de tempo, após autorização ou concessão. O processo de outorga objetiva o controle, principalmente quantitativo, dos usos das águas e o acesso aos diferentes usuários. Para a outorga de rios de domínio da União, o órgão outorgante é a ANA, e para corpos de água de domínio estadual são os órgãos gestores estaduais de recursos hídricos. Em Minas Gerais, esta entidade é o Instituto Mineiro de Gestão de Águas (IGAM).

O funcionamento do instrumento depende da solicitação de autorização do uso por parte do usuário. A autoridade outorgante analisa o pedido segundo critérios legais e técnicos, e decide

por autorizar o uso ou não, por um período pré-determinado de tempo. Os gestores possuem o controle das outorgas emitidas, organizadas em um banco de outorgas, e podem cruzar essa informação com a disponibilidade hídrica, gerando assim o conhecimento sobre o balanço hídrico nas bacias e o limite da disponibilidade.

O instrumento depende em grande parte da iniciativa do usuário de regularizar sua situação, mas também depende da fiscalização do poder público para funcionar corretamente. Como mencionado, os critérios específicos para a outorga do direito de uso dependem de particularidades de cada Estado e da União.

A vazão de referência para o Estado de Minas Gerais é a $Q_{7,10}$ (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência), e a vazão máxima outorgável para usos consuntivos é 50% da $Q_{7,10}$ em cada seção da bacia hidrográfica.

Na SF1 a outorga é pré-requisito necessário para todos os usuários com captações diretas de águas superficiais e derivações com vazão maior que 1 L/s, acumulações com volume maior que 5.000 m³, ou poços, nascentes, surgências e cisternas com vazão maior que 10 m³/dia.

A outorga pode ser do tipo Autorização, para obras serviços ou atividades que não se destinarem à finalidade pública, caso em que terão validade de 5 anos; ou do tipo Concessão, quando se destinarem, para qual terão validade de 35 anos.

Os demais usuários com usos abaixo dos limites mencionados estão dispensados da outorga, por serem enquadrados como uso insignificante, porém, ainda assim precisam se cadastrar como usuários de recursos hídricos. Em 2017 foi lançado pelo Governo de Minas Gerais o sistema online para cadastro de uso insignificante de água do IGAM, conforme a Portaria IGAM n° 28, de 24 de maio de 2017. Esse cadastro permite à regularização dos usos da água de forma eletrônica e gratuita. O cadastro é auto declaratório, sendo de responsabilidade do requerente prover as informações necessárias e declarar os dados reais. O cadastramento é realizado no endereço <http://usoinsignificante.igam.mg.gov.br/>.

Em relação aos usos insignificantes, é obrigatório o atendimento aos critérios estabelecidos na Política Estadual de Recursos Hídricos e nas deliberações normativas CERH n° 09/04 e n° 34/10. Mesmo estando classificados como usuários de usos insignificantes, eles devem estar registrados no cadastro de usos insignificantes, para acompanhamento de irregularidades nos usos de recursos hídricos da bacia. Além disso, em bacias com situações de balanço críticas, é possível que os usos insignificantes - apesar de representarem vazões baixas individualmente - não sejam insignificantes do ponto de vista global da bacia, havendo a possibilidade de alterar os critérios para classificação dos usos como insignificantes.

Como já descrito na justificativa deste Programa, há divergência entre as demandas estimadas e as cadastradas na SF1, o que aponta para a necessidade de consistência e atualização dos cadastros de usuários, incluídos nestes o banco de outorgas e o cadastro de usos insignificantes do Igam.

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. Isso pode ser realizado exigindo outorgas diferentes para cada tipologia, caso um mesmo usuário possua diferentes atividades na sua propriedade, ou que seja utilizada a tipologia principal na outorga.

A prioridade da ação é a consistência do banco de outorgas. O cadastro de usos insignificantes representa cerca de 10% da demanda hídrica, e 86% dos registros, trazendo uma relação de esforço na análise *versus* demanda hídrica muito menor do que do banco de outorgas. O cadastro de usos insignificantes deve ser analisado e consistido em escritório, mas atividades de fiscalização de campo, que demandam mais tempo e recursos, devem ser exclusivas para a consistência das outorgas.

11.7.3.2.2 Indicadores da Ação

- 0,25 – Análise do banco de dados realizada
- 0,50 – Identificação de registros a serem consistidos
- 0,75 – Visitas de campo realizadas
- 1,00 – Cadastro consistido disponibilizado ao IGAM

11.7.3.2.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

Passo 1 - Análise do banco de dados de usuários cadastrados

Como etapa preliminar da análise dos bancos de dados, deve-se primeiramente, através do banco de dados do IGAM, realizar um levantamento de todos os usuários outorgados. É possível realizar uma validação do cadastro segundo diferentes critérios:

- Análise de magnitude: Verificar se as outorgas de maiores volumes nos cadastros (que mais impactam na demanda total da bacia) estão compatíveis com as portarias;
- Análise espacial: Verificar se as coordenadas espaciais estão consistentes com as informadas nas portarias;
- Análise outliers: Verificar se os valores de demanda unitária são compatíveis com área irrigada ou com a natureza da demanda;

- Diligência: Em caso de inconsistências verificar as portarias e processos. Em caso de dúvida, entrar em contato com o usuário ou seu representante e fazer visita de campo.

Após o processo de levantamento dos dados de outorgas e classificação, é importante gerar uma base de dados unificada, contendo os seguintes pontos: usuários outorgados, usuários cadastrados, outorgas duvidosas e inconsistentes e usuários dispensados de outorga. Deve-se também disponibilizar os dados em forma de *shapefile* contendo os mesmos atributos do banco de dados, mas em formato geoespacial.

Passo 2 - Identificação de trechos e usuários críticos para verificação em campo

Identificar os cadastros de outorgas duvidosas, como também as outorgas com potencial de redução de vazão nominal. Essa etapa servirá como base para a verificação em campo, a fim de minimizar as incertezas quanto às outorgas nos setores mais críticos.

Passo 3 - Realização de campanhas de campo e oficinas de pactuação

Realizar visitar a campo, reuniões, identificar usuários irregulares, ratificar outorgas inconsistentes ou de valores incompatíveis com a natureza do uso, identificar usos efetivos. Após a identificação, deve-se realizar retificação de incorreções, inconsistências, demandas incompatíveis e usos não implantados.

Passo 4 - Consistir informações em banco de dados geoespacial e disponibilizá-las ao órgão gestor

Após a realização das atividades de verificação e consistência descritas nas etapas acima, todos os usuários devem ser consolidados em um banco de dados geoespacial, de fácil atualização, e disponibilizado ao IGAM

11.7.3.3 D.2.3 - Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de dominialidade estadual

11.7.3.3.1 Descrição da ação

A cobrança busca promover o uso racional da água e é umas das fontes de recursos financeiros para os comitês e órgãos gestores executarem o planejamento de recursos hídricos e os Planos de Recursos Hídricos. Conforme prevê a legislação, parte dos recursos da cobrança pode ser utilizada para assegurar o funcionamento das Agências de Água, que são responsáveis pelo apoio técnico, financeiro e administrativo do Comitê de Bacia, atuando como seu braço operativo de execução.

A cobrança pelo uso da água é definida, no âmbito da União, em primeira instância, por leis federais, mas diversas particularidades são determinadas por decretos, resoluções ou portarias de outros entes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

A Cobrança não se trata de taxa ou imposto, mas um preço público, uma compensação a ser paga pelos usuários de água visando à garantia dos padrões de quantidade, qualidade e regime estabelecidos para as águas da bacia, sendo proporcional à interferência de seus usos no estado antecedente desses atributos. A implementação da cobrança no Estado de Minas Gerais ocorre por bacia hidrográfica, de forma gradativa, competindo ao respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica definir a metodologia de cálculo e os valores a serem cobrados pelos usos da água.

O valor da cobrança é escolhido a partir da participação dos usuários, da sociedade civil e do poder público; no âmbito dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs). Um dos parâmetros para definir os valores é bem simples: quem usa e polui mais os corpos de água, paga mais; quem usa e polui menos, paga menos.

Essa ação prevê a implementação e operacionalização da cobrança pelo uso da água nos rios de dominialidade estadual da CH SF1, pois transcorridos mais de 20 anos desde a sua instituição, a cobrança ainda não foi implementada na SF1, uma sub-bacia pertencente à bacia do São Francisco, uma das mais importantes do país. Além do atendimento aos relevantes objetivos estabelecidos em Lei, 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.

Na SF1, em particular, os recursos da cobrança serão importantes para a execução das ações previstas nos cenários futuros do presente PDRH, e indução de eficiência preconizada nas diretrizes para compatibilização dos déficits hídricos identificados nos cenários prospectados.

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. Uma vez que haja acordo dentro do CBH para isso, é realizada a discussão e definição de mecanismos, parâmetros, valores e coeficientes a ser cobrados, e elaborada uma minuta de deliberação pelo CBH definindo os mecanismos da cobrança. 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.

Para a discussão e definição dos mecanismos, parâmetros, valores e coeficientes a ser cobrados, esta ação propõe a contratação de uma consultoria especializada para realizar estudos de potencial de arrecadação com diferentes mecanismos, e analisar os mais compatíveis com a realidade da SF1. Após a elaboração do estudo, a consultora apresentará os resultados ao CBH SF1 que terá dados concretos e embasamento para optar pela melhor alternativa.

11.7.3.3.2 Indicadores da Ação

- 0,25 – Oficina de nivelamento de conceitos realizada
- 0,50 – Mecanismos e valores definidos
- 0,75 – Deliberação do CBH elaborada
- 1,00 – Resolução do CERH-MG publicada

11.7.3.3.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

Passo 1 - Manifestação do CBH SF1 e discussão no âmbito do comitê sobre a cobrança e nivelamento de conceitos

Compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica deliberar, em primeira instância, sobre a implantação da cobrança em sua área de atuação e propor os valores ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Sugere-se que as discussões da cobrança sejam iniciadas em uma Câmara Técnica do CBH especialmente criada para este fim. Neste passo o CBH realiza uma oficina para nivelamento conceitual dos elementos envolvidos no instrumento de cobrança para que os membros do comitê se apropriem dos conceitos, funcionamento e relevância do processo.

Passo 2 - Contratação de consultoria especializada para avaliação dos mecanismos e valores

Depois do nivelamento conceitual, o CBH, através da câmara técnica criada especificamente para este fim, irá contratar uma consultoria especializada para realização de um estudo de cobrança visando dar subsídio à escolha por parte do comitê, de forma que os seus membros possam selecionar, de forma embasada, a melhor alternativa. Serão avaliadas diferentes alternativas de mecanismos, variáveis, parâmetros, valores e coeficientes:

- Parcelas cobradas;
 - Captação;
 - Consumo;
 - Lançamento;
 - Usos específicos;
- Base de cálculo;
 - Vazão outorgada;
 - Vazão medida;
 - Vazão estimada;
 - Vazão de lançamento;
 - Carga orgânica estimada;
 - Vazão de diluição;
- Coeficientes;

- Eficiência;
- Boas práticas;
- Capacidade de pagamento;
- Qualidade da água;
- Preços Públicos Unitários (PPUs);
 - Valor do PPU;
 - Atualização automática dos PPU.

Recomenda-se que sejam utilizados mecanismos iguais ou semelhantes àqueles utilizados em outras CHs afluentes da bacia do São Francisco. Após realizado, a consultoria irá apresentar os resultados de diferentes simulações com diferentes mecanismos, variáveis e valores para o comitê, que poderá discutir e selecionar o mais adequado à SF1, com apoio da consultoria contratada.

Passo 3 - Deliberação do CBH

Com base nos mecanismos e valores definidos, o CBH elabora minuta de deliberação a ser enviada ao CERH-MG.

Passo 4 - Resolução do CERH-MG

O CERH-MG analisa a deliberação e os mecanismos propostos pelo CBH, propõe mudanças, caso pertinente, ou aprova e emite resolução aprovando e instaurando a cobrança na CH SF1.

11.7.3.4 D.2.4 - Inclusão dos dados gerados no PDRH no IDE-SISEMA

11.7.3.4.1 Descrição da ação

A Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema), instituída pela Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 2.466/2017, tem 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.

Trata-se de um modelo de gestão corporativa e compartilhada dos dados, padrões e tecnologias geoespaciais de seus órgãos componentes, implementado por Comitê Gestor, composto por setores técnicos especializados da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), Instituto Estadual de Florestas (IEF) e Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). A coordenação executiva é realizada pela Diretoria de Gestão Territorial Ambiental da SEMAD.

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 (Manual 01 - Normas, Estruturação, Padrões de Nomenclatura e Armazenamento dos Dados Geoespaciais).

As informações, dados e resultados produzidos no PDRH/ECA SF1 devem ser incorporados ao IDE-SISEMA compondo a base oficial de dados do Estado de Minas Gerais. 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.

11.7.3.4.2 Indicadores da Ação

- 0,25 – Base de dados do PDRH estruturada
- 0,50 – Base de dados adaptada ao modelo e formato exigido no IDE-SISEMA
- 0,75 – Base de dados enviada ao IGAM
- 1,00 – Dados incluídos no IDE-SISEMA

11.7.3.4.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

Passo 1 - Estruturação da base de dados a partir da base recebida ao final do PDRH SF1

A entidade delegatária receberá a base de dados da consultora e a organizará em formato SIG, se necessário.

Passo 2 - Análise do Manual 01 - Normas, Estruturação, Padrões de Nomenclatura e Armazenamento dos Dados Geoespaciais para adaptação da base de dados ao padrão do IDE-SISEMA

A base de dados recebida deve ser analisada e adaptada ao padrão do Manual 01.

Passo 3 - Envio da base ao órgão gestor

A base de dados adaptada ao manual deverá ser enviada ao IGAM para inclusão no IDE-SISEMA.

11.7.3.5 D.2.5 - Enquadramento das águas subterrâneas

11.7.3.5.1 Descrição da ação

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.

Em 2008, foi publicada pelo CONAMA a Resolução nº 396/08 que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento de águas subterrâneas. Esta classificação proporciona aos Comitês de Bacias Hidrográficas e Conselhos de Recursos Hídricos a

possibilidade de enquadramento dos corpos hídricos subterrâneos, estabelecendo metas de manutenção e melhoria da sua qualidade, sendo necessária a realização de monitoramentos regionais de qualidade de água subterrânea visando estabelecer os valores de referência de qualidade, bem como a discussão sobre zoneamento de uso e ocupação do solo.

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.

O enquadramento das águas subterrâneas, da mesma forma que o das águas superficiais, utiliza como unidade de planejamento a bacia hidrográfica, e como unidade de enquadramento o aquífero, conjunto de aquíferos ou porção destes. Ela deve considerar as características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas para classificar as águas subterrâneas para usos preponderantes em função do controle das fontes pontuais e difusas de poluição localizadas principalmente nas áreas de recarga de aquífero. Se considera que a qualidade das águas subterrâneas se apresenta em condições apropriadas para uso in natura e somente em escala pontual apresenta-se com desconformidades, e considera que as águas subterrâneas têm lenta capacidade de recuperar sua qualidade, não permitindo o lançamento direto de cargas poluidoras, pois se as águas subterrâneas se contaminarem, exigirá grande investimento econômico e um longo tempo para sua remediação.

As classes serão estabelecidas com base nos usos preponderantes mais restritivos atuais ou pretendidos, exceto para a classe 4, para a qual deverá prevalecer o uso menos restritivo.

A proposta de enquadramento deve considerar, no mínimo:

- a caracterização hidrogeológica e hidrogeoquímica;
- a caracterização da vulnerabilidade e dos riscos de poluição;
- o cadastramento de poços existentes e em operação;
- o uso e a ocupação do solo e seu histórico
- a viabilidade técnica e econômica do enquadramento
- a localização das fontes potenciais de poluição;
- a qualidade natural e a condição de qualidade das águas subterrâneas

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.

A adequação gradativa da condição da qualidade da água aos padrões exigidos para a classe deverá ser definida levando-se em consideração:

- as tecnologias de remediação disponíveis;
- a viabilidade econômica;
- o uso atual e futuro do solo e das águas subterrâneas;
- ser aprovada pelo órgão ambiental competente.

Algumas diretrizes adicionais que devem ser observadas:

- Constatada a impossibilidade da adequação da qualidade da água à Classe, deverão ser realizados estudos visando o reenquadramento da água subterrânea;
- Medidas de contenção das águas subterrâneas deverão ser exigidas pelo órgão competente, quando tecnicamente justificado;
- Os estudos para enquadramento das águas subterrâneas deverão observar a interconexão hidráulica com as águas superficiais, visando compatibilizar as respectivas propostas de enquadramento.

11.7.3.5.2 Indicadores da Ação

- 0,25 – Contratação de consultoria para elaboração da proposta de enquadramento
- 0,50 – Proposta de enquadramento realizada
- 0,75 – Deliberação do comitê publicada
- 1,00 – Enquadramento aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos

11.7.3.5.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

Passo 1 - Elaboração de Termo de Referência para contratação de consultoria especializada

O CBH SF1 deve solicitar ao IGAM ou à entidade delegatária, se houver, a elaboração de um Termo de Referência para contratação da consultoria especializadas para a elaboração dos estudos necessários para subsidiar a proposta de enquadramento, e a proposta de enquadramento em si.

Passo 2 - Contratação da consultoria

Através de publicação de edital, pelo IGAM ou pela entidade delegatária, deverá ser contratada a consultoria para realização dos estudos de enquadramento, considerando as diretrizes apresentadas na descrição da ação.

Passo 3 - Finalização da proposta de enquadramento e apresentação para o CBH SF1

Com o estudo finalizado sob a fiscalização do IGAM ou entidade delegatária, os resultados deverão ser apresentados ao CBH SF1 para apreciação, para que o comitê possa elaborar a deliberação contendo a proposta de enquadramento. Dentre os resultados do estudo estará uma minuta de deliberação, para auxiliar o comitê no processo.

Passo 4 - Elaboração de deliberação do CBH SF1 contendo a proposta de enquadramento

Compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica deliberar, em primeira instância, sobre a proposta de enquadramento. A partir da minuta elaborada pela consultoria, o CBH SF1 irá publicar a deliberação com a proposta de enquadramento por aquífero.

Passo 5 - Aprovação da proposta pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos deve aprovar a proposta de enquadramento para efetivá-lo.

11.7.4 Cronograma e Custo das Ações

No Quadro 11.40 são apresentados os custos estimados para execução das ações.

Quadro 11.40 – Cronograma e orçamento das ações do Programa D.2.

Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5-10 anos)	Longo Prazo (10-20 anos)	Custo (R\$)
D.2.1 Acompanhamento da implementação do PDRH SF1				75.000,00
D.2.2 Atualização e consistência do cadastro de usuários				115.200,00
D.2.3 Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de dominialidade estadual				350.000,00
D.2.4 Inclusão dos dados gerados no PDRH no IDE-SISEMA				-
D.2.5 Enquadramento das águas subterrâneas				250.000,00
Total do programa				790.200,00

A Ação D.2.1 - Acompanhamento da implementação do PDRH SF1 possui caráter de definição político-estratégica a ser tomada pelo CBH do SF1, com base nas indicações contidas neste Programa, além da capacitação e treinamento a ser dado ao CBH ou secretaria executiva para acompanhamento das ações com metodologia específica. Foi estimada uma quantidade de 625 homem x hora a uma remuneração de R\$ 120,00 a hora.

Para a Ação D.2.2 - Atualização e consistência do cadastro de usuários estão previstas o custo de uma contratação para análise e consistência do cadastro, independentemente se a atividade será realizada pelo órgão gestor ou por uma consultoria contratada. Foi prevista uma quantidade de 960 homem x hora a uma remuneração de R\$ 120,00 a hora.

A Ação D.2.3 - Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de dominialidade estadual possui custo estimado com base no estudo previsto no Ato Convocatório nº 009/2021 da Agência Peixe Vivo, que prevê a contratação de pessoa jurídica para elaboração de estudos técnicos para o aprimoramento da metodologia de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio das Velhas, Minas Gerais. O preço global previsto para os trabalhos foi de R\$ 294.159,86.

A Ação D.2.4 - Inclusão dos dados gerados no PDRH no IDE-SISEMA não possui custos, visto que suas atividades podem ser realizadas dentro das atividades cotidianas da entidade delegatária.

A Ação D.2.5 - Enquadramento das águas subterrâneas possui custo estimado com base no estudo previsto no Ato Convocatório nº 026/2020 da Agência Peixe Vivo, que prevê a contratação de serviços de consultoria para elaboração de proposta de enquadramento dos corpos de água superficiais e estudo para o planejamento de enquadramento das águas subterrâneas no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco - Trecho Alto SF. A parcela prevista para o planejamento das águas subterrâneas previstas nesta contratação é de R\$ 242.756,31. Como se trata de todo o Alto SF, porém, é um estudo mais preliminar do que o previsto aqui, que exige a proposta de enquadramento propriamente dita, o valor foi considerado adequado.

11.7.5 Interdependência com outros Programas

Este programa, em suas ações, se articula com todos os outros programas constantes deste Plano de Ações, na medida em que se propõe, entre outras ações, a monitorar e acompanhar o andamento de todas as metas e indicadores de gestão propostos neste PDRH.

11.8 E.1 Conhecer a Bacia

11.8.1 Objetivos e Justificativas

A Circunscrição Hidrográfica das Nascentes do Alto São Francisco – SF1 abriga uma riqueza ambiental bastante reconhecida pela comunidade científica e pelos principais círculos afetos ao planejamento territorial, no âmbito do Estado de Minas Gerais e da União.

Condições específicas de clima, relevo, hidrografia e geomorfologia propiciaram o estabelecimento de condições favoráveis à formação de endemismos ou ecossistemas típicos, tais como os campos de altitude da Serra da Canastra, as cavernas da região de Arcos e Pains, ou as lagoas marginais do rio São Francisco, nas porções de relevo plano na parte média e baixa da CH SF1.

Entretanto, é recorrente nos círculos acadêmicos e mesmo no âmbito do CBH as demandas por ações de pesquisa e aprofundamento do conhecimento do ambiente natural na região.

O presente programa propõe o investimento de recursos na investigação científica de aspectos naturais relacionados ao ambiente natural da região do SF1, de maneira aumentar o nível de conhecimento dos mesmos, possibilitando o aprimoramento de estratégias de conservação.

11.8.1.1 Unidades de Conservação na área da CH SF1

Na bacia hidrográfica do Alto Rio São Francisco foram identificadas sete unidades de conservação, apresentadas no Quadro 11.41.

Quadro 11.41 – 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).

A UC que ocupa maior área na bacia é o Parque Nacional da Serra da Canastra. Com uma área total de 197.811,8 ha, possui 56.841 há no interior da área da bacia, na UP SF1 – Alto, ocupando 13,8% da área da unidade de planejamento. Cabe observar a predominância de UCs de proteção integral na bacia, sendo que todas as UCs de uso sustentáveis pertencem ao grupo de Reserva Particular do Patrimônio Natural. Outro ponto que merece destaque é a ausência de unidades de conservação na UP SF1 – Baixo e a concentração de UCs na porção sul da UP SF1 – Médio.

11.8.1.2 Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade

O Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PORBIO), foi criado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e possibilitou a identificação de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCBs). Segundo o MMA, as APCBs são:

[...] um instrumento de política pública que visa à tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, sobre planejamento e implementação de medidas adequadas à conservação, à recuperação e ao uso sustentável de ecossistemas. Inclui iniciativas como a criação de unidades de conservação (UCs), o licenciamento de atividades potencialmente poluidoras, a fiscalização, o fomento ao uso sustentável e a regularização ambiental (MMA, 2019).

São realizadas atualizações periódicas das áreas e ações prioritárias a partir do surgimento de novas informações e instrumentos, sendo incumbência do MMA a disponibilização dos meios e instrumentos para a atualização das Áreas e Ações Prioritárias. A primeira atualização foi realizada em 2006 e a segunda atualização foi finalizada em 2018 (MMA, 2019).

Na bacia hidrográfica estão localizadas três APCBs, apresentadas no Quadro 11.42.

Quadro 11.42 – Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade.

Código	Nome da área	Bioma	Importância	Prioridade	Ação prioritária
Ce056	Carste Arcos e Pains	Cerrado	Muito Alta	Muito Alta	Recuperação
Ce060	Entorno do PN Serra da Canastra	Cerrado	Extremamente Alta	Extremamente Alta	Recuperação
Ce067	Serra do Salitre - Córrego Danta	Cerrado	Muito Alta	Muito Alta	Cria UC - Indef.

Fonte: MMA (2020).

No Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade consta a distribuição espacial das APCBs na bacia (Mapa 11.9).

A APCB do Entorno do Parque Nacional da Serra da Canastra ocupa a maioria do território da UP SF1 – Alto e é a que possui as classes mais altas, tanto para a importância da área, quanto para a prioridade. Essa APCB possui como ameaças: mineração, agricultura, ocupação, fiscalização deficiente, fogo, carvão, pinus, turismo descontrolado, barragens e introdução de espécies exóticas de peixes. Como ações são propostas: elaboração de inventário ambiental, recuperação de áreas degradadas, fomento às atividades econômicas sustentáveis, fiscalização, educação ambiental e estudos do meio físico.

As outras duas áreas ocupam a maior parte do território da UP SF1 – Médio, possuindo como classificações de importância e prioridade “muito alta”. A APCB Serra do Salitre, que ocupa também áreas da UP SF1 – Baixo, é a única das três APCBs que possui como ação prioritária a criação de uma UC. Essa APCB tem como ameaças: Agricultura, pecuária, eucalipto, carvão, desmatamento, fogo, mineração. Tem como ações prioritárias a recuperação de áreas em APPs e a proteção das cavernas. Outras ações propostas são: elaboração de inventário ambiental, recuperação de áreas degradadas, fiscalização, educação ambiental e estudos do meio físico.

A APCB Carste Arcos e Pains não possui ameaças identificadas. Como ações são propostas: elaboração de inventário ambiental, recuperação de áreas degradadas e estudos do meio físico.

Destaca-se que em todas as APCBs que possuem área na bacia, são propostas ações de recuperação de áreas degradadas e de estudos do meio físico, o que indica que a ameaça principal sobre essas áreas está ligada a ocupação e utilização das terras já fragilizadas, causando ou acelerando processos de degradação que avançam sobre as áreas ainda preservadas.

11.8.1.3 Áreas prioritárias para Conservação do Atlas da Biodiversidade

Ainda em relação às áreas prioritárias para a conservação, são apresentadas as áreas propostas pelo estudo Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação (DRUMMOND et. al., 2005), onde são propostas áreas para a conservação dos grupos faunísticos, mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes e invertebrados.

