

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

R3 - RELATÓRIO DE PROGNÓSTICO

Outubro / 2021



Igam



AGÊNCIA
peixe vivo

Revisão	Data	Descrição	Elaboração	Verificação	Aprovação	Autorização
03	06/10/2021	Atende adequações solicitadas pela APV em 04/10/2021	AC	PB	AJ	CM
02	22/09/2021	Atende análises da APV de 15/09/2021	AC	PB	AJ	CM
01	02/09/2021	Atende análises da APV de 06/08/2021	AC	PB	AJ	CM
00	16/06/2021	Emissão Inicial	AC	PB	AJ	CM

R3 – RELATÓRIO DE PROGNÓSTICO

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: 03	Data: 06/10/2021
---	--	----------------	---------------------

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

Finalidade da Emissão:	<input type="checkbox"/> 1 Para Informação	<input type="checkbox"/> 2 Para Comentários	<input checked="" type="checkbox"/> 3 Para Aprovação	<input type="checkbox"/> 4 Para Execução	<input type="checkbox"/> 5 Como Construído	<input type="checkbox"/> 6 Para Utilização	<input type="checkbox"/> 7 Para Providências
------------------------	--	---	--	--	--	--	--

Consórcio ECOPLAN - SKILL

ECOPLAN Skill
ENGENHARIA ENGENHARIA

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

Sumário

APRESENTAÇÃO	30
1. INTRODUÇÃO	32
2. CENÁRIOS	34
2.1. Interpretação dos Termos de Referência	34
2.2. Abordagem metodológica adotada: planejamento por cenários futuros	35
2.2.1. Variáveis controláveis e não-controláveis.....	37
2.2.2. Elaboração de cenários.....	38
2.2.3. É possível estimar a probabilidade de ocorrência de um cenário?	40
2.2.4. Se não é possível estimar probabilidade de um cenário, qual é a alternativa?	40
2.2.5. Conclusão: o que são cenários e para que são elaborados?	41
2.3. Premissas metodológicas e exemplos para orientação dos cenários da CH-SF1	41
2.3.1. Cenário Brasil 2035 do IPEA (2017).....	43
2.3.2. Cenário de tensão entre urbanização e saneamento básico	43
2.3.3. Crítica à derivação de cenários em função de tensionamentos de variáveis	44
2.3.4. Estratégia Federal de Desenvolvimento 2031	44
2.3.5. Conclusão	49
2.4. Oficinas sobre visões de futuro para a CH-SF1.....	50
2.5. Proposta de cenários para a SF1	52
2.5.1. Avaliação da Conjuntura	52
2.5.2. Análises retrospectiva e prospectiva	56
2.5.3. Cenários propostos	63
3. PROJEÇÕES POPULACIONAIS	69
3.1. Estimativas e projeções populacionais existentes	70
3.2. Metodologia	81
3.3. Resultados das projeções	84
4. PROJEÇÕES DE DEMANDAS	104
4.1. Metodologia	104

4.2.	Abastecimento público	106
4.2.1.	Taxas de crescimento	106
4.2.2.	Cenário tendencial (CT)	109
4.2.3.	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	110
4.2.4.	Cenário com ênfase econômica (CE).....	111
4.2.5.	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	111
4.3.	Consumo humano.....	112
4.3.1.	Taxas de crescimento	112
4.3.2.	Cenário tendencial (CT)	116
4.3.3.	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	116
4.3.4.	Cenário com ênfase econômica (CE).....	117
4.3.5.	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	118
4.4.	Indústria	118
4.4.1.	Taxas de crescimento	118
4.4.2.	Cenário tendencial (CT)	122
4.4.3.	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	123
4.4.4.	Cenário com ênfase econômica (CE).....	124
4.4.5.	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	124
4.5.	Mineração	125
4.5.1.	Taxas de crescimento	125
4.5.2.	Cenário tendencial (CT)	129
4.5.3.	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	129
4.5.4.	Cenário com ênfase econômica (CE).....	130
4.5.5.	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	131
4.6.	Criação animal	131
4.6.1.	Taxas de crescimento	132
4.6.2.	Cenário tendencial (CT)	135
4.6.3.	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	136

4.6.4.	Cenário com ênfase econômica (CE).....	137
4.6.5.	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	137
4.7.	Irrigação.....	138
4.7.1.	Taxas de crescimento	138
4.7.2.	Cenário tendencial (CT)	142
4.7.3.	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	143
4.7.4.	Cenário com ênfase econômica (CE).....	144
4.7.5.	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	144
4.8.	Total.....	145
4.8.1.	Cenário tendencial (CT)	145
4.8.2.	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	146
4.8.3.	Cenário com ênfase econômica (CE).....	147
4.8.4.	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	147
4.8.1.	Panorama geral.....	148
5.	PROJEÇÕES DE CARGAS POLUIDORAS	161
5.1.	Domésticas	161
5.1.1.	Metodologia	161
5.1.2.	Projeções dos índices de tratamento	163
5.1.1.	Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	170
5.1.2.	Fósforo - P	194
5.1.3.	Nitrogênio - N.....	210
5.1.4.	Coliformes Termotolerantes - Coli.....	226
5.2.	Pecuária.....	242
5.2.1.	Metodologia	242
5.2.2.	Cenário tendencial (CT)	243
5.2.3.	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	246
5.2.4.	Cenário com ênfase econômica (CE).....	248
5.2.5.	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	250

5.2.6.	Comparação entre os cenários	253
5.3.	Indústria	259
5.3.1.	Metodologia	259
5.3.1.	Cenário tendencial (CT)	260
5.3.2.	Cenário com ênfase ambiental (CA).....	261
5.3.3.	Cenário com ênfase econômica (CE).....	262
5.3.4.	Cenário com ênfase em conciliação (CC)	263
5.3.5.	Comparação entre os cenários	264
5.4.	Total.....	265
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
7.2.1.	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
REFERÊNCIAS.....	378
ANEXOS	381

Lista de Figuras

Figura 2.1 – Cenários para o Brasil 2035.	43
Figura 2.2 – Cenários para a bacia do Tramandaí, RS, até 2040.	44
Figura 2.3 – Princípios, bandeiras e objetivos estratégicos do PMDI 2019-2030.....	47
Figura 2.4 – Matriz FOFA (Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças) e sugestões de preenchimento.	51
Figura 2.5 – Síntese do diagnóstico da CH-SF1.....	53
Figura 2.6 – Distribuição das demandas hídricas estimadas na cena atual, 2020, em toda CH-SF1 e em suas sub-regiões.....	55
Figura 2.7 – Taxas geométricas anuais de crescimento da população urbana por região na CH-SF1.	57
Figura 2.8 – Taxas geométricas anuais de crescimento da população rural por região da CH-SF1.	58
Figura 2.9 – Estimativa e projeção da área irrigada total nas sub-regiões da CH-SF1.	59
Figura 2.10 – Estimativa em 2015 e projeção para 2030 da área irrigada total, e por categoria, nas sub-regiões da CH-SF1.	59
Figura 2.11 – Incremento médio anual das áreas irrigadas total e por categoria nas sub-regiões da CH-SF1.	59
Figura 2.12 – Taxas geométricas anuais de crescimento das demandas hídricas animais nas sub-regiões da CH-SF1.....	61
Figura 2.13 – Taxas anuais de crescimento das demandas hídricas industriais nas sub-regiões da CH-SF1.	62
Figura 2.14 – Taxas anuais de crescimento das demandas hídricas da mineração nas sub-regiões da CH-SF1.....	63
Figura 3.1 – Projeções de população para o Brasil, a região Sudeste e o estado de Minas Gerais (2020-2040).....	70
Figura 3.2 – Taxas de variação da população para o Brasil, a região Sudeste e o estado de Minas Gerais (2020-2040).	71
Figura 3.3 – Evolução da população urbana e rural no conjunto dos municípios da CH (2000-2010).....	72

Figura 3.4 – Evolução da população total no conjunto dos municípios da CH (2000-2020).....	72
Figura 3.5 – Evolução da população total por município da CH (2010-2020).	74
Figura 3.6 – Evolução da população urbana por município da CH (2010-2020).	76
Figura 3.7 – Evolução da população rural por município da CH (2010-2020).	78
Figura 3.8 – Projeções de população realizadas pela FJP (2025-2040).	80
Figura 3.9 – Resultado das projeções realizadas por município para o Cenário Tendencial. ...	85
Figura 3.10 – Composição da projeção de população para o Cenário Tendencial.	86
Figura 3.11 – Projeção da população urbana nas UPs para o Cenário Tendencial.	87
Figura 3.12 – Projeção da população rural nas UPs para o Cenário Tendencial.	87
Figura 3.13 – Resultado das projeções realizadas por município para o Cenário de Ênfase Ambiental.	89
Figura 3.14 – Composição da projeção de população para o Cenário de Ênfase Ambiental. ...	90
Figura 3.15 – Projeção da população urbana nas UPs para o Cenário de Ênfase Ambiental. ...	91
Figura 3.16 – Projeção da população rural nas UPs para o Cenário de Ênfase Ambiental.	91
Figura 3.17 – Resultado das projeções realizadas por município para o Cenário de Ênfase Econômica.	93
Figura 3.18 – Composição da projeção de população para o Cenário de Ênfase Econômica. .	94
Figura 3.19 – Projeção da população urbana nas UPs para o Cenário de Ênfase Econômica. 95	
Figura 3.20 – Projeção da população rural nas UPs para o Cenário de Ênfase Econômica.	95
Figura 3.21 – Resultado das projeções realizadas por município para o Cenário de Conciliação.	97
Figura 3.22 – Composição da projeção de população para o Cenário de Conciliação.	98
Figura 3.23 – Projeção da população urbana nas UPs para o Cenário de Conciliação.	99
Figura 3.24 – Projeção da população rural nas UPs para o Cenário de Conciliação.	99
Figura 3.25 – Comparação entre as projeções para a população urbana nos cenários – UP1 - Alto.	100
Figura 3.26 – Comparação entre as projeções para a população urbana nos cenários – UP2 – Médio.	100

Figura 3.27 – Comparação entre as projeções para a população urbana nos cenários – UP3 – Baixo.....	101
Figura 3.28 – Comparação entre as projeções para a população urbana nos cenários – Total.....	101
Figura 3.29 – Comparação entre as projeções para a população rural nos cenários – UP1 - Alto.....	102
Figura 3.30 – Comparação entre as projeções para a população rural nos cenários – UP2 – Médio.....	102
Figura 3.31 – Comparação entre as projeções para a população rural nos cenários – UP3 – Baixo.....	103
Figura 3.32 – Comparação entre as projeções para a população rural nos cenários – Total.....	103
Figura 4.1 – Taxas de crescimento das demandas para abastecimento público no cenário tendencial.....	107
Figura 4.2 – Taxas de crescimento das demandas para abastecimento público no cenário com ênfase ambiental.....	107
Figura 4.3 – Taxas de crescimento das demandas para abastecimento público no cenário com ênfase econômica.....	108
Figura 4.4 – Taxas de crescimento das demandas para abastecimento público no cenário com ênfase em conciliação.....	108
Figura 4.5 – Comparação das taxas entre os cenários.....	109
Figura 4.6 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário tendencial.....	110
Figura 4.7 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase ambiental.....	110
Figura 4.8 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase econômica.....	111
Figura 4.9 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase em conciliação.....	112
Figura 4.10 – Taxas de crescimento das demandas para consumo humano no cenário tendencial.....	113
Figura 4.11 – Taxas de crescimento das demandas para consumo humano no cenário com ênfase ambiental.....	114

Figura 4.12 – Taxas de crescimento das demandas para consumo humano no cenário com ênfase econômica.	114
Figura 4.13 – Taxas de crescimento das demandas para consumo humano no cenário com ênfase em conciliação.	115
Figura 4.14 – Comparação das taxas entre os cenários.	115
Figura 4.15 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário tendencial.	116
Figura 4.16 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase ambiental.	117
Figura 4.17 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase econômica.	117
Figura 4.18 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase em conciliação.	118
Figura 4.19 – Taxas de crescimento das demandas da indústria no cenário tendencial.	120
Figura 4.20 – Taxas de crescimento das demandas da indústria no cenário com ênfase ambiental.	120
Figura 4.21 – Taxas de crescimento das demandas da indústria no cenário com ênfase econômica.	121
Figura 4.22 – Taxas de crescimento das demandas da indústria no cenário com ênfase em conciliação.	121
Figura 4.23 – Comparação das taxas entre os cenários.	122
Figura 4.24 – Projeções de demandas de indústria no cenário tendencial.	123
Figura 4.25 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase ambiental.	123
Figura 4.26 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase econômica.	124
Figura 4.27 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase em conciliação.	125
Figura 4.28 – Taxas de crescimento das demandas de mineração no cenário tendencial.	126
Figura 4.29 – Taxas de crescimento das demandas de mineração no cenário com ênfase ambiental.	127
Figura 4.30 – Taxas de crescimento das demandas de mineração no cenário com ênfase econômica.	127

Figura 4.31 – Taxas de crescimento das demandas de mineração no cenário com ênfase em conciliação.	128
Figura 4.32 – Comparação das taxas entre os cenários.....	128
Figura 4.33 – Projeções de demandas de mineração no cenário tendencial.	129
Figura 4.34 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase ambiental.....	130
Figura 4.35 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase econômica.	130
Figura 4.36 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase em conciliação.	131
Figura 4.37 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal no cenário tendencial.	133
Figura 4.38 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal no cenário com ênfase ambiental.....	133
Figura 4.39 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal no cenário com ênfase econômica	134
Figura 4.40 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal no cenário com ênfase em conciliação.	134
Figura 4.41 – Comparação das taxas entre os cenários.....	135
Figura 4.42 – Projeções de demandas de criação animal no cenário tendencial.....	136
Figura 4.43 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase ambiental.	136
Figura 4.44 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase econômica.	137
Figura 4.45 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase em conciliação.	138
Figura 4.46 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação no cenário tendencial.....	139
Figura 4.47 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação no cenário com ênfase ambiental.....	140
Figura 4.48 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação no cenário com ênfase econômica.....	140
Figura 4.49 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação no cenário com ênfase em conciliação.	141

Figura 4.50 – Comparação das taxas entre os cenários.....	141
Figura 4.51 – Projeções de demandas de irrigação no cenário tendencial.	143
Figura 4.52 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase ambiental.....	143
Figura 4.53 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase econômica.....	144
Figura 4.54 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase em conciliação...	145
Figura 4.55 – Projeções de demandas totais no cenário tendencial.	146
Figura 4.56 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase ambiental.....	146
Figura 4.57 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase econômica.	147
Figura 4.58 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase em conciliação.....	148
Figura 4.59 – Projeções das demandas totais nos quatro cenários.	149
Figura 4.60 – Projeções das demandas em cada tipologia nos quatro cenários.....	150
Figura 5.1 – Projeções dos índices de tratamento médios da SF1.	165
Figura 5.2 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CT por UP.....	170
Figura 5.3 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CT por município.....	171
Figura 5.4 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CA por UP.....	175
Figura 5.5 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CA por município.	176
Figura 5.6 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CE por UP.....	180
Figura 5.7 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CE por município.	181
Figura 5.8 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CC por UP.	185
Figura 5.9 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CC por município.	186
Figura 5.10 – Projeções de cargas remanescentes de DBO nos quatro cenários na SF1.	190
Figura 5.11 – Projeções de cargas remanescentes de DBO nos quatro cenários, por município.	191
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.....	198
Figura 5.14 – Projeções de cargas remanescentes de P no CE por UP.....	201
Figura 5.15 – Projeções de cargas remanescentes de P no CC por UP.....	204
Figura 5.16 – Projeções de cargas remanescentes de P nos quatro cenários.....	207

Figura 5.17 – Projeções de cargas remanescentes de N no CT por UP.....	210
Figura 5.18 – Projeções de cargas remanescentes de N no CA por UP.....	214
Figura 5.19 – Projeções de cargas remanescentes de N no CE por UP.....	217
Figura 5.20 – Projeções de cargas remanescentes de N no CC por UP.	220
Figura 5.21 – Projeções de cargas remanescentes de N nos quatro cenários.	223
Figura 5.22 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CT por UP.	227
Figura 5.23 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CA por UP.	230
Figura 5.24 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CE por UP.	233
Figura 5.25 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CC por UP.	236
Figura 5.26 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. nos quatro cenários.	239
Figura 5.27 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CT.....	244
Figura 5.28 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CT por município.	245
Figura 5.29 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CA.	246
Figura 5.30 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CA por município.	248
Figura 5.31 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CE.	249
Figura 5.32 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CE por município.	250
Figura 5.33 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CC.	251
Figura 5.34 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CC por município.	253
Figura 5.35 – Projeções de cargas remanescentes de DBO da pecuária nos quatro cenários.	254
Figura 5.36 – Cargas orgânicas remanescentes da pecuária por município em 2040.	257
Figura 5.37 – Cargas industriais por município.....	260
Figura 5.38 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela indústria no CT.....	261
Figura 5.39 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela indústria no CA.....	262
Figura 5.40 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela indústria no CE.....	263

Figura 5.41 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela indústria no CC.	264
Figura 5.42 – Projeções de cargas remanescentes de DBO da pecuária nos quatro cenários.	265
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

Lista de Quadros

Quadro 2.1 – Indicadores e Metas do PMDI 2019-2030 mais relacionados ao PDRH-SF1.....	48
Quadro 2.2 – Distribuição adotada dos municípios entre as Unidades de Planejamento alto, médio e baixo SF1.	54
Quadro 2.3 – Tendências de evolução das demandas hídricas nas subregiões da CH-SF1.	63
Quadro 2.4 – Interpretação das orientações do Termo de Referência.....	64
Quadro 2.5 – Interpretação proposta para o Cenário Tendencial.	64
Quadro 2.6 – Interpretação proposta para o Cenário com ênfase ambiental.	65
Quadro 2.7 – Interpretação proposta para o Cenário com ênfase econômica.	66
Quadro 2.8 – Interpretação proposta para o Cenário de Conciliação.	66
Quadro 2.9 – Síntese das características dos cenários prospectados.....	68

Quadro 3.1 – Evolução da população total por município da CH (2010-2020).....	73
Quadro 3.2 – Evolução da população urbana por município da CH (2010-2020).	75
Quadro 3.3 – Evolução da população rural por município da CH (2010-2020).	77
Quadro 3.4 – Projeções de população realizadas pela FJP (2025-2040).	79
Quadro 3.5 – Modificadores das taxas de projeção de populações para os cenários.....	83
Quadro 3.6 – Projeções de populações urbanas e rurais por município para o Cenário Tendencial.	84
Quadro 3.7 – Projeções de populações urbanas e rurais por UP para o Cenário Tendencial...	86
Quadro 3.8 – Projeções de populações urbanas e rurais por município para o Cenário de Ênfase Ambiental.	88
Quadro 3.9 – Projeções de populações urbanas e rurais por UP para o Cenário de Ênfase Ambiental.	90
Quadro 3.10 – Projeções de populações urbanas e rurais por município para o Cenário de Ênfase Econômica.	92
Quadro 3.11 – Projeções de populações urbanas e rurais por UP para o Cenário de Ênfase Econômica.	94
Quadro 3.12 – Projeções de populações urbanas e rurais por município para o Cenário de Conciliação.....	96
Quadro 3.13 – Projeções de populações urbanas e rurais por UP para o Cenário de Conciliação.	98
Quadro 4.1 – Modificação das taxas do cenário tendencial em cada cenário alternativo segundo a lógica dos cenários.....	105
Quadro 4.2 – Taxas de crescimento das demandas de abastecimento público nos quatro cenários.	106
Quadro 4.3 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário tendencial, em m ³ /s.	109
Quadro 4.4 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase ambiental, em m ³ /s.....	110
Quadro 4.5 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase econômica, em m ³ /s.	111

Quadro 4.6 – Projeções de demandas de abastecimento público no cenário com ênfase em conciliação, em m ³ /s.....	111
Quadro 4.7 – Taxas de crescimento das demandas de consumo humano nos quatro cenários.	112
Quadro 4.8 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário tendencial, em m ³ /s.	116
Quadro 4.9 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase ambiental, em m ³ /s.	116
Quadro 4.10 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase econômica, em m ³ /s.	117
Quadro 4.11 – Projeções de demandas de consumo humano no cenário com ênfase em conciliação, em m ³ /s.....	118
Quadro 4.12 – Taxas de crescimento das demandas da indústria nos quatro cenários.....	119
Quadro 4.13 – Projeções de demandas de indústria no cenário tendencial, em m ³ /s.....	122
Quadro 4.14 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase ambiental, em m ³ /s.	123
Quadro 4.15 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase econômica, em m ³ /s.	124
Quadro 4.16 – Projeções de demandas de indústria no cenário com ênfase em conciliação, em m ³ /s.....	124
Quadro 4.17 – Taxas de crescimento das demandas de mineração nos quatro cenários.	125
Quadro 4.18 – Projeções de demandas de mineração no cenário tendencial, em m ³ /s.....	129
Quadro 4.19 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase ambiental, em m ³ /s.	129
Quadro 4.20 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase econômica, em m ³ /s.....	130
Quadro 4.21 – Projeções de demandas de mineração no cenário com ênfase em conciliação, em m ³ /s.....	131
Quadro 4.22 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal nos quatro cenários.	132
Quadro 4.23 – Projeções de demandas de criação animal no cenário tendencial, em m ³ /s. ..	135

Quadro 4.24 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase ambiental, em m ³ /s.....	136
Quadro 4.25 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase econômica, em m ³ /s.....	137
Quadro 4.26 – Projeções de demandas de criação animal no cenário com ênfase em conciliação, em m ³ /s.....	137
Quadro 4.27 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação nos quatro cenários.	138
Quadro 4.28 – Projeções de demandas de irrigação no cenário tendencial, em m ³ /s.....	142
Quadro 4.29 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase ambiental, em m ³ /s.....	143
Quadro 4.30 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase econômica, em m ³ /s.....	144
Quadro 4.31 – Projeções de demandas de irrigação no cenário com ênfase em conciliação, em m ³ /s.....	144
Quadro 4.32 – Projeções de demandas totais no cenário tendencial, em m ³ /s.....	145
Quadro 4.33 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase ambiental, em m ³ /s. ...	146
Quadro 4.34 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase econômica, em m ³ /s. .	147
Quadro 4.35 – Projeções de demandas totais no cenário com ênfase em conciliação, em m ³ /s.....	147
Quadro 4.36 – Projeções de demandas nos quatro cenários.	148
Quadro 5.1 – Eficiência de remoção dos poluentes segundo o tipo de solução.	161
Quadro 5.2 – Metas do Atlas Esgotos para os índices de tratamento em 2035.....	163
Quadro 5.3 – Metas do Atlas Esgotos para as eficiências de remoção de DBO nas ETEs dos municípios da SF1.....	163
Quadro 5.4 – Projeções dos índices de tratamento médios da SF1.	165
Quadro 5.5 – Projeções dos índices de tratamento no CT.	166
Quadro 5.6 – Projeções dos índices de tratamento no CE.	167
Quadro 5.7 – Projeções dos índices de tratamento no CA.	168
Quadro 5.8 – Projeções dos índices de tratamento no CC.	169

Quadro 5.9 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CT por UP.....	170
Quadro 5.10 – Variação do lançamento de DBO entre 2020 e 2040.	171
Quadro 5.11 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CT por UP.	173
Quadro 5.12 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CT por município.	173
Quadro 5.13 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CA por UP.....	175
Quadro 5.14 – Variação do lançamento de DBO entre 2020 e 2040.	176
Quadro 5.15 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CA por UP.....	178
Quadro 5.16 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CA por município.	178
Quadro 5.17 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CE por UP.....	180
Quadro 5.18 – Variação do lançamento de DBO entre 2020 e 2040.	181
Quadro 5.19 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CE por UP.....	183
Quadro 5.20 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CE por município.	183
Quadro 5.21 – Projeções de cargas remanescentes de DBO no CC por UP.....	185
Quadro 5.22 – Variação de lançamento de DBO entre 2020 e 2040.	186
Quadro 5.23 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CC por UP.....	188
Quadro 5.24 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de DBO no CC por município.	188
Quadro 5.25 – Projeções de cargas remanescentes de DBO nos quatro cenários.....	190
Quadro 5.26 – Projeções de cargas remanescentes de P no CT por UP.	194
Quadro 5.27 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CT por UP.	196
Quadro 5.28 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CT por município. ...	196
Quadro 5.29 – Projeções de cargas remanescentes de P no CA por UP.	198
Quadro 5.30 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CA por UP.	199
Quadro 5.31 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CA por município. ...	199
Quadro 5.32 – Projeções de cargas remanescentes de P no CE por UP.	201
Quadro 5.33 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CE por UP.	202

Quadro 5.34 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CE por município... 202	202
Quadro 5.35 – Projeções de cargas remanescentes de P no CC por UP..... 204	204
Quadro 5.36 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CC por UP..... 205	205
Quadro 5.37 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de P no CC por município... 205	205
Quadro 5.38 – Projeções de cargas remanescentes de P nos quatro cenários..... 207	207
Quadro 5.39 – Projeções de cargas remanescentes de N no CT por UP. 210	210
Quadro 5.40 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CT por UP. 212	212
Quadro 5.41 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CT por município... 212	212
Quadro 5.42 – Projeções de cargas remanescentes de N no CA por UP..... 214	214
Quadro 5.43 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CA por UP..... 215	215
Quadro 5.44 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CA por município... 215	215
Quadro 5.45 – Projeções de cargas remanescentes de N no CE por UP..... 217	217
Quadro 5.46 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CE por UP..... 218	218
Quadro 5.47 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CE por município... 218	218
Quadro 5.48 – Projeções de cargas remanescentes de N no CC por UP..... 220	220
Quadro 5.49 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CC por UP..... 221	221
Quadro 5.50 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de N no CC por município. . 221	221
Quadro 5.51 – Projeções de cargas remanescentes de N nos quatro cenários..... 223	223
Quadro 5.52 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CT por UP..... 226	226
Quadro 5.53 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CT por UP..... 228	228
Quadro 5.54 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CT por município. 228	228
Quadro 5.55 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CA por UP. 230	230
Quadro 5.56 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CA por UP. 231	231
Quadro 5.57 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CA por município. 231	231
Quadro 5.58 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CE por UP. 233	233
Quadro 5.59 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CE por UP. 234	234

Quadro 5.60 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CE por município.	234
Quadro 5.61 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. no CC por UP.	236
Quadro 5.62 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CC por UP.	237
Quadro 5.63 – Projeções de carga potencial, lançada e abatida de Coli. no CC por município.	237
Quadro 5.64 – Projeções de cargas remanescentes de Coli. nos quatro cenários.	239
Quadro 5.65 – Projeções de geração de DBO pela pecuária no CT.....	243
Quadro 5.66 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CT.....	244
Quadro 5.67 – Projeções potenciais e remanescentes de DBO pela pecuária no CT.	244
Quadro 5.68 – Projeções de geração de DBO pela pecuária no CA.....	246
Quadro 5.69 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CA.....	246
Quadro 5.70 – Projeções potenciais e remanescentes de DBO pela pecuária no CA.	247
Quadro 5.71 – Projeções de geração de DBO pela pecuária no CE.....	248
Quadro 5.72 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CE.....	248
Quadro 5.73 – Projeções potenciais e remanescentes de DBO pela pecuária no CE.	249
Quadro 5.74 – Projeções de geração de DBO pela pecuária no CC.	251
Quadro 5.75 – Projeções de cargas remanescentes de DBO pela pecuária no CC.	251
Quadro 5.76 – Projeções potenciais e remanescentes de DBO pela pecuária no CC.	252
Quadro 5.77 – Projeções de cargas remanescentes de DBO da pecuária nos quatro cenários.	253
Quadro 5.78 – Aumento da carga orgânica da pecuária ao longo do horizonte de planejamento.	255
Quadro 5.79 – Cargas orgânicas remanescentes da pecuária por município em 2040.	255
Quadro 5.80 – Projeções de geração de DBO pela indústria no CT.....	260
Quadro 5.81 – Projeções de geração de DBO pela indústria no CA.....	261
Quadro 5.82 – Projeções de geração de DBO pela indústria no CE.....	262
Quadro 5.83 – Projeções de geração de DBO pela indústria no CC.....	263

Quadro 5.84 – Projeções de cargas remanescentes de DBO da indústria nos quatro cenários.	264
Quadro 5.85 – Carga doméstica potencial e remanescente	265
Quadro 5.86 – Percentuais de abatimento da carga doméstica.....	266
Quadro 5.87 – Carga da pecuária potencial e remanescente	266
Quadro 5.88 – Carga da indústria remanescente	267
Quadro 5.89 – Relação entre carga remanescente da indústria e doméstica	268
Quadro 5.90 – Carga total potencial e remanescente.....	268
Quadro 5.91 – Carga potencial e remanescente considerada em situações de vazões mínimas	269
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

Lista de Caixas

Caixa 2.1 – Exemplo de cenários e estratégias, e de variáveis controláveis e não controláveis no planejamento pessoal.....	38
--	----

Lista de Mapas

Mapa 4.1 – Demandas setoriais por cenário para a cena de curto prazo (2025).	153
Mapa 4.2 – Demandas setoriais por cenário para a cena de médio prazo (2030).	154
Mapa 4.3 – Demandas setoriais por cenário para a cena de longo prazo (2035).	155
Mapa 4.4 – Demandas setoriais por cenário para a cena de longo prazo (2040).	156
Mapa 4.5 – Comparação das demandas entre os cenários na cena de longo prazo (2040)...	157
Mapa 4.6 – Comparação das demandas entre os horizontes de planejamento.....	158
Mapa 4.7 – Demandas em 2020 (Cenário Tendencial).....	159
Mapa 4.8 – Demandas em 2040 (Cenário Tendencial).....	160
Mapa 5.1 – Projeções de carga orgânica (DBO) para a cena de longo prazo (2040).	193
Mapa 5.2 – Projeções de fósforo (P) para a cena de longo prazo (2040).	209
Mapa 5.3 – Projeções de nitrogênio (N) para a cena de longo prazo (2040).	225
Mapa 5.4 – Projeções de coliformes termotolerantes (Coli.) para a cena de longo prazo (2040).	241
Mapa 5.5 – Cargas orgânicas remanescentes na pecuária para a cena de longo prazo (2040).	258
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

Lista de Siglas

ABCON – Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto

AESBE – Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento

ANA – Agência Nacional de Águas

ANM – Agência Nacional de Mineração

APA – Área de Proteção Ambiental

APP – Áreas de Preservação Permanente

APV – Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo

BEDA – Bovinos Equivalentes para Demanda de Água

CAR – Cadastro Ambiental Rural

CBHSF – Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

CH – Circunscrição Hidrográfica

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Paraíba

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CA – Cenário com ênfase ambiental

CC – Cenário com ênfase em conciliação

CE – Cenário com ênfase econômica

CT – Cenário tendencial

DBO – Demanda bioquímica de oxigênio

ECA – Enquadramento dos Corpos de Água

EPA – Environmental Protection Agency

ETA – Estações de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgotos

GAT – Grupo de Apoio Técnico

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICE – Índice de Conformidade com o Enquadramento

IDE-SISEMA - Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

IQA – Índice de Qualidade de Água

MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional

ONU – Organização das Nações Unidas

PDRH – Plano Diretor de Recursos Hídricos

PIB – Produto Interno Bruto

PMDI – Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado

PSA – Pagamento por Serviços Ambientais

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SGRH – Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SISEMA – Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

TR – Termo de Referência

UC – Unidades de Conservação

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 (APV) o presente documento contendo o Relatório de Prognóstico da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1), denominado Relatório R3, referente ao contrato de consultoria para elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) e do Enquadramento dos Corpos de Água (ECA) para a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco, atendendo ao Termo de Referência do Ato Convocatório nº 003/2019 e ao escopo do Plano de Trabalho apresentado pela Contratada.

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

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

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

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

Além da equipe do Consórcio e do CBHSF, estão engajados nesse trabalho as equipes do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (CBH-SF1), do Grupo de 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. Os relatórios elaborados pelo Consórcio são produzidos com a contribuição dos diversos atores citados, onde seu acompanhamento e análise é realizado pelo GAT, mediante a delegação do CBH-SF1.

A etapa de Prognóstico consiste em vislumbrar horizontes de planejamento para o PDRH e para o ECA, através dos dados e informações obtidos na etapa de Diagnóstico. Se o Diagnóstico compreende atividades de aquisição, organização, sistematização e agrupamento de dados com o intuito de caracterizar a bacia no momento presente, o Prognóstico visa conjecturar a situação futura da bacia, através da elaboração de projeções e cenários.

O Relatório de Prognóstico (R3) consiste na terceira fase (Fase C) proposta no Plano de Trabalho (R1). A versão ora apresentada consiste na versão final do relatório, em sua revisão 03, que inclui as contribuições dos atores envolvidos (APV, GAT e IGAM), além de ser complementada com as contribuições da sociedade civil obtidas através de consulta pública.

1. INTRODUÇÃO

Este produto se trata da Versão Final do Relatório de Prognóstico (R3) do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) e do Enquadramento dos Corpos de Água (ECA) para a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1) e tem como objetivo central, apresentar uma proposta de cenários e as projeções de demandas hídricas obtidas a partir destes cenários. Ainda, o relatório busca apresentar alternativas para promover a articulação e compatibilização dos interesses internos e externos à bacia hidrográfica, bem como compatibilizar as disponibilidades e demandas hídricas.

O relatório está estruturado em outros oito capítulos, além deste, sendo eles: cenários; projeções populacionais; projeções de demandas; projeções de cargas poluidoras; balanço hídrico; compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas; articulação e compatibilização dos interesses internos e externos e; síntese e seleção de alternativas de intervenções de forma a compatibilizar as disponibilidades e demandas.

No Capítulo 2, relacionado aos cenários, será apresentada a sua conceituação, as abordagens metodológicas existentes e a adotada, o processo de elaboração dos cenários para a SF1 e a proposta de cenários propriamente dita.

O Capítulo 3, de projeções populacionais, embasa todos os aspectos de crescimento referentes ao aumento ou redução de população. Nele são apresentadas as metodologias utilizadas para as projeções, bem como os resultados obtidos para cada cenário, para populações rurais e urbanas.

Já no Capítulo 4, de projeções de demandas, as premissas adotadas em decorrência das hipóteses estabelecidas na construção dos cenários são aplicadas nas taxas de crescimento das demandas hídricas para o horizonte de curto, médio e longo prazo do planejamento do Plano, gerando projeções de demandas de 2020 até 2040. São apresentadas as taxas de crescimento e as demandas hídricas obtidas a partir das respectivas projeções.

O Capítulo 5, de projeções de cargas poluidoras, apresenta a metodologia de cálculo e os resultados das projeções para cargas domésticas, oriundas dos efluentes sanitários gerados pela população, e cargas difusas, oriundas da atividade de pecuária.

No Capítulo 5.3, referente ao balanço hídrico, são apresentados os resultados para os balanços qualitativo e quantitativo nos horizontes de planejamento para os cenários tendencial e alternativos, bem como a metodologia utilizada.

A compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas, constante do Capítulo 7, apresenta a conciliação das novas pressões verificadas (crescimento das demandas, das cargas

de poluentes e das pressões sobre os recursos hídricos) com a disponibilidade hídrica qualiquantitativa existente.

A articulação e compatibilização dos interesses internos e externos são tratados no Capítulo 8, relacionando esses aspectos com os interesses de outros organismos, como órgãos públicos (em todas as esferas), usuários, empresas e sociedade civil em geral.

Por fim, o Capítulo 9, de síntese e seleção de alternativas de intervenções de forma a compatibilizar as disponibilidades e demandas, resume o relatório de prognóstico em si, condensando os principais aspectos visualizados nos diferentes cenários e horizontes, estes apresentados nos demais capítulos do relatório, fundamentando a próxima etapa do PDRH, qual seja, o Enquadramento dos Corpos de Água.

2. 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 orientam 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. 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.

2.2. 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 ação. 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.

2.2.1. 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.

2.2.2. 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.

2.2.3. 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.

2.2.4. 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.

2.2.5. 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.

2.3. 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.

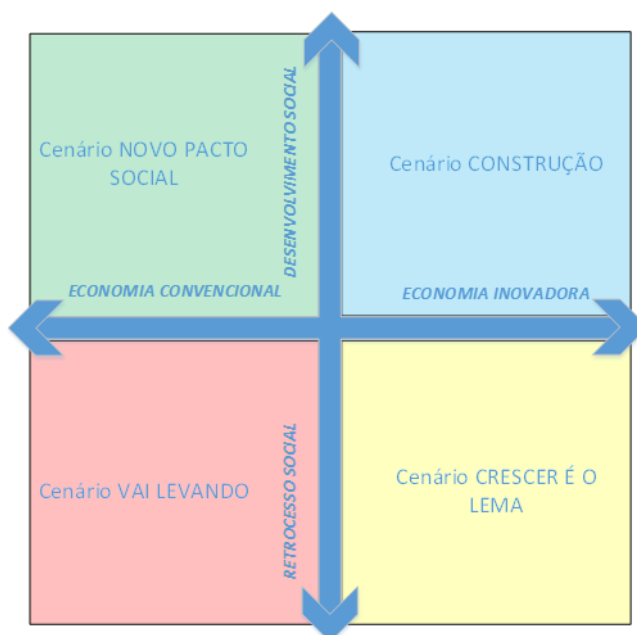
² Pangloss: personagem do conto *Cândido* e o *Otimismo* de Voltaire, conto satírico-filosófico publicado em 1759. Pangloss é o mentor de *Cândido*, e adota os preceitos do matemático e filósofo alemão Leibniz, segundo o qual nosso universo é o melhor de todos os mundos possíveis que Deus poderia ter 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).

2.3.1. 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.



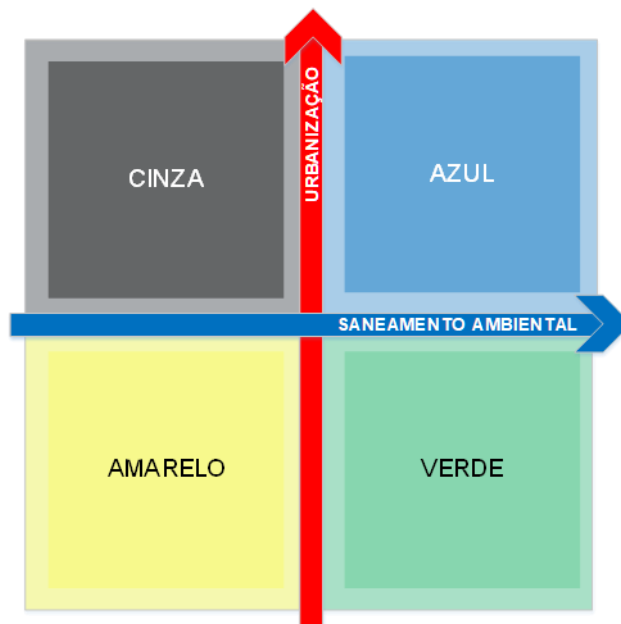
Fonte: IPEA (2017).

2.3.2. 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).

2.3.3. 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.

2.3.4. 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.

2.3.4.1. 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.

2.3.4.2. 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.

2.3.4.3. 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.

2.3.4.4. 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	SISEM A	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	SISEM A	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	SISEM A	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	↑	32,8 M	39,3 M	47,2 M
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).

2.3.5. 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.

2.4. 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.