Na área da bacia estão áreas prioritárias para a conservação de todos os grupos faunísticos, sendo eles: mamíferos, aves, répteis, anfíbios e invertebrados. Estes são apresentados no Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação: mamíferos, invertebrados, aves, répteis e anfíbios (Mapa 11.8). Como pode ser observado no Mapa 11.8, a distribuição dessas se concentra na região e proximidades do Parque Nacional da Serra da Canastra, bem como nas proximidades e entorno do município de Pains.

As áreas prioritárias para a ictiofauna são apresentadas no Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação da Ictiofauna (Mapa 11.9), apresentado a seguir. Na área da bacia existem duas áreas prioritárias para esse grupo: Alto Rio São Francisco e Caverna do Peixe.

A área Alto Rio São Francisco é classificada como de importância muito alta. Possui como pressões antrópicas indicadas: a mineração, o turismo desordenado, a agricultura, o desmatamento e a pesca predatória. Indica como recomendação apenas educação ambiental.



A área Caverna do Peixe é classificada como de importância alta. Possui como pressões antrópicas indicadas a mineração e o desmatamento. Indica como recomendação apenas recuperação.

Cabe observar que o processo de atualização dessas áreas está em andamento e tem como base o estudo: Estratégias para a Conservação da Biodiversidade e dos Ecossistemas de Minas Gerais (SEMAD, 2020). Dessa proposta, estão presentes na bacia áreas classificadas como de prioridade: extremamente alta, muito alta, alta e especial (Mapa 11.10). Como pode ser observado no Mapa 11.10, a distribuição dessas se concentra na região e proximidades do Parque Nacional da Serra da Canastra, bem como nas proximidades e entorno do município de Pains, Tapiraí e na calha do Rio São Francisco.

As áreas prioritárias para a biota aquática são apresentadas no Mapa de Áreas Prioritárias para a Biota Aquática (Mapa 11.9), onde são apresentadas de maneira conjunta, as áreas prioritárias.

Mapa 11.8 - Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação: mamíferos, invertebrados, aves, répteis e anfíbios

Legenda:

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











Áreas prioritárias para a conservação:

-  Mamíferos
-  Aves
-  Répteis e anfíbios
-  Invertebrados



Fontes: Áreas prioritárias: Drummond et. al. (2005); 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).

Mapa 11.9 - Mapa de Áreas Prioritárias para a Biota Aquática









- Legenda:**
-  Sede municipal
 -  Hidrografia
 -  Massa d'água
 -  Unidade de Planejamento
 -  Município com área na UPGRH
 -  Município sem área na UPGRH
- Áreas prioritárias para conservação da ictiofauna:**
-  Caverna do Peixe (alta)
 -  Alto Rio São Francisco (muito alta)
- Áreas propostas pela atualização para a biota aquática:**
-  Trechos de calha prioritários
 -  Outros ambientes prioritários para a biota aquática

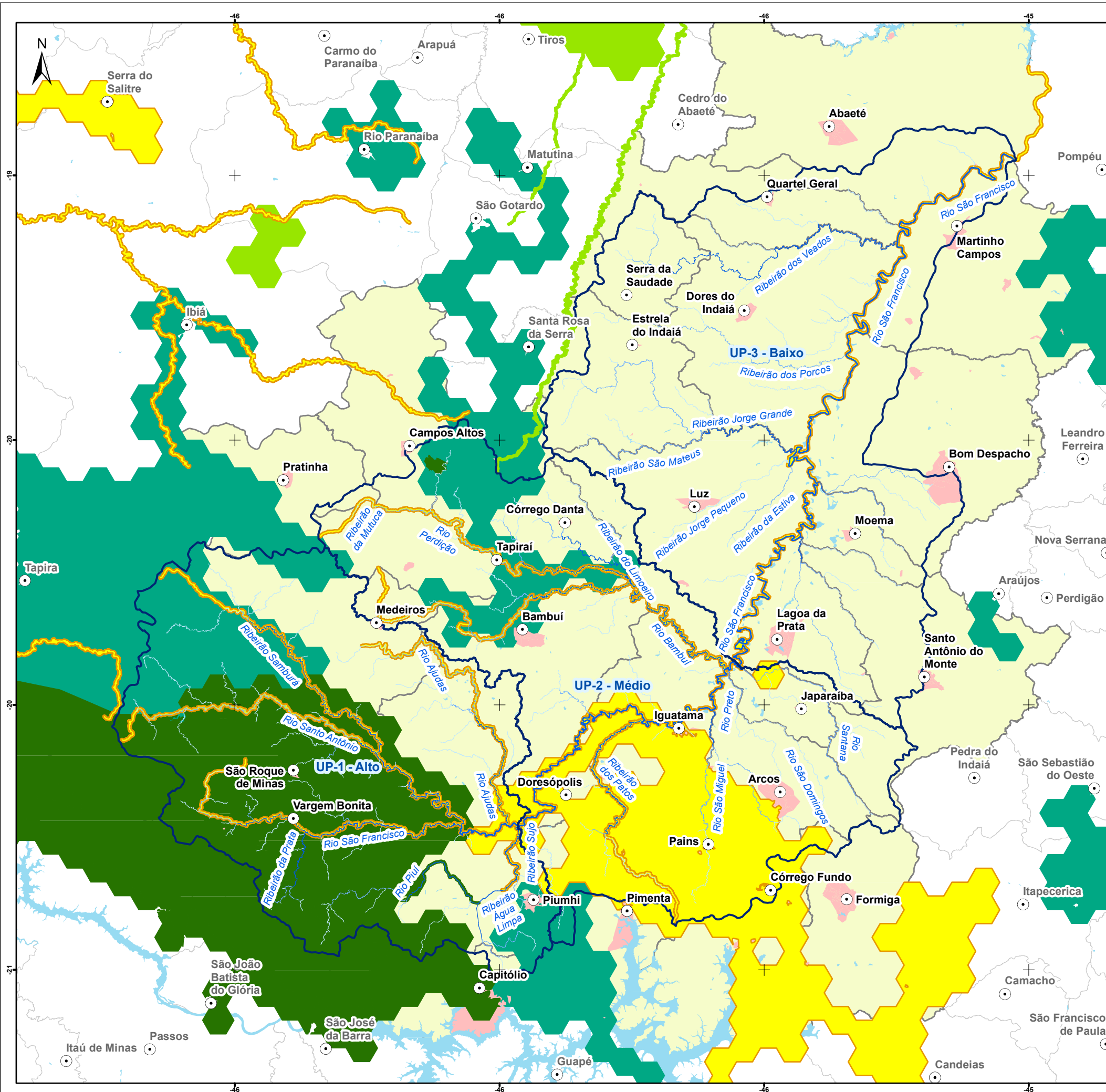


Fontes: Áreas prioritárias: Drummond et. al. (2005);
 Sede municipal: IDE-SISEMA (2020); Localidade: IDE-SISEMA (2020);
 Hidrografia: IGAM (2010); Unidade de Planejamento (Elaboração própria);
 Área Urbana (IBGE, 2010); Limites municipais: IEDE-MG (2020).

Mapa 11.10 - Mapa da Proposta de Atualização Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade e dos Ecossistemas

Legenda:

-  Sede municipal
 -  Hidrografia
 -  Massa d'água
 -  Unidade de Planejamento
 -  Município com área na UPGRH
 -  Município sem área na UPGRH
- Prioridade:**
-  Extremamente Alta
 -  Muito Alta
 -  Alta
 -  Especial



Fontes: Unidades de Conservação: IDE-SISEMA (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).

11.8.1.4 Ictiofauna e de Recursos Pesqueiros

O conhecimento sobre a riqueza específica da ictiofauna nos afluentes do Alto Rio Francisco é difuso, embora algumas regiões concentrem o maior número de estudos (ALVES et al. 2011). Nesse contexto, as maiores informações sobre a fauna de peixes têm sido obtidas (especialmente nos últimos 40 anos) por meio de inventários realizados, sobretudo, na região de Três Marias (e.g. BRITSKI et al. 1984) e nos trechos dos rios Pandeiros, Pará, Paraopeba e Velhas, sintetizado por Leal e Alves (2010). Isto posto, destacam-se com a maior riqueza específica o Rio Paraopeba (95 spp.; Alves, 2012) e o Rio das Velhas (107 spp.; Alves e Pompeu, 2005). Assim sendo, estes quantitativos de espécies correspondem a 55,9% e 61,8% da ictiofauna inventariada para toda a bacia do Rio São Francisco no estado de Minas Gerais (173 spp.) (DRUMMOND et al, 2005).

Por outro lado, as zonas de cabeceiras, as lagoas marginais e os pequenos afluentes têm sido estudados com menor intensidade (DRUMMOND et al., 2005). Em SF1, cuja circunscrição hidrográfica denota as características do meio físico sobretidas, não há estudos detalhados sobre a riqueza da ictiofauna, o que reforça a necessidade de ampliar as pesquisas neste tema.

Outro aspecto relevante se refere a atividade pesqueira nesta região. Assim, destacam-se: o surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) e o dourado (*Salminus franciscanus*), devido ao maior valor no comércio e também por apresentarem maior porte. Não obstante, outras espécies menos valorizadas, mas que denotam maior volume correspondem às curimatás (*Prochilodus argenteus* e *P. costatus*), ao mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*), aos piaus (*Leporinus spp.*), às traíras (*Hoplias spp.*), aos lambaris (*Astyanax spp.*), à piranha (*Pygocentrus piraya*), ao pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) e ao matrinchã (*Brycon orthotaenia*) (ALVES; LEAL, 2010).

11.8.1.5 Plano de Ação para Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna Aquática da Bacia do Rio São Francisco - (PAN) São Francisco

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio aprovou a elaboração e implementação do Plano de Ação para Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna Aquática da Bacia do Rio São Francisco (PAN) São Francisco (Portaria N° 34, DE 27 de maio de 2015), visando priorizar e implementar ações e políticas públicas que combatam as ameaças e contribuam para a preservação das espécies e dos ambientes naturais. O Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Aquática Continental – ICMBio/CEPTA é o responsável por sua coordenação.

A primeira etapa de elaboração do PAN foi realizada em dezembro de 2013, com a participação de universidades, institutos, órgãos de meio ambiente federais e estaduais, organizações não-

governamentais e empresas de consultoria, totalizando 31 participantes. O PAN tem como objetivo geral aprimorar o conhecimento sobre as espécies ameaçadas e mitigar as atividades impactantes, promovendo a conservação e a recuperação da fauna aquática da bacia do rio São Francisco, em cinco anos. Foram propostos seis objetivos específicos e 24 ações, visando reverter o quadro de impactos ambientais na bacia, e assim conservar e recuperar a sua fauna aquática. Os objetivos específicos, de maneira resumida, podem ser assim expressos:

- 1) Produzir, fomentar e integrar informações sobre pesca e recursos pesqueiros para o desenvolvimento de estratégias de manejo na bacia;
- 2) Ampliar conhecimentos sobre a introdução de espécies exóticas, alóctones e atividades afins;
- 3) Sistematizar, disponibilizar e buscar a integração das ações executivas dos planos, programas e projetos existentes sobre as questões ambientais da bacia;
- 4) Evitar novas fragmentações na calha e tributários da bacia do rio São Francisco e compatibilizar as vazões defluentes das barragens também com as necessidades da fauna aquática e período reprodutivo dos peixes;
- 5) Controlar a carga de sedimentos finos oriundos principalmente de atividades minerárias e o aporte de matéria orgânica, nutrientes e agrotóxicos;
- 6) Conter o desmatamento da vegetação ripária e garantir sua recomposição com espécies nativas.

11.8.1.6 Plano de Ação Nacional (PAN) – Pato Mergulhão

Segundo o ICMBIO, o pato-mergulhão (*Mergus octosetaceus*) é uma das aves mais ameaçadas das Américas e uma das mais raras do mundo, já tendo sido considerada extinta entre 1940 e 1950. Atualmente, a espécie ocorre apenas no Brasil, com registros confirmados em rios de três bacias hidrográficas: São Francisco, Tocantins e Paraná.

O Pato Mergulhão utiliza remansos e corredeiras para pescar e costumam descansar sobre rochas, troncos e galhos caídos, parcialmente submersos ou projetados sobre o curso d'água e praias ribeirinhas.

O Parque Nacional da Serra da Canastra e entorno abrigam a maior população, com aproximadamente 160 indivíduos. Estima-se que a população total da espécie seja inferior a 250 indivíduos. Extinções locais já foram reportadas em diferentes localidades ao longo da distribuição da espécie e as populações remanescentes são extremamente reduzidas e fragmentadas.

Por ser uma espécie com necessidades de habitat muito específicas, o pato-mergulhão é pouco tolerante a impactos no ambiente e à presença humana. A perda e degradação do habitat, direta ou indiretamente provocada pela expansão das atividades agropecuárias e o barramento dos rios, são as ameaças mais críticas. A construção de barragens altera significativamente a dinâmica e a estrutura dos rios tanto a montante quanto a jusante, interferindo nas condições de vida da espécie.

Das atividades agropecuárias decorrem dois impactos importantes. O primeiro é o aumento do nível de sedimentos em suspensão na água, como resultado do incremento da erosão superficial nas áreas com vegetação removida para o estabelecimento de atividades de agricultura e pecuária sem cuidados ambientais. Com as águas turvas, a ave não consegue capturar seu alimento e deixa de habitar o local.

O segundo é a alteração da qualidade físico-química da água do rio através da entrada maciça de poluentes solúveis como defensivos agrícolas e adubos. A descarga de esgotos domésticos não tratados também afeta a qualidade da água e tem o potencial de deixá-las inadequadas para o pato-mergulhão.

Outro fator de pressão é o turismo ecológico, seja ele associado a esportes aquáticos como rafting, “bóia-cross” e canoagem, ou à observação de aves (*birdwatching*). Ambas atividades estão em crescente demanda sem uma efetiva fiscalização, monitoramento e ordenamento espacial. Embora o turismo de observação de aves seja estimulado ao longo das últimas décadas, indubitavelmente como alternativa para desenvolvimento sustentável regional, a deficiência e/ ou descumprimento de regras de permanência e mobilidade ao longo das margens dos rios traduz-se em uma clara e grave ameaça.

11.8.1.7 Cavidades Naturais

A proteção às cavidades naturais é tema relevante para a bacia devido à grande ocorrência na região, sendo a Região Hidrográfica do Rio São Francisco a com a maior ocorrência de cavernas entre as regiões brasileiras e o estado de Minas Gerais o com maior ocorrência de cavernas entre os estados brasileiros, segundo o Anuário Estatístico do Patrimônio Espeleológico Brasileiro de 2019 (ICMBIO, 2020).

No Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (MacroZEE-CBHSF) consta um levantamento das cavernas na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, que resulta em um total de 2.227 registros na Bacia Hidrográfica do Alto São Francisco. Desses registros 1.995 coincidem com os registros apresentados no Plano de Ação para a Conservação do Patrimônio Espeleológico nas Áreas Cársticas da Bacia do Rio São Francisco (PAN Cavernas do São Francisco).

O PAN Cavernas do São Francisco apresenta um total de 2.250 registros na Bacia Hidrográfica do Alto São Francisco e além da localização das cavernas, apresenta uma categorização de ações prioritárias das mesmas. São quatro categorias, das quais apenas duas são registradas na Bacia Hidrográfica do Alto São Francisco:

- CATEGORIA 1 - ações prioritárias voltadas para: I) criação ou ampliação de unidades de conservação; II) fiscalização e monitoramento; III) educação ambiental e patrimonial.
- CATEGORIA 3 - ações prioritárias voltadas para: I) fiscalização e monitoramento; II) ampliação do conhecimento (pesquisa, prospecção espeleológica, validação de coordenadas); III) educação ambiental e patrimonial.

A Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA) apresenta dois mapeamentos que exprimem a relevância da temática na região: a potencialidade de ocorrência de cavidades, onde essa potencialidade é expressa em graus e grande parte da bacia é ocupada pelo maior grau, ou seja, possui potencialidade muito alta de ocorrência de cavidades; e as áreas de influência das cavidades mapeadas, que se trata um raio de 250 m no entorno das cavidades conhecidas.

Em termos de potencialidade, destaca-se a SF1 – Médio, que possui 67,1 % de seu território classificado como potencialidade de ocorrência muito alta. Também cabe destacar os baixos valores da classe “Ocorrência improvável” em todas as UPs. A distribuição das classes por UP é apresentada no Quadro 11.43.

Quadro 11.43 – Participação das áreas de potencialidade de ocorrência de cavidades por UP.

UP	Grau de potencialidade de ocorrência	%
1 – Alto	Baixo	10,3%
	Médio	47,1%
	Muito Alto	40,7%
	Ocorrência Improvável	1,9%
2 – Médio	Baixo	21,6%
	Médio	10,5%
	Muito Alto	67,1%
	Ocorrência Improvável	0,7%
3 – Baixo	Alto	1,8%
	Baixo	45,7%
	Médio	4,4%
	Muito Alto	45,3%
	Ocorrência Improvável	2,7%

Fonte: Adaptado de IDE-SISEMA (2020).

11.8.2 Ações e Metas

Quadro 11.44 – Ações, prazos e metas do Programa E.1.

Ação	Prazo	Meta
Implementar Programa de Fomento e Investigação Científica	Curto Prazo	Implementar Programa de Fomento e Investigação Científica

11.8.3 Descrição das Ações do Programa

11.8.3.1 E.1.1 - Programa de Fomento e Investigação Científica

11.8.3.1.1 Descrição da ação

Conforme visto no item inicial deste programa, é bastante amplo o campo de possibilidades de investigação técnico/científica ou de levantamento de dados que possa contribuir para o aumento do conhecimento da dinâmica ambiental da região do Alto São Francisco.

Estas ações podem estar relacionadas, entre outras, aos seguintes temas:

- Estudos para implementação ou ampliação de Unidades de Conservação;
- Ações de biomonitoramento da fauna aquática;
- Estudos de identificação e caracterização de cavidades naturais;
- Efeitos das mudanças climáticas nos processos hidrológicos;
- Relações entre o uso e conservação do solo e qualidade de água;
- Desenvolvimento e aprimoramento de práticas de conservação do solo;

É desejável que toda atividade ou projeto relacionado a esta ação esteja vinculado ao endosso de 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.

A título de exemplo, o PPA do CBH Velhas (2021-2023) incorpora 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, proporcionando melhoria do conhecimento atrelado a questões objetivas dos recursos hídricos.

Para tanto, serão selecionados, através de edital, projetos de pesquisa que estejam alinhados com os objetivos gerais deste Programa, e que tenham relevância para a gestão dos recursos hídricos e seus componentes na região do SF1.

O projeto de pesquisa deve conter obrigatoriamente os seguintes itens:

- Introdução: apresentação do tema e do problema;
- Justificativa: apresentação dos argumentos que demonstram a relevância do tema;

- Referencial teórico: apresentação dos fundamentos teóricos que embasam a proposta da pesquisa;
- Objetivos: apresentação dos objetivos globais pretendidos na pesquisa, bem como possíveis desdobramentos, de forma a traduzir, em suas diferentes especificidades, o que se pretende alcançar
- Metodologia: apresentação dos procedimentos metodológicos previstos e as técnicas a serem utilizadas.
- Cronograma;
- Orçamento.

11.8.3.1.2 Indicadores da Ação

Os indicadores da Ação, conforme metodologia de avaliação dos PDRHs, estão assim definidos:

- 0,25 – Articulação e Definição de Linhas de Investigação;
- 0,50 – Lançamento do Edital de Seleção de Pesquisa;
- 0,75 – Desenvolvimento da Pesquisa;
- 1,00 – Avaliação do Programa.

Na avaliação dos resultados, esta ação também pode empregar indicadores diretos de avanço, tais como:

- Número de pesquisas ou estudos efetuados;
- Números de pesquisas ou estudos publicados, indexados no Sistema Qualis Capes.

11.8.3.1.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

O esquema gerencial proposta para a presente ação consta do seguinte:

1º Passo - Articulação e Definição de Linhas de Pesquisa

O CBH SF1, com o apoio da entidade delegatária, deverá se articular com instituições técnicas e acadêmicas para definir linhas de pesquisa e investigação técnica, definindo escopo, área de atuação, objetivos e resultados esperados.

As instituições acadêmicas deverão, dentro de sua área de atuação, sugerir procedimentos metodológicos básicos, de acordo com o seu conteúdo programático e grade curricular.

2º Passo – Lançamento do Edital de Seleção de Pesquisa

A entidade delegatária lançará Edital de Seleção de Pesquisa, para apresentação de propostas, de acordo com as linhas de investigação técnica, definidas anteriormente.

3º Passo – Desenvolvimento da Pesquisa

A instituição selecionada no processo de seleção desenvolverá a pesquisa, de acordo com o projeto de pesquisa e as diretrizes constantes no Edital.

4º Passo – Aprovação da Pesquisa

Concluída a pesquisa, ou caso a mesma apresente resultados contínuos, os resultados deverão ser anualmente submetidos à aprovação do Comitê, com o aval da entidade delegatária.

11.8.4 Cronograma e Custo das Ações

No Quadro 11.45 apresentam-se os custos estimados para execução das ações.

Quadro 11.45 – Cronograma e orçamento das ações do Programa E.1.

Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5-10 anos)	Longo Prazo (10-20 anos)	Custo (R\$)
E.1.1 Programa de Fomento e Investigação Científica				227.795,00

O orçamento disponível para a implementação da Ação E.1.1 Programa de Fomento e Investigação Científica foi estimado com base em um percentual de 0,5 % da estimativa do valor da Cobrança anual na CH SF1, considerando 20 anos como horizonte de planejamento.

11.8.5 Interdependência com outros Programas

Este programa, em suas ações, pode se articular com todos os outros programas constantes deste Plano de Ações, na medida em que se propõe a produzir conhecimento sistematizado sobre a dinâmica ambiental da bacia e suas interações com a atividade antrópica, podendo também focar suas relações com os instrumentos de gestão dos recursos hídricos.

11.9 E.2 Berço das Águas

11.9.1 Objetivos e Justificativas

A região das nascentes do Alto São Francisco, conforme apontado nos estudos da fase de Diagnóstico, possui grande potencial para desenvolvimento turístico, a partir de bases como a natureza, de pesca, do patrimônio histórico-cultural e o gastronômico.

A valorização deste patrimônio, através do incentivo de ações que deem suporte econômico à preservação natural da região, faz parte de um processo de gestão proativa, visando tornar a região conhecida como Berço das Águas.

11.9.1.1 *Potencialidades Turísticas dos Municípios da Região do Alto São Francisco*

Os municípios da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco possuem um potencial latente ligado ao meio ambiente e aos recursos hídricos da região. A partir do PDRH observou-

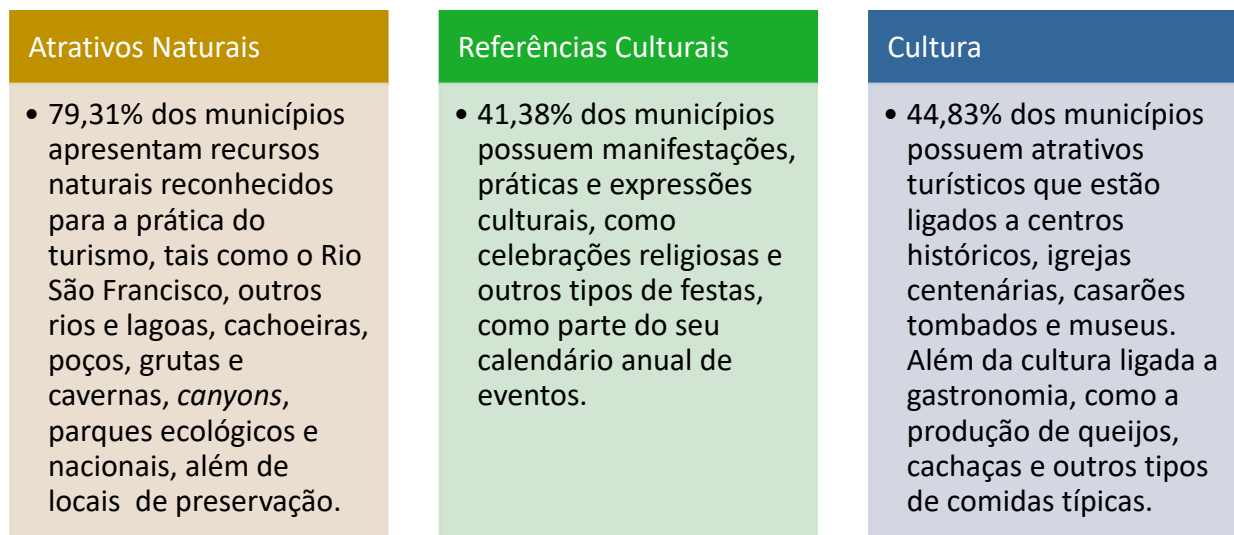
se que há maiores concentrações de preservação ambiental nas áreas situadas nas Unidades de Planejamento SF1 - Alto e SF1 - Médio, locais esses onde possuem maior concentração de parques, estações ecológicas, grutas e cavernas.

Desta forma, percebe-se a necessidade e a oportunidade de desenvolver ações que valorizem o meio ambiente e que dialoguem com atrativos que integrem com o meio natural de forma consciente, por meio de roteiros diversos de trilhas e cavernas, incentivando sempre a prática de esportes nas localidades e maior participação da população local. Vale salientar que o engajamento da população é de suma importância para o desenvolvimento do turismo, pois é por meio das trocas interpessoais com turistas, que se dá o intercâmbio por meio da cultura, histórias e experiências.

Outro grande potencial a ser trabalhado são os de cunho histórico, intimamente ligados ao período da Colonização e do Ciclo do Ouro, além de manifestações culturais e expressões artísticas locais, como celebrações, rituais e festas.

Através de levantamentos¹³ realizados nas 29 cidades, podem ser apontados os atributos turísticos apontados na Figura 11.12.

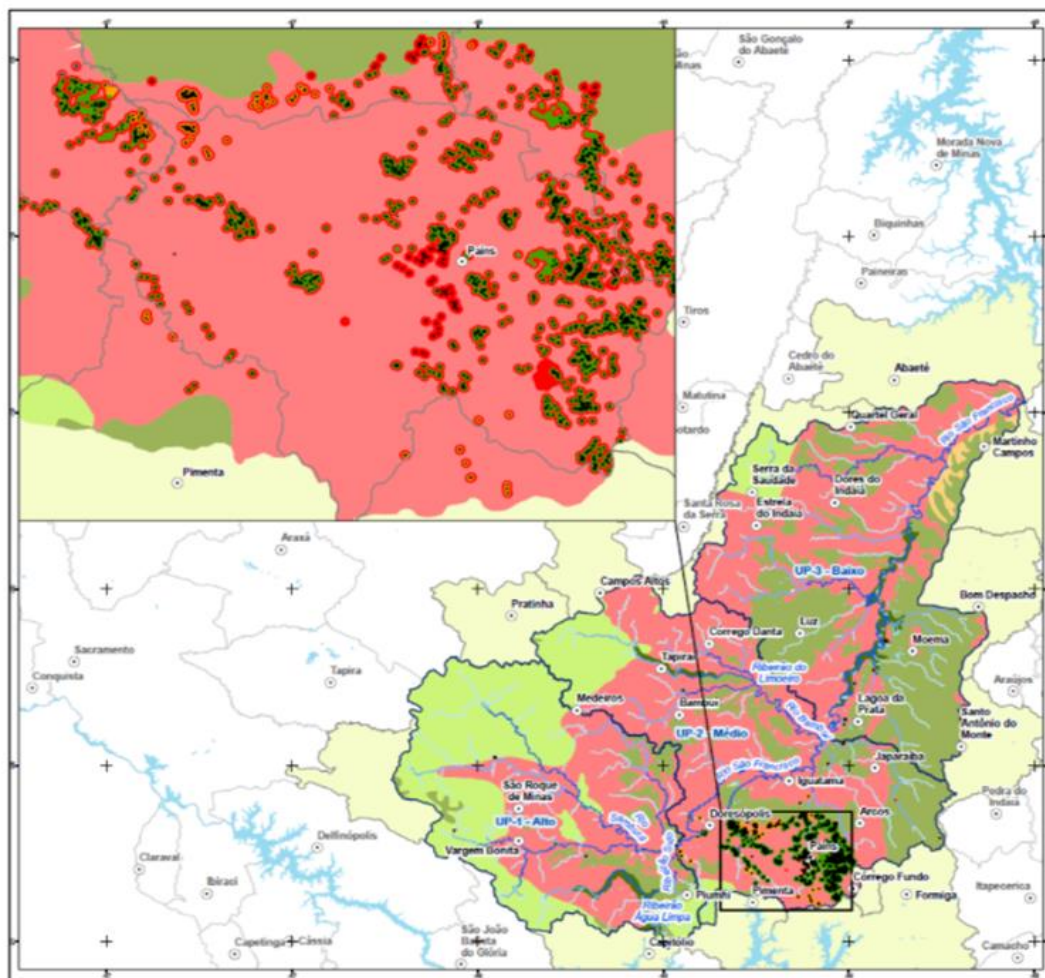
Figura 11.12 – Atributos turísticos de interesse na área da CH SF1.



¹³ O levantamento das atividades turísticas dos municípios que compõem a região, foi feito através das informações disponibilizadas nos sites das prefeituras e nas secretarias responsáveis pelo turismo local. Também foi pesquisado no site Minas Gerais, da Secretaria de Estado de Cultura e Turismo, que é o portal oficial de turismo de Minas Gerais.

Entretanto, o município de Lagoa da Prata também apresenta um número significativo de grutas e cavernas já catalogadas e, com o desenvolvido da prática do espeleoturismo, tem-se, por exemplo, as cavernas da Matinha, Catedral, Pedra Roxa, e Toca do Lobo, única caverna catalogada do mundo de Metapelito¹⁴ (Figura 11.13).

Figura 11.13 – Registro de Cavernas do São Francisco.



Fonte: Elaboração PDRH SF1.

Vale enfatizar que alguns municípios da região fazem parte do Circuito de Grutas e Mar de Minas¹⁵: Arcos, Bambuí, Córrego Fundo, Formiga, Iguatama, Lagoa da Prata, Pains e Pimenta.

¹⁴ Segundo Ribeiro, Reis e Zampaulo (2013) a Toca do Lobo é uma cavidade em metapelito localizada no centro oeste do Estado de Minas Gerais, desenvolvida em rochas do grupo Bambuí. A cavidade foi inventariada durante o dia 03 de março de 2013 através do método de busca ativa.

¹⁵ Cabe destacar que a Associação do Circuito Turístico Grutas e Mar de Minas é responsável pelo desenvolvimento e aplicação de políticas públicas de turismo na região, sob a tutela do Governo do Estado e do Governo Federal. O Circuito conta hoje com a participação das cidades de: Arcos, Bambuí, Campo Belo, Cristais, Cláudio, Córrego Fundo, Formiga, Iguatama, Lagoa da Prata, Pains, Pedra do Indaiá e

Esse circuito possui grande potencial turístico por causa das mais de 700 grutas catalogadas, e da Lagoa de Furnas, além das cavernas e paredões do Rio São Francisco.

Cabe mencionar, ainda, que algumas das cidades integram os chamados Circuitos Turísticos, que nada mais são do que alguns municípios próximos que possuem características geográficas, naturais, culturais ou históricas semelhantes. Entre alguns desses circuitos na região têm-se: o Circuito Turístico Nascentes das Gerais e Canastra, o Circuito Turístico Grutas e Mar de Minas e o Circuito Turístico Caminhos do Indaiá.

Em relação ao aspecto ambiental, por estar situada na Calha do Rio São Francisco, a região possui grande riqueza cultural, tanto pelo seu passado histórico colonial, como também no âmbito natural, devido principalmente a presença de inúmeras cachoeiras, grutas, lapas e cavernas, e conta ainda com uma vasta extensão do curso do Rio São Francisco.

A região possui também Unidades de Conservação, que são áreas naturais passíveis de proteção por suas características especiais de fauna e flora, e entre algumas das principais estão: o Parque Nacional da Serra da Canastra, Estação Ecológica de Corumbá, Estação Ecológica de Pirapitinga, Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, Parque Estadual da Mata Seca, Parque Estadual Verde Grande e Parque Estadual dos Campos Altos.

11.9.1.2 Potencial do Espeleoturismo

O Espeleoturismo é uma atividade praticada no âmbito do segmento Turismo de Aventura que, por sua vez, costuma ser compreendido como uma atividade associada ao Ecoturismo¹⁶, no entanto, possui suas próprias características estruturais e mercadológicas. De acordo com a conceituação adotada pelo Ministério do Turismo, o Turismo de Aventura compreende os movimentos turísticos decorrentes da prática de atividades de aventura de caráter recreativo e não competitivo¹⁷. No âmbito do Turismo de Aventura, o Espeleoturismo é caracterizado como

Pimenta. Disponível em: <https://www.bambui.mg.gov.br/noticia/bambui-agora-faz-parte-do-circuito-grutas-e-mar-de-minas>

¹⁶ O Ecoturismo possui entre seus princípios a conservação ambiental aliada ao envolvimento das comunidades locais, devendo ser desenvolvido sob os princípios da sustentabilidade, com base em referenciais teóricos e práticos, e no suporte legal. Disponível em: http://antigo.turismo.gov.br/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Ecoturismo_Versxo_Final_IMPRESSxO_.pdf.

¹⁷ Os movimentos turísticos decorrentes da prática de esportes, mesmo que de aventura, quando entendidas como competições, denominam-se modalidades esportivas e são tratadas no âmbito do segmento Turismo de Esportes. (BRASIL, Ministério do Turismo. Segmentação do Turismo: Marcos Conceituais. Brasília: Ministério do Turismo, 2006).

“atividades desenvolvidas em cavernas, oferecidas comercialmente, em caráter recreativo e de finalidade turística” (MTur, 2006).

Como mencionado, o Turismo de Aventura conta com suas especificidades e a prática das atividades de aventura conferem certa exposição a riscos, pessoais ou materiais, o que implica que haja uma gestão de riscos para maior segurança na execução da atividade. Os riscos podem ser compreendidos como a relação entre a possibilidade de ocorrência de determinado evento indesejável e suas consequências. A promoção de um plano de gerenciamento de riscos significa adotar e implementar, de forma contínua e sistemática, estratégias e ações na busca por garantir a segurança nas atividades de aventura, para que seja garantida ao turista uma experiência de qualidade.

O Ministério do Turismo (MTur), junto à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), fornece normas específicas para a prática do Turismo de Aventura.

A implementação do turismo em cavernas exige que sejam cumpridas uma série de etapas, tendo como base o “Manual de Boas Práticas de Espeleoturismo”, elaborado pela ABETA, que concebeu o manual a partir das diretrizes recomendadas pelo MTur e da ABNT.

É imprescindível a elaboração de um Plano de Manejo Espeleológico, que conterà estudos e diretrizes relacionados à caverna em questão, e terá definido o zoneamento das áreas de uso, prevendo de maneira conscienciosa a conservação do meio ambiente a ser inserido. Em relação aos aspectos técnicos, a prática exige equipamentos mínimos, que podem diferir entre os equipamentos necessários para os condutores da atividade e para os turistas, e esses equipamentos podem ainda variar de acordo quanto ao tipo de caverna / gruta que está sendo visitada. Os equipamentos devem ser conferidos na Norma ABNT NBR 15503 – Espeleoturismo de Aventura – Requisitos Para Produto.

A operação da prática de espeleoturismo exige do condutor a habilidade de conhecer e interpretar o ambiente, de se comunicar adequadamente com o visitante, de solucionar problemas e tomar decisões rápidas no local.

É fundamental que o produto de espeleoturismo seja planejado e oferecido de modo a assegurar a segurança dos visitantes, condutores e demais envolvidos, para isso, é importante que haja constante treinamento da equipe de guias, manutenção dos equipamentos e aplicação das normas de gestão. Uma das inúmeras formas de garantir que a operação turística ocorra dentro dos parâmetros seguros, é que todos e quaisquer condutores que atendam aos requisitos das normas ABNT NBR 15285 – Turismo de Aventura – Condutores – Competências de pessoal, bem como ABNT NBR 15399 – Turismo de Aventura – Condutores de espeleoturismo de aventura – Competências de pessoal.

Por fim, no que diz respeito aos aspectos socioambientais, é importante que a caverna turística tenha como principal característica sua conservação e o movimento de visitação esteja fundamentado nesta, e não apenas em sua localização. O objetivo é tornar a caverna objeto de visitação e mesmo garantindo a infraestrutura apropriada para a prática (escadas, iluminação, corrimão etc.), deve-se garantir a proteção de sua integridade física, disponibilizando para contemplação apenas locais que não tenham risco de serem danificados.

11.9.1.3 Turismo Sustentável e Turismo de Base Comunitária

Para o presente caso, propõem-se ações que visem como foco principal o desenvolvimento turístico com base no conceito do turismo sustentável e turismo de base comunitária¹⁸. Dessa forma, seguem alguns caminhos estratégicos que vão de encontro com tal conceito, como demonstrado na Figura 11.14.

Figura 11.14 – Macro de Estratégias.



Fonte: Elaboração Própria.

¹⁸ Segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) o Turismo de Base Comunitária é um modelo de gestão da visitação protagonizado pela comunidade, gerando benefícios coletivos, promovendo a vivência intercultural, a qualidade de vida, a valorização da história e da cultura dessas populações, bem como a utilização sustentável para fins recreativos e educativos, dos recursos da Unidade de Conservação. Disponível em https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/turismo_de_base_comunitaria_em_uc_2017.pdf

É importante ressaltar que os municípios que almejam desenvolver as atividades turísticas locais, devem se organizar e estruturar o local desejado de acordo com a demanda dos turistas, do comércio local e de seus habitantes. Lembrando que todas e quaisquer demandas devem partir de pesquisas das potencialidades turísticas da cidade em si ou da região a qual está inserida, e deve ser entendido como primeiro passo, para daí sim trabalhar as políticas públicas no setor e oferecer condições adequadas para o desenvolvimento turístico.

A demanda turística é baseada em análise feita sobre o perfil dos turistas, levando em consideração as questões de perfil social, econômico, motivações de viagem, o uso dos meios de hospedagem, dos estabelecimentos gastronômicos e atrativos turísticos e, principalmente, as expectativas sobre o local. Ou seja, a partir do perfil do visitante já traçado, obtém-se uma análise prévia do que deve ser aprimorado e estruturado para receber esses turistas. Essa pesquisa também deve contemplar a perspectiva dos moradores locais, seus desejos e anseios, já que o turismo sustentável também deve atender a população local, uma vez que se propõe a ser inclusivo.

Entende-se que o turismo sustentável se apoia no crescimento econômico redistributivo, principalmente quando está aliado diversos atores da sociedade, Assim, o fortalecimento do desenvolvimento do turismo se dá como promoção de setores produtivos de maneira atrelada ao revigoreamento de múltiplas capacidades e potencialidades de cada município, a fim de estabelecer bases para a definição de ações e prioridades pré-definidas, propondo ainda ações de infraestrutura turística e possíveis criações de novas possibilidades atrativas.

Cabe destacar que o conceito de desenvolvimento sustentável se apoia na publicação do relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas: Nosso Futuro Comum, de 1987, o qual definido pelo desenvolvimento, que abarca às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações, ponderando as próprias necessidades. Segundo a Organização Mundial do Turismo (OMT), esse conceito teve sua acepção ampliada, abrangendo cinco dimensões: 1) Econômica; 2) Social; 3) Ambiental; 4) Político-Cultural; 5) Geográfico-Espacial.

A OMT, em 1995, ainda diz que o turismo sustentável é aquele que se coloca como ecologicamente suportável em longo prazo, economicamente viável, e assim, exercido com ética e socialmente equitativo para as comunidades locais. Essa concepção se dá mediante a integração do meio ambiente natural, cultural e humano, respeitando sempre a balança que caracteriza muitas destinações turísticas, em particular pequenas ilhas e áreas ambientalmente sensíveis.

A “Agenda 21 para a Indústria de Viagens e Turismo para o Desenvolvimento Sustentável”, divulgada em 1996, indica áreas prioritárias para o desenvolvimento de programas e

procedimentos para a implementação do turismo sustentável, especialmente no âmbito do capítulo 30, que preconiza a adoção de códigos de conduta que promovam uma atuação responsável dos atores envolvidos em vista de sua importância no desenvolvimento econômico e social. Somado a essa perspectiva, o Código Mundial de Ética do Turismo, de 1999, constitui um plano de referência para o desenvolvimento racional e sustentável do turismo, para que seja resguardado o futuro da atividade turística, e o crescimento da contribuição do setor à prosperidade econômica. As diretrizes apresentadas neste documento representam orientações importantes para a promoção do turismo sustentável, seja no nível público como na iniciativa privada, e não devem ser ignoradas pelos atores envolvidos no processo de seu desenvolvimento.

11.9.2 Ações e Metas

Quadro 11.46 – Ações, prazos e metas do Programa E.2.

Ação	Prazo	Meta
Elaborar Plano Diretor de Turismo Ambiental do Alto São Francisco	Curto Prazo	Elaborar o Plano Diretor de Turismo Ambiental do Alto São Francisco

11.9.3 Descrição das Ações do Programa

11.9.3.1 E.2.1 - Elaborar Plano Diretor de Turismo Ambiental do Alto São Francisco

11.9.3.1.1 *Descrição da ação*

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 – Nascentes do Alto São Francisco, visando a promoção das possibilidades de aproveitamento das potencialidades turísticas dos Afluentes do Alto Rio São Francisco, com ênfase no incentivo ao Turismo Sustentável como ferramenta de desenvolvimento socioeconômico na região.

O Plano deverá prever ações de aproveitamento do potencial turístico com a implementação de infraestrutura adequada; a ampliação da oferta de roteiros turísticos de qualidade e diferenciados a partir do potencial local, tanto nos aspectos de recursos naturais quanto da cultura; diálogos com políticas públicas locais de incentivo ao turismo; capacitação de mão de obra; preservação ambiental e, ainda, a criação de um Conselho de Turismo de caráter regional.

O Plano Diretor de Turismo Ambiental deverá conter, minimamente, a análise dos seguintes elementos:

a) Inventário da oferta turística

Para que o turismo possa cumprir sua função de indutor de desenvolvimento, seguindo as premissas da ética e da sustentabilidade, são requeridos planejamento e gestão participativa e, para que isso ocorra, é preciso que as informações estejam disponibilizadas de forma precisa sobre um determinado destino ou região. Desse modo, a realização do Inventário da Oferta Turística se apresenta como o primeiro passo para o alcance desse objetivo.

De modo geral, a oferta turística constitui no conjunto de atrativos turísticos, serviços e equipamentos, infraestrutura de apoio ao turismo de um determinado destino utilizado em atividades designadas turísticas. Assim, o processo de inventariação da oferta consiste em levantar, registrar e divulgar os dados desta oferta, as instâncias de gestão e outros itens que viabilizam as atividades turísticas. O Inventário tem como objetivo disponibilizar as informações sobre o que o município possui de potencial para fins turísticos, para daí embasar ações de planejamento, gestão, promoção e comercialização do turismo. O Inventário se mostra eficaz, pois proporciona aos planejadores, gestores e turistas informações atuais e confiáveis sobre a localidade.

É fundamental que haja um trabalho de motivação da população, visando seu envolvimento, especialmente da sociedade civil organizada e instituições de ensino superior.

b) Capacitação

O turismo em uma determinada localidade não deve ser compreendido apenas como uma atividade econômica, na qual o lucro é o pilar central de desenvolvimento. Ao longo dos anos, observou-se que o turismo desordenado traz consequências predatórias, como o excesso de resíduos sólidos, o aumento da poluição, além da ampliação das desigualdades e o esgotamento dos recursos naturais. O turismo sustentável deve estar alinhado com a forma de pensar e preservar as histórias, as tradições, as culturas e, principalmente, os recursos naturais do território.

No turismo sustentável, o trabalho a ser desenvolvido com as comunidades locais é de suma importância, já que, por e através do turismo de base comunitária, a interação anfitrião-visitante se dá, ou seja, a participação é significativa para ambos e gera benefícios econômicos e de conservação para as comunidades e o meio ambiente local.

A capacitação deve ser fundamentada sobre a lógica da educação ambiental, uma vez que a região dos Afluentes do Alto Rio São Francisco apresenta grande biodiversidade de fauna e flora. A educação ambiental será utilizada como um dos recursos para minimizar os problemas relacionados ao meio ambiente, como efetiva aplicação da prática do desenvolvimento sustentável.

Na Figura 11.15 é apresentada a estruturação de atores para essa capacitação:

Figura 11.15 – Atores envolvidos na capacitação.

Estruturação da Capacitação	Objetivos	Periodicidade
Turismólogos, Administradores, Assistentes Locais, Agentes Ambientais, Geógrafos e Voluntários	Pesquisa e estruturação dos tópicos a serem abordados nos cursos.	Anual
Público-alvo da Capacitação	Objetivos	Periodicidade
Setor Privado Local e Moradores que trabalhem com: Agências, operadoras e transportes turísticos. Meios de hospedagem e estabelecimentos gastronômicos. Setor de eventos, lazer e entretenimento.	Apresentar sobre conceitos fundamentais sobre o turismo, como é a prática desta atividade; Os impactos da área e comercialização do turismo; O turismo de base comunitária e a educação ambiental; O planejamento da comunidade e o empreendedorismo; Criação de projetos para a área e trabalho com o seu empreendimento com as práticas da capacitação.	Semestral
Guias de Turismo e Sociedade Civil		
Moradores Local que tem o interesse de trabalhar com o turismo		
Acompanhamento e Análise das Ações	Objetivos	Periodicidade
Prefeituras Municipais, Secretária de Estado de Cultura e Turismo	Análise dos resultados alcançados com as capacitações e monitoramento das atividades.	Semestral

Fonte: Elaboração Própria.

O conteúdo dos cursos deve ter como base o turismo sustentável e de base comunitária. Sua estruturação e planejamento deve ser dialogado com as comunidades, demonstrando assim a valia dessa participação diante da economia local. E como forma de fomentar esse processo continuamente, os cursos devem ser ministrados com certa periodicidade, recomendável de forma semestral, para manter o engajamento das comunidades, além da realização de oficinas para diálogos entre os setores e apresentação de novos projetos.

c) Criação de Conselho Regional de Turismo

Com o objetivo de apoiar o desenvolvimento dos polos de turismo, sugere-se como estratégia um modelo de planejamento com forte compromisso com o engajamento da sociedade na definição das ações, reconhecendo-a como instrumento legítimo de participação no processo decisório. Neste sentido, o Conselho Regional de Turismo deverá reunir os atores envolvidos na atividade turística em seus diversos aspectos e em nível regional.

O Conselho deve ser um espaço sistematizado para o planejamento, a deliberação e viabilização de ações que concorram para o desenvolvimento do turismo.

O modelo de gestão proposto está contido no Programa de Regionalização do Turismo (PRT), criado pelo Ministério do Turismo, para mobilizar, articular e coordenar as ações locais, para garantir uma maior competitividade no turismo. É definido pelo Ministério do Turismo como um trabalho de “convergência e a interação de todas as ações desempenhadas pelo MTur com estados, regiões e municípios brasileiros. Seu objetivo principal é o de apoiar a estruturação dos destinos, a gestão e a promoção do turismo no País”. (MTur, 2017).

O turismo, em cada cidade da Bacia Hidrográfica do Alto São Francisco, possui diferentes estágios. Cidades como Arcos, Capitólio, Lagoa da Prata e São Roque de Minas já possuem estruturas turísticas: meios de hospedagem, atrações e roteiros bastante estruturados. Além disso, algumas dessas cidades integram os chamados Circuitos Turísticos.

Portanto, é necessário que este conselho dialogue de forma igualitária perante todos os municípios, estudando de forma abrangente as potencialidades e capacidades, sempre indo de encontro com as principais características da região, o meio ambiente.

O Conselho Regional de Turismo deve ser uma ponte dos poderes públicos, empresários, sociedade civil e as comunidades, para que assim seja desenvolvido um trabalho conjunto das ações, com o objetivo de organizar e impulsionar o desenvolvimento turístico. É importante ressaltar que os municípios devem possuir certas ações autônomas de acordo com as suas necessidades e seu planejamento, e que o papel do conselho é coordenar e fortalecer os trabalhos que atendam a todos os municípios que fazem parte do mesmo.

Seguindo os pilares de desenvolvimento sustentável, o Conselho deve estar pautado no:

- Estudo das potencialidades e capacidades turísticas, com trabalho constante nas demandas.
- Proposição de ações voltadas às localidades, e que tenham processo participativo da sociedade civil.
- Monitoramento e controle das ações e atividades realizadas.
- Fortalecimento e consolidação do segmento de turismo sustentável e de base comunitária, fomentando as atividades sustentáveis.

11.9.3.1.2 Indicadores da Ação

Os indicadores da Ação, conforme metodologia de avaliação dos PDRHs, estão assim definidos:

- 0,25 – Elaboração do Termo de Referência;
- 0,50 – Contratação dos Serviços de Elaboração do Plano Diretor de Turismo Ambiental;

- 0,75 – Acompanhamento e Conclusão do Plano Diretor de Turismo Ambiental;
- 1,00 – Emissão de Nota Técnica com Indicações de Articulação para Efetivação do Plano Diretor

11.9.3.1.3 Esquema Gerencial de Implementação da Ação

O esquema gerencial proposta para a presente ação consta do seguinte:

1º Passo - Elaboração do Termo de Referência

A entidade delegatária deverá estruturar Termos de Referência com a contribuição do Comitê SF1, contendo todos os elementos metodológicos para a realização dos serviços, incluindo descrição das etapas de trabalho, definição de metodologias de participação, equipe técnica mínima a ser envolvida, cronograma de trabalho e produtos esperados, bem como orçamento para a execução dos serviços

2º Passo – Contratação dos Serviços de Elaboração do Plano Diretor de Turismo Ambiental

A partir da emissão do Termo de Referência, a entidade delegatária deverá proceder à elaboração do Edital de Licitação Pública, de acordo com as práticas licitatórias adotadas pela entidade delegatária, com posterior acolhimento, análise de habilitação e julgamento das propostas, para fins de adjudicação do Contrato à empresa consultora para a realização dos serviços.

3º Passo – Acompanhamento e Conclusão do Plano Diretor de Turismo Ambiental

Após a emissão da Ordem de Início, a entidade delegatária e um Grupo de Acompanhamento Técnico especialmente formado, com membros do Comitê SF1 e eventualmente com outros integrantes convidados, deverá acompanhar o andamento dos serviços, em todas as suas etapas, sugerindo correções e adequações técnicas, nos limites do Termo de Referência, até a entrega final de todos os produtos técnicos previstos.

4º Passo – Emissão de Nota Técnica com Indicações de Articulação para Efetivação do Plano Diretor de Turismo Ambiental

Considerando que as ações vinculadas à efetiva implementação de um Plano Diretor de Turismo Ambiental extrapolam o âmbito do sistema de gestão de recursos hídricos, caberá ao Comitê SF1, como patrocinador da ação, iniciar a articulação entre outros atores fora do sistema para dar início efetivo às ações de implementação do Plano Diretor de Turismo Ambiental.

11.9.4 Cronograma e Custo das Ações

No Quadro 11.47 são apresentados custos estimados para execução das ações.

Quadro 11.47 – Cronograma e orçamento das ações do Programa E.2.

Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5-10 anos)	Longo Prazo (10-20 anos)	Custo (R\$)
E.2.1 Elaboração do Plano Diretor de Turismo Ambiental do Alto São Francisco				1.200.000,00

O custo Ação E.2.1 Elaboração Plano Diretor de Turismo Ambiental do Alto São Francisco foi estimado com base em valores de contratação de Consultoria de serviços de natureza semelhante.

11.9.5 Interdependência com outros Programas

Este programa, em suas ações, se articula com todos os outros programas constantes deste Plano de Ações, considerando o potencial do uso destas ações como tema e difusor de ações relacionadas à gestão dos recursos hídricos em prol de um ambiente saudável e sustentável.

11.10 E.3 Educação para as Águas

11.10.1 Objetivos e Justificativas

No âmbito de um Plano Diretor de Bacia Hidrográfica, a Comunicação e Educação Ambiental são compreendidas como um conjunto de ações voltadas a mobilizar e contribuir para um comportamento mais adequado para a preservação dos recursos hídricos através da preparação e disseminação de conhecimentos e informações que permitam compreender e refletir sobre aspectos dos ciclos hidrológicos que não são evidentes para os atores sociais e produtivos. A partir destes conhecimentos e novas experiências, desenvolvem-se novas percepções acerca do ambiente de maneira geral e dos recursos hídricos em particular, interferindo não apenas na mudança de comportamento individual do público atingido diretamente por estas ações, mas também contribuindo para uma mudança de comportamento coletivo, seja pelo exemplo, seja pela sinergia que o confronto de diferentes posturas proporciona.