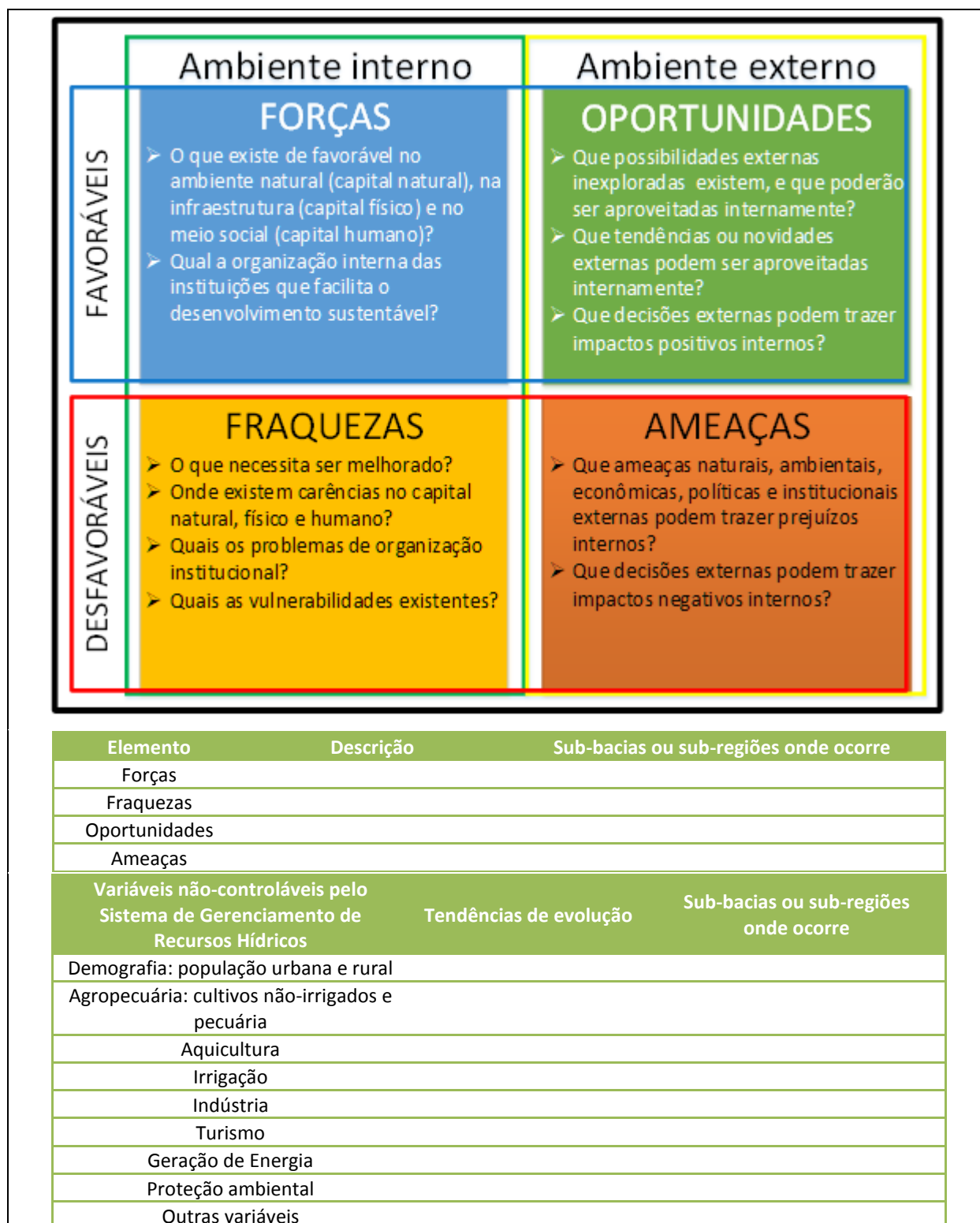
Com base nestas percepções, foram também avaliadas as possíveis tendências de evolução dos usos setoriais de água na SF1, conforme disposto na Figura 2.4, onde também deveriam ser indicadas as sub-bacias ou sub-regiões onde ocorre maior intensidade das tendências. É obviamente desejável que ocorra coerência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

2.5. 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.

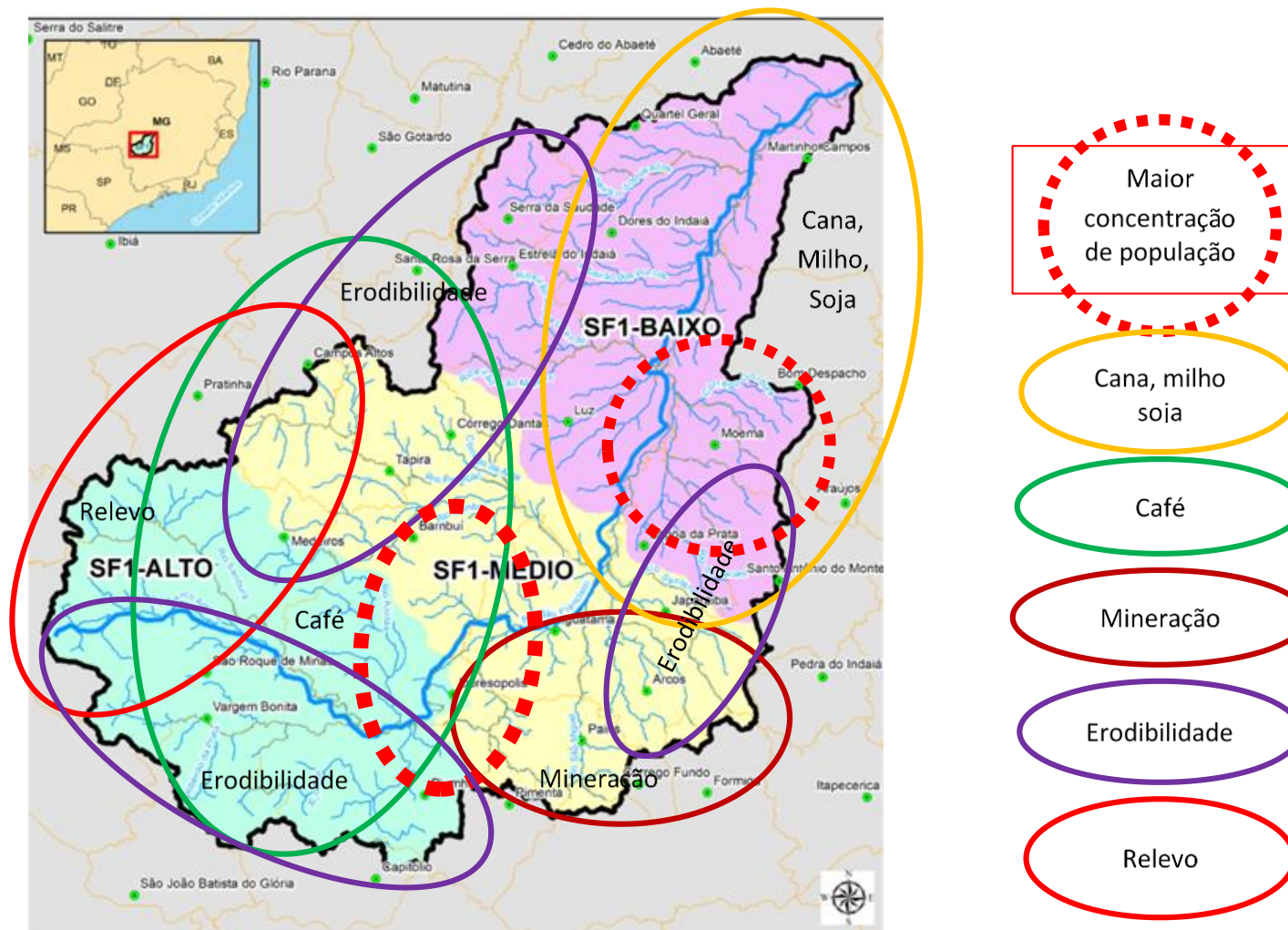
2.5.1. Avaliação da Conjuntura

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.

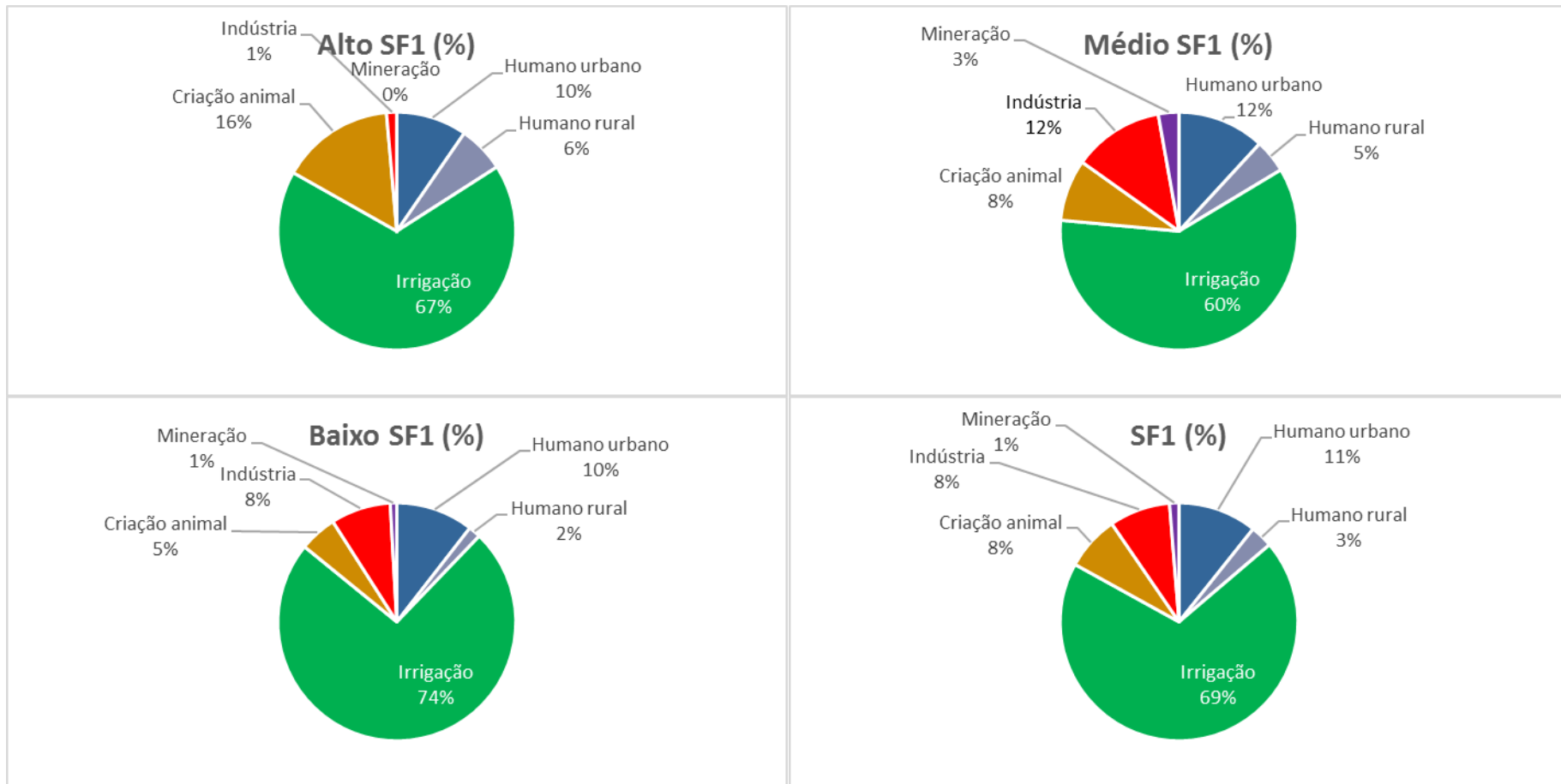
UP Alto SF1	UP Médio SF1	UP Baixo SF1
1 Capitólio	6 Arcos	19 Abaeté
2 Piumhi	7 Bambuí	20 Bom Despacho
3 Pratinha	8 Campos Altos	21 Dolores do Indaiá
4 São Roque de Minas	9 Córrego Danta	22 Estrela do Indaiá
5 Vargem Bonita	10 Córrego Fundo	23 Lagoa da Prata
	11 Doloresópolis	24 Luz
	12 Formiga	25 Martinho 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.

2.5.2. 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.

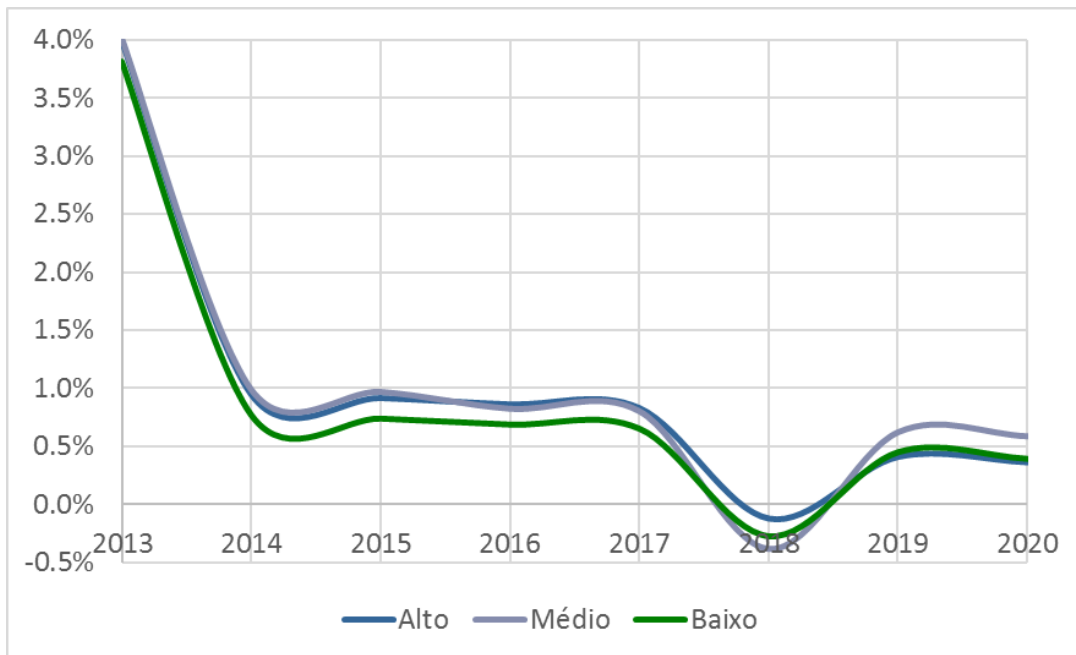
2.5.2.1. Crescimento populacional

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.



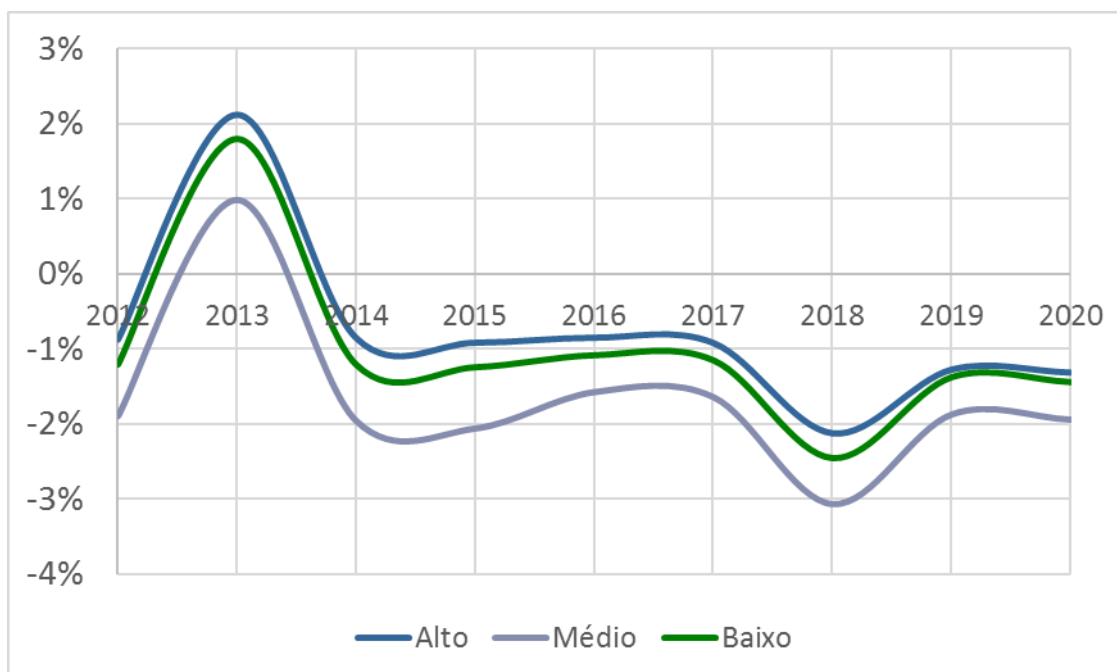
Fonte: elaboração própria tendo por base IBGE.

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.

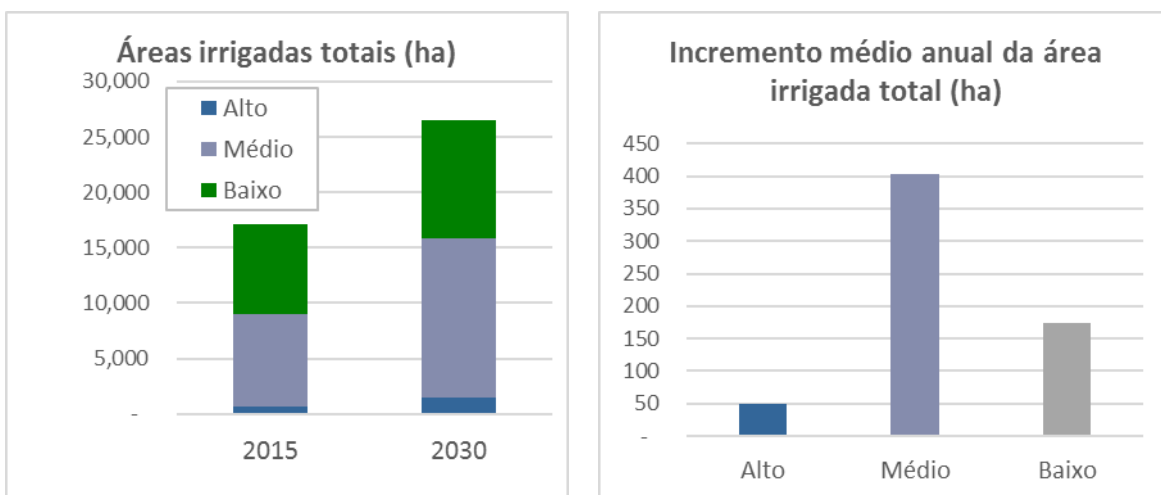


Fonte: elaboração própria tendo por base IBGE.

2.5.2.2. Irrigação

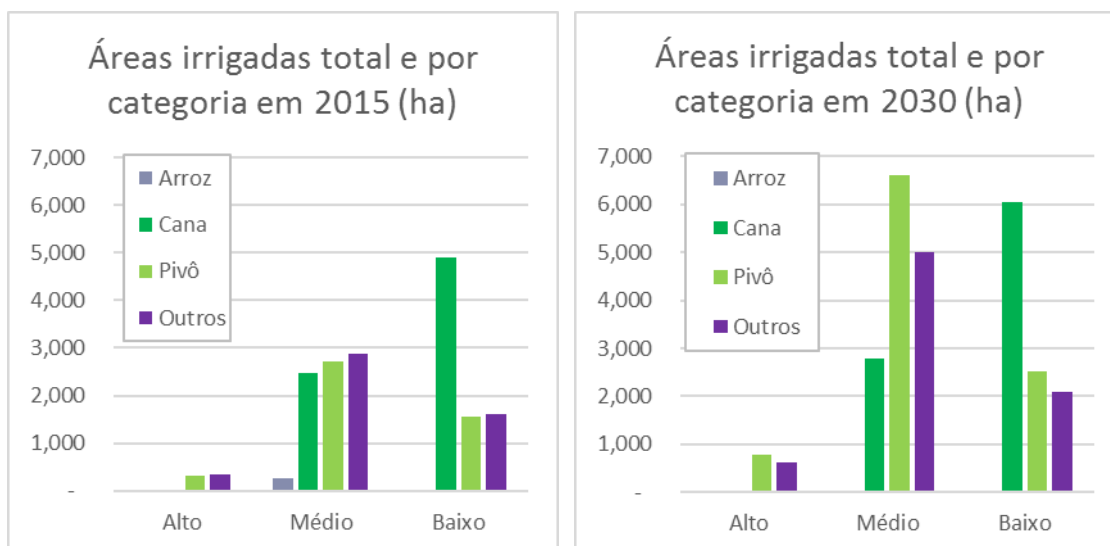
A irrigação, maior uso de água na CH-SF1, tem suas estimativas de difíceis obtenções. O último Censo Agropecuário do IBGE foi apresentado em 2016, e apenas a cada 10 anos existem informações censitárias. A ANA tem realizado estimativas considerando este Censo, imagens de satélite, e outros tipos de informação, 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.



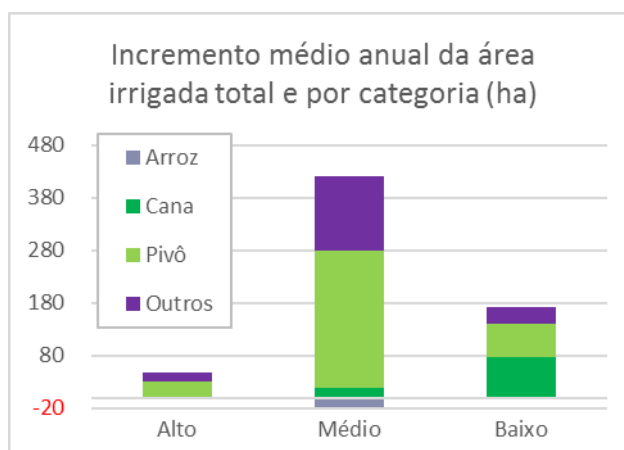
Fonte: elaboração própria tendo por base ANA (2017).

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.

2.5.2.3. Criação de animais

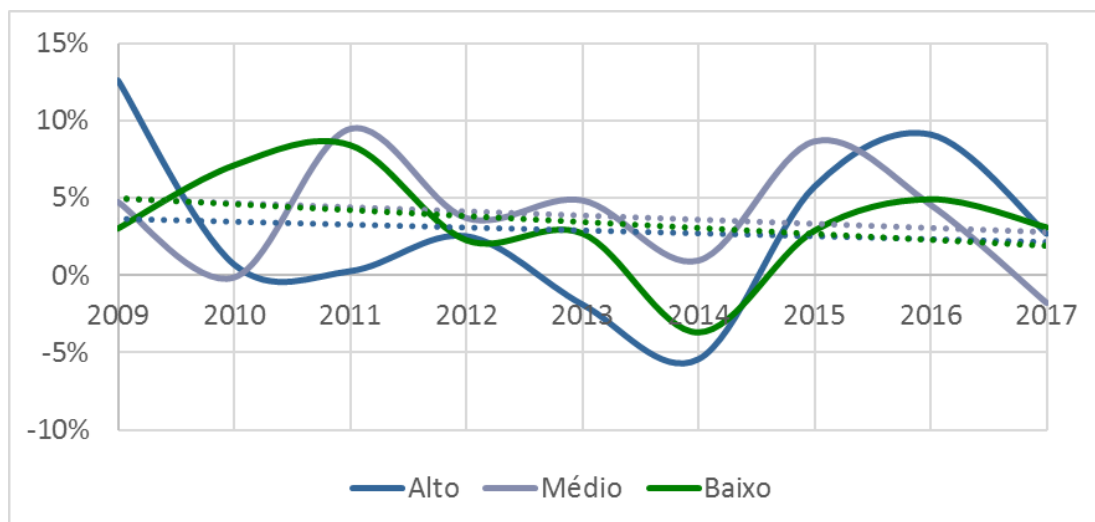
Os valores de estimativas de demanda hídrica animal entre 2009 e 2017 apresentados pela ANA foram usados para estimar as taxas geométricas de crescimento anual, em cada sub-região da CH-SF1, sendo seus resultados graficados na Figura 2.12.

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).

2.5.2.4. Indústria

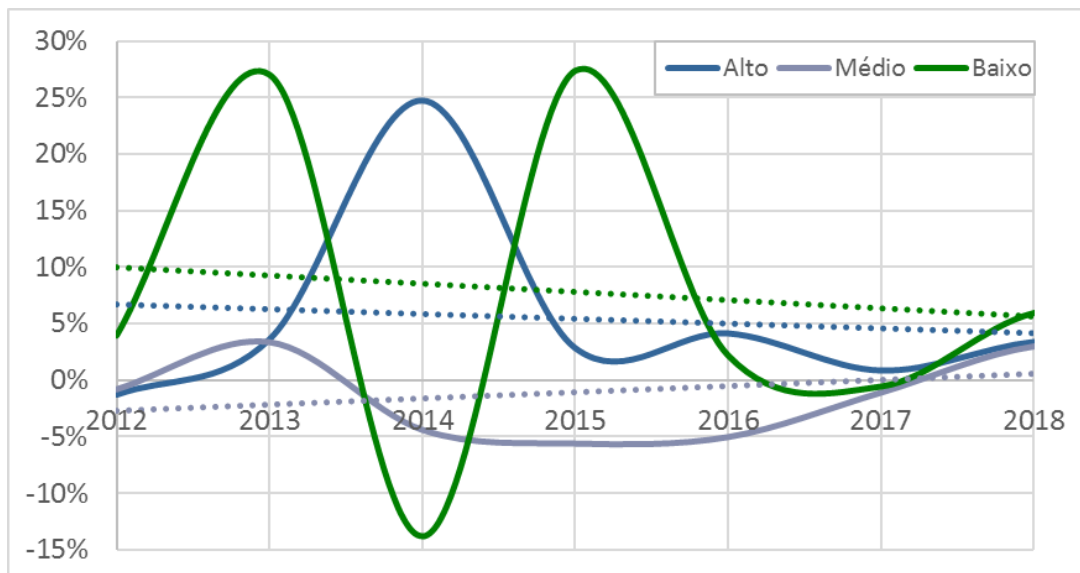
As demandas hídras industriais entre 2012 até 2018 estimadas pela ANA foram usadas para estimar as taxas geométricas de crescimento anual com os resultados apresentados na Figura 2.13. Existem consideráveis flutuações até 2016. A partir deste ano é notada uma tendência de acréscimos das taxas, significando 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.



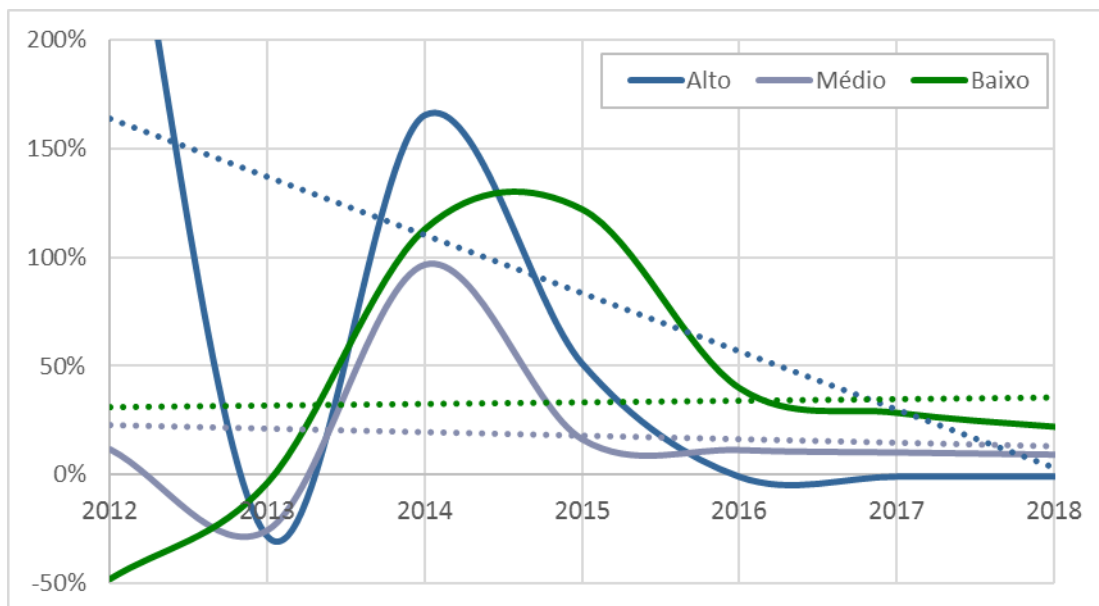
Fonte: elaboração própria tendo por base ANA.

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

2.5.2.5. 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.

2.5.2.6. 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 sub-regiões 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.

2.5.3. **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
<p>TR: Cenário ênfase ambiental</p> <p>Condições futuras externas restringem o crescimento econômico e a SF1 aproveita a oportunidade para melhorar as condições ambientais, em conjuntura que facilita esta proposta.</p>		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 mantêm 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.
<p>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.</p>		

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									
Turismo	Igual a CT	Menor que CT		Igual a CT	Menor que CT		Igual a CT	Menor que CT		
Conciliação	População urbana	Taxas maiores que em todos os cenários								
	População rural	Taxas maiores que em todos os cenários								
	Agropecuária	Taxas entre as do CT e do CE			Transição entre curto e longo prazo			Taxas superiores às do CT e do CE		
	Irrigação									
	Indústria									
	Mineração									
Turismo	Crescimento maior que o de todos os cenários									

Fonte: elaboração própria.

3. 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.

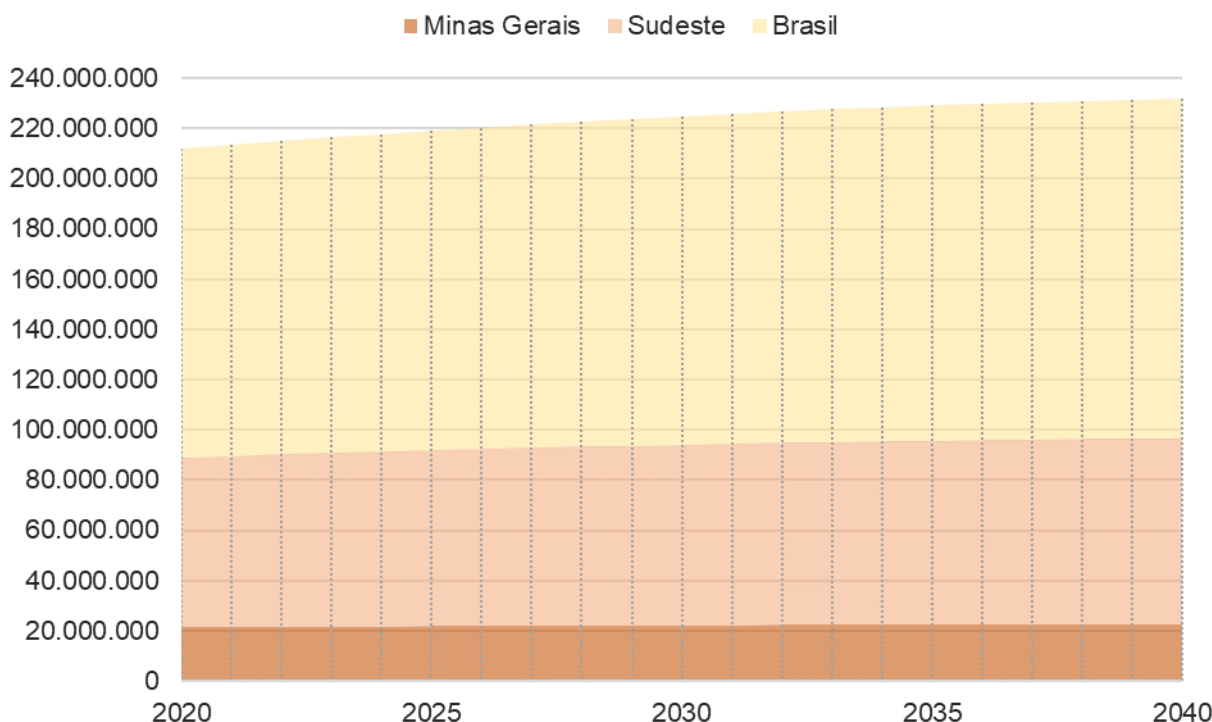
Tratar dos recortes geográficos em que os dados são disponibilizados assume grande importância quando as áreas de estudo não são coincidentes com os recortes políticos e administrativos, caso deste prognóstico, que se dedica a análise da área de bacia hidrográfica ou unidade de planejamento definida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

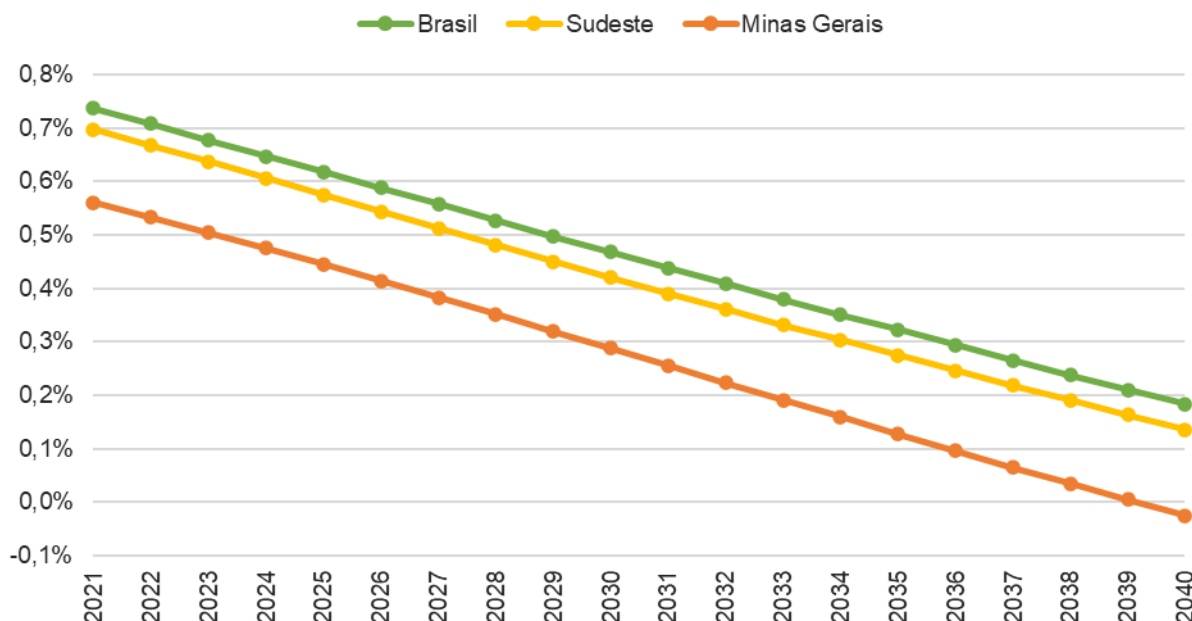
Figura 3.1 – Projeções de população para o Brasil, a região Sudeste e o estado de Minas Gerais (2020-2040).



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).

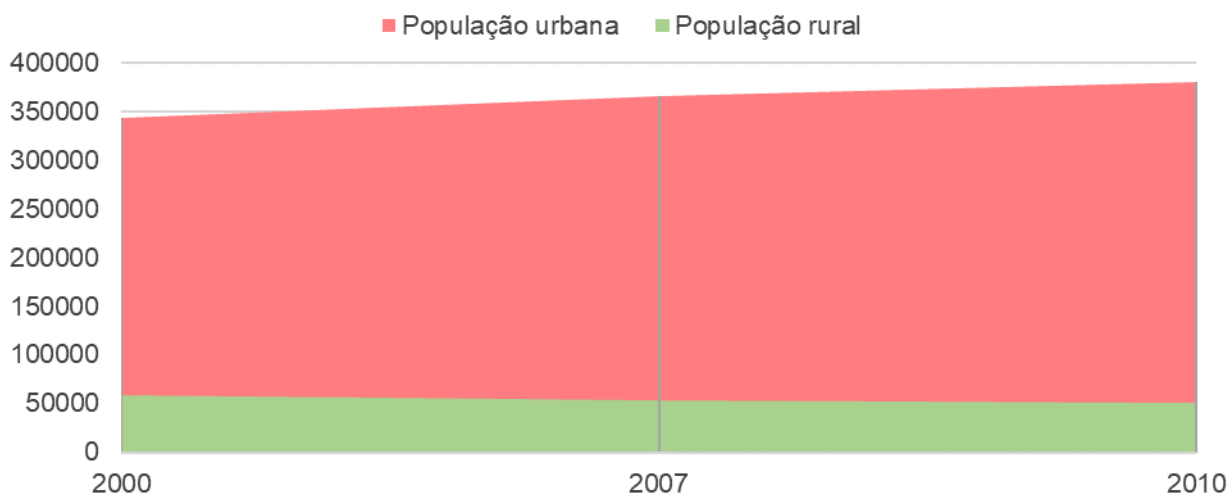


Fonte: Adaptado de IBGE (2021).

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.

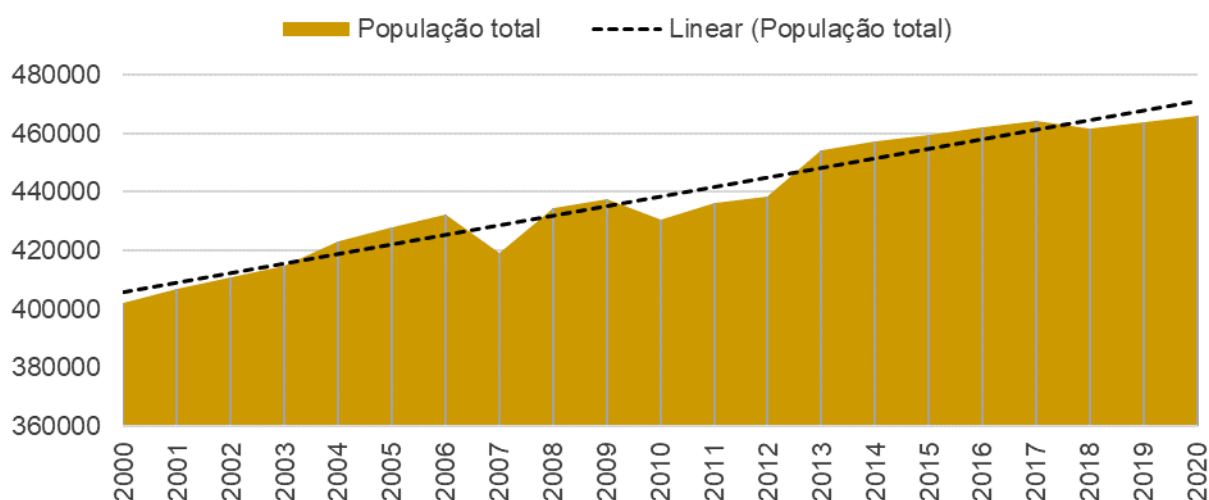
São justamente os últimos censos e contagens populacionais que permitem entender quais as dinâmicas que estão influenciando os resultados das projeções. Analisando o conjunto de municípios que possuem áreas na Circunscrição Hidrográfica é possível notar um tendencia de crescimento da população total 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.

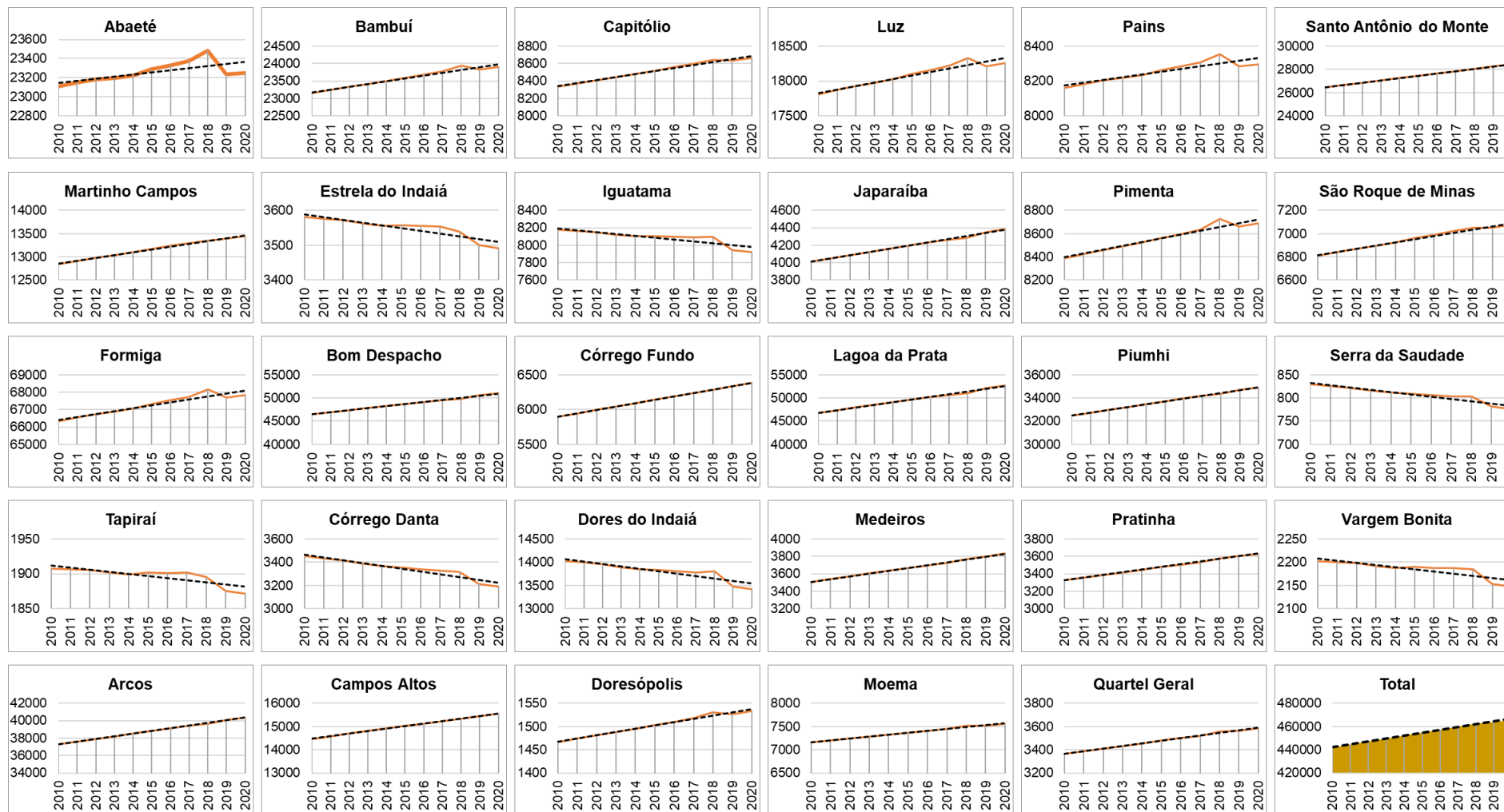
O Quadro 3.1 apresenta os quantitativos populacionais totais para cada município da bacia e a Figura 3.5 apresenta esses mesmo quantitativos em formato gráfico, com as linhas de tendência – linear – para cada município.