Este programa segue o estabelecido pela Lei N° 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, regulamentada pelo Decreto nº. 4.281/02.

O programa tem como objetivos:

- Produzir, divulgar e promover ações de Educação Ambiental voltadas aos recursos hídricos da bacia;
- Produzir materiais e desenvolver métodos que possam ser utilizados pelas ações de Educação Ambiental existentes na bacia dentro de suas respectivas programações e atividades;

- Estabelecer convênio e parcerias com as coordenações de Educação Ambiental das Secretarias de Educação municipais e estaduais visando a inserção das informações, materiais e métodos desenvolvidos no escopo da área da SF1;
- Fornecer informações sobre a água e seus usos, a preservação e conservação dos corpos hídricos, a manutenção da qualidade, o uso de agrotóxicos e o descarte apropriado de embalagens, e outros temas referentes de forma qualificada, através de oficinas, palestras e materiais específicos, atendendo a demandas e requisições de instituições e atores sociais estratégicos na bacia SF1;
- Favorecer a instauração de um cenário apropriado ao diálogo, à gestão participativa e à atuação responsável no âmbito das transformações necessárias previstas na execução dos programas da SF1;
- Contribuir para o exercício da cidadania ativa do público-alvo, proporcionando assim meios para a produção e aquisição de conhecimento.

11.10.2 Ações e Metas

Quadro 11.48 – Ações, prazos e metas do Programa E.3.

Ação	Prazo	Meta
Implementação do Programa de Comunicação e Educação Ambiental	Longo Prazo	Implantar Programa de Educação Ambiental, com avaliação anual de resultados

11.10.3 Descrição das Ações do Programa

11.10.3.1 E.3.1 - Implementação do Programa de Comunicação e Educação Ambiental

11.10.3.1.1 *Descrição da ação*

O programa será dirigido para diversos segmentos da sociedade, sendo abordados os seguintes temas: tratamento de esgoto, racionalização do uso da água, coleta seletiva, para a população como um todo; uso de agrotóxicos, descarte correto de embalagens e/ou recipientes vazios, controle de erosão, incluindo boas práticas e uso conservacionista do solo, proteção de áreas de recarga e implementação de práticas de aumento da infiltração da água no solo, plantio direto e outras práticas e manejos agro culturais, como consórcios produtivos, agroflorestas, etc.; e os recursos hídricos do país, bacia hidrográfica, contexto econômico-social da região e sua relação com a bacia, impactos naturais e antrópicos existentes na bacia, ações que interferem no sistema natural da região da bacia, relações mais amplas entre os elementos físicos e sociais que compõem e interferem no meio ambiente, para os alunos da rede pública.

O Programa de Comunicação e Educação Ambiental deverá se estruturar sobre as modalidades formal e não formal, englobando estratégias interdisciplinares e integrada entre diversos setores da sociedade.

Educação ambiental no ensino formal é desenvolvida nos currículos das instituições públicas e privadas vinculadas aos sistemas federais, estaduais e municipais de ensino. Deve ser desenvolvida como prática educativa integrada, contínua, permanente, inter e transdisciplinar, em todos os níveis e modalidades educacionais. A educação básica (ensinos infantil, fundamental e médio), especial, profissional, EJA e superior devem adotar conteúdos relacionados ao meio ambiente e à formação de hábitos e atitudes pessoais e coletivas que preservem a qualidade de vida e os recursos naturais do país e do planeta. Os conteúdos formais relacionados aos ensinos fundamental e médios estão nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs – tratam dos temas transversais às disciplinas formais), onde estão especificados os objetivos e as metas que a educação ambiental deve atingir para os estudantes destes níveis.

A educação ambiental não formal são “as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente” (Lei 9.795/1999, artigo 13). São desenvolvidas, portanto, fora do ambiente escolar convencional.

São consideradas ações não formais de educação ambiental, entre outras, a divulgação de conteúdos que estimulem a sensibilização e capacitação da sociedade para a importância das Unidades de Conservação, inclusive de suas populações tradicionais (indígenas, quilombolas, caboclos, ribeirinhos, pescadores). A sensibilização dos agricultores para as questões ambientais e as atividades de ecoturismo também estão relacionadas como atividades não formais de educação ambiental no ensino brasileiro.

São previstas as seguintes ações:

- Identificação e cadastramento das ações de Educação Ambiental existentes na bacia, bem como prospecção de ações de Educação Ambiental e atualização do cadastro;
- Avaliação do perfil e das oportunidades de inserção dos temas de interesse local na programação de Educação Ambiental na bacia;
- Realização de parcerias e convênios com órgãos de governo responsáveis pela política de Educação Ambiental na bacia, bem como com instituições não governamentais atuantes nesta área;
- Realizar atividades de capacitação para formar agentes multiplicadores que possam disseminar conhecimento específico acerca dos recursos hídricos. A capacitação de agentes de Educação Ambiental tem por objetivo atingir segmentos variados de público-

alvo na bacia, ocasionando a transversalidade que é inerente ao Plano de Educação Ambiental e de Comunicação Social, servindo de apoio à execução dos demais programas do PDRH da CH SF1;

- Elaboração de atividades de reciclagem de resíduos sólidos e conscientização sobre a diminuição na produção destes resíduos;
- Elaboração de atividades que estimulem a racionalização do uso de água para diminuição das perdas, com o objetivo de reduzir os desperdícios e valorizar os serviços;
- Elaboração de atividades que orientem sobre a diminuição do uso de agrotóxicos na agricultura e a importância do correto descarte de embalagens e recipientes vazios;
- Elaboração da estratégia e da proposta de desenvolvimento de materiais e métodos do PEA para a bacia;
- Elaborar diretrizes de elaboração dos materiais e métodos do PEA da bacia;
- Realizar oficinas de apresentação e discussão dos materiais e métodos produzidos na SF1 e workshop de avaliação.

11.10.3.1.2 *Indicadores da Ação*

Os indicadores da Ação, conforme metodologia de avaliação dos PDRHs, estão assim definidos:

- 0,25 – Elaboração de Ementa de Programa de Comunicação e Educação Ambiental;
- 0,50 – Articulação com Instituições Parceiras;
- 0,75 – Execução do Programa de Educação Ambiental;
- 1,00 – Avaliação dos Resultados.

Na avaliação dos resultados, esta ação também pode empregar indicadores diretos de avanço, tais como:

- Nº de eventos (cursos, palestras, oficinas, etc) realizados;
- Nº de participantes nas ações do Programa de Comunicação e Educação Ambiental.

11.10.3.1.3 *Esquema Gerencial de Implementação da Ação*

O esquema gerencial proposta para a presente ação consta do seguinte:

1º Passo - Elaboração de Ementa de Programa de Comunicação e Educação Ambiental

O CBH SF1, com o apoio da entidade delegatária e Igam, e com base nas ações de Comunicação e Educação Ambiental já em andamento nas outras CHs, deverá estabelecer temas prioritários e conteúdo mínimo para ações educativas na bacia, estruturando minuta de Ementa para o Programa.

2º Passo – Articulação com Instituições Parceiras

Preferencialmente através de evento público, o CBH SF1 deverá se articular com instituições de ensino, de assistência técnica rural ou entidades representantes de grandes usuários, deverá definir linhas de colaboração e integração com as ações do PEA, viabilizando a disponibilização de datas, instrutores, materiais e instalações para a realização dos eventos e ações constantes no Programa.

3º Passo – Execução do Programa de Comunicação e Educação Ambiental

Concluídas as etapas anteriores, se dará início às ações do Programa de Comunicação e Educação ambiental, de acordo com a Ementa e linhas de cooperação estipuladas com organizações parceiras.

4º Passo – Avaliação dos Resultados

Ao final de cada ano, com o apoio de especialista na área, será elaborado pelo CBH relatório de avaliação do Programa de Comunicação e Educação Ambiental, apresentando quantitativos e avaliação subjetiva dos resultados, indicando ações de melhoria possíveis.

11.10.4 Cronograma e Custo das Ações

No Quadro 11.49 são apresentados os custos estimados para execução das ações.

Quadro 11.49 – Cronograma e orçamento das ações do Programa E.3.

Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5-10 anos)	Longo Prazo (10-20 anos)	Custo (R\$)
E.3.1 Implementação do Programa de Comunicação e Educação Ambiental				3.000.000,00

A educação ambiental é uma ação permanente, devendo ser executada ao longo de todo o horizonte de planejamento do PDRH, demandando contratação de profissional especializado em educação ambiental, estrutura física e de apoio, bem como verbas para a elaboração de materiais educativos e para apoio para o fortalecimento de ações de educação ambiental.

11.10.5 Interdependência com outros Programas

Este programa, em suas ações, se articula com todos os outros programas constantes deste Plano de Ações, considerando o potencial do uso destas ações como tema e difusor de ações relacionadas à gestão dos recursos hídricos em prol de um ambiente saudável e sustentável.

11.11 Síntese dos Programas

Os cinco componentes definidos no Plano de Ação do PDRH SF1 compõem 10 Programas e 22 ações, tendo um orçamento total estimado em R\$ 302.201.282,0, considerando o horizonte de planejamento de 20 anos (Quadro 11.50).

Quadro 11.50 – Orçamento do Plano de Ações, por Programa.

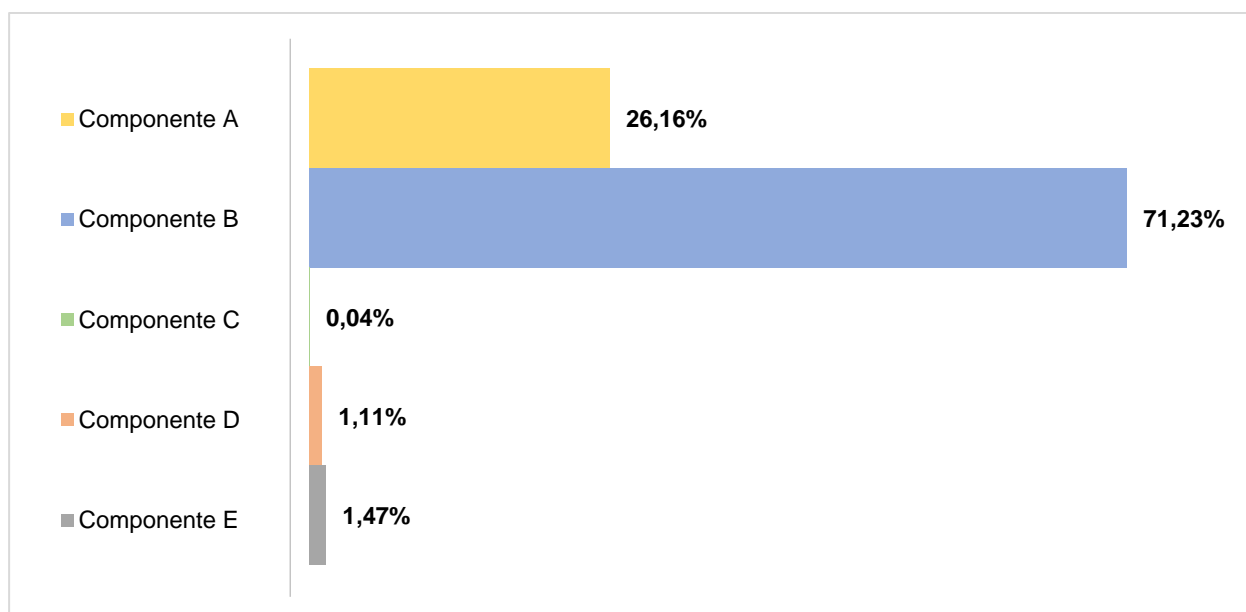
Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5 -10 anos)	Longo Prazo (10 -20 anos)	Custo (R\$)
Componente A - Uso do Solo e Conservação Ambiental				
A.1.1 - Definição de áreas prioritárias para a implementação de projetos hidroambientais				-
A.1.2 - Implementação de novos projetos hidroambientais				75.000.000,0
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
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.

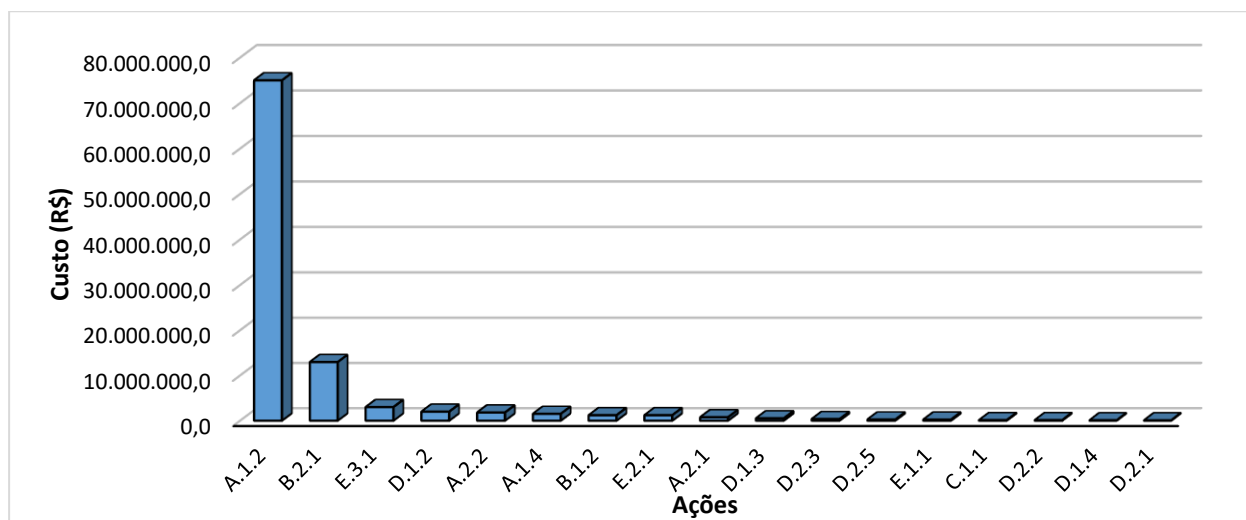
Desta forma, o Componente B – Saneamento Ambiental, que agrupa além das ações de enquadramento, os Planos Municipais de saneamento e a implementação de programa de apoio da Política de Resíduos Sólidos, concentra 71,23% do orçamento estimado. A parcela restante se distribui entre as demais componentes 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 11.16).

Figura 11.16 – Percentual do orçamento estimado por componente.



É possível discriminar a alocação prioritária de recursos na Figura 11.17, 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 11.17.

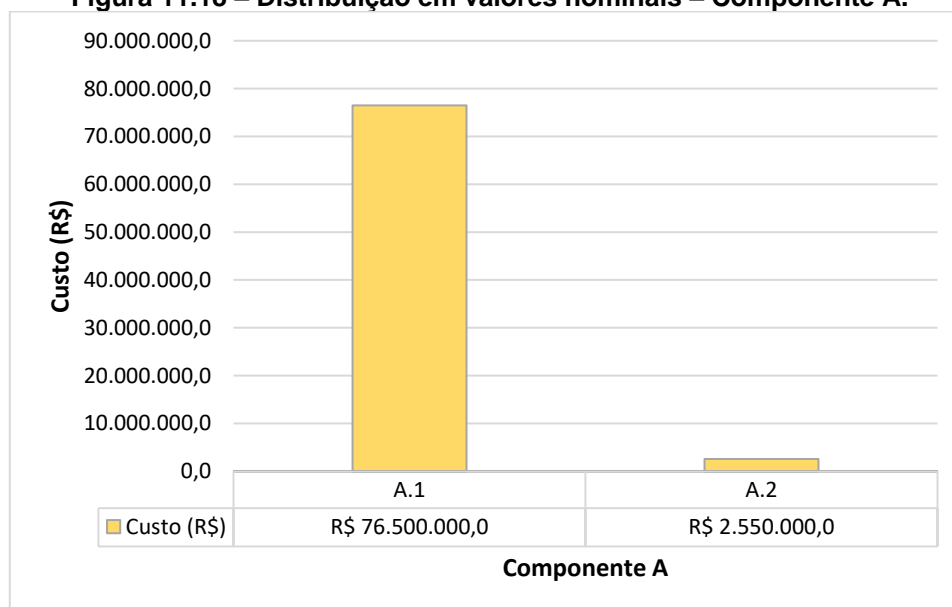
Figura 11.17 – Discriminação prioritária em ordem decrescente de custos dos programas, sem a computação do programa B.1.1.



11.11.1 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 11.18.

Figura 11.18 – Distribuição em valores nominais – Componente A.

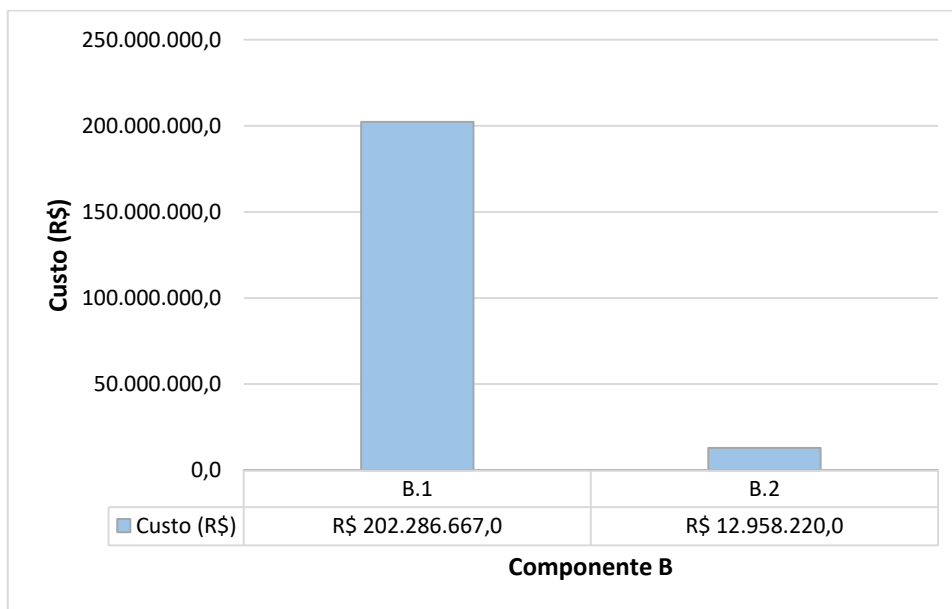


11.11.2 Composição do Custo do Componente B - Saneamento Ambiental

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 11.19.

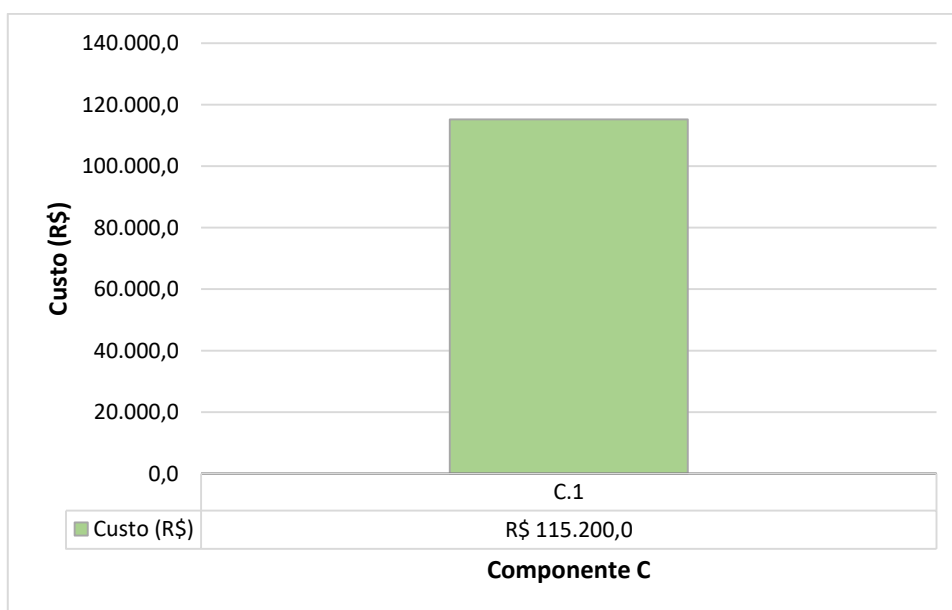
Figura 11.19 – Distribuição em valores nominais – Componente B.



11.11.3 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 11.20.

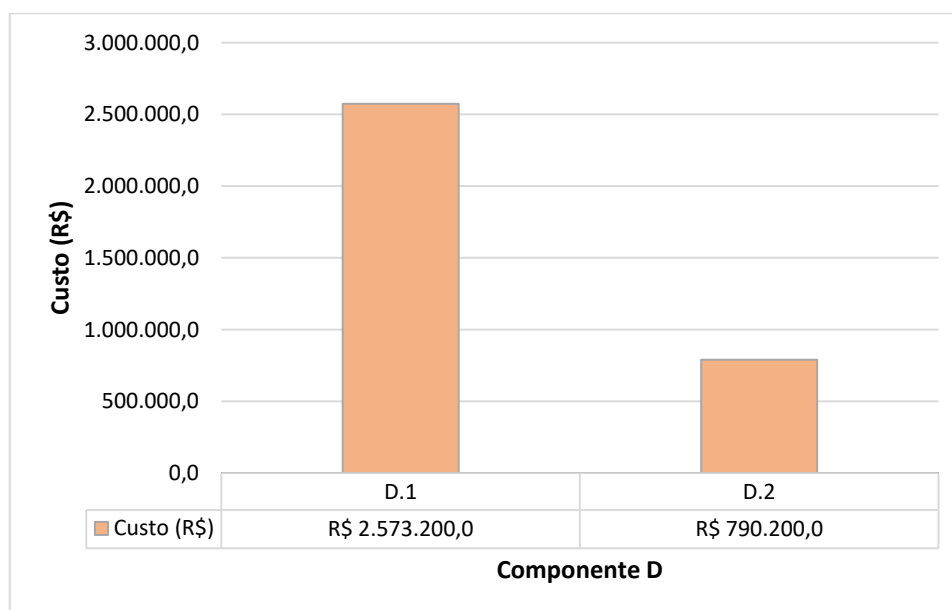
Figura 11.20 – Distribuição em valores nominais – Componente C.



11.11.4 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 11.21.

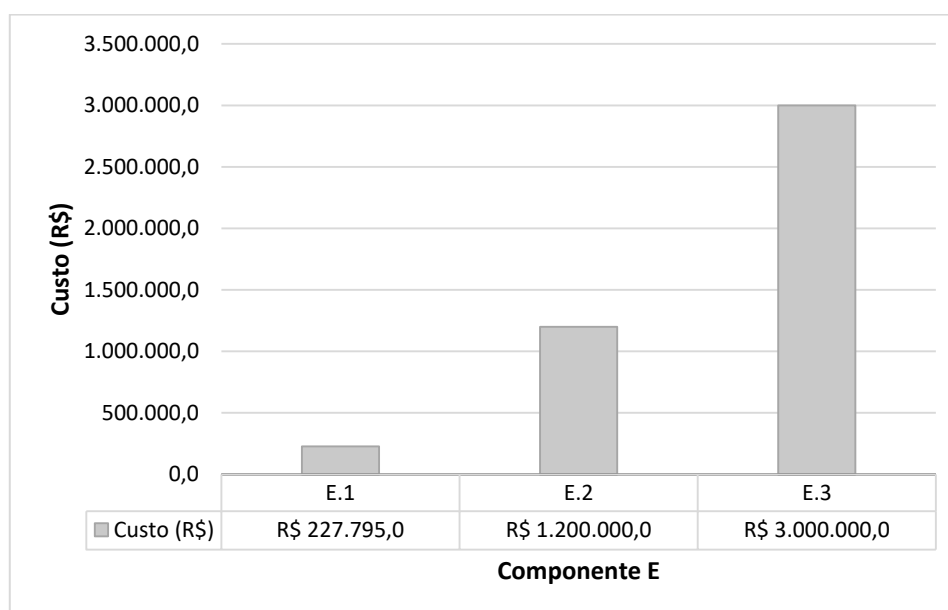
Figura 11.21 – Distribuição em valores nominais – Componente D.



11.11.5 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 11.22.

Figura 11.22 – Distribuição em valores nominais – Componente E.



11.11.6 Responsabilidades e Fonte de Recursos

Conforme visto no Quadro 11.50, 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 11.51 constam as responsabilidades e fontes sugeridas para cada ação do Plano de Ações do PDRH SF1.

Quadro 11.51 – 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

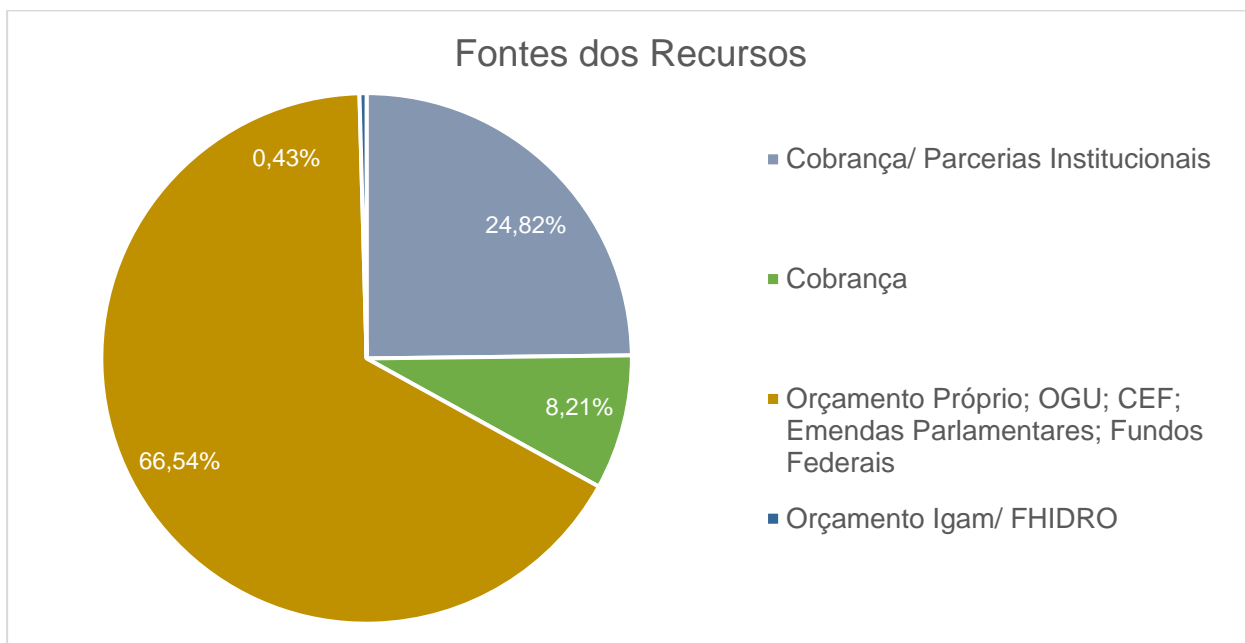
Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5-10 anos)	Longo Prazo (10-20 anos)	Custo (R\$)	Principal Executor	Fonte Recursos
SUB-TOTAL				79.050.000,0		
Componente B - Saneamento Ambiental				-		
B.1.1 - Implementação do programa de efetivação do enquadramento				201.086.667,0	Cias de Saneamento	Orçamento 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		
Componente E - Ações Transversais				-		

Ação	Curto Prazo (5 anos)	Médio Prazo (5-10 anos)	Longo Prazo (10-20 anos)	Custo (R\$)	Principal Executor	Fonte Recursos
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 11.23 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%.