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).

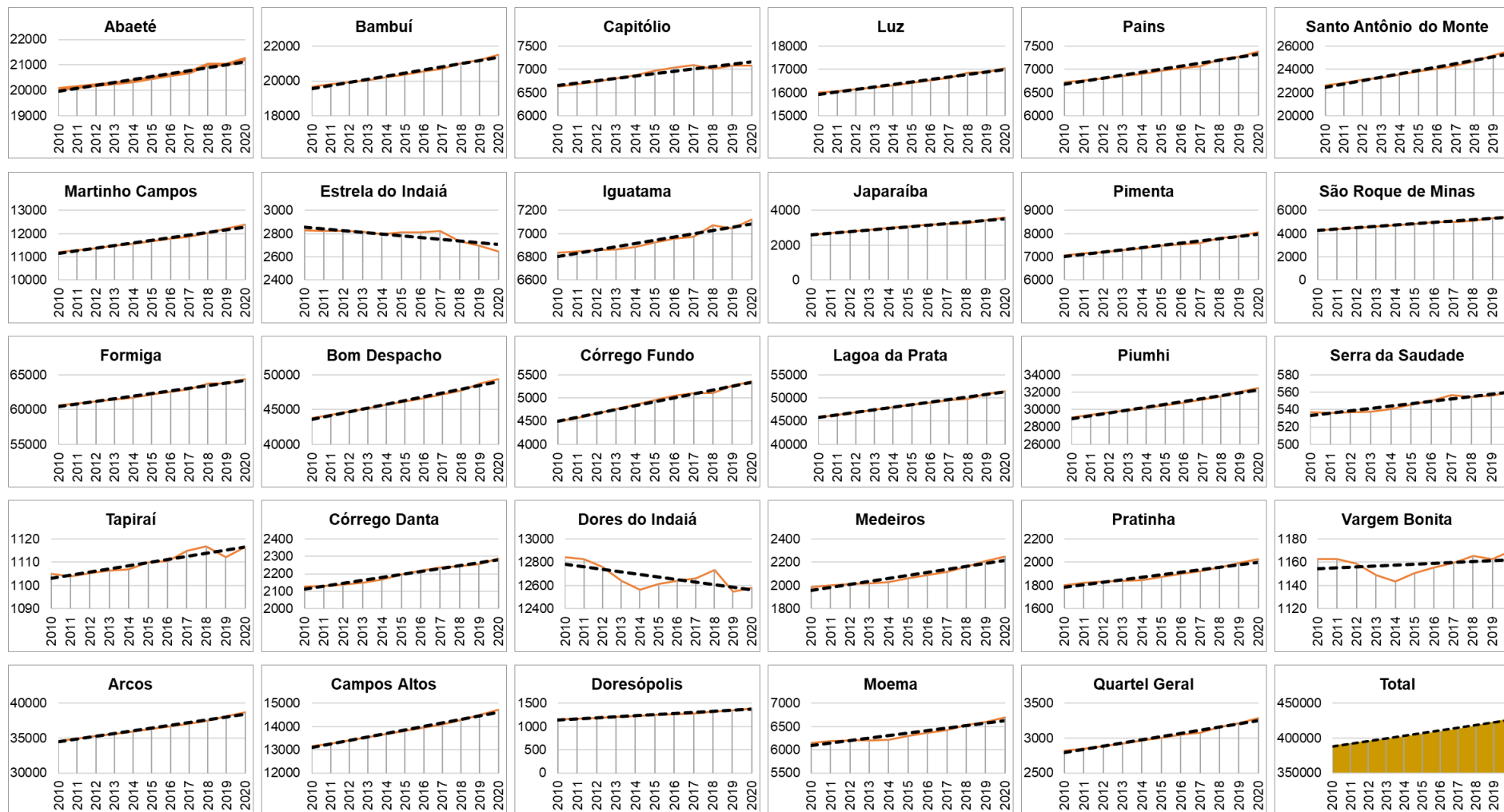
O Quadro 3.2 apresenta os quantitativos de população urbana para cada município da bacia e a Balanço hídrico qualiquantitativo nos horizontes de planejamento para os cenários alternativos apresenta esses mesmo quantitativos em formato gráfico, com as linhas de tendência – linear – para cada município.

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).

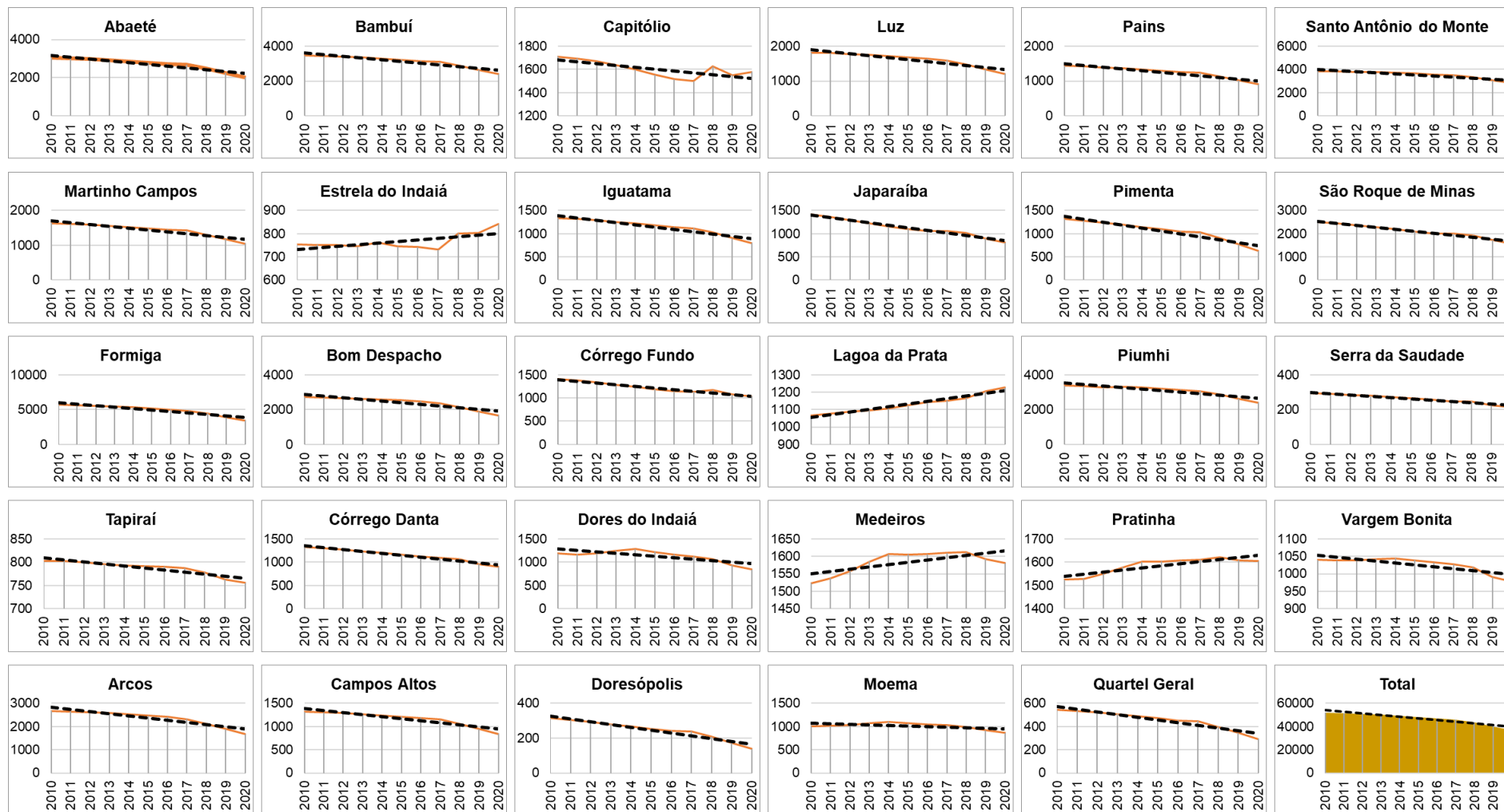
O Quadro 3.3 apresenta os quantitativos para a população rural para cada município da bacia e a Balanço hídrico qualiquantitativo nos horizontes de planejamento para os cenários alternativos apresenta esses mesmo quantitativos em formato gráfico, com as linhas de tendência – linear – para cada município.

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.

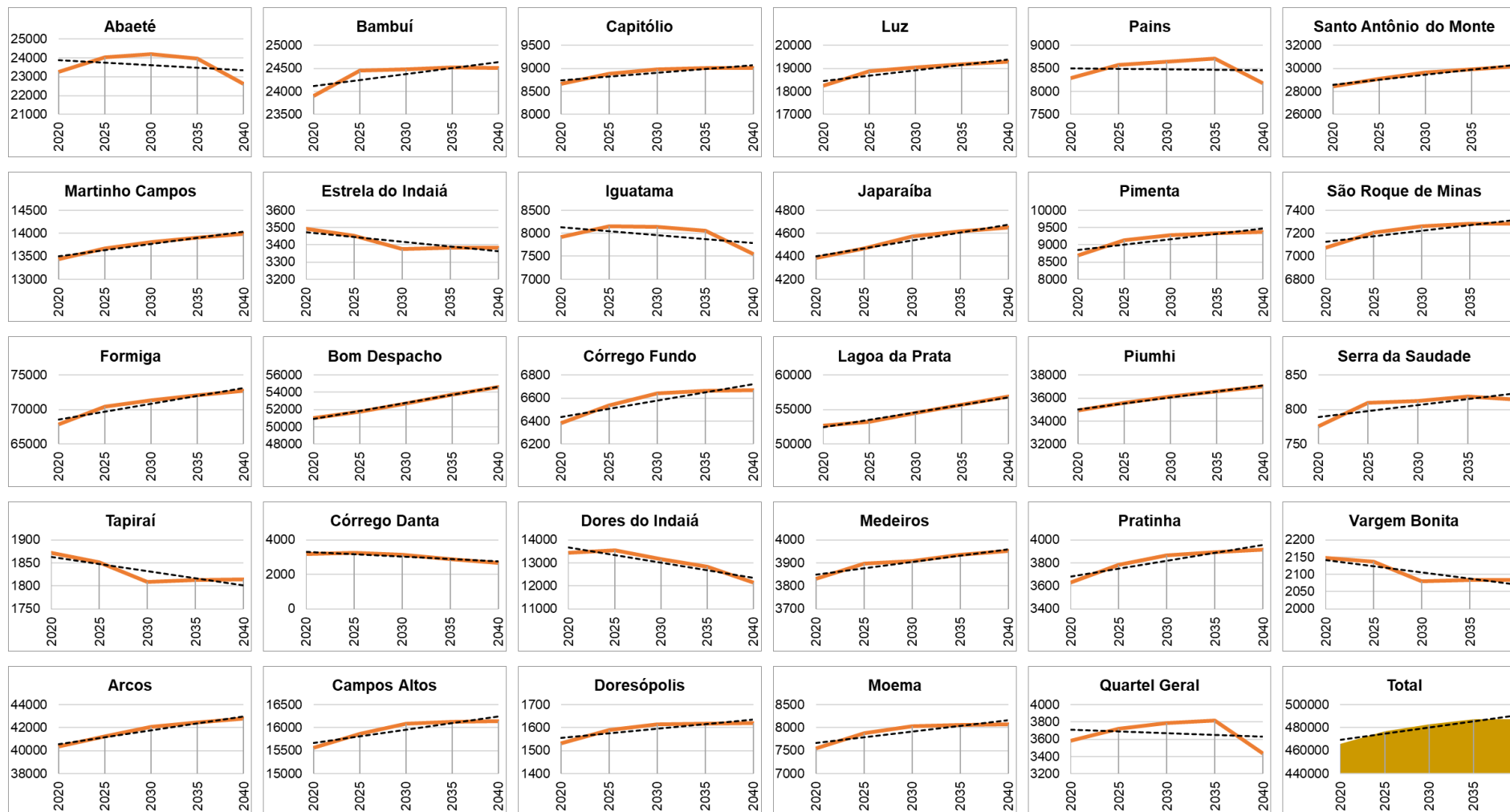
Quadro 3.4 – Projeções de população realizadas pela FJP (2025-2040).

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

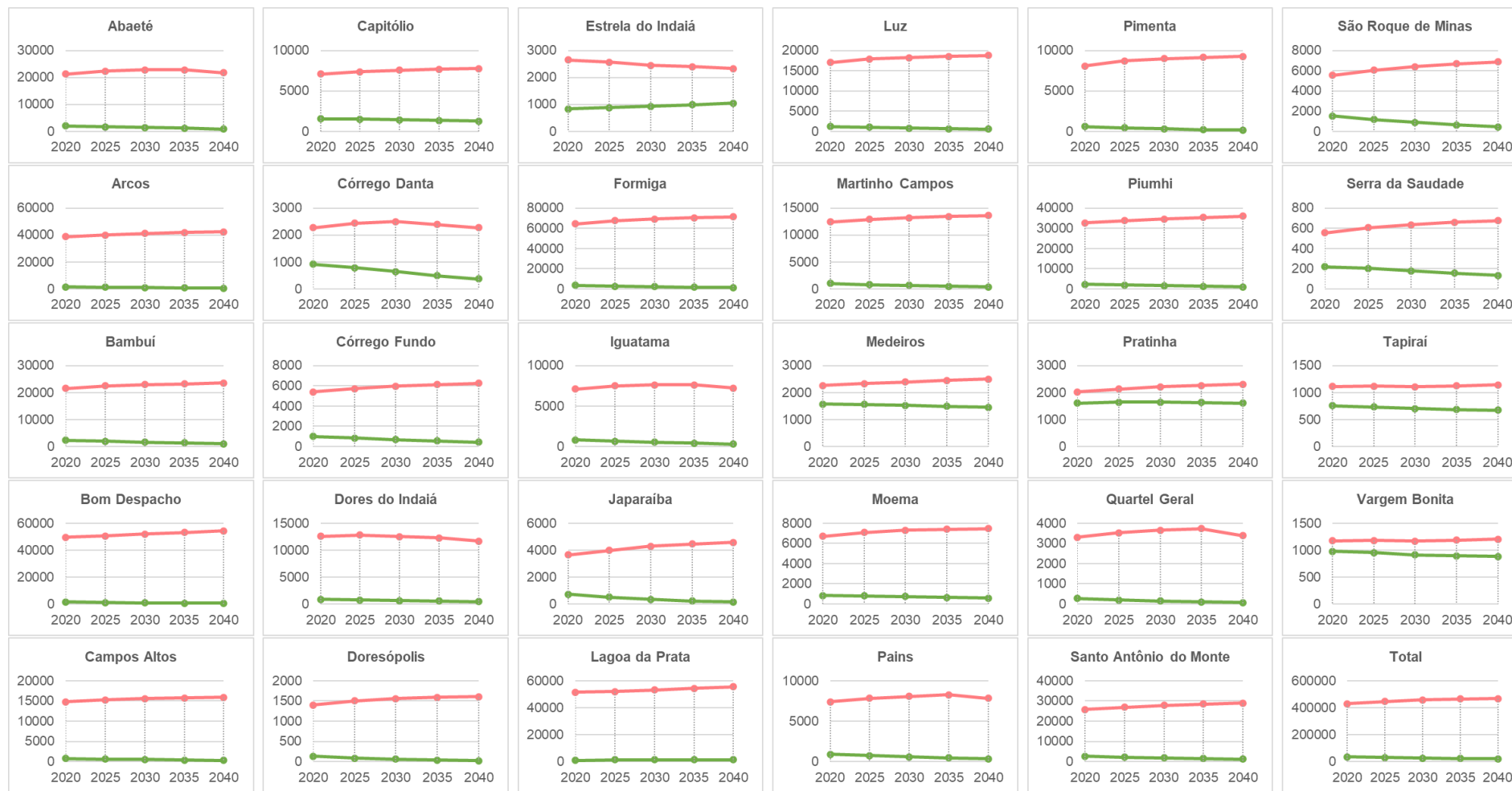
Aplicando as equações apresentadas, obteve-se os resultados apresentados no Quadro 3.6 e na Figura 3.9 para o Cenário Tendencial por município.

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 Antônio 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.



● População urbana ● População rural

Fonte: Elaboração própria.

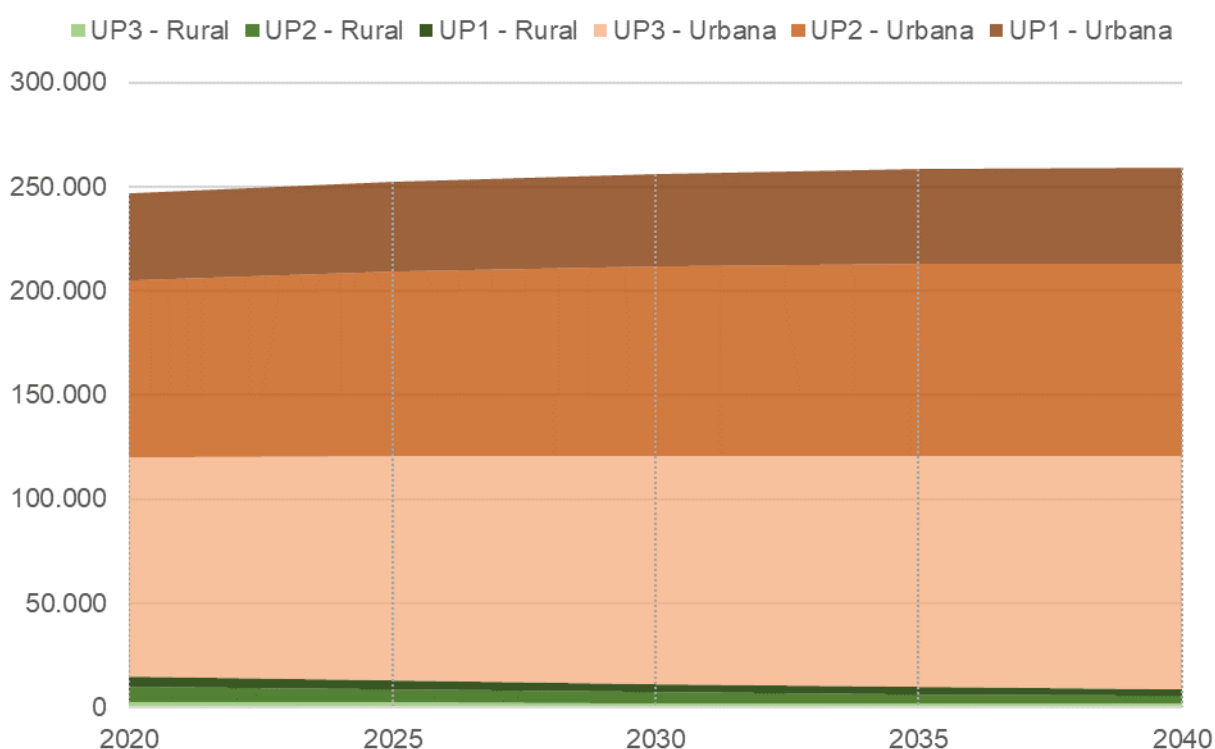
O Quadro 3.7 e as Figura 3.10, Figura 3.11 e Figura 3.12 apresentam as projeções para a população urbana e rural nas UPs.

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

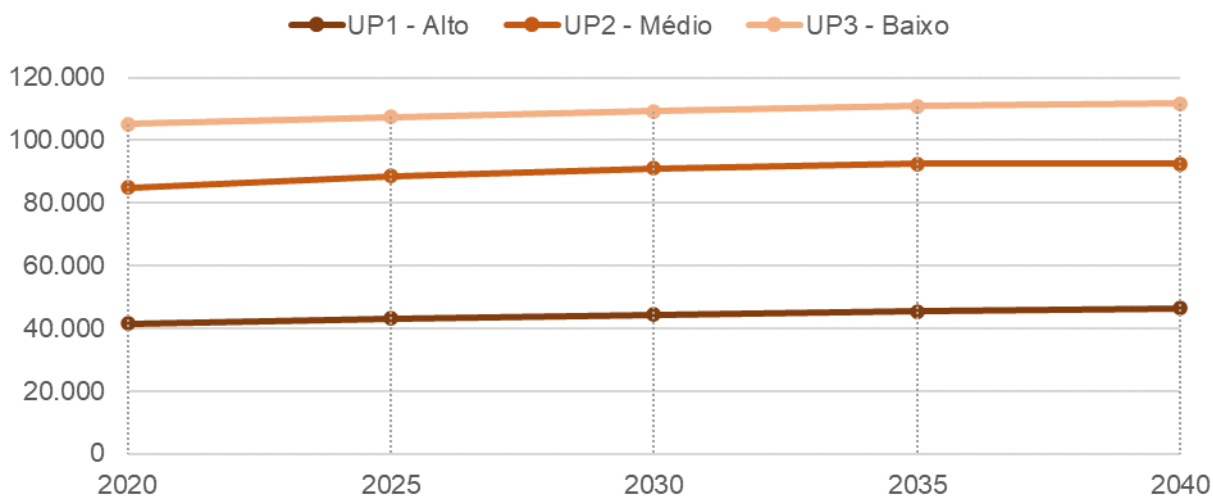
Fonte: elaboração própria.

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



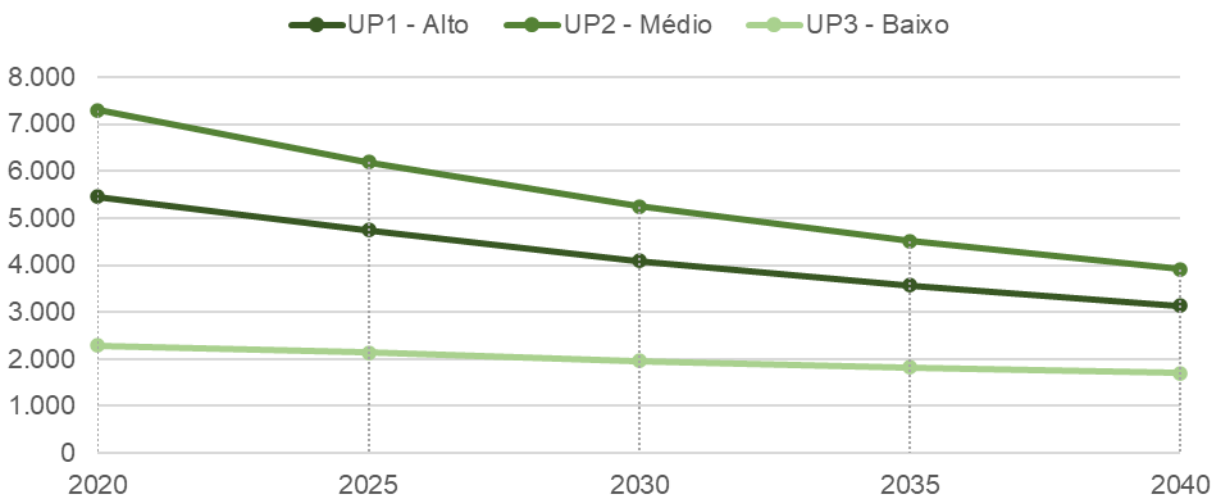
Fonte: Elaboração própria.

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.

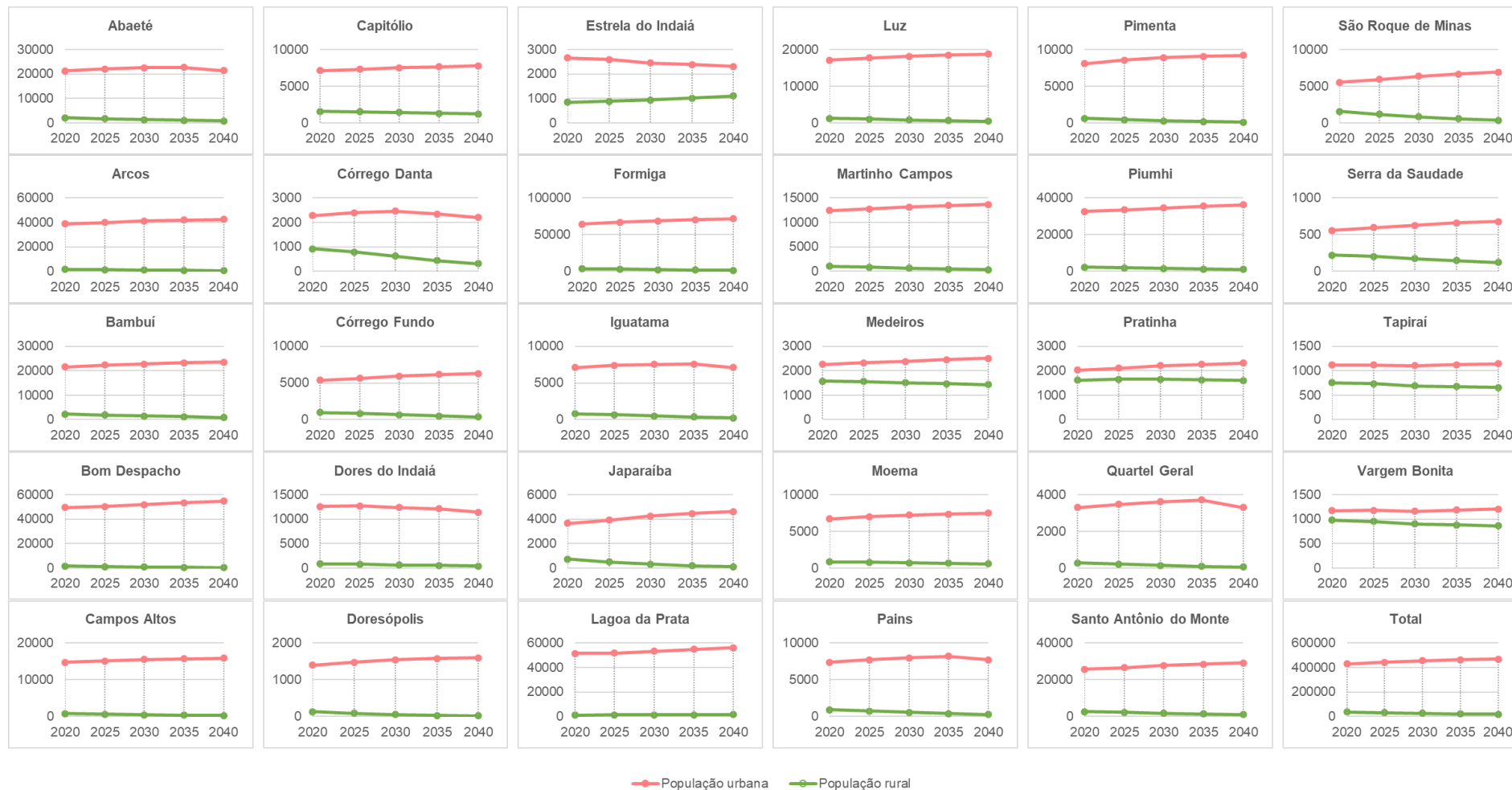
Para a realização das projeções para o Cenário de Ênfase Ambiental foram aplicados às taxas de evolução da população obtidas para o Cenário Tendencial os modificadores. Os resultados obtidos com a projeção são apresentados por município no Quadro 3.8 e na Figura 3.13.

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.

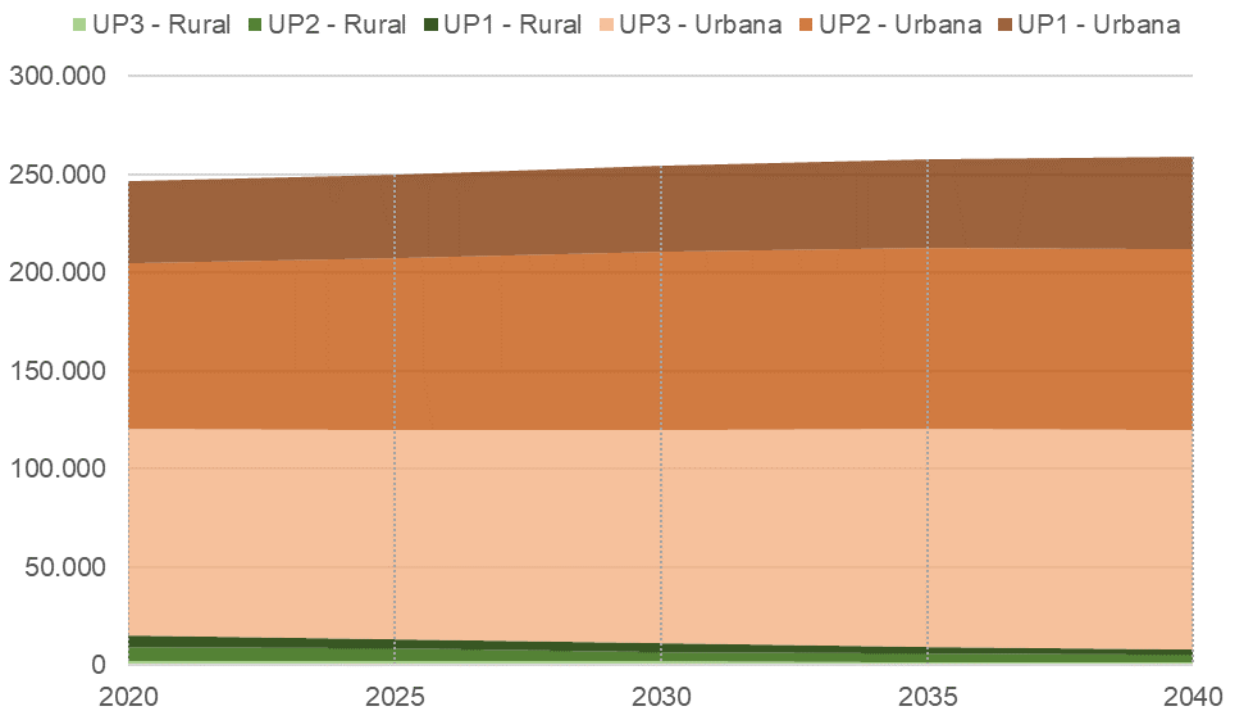
O Quadro 3.9, Figura 3.14, Figura 3.15 e Figura 3.16 apresentam as projeções para a população urbana e rural nas UPs para o Cenário de Ênfase Ambiental.

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

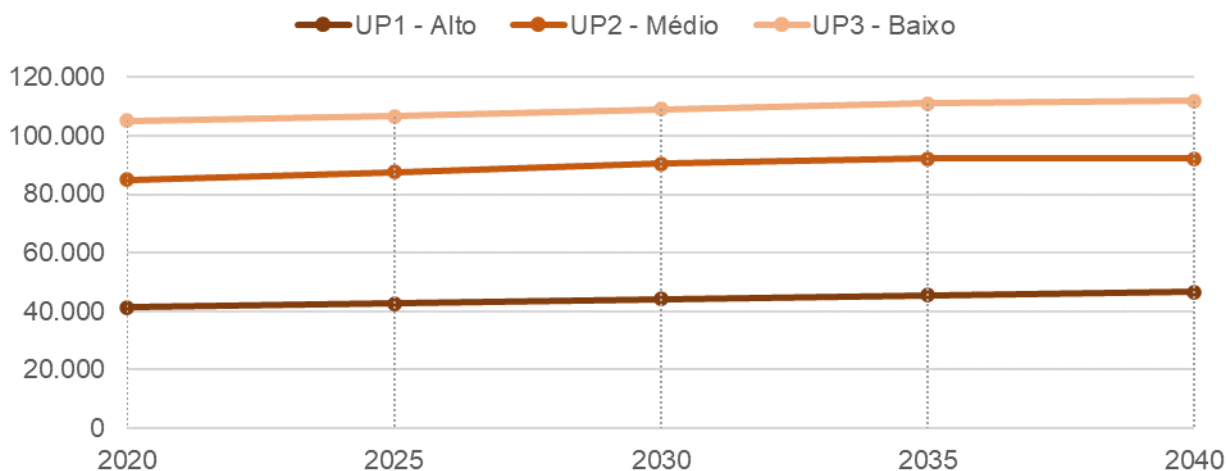
Fonte: elaboração própria.

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



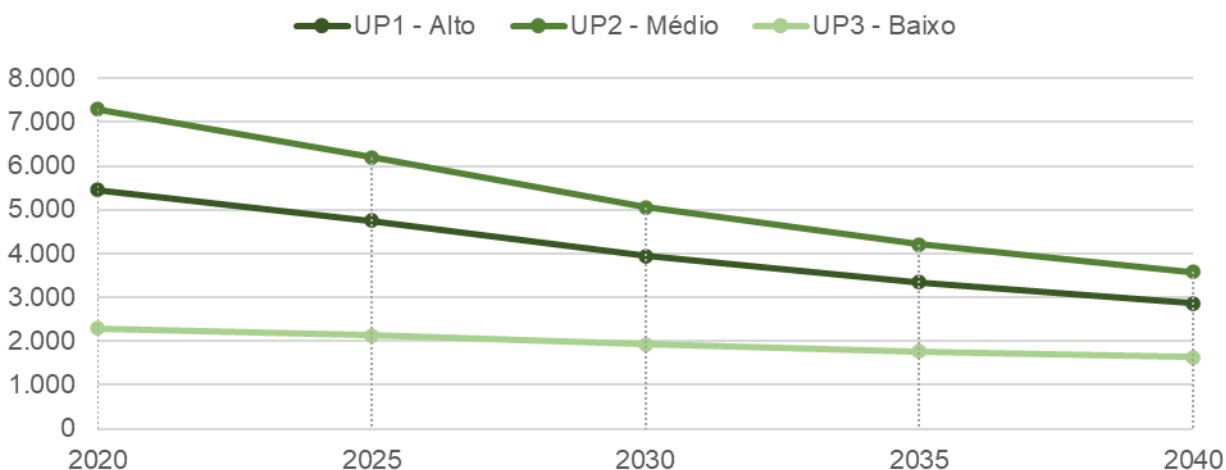
Fonte: Elaboração própria.

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.

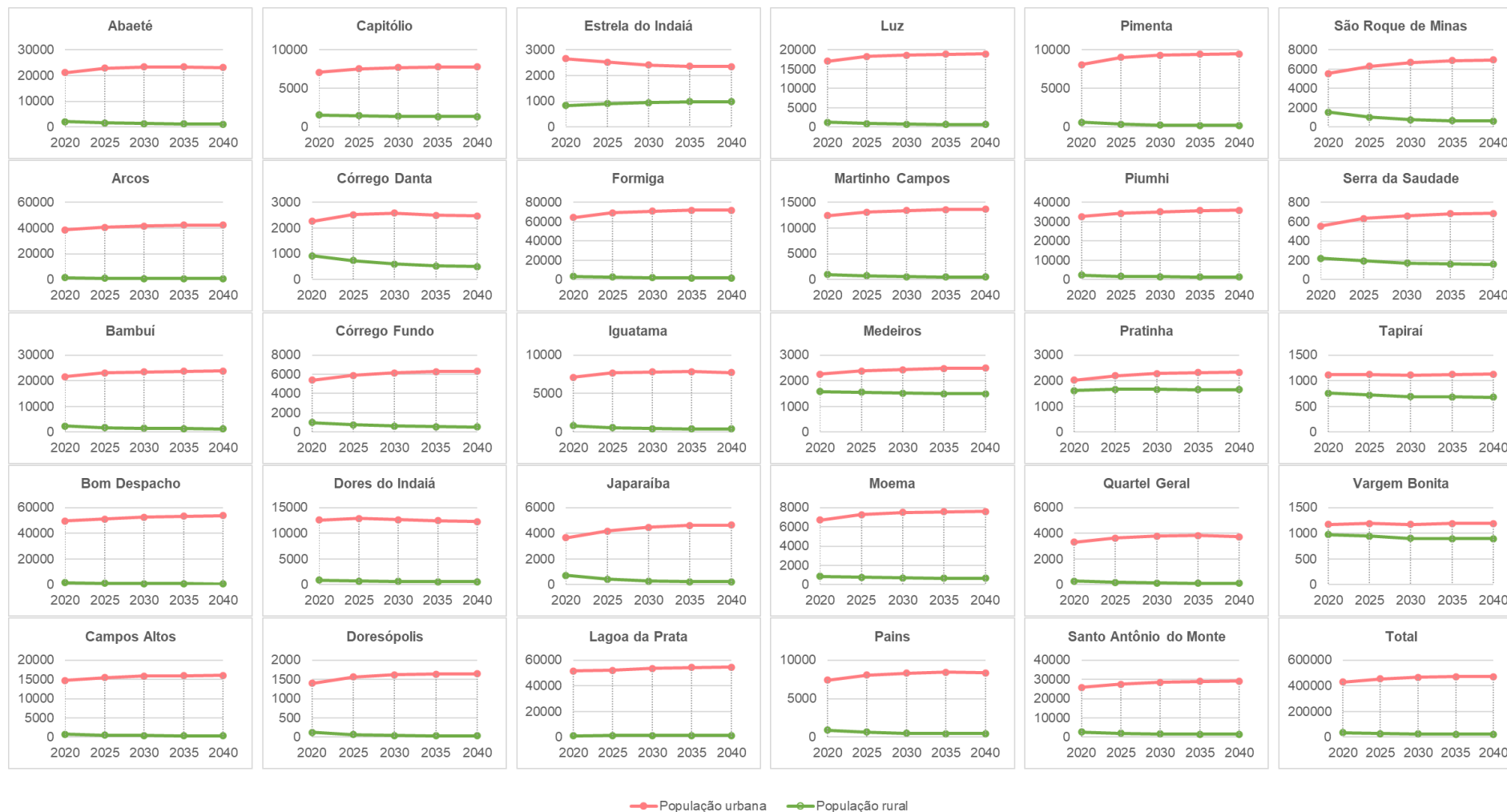
Para a realização das projeções para o Cenário de Ênfase Econômica foram aplicados às taxas de evolução da população obtidas para o Cenário Tendencial os modificadores. Os resultados obtidos com a projeção são apresentados por município no Quadro 3.10 e na Figura 3.17.

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.