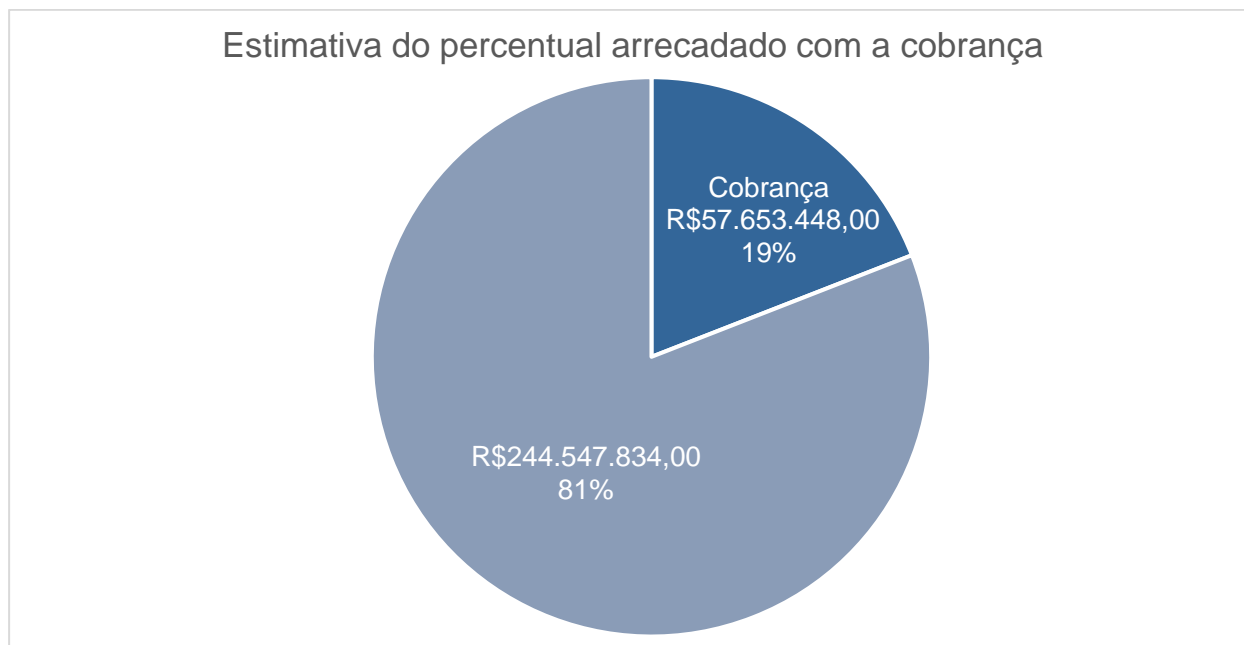
Figura 11.23 – Origem dos recursos.



Ao se tratar da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, tópico discutido em detalhe no Item 12 deste Plano, 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 11.24, os valores providos da cobrança correspondem a 19% do valor integral do Plano de Ações.

Figura 11.24 – Percentual dos recursos provindo da Cobrança.



11.11.7 Hierarquização e Tipologia das Ações

11.11.7.1 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 11.52.

Os resultados da hierarquização das metas executivas do PDRH são apresentados no Quadro 11.53. 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 11.52 – 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 11.53 – 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
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 dominialidade 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

11.11.7.2 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 11.54.

Quadro 11.54 – 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
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

11.12 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 km², 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 analisados vários parâmetros, conforme descritos no item 11.6.3.1.1 deste 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	

12 ESTIMATIVA DE ARRECAÇÃO DA COBRANÇA

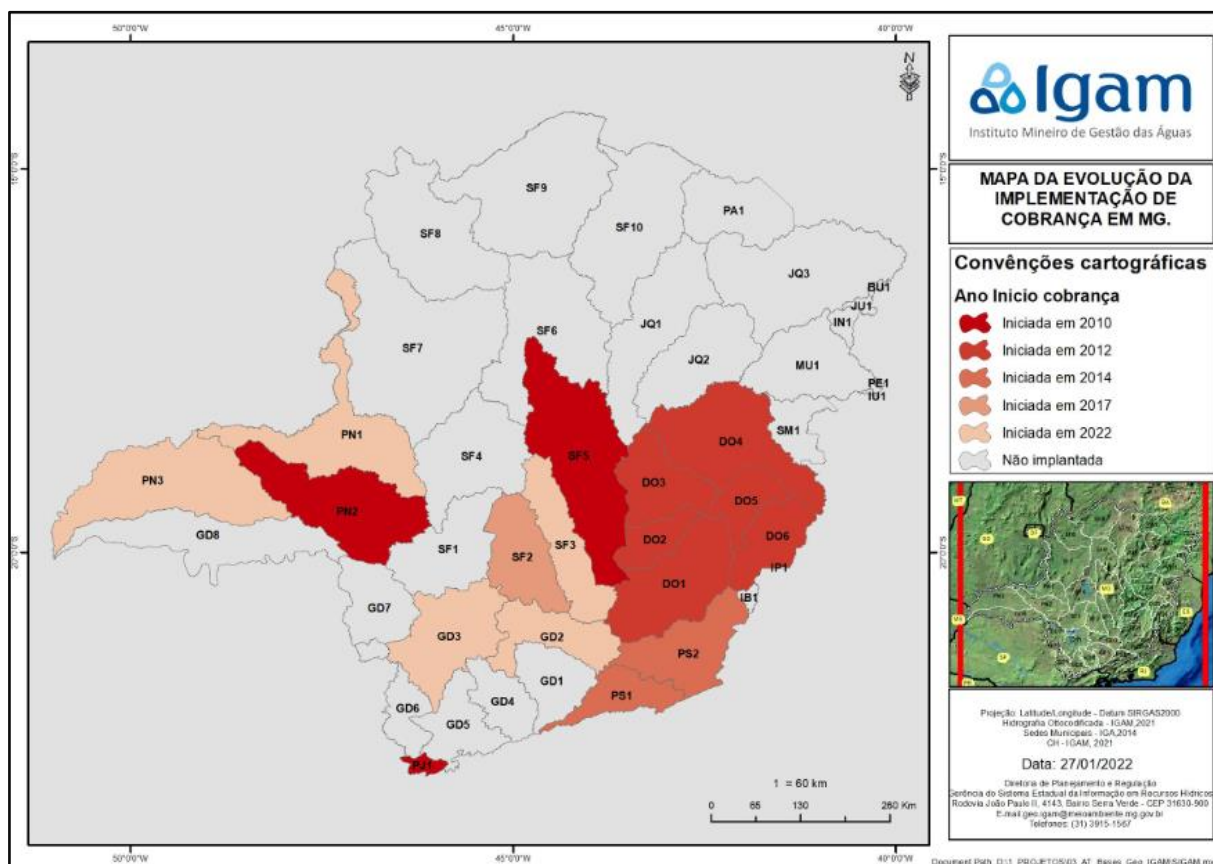
A cobrança pelo uso da água não está implementada nos rios de domínio estadual da CH SF1. A cobrança no Estado de Minas Gerais é regida pelo Decreto Estadual 48.160/2021 e pela Deliberação Normativa CERH/MG nº 68/2021. Em MG, 17 CHs possuem cobrança implementada, apresentadas no Quadro 12.1 e na Figura 12.1.

Das nove Circunscrições Hidrográficas afluentes do rio São Francisco (SF1 a SF9), apenas três tem cobrança em rios estaduais implementada (SF2, SF3 e SF5).

Quadro 12.1 – CHs com cobrança implementada em rios estaduais em Minas Gerais.

Bacia Hidrográfica	Sigla	Aprovação CBH	Aprovação CERH-MG
Rios Piracicaba e Jaguari	PJ1	Deliberação Normativa nº 21/2008	Deliberação nº 213/2009
Rio das Velhas	SF5	Deliberação Normativa nº 03/2009	Deliberação nº 185/2009
		Deliberação Normativa nº 03/2020	Deliberação nº 444/2020
Rio Araguari	PN2	Deliberação Normativa nº 12/2009	Deliberação nº 184/2009
Rio Piranga	DO1	Deliberação Normativa nº 04/2011	Deliberação nº 277/2011
Rio Piracicaba	DO2	Deliberação Normativa nº 15/2011	Deliberação nº 279/2011
Rio Santo Antônio	DO3	Deliberação Normativa nº 08/2011	Deliberação nº 297/2011
Rio Suaçuí	DO4	Deliberação Normativa nº 28/2011	Deliberação nº 280/2011
Rio Caratinga	DO5	Deliberação Normativa nº 09/2011	Deliberação nº 278/2011
Rio Manhuaçu	DO6	Deliberação Normativa nº 01/2011	Deliberação nº 296/2011
Rio Preto e Paraibuna	PS1	Deliberação Normativa nº 02/2014	Deliberação nº 355/2014
Rio Pomba e Muriaé	PS2	Deliberação Normativa nº 37/2014	Deliberação nº 355/2014
Rio Pará	SF2	Deliberação Normativa nº 24/2013	Deliberação nº 344/2013
Rio Preto e Paraibuna	PS1	Deliberação nº 02/2014	Deliberação nº 355/2014
Rio Pomba e Muriaé	PS2	Deliberação nº 37/2014	Deliberação nº 355/2014
Afluentes Mineiros Alto Paranaíba	PN1	Deliberação Normativa nº 40/2021	Deliberação nº 463/2021
Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba	PN3	Deliberação Normativa nº 46/2021	Deliberação nº 473/2021
Rio Paraopeba	SF3	Deliberação Normativa nº 08/2021	Deliberação Normativa nº 474/2021
Vertentes do Rio Grande	GD2	Deliberação Normativa nº 35/2021	Deliberação nº 476/2021
Entorno do Reservatório de Furnas	GD3	Deliberação Normativa nº 21/2021	Deliberação nº 475/2021

Figura 12.1 – CHs com cobrança implementada em rios estaduais em Minas Gerais.



Fonte: Igam.

Nesse capítulo é apresentada uma estimativa do potencial de arrecadação com a cobrança em rios de dominialidade estadual na SF1, para quando a cobrança estiver em vigor.

No Quadro 12.2 estão apresentados os totais arrecadados pelas CHs, disponibilizados pelo IGAM no Portal InfoHidro. Há informação referente a 11 das 17 CHs.

Quadro 12.2 – Total arrecadado nas CHs de 2010 a 2021.

CH	Arrecadado por ano (R\$)												Total (R\$)
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
DO1			655.267	3.560.649	2.115.329	3.296.951	343.772	613.483	9.289.326	3.356.842		18.747.422	41.979.043
DO2			1.032.520	10.092.460	5.660.771	8.302.902	1.039.307	1.870.440	17.102.028	20.121.286	61.393.876	6.473.174	133.088.763
DO3			341.050	1.032.241	969.731	3.949.155	175.346	418.892	6.078.618	3.607.845	16.246.715	1.624.277	34.443.871
DO4			119.103	638.720	504.509	745.011	60.497	112.921	1.646.414	832.756	3.490.006	1.131.061	9.280.997
DO5			86.678	832.027	544.418	797.511	82.030	147.202	2.112.800	817.982	4.549.847	869.595	10.840.088
DO6			34.043	937.894	530.307	763.558	76.850	133.256	2.144.182	1.032.856	3.950.888	1.354.034	10.957.870
PN2	3.116.178	5.098.909	5.158.333	6.209.900	4.192.826	5.071.370	1.425.300	1.248.148	453.365		3.152.821	2.630.736	37.757.886
PS1						815.061	342.778	295.622	116.881		5.194.006	2.121.450	8.885.798
PS2						628.203	382.682	336.093	212.494		581.530	2.180.225	4.321.228
SF2									274.674		1.851.388	4.623.652	6.749.715
SF5	7.071.447	7.942.210	6.745.685	8.489.740	7.284.696	10.719.217	2.709.537	3.225.095	7.075.665	14.656.903	4.706.920	8.991.087	89.618.201
Total	10.187.624	13.041.119	14.172.679	31.793.631	21.802.587	35.088.939	6.638.100	8.401.153	46.506.447	44.426.469	105.117.997	50.746.714	387.923.460

Na Figura 12.2 está apresentado o total arrecadado por CH em Minas Gerais, e para fins de comparação com a estimativa de arrecadação na SF1, na

Figura 12.3 está apresentado o total arrecadado em 2021.

Figura 12.2 – Total arrecadado por CH de 2010 a 2021.

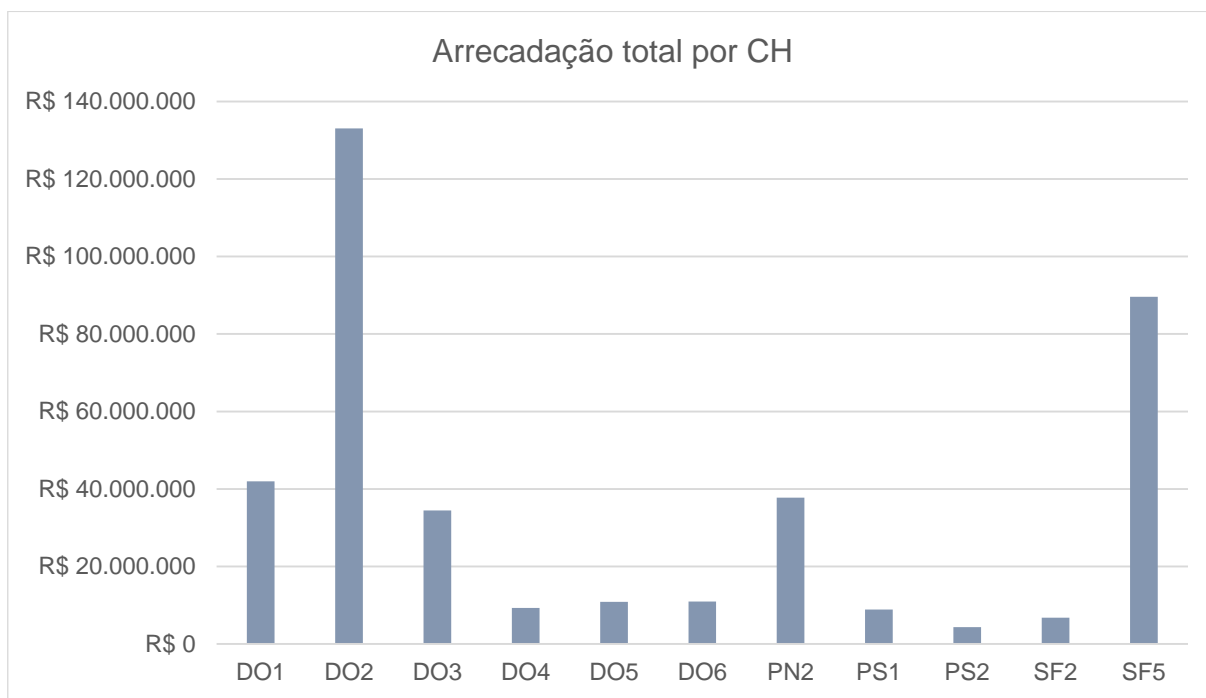
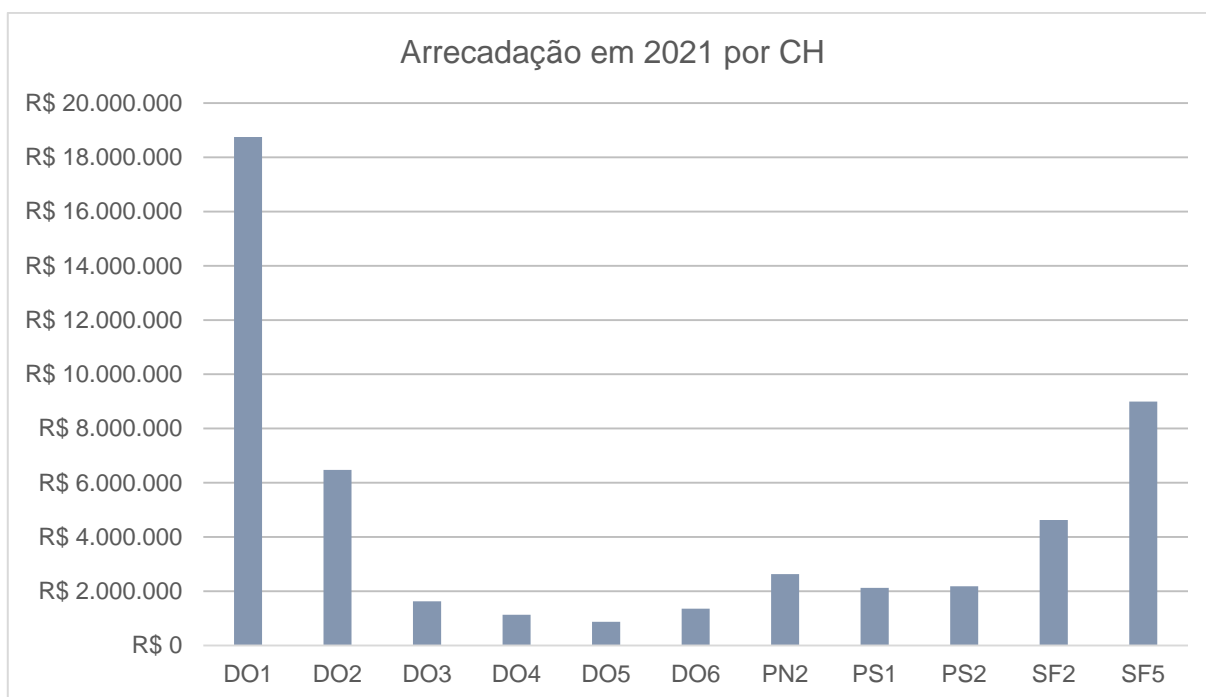


Figura 12.3 – Total arrecadado por CH em 2021.



12.1 Metodologia

Para a estimativa do potencial de arrecadação com a cobrança foi utilizada como base a metodologia de cobrança utilizada na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (CH SF2), a mais próxima da SF1 e com características semelhantes relacionadas à conjuntura dos recursos hídricos. A metodologia de cobrança na SF2 é definida pela Deliberação Normativa do Comitê do rio Pará nº 24/2013¹⁹, e cobra a parcela captada, consumida, e o lançamento de efluentes. Também há previsão de cobrança pela transposição de águas para fora da bacia, situação que não ocorre na SF1. Para estimar o potencial de arrecadação segundo essa metodologia é necessário conhecer a vazão captada, consumida e a carga de poluente lançada pelos usuários outorgados.

Para isso foi utilizado como base o cadastro de outorgas do Igam e a estimativa de geração de carga orgânica calculada no Diagnóstico. As outorgas do São Francisco e outros rios federais não entram no cálculo, visto que a captação em rios de domínio federal é cobrada pela ANA. O cadastro de usos insignificantes, também utilizado para calcular as demandas hídricas, também não foi considerado, visto que apenas os usos sujeitos à outorga são cobrados. A geração de carga orgânica calculada levou em consideração os usos do abastecimento humano, pecuária e indústria.

No Quadro 12.3 estão apresentadas as demandas totais outorgadas pelo Igam, que totalizam uma vazão captada de 3,188 m³/s.

Quadro 12.3 – Vazões totais outorgadas pelo Igam.

UP	Demandas outorgadas pelo IGAM (m ³ /s)		
	Subterrânea	Superficial	Total
1 - Alto	0,052	0,566	0,617
2 - Médio	0,194	0,913	1,107
3 - Baixo	0,339	1,125	1,464
Total SF1	0,584	2,604	3,188

O cálculo do valor cobrado pela água é feito através de uma equação que, em geral, tem três elementos: a quantidade de água, o Preço Público Unitário (PPU), e um coeficiente modificador.

A quantidade de água nada mais é que a vazão ou volume de água utilizado em um determinado tempo. Normalmente é calculado em m³/ano, ou seja, toda o volume de água que o usuário utilizou em um ano.

¹⁹ http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/images/01-Deliberacao_CBH-Para_nr_24_13.pdf

O PPU é definido pelo Comitê e ratificado pelo conselho de recursos hídricos, e corresponde ao valor, em reais, cobrado por metro cúbico de água utilizada. Em geral possui uma atualização monetária automática.

O coeficiente depende muito do modelo de cobrança adotado, mas funciona como um modificador que altera o valor cobrado em função de diversas variáveis: finalidade, eficiência do uso, boas práticas adotadas, fonte da água, classe enquadramento do manancial, método de irrigação utilizado, etc.

Para a estimativa do potencial de arrecadação, foi calculado o valor a ser pago para cada registro de outorga, pois os coeficientes utilizados variam conforme a finalidade de uso, fonte (superficial ou subterrânea), enquadramento do curso hídrico, entre outros fatores. Para diferenciar estes fatores, foi necessário calcular isoladamente o valor cobrado para cada usuário, alterando os coeficientes para as características específicas daquele usuário.

A Deliberação Normativa do Comitê do rio Pará nº 24/2013 define os PPU's no seu Anexo II, apresentados no Quadro 12.4.

Quadro 12.4 – PPU's definidos na Deliberação Normativa do Comitê do rio Pará nº 24/2013.

Tipo de Uso	PPU	Unidade	2013/2014	2015	2016	2017
Captação de água bruta superficial e subterrânea	PPU _{cap}	R\$/m ³	0,01	0,012	0,015	0,018
Consumo de água bruta	PPU _{cons}	R\$/m ³	0,02	0,025	0,03	0,034
Lançamento de efluentes	PPU _{DBO}	R\$/kgDBO	0,07	0,085	0,01	0,119
Transposição de água	PPU	R\$/m ³	0,022	0,027	0,031	0,040

Para a estimativa de potencial de cobrança, os valores definidos para 2017 foram atualizados para valores correntes de 2022 com base no IPCA do IBGE, que teve um acúmulo de 28,84% neste período (2017 a 2022). Os valores correntes utilizados estão apresentados no Quadro 12.5.

Quadro 12.5 – PPU's de 2017 atualizados para 2022.

Tipo de Uso	PPU	Unidade	2017	2022
Captação de água bruta superficial e subterrânea	PPU _{cap}	R\$/m ³	0,018	0,023
Consumo de água bruta	PPU _{cons}	R\$/m ³	0,034	0,044
Lançamento de efluentes	PPU _{DBO}	R\$/kgDBO	0,119	0,153
Transposição de água	PPU	R\$/m ³	0,04	0,052

Há, porém, a Deliberação Normativa CERH/MG nº 68/2021, que estabelece os valores mínimos para captação e lançamento de efluentes, apresentados no Quadro 12.6.

Quadro 12.6 – PPU's mínimos segundo a DN CERH/MG nº 68/2021.

Finalidade	Zona	PPU _{cap} (R\$/m ³)	PPU _{lanç.} (R\$/kgDBO)
Abastecimento Público	A	0,032	0,21
	B	0,032	0,19
	C	0,032	0,175
	D	0,032	0,16
Agropecuária	A	0,0042	
	B	0,0038	
	C	0,0035	
	D	0,0032	
Demais finalidades	A	0,042	0,21
	B	0,038	0,19
	C	0,035	0,175
	D	0,032	0,16

A SF1 se enquadra em parte na Zona C (bacias de contribuição a cursos d'água de Classe Especial e Classe 1 ou captação subterrânea) e em parte na D (demais áreas). Para um cálculo mais conservador, será considerada toda a CH como Zona C. ou seja, os valores mínimos a serem considerados para captação são de 0,032 R\$/m³ para abastecimento público, 0,0035 R\$/m³ para agropecuária e 0,035 R\$/m³ para demais finalidades; e para lançamento é de 0,175 R\$/kgDBO. Com isso, os PPU's a serem utilizados para o cálculo de potencial de arrecadação são os apresentados no Quadro 12.7.

Quadro 12.7 – PPU's de 2017 atualizados para 2022.

Tipo de Uso	PPU	Unidade	PPUs utilizados
Captação de água bruta superficial e subterrânea	PPU _{cap}	R\$/m ³	0,035 ¹
Consumo de água bruta	PPU _{cons}	R\$/m ³	0,044 ²
Lançamento de efluentes	PPU _{DBO}	R\$/kgDBO	0,175

¹ Considerando os valores mínimos para as demais finalidade. Como o coeficiente Kt mais baixo, para criação animal, é de 0,15, este valor também contempla os valores mínimos para abastecimento público e agropecuária.

² Como a deliberação não define valores mínimos para consumo, foi mantida a atualização de preços do PPU da SF2.

A cobrança pelo uso da água na SF2 é definida no Art 1º da Deliberação, onde costa:

A cobrança pelo uso da água será feita de acordo com a seguinte equação geral:

$$\text{Valor}_{\text{total}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}} + \text{Valor}_{\text{lanç}} + \text{Valor}_{\text{PCH}} + \text{Valor}_{\text{aloc.ext}}) \times K_{\text{gestão}}$$

Cada Valor é referente à parcela descrita, respectivamente a total, a captada, a consumida, a lançada, a de PCHs, e a de transposições. O K_{gestão} é um coeficiente que leva em conta o efetivo retorno à bacia do rio Pará dos recursos financeiros arrecadados com a cobrança pelo uso da água.

O valor de $K_{gest\grave{a}o}$ será considerado como 0 se: (a) na Lei de Diretrizes Orçamentárias para o ano subsequente não estiverem incluídas as despesas relativas à aplicação das receitas da cobrança pelo uso de recursos hídricos dentre aquelas que não serão objeto de limitação de empenho, de acordo com a legislação aplicável; ou (b) houver o descumprimento, por parte do Instituto Mineiro de Gestão de Águas - IGAM do Contrato de Gestão celebrado entre o IGAM e a entidade equiparada à Agência de Bacia do Rio Pará. Caso contrário, o valor de $K_{gest\grave{a}o}$ será igual a 1.