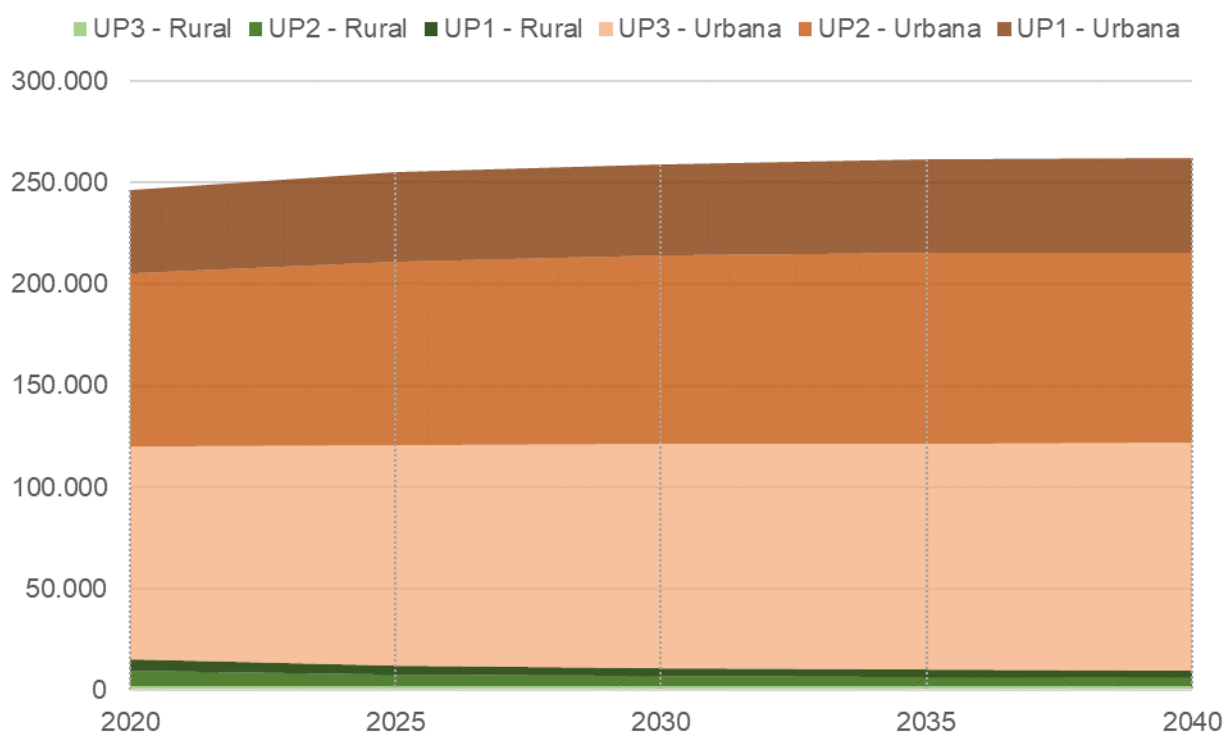
O Quadro 3.11, Figura 3.18, Figura 3.19 e Figura 3.20 apresentam as projeções para a população urbana e rural nas UPs para o Cenário de Ênfase Econômica.

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

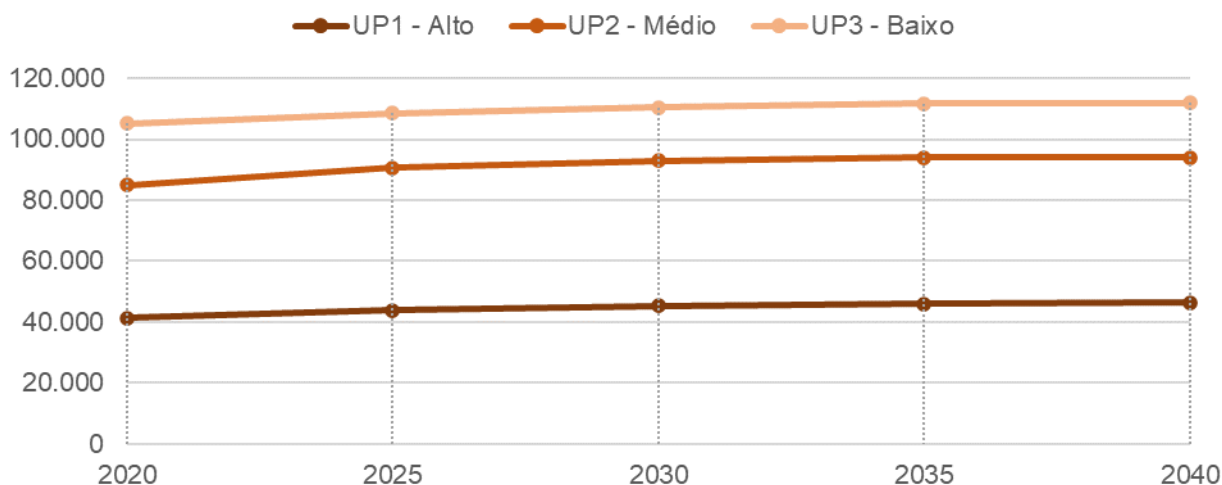
Fonte: elaboração própria.

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



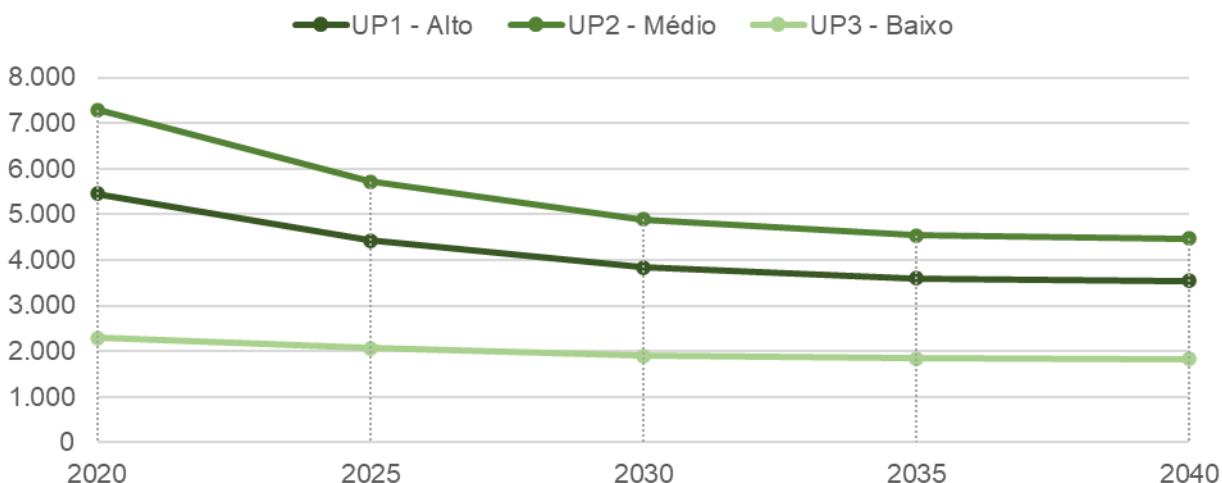
Fonte: Elaboração própria.

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.

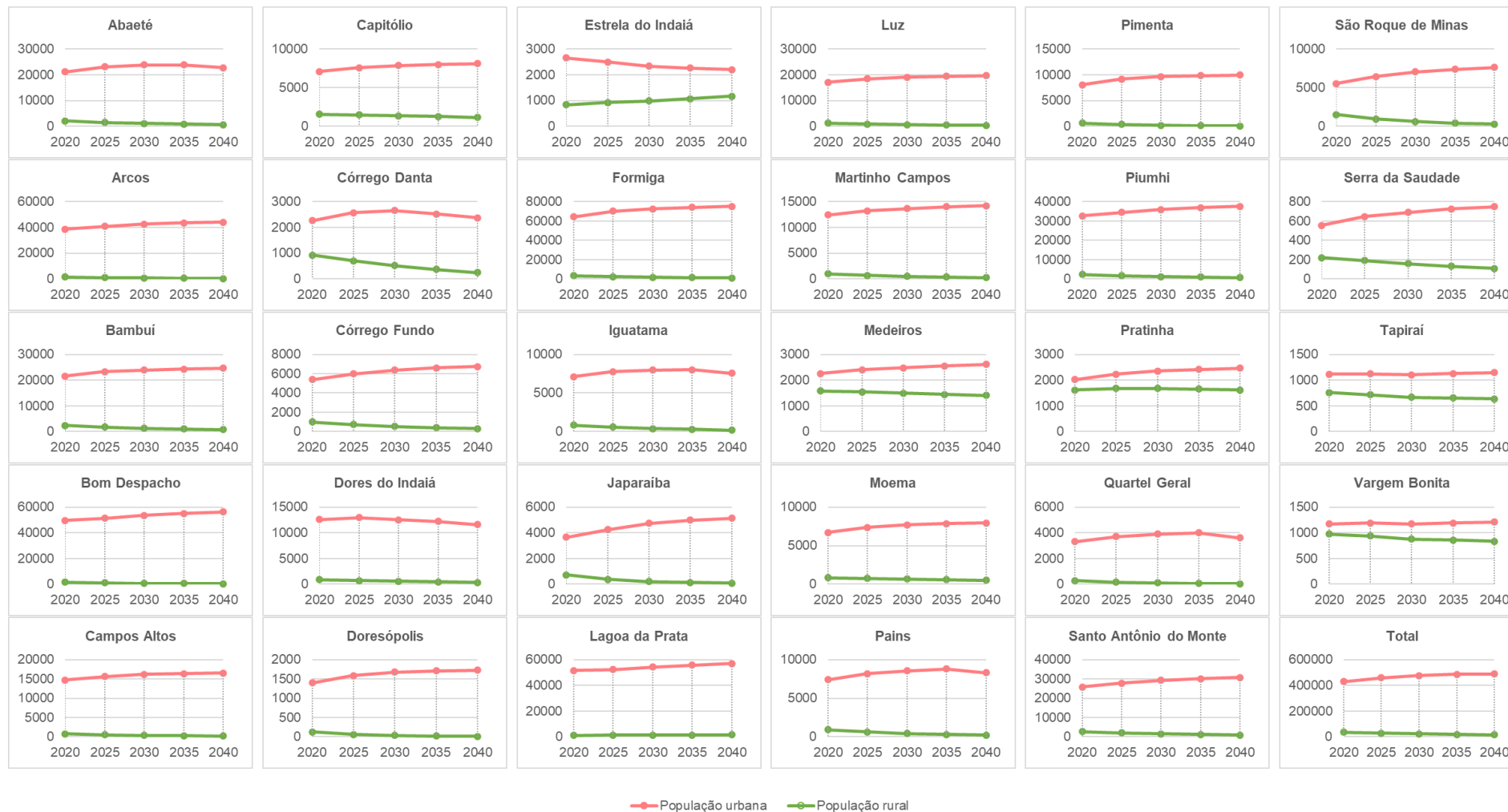
Para a realização das projeções para o Cenário de Conciliação foram aplicados às taxas de evolução da população obtidas para o Cenário Tendencial os modificadores. Os resultados obtidos com a projeção são apresentados por município no Quadro 3.12 e na Figura 3.21.

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.

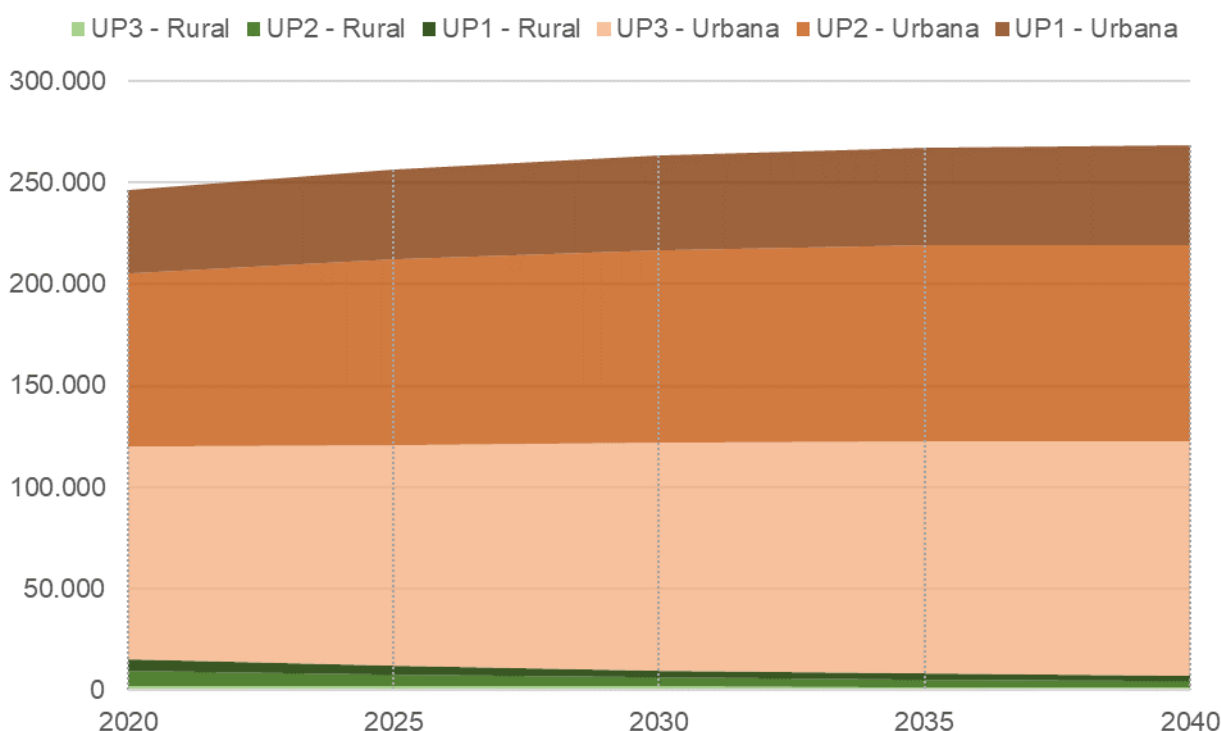
O Quadro 3.13, Figura 3.22, Figura 3.23 e Figura 3.24 apresentam as projeções para a população urbana e rural nas UPs para o Cenário de Conciliação.

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

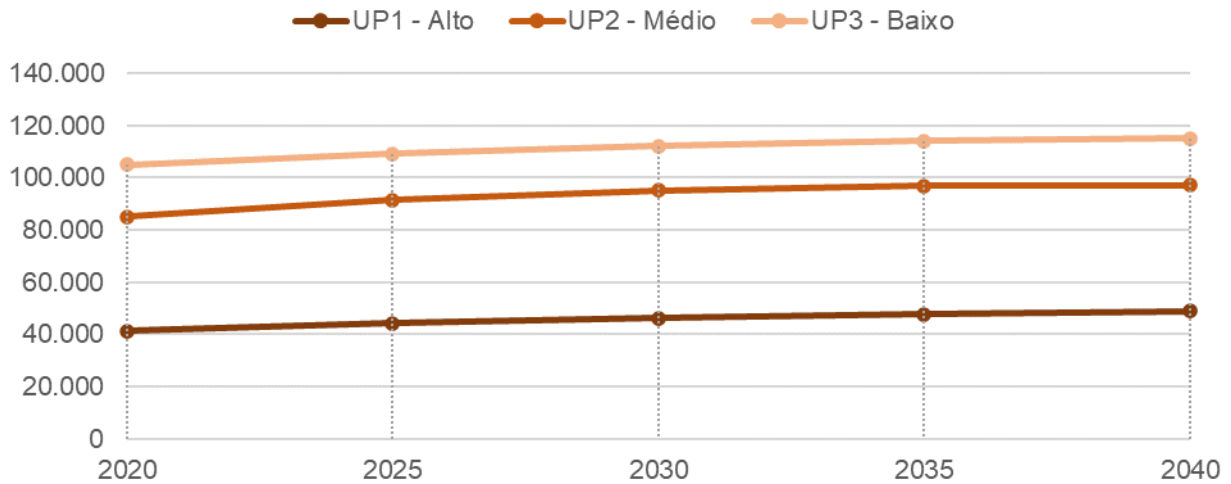
Fonte: elaboração própria.

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



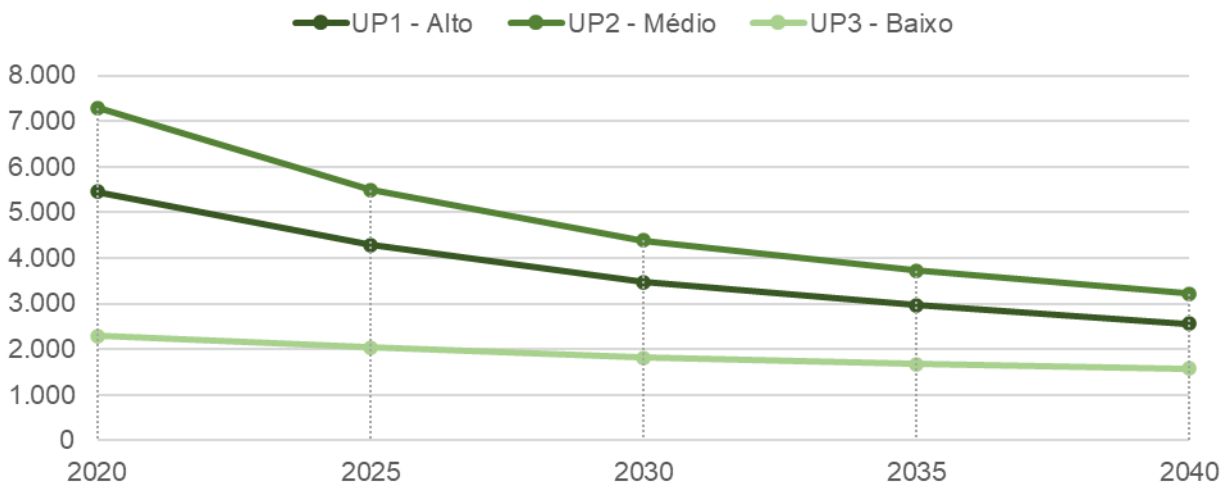
Fonte: Elaboração própria.

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



Fonte: Elaboração própria.

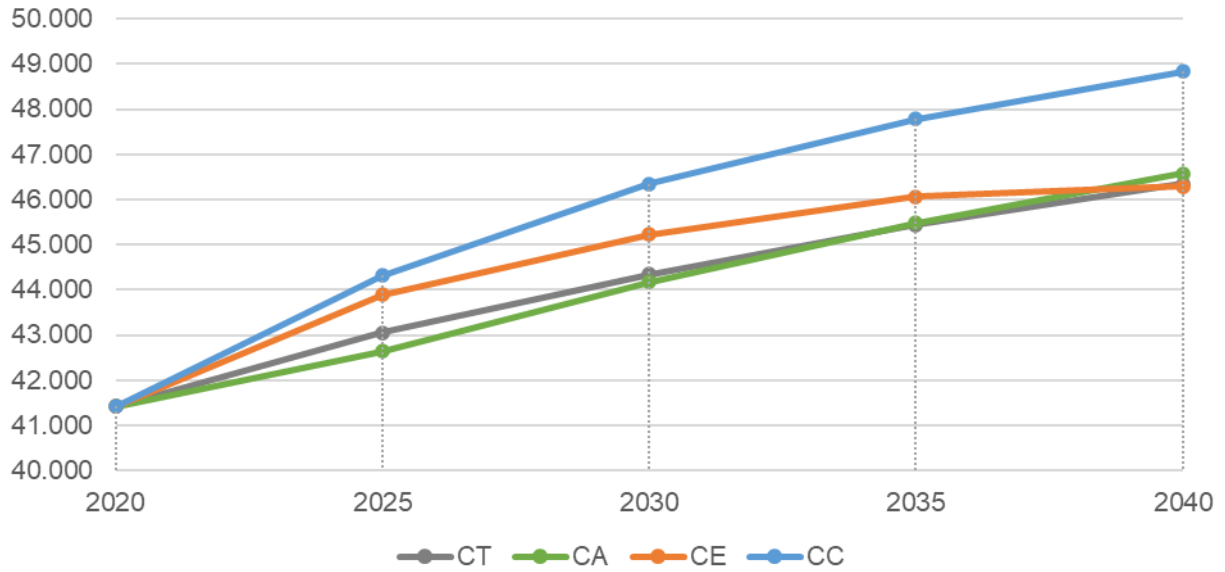
Figura 3.24 – Projeção da população rural nas UPs para o Cenário de Conciliação.



Fonte: Elaboração própria.

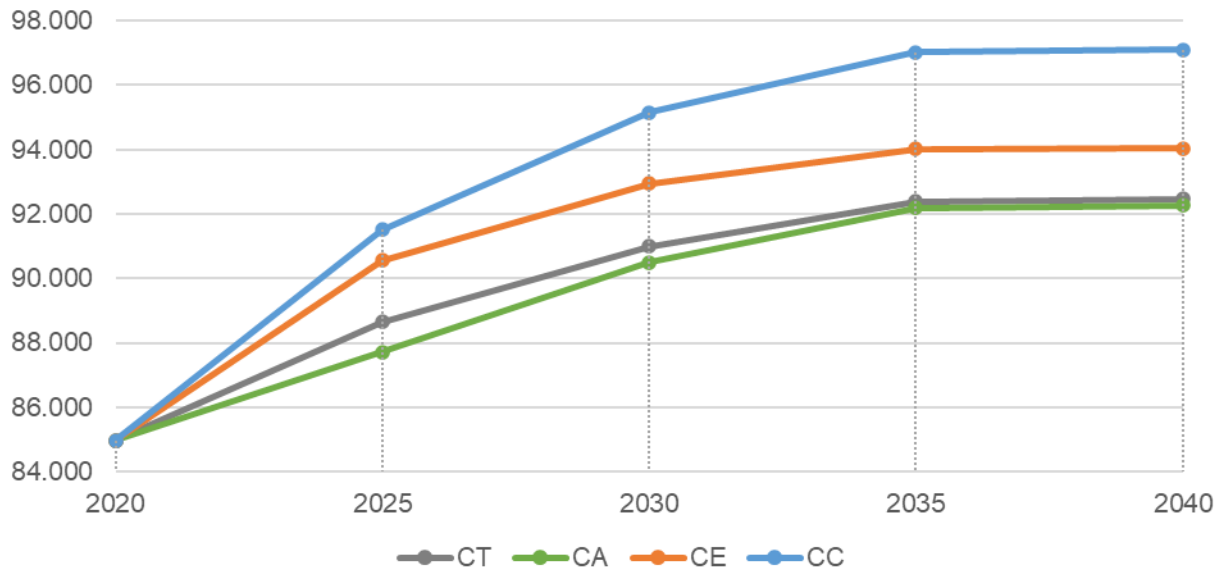
Apresentados os resultados para cada cenário e visando propiciar uma visão comparativa entre os cenários, da Figura 3.25 até a Figura 3.28 são apresentados os resultados para as projeções de população urbana para cada UP e para o total da Circunscrição Hidrográfica. As projeções para a população rural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



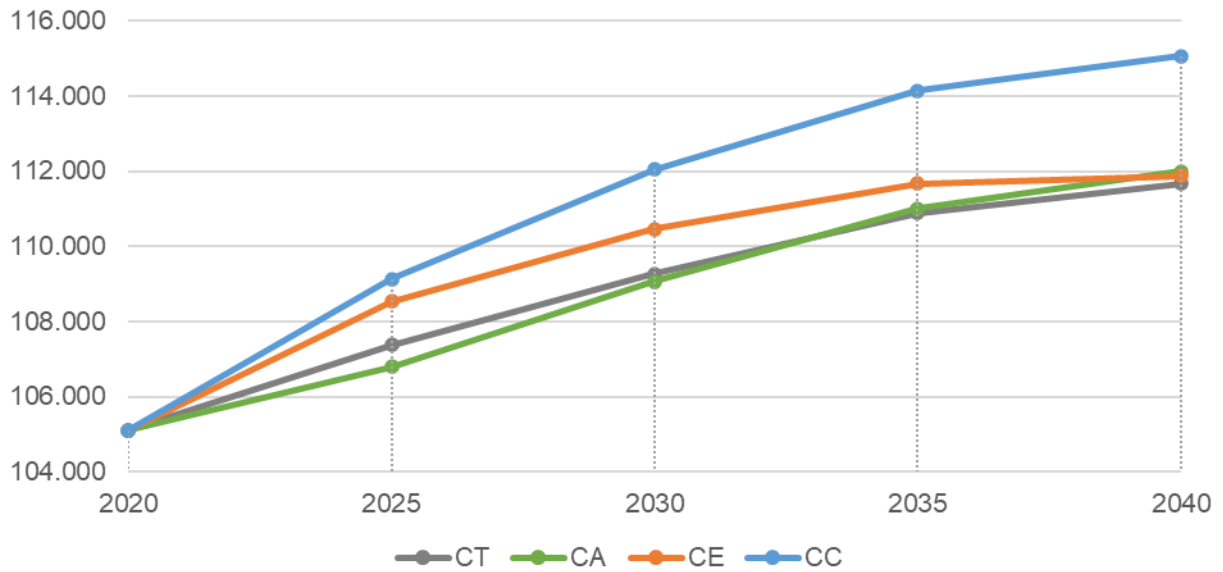
Fonte: Elaboração própria.

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



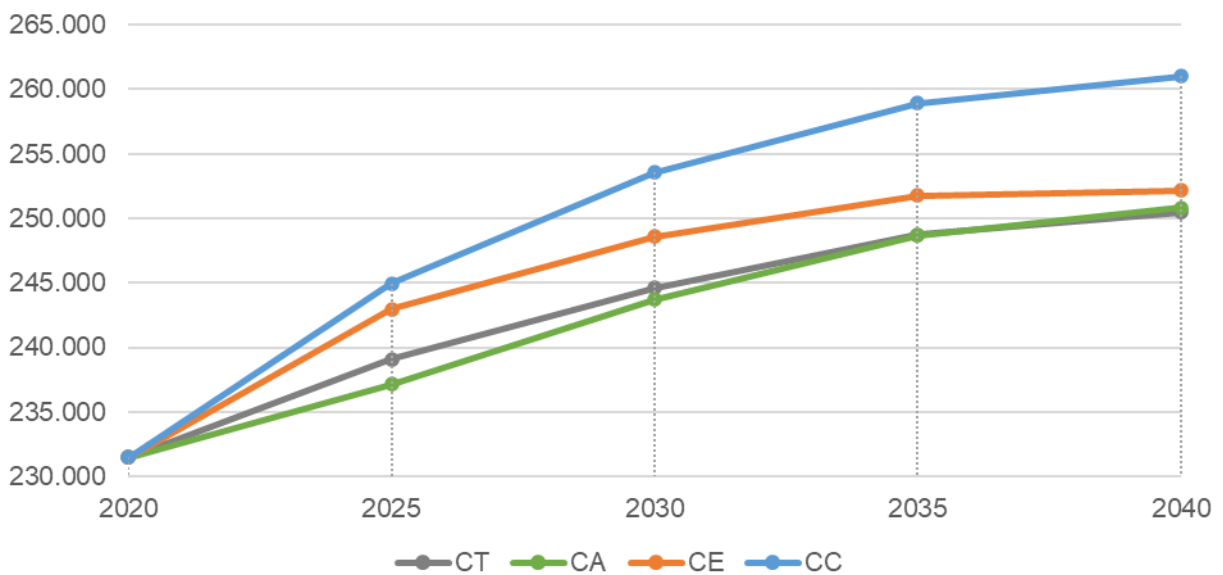
Fonte: Elaboração própria.

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



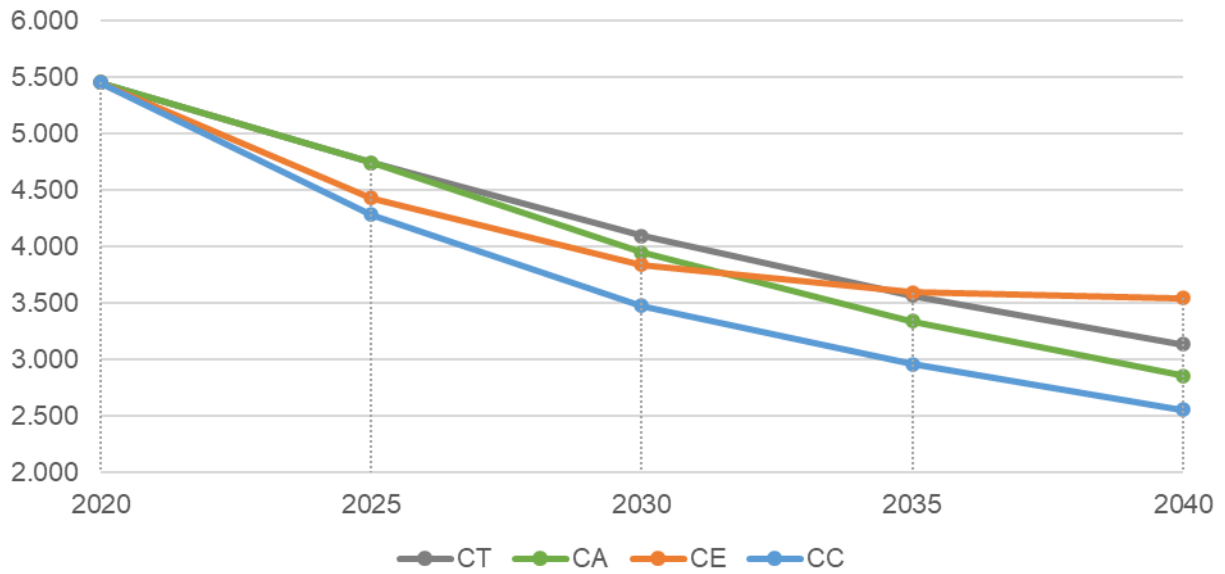
Fonte: Elaboração própria.

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



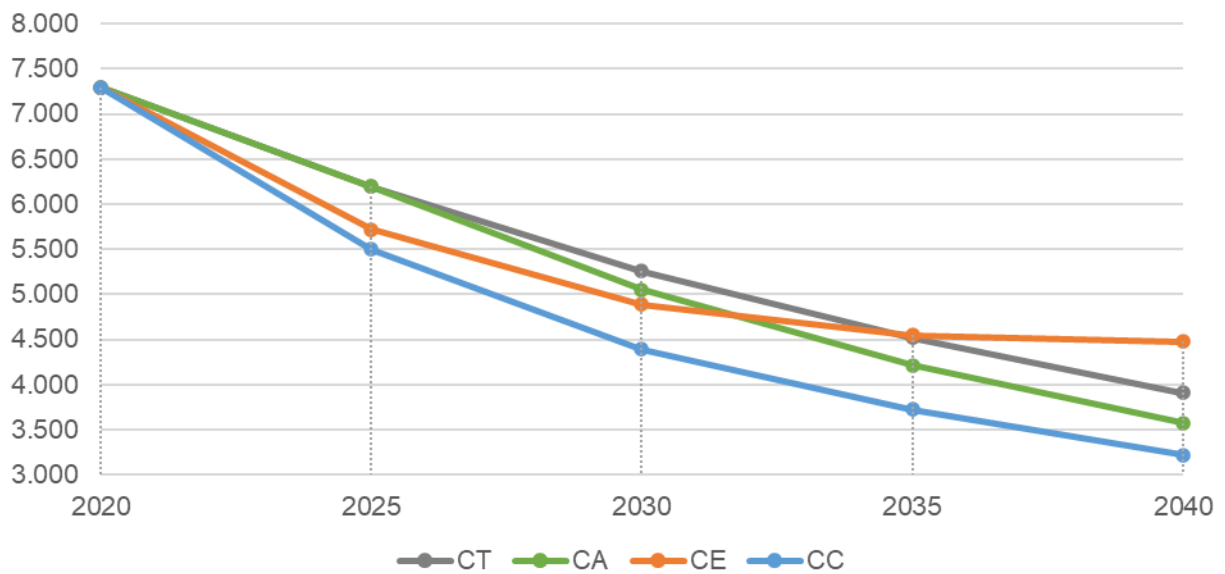
Fonte: Elaboração própria.

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



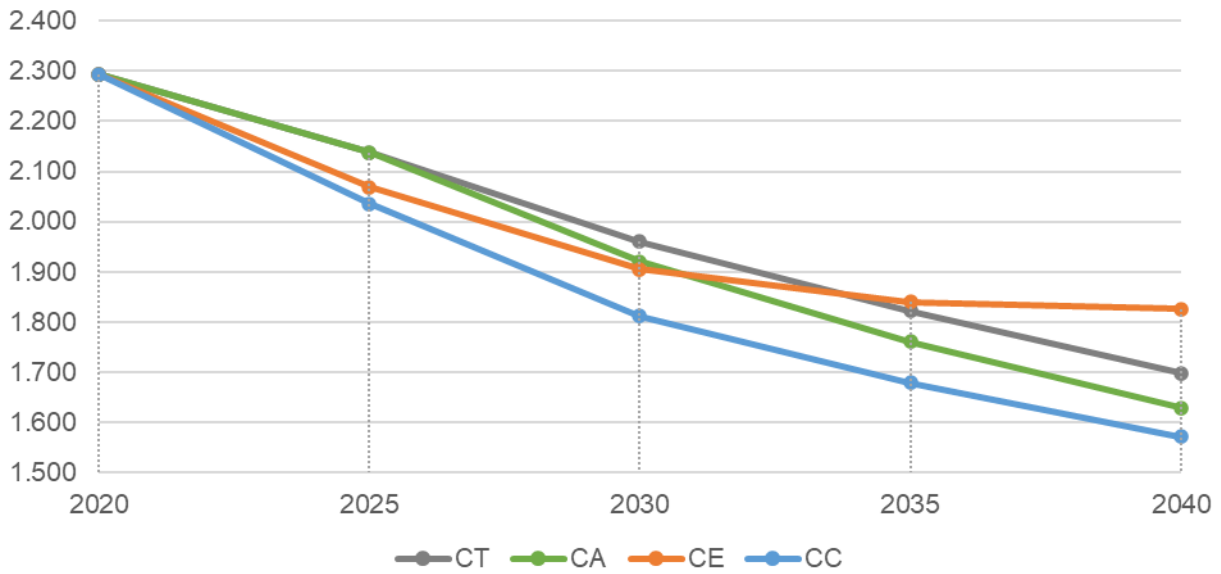
Fonte: Elaboração própria.

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



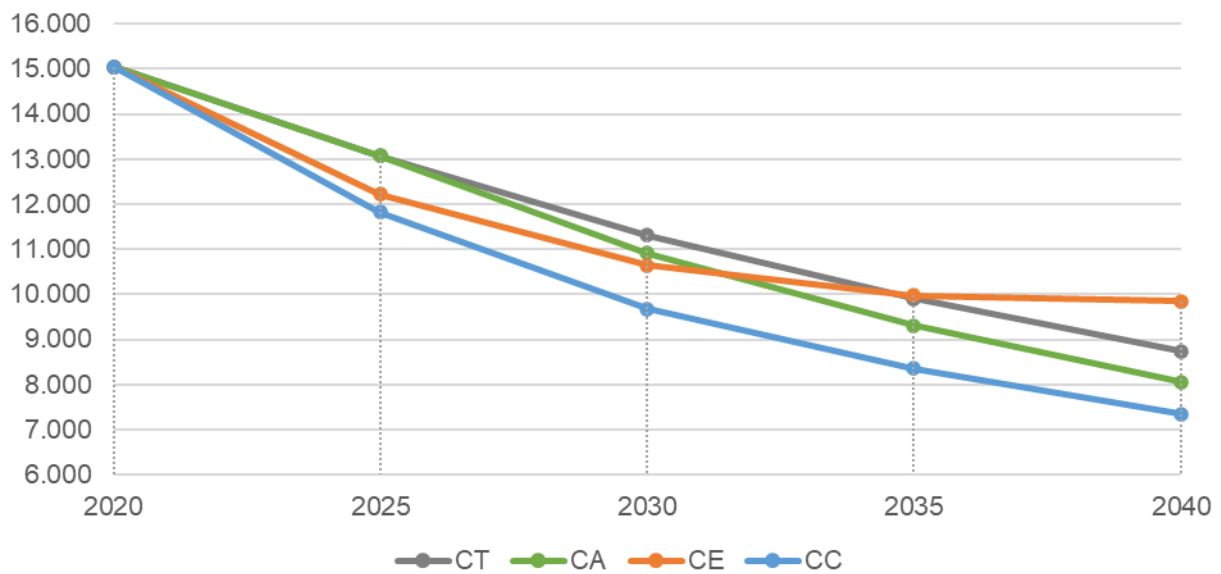
Fonte: Elaboração própria.

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. CENÁRIOS**.

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 **4.8.1**.

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.

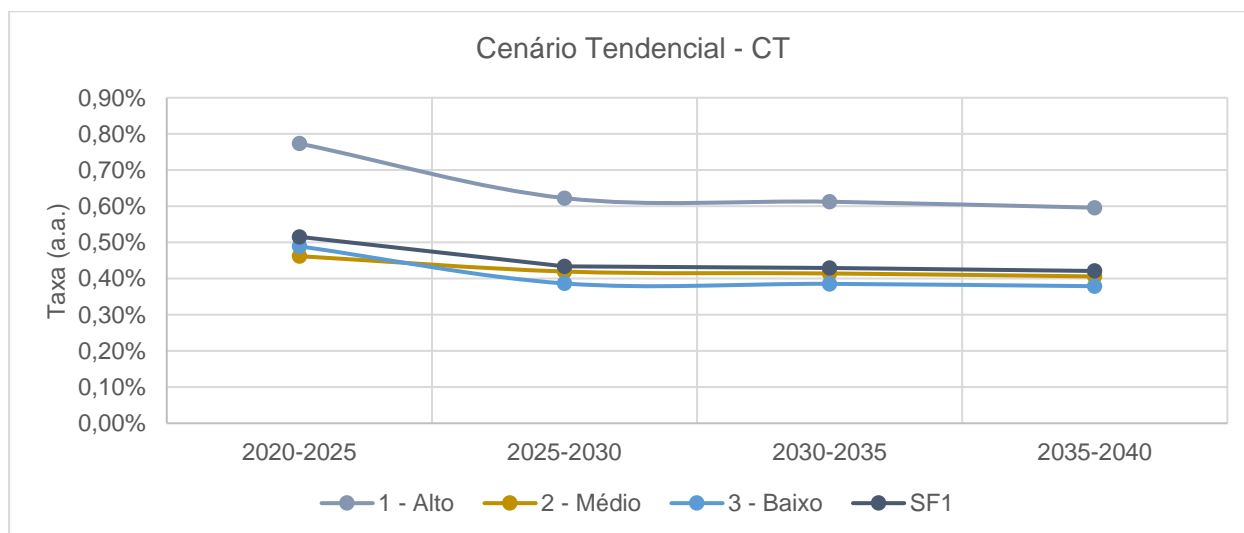
As taxas de crescimento das demandas de abastecimento público refletem o crescimento populacional da população urbana, cuja lógica foi definida na proposta dos cenários.

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.

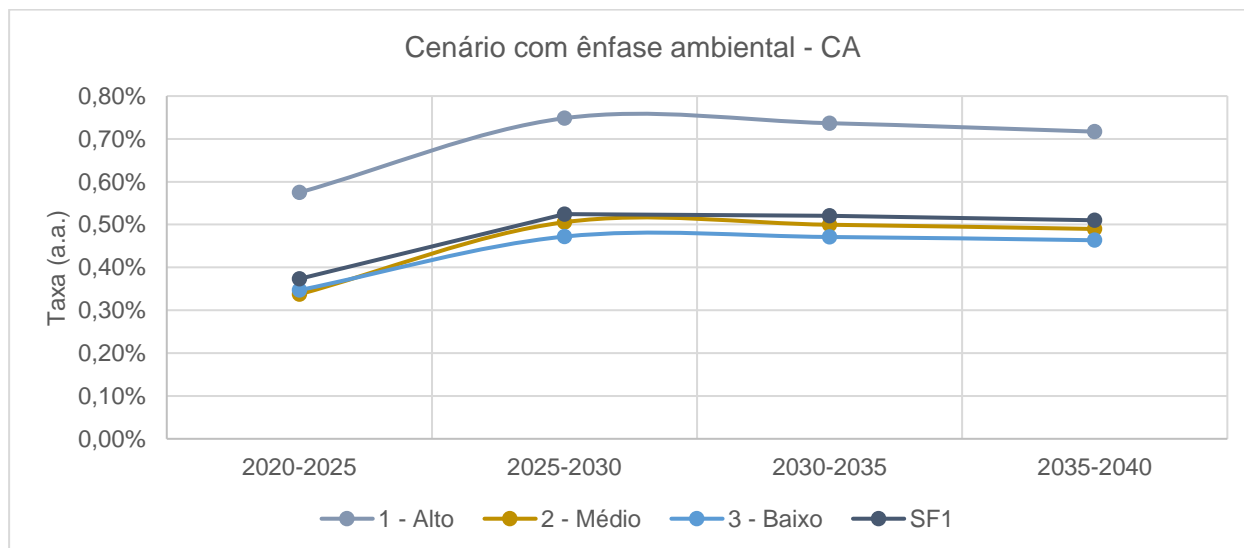
No CE as taxas são inicialmente mais altas que no CT, mas tem queda acentuada ao longo do horizonte de planejamento, atingindo patamares baixos no longo prazo.