A SF1 não possui PCHs nos rios de domínio estadual, e nem transposições para fora da bacia, por isso, serão consideradas apenas as parcelas de captação, consumo e lançamento de efluentes. A seguir está descrita a metodologia utilizada para estimativa do potencial de cada uma das três parcelas cobradas.

12.1.1 Cobrança pela parcela captada

A cobrança pela parcela captada é definida no Art. 2º da Deliberação, onde consta:

A cobrança pela captação de água será feita de acordo com a seguinte equação básica:

$$\text{Valor}_{cap} = Q_{cap} \times \text{PPU}_{cap} \times K_{cap}$$

Onde:

Valor_{cap} = valor anual de cobrança pela captação de água, em R\$/ano;

Q_{cap} = volume anual de água captado, em m³/ano;

PPU_{cap} = Preço Público Unitário para captação, em R\$/m³;

K_{cap} = coeficiente específico de captação de água.

K_{cap} é dado por:

$$K_{cap} = K_{cap,classe} \times K_t$$

Onde,

$K_{cap,classe}$ = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação, como mostrado no Quadro 12.8; e

K_t = coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água, como mostrado no Quadro 12.9.

Ou seja, a parcela de captação depende da classe de enquadramento do curso hídrico de onde a água é captada, alterado por $K_{cap,classe}$ e definido pelo Quadro 12.8; e de boas práticas de uso e conservação de água, dado pelo sistema de irrigação utilizado e definido pelo Quadro 12.9.

Quadro 12.8 – Definição do $K_{cap,classe}$.

Classe de Enquadramento dos Corpos d'água	$K_{cap,classe}$
Especial e 1	1,1

Classe de Enquadramento dos Corpos d'água	$K_{cap,classe}$
2	1
3	0,9
4	0,8
Água subterrânea	1,15

Quadro 12.9 – Definição do K_t .

Finalidade de uso da água		K_t
Irrigação	Gotejamento	0,05
	Microaspersão	0,1
	Pivô central	0,15
	Tubos perfurados	0,15
	Aspersão convencional	0,25
	Sulcos	0,4
	Inundação ou sem informação	0,5
Irrigações menores ou iguais a 3ha		0,15
Demais usos agropecuários		0,15
Outros segmentos		1

Para a definição do $K_{cap,classe}$, a partir das coordenadas de cada registro de outorga, foi identificado qual o curso hídrico de onde a água é captada, e qual a classe de enquadramento daquele rio, considerando a Proposta de Enquadramento definida no Relatório de Enquadramento.

Para a definição do K_t , como as outorgas do IGAM não discriminam o tipo de irrigação utilizado, foram analisados os dados do Atlas Irrigação da ANA (2017). Segundo o Atlas, a irrigação nos municípios da SF1 é feita através dos métodos de gotejamento, microaspersão, aspersão - autopropelido/carretel enrolador, pivô central, aspersão convencional, e molhação. Segundo o Quadro 12.10, cada um destes métodos possui um K_t específico. Como não há informações sobre o tipo de método de irrigação específico de cada outorga, foi calculado um K_t geral através da média ponderada do K_t de cada método proporcional à área utilizada para cada método. As áreas irrigadas e as proporções estão apresentadas no Quadro 12.10.

Quadro 12.10 – Métodos de irrigação nos municípios da SF1.

Método utilizado	Área (ha)	Percentual (%)	K_t
Gotejamento	2.988	14,24%	0,05
Microaspersão	112	0,53%	0,1
Aspersão autopropelido/carretel enrolador	5.421	25,84%	0,25
Pivô central	9.449	45,03%	0,15
Aspersão convencional	2.903	13,84%	0,25

Método utilizado	Área (ha)	Percentual (%)	K _t
Molhação	109	0,52%	0,5
Total e K_t ponderado	20.982	100%	0,177

A partir dessa ponderação, o K_t considerado para as captações na SF1 foi:

- 0,177 para irrigação;
- 0,15 para pecuária;
- 1 para os demais usos (abastecimento humano, indústria, mineração).

12.1.2 Cobrança pela parcela consumida

A cobrança pela parcela consumida é definida no Art. 3º da Deliberação, onde consta:

A cobrança pelo consumo de água será feita de acordo com a seguinte equação básica:

$$\text{Valor}_{\text{cons}} = Q_{\text{cons}} \times \text{PPU}_{\text{cons}} \times K_{\text{cons}}$$

Onde:

$\text{Valor}_{\text{cons}}$ = valor anual de cobrança pelo consumo de água, em R\$/ano;

Q_{cons} = volume anual de água consumida, em m³/ano;

PPU_{cons} = Preço Público Unitário para consumo, em R\$/m³;

K_{cons} = coeficiente específico de consumo de água, varia com o setor.

A Deliberação estabelece regras diferentes para usuários que possuem medição do seu consumo. Para a estimativa foi considerado que não há medição dos usuários, ou seja, a parcela consumida é calculada por coeficientes médios de consumo dos setores.

Para o abastecimento humano o coeficiente de consumo é de 0,2, e a equação utilizada é:

$$\text{Valor}_{\text{cons}} = Q_{\text{cap}} \times \text{PPU}_{\text{cons}} \times 0,2$$

Para a indústria e a mineração o coeficiente de consumo é de 0,35, e a equação utilizada é:

$$\text{Valor}_{\text{cons}} = Q_{\text{cap}} \times \text{PPU}_{\text{cons}} \times 0,35$$

Para a irrigação, o K_{cons} é calculado de acordo com a equação:

$$K_{\text{cons}} = K_{\text{cons,irrig}} \times K_t$$

Onde:

$K_{\text{cons,irrig}}$ = coeficiente que visa, no caso da irrigação, quantificar o volume de água consumido, conforme o sistema de irrigação adotado, mostrado no Quadro 12.11; e

K_t = coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água, como mostrado no Quadro 12.9.

Ou seja, o coeficiente de consumo depende do método de irrigação, e é definido no Quadro 12.11.

Quadro 12.11 – Definição do $K_{\text{cons,irrig}}$.

Sistema de irrigação	$K_{\text{cons,irrig}}$
Gotejamento	0,95
Microaspersão	0,90
Pivô central	0,85
Tubos perfurados	0,85
Aspersão convencional	0,75
Sulcos	0,60
Inundação ou sem informação	0,50

Para a definição do $K_{\text{cons,irrig}}$ foi utilizada a mesma metodologia que para a definição do K_t , definindo uma média ponderada pela área dos métodos utilizados. O $K_{\text{cons,irrig}}$ obtido foi de 0,823. O K_t é o mesmo da parcela captada.

Para a pecuária, o coeficiente K_{cons} será igual ao K_t , conforme definido no Quadro 12.9, de 0,15.

12.1.3 Cobrança pelo lançamento de efluentes

A cobrança pelo lançamento de efluentes é definida no Art. 5º da Deliberação:

$$\text{Valor}_{\text{Lanç}} = \text{Ca}_{\text{DBO}}^{20} \times \text{PPU}_{\text{Lanç}} \times K_{\text{Lanç}}$$

Onde,

$\text{Valor}_{\text{Lanç}}$ = Valor anual de cobrança pelo lançamento de efluentes no meio hídrico, em R\$/ano;

Ca_{DBO} = carga anual de DBO efetivamente lançada, em kgDBO/ano;

$\text{PPU}_{\text{Lanç}}$ = Preço Público Unitário cobrado para lançamento de DBO, em R\$/m³

$K_{\text{Lanç}}$ = coeficientes que levam em conta objetivos de qualidade de água na bacia relacionados ao poluente, estabelecidos no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, até que os valores de $K_{\text{lanç}}$ sejam fixados, adota-se o valor 1 (um).

A definição das cargas lançadas por registro de outorga não é tão simples quanto a definição da vazão captada ou consumida, visto que não há informações especificadas de carga lançada ou concentração do efluente de cada usuário. Para estimativa do potencial de arrecadação desta

²⁰ A Deliberação define esta equação considerando um poluente (i), permitindo a cobrança de diferentes poluentes. Para a estimativa de potencial de arrecadação será considerada apenas a DBO.

parcela, foram utilizadas as estimativas de cargas remanescentes calculadas no Diagnóstico, consideradas para os usos de abastecimento, pecuária e indústria. As cargas remanescentes, no entanto, foram calculadas considerando todos os usuários cadastrados, o que inclui as outorgas federais e os usos insignificantes. Para separar apenas a parcela de usuários outorgados estaduais, as cargas remanescentes foram ponderadas nas mesmas proporções das vazões captadas de cada uso e em cada UP. As proporções de vazão cadastrada de outorgas estaduais para cada tipologia estão apresentadas no Quadro 12.12.

Quadro 12.12 – Proporções de demanda outorgada em rios estaduais para cada tipologia.

UP	Abastecimento público	Indústria	Criação animal
1	100%	18,18%	13,11%
2	100%	85,56%	4,10%
3	100%	22,63%	59,06%

Estas mesmas proporções foram transferidas para as cargas remanescentes. Isto é, foram consideradas para a estimativa da cobrança 100% das cargas remanescentes do abastecimento público; 18,18% das cargas remanescentes industriais na UP01, 85,56% na UP02 e 22,63% na UP03; 13,11% das cargas remanescentes da pecuária na UP01, 4,10% na UP02 e 59,06% na UP03.

Com isso é possível estimar a carga total por finalidade de uso e por UP, em kgDBO/ano, e multiplicar pelo PPU. O $K_{Lanç}$ foi considerado igual a 1.

12.2 Resultados

O potencial de arrecadação por parcela está apresentado no Quadro 12.13 ao Quadro 12.16, e na Figura 12.4 à Figura 12.7. Estão apresentados, respectivamente, a parcela de valor captado, consumido, de lançamento de efluentes, e o potencial de arrecadação total, por UP e por tipologia de uso.

Quadro 12.13 – Potencial de arrecadação referente à parcela captada.

UP	Abastec. público	Consumo animal	Consumo humano	Indústria	Irrigação	Mineração	Total
1	R\$ 89.542,5	R\$ 3.084,5	R\$ 9.773,8	R\$ 2.731,8	R\$ 109.554,2	R\$ 0,0	R\$ 214.686,7
2	R\$ 192.170,1	R\$ 879,1	R\$ 42.091,9	R\$ 178.880,9	R\$ 140.495,1	R\$ 49.503,6	R\$ 604.020,7
3	R\$ 433.617,6	R\$ 17.948,0	R\$ 48.234,3	R\$ 73.510,4	R\$ 180.994,3	R\$ 35.833,6	R\$ 790.138,2
Total	R\$ 715.330,3	R\$ 21.911,6	R\$ 100.100,0	R\$ 255.123,1	R\$ 431.043,5	R\$ 85.337,2	R\$ 1.608.845,6

Quadro 12.14 – Potencial de arrecadação referente à parcela consumida.

UP	Abastec. público	Consumo animal	Consumo humano	Indústria	Irrigação	Mineração	Total
1	R\$ 20.942,83	R\$ 3.377,65	R\$ 2.127,44	R\$ 1.063,72	R\$ 103.669,69	R\$ 0,0	R\$ 131.181,33
2	R\$ 47.715,40	R\$ 1.056,81	R\$ 9.228,11	R\$ 74.411,99	R\$ 141.398,85	R\$ 18.856,84	R\$ 292.668,00
3	R\$ 97.751,64	R\$ 20.949,74	R\$ 10.499,05	R\$ 29.832,49	R\$ 177.176,16	R\$ 14.070,10	R\$ 350.279,18
Total	R\$ 166.409,88	R\$ 25.384,21	R\$ 21.854,59	R\$ 105.308,19	R\$ 422.244,70	R\$ 32.926,94	R\$ 774.128,51

Quadro 12.15 – Potencial de arrecadação referente ao lançamento de efluentes.

UP	Abastec. humano*	Consumo animal	Consumo humano	Indústria	Irrigação	Mineração	Total
1	R\$ 72.460,44	R\$ 8.312,88		R\$ 271,18			R\$ 81.044,50
2	R\$ 163.735,26	R\$ 4.167,01		R\$ 7.949,73			R\$ 175.852,00
3	R\$ 156.984,31	R\$ 74.214,20		R\$ 11.603,24			R\$ 242.801,76
Total	R\$ 393.180,01	R\$ 86.694,09		R\$ 19.824,16			R\$ 499.698,25

* O valor referente ao consumo humano está embutido no de abastecimento público, visto que as cargas remanescentes são calculadas considerando toda a população, urbana e rural.

Quadro 12.16 – Potencial de arrecadação total.

UP	Abastec. público	Consumo animal	Consumo humano	Indústria	Irrigação	Mineração	Total
1	R\$ 182.945,80	R\$ 14.774,99	R\$ 11.901,23	R\$ 4.066,70	R\$ 213.223,84	R\$ 0,00	R\$ 426.912,57
2	R\$ 403.620,79	R\$ 6.102,96	R\$ 51.320,00	R\$ 261.242,59	R\$ 281.893,92	R\$ 68.360,47	R\$ 1.072.540,73
3	R\$ 688.353,59	R\$ 113.111,91	R\$ 58.733,36	R\$ 114.946,15	R\$ 358.170,44	R\$ 49.903,67	R\$ 1.383.219,11
Total	R\$ 1.274.920,18	R\$ 133.989,86	R\$ 121.954,59	R\$ 380.255,43	R\$ 853.288,19	R\$ 118.264,15	R\$ 2.882.672,40

Figura 12.4 – Potencial de arrecadação referente à parcela captada.

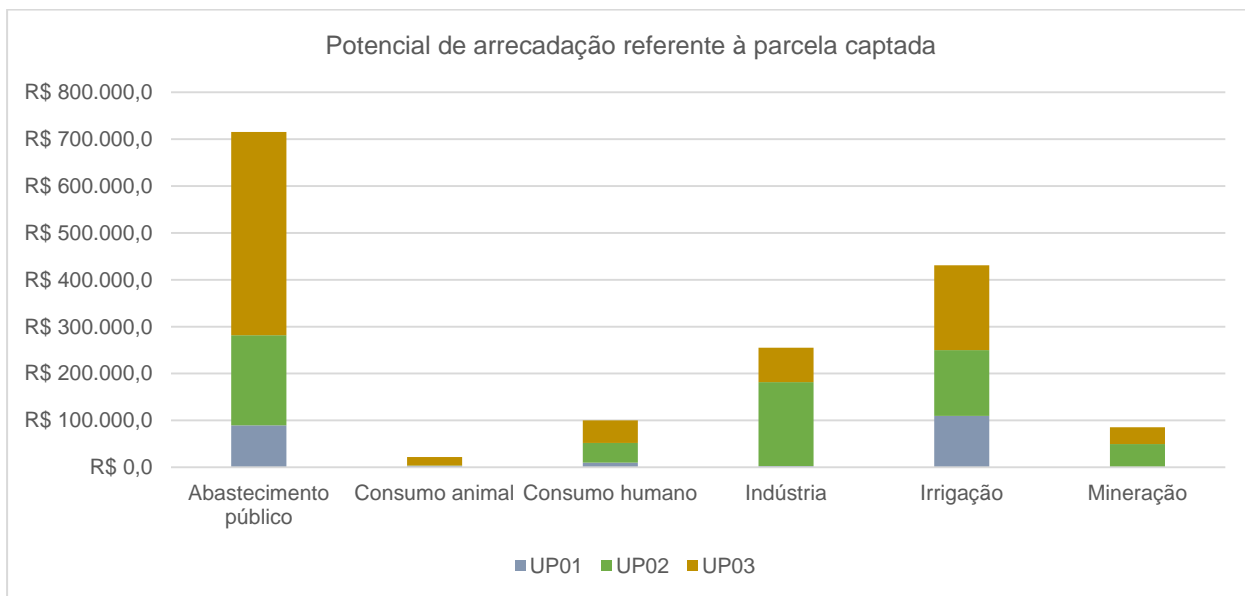


Figura 12.5 – Potencial de arrecadação referente à parcela consumida.

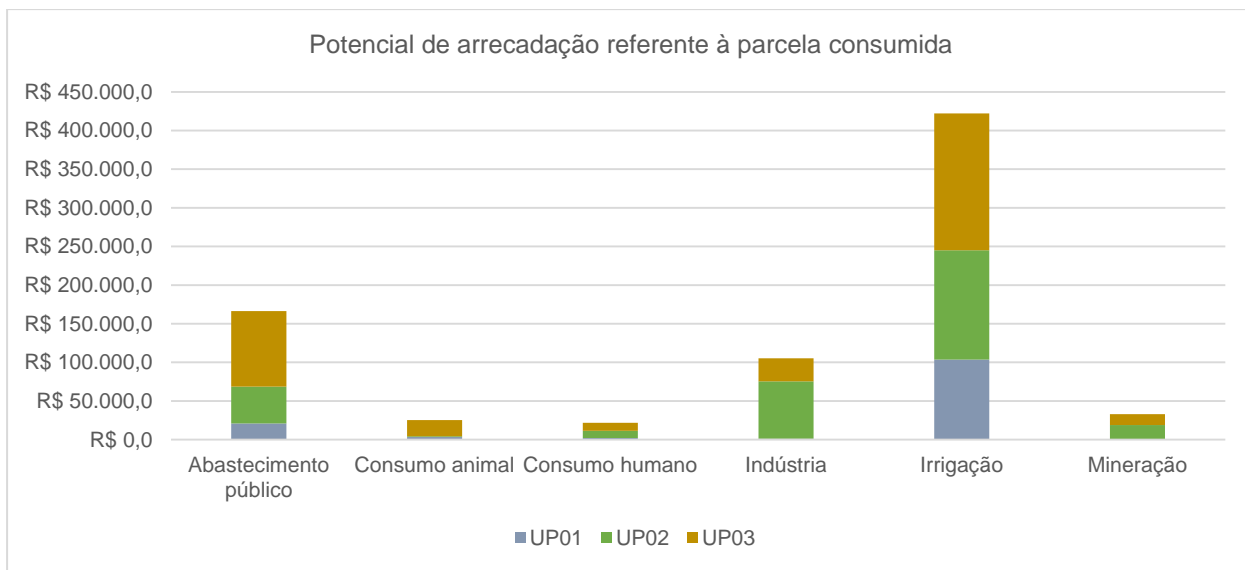


Figura 12.6 – Potencial de arrecadação referente à parcela do lançamento de efluentes.

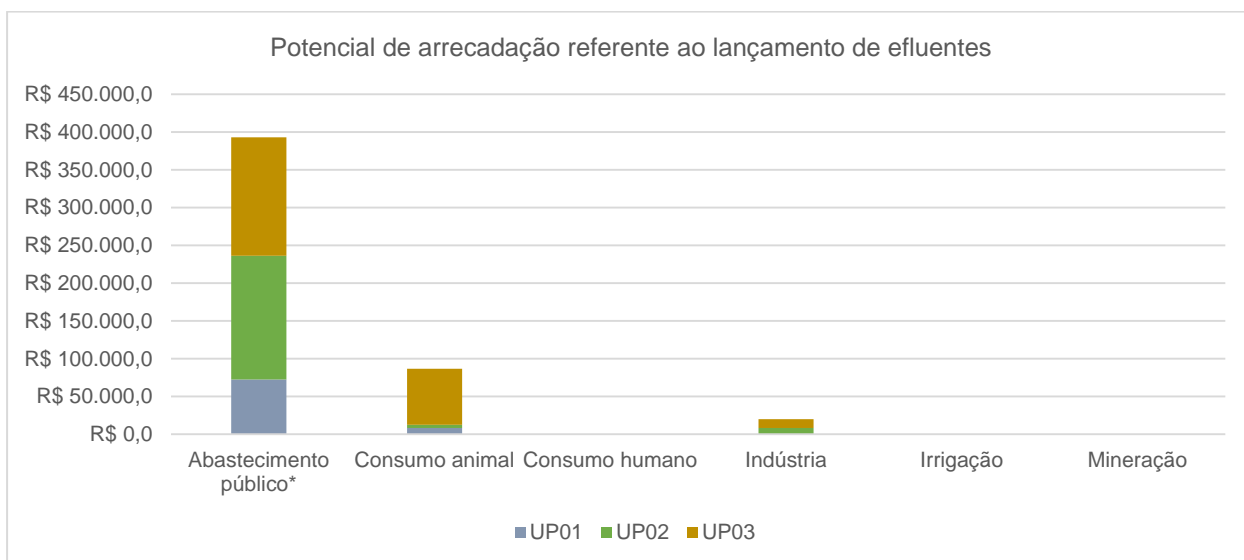
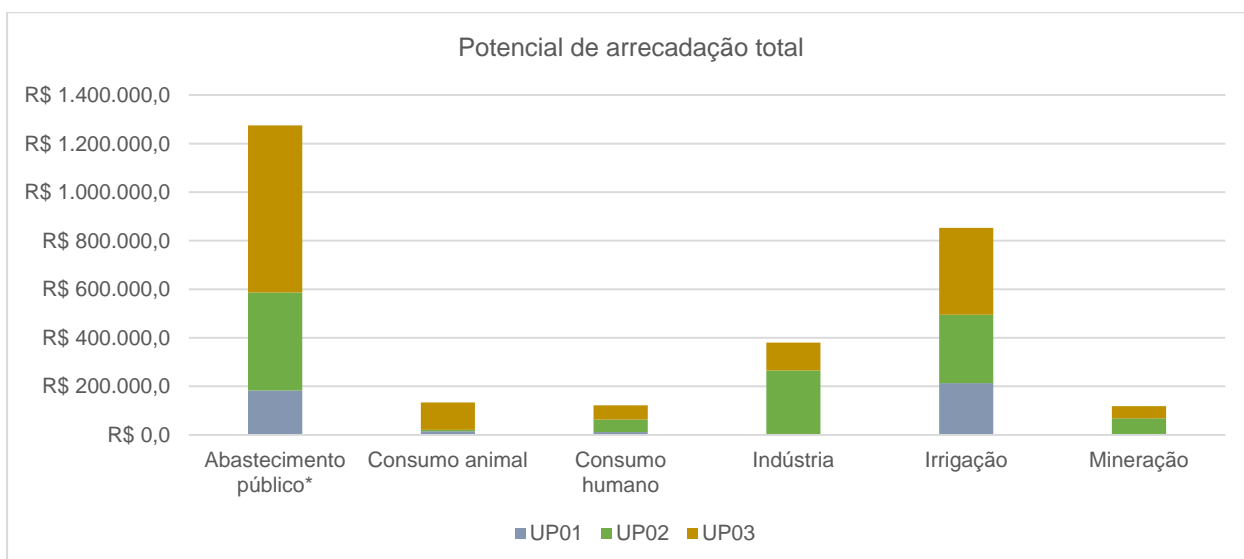


Figura 12.7 – Potencial de arrecadação total.

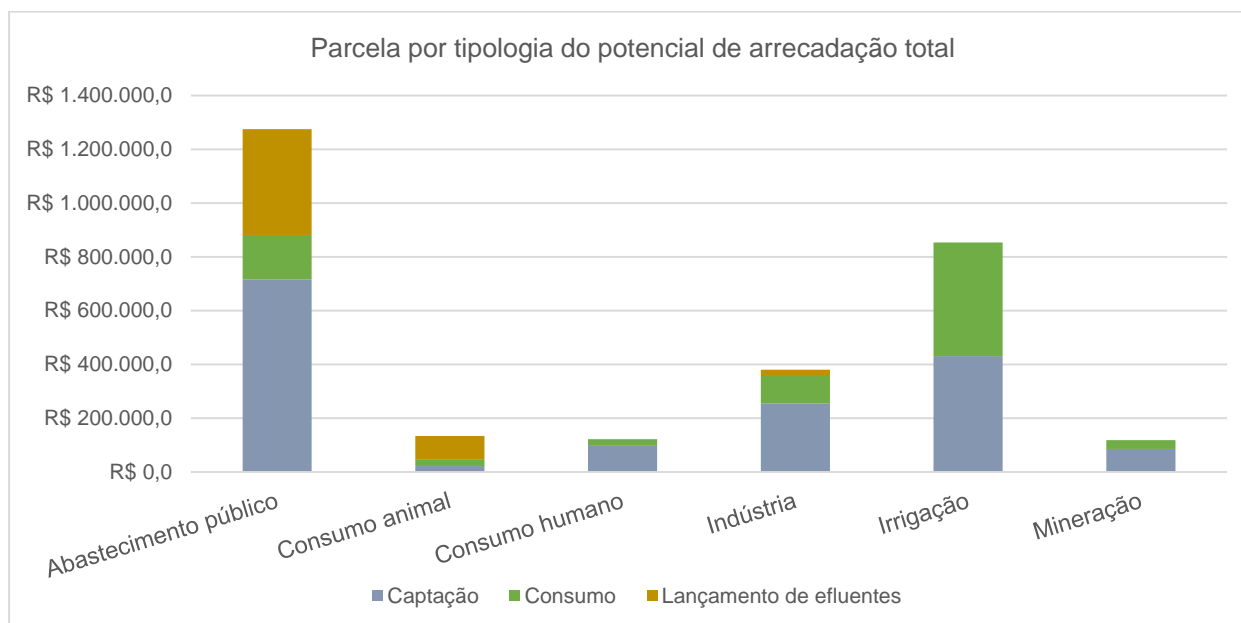


No Quadro 12.17 e na Figura 12.8 estão apresentadas as mesmas informações, apresentados os valores referentes a cada parcela por tipologia de uso.

Quadro 12.17 – Parcela por tipologia do potencial de arrecadação total.

Parcela	Abastec. público	Consumo animal	Consumo humano	Indústria	Irrigação	Mineração	Total
Captação	R\$ 715.330,3	R\$ 21.911,6	R\$ 100.100,0	R\$ 255.123,1	R\$ 431.043,5	R\$ 85.337,2	R\$ 1.608.845,6
Consumo	R\$ 166.409,88	R\$ 25.384,21	R\$ 21.854,59	R\$ 105.308,19	R\$ 422.244,70	R\$ 32.926,94	R\$ 774.128,51
Lançamento de efluentes	R\$ 393.180,01	R\$ 86.694,09	R\$ 0,00	R\$ 19.824,16	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 499.698,25
Total	R\$ 1.274.920,18	R\$ 133.989,86	R\$ 121.954,59	R\$ 380.255,43	R\$ 853.288,19	R\$ 118.264,15	R\$ 2.882.672,40

Figura 12.8 – Potencial de arrecadação total com a parcela por tipologia de uso.



O potencial total de arrecadação da SF1 é de R\$ 2.882.672,40 por ano, considerando os valores e o mecanismo utilizado na SF2. A maior parte deste valor é proveniente do setor de abastecimento público, seguido pela irrigação, e a indústria em terceiro lugar.

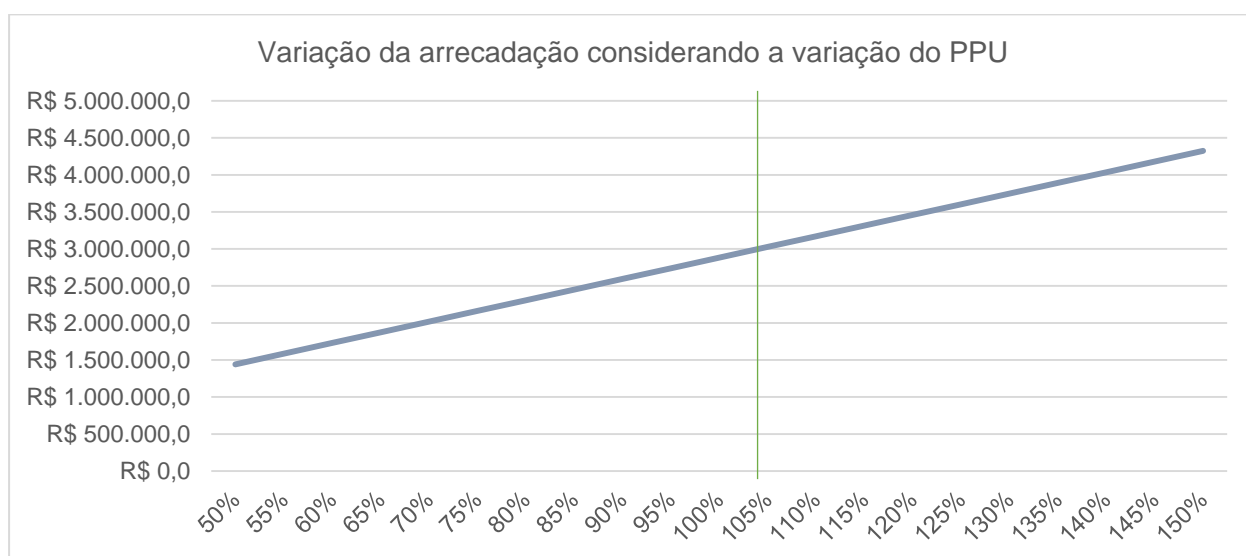
A irrigação, apesar de ser o maior uso da bacia, possui um valor aquém do abastecimento público devido ao coeficiente K_t , que reduz o valor cobrado a um fator que variam de 0,05 a 0,5, dependendo do sistema de irrigação utilizado. Para a SF1, o K_t médio ficou em 0,177, o que reduz a cerca de 17,7% o que seria o valor cobrado total da irrigação, caso se considerasse apenas o PPU x vazão captada. Em compensação, a parcela consumida é menor no abastecimento, que possui um coeficiente de consumo de 0,2.

O PPU considerado foi aquele definido pelo CBH do rio Pará na Deliberação nº 24/2013 para a parcela de consumo, e os valores mínimos definidos na Deliberação Normativa CERH/MG nº 68/2021. Porém, a deliberação do PPU depende do próprio CBH SF1 em sua deliberação. Foi realizada uma simulação da alteração do valor arrecadado caso o valor do PPU varie. No Quadro 12.18 e na Figura 12.8 está apresentado a variação do total arrecadado em relação ao percentual de variação dos PPU da SF2, de 50% dos valores até 150%.

Quadro 12.18 – Alteração do total arrecadado em relação ao percentual de aumento do PPU.

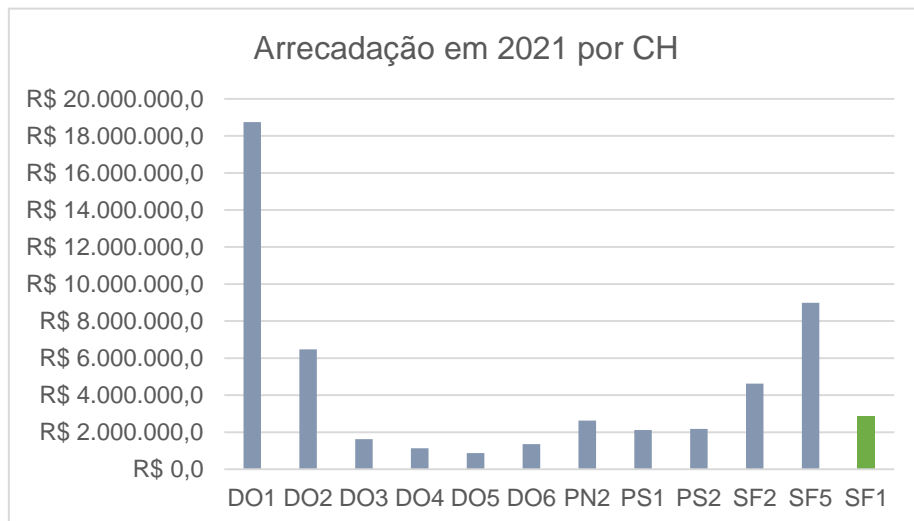
Percentual de aumento	PPU _{cap} (R\$/m ³)	PPU _{cons} (R\$/m ³)	PPU _{DBO} (R\$/kgDBO)	Valor total (R\$)
50%	0,018	0,022	0,088	R\$ 1.441.336,20
55%	0,019	0,024	0,096	R\$ 1.585.469,82
60%	0,021	0,026	0,105	R\$ 1.729.603,44
65%	0,023	0,028	0,114	R\$ 1.873.737,06
70%	0,025	0,031	0,123	R\$ 2.017.870,68
75%	0,026	0,033	0,131	R\$ 2.162.004,30
80%	0,028	0,035	0,140	R\$ 2.306.137,92
85%	0,030	0,037	0,149	R\$ 2.450.271,54
90%	0,032	0,039	0,158	R\$ 2.594.405,16
95%	0,033	0,042	0,166	R\$ 2.738.538,78
100%	0,035	0,044	0,175	R\$ 2.882.672,40
105%	0,037	0,046	0,184	R\$ 3.026.806,02
110%	0,039	0,048	0,193	R\$ 3.170.939,65
115%	0,040	0,050	0,201	R\$ 3.315.073,27
120%	0,042	0,053	0,210	R\$ 3.459.206,89
125%	0,044	0,055	0,219	R\$ 3.603.340,51
130%	0,046	0,057	0,228	R\$ 3.747.474,13
135%	0,047	0,059	0,236	R\$ 3.891.607,75
140%	0,049	0,061	0,245	R\$ 4.035.741,37
145%	0,051	0,064	0,254	R\$ 4.179.874,99
150%	0,053	0,066	0,263	R\$ 4.324.008,61

Figura 12.9 – Alteração do total arrecadado em relação ao percentual de aumento do PPU.



Por fim, está apresentada na Figura 12.10 a comparação do potencial de arrecadação da SF1 com as demais CHs com a cobrança implementada.

Figura 12.10 – Comparação do potencial de arrecadação da SF1 com a arrecadação de 2021 das demais CHs.



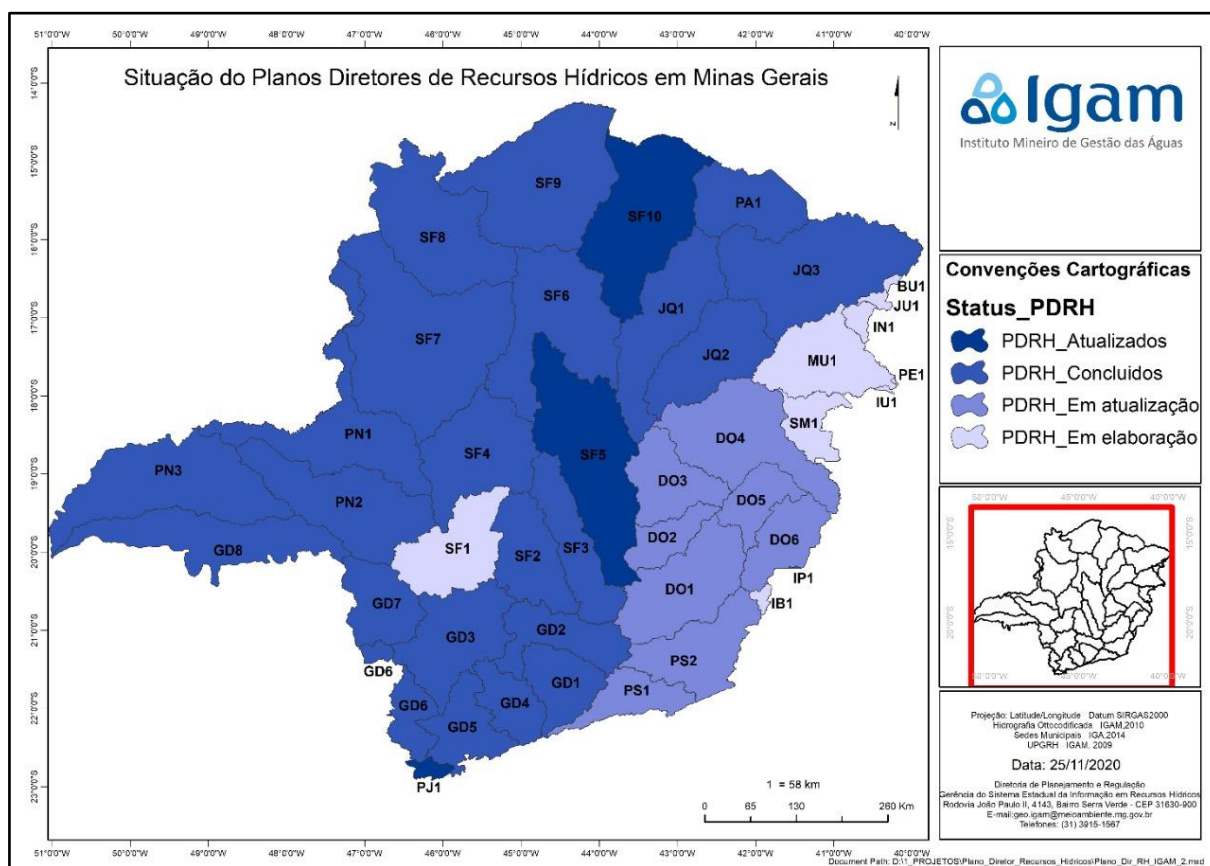
CH	Total
DO1	R\$ 18.747.422
DO2	R\$ 6.473.174
DO3	R\$ 1.624.277
DO4	R\$ 1.131.061
DO5	R\$ 869.595
DO6	R\$ 1.354.034
PN2	R\$ 2.630.736
PS1	R\$ 2.121.450
PS2	R\$ 2.180.225
SF2	R\$ 4.623.652
SF5	R\$ 8.991.087
SF1	R\$ 2.882.672

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

A SF1 merece destaque dentro das Circunscrições Hidrográficas 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 projeto de transposição, através de integração com as bacias do semiárido brasileiro.

O PDRH SF1 é o último PDRH a ser elaborado dos afluentes mineiros do São Francisco (Figura 13.1), e um dos últimos dentre todas as CHs do Estado de Minas Gerais.

Figura 13.1 – PDRHs elaborados em Minas Gerais.



Fonte: Igam.

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 dominialidade estadual da bacia do SF1. As águas de dominialidade 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 dominialidade estadual.

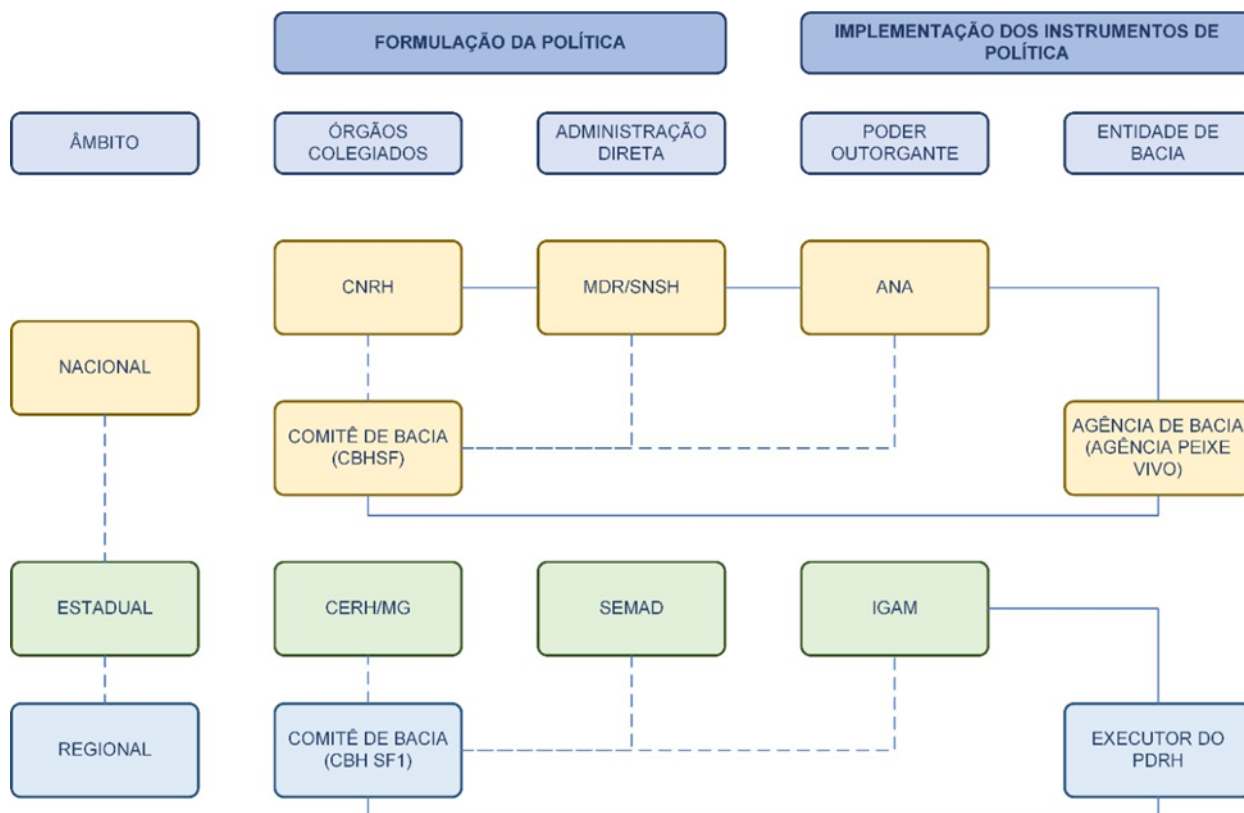
Também entra neste contexto a Agência Peixe Vivo (APV), que é a entidade delegatária das funções de Agência de Água da bacia hidrográfica do São Francisco, função celebrada através do Contrato de Gestão nº 014/ANA/2010, e renovado em 2020 pelo Contrato de Gestão nº 028/ANA/2020. Em 2017, a Agência Peixe 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 13.2 é apresentada a inter-relação das instituições envolvidas no sistema de gestão de recursos hídricos no qual a SF1 está inserida.

Figura 13.2 – Arranjo Institucional no qual a SF1 se insere.



No Quadro 13.1 está apresentada uma breve descrição das instituições envolvidas.

Quadro 13.1 – 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 Vivo²¹.</p>

²¹ <https://cdn.agenciapeixevivo.org.br/media/2021/02/2-Termo-de-Cooperacao-C3%A7-C3%A3o-CBHSF1-AGB-CBHSF-1.pdf>

Atores	Descrição
Agência Nacional de Águas (ANA)	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.
Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (CBH SF1)	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.
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF)	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.
Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado DE Minas Gerais	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
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.

Atores	Descrição
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.

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 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.

Quadro 13.2 – 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:

13.1 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.

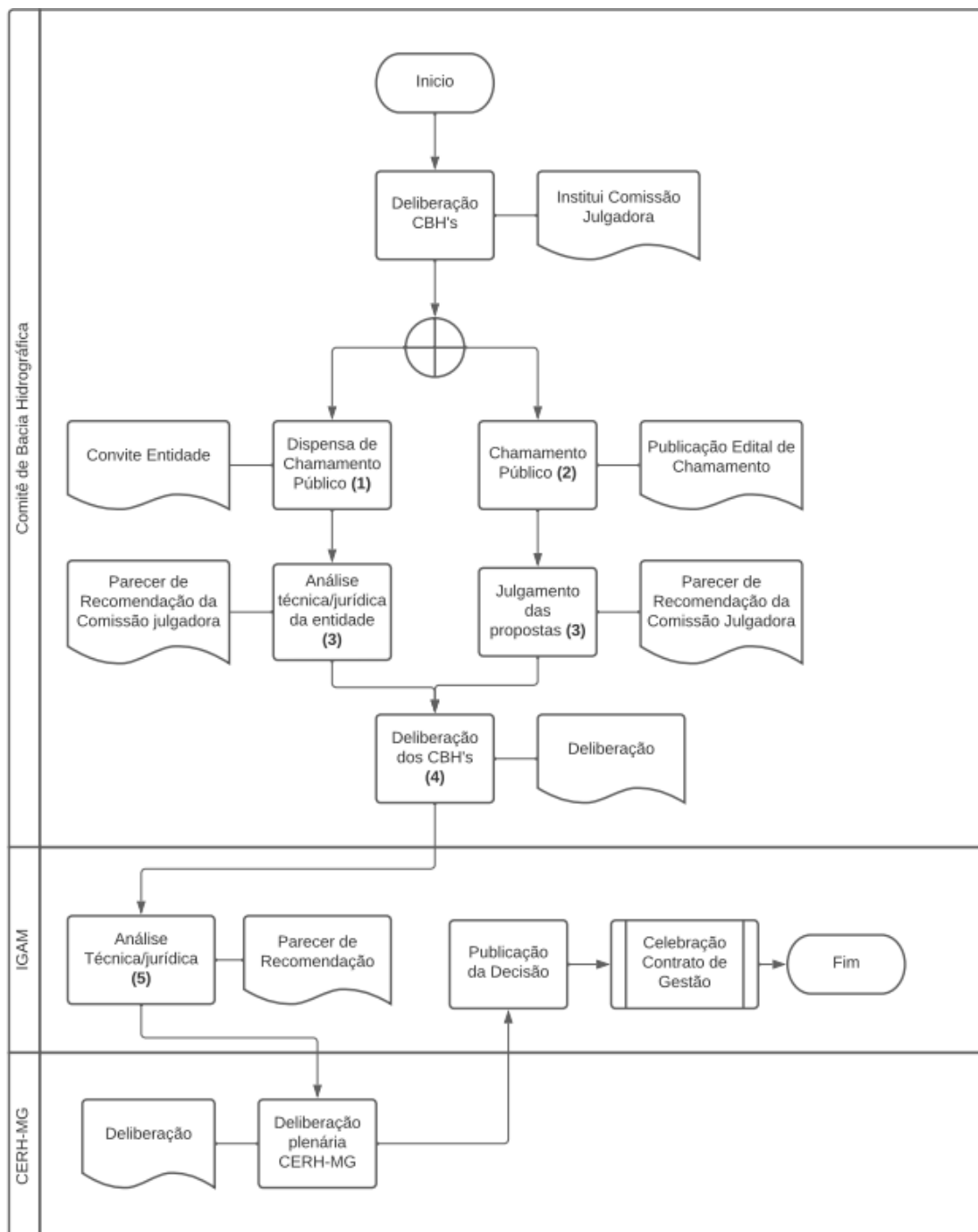
A equiparação de uma entidade à agência de bacia hidrográfica deve ser solicitada ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG através de proposta fundamentada, apresentada por um ou mais comitês, e do encaminhamento de relatório técnico e administrativo elaborado pelo IGAM comprovando a existência 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 13.3.

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 13.3 – 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 dentro a previsão do artigo 37 da Lei nº 13.199/99 e do disposto na Deliberação Normativa CERH-MG nº 19/2006.

13.2 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.

13.3 Integração das Iniciativas das Diferentes Instâncias Responsáveis por Executar as Ações Propostas no PDRH e ECA SF1

Segundo definido no item 11.11.7, 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

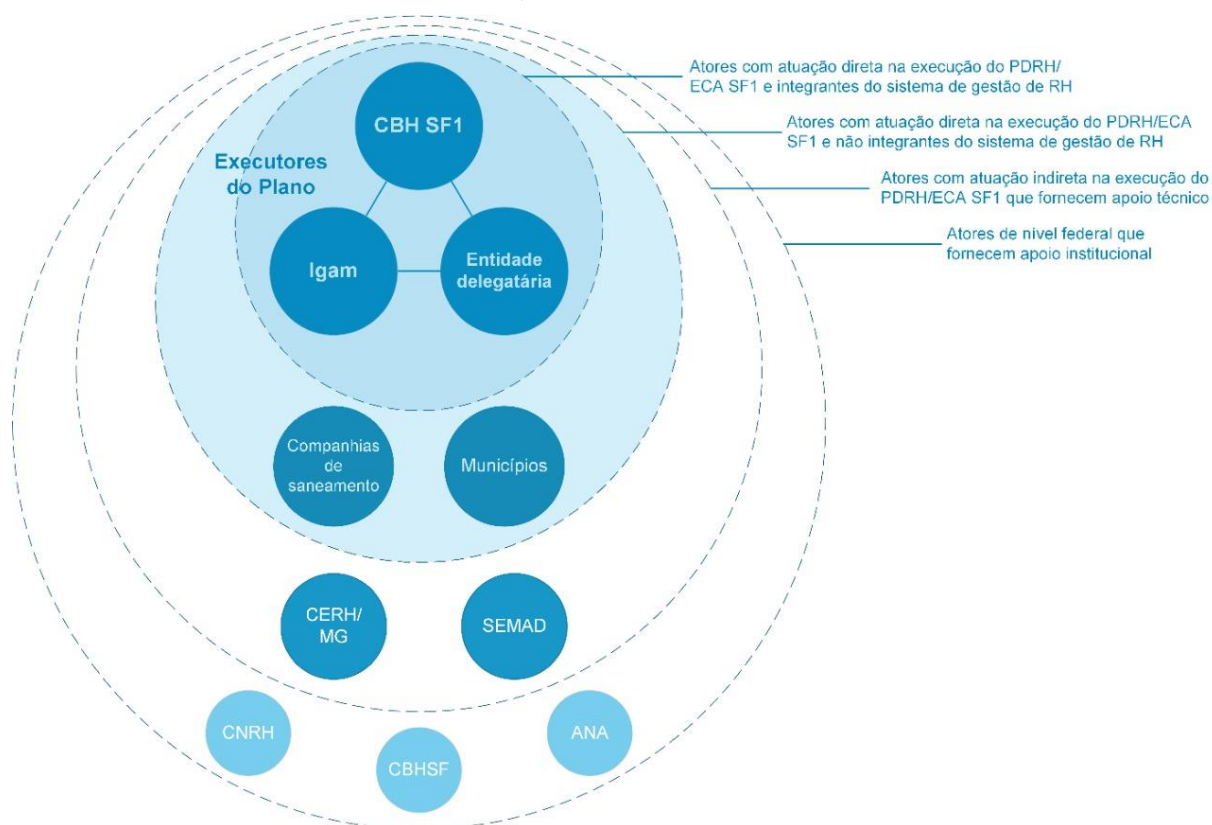
implementação do plano, com o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema) atuando no monitoramento e gestão da informação.

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 13.4 estão apresentadas as interfaces identificadas.

Figura 13.4 – Interfaces de integração das instâncias envolvidas no PDRH/ECA SF1.



13.4 Integração das Ações Previstas no PDRH e ECA SF1 com as Iniciativas 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 13.3 apresenta as interfaces identificadas entre as ações e atribuições da esfera municipal.

Quadro 13.3 – 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
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	-

Ação	Interface com atribuições municipais
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

13.5 Articulação entre a Execução do PDRH e 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.

13.6 Articulação Visando a Obtenção de Recursos Financeiros para Execução das Ações do PDRH e 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.

13.7 Foco nas Ações Hierarquizadas como Prioritárias

No item 11.11.7.1 foi apresentada a hierarquização das ações do Plano de Ações, obtendo como lista de ações prioritárias as apresentadas no Quadro 13.4.

Quadro 13.4 – 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 dominialidade 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

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.

13.7.1 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**.

13.7.2 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, notadamente nas áreas das elipses destacadas nos Mapas 3.5 a 3.7 deste Relatório. 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.

13.7.3 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.

13.8 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 e 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.

13.9 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.

13.9.1 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 13.5 estão apresentadas as vazões $Q_{7,10}$ para as UPs, e quais seriam as vazões ecológicas propostas nestes pontos.

Quadro 13.5 – 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

Local	UP	Área (km ²)	Q _{med} (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão ecológica (m ³ /s)
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.

13.9.2 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.

13.10 A 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 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, indicada no Mapa 13.1, 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 área 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.

REFERÊNCIAS

- ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2017). Atlas de uso de água na agricultura irrigada. Brasília, 2017.
- ALVES, C. B. M. & LEAL, C.G. 2010. Aspectos da conservação da fauna de peixes da bacia do rio São Francisco em Minas Gerais. MG-Biota 2(6): 26-50.
- ALVES, C.B.M. A ictiofauna e a escada experimental para peixes do rio Paraopeba - UTE Igarapé, bacia do rio São Francisco (Minas Gerais). In: LOPES, J.M., SILVA, F.O. (eds) 2012. Transposição de Peixes. Belo Horizonte: Cemig, 2012. p. 59-81.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. ANEXO METODOLÓGICO: Estimativas de usos consuntivos da água a montante de aproveitamentos hidrelétricos. 2020. Disponível em: https://participacao-social.ana.gov.br/api/files/NT-Conj-4-2020-SPR-SRE_Series-Projecoes-UsosConsuntivos_Anexo-I_Metodologias-Usos-Consuntivos-1601038295942.pdf. Acesso em: mai. 2021.
- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas de Irrigação. Brasília, DF. 2017
- 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. Manual para avaliação da Implementação de Planos de Recursos Hídricos. Brasília, DF. 2021. Disponível em: https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/Acervo/Detalhe/91360
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas de Abastecimento. Brasília, DF. 2015.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atualização do Atlas Esgotos - Despoluição de Bacias Hidrográficas. Brasília, DF. 2019. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>.
- ANA. Agência Nacional de Águas. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2019.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. Viçosa: UFV, 2006. 611 p
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2018. Brasília: SNS/MDR, 2019. 247 p.: il.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. MacroZEE da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/gestao-territorial/zoneamento-territorial/ma_crozee-da-bacia-do-s%C3%A3o-francisco.html>

BRITSKI, H. A., SATO, Y. & ROSA, A. B. S. Manual de Identificação de Peixes da região de Três Marias. Brasília: CODEVASF, 1984. 128 p.