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



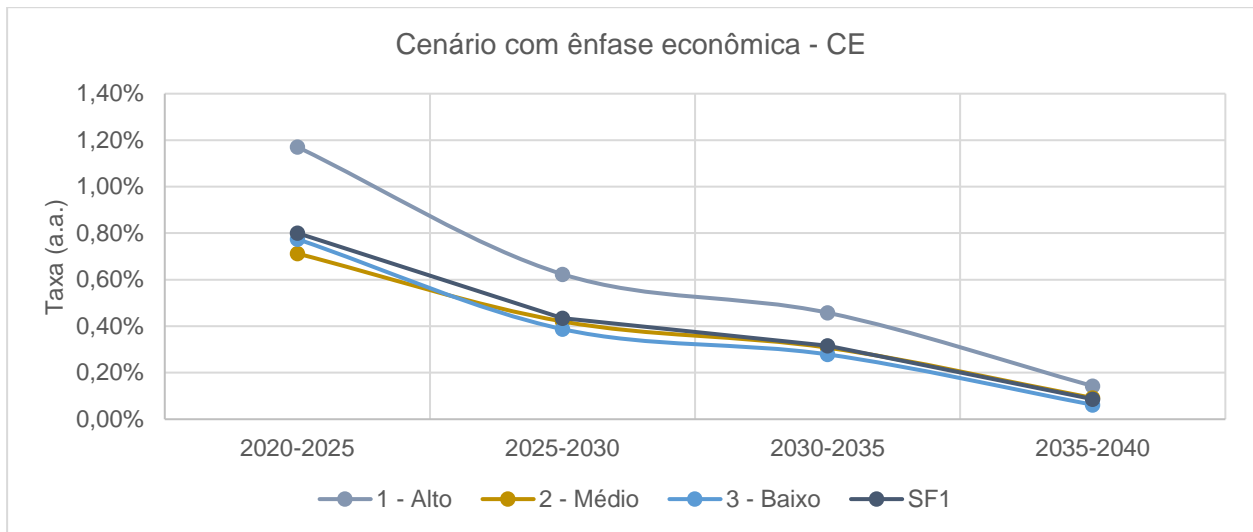
Fonte: Elaboração própria.

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



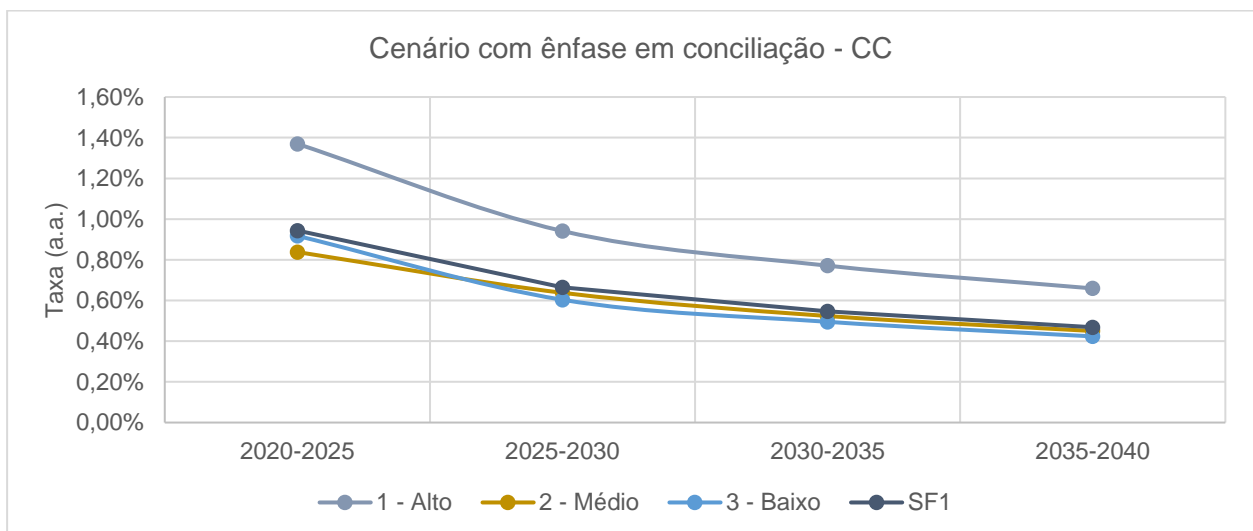
Fonte: Elaboração própria.

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



Fonte: Elaboração própria.

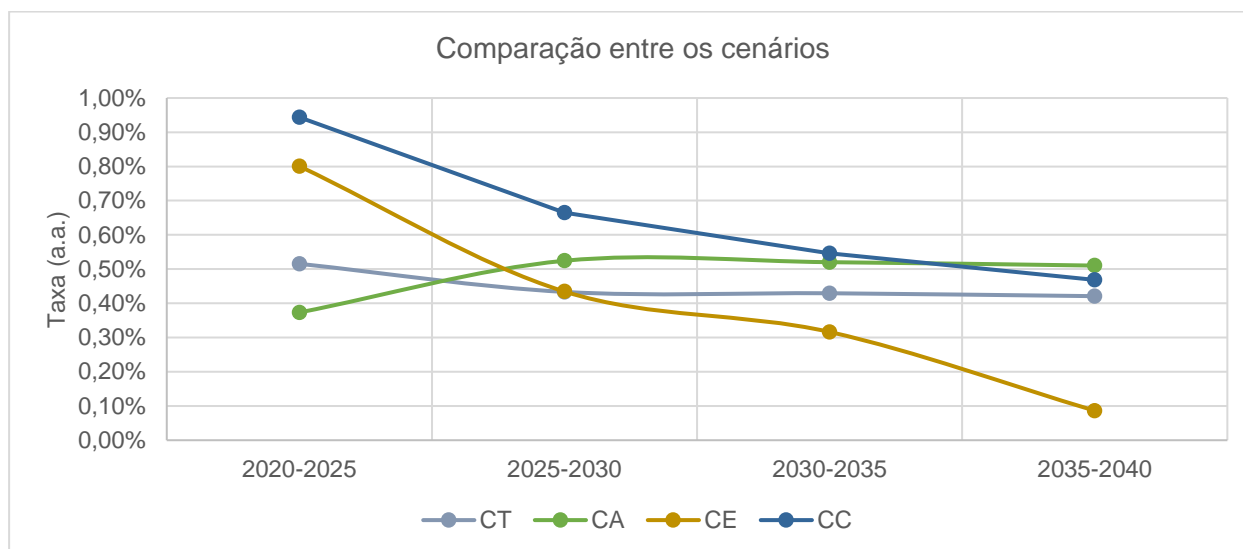
Figura 4.4 – Taxas de crescimento das demandas para abastecimento público no cenário com ênfase em conciliação.



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)

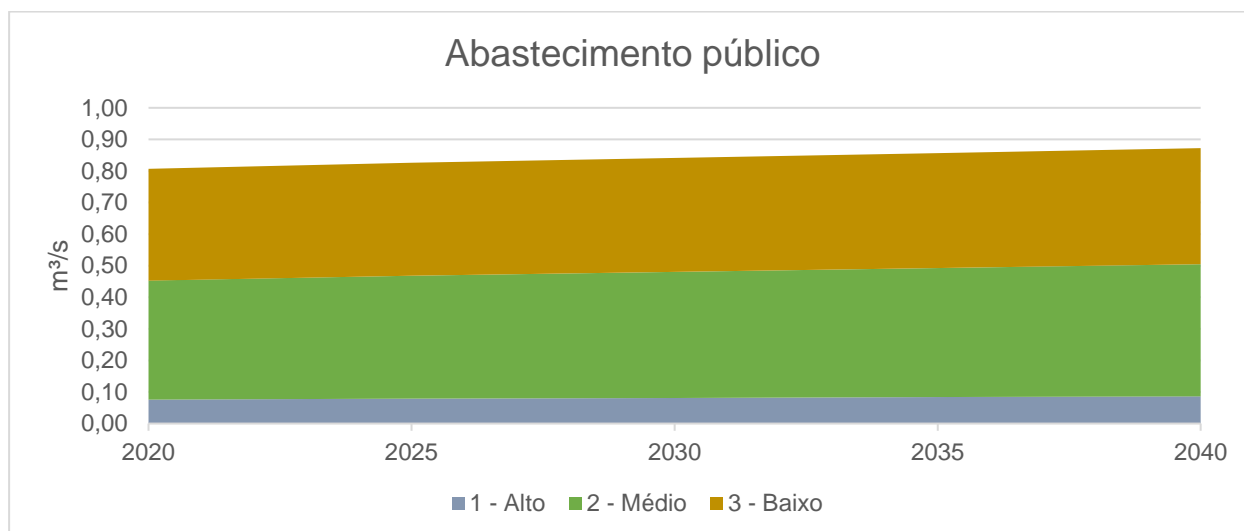
No Quadro 4.3 e na Figura 4.6 estão apresentadas as projeções de demandas para abastecimento público no cenário tendencial.

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)

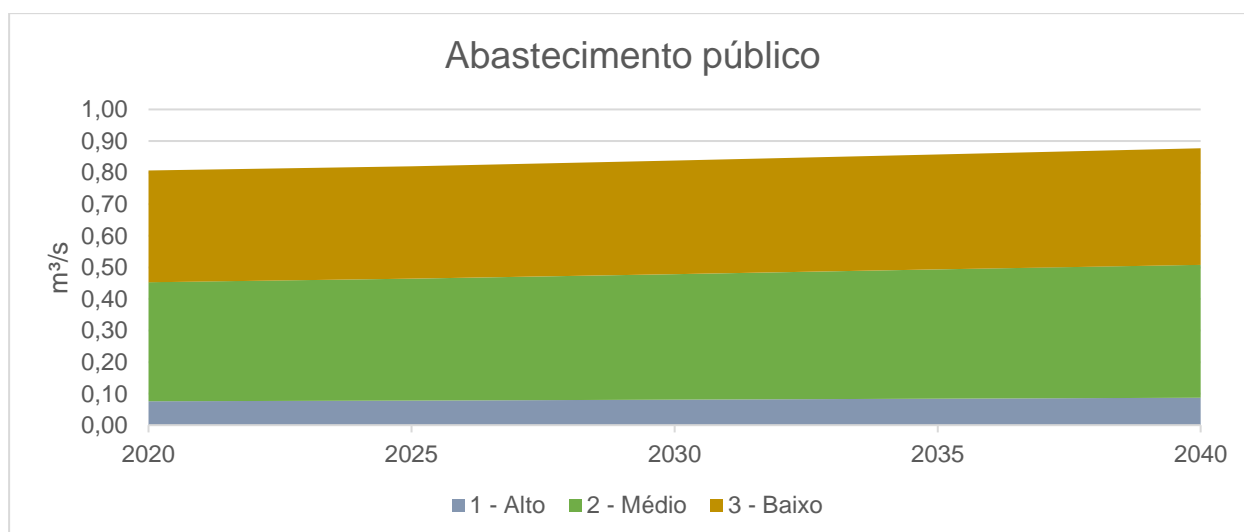
No Quadro 4.4 e na Figura 4.7 estão apresentadas as projeções de demandas para abastecimento público no cenário com ênfase ambiental.

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)

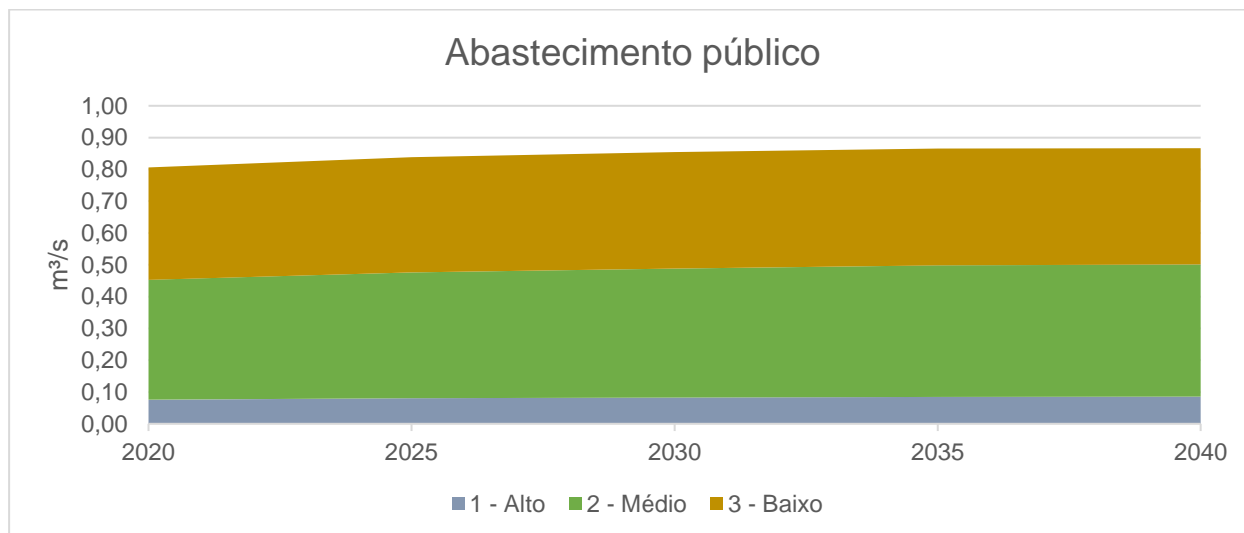
No Quadro 4.5 e na Figura 4.8 estão apresentadas as projeções de demandas para abastecimento público no cenário com ênfase econômica.

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)

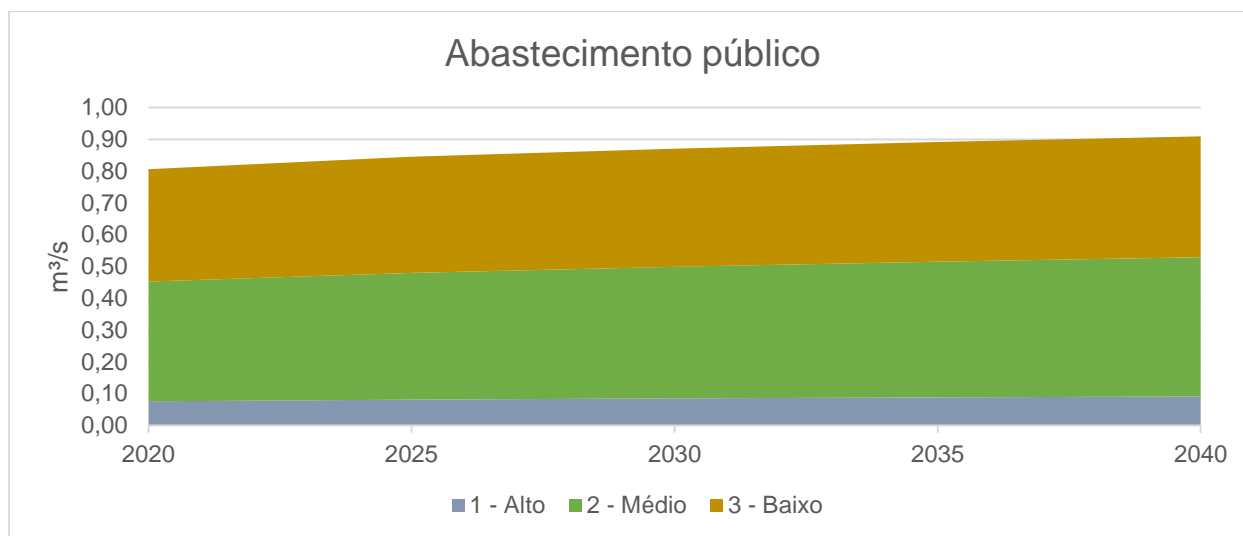
No Quadro 4.6 e na Figura 4.9 estão apresentadas as projeções de demandas para abastecimento público no cenário com ênfase em conciliação.

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.

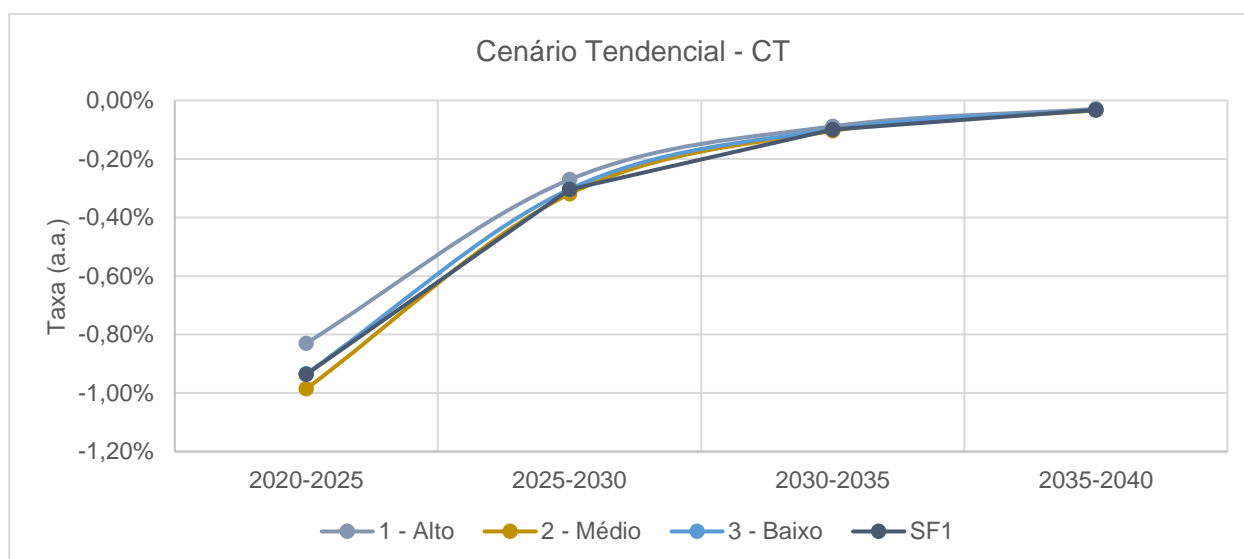
Cenário	UP	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
		2020 - 2025	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2040
Cenário Tendencial - CT	1 - Alto	-0,83%	-0,27%	-0,09%	-0,03%
	2 - Médio	-0,99%	-0,32%	-0,10%	-0,03%
	3 - Baixo	-0,93%	-0,30%	-0,10%	-0,03%
	SF1	-0,94%	-0,30%	-0,10%	-0,03%
Cenário com ênfase ambiental - 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.

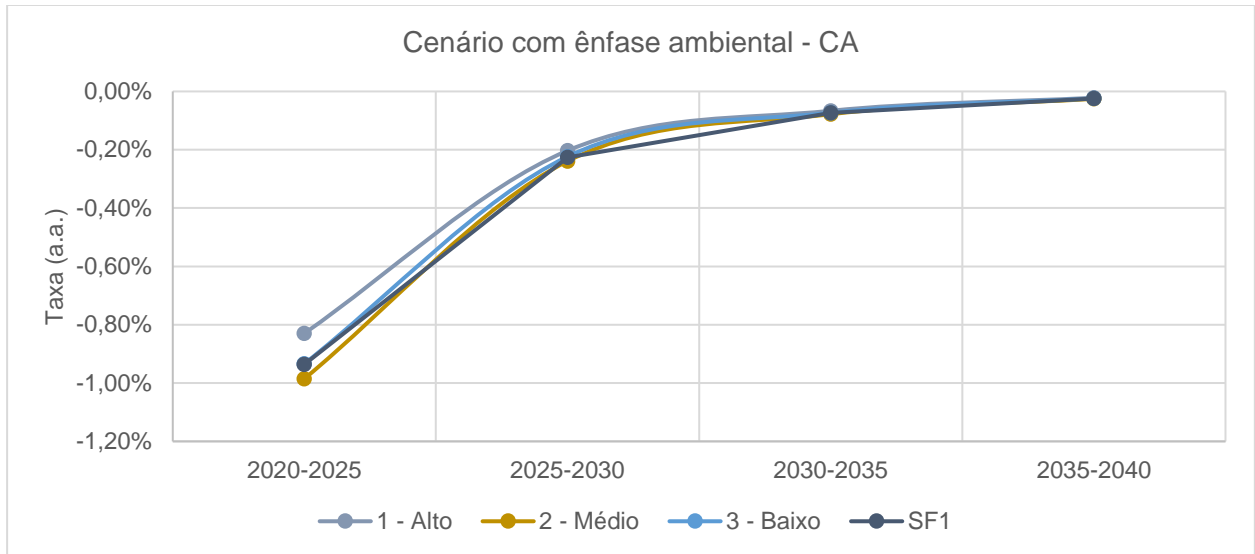
A população rural é decrescente em todos os cenários, ao longo de todo o horizonte de planejamento, ou seja, as taxas são sempre negativas. No CT e no CA, as taxas são mais acentuadas, isto é, mais negativas, no curto prazo, e conseqüentemente representam uma queda maior da população rural. No médio 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.



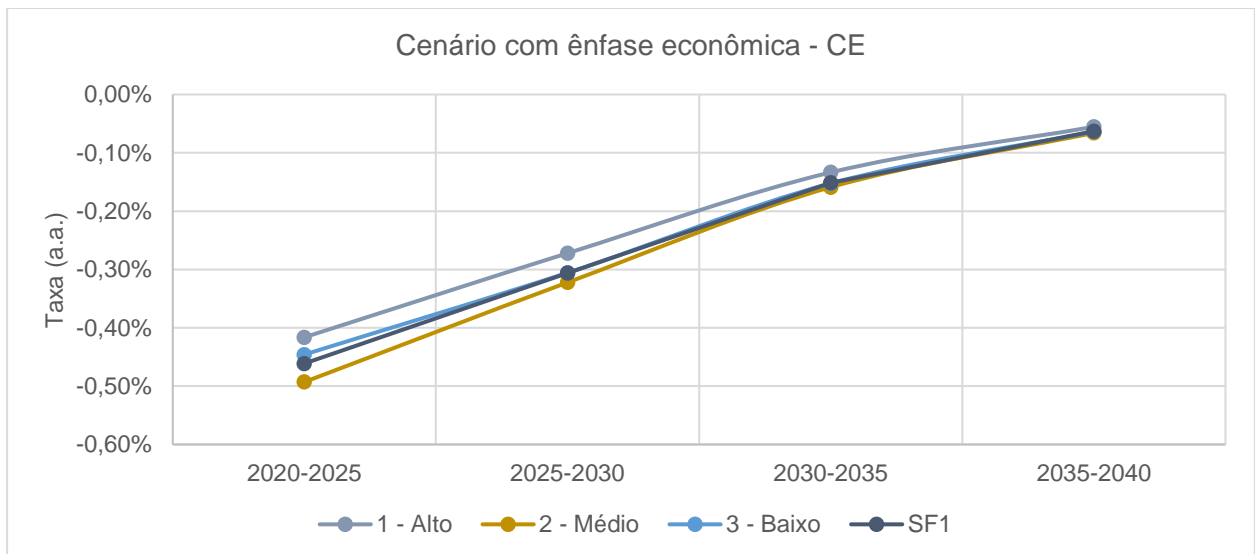
Fonte: Elaboração própria.

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



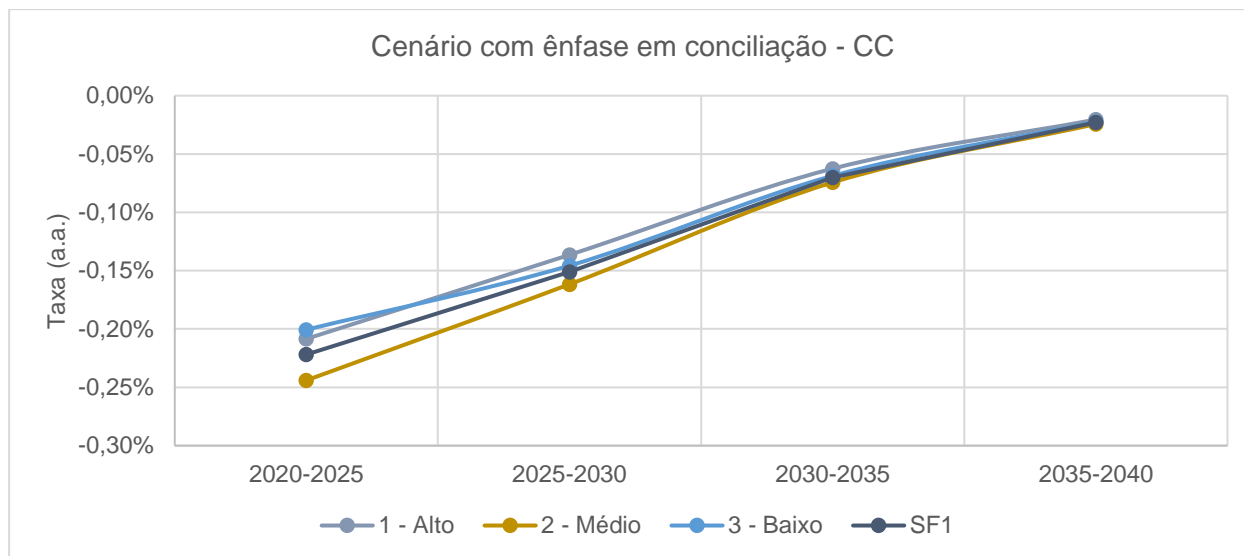
Fonte: Elaboração própria.

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



Fonte: Elaboração própria.

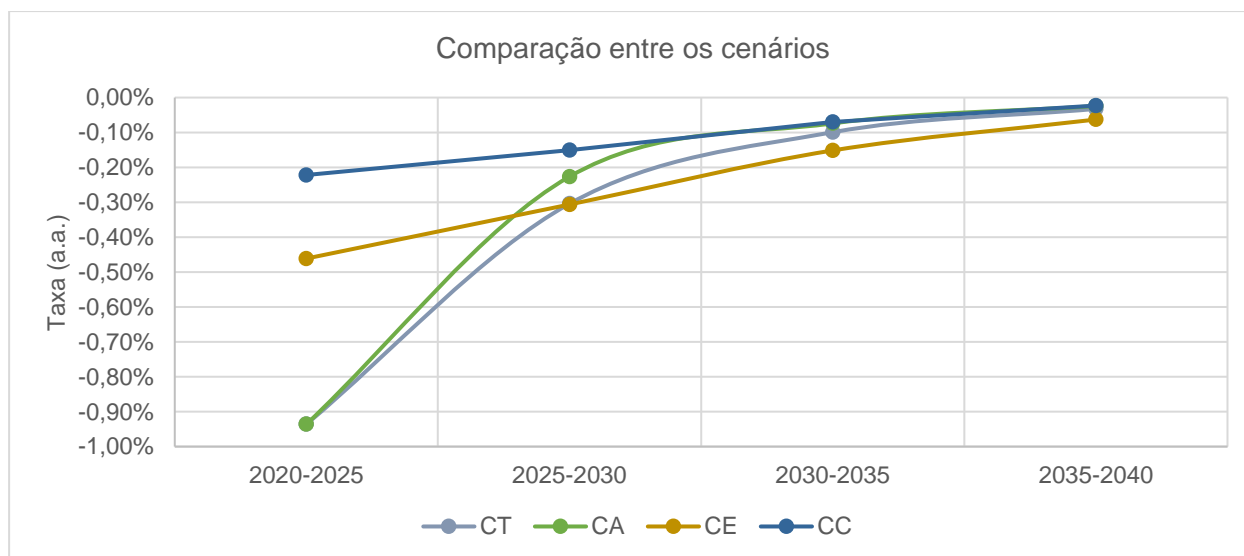
Figura 4.13 – Taxas de crescimento das demandas para consumo humano no cenário com ênfase em conciliação.



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)

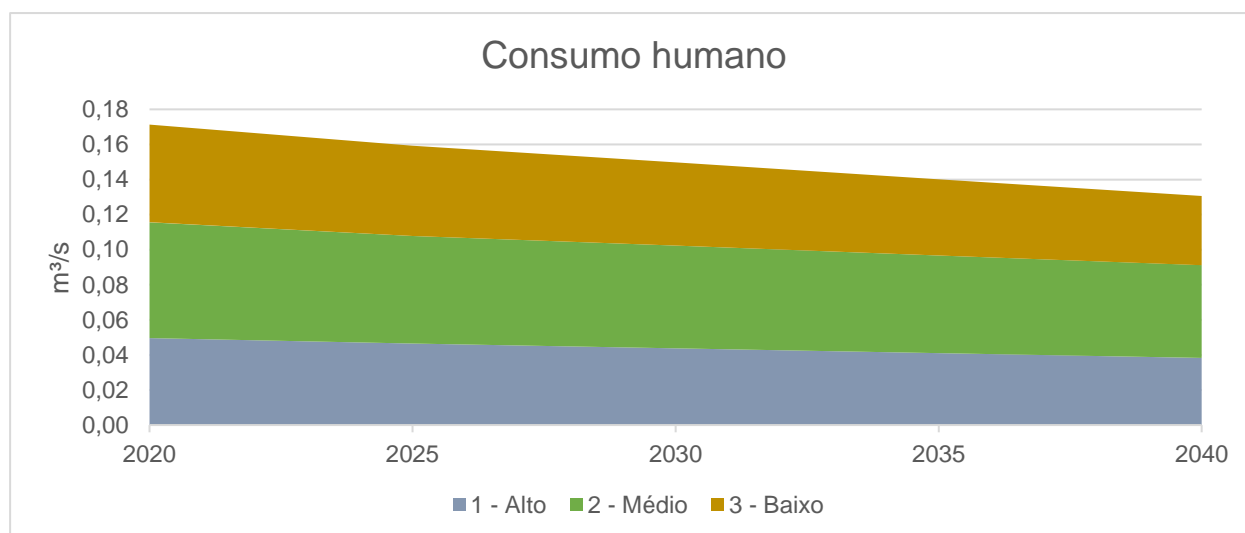
No Quadro 4.8 e na Figura 4.15 estão apresentadas as projeções de demandas para abastecimento público no cenário tendencial.

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)

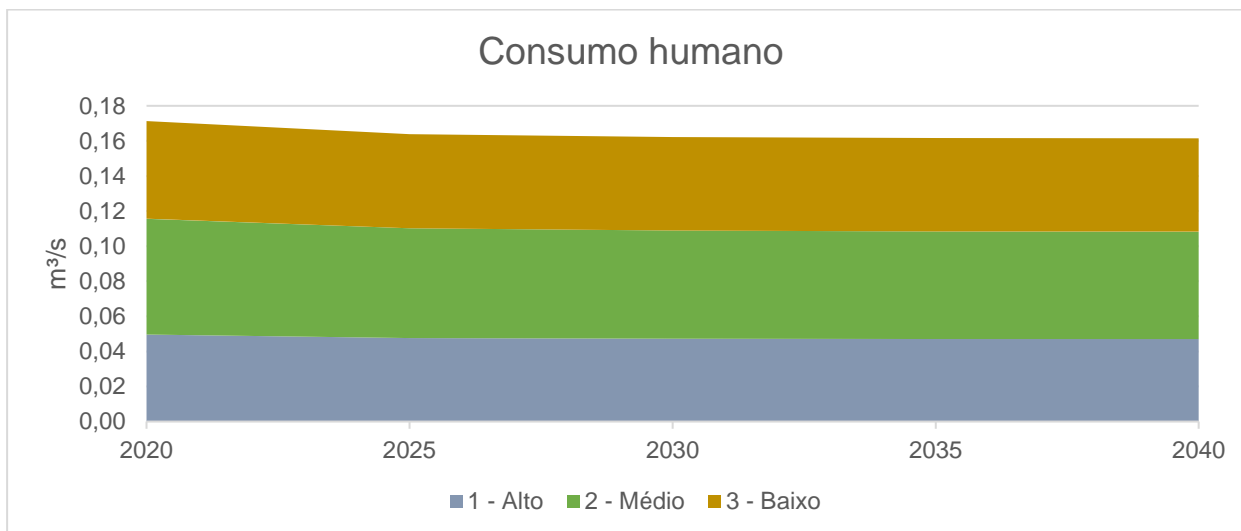
No Quadro 4.9 e na Figura 4.16 estão apresentadas as projeções de demandas para consumo humano no cenário com ênfase ambiental.

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)

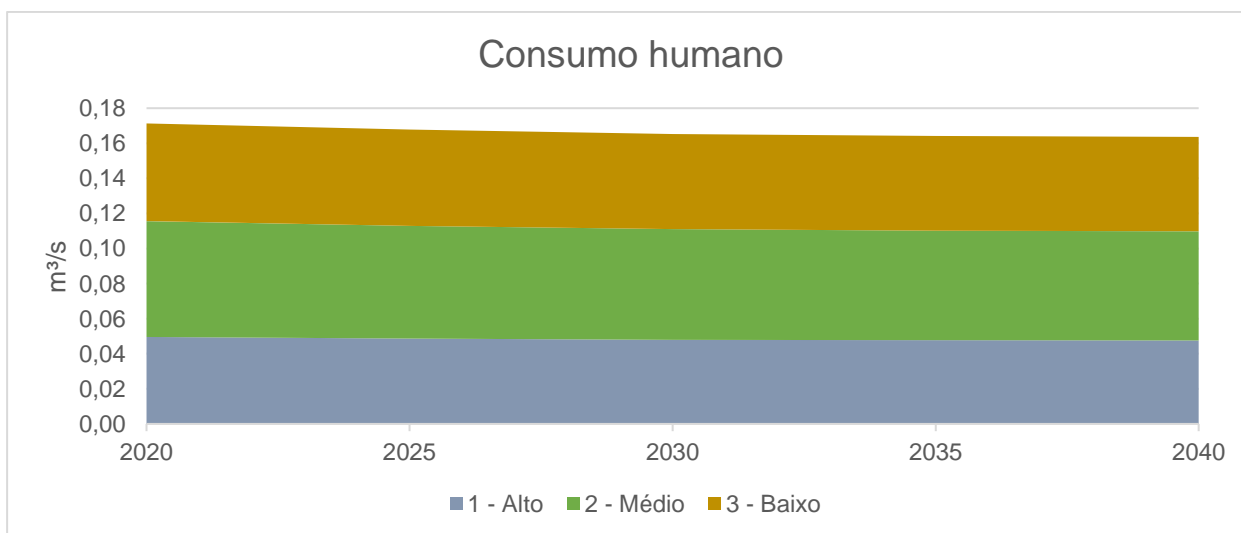
No Quadro 4.10 e na Figura 4.17 estão apresentadas as projeções de demandas para consumo humano no cenário com ênfase econômica.

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)

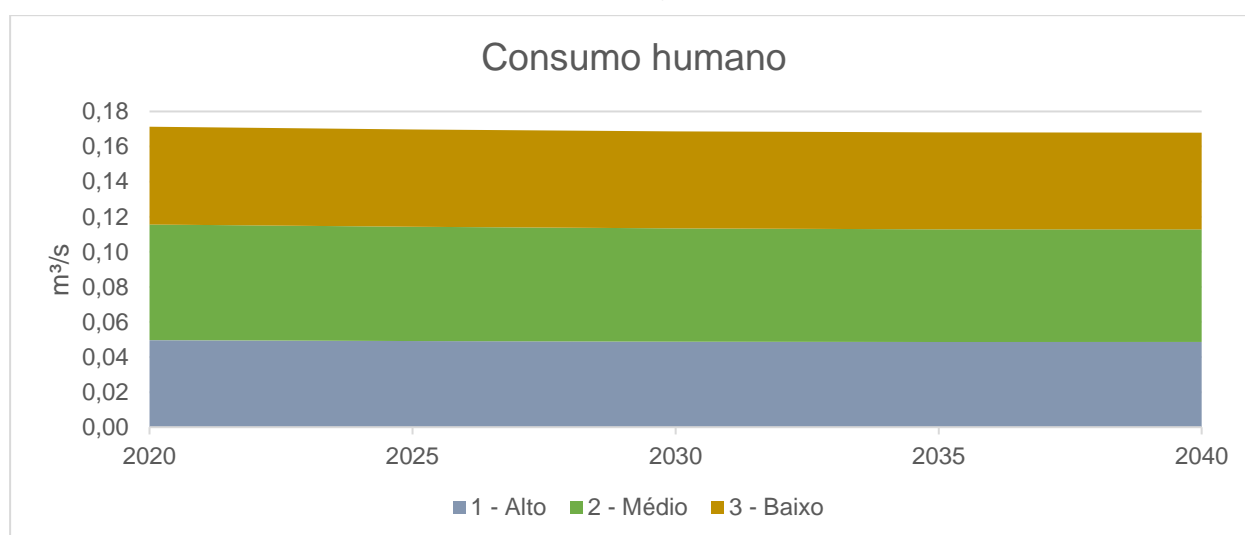
No Quadro 4.11 e na Figura 4.18 estão apresentadas as projeções de demandas para consumo humano no cenário com ênfase em conciliação.

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.

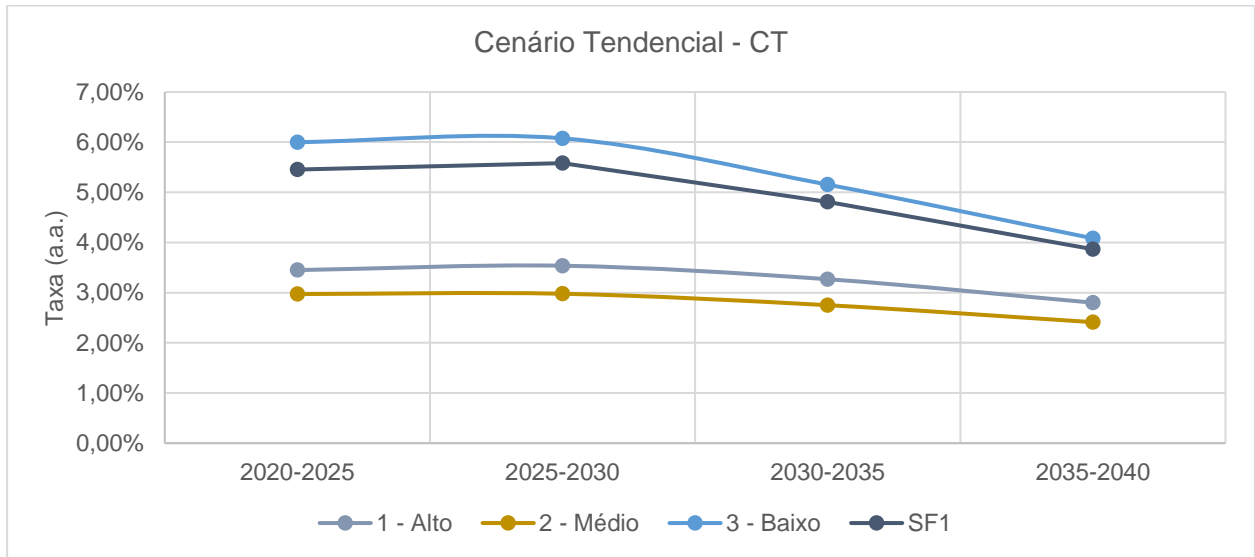
As taxas de crescimento da indústria, no cenário tendencial, têm crescimento moderado e desacelerando ligeiramente ao longo do tempo, dada a tendência da SF1 de concentrar suas atividades econômicas na agropecuária.

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.

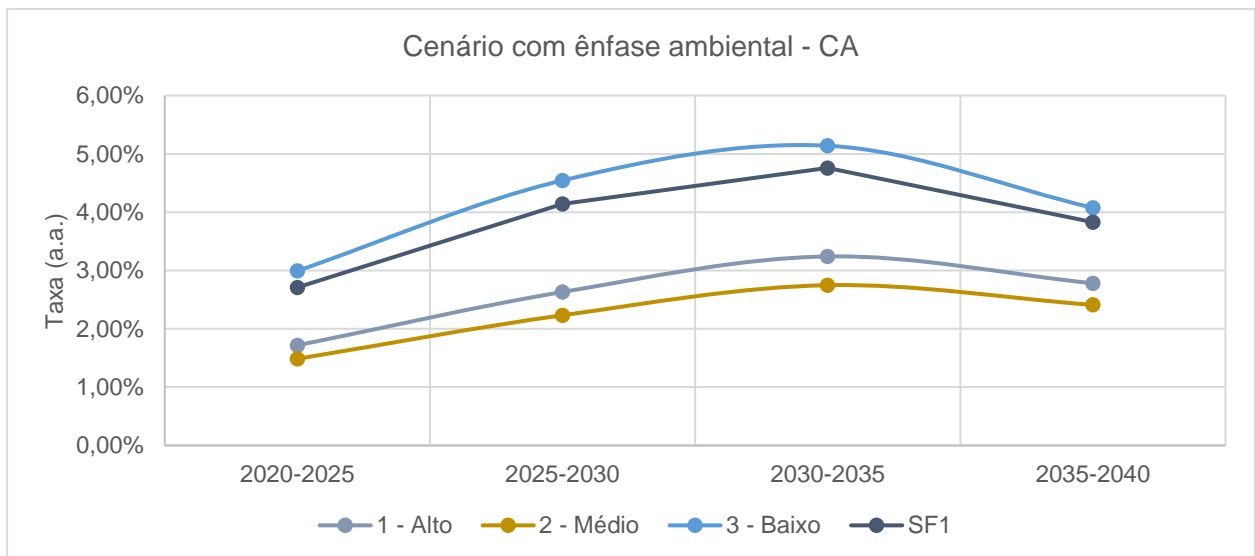
Por fim, o CC apresenta uma tendência semelhante à do cenário tendencial, porém, com taxas consistentemente superiores.

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



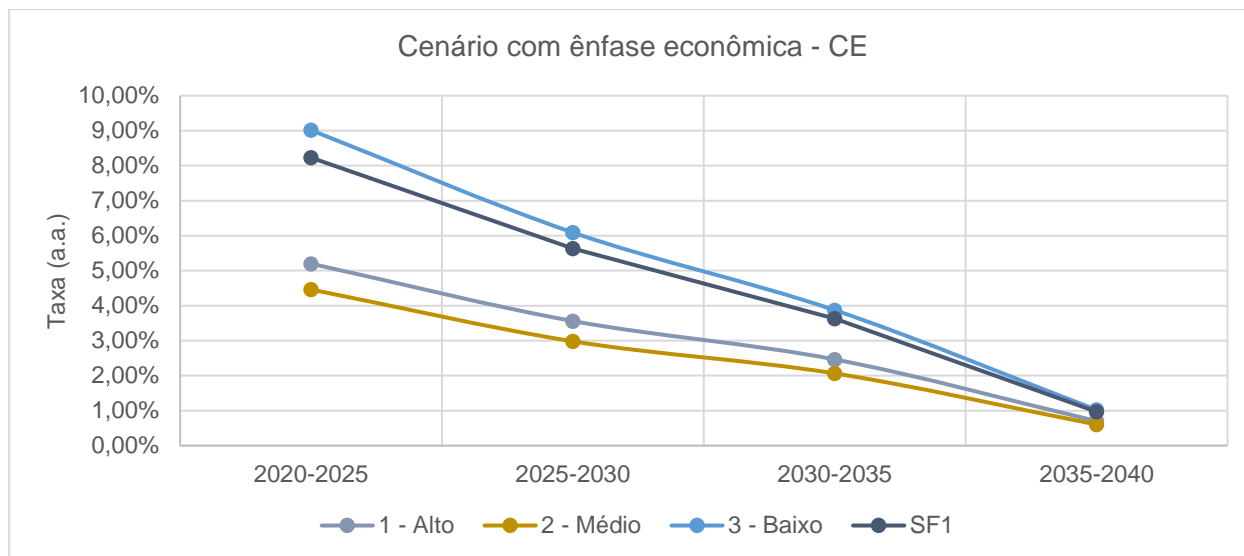
Fonte: Elaboração própria.

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



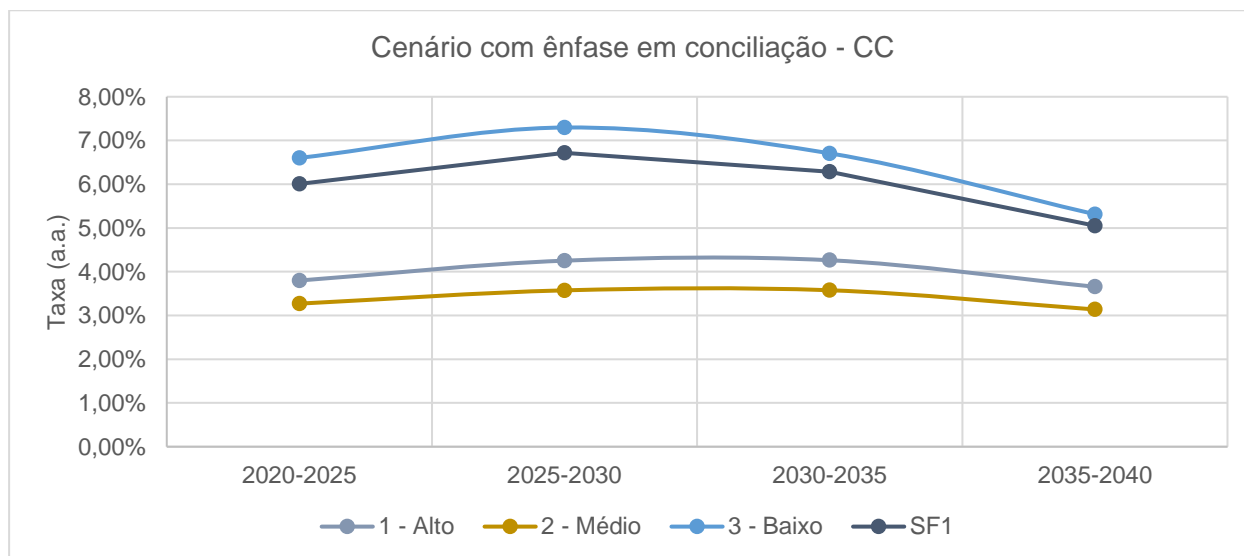
Fonte: Elaboração própria.

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



Fonte: Elaboração própria.

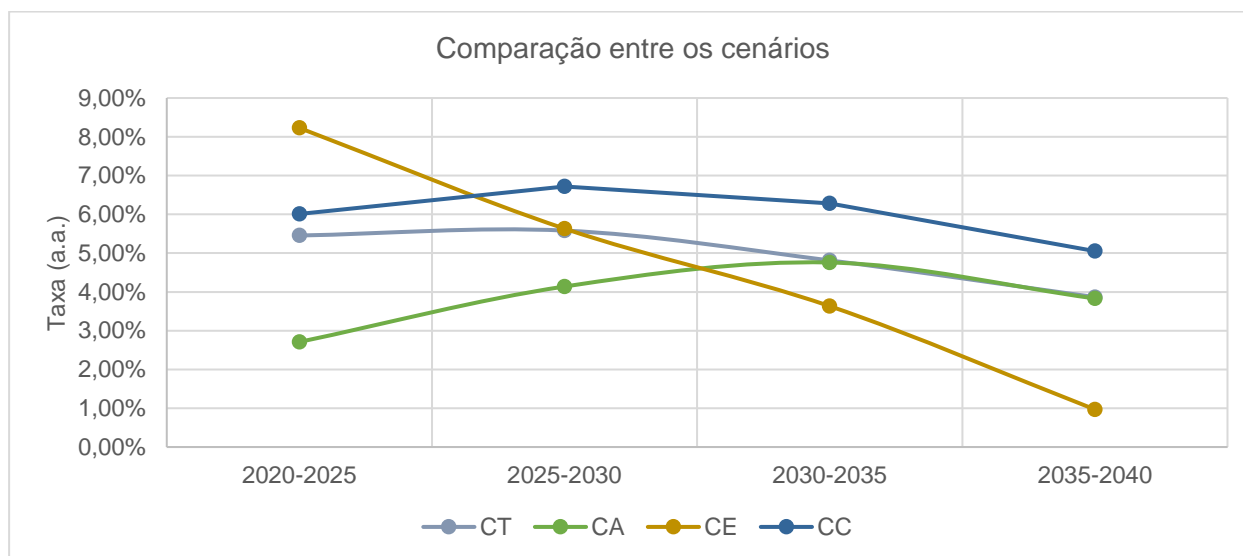
Figura 4.22 – Taxas de crescimento das demandas da indústria no cenário com ênfase em conciliação.



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)

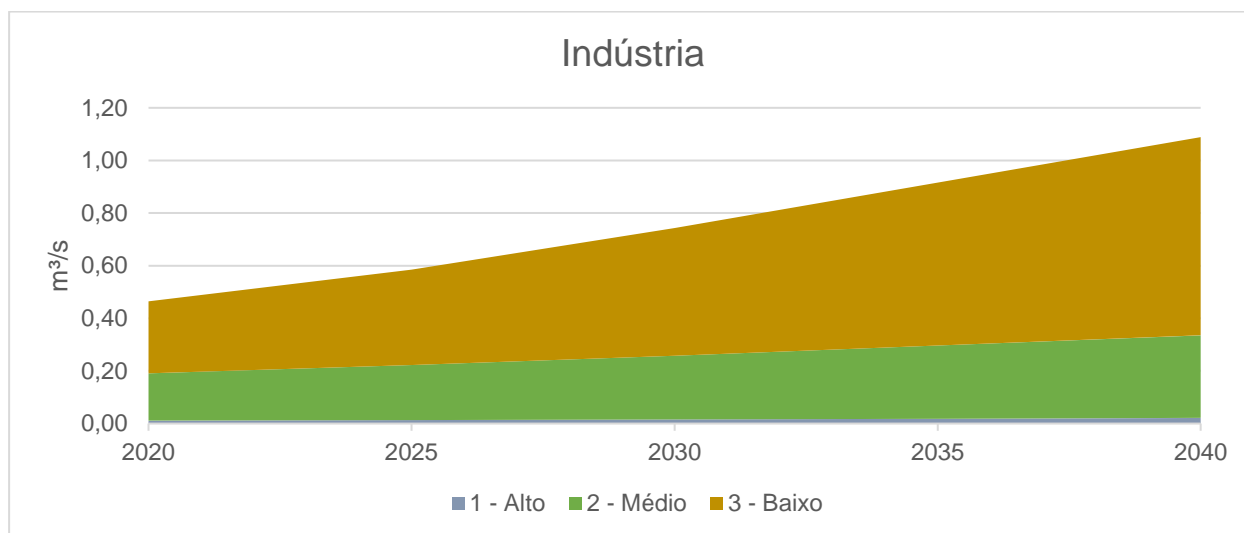
No Quadro 4.13 e na Figura 4.24 estão apresentadas as projeções de demandas para indústria no cenário tendencial.

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)

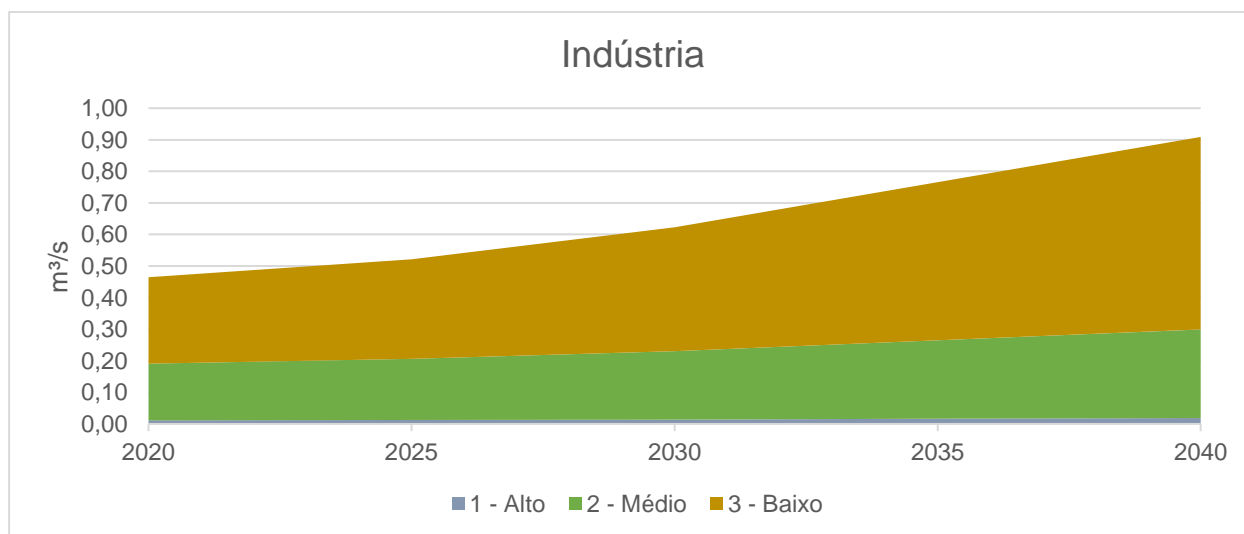
No Quadro 4.14 e na Figura 4.25 estão apresentadas as projeções de demandas para indústria no cenário com ênfase ambiental.

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)

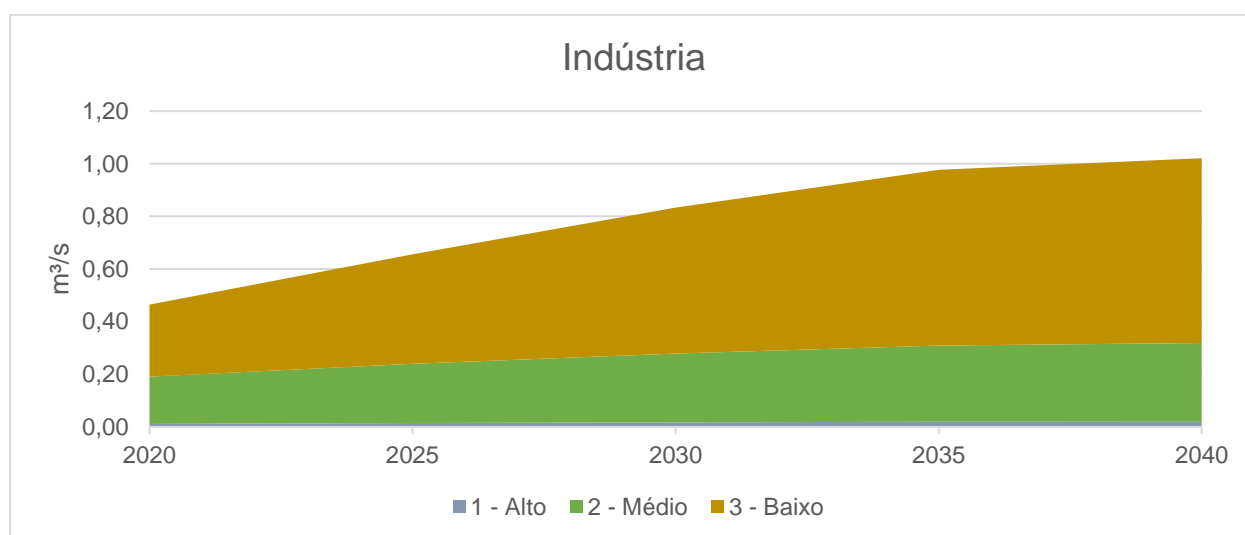
No Quadro 4.15 e na Figura 4.26 estão apresentadas as projeções de demandas para indústria no cenário com ênfase econômica.

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)

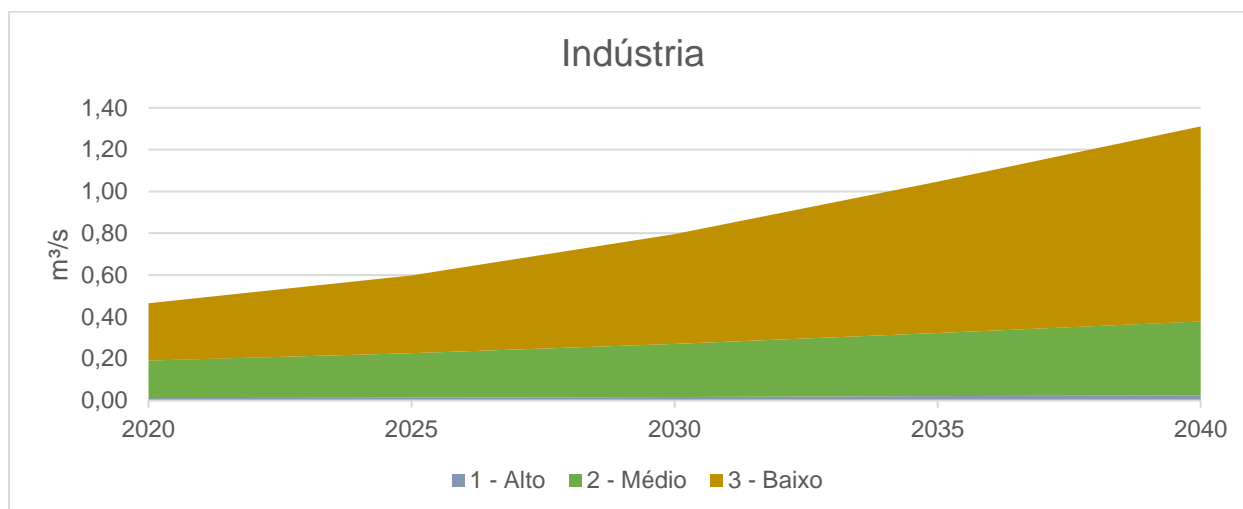
No Quadro 4.16 e na Figura 4.27 estão apresentadas as projeções de demandas para indústria no cenário com ênfase em conciliação.

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.

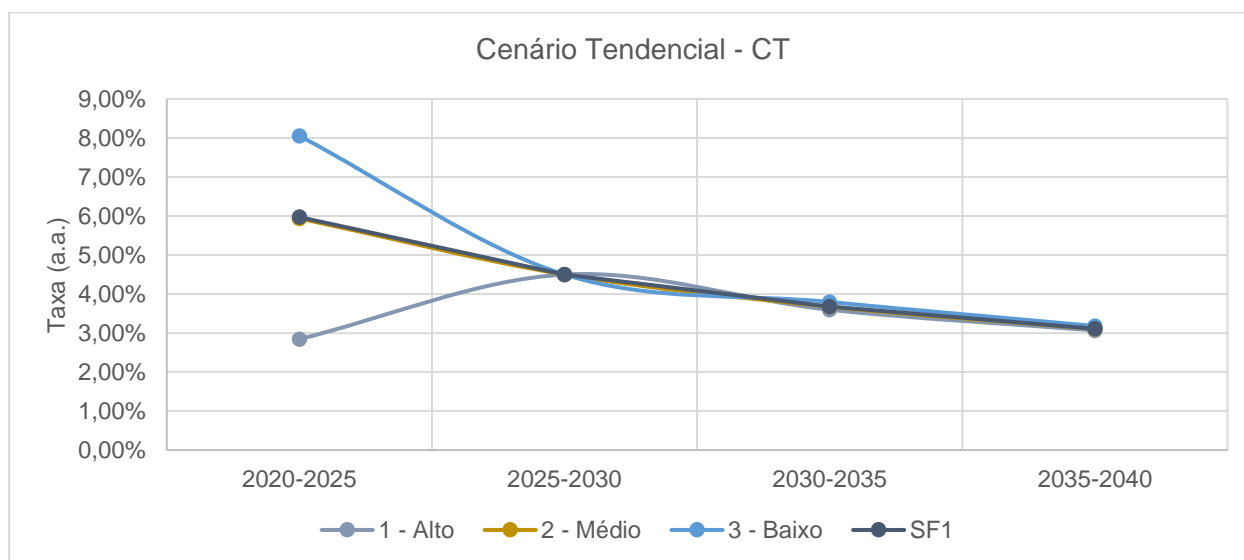
Cenário	UP	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
		2020 - 2025	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2040
Cenário Tendencial - CT	1 - Alto	2,84%	4,50%	3,60%	3,07%
	2 - Médio	5,94%	4,50%	3,67%	3,11%
	3 - Baixo	8,05%	4,50%	3,80%	3,18%
	SF1	5,97%	4,50%	3,68%	3,11%
Cenário com ênfase ambiental - CA	1 - Alto	1,33%	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%

Cenário	UP	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
		2020 - 2025	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2040
	SF1	6,59%	5,40%	4,78%	4,04%

Fonte: Elaboração própria.

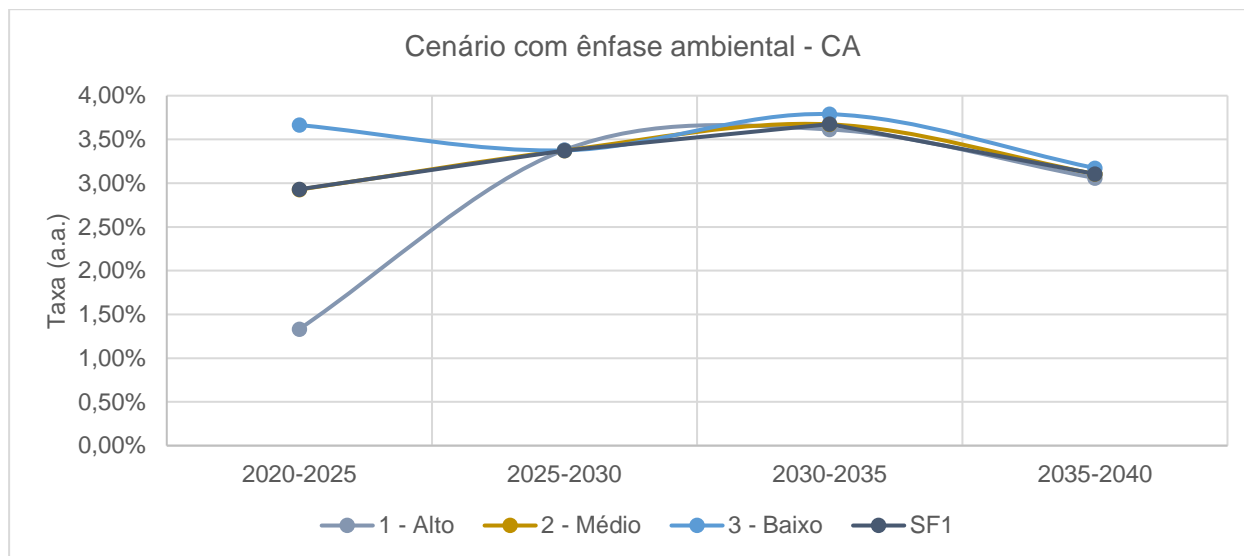
A mineração é a atividade com menores demandas da SF1, representando cerca de 1% do total. Devido a estes baixos valores, qualquer pequena variação na atividade minerária possui impacto grande sobre as taxas. Se uma pedreira representa toda a atividade minerária em um município e ela encerra sua atividade, 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.



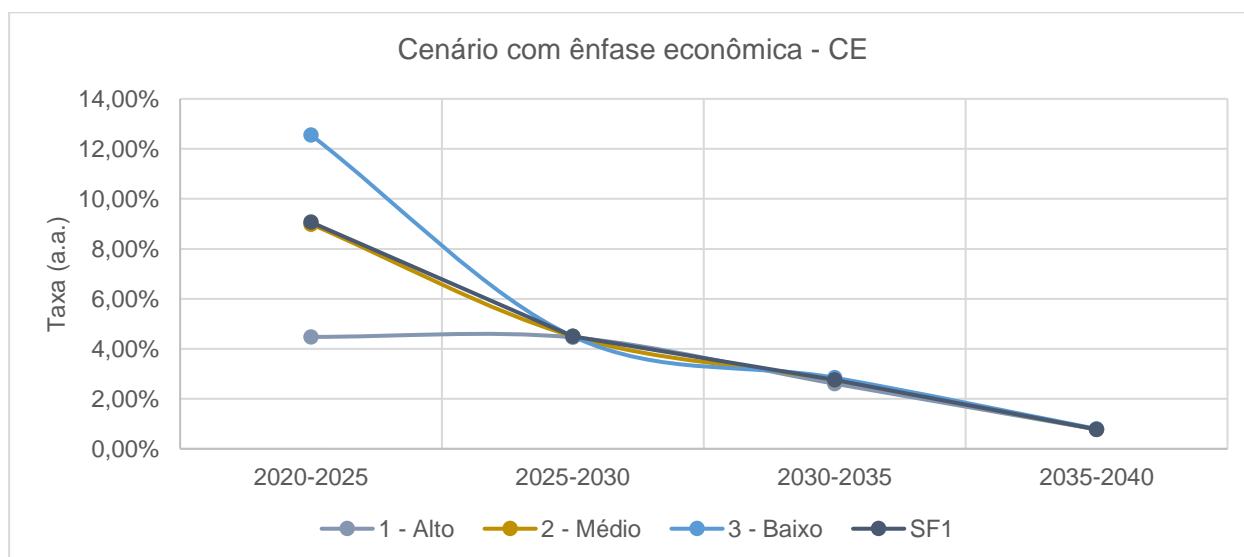
Fonte: Elaboração própria.

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



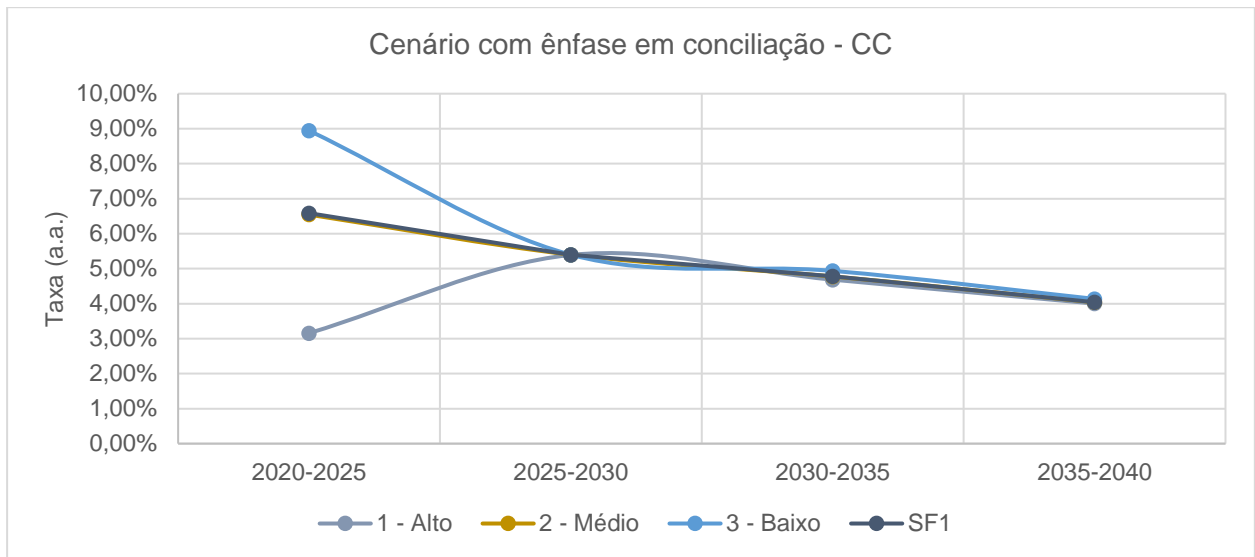
Fonte: Elaboração própria.

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



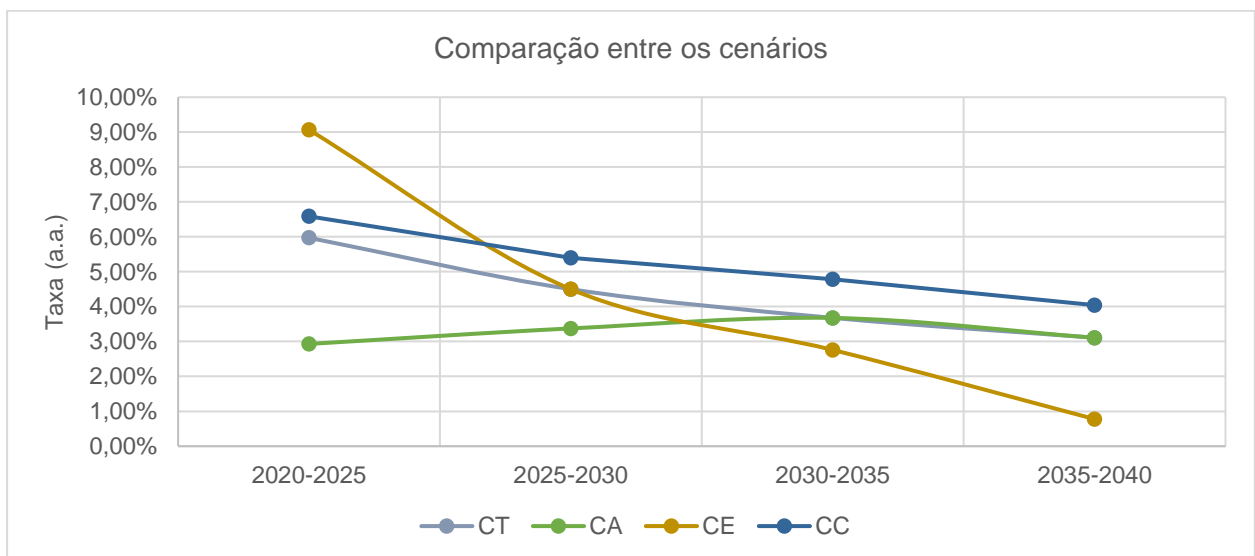
Fonte: Elaboração própria.

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)

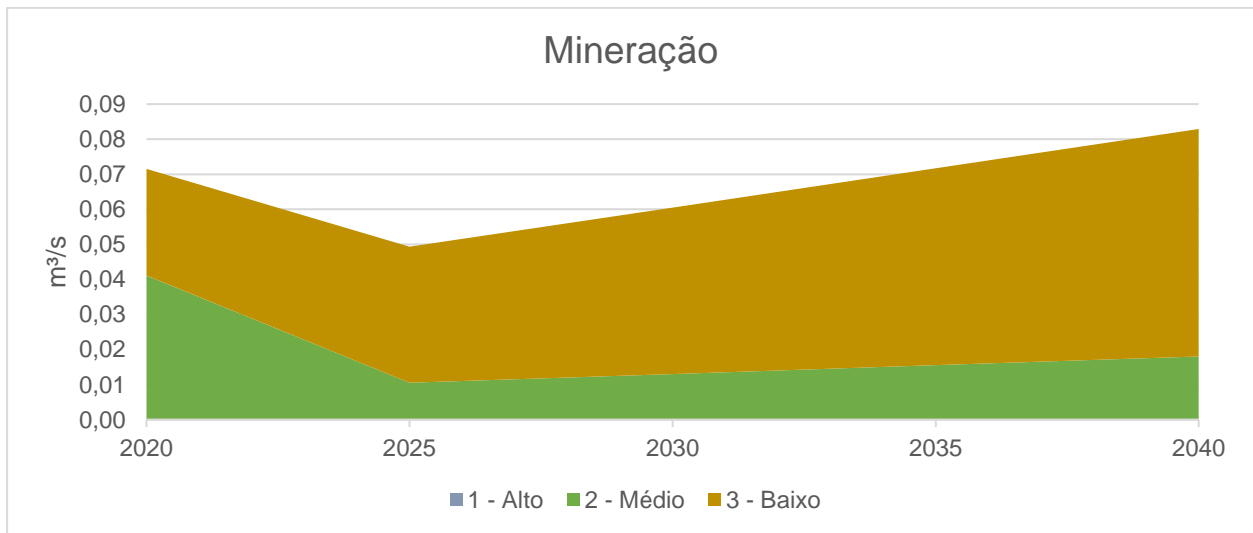
No Quadro 4.18 e na Figura 4.28 estão apresentadas as projeções de demandas para mineração no cenário tendencial.

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)

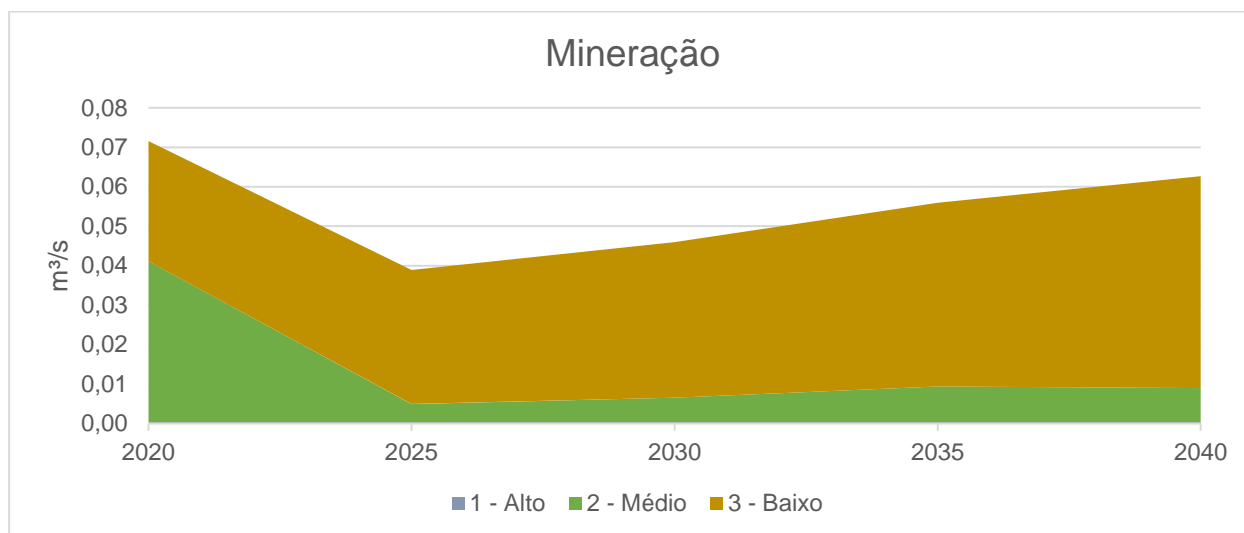
No Quadro 4.19 e na Figura 4.29 estão apresentadas as projeções de demandas para mineração no cenário com ênfase ambiental.

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)

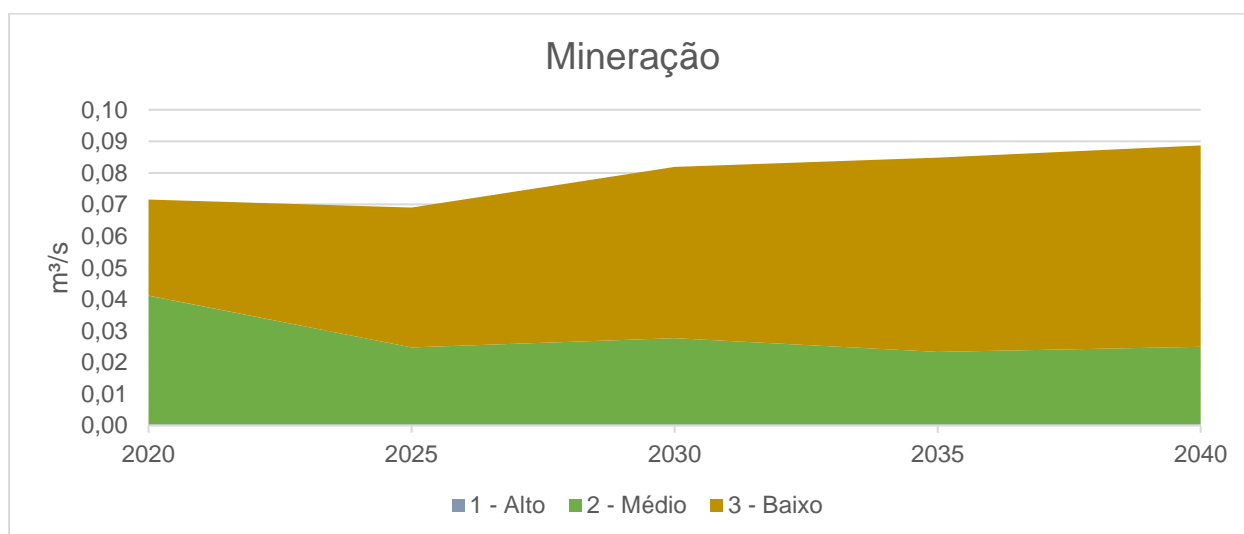
No Quadro 4.20 e na Figura 4.30 estão apresentadas as projeções de demandas para mineração no cenário com ênfase econômica.

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)

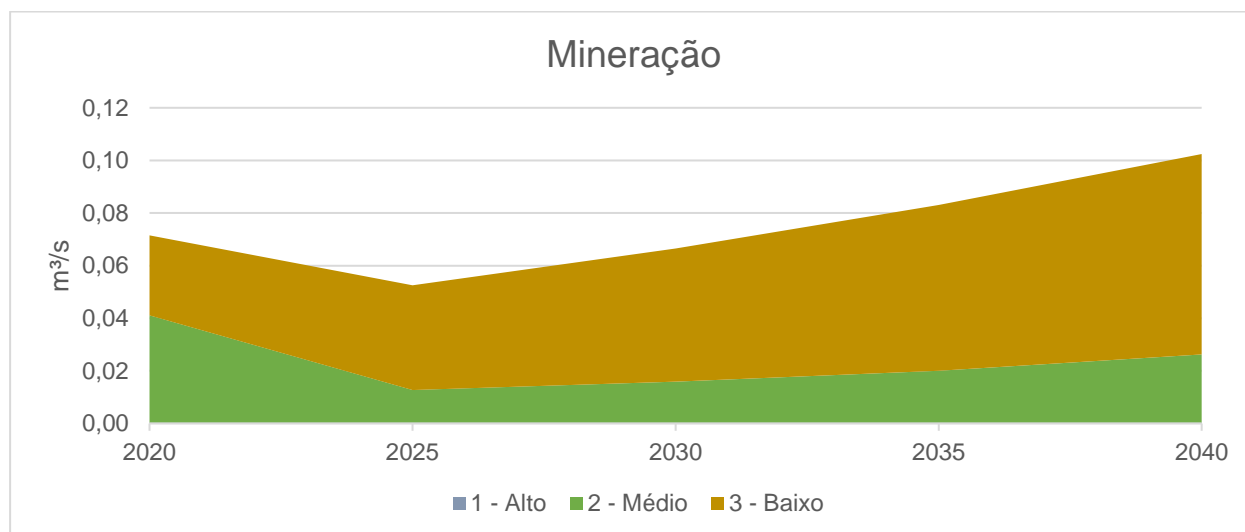
No Quadro 4.21 e na Figura 4.31 estão apresentadas as projeções de demandas para mineração no cenário com ênfase em conciliação.

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.

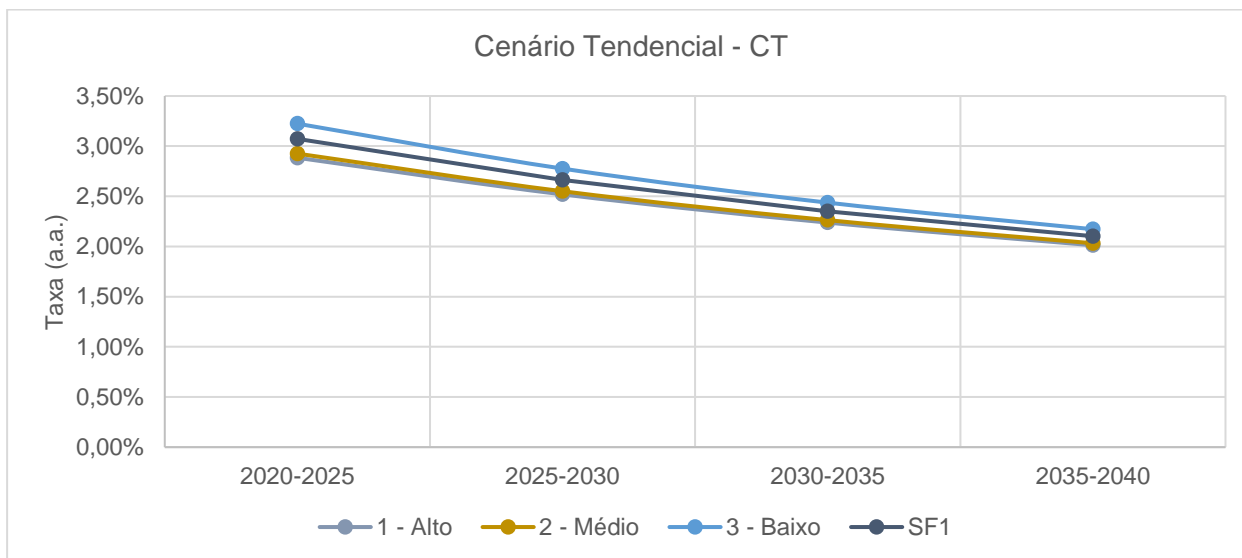
Quadro 4.22 – Taxas de crescimento das demandas de criação animal nos quatro cenários.

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.

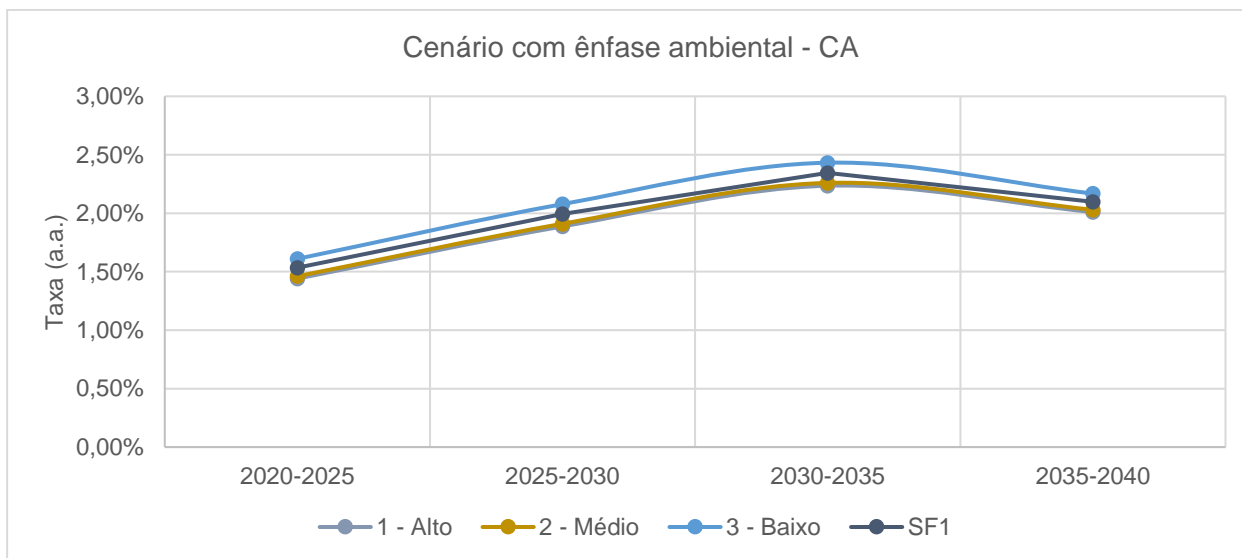
As taxas seguem uma tendência descendente nos cenários tendencial, econômico e conciliatório, com diferentes intensidades, sendo a queda mais acentuada no cenário econômico. Nestes três cenários, as taxas são mais altas no curto prazo e seguem uma trajetória de queda até 2040. No CA, as taxas são crescentes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



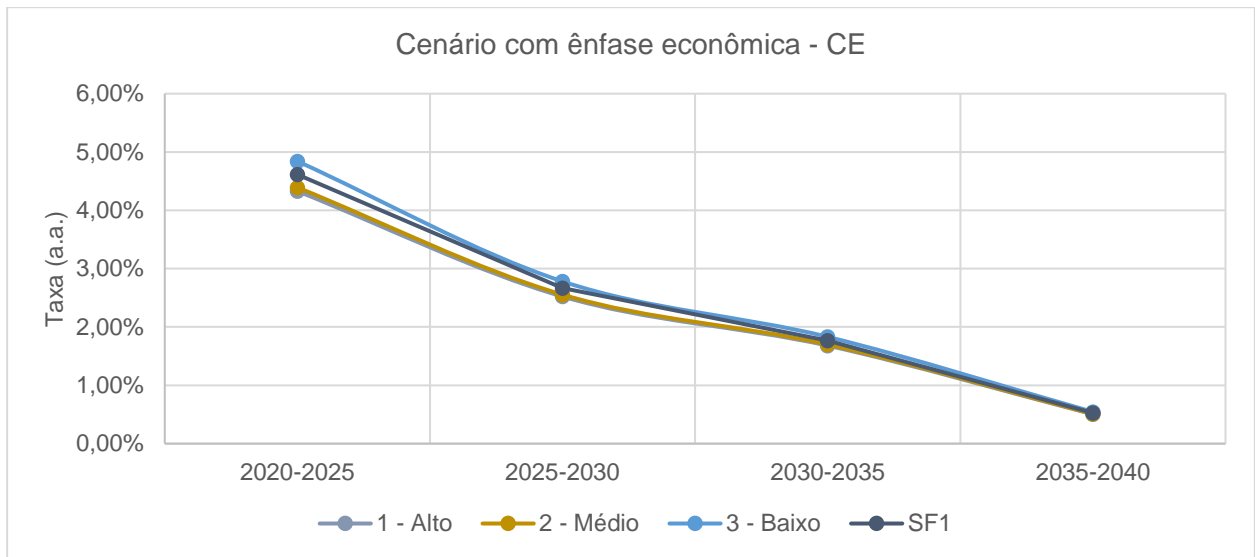
Fonte: Elaboração própria.

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



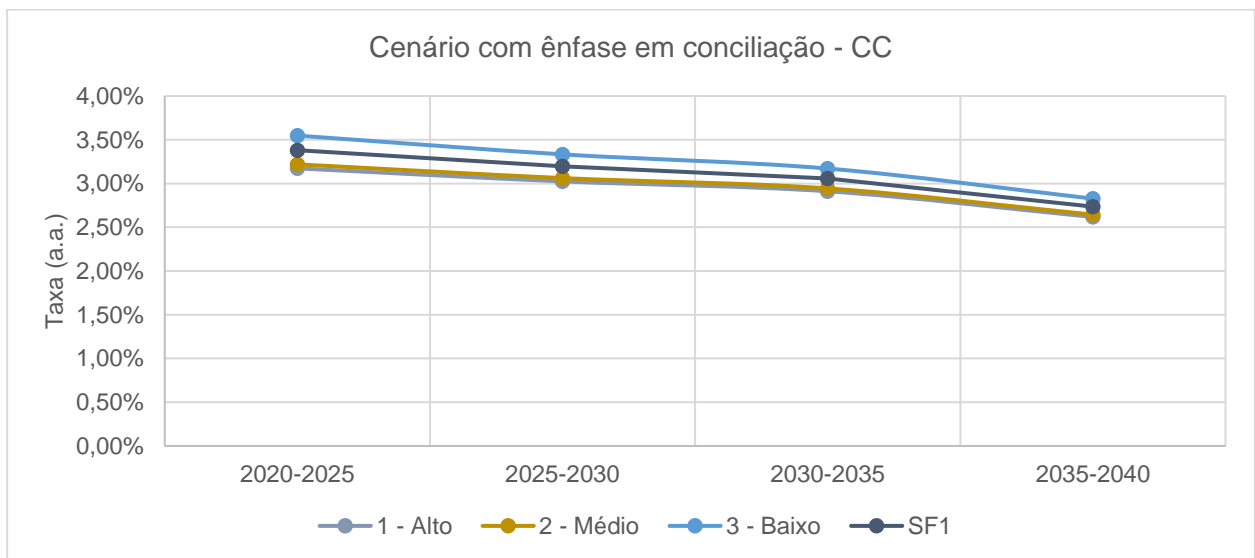
Fonte: Elaboração própria.

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



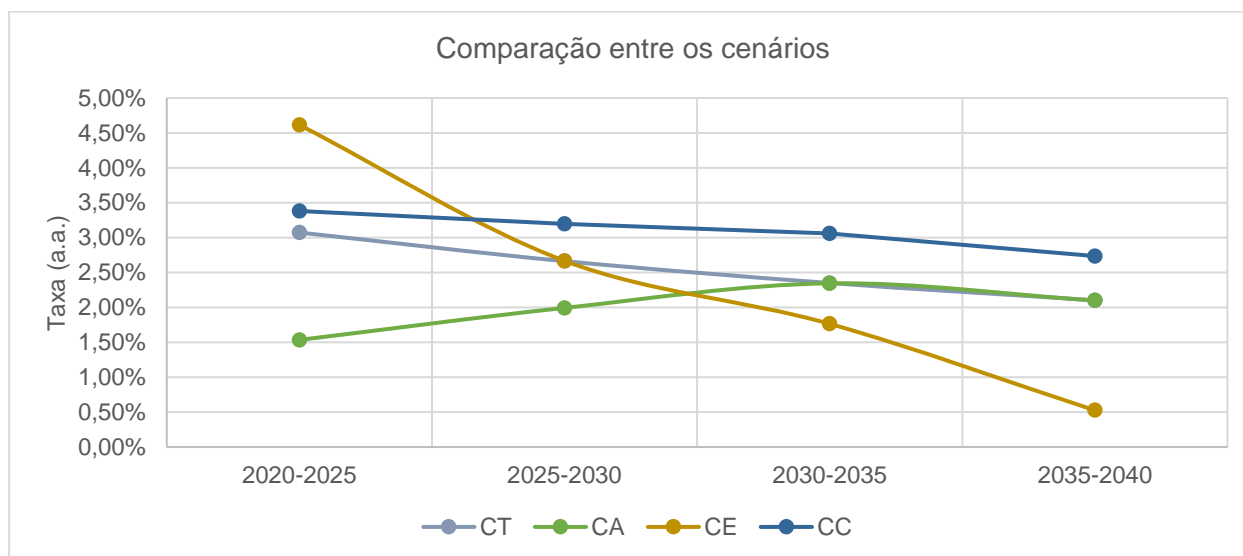
Fonte: Elaboração própria.

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)

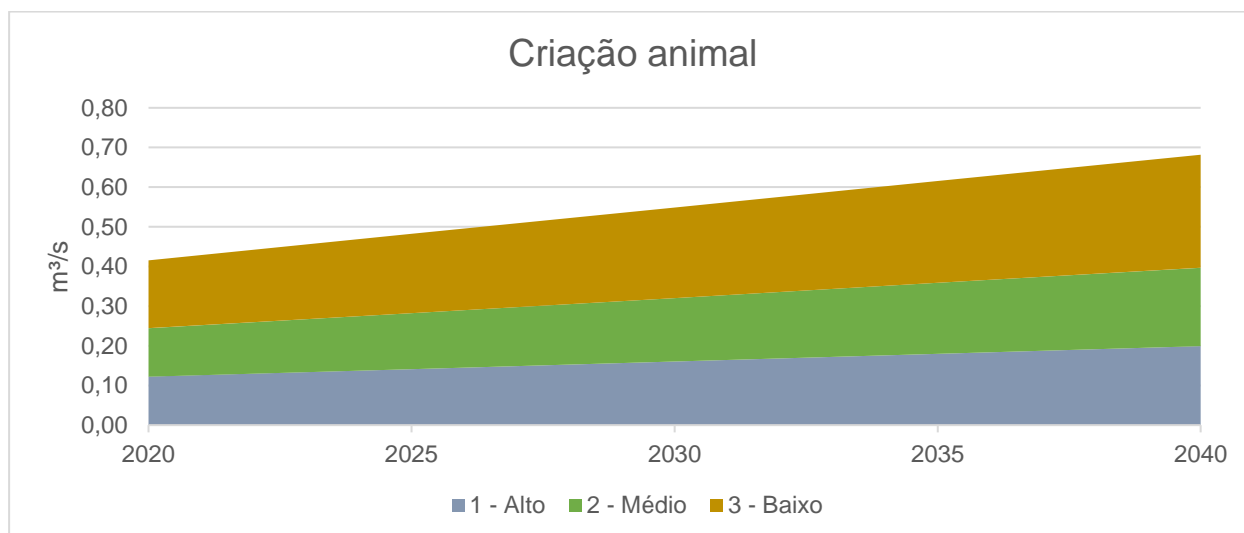
No Quadro 4.23 e na Figura 4.37 estão apresentadas as projeções de demandas para criação animal no cenário tendencial.

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)

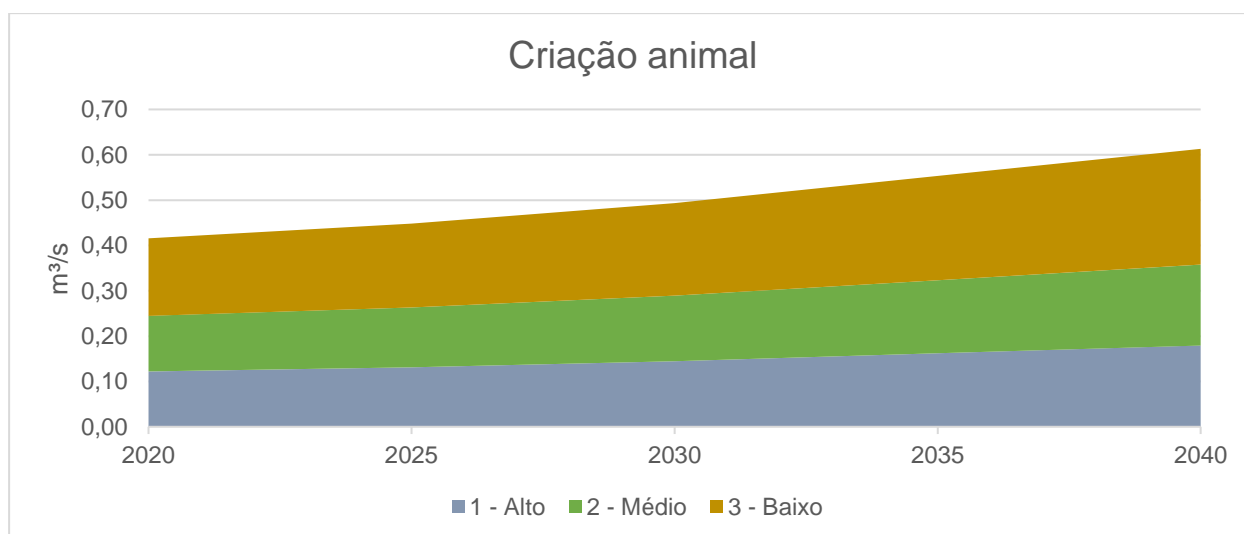
No Quadro 4.24 e na Figura 4.38 estão apresentadas as projeções de demandas para criação animal no cenário com ênfase ambiental.

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)

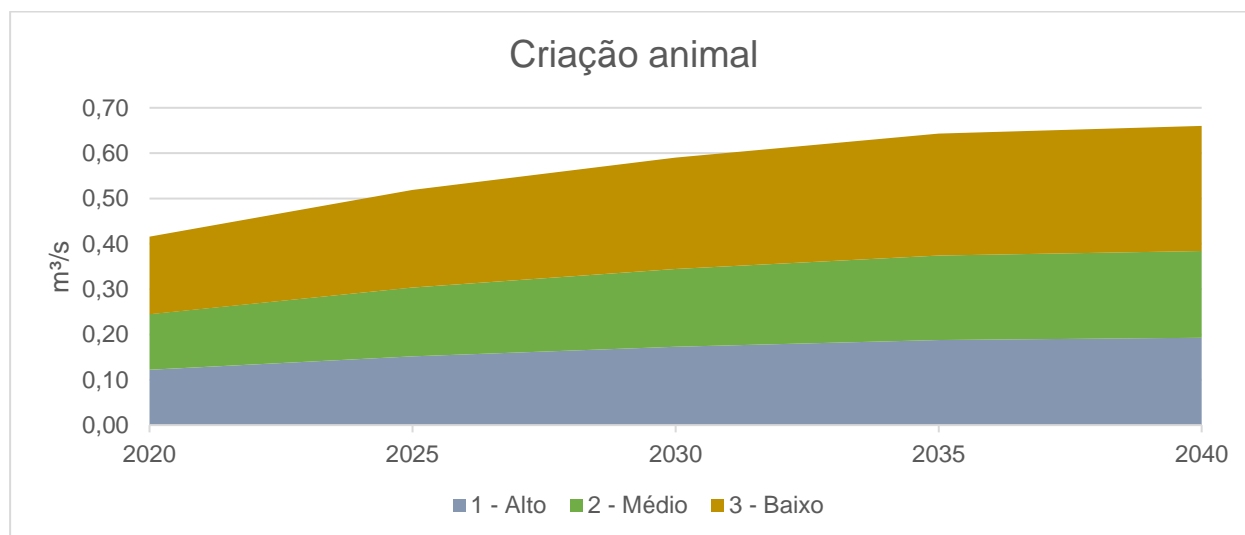
No Quadro 4.25 e na Figura 4.39 estão apresentadas as projeções de demandas para criação animal no cenário com ênfase econômica.

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)

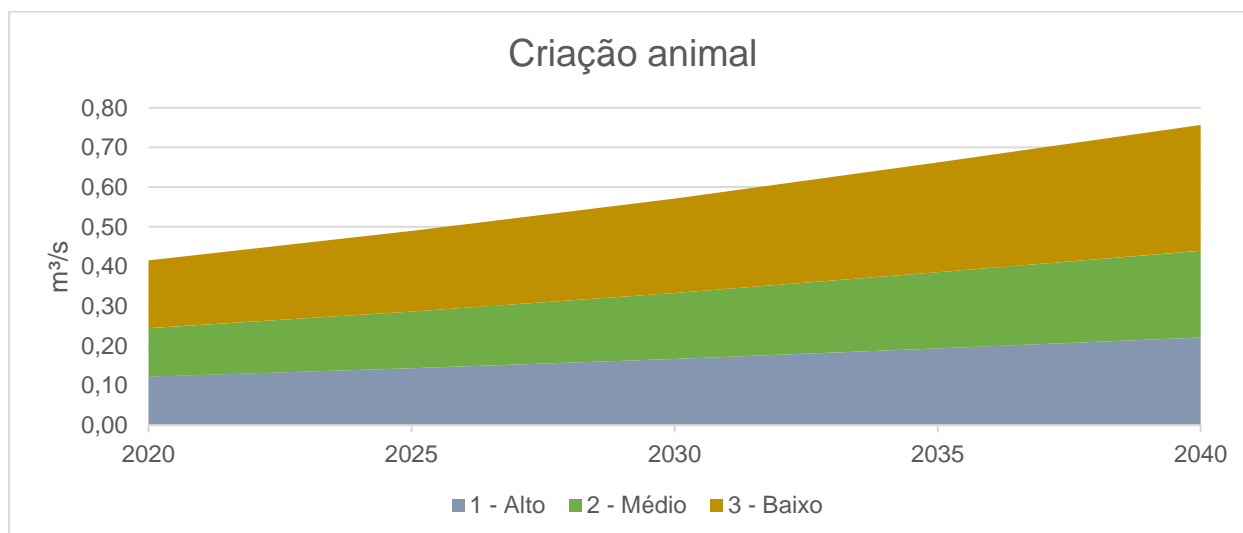
No Quadro 4.26 e na Figura 4.40 estão apresentadas as projeções de demandas para criação animal no cenário com ênfase em conciliação.

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%

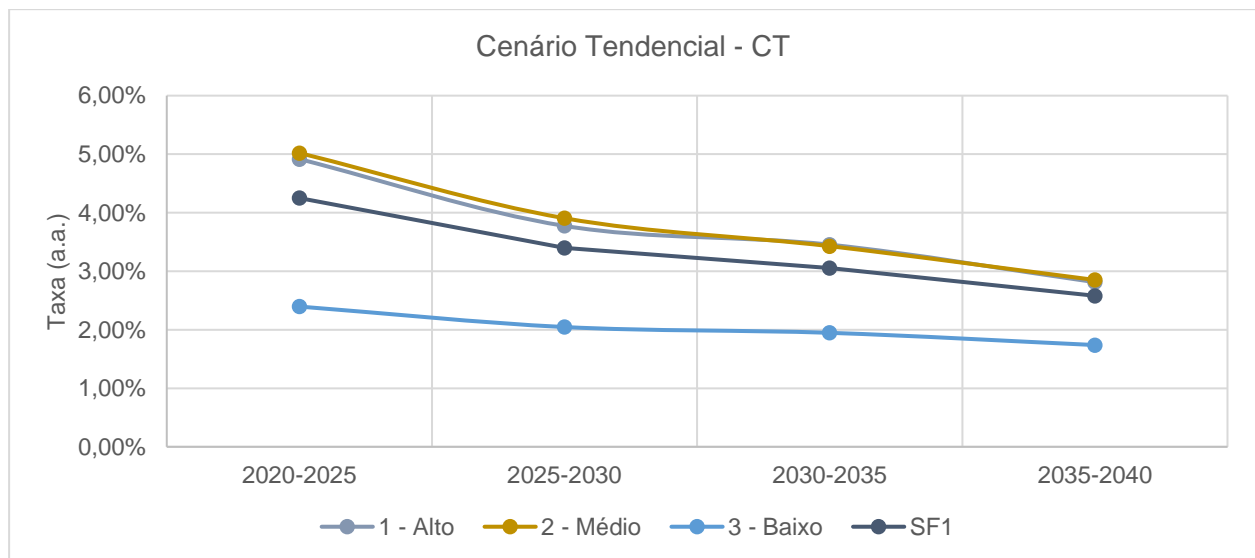
Cenário	UP	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
		2020 - 2025	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2040
	SF1	4,68%	4,09%	3,99%	3,38%

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.

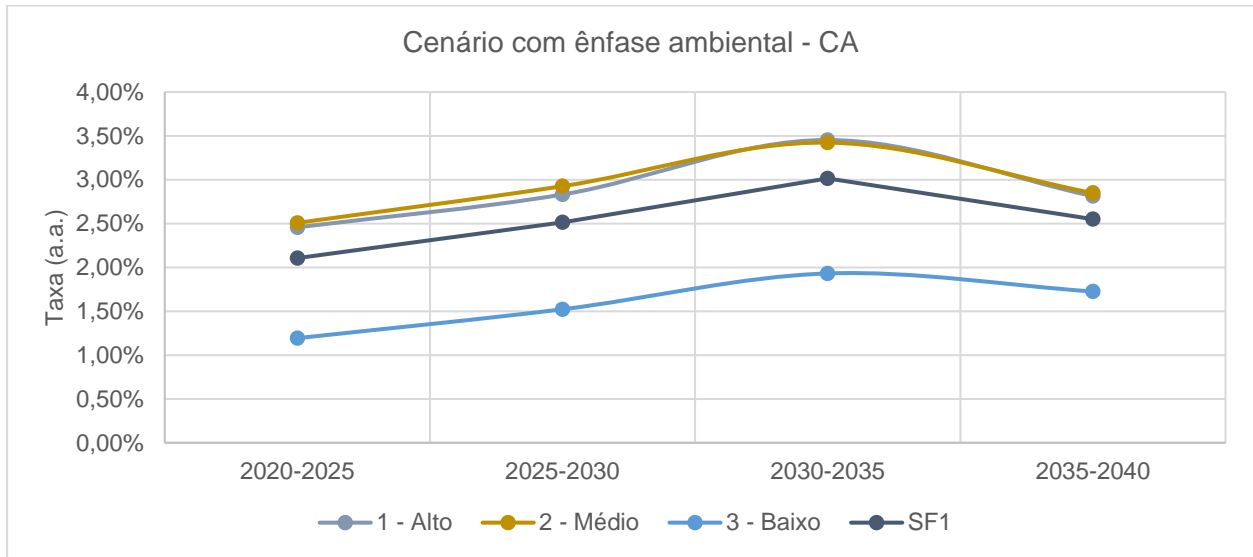
Da mesma forma que na criação animal, as taxas do CE são as mais altas no curto prazo, e caem até se tornarem as menores taxas de crescimento no longo prazo.

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



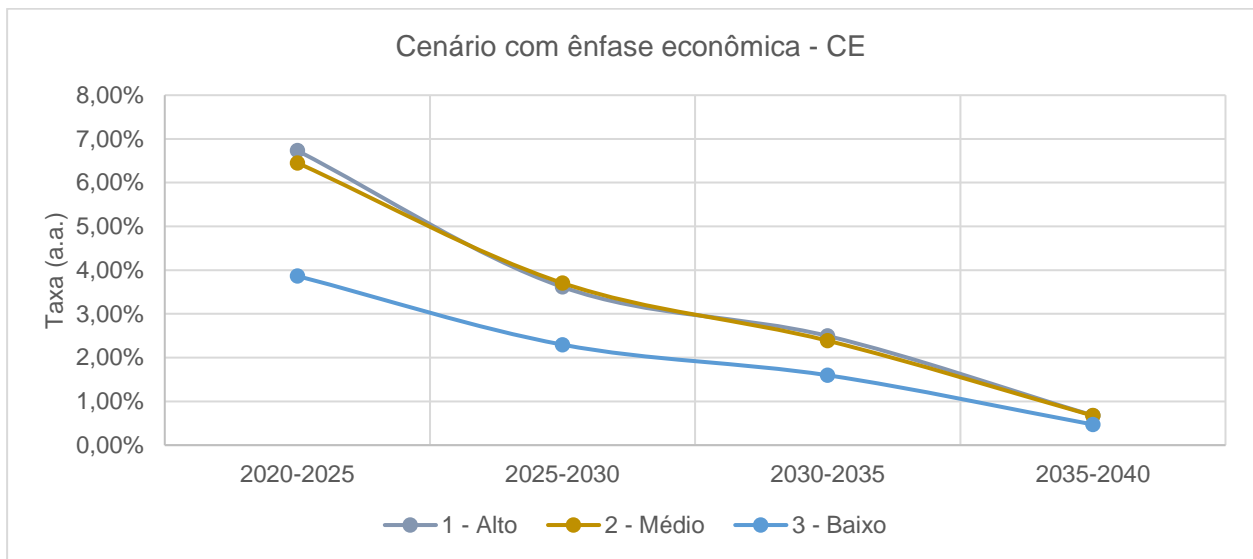
Fonte: Elaboração própria.

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



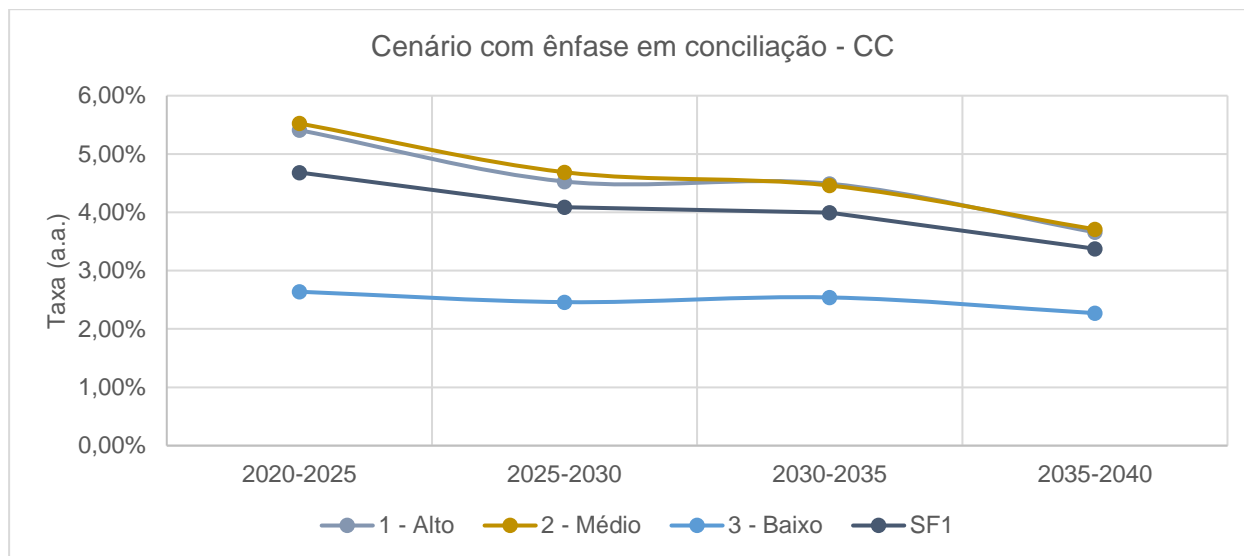
Fonte: Elaboração própria.

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



Fonte: Elaboração própria.

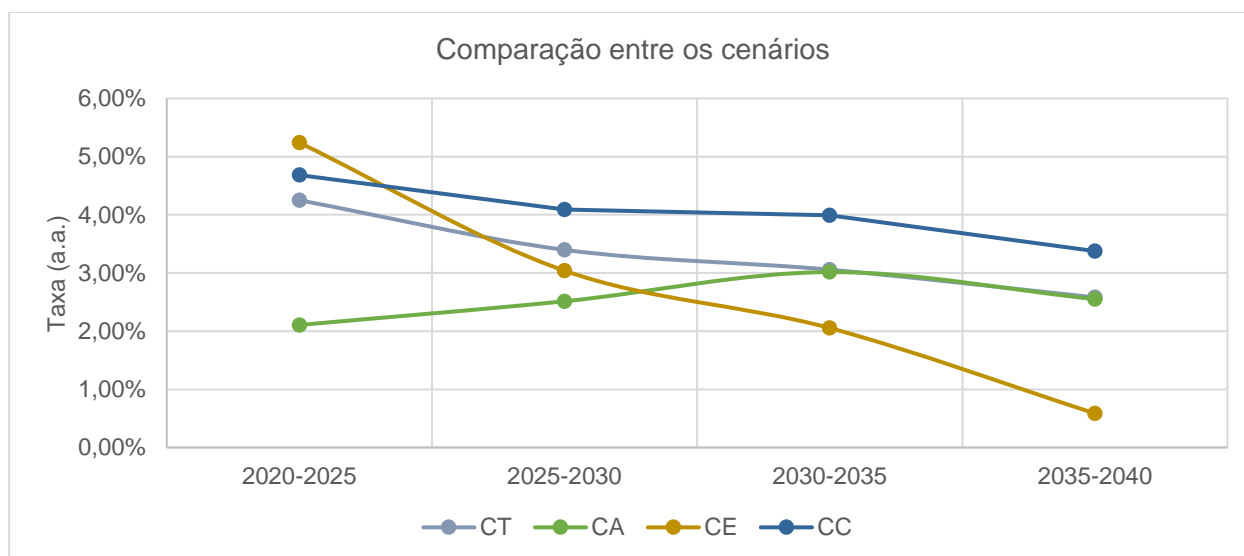
Figura 4.49 – Taxas de crescimento das demandas de irrigação no cenário com ênfase em conciliação.



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)

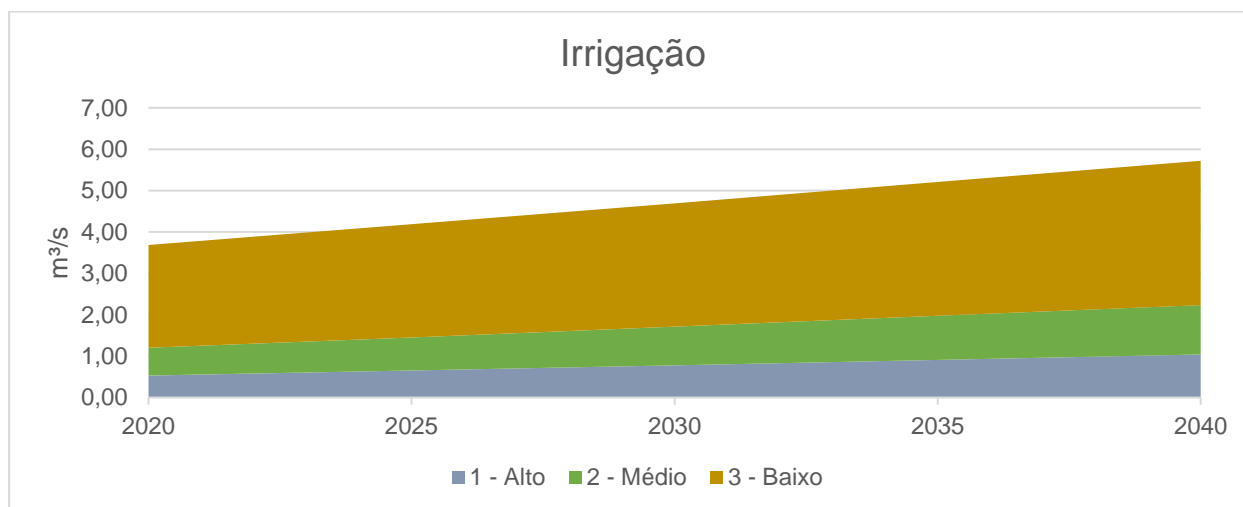
No Quadro 4.28 e na Figura 4.51 estão apresentadas as projeções de demandas para irrigação no cenário tendencial.

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)

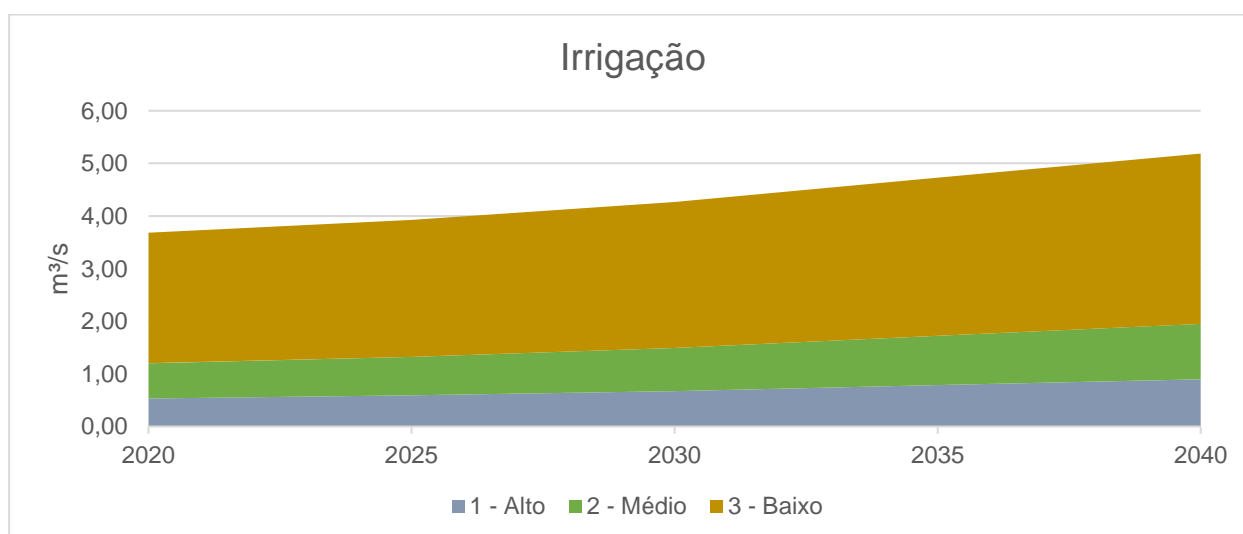
No Quadro 4.29 e na Figura 4.52 estão apresentadas as projeções de demandas para irrigação no cenário com ênfase ambiental.

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)

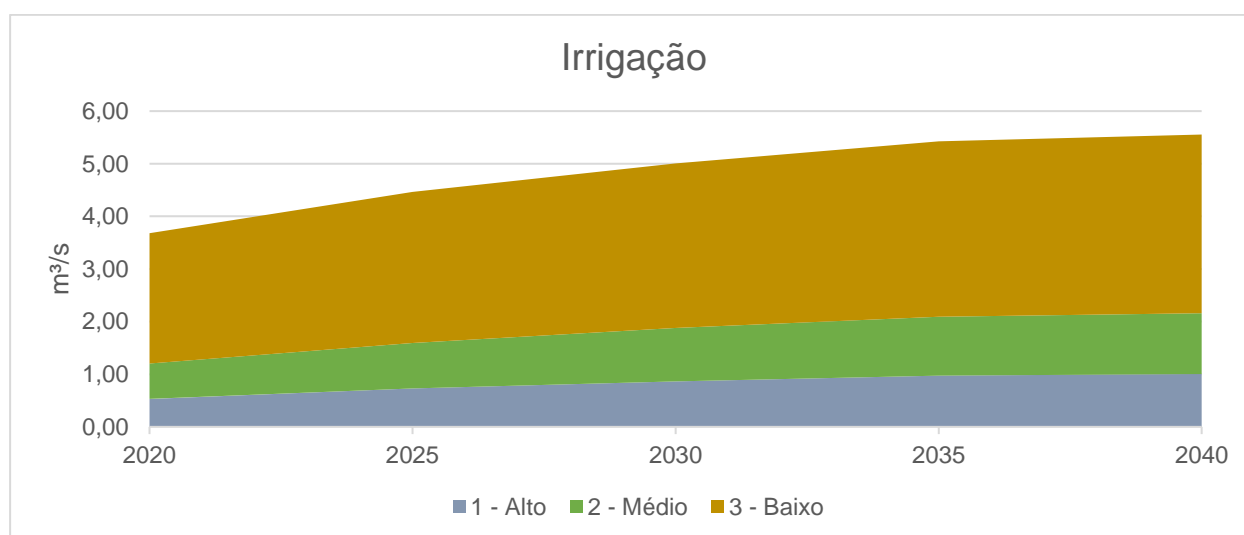
No Quadro 4.30 e na Figura 4.53 estão apresentadas as projeções de demandas para irrigação no cenário com ênfase econômica.

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)

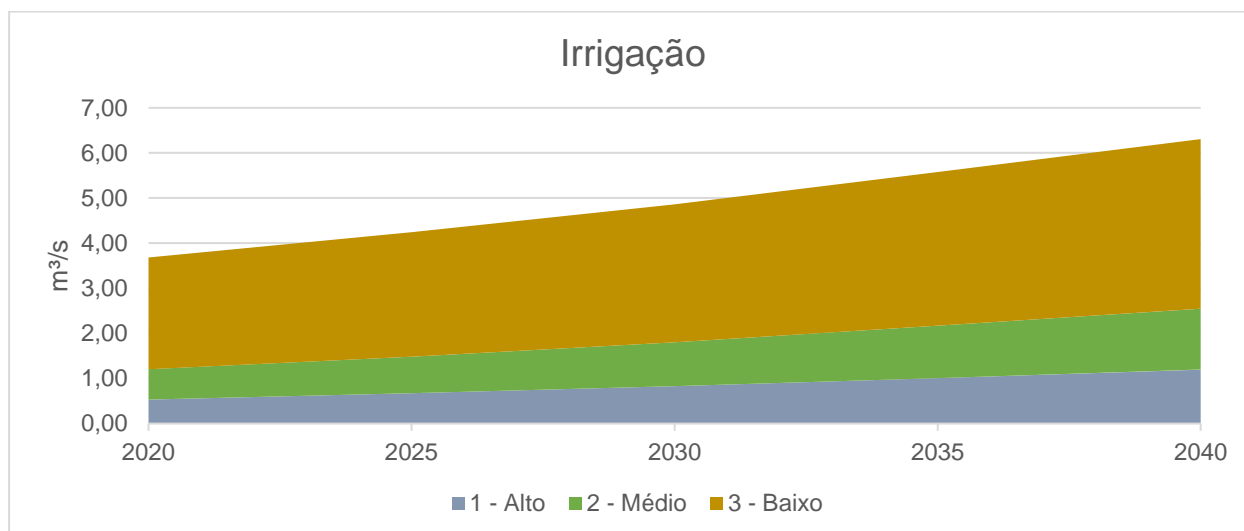
No Quadro 4.31 e na Figura 4.54 estão apresentadas as projeções de demandas para irrigação no cenário com ênfase em conciliação.

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)

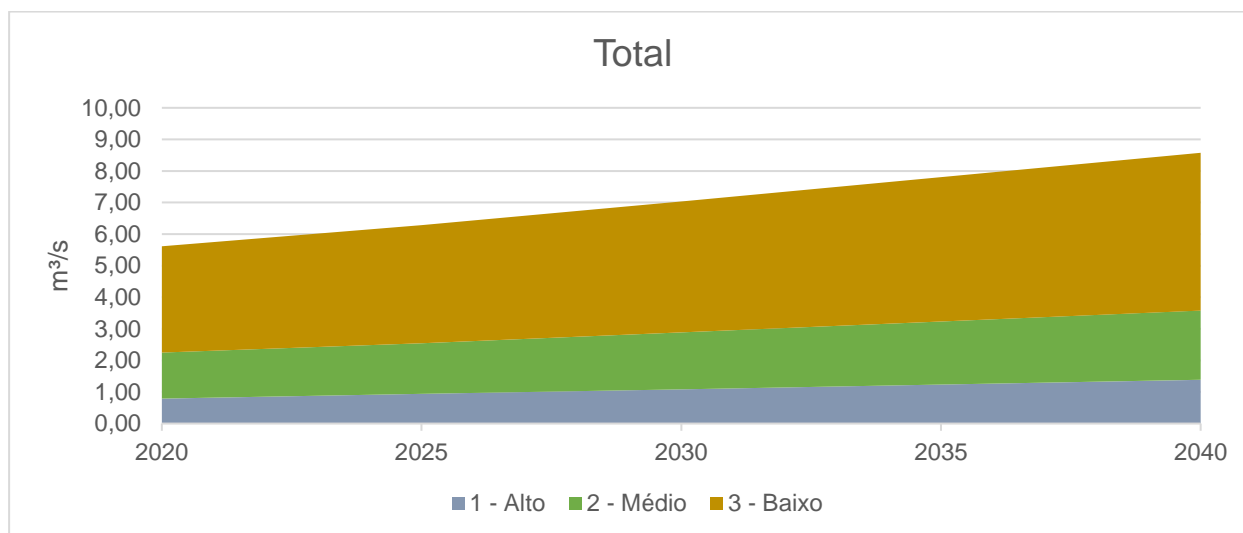
No Quadro 4.32 e na Figura 4.55 estão apresentadas as projeções de demandas no cenário tendencial.

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)

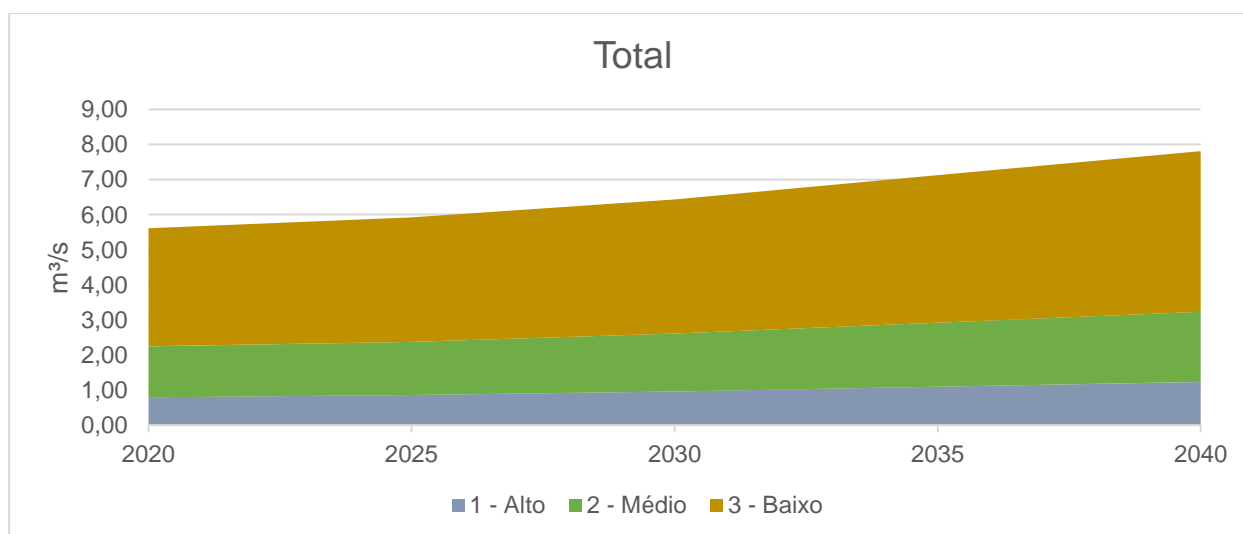
No Quadro 4.33 e na Figura 4.56 estão apresentadas as projeções de demandas no cenário tendencial.

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)

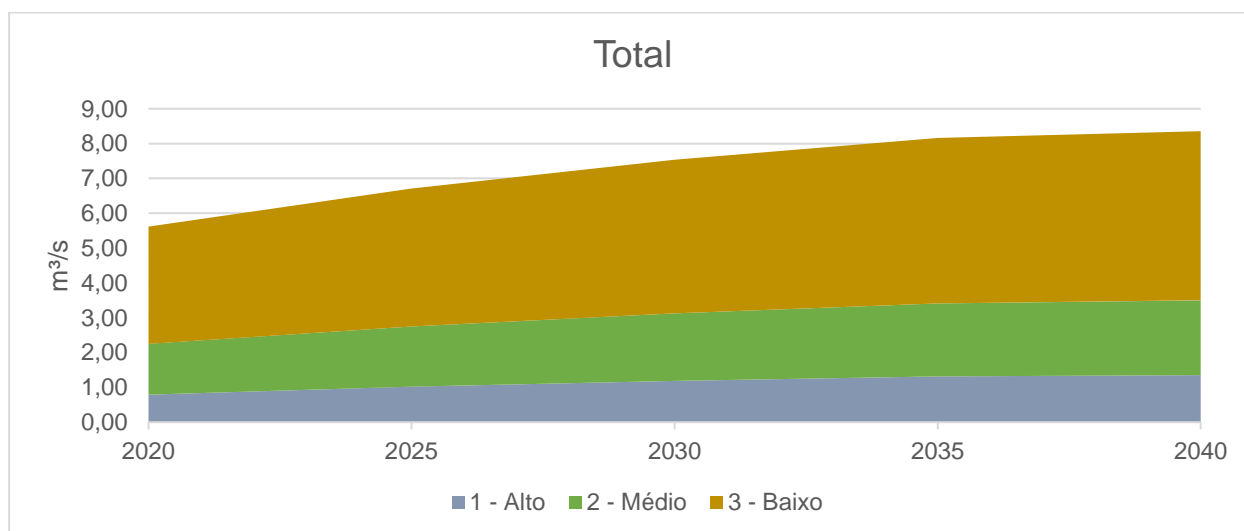
No Quadro 4.34 e na Figura 4.57 estão apresentadas as projeções de demandas no cenário com ênfase econômica.

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)

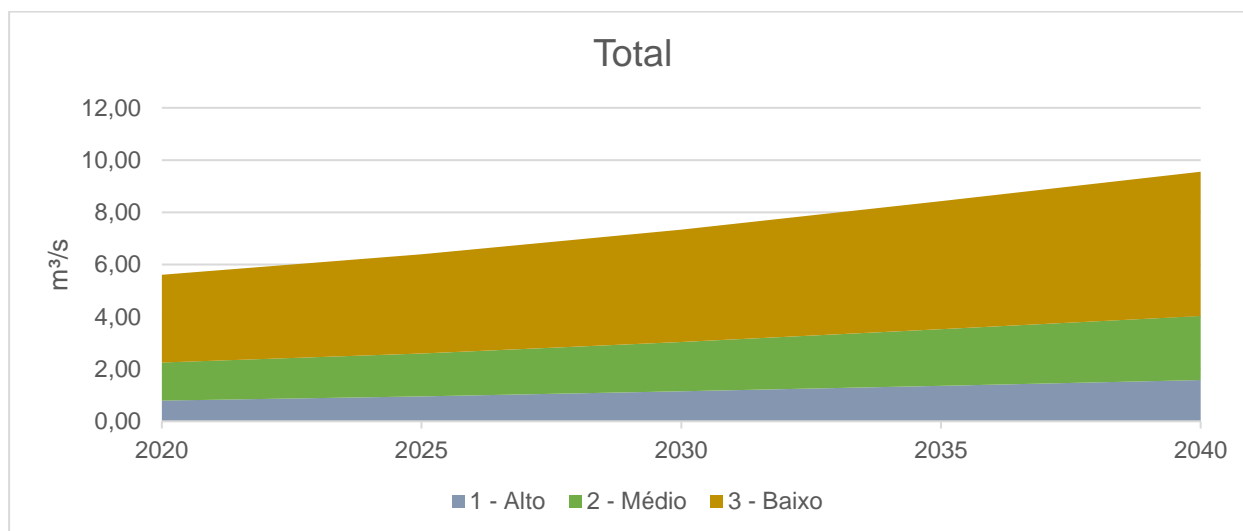
No Quadro 4.35 e na Figura 4.58 estão apresentadas as projeções de demandas no cenário com ênfase em conciliação.

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.

4.8.1. 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.

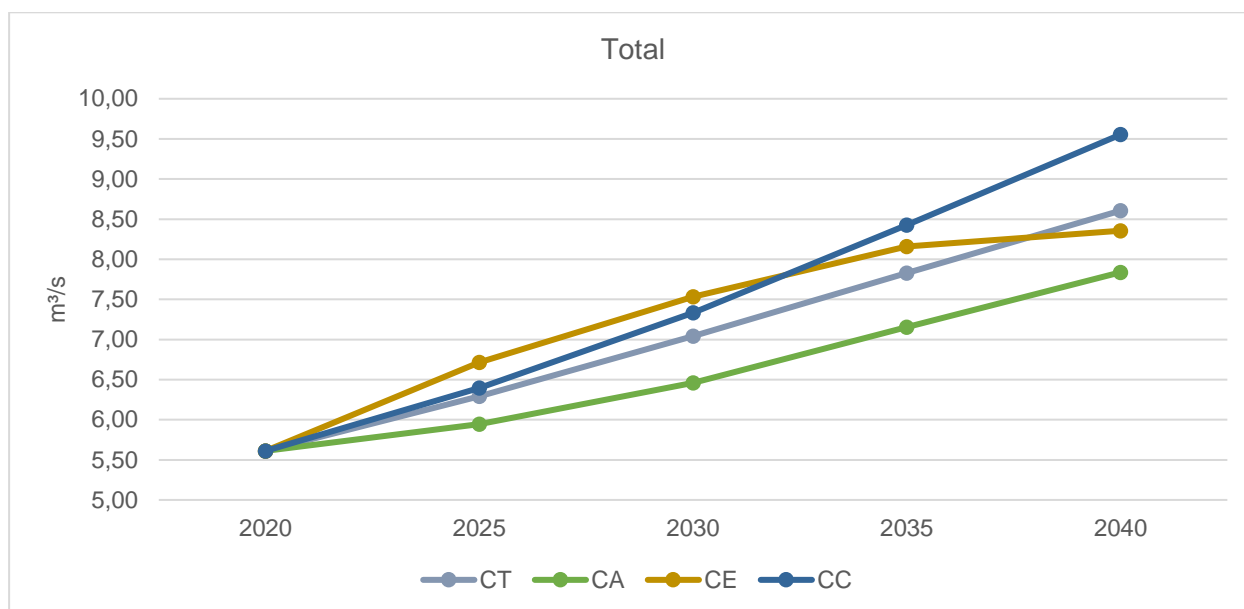
Quadro 4.36 – Projeções de demandas nos quatro cenários.

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
	CA	0,072	0,039	0,046	0,056	0,063
	CE	0,072	0,069	0,082	0,085	0,089
	CC	0,072	0,053	0,067	0,083	0,102
Criação animal	CT	0,416	0,482	0,549	0,615	0,682
	CA	0,416	0,448	0,494	0,553	0,613
	CE	0,416	0,519	0,590	0,643	0,660
	CC	0,416	0,489	0,571	0,662	0,757
Irrigação	CT	3,682	4,186	4,689	5,208	5,719
	CA	3,682	3,926	4,268	4,731	5,187
	CE	3,682	4,464	5,008	5,425	5,555
	CC	3,682	4,240	4,860	5,577	6,306
Total Geral	CT	5,612	6,293	7,043	7,829	8,605
	CA	5,612	5,943	6,458	7,153	7,837

Tipologia	Cenário	2020	2025	2030	2035	2040
	CE	5,612	6,713	7,533	8,160	8,355
	CC	5,612	6,395	7,333	8,428	9,554

Fonte: Elaboração própria.

Figura 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.

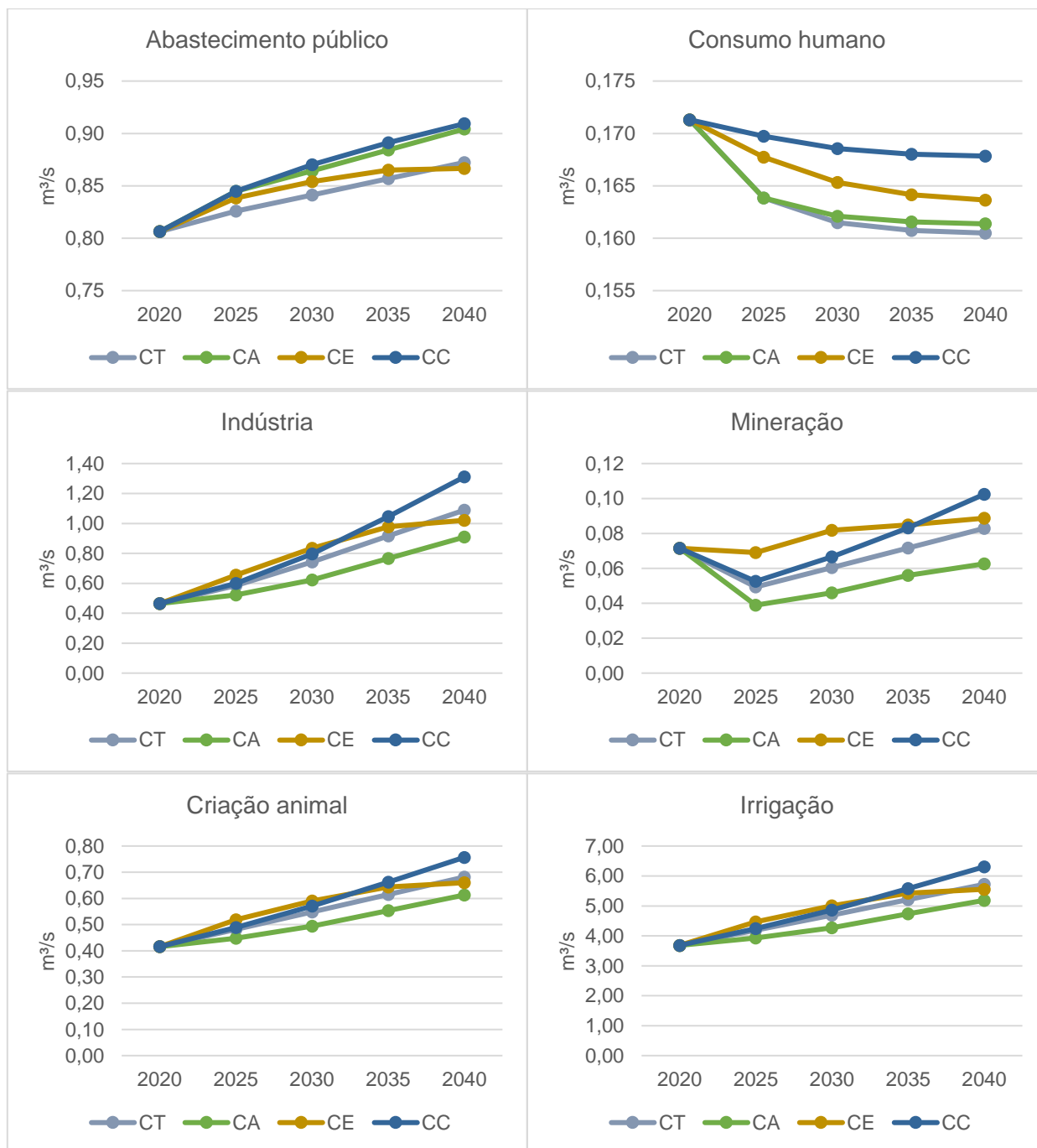
As projeções no CT apresentam valores intermediários, acima do CA e abaixo do CC, e abaixo do CE no curto prazo, posteriormente passando a superar as projeções do CE no longo prazo. As projeções no CC têm taxas de crescimento consistentes e maiores que o CT ao longo de todo o horizonte de planejamento,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

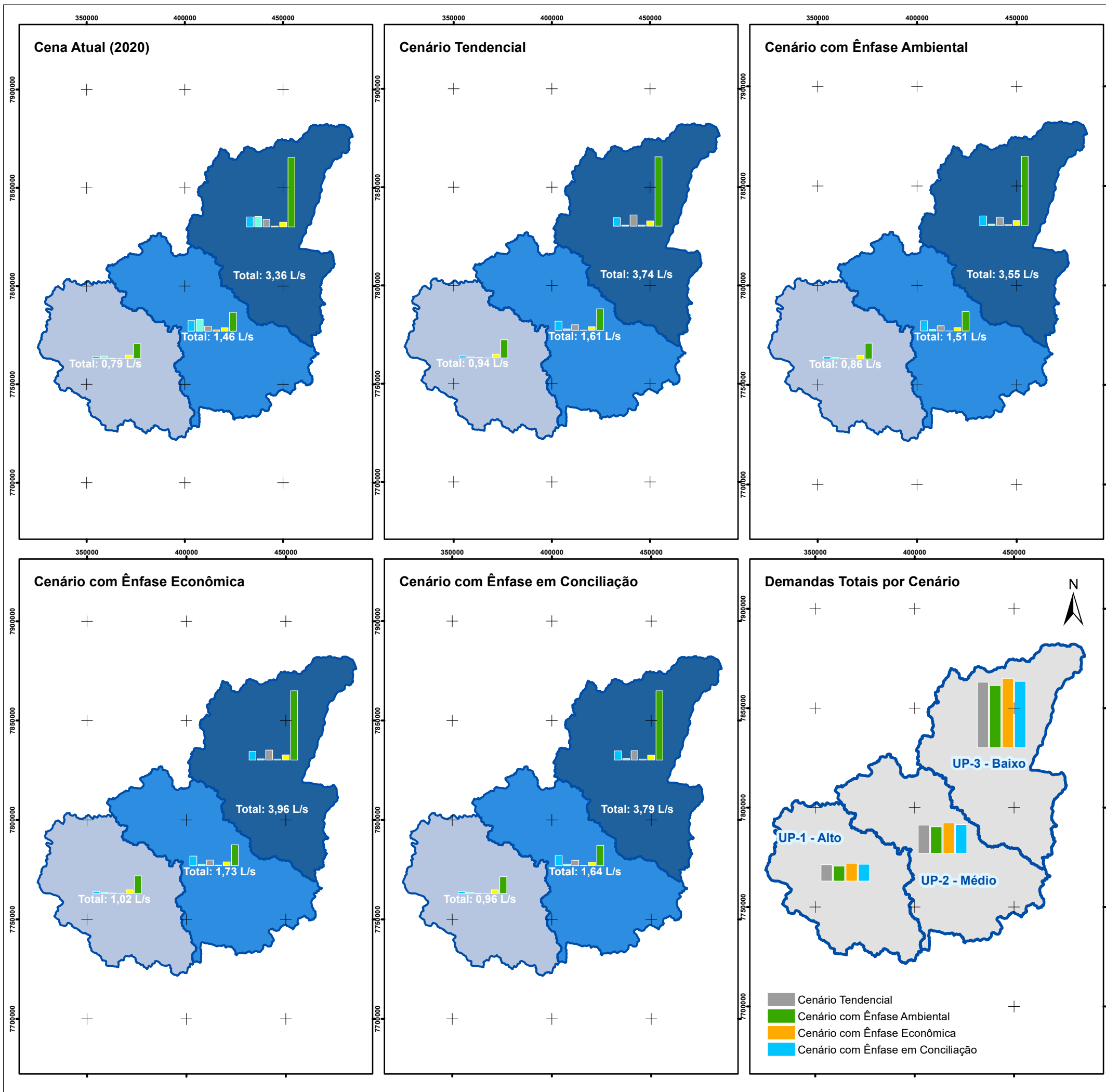
Vale ressaltar que, a princípio, a SF1 não possui problemas de falta de disponibilidade ou pressões hídricas quantitativas que exijam medidas de restrição de demanda em larga escala. Por isso, a demanda hídrica não é uma restrição para o crescimento da atividade econômica, nem um objetivo a priori na 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:

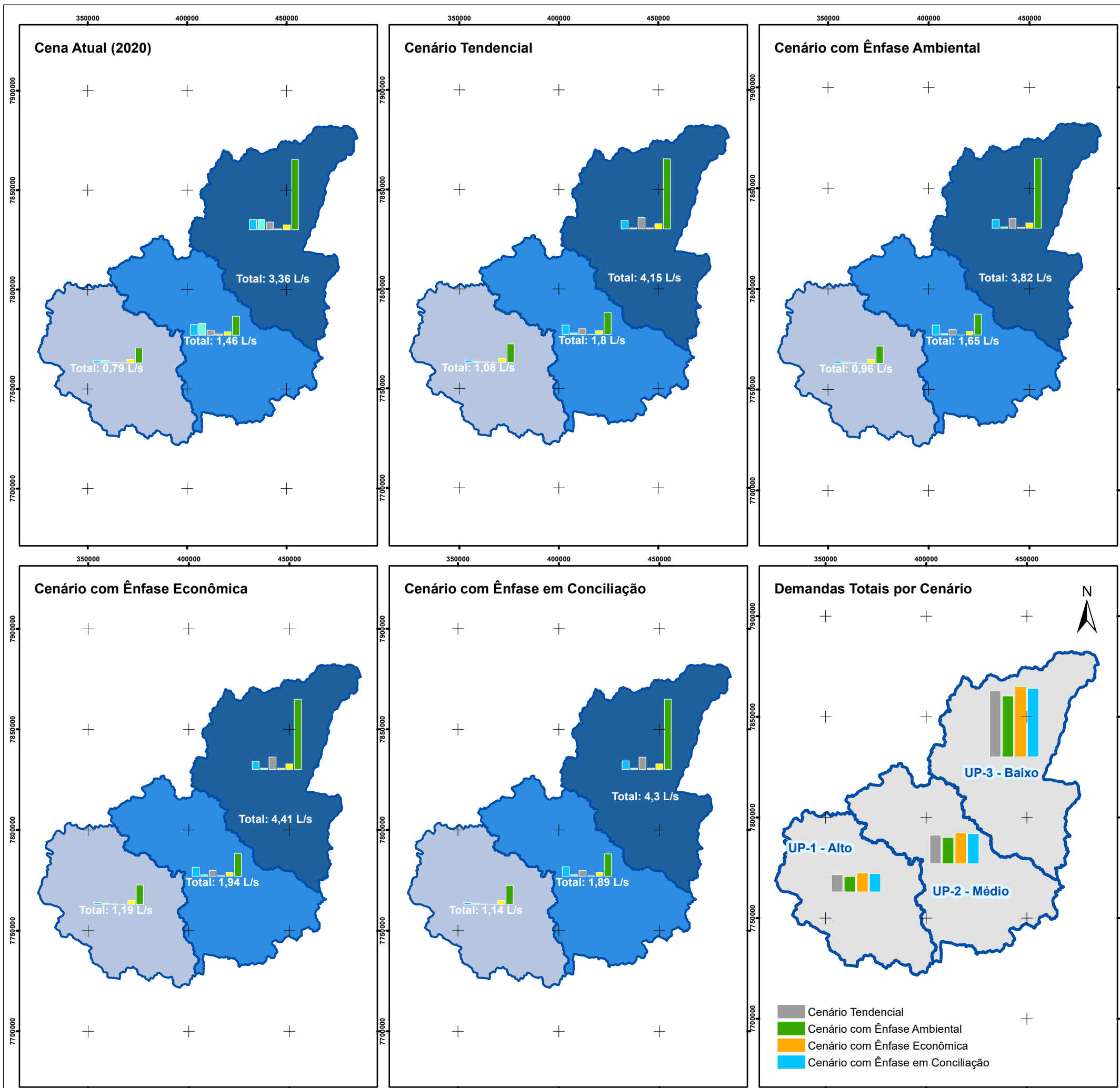
- Menor
- Média
- Maior

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:

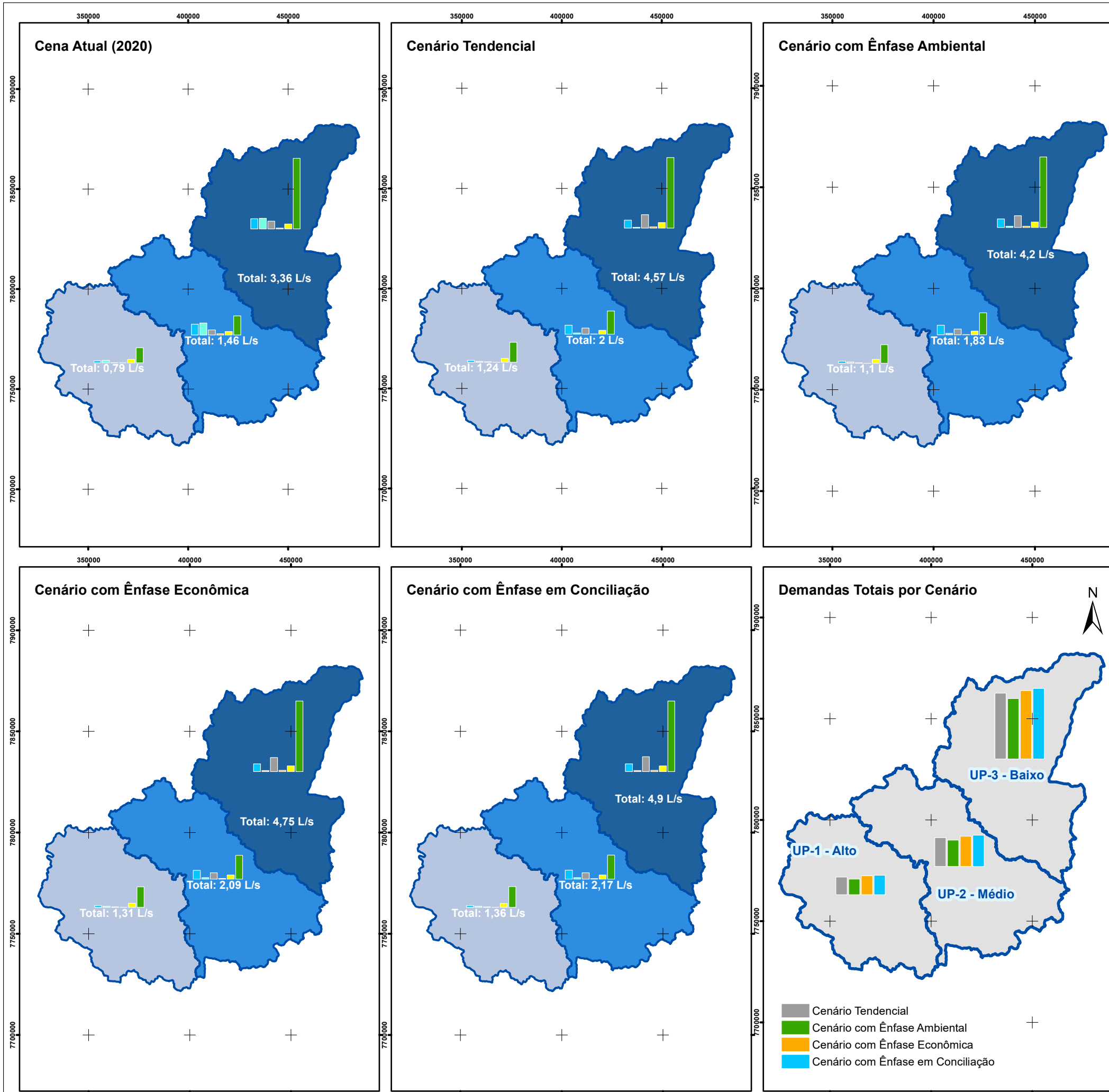
- Menor
- Média
- Maior

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:

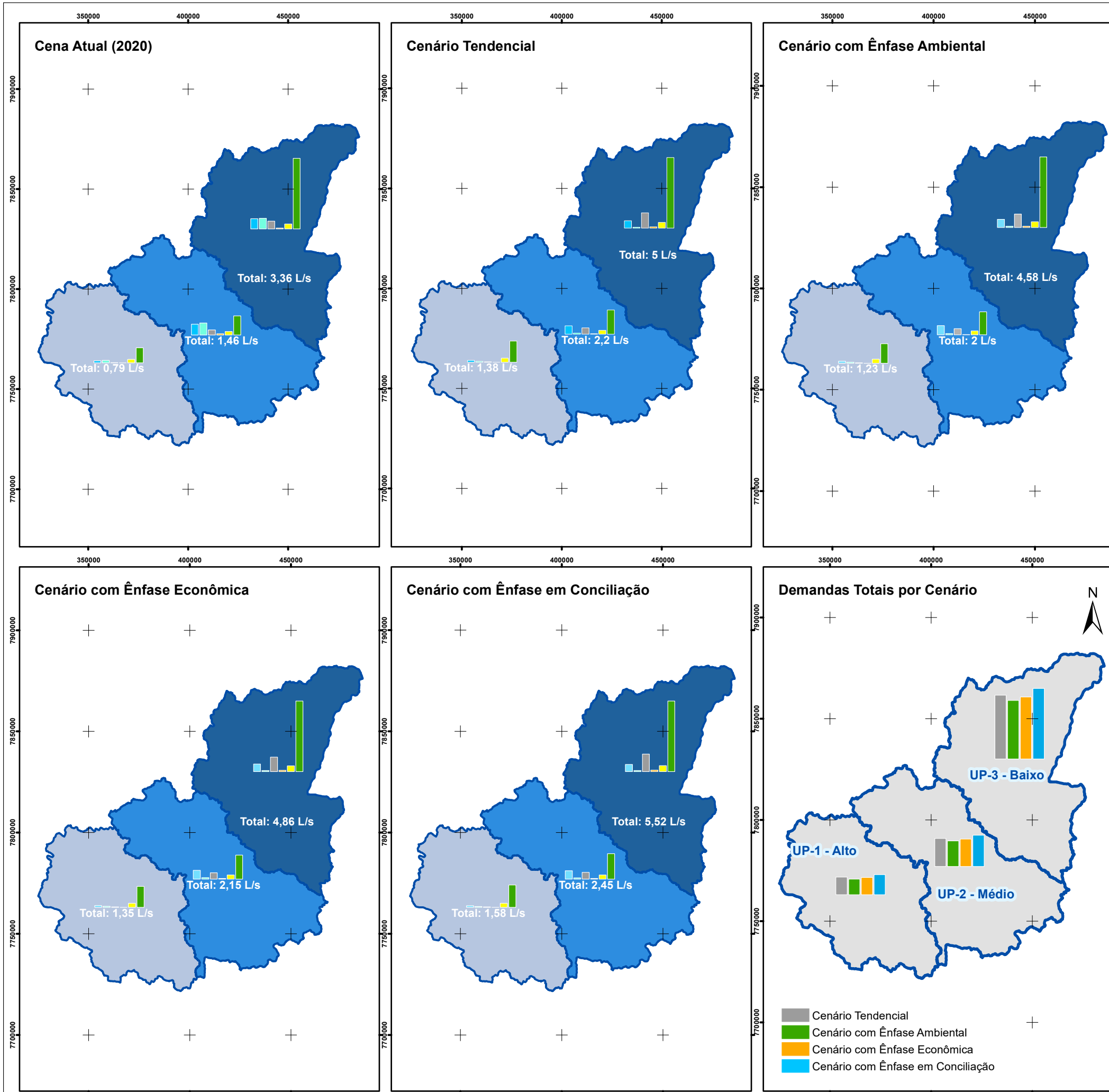
- Menor
- Média
- Maior

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:

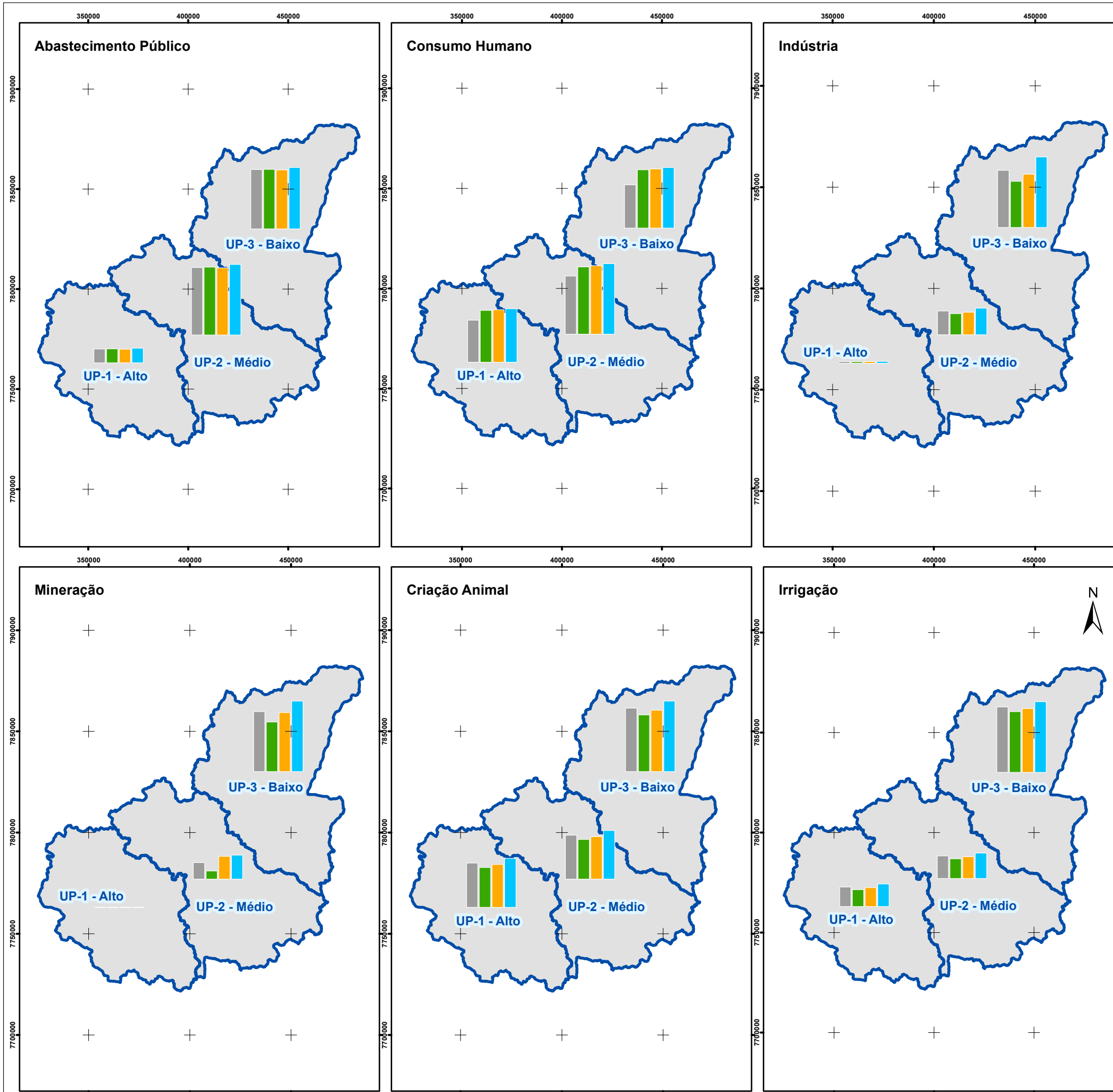
- Abastecimento Público
- Consumo Humano
- Indústria
- Mineração
- Criação Animal
- Irrigação

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

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

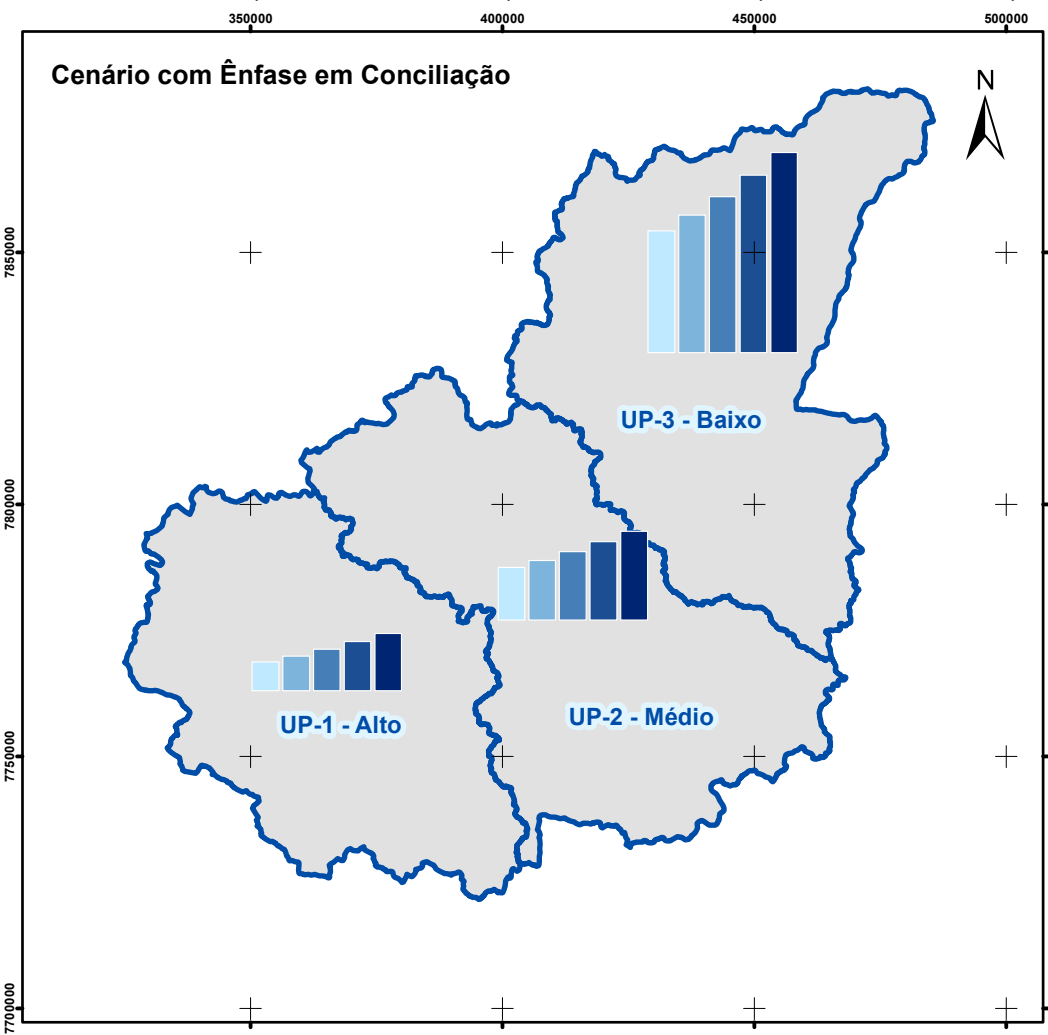
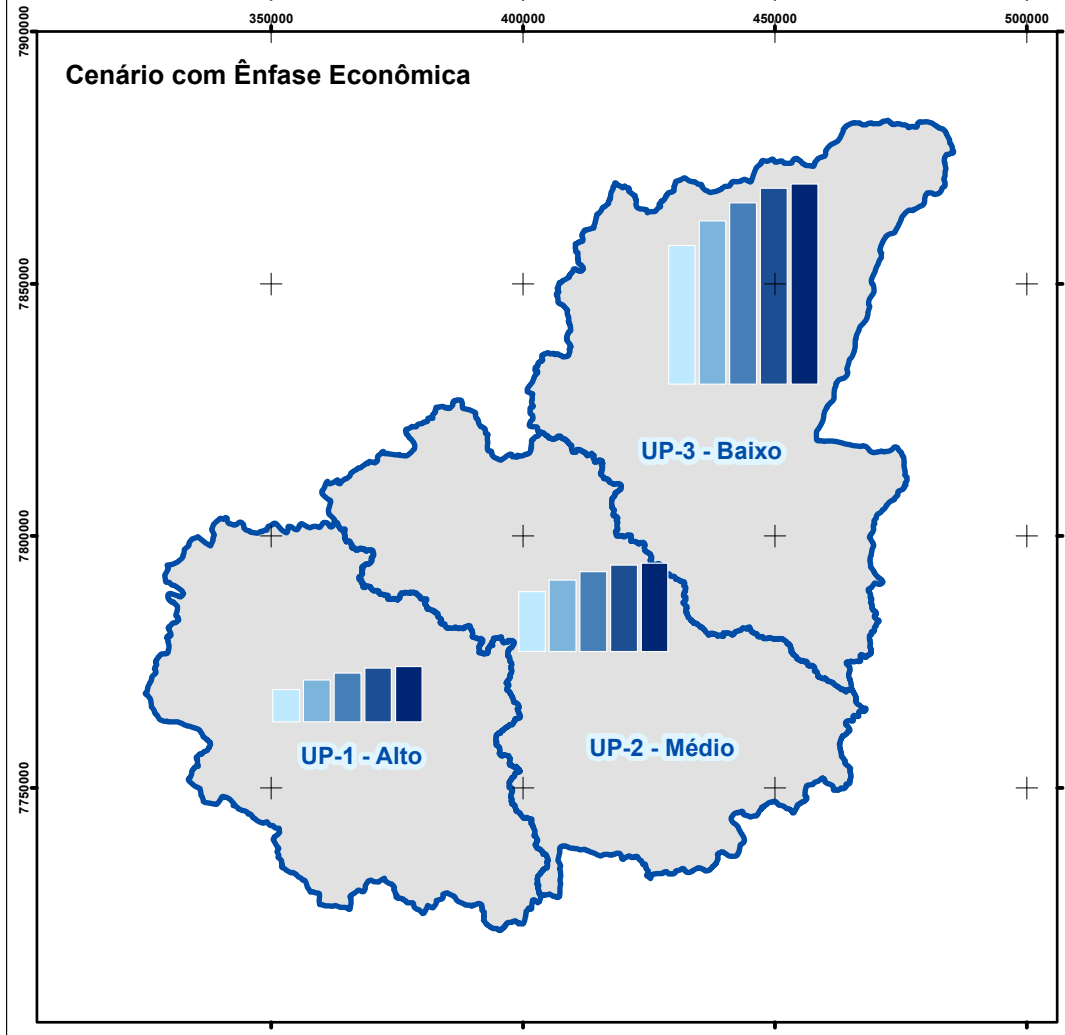