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

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

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

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

DRUMMOND, et. al. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222 p.

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

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

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

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

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

Governo do Brasil (2020). Decreto nº 10.531, de 26 de outubro de 2020 - Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período 2020 a 2031. Disponível em

<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.531-de-26-de-outubro-de-2020-285019495>
acesso em abril de 2021

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

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/>>.

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

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

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.

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

MOTA, A. O. Proposição metodológica para avaliação da implementação de Planos Diretores de Recursos Hídricos. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG: 2018.

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

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

Sperling, M.V., 2007. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Belo Horizonte: UFMG, vol. 1, pp. 588.

UNITED NATIONS. Methods for Projections of Urban and Rural Population. Department of Economic and Social Affairs. Populations Studies. No. 55. Manual VIII. New York. 1974. Disponível em:

https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Jan/un_1974_manual_viii_-_methods_for_projections_of_urban_and_rural_population_0.pdf. Acesso em: mai. 2021.

ANEXOS

– ANEXO I: Formulário da Consulta e Resultados.

Anexo I – Formulário da Consulta e Resultados



Seção 1 de 6

Cenários para o Plano de Recursos Hídricos da UPGRH SF1 - Afluentes do Alto São Francisco.

O objetivo deste formulário é obter as visões de futuro da UPGRH SF1 que auxiliem a elaboração de seu Plano de Recursos Hídricos. Ele é fundamentado no preenchimento da Matriz Fofa e em especulações sobre as Tendências de Peso, tal como foram explicadas na Nota Técnica e na reunião de 9/3/2021. Solicitamos seu preenchimento, o qual subsidiará a dinâmica a ser realizada na próxima reunião, prevista para 18/3/2021.

Alertamos que apenas o preenchimento do email é obrigatório, por questões de identificação e para que receba as respostas encaminhadas; nenhuma questão deve ser obrigatoriamente respondida. Responda apenas aquelas com relação às quais se sinta confortável em fazê-lo.

Seção 2 de 6

Identificação do respondente.

Identificar-se brevemente (nome e email) e comentar a seu envolvimento com a UPGRH SF1.

Após a seção 2 Continuar para a próxima seção

Seção 3 de 6

Identificação

Solicitamos incluir seus dados para que possamos enviar os resultados. Apenas o e-mail é obrigatório.

Nome

Texto de resposta curta

E-mail *

Texto de resposta curta

Entidade à qual se encontra vinculado

Texto de resposta longa

Seção 4 de 6

Participação



Qual o seu envolvimento com o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais e, em especial, no que se refere à UPGRH SF1?

Marque a opção que se aplica

- Representante do poder público federal
- Representante do poder público estadual
- Representante do poder público municipal
- Usuário de água na categoria Saneamento
- Usuário de água na categoria Indústria e Mineração
- Usuário de água na categoria Agropecuária (agricultura de sequeiro ou irrigada e pecuária)
- Usuário de água na categoria Turismo
- Usuário de água em outra categoria não nomeada
- Representante da Sociedade Civil
- Morador da bacia - UPGRH SF1

- Técnico da delegatária da Agência de Bacia
- Técnico do órgão gestor (IGAM)
- Outros...

Sugestões para preenchimento da Matriz FOFA.

Esta Matriz identifica as Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças à UPGRH SF1 de acordo com o esquema da figura abaixo. O objetivo é obter a sua percepção a respeito deles elementos, buscando identificar a região onde mais atuam.

Matriz FOFA



Quais as Forças que você percebe existirem para a promoção do desenvolvimento sustentável da UPGRH SF1 e em que parte da bacia atuam?

Texto de resposta longa

Quais as Fraquezas que você percebe existirem na UPGRH SF1, que podem impedir o desenvolvimento sustentável, e em que parte da bacia atuam?

Texto de resposta longa

Quais as Oportunidades que você percebe existirem e que devem ser aproveitadas para a promoção do desenvolvimento sustentável da UPGRH SF1 e em que parte da bacia atuam?

Texto de resposta longa

Quais as Ameaças que você percebe existirem com relação às quais deve haver prevenção para a promoção do desenvolvimento sustentável da UPGRH SF1 e em que parte da bacia atuam?

Texto de resposta longa

Seção 6 de 6

Tendências de Peso



Tendências cujas direções já são bastante visíveis e suficientemente consolidadas para se admitir a manutenção do seu rumo presente durante o período considerado; nesses casos, as suas evoluções podem ser previstas com boa margem de segurança;

São também movimentos bastante prováveis de um ator ou variável dentro do horizonte de estudo;

Exemplos: incremento das exportações agropecuárias, aumento do consumo interno de alimentos, aumento da relevância das atividades turísticas em áreas ambientalmente protegidas, aumento das exigências de controles ambientais nos processos produtivos por parte dos mercados externos, etc.

Que tendências você percebe com relação às evoluções das Populações Urbanas e Rurais da UPGRH SF1? Onde podem ser mais notadas?

Texto de resposta longa

Que tendências você percebe com relação às evoluções da Agricultura de Sequeiro e da Pecuária na UPGRH SF1? Onde podem ser mais notadas?

Texto de resposta longa

Que tendências você percebe com relação às evoluções das Áreas Irrigadas na UPGRH SF1? Onde podem ser mais notadas?

Texto de resposta longa

Que tendências você percebe com relação às evoluções da Indústria e da Mineração na UPGRH SF1? Onde podem ser mais notadas?

Texto de resposta longa

Que tendências você percebe com relação ao Turismo na UPGRH SF1? Onde podem ser mais notadas?

Texto de resposta longa

Que tendências você percebe com relação à evolução da Geração de Energia Hidrelétrica na UPGRH SF1? Onde podem ser mais notadas?

Texto de resposta longa

Que tendências você percebe com relação Proteção Ambiental da UPGRH SF1? Onde podem ser mais notadas?

Texto de resposta longa

Que considerações você poderia agregar às respostas anteriores ou com relação a temas que julga serem relevantes e que não foram contemplados neste questionário?

Texto de resposta longa

A Equipe do Consócio ECOPLAN/SKILL agradece suas contribuições.

Descrição (opcional)

O formulário foi respondido por 26 pessoas que foram classificadas em categorias amplas, na Figura I.1 e em categorias restritas na Figura I.2. O total de inserções, 33, supera o número de respostas, pois alguns informaram mais de uma categoria. Nota-se que as categorias Organizações Não Governamentais e Usuários de água, com 7 participantes e 23% do total domina, seguida pelos técnicos do Consócio ECOPLAN/SKILL, com 6 e 20% do total. Os membros dos poderes públicos federal, estadual e municipal, no total, alcançaram também 6 participantes e 20% do total. Os mesmos valores se referem à participação de membros de Instituições de Ensino Superior.

Embora a participação tenha sido aberta, entendeu-se que a distribuição dos participantes foi bem representativa, tanto dos interesses sobre a CH SF1, quanto com relação ao conhecimento de sua situação e problemas.

Figura I.1 – Classificação ampla dos participantes

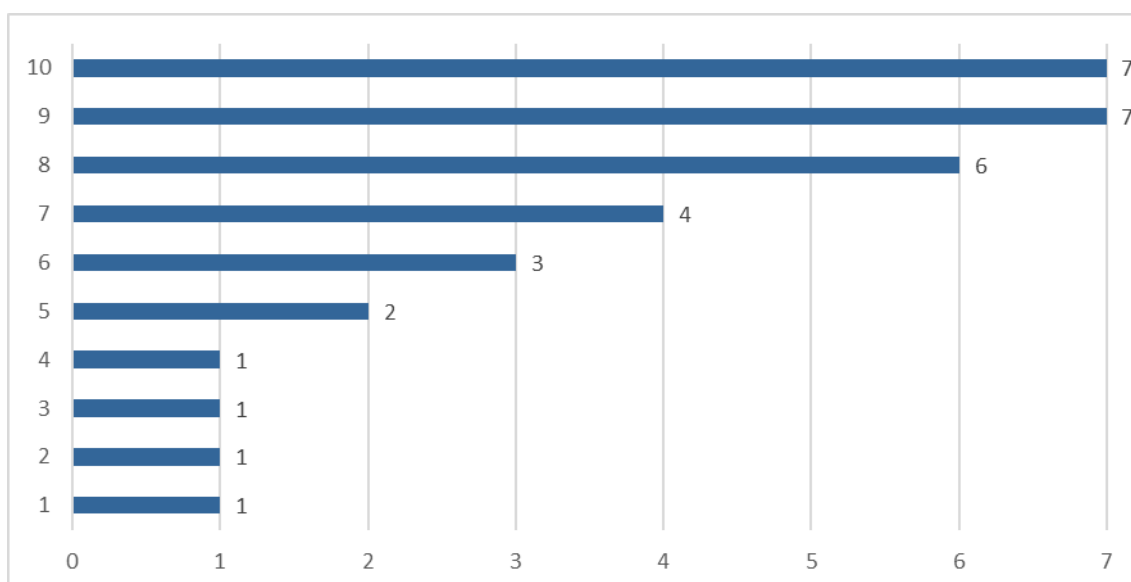
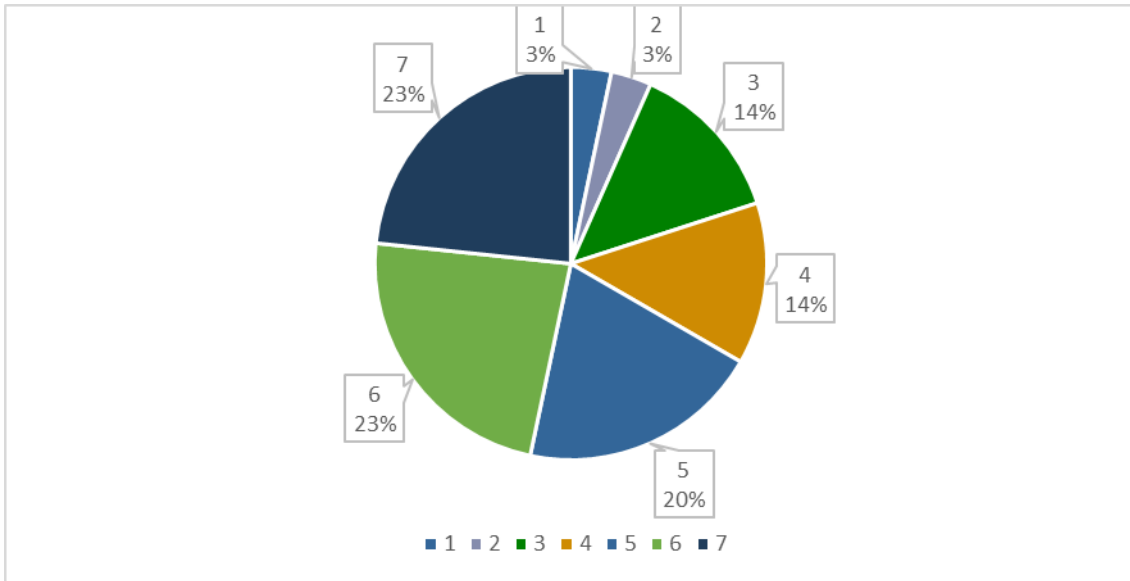


Figura I.2 – Classificação restrita dos participantes



Quadro I.1 - Forças da CH-SF1

Capital	Descrição	Onde?
Natural	Potencial ecoturístico e da atividade pesqueira;	
	APPs e florestas naturais razoavelmente preservadas;	Toda
	Trecho percorrido pelo rio em sua maior parte no perímetro rural em municípios com Bioma Mata Atlântica e Cerrado;	Toda
	Partes preservadas de Cerrado em algumas regiões que não são viáveis para agricultura;	Médio/Baixo
	Bacia bem conservada, água abundante, boa qualidade e balanço hídrico confortável, ambientes naturais preservados;	Toda
	Rede de drenagem densa na margem esquerda;	ME
Social	Solos aptos à agricultura de sequeiro e irrigada;	Médio/Baixo
	Legislação consolidada; sistema de gestão apresenta nível de organização aceitável, SIRH/MG robusto.	Toda
	Fiscalização dos órgãos reguladores, com destaque para Áreas de Preservação Permanente, licenciamento ambiental e monitoramento das condicionantes relacionadas ao lançamento de efluentes líquidos, doméstico ou industriais;	Toda
	Possibilidade de fiscalização de uma correta utilização do recurso hídrico;	Toda
	Articulação de atores relevantes dado o tamanho dos municípios da região;	Toda
	Participação de Conselhos Municipais, Estaduais e Federais, com foco na proteção ambiental e recarga hídrica;	Toda
Físico	As organizações da sociedade civil e entidades de ensino;	Toda
	PN Serra da Canastra, na área de recarga das nascentes. Polo das nascentes; ênfase na proteção ambiental;	Alto
	Preponderância de atividades agropecuárias na área de toda a Bacia Hidrográfica do SF1;	Médio/Baixo
	Projetos e programas em execução para PSA destinados a recarga hídrica ("produção de água");	Toda
	Existência de reflorestamento, proteção de nascentes e áreas de recarga hídrica promovidas pela CODEVASF;	Toda
	Empreendimentos de grande porte licenciados, atendendo condicionantes e automonitoramento;	Médio/Baixo
Existência de estações de tratamento de esgoto doméstico e aterros sanitários;	Toda bacia	
Existência de instituições de ensino superior nos municípios que podem apoiar a gestão dos recursos hídricos.	Toda	

Quadro I.2 – Fraquezas (ou Deficiências) da CH-SF1

Capital	Descrição
Natural	Solos susceptíveis à erosão;
Social	<p>Falta de organização no crescimento econômico; exploração desordenada pela monocultura e pastagens; criação de gado nas proximidades da região da nascente e expansão de áreas plantadas;</p> <p>Falta de uma visão integrada (agenda) entre as instituições para os investimentos necessários ao desenvolvimento sustentável da bacia;</p> <p>Uso e manejo inadequado das terras, irregularidades predatórias em especial dos desmatamentos e até ocupações irregulares;</p> <p>Falta de conhecimento das comunidades produtivas rurais sobre os benefícios da sustentabilidade ecológica; carência na extensão rural;</p> <p>Centralização das ações em poucas instituições, reduzida participação dos municípios, falta de diálogo com produtores rurais e pouca mobilização social para participação em ações, projetos e programas; insuficiência da divulgação de conhecimentos sobre práticas de conservação de solo e água, capacidade de uso das terras e sequestro de carbono;</p> <p>Falta de cobrança pelo uso da água, não estimula uso racional dos recursos hídricos e geração de recursos financeiros</p> <p>Automonitoramento ambiental, sobretudo, de efluentes da ETI realizados por empresas contratadas pelo empreendedor, sem a existência de auditoria técnica dos órgãos ambientais nos ensaios realizados ou, a realização de coleta de amostra e análise pela SEMAD, apenas avaliação dos resultados apresentados;</p> <p>Sistema de gestão carece aperfeiçoamento: outorga com problemas de cadastro, não há cobrança ou enquadramento;</p> <p>Ocupação preocupante de espaços e áreas que deveriam ser preservadas com vistas às gerações próximas e futuras (tanto de empresas exploratórias ou não), e ou de loteamentos</p>
Físico	<p>Falta governança;</p> <p>Escassez de recursos públicos para agenda de desenvolvimento sustentável;</p> <p>Geração de sedimentos, eventos extremos de estiagem, prejuízos às nascentes nas partes mais altas da bacia;</p> <p>Grandes extensões de monocultura de cana que promovem o carreamento de sedimentos, adubos e defensivos agrícolas para o curso hídrico, com destaque nos municípios de Bambiú, Luz, Iguatama, Japaraíba e Lagoa da Prata/MG;</p> <p>Grande número de explorações hídricas tubulares, regularizadas por meio de cadastro de uso insignificante, sem equipamentos de verificação de vazão e tempo, extraindo água das camadas subterrâneas;</p> <p>Inexistência de estações de tratamento de esgoto doméstico e aterros sanitários em alguns municípios;</p> <p>Falta da caracterização das reservas hídricas e de análise de impacto ambiental sinérgico;</p> <p>Rede de monitoramento de qualidade das águas está concentrada na margem direita;</p> <p>Falta maior participação dos órgãos e instituições governamentais na recuperação de nascentes e áreas de recarga.</p>

Quadro I.3 – Oportunidades para a CH-SF1

Capital	Descrição
Natural	Atração de turismo de natureza e aventura devido aos ambientes naturais preservados, e cultural;
	Localização entre lago de Furnas (Capitólio) e lago de Três Marias (Abaeté): 260 km;
	Presença de minerais com valor de mercado: calcário, potássio, magnésio, alumínio;
Social	Aptidão para silvicultura estimulada pela localização de usina de biomassa;
	Desenvolvimento de novas tecnologias e política públicas mais eficientes quanto uso dos recursos naturais;
Cultural	Queijo da Canastra
Físico	Patrimônio cultural; festas religiosas e comemorativas;

Quadro I.4 – Ameaças à CH-SF1

Capital	Descrição
Natural	Escassez hídrica gerada pelas variabilidades e mudanças climáticas;
	Presença de minerais com valor de mercado: calcário, potássio, magnésio, alumínio
	Aptidão para produção de biomassa (silvicultura);
Social	Êxodo populacional em busca de renda e emprego fora da bacia;
	Gentrificação rural;
Físico	Exploração minerária

Quadro I.5 – Tendências - demografia: evolução das populações urbana e rural

Tendências de evolução	Onde?
Baixo crescimento populacional, com alguns municípios apresentando taxas negativas de crescimento	
Crescimento mais acentuado nos municípios de Lagoa da Prata, Santo Antônio do Monte, Arcos, Pratinha, Medeiros e Piumhi.	Médio

Crescimento da população urbana e redução da população rural;	Margem direita, médio/baixo
Tendência de êxodo dos imóveis rurais para os centros urbanos, com arrendamento do terreno destinado para atividades de monocultura de cana-de-açúcar e pecuária extensiva	Toda, mas com ênfase no médio/baixo
Aumento das casas de veraneio nas margens dos ambientes aquáticos, com fator preocupante em relação às lagoas marginais – <i>gentrificação rural</i> ;	
Aumento das grandes propriedades produtivas diante aquisições das pequenas propriedades, concentração fundiária.	
Tendências de evolução	Onde?
Baixo crescimento populacional, com alguns municípios apresentando taxas negativas de crescimento	
Crescimento mais acentuado nos municípios de Lagoa da Prata, Santo Antônio do Monte, Arcos, Pratinha, Medeiros e Piumhi.	Médio
Crescimento da população urbana e redução da população rural;	Margem direita, médio/baixo
Tendência de êxodo dos imóveis rurais para os centros urbanos, com arrendamento do terreno destinado para atividades de monocultura de cana-de-açúcar e pecuária extensiva	Toda, mas com ênfase no médio/baixo
Aumento das casas de veraneio nas margens dos ambientes aquáticos, com fator preocupante em relação às lagoas marginais – <i>gentrificação rural</i> ;	

Quadro I.6 – Tendências – agricultura de sequeiro e pecuária.

Tendências de evolução

Agricultura de sequeiro pouco desenvolvida, mas com intenso processo de desenvolvimento no Cerrado; Pecuária extensiva está mais concentrada nos municípios de Arcos, Luz, Dolores do Indaiá, Piumhi e São Roque de Minas, com demandas hídricas não muito expressivas, em torno de 0,4 m³/s, faltando afirmar vocação regional;

A expansão depende da introdução de técnicas que promovam uma maior conservação do solo;

Tendência de redução das atividades em pequenos imóveis familiares e crescimento da pecuária extensiva;

Os produtores rurais utilizam os fartos recursos hídricos próximo aos ambientes aquáticos;

Nos locais afastados do ambiente aquático são perfurados poços tubulares com controles deficientes;

Dependência excessiva de três ou quatro lavouras agrícolas;

Estabelecimento de ambientes menos diversos, contaminados e podres devido aos monocultivos;

Aumento do uso de agrotóxicos;

Solos cada vez mais compactados devido manejo inadequado das pastagens e conseqüentemente, curso hídricos mais assoreados;

Estabelecimento de processos erosivos nas áreas de solo pouco estruturados.

Quadro I.7 – Tendências – Agricultura irrigada.

Tendências de evolução	Onde?
As áreas irrigadas são mais proeminentes na SF1, consistindo na principal demanda hídrica, responsável por 70% da demanda cadastrada total, em Luz e Lagoa da Prata;	
Possibilidade de expansão, desta que é a principal força-motriz econômica da SF1;	
Cana-de-açúcar e soja, principalmente;	Médio/baixo
Na calha do rio São Francisco	

Quadro I.8 – Tendência: indústria e mineração

Tendências de evolução	Onde?
Mineração tem pouca expressão na bacia, com apenas 150ha de áreas (verificar);	
Indústria é o terceiro maior uso da bacia, depois da irrigação e do abastecimento público (8% do total);	
Principalmente nas áreas cársticas, com produção local da cal, calcário e cimento.	Médio/MD
Não há tendências nessa área: região sem política industrial; mineração está só em Arcos, Pains (maior número de mineradoras), Córrego Fundo, Formiga, Doresópolis, ...	
Na região do Quartel São João, município de Quartel Geral! Serra da Saudade (Kalium)	
Tendência de crescimento do setor	
Pedras ornamentais (granito); cessou a atividade; São Roque: diamante, pedras preciosas.	

Quadro I.9 – Tendência: turismo

Tendências de evolução	Sub-bacias ou sub-regiões onde ocorre
Os municípios localizados em Regiões Turísticas (Mtur)	Martinho Campos, Estrela do Indaiá, Vargem Bonita Pains, Abaeté, Serra da Saudade, Formiga, São Roque de Minas, Pimenta, Capitólio, Arcos, Doresópolis, Piumhi, Circuito da Canastra, Circuito de Grutas e do Mar de Minas;

Moderado crescimento devido aos acessos difíceis (altíssimo) .	Na cabeceira, na nascente do São Francisco, Serra da Canastra e entorno de Três Marias
Grutas pouco divulgadas;	
Aumento da relevância das atividades turísticas em áreas ambientalmente protegidas, e nos aspectos rurais e religiosos;	
Missa SF – Piumhi e Bambuí.	
Romarias em embarcações; expedição no SF – organizada por pescadores. 50 barcos	

Quadro I.10 – Tendência: geração de energia

Tendências de evolução	Onde?
Há apenas uma CGH;	Rio Samburá em São Roque de Minas
PCHs e UHEs;	Médio/baixo
Reativação de usinas hidrelétricas de micro-geração paralisadas;	
Nenhuma tendência nessa área;	
Energia solar e fotovoltaica.	
2 UHE e 4 PCHs	

Quadro I.11 – Tendência: proteção ambiental.

Tendências de evolução	Onde?
Existem sete unidades de conservação; 4 PI e 3 US; área 1.683km ² , 11% da SF1;	
Tendência de moderada melhora;	Alto da Bacia SF1, PN Serra da Canastra;
Tendência de mais pressão sobre as áreas já preservadas e degradação nas áreas;	Toda
Pagamento por Serviços Ambientais, Programa Produtor de Água;	Alto/médio;
PMMG, Promotoria de Meio Ambiente e SEMAD com atuação educacional, preventiva e repressiva;	Toda;
A agenda de flora (maior demanda), seguida dos recursos hídricos, com maior demanda operacional, do que nas agendas de fauna, pesca e poluição	Toda.
Javalis, embora não expressiva – Pains, Doresópolis,	
Aumento das exigências de controles ambientais nos processos produtivos por parte dos mercados externos, etc.	

Quadro I.12 – Tendência: aquicultura.

Tendências de evolução

Potencial grande no alto e altíssimo;
Truta: pouca referência;
Tanque escavado: tilápia e outros nativos; empreendimentos familiares; traíra

Quadro I.13 – Tendência: saneamento.

Tendências de evolução

Inúmeros municípios e indústrias com ETEs e ETIs instaladas; tendências de implantação.
ETE Formiga paralisada;
Retomada da implantação de ETEs;
Extinção de lixões
Automonitoramento feito pelo empreendedor – problema;
Consócio do Canastra – resíduos sólidos.

Outras considerações que foram apresentadas:

1. Enquete não substitui uma pesquisa de opinião qualitativa e/ou quantitativa feita com metodologia e amostragem profissional; tem pouca representatividade, sob estes critérios; na dúvida, consultar algum profissional sério do ramo;
2. Interpolação dos dados na matriz FOFA, por meio da análise de especialistas, contendo os principais fatores intervenientes na bacia hidrográfica, promovendo uma análise e caracterização geral da bacia e das sub-bacias.
3. A região SF1 (junto a SF2, 3 e 4) contém as cabeceiras principais do Rio São Francisco e mereciam um projeto especial de conservação como um exemplo de sustentabilidade de longo prazo para manutenção dos serviços ecossistêmicos, principalmente a água que é tão necessário no Médio e Baixo São Francisco;
4. Muito o que fazer pelo São Francisco ser sustentável.
5. Aprofundar a análise da exploração dos recursos, em relação as reservas subterrâneas e a demanda por extração;
6. Necessidade de ampliar proteção da ictiofauna por meio de ações protetivas nas lagoas marginais;
7. Problemas envolvendo geração de sedimentos e de carga orgânica.
8. Importante identificar os principais pontos de poluição/degradação ambiental (lixões, pontos de lançamentos de esgotos sem tratamento, captação de água e processos erosivos na bacia);
9. O assoreamento do curso hídricos está diretamente relacionado às atividades humanas; condições de relevo e de solo que devem ser percebidos como sistemas específicos que demandam ações particulares; faz necessário entender o comportamento destes sistemas e levar tecnologia ao conhecimento dos produtores rurais;
10. Buscar uma interiorização, trazendo programas e projetos viáveis que envolvam as comunidades vizinhas numa conscientização e treinamento constantes;
11. Possivelmente, se existir uma forma, deveria ser analisada e realinhada a forma de ensino (pública e privada) e formação de profissionais nas áreas de meio ambiente e transversais, pois, estes, ao que parece, não são preocupados e nem possuem senso preservacionista; a educação é a base da mudança necessária.

ECOPLAN
ENGENHARIA

Skill
ENGENHARIA

**RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO, 924 BAIRRO HIGIENÓPOLIS
PORTO ALEGRE/RS CEP 90540110 || FONE: 51 32728900**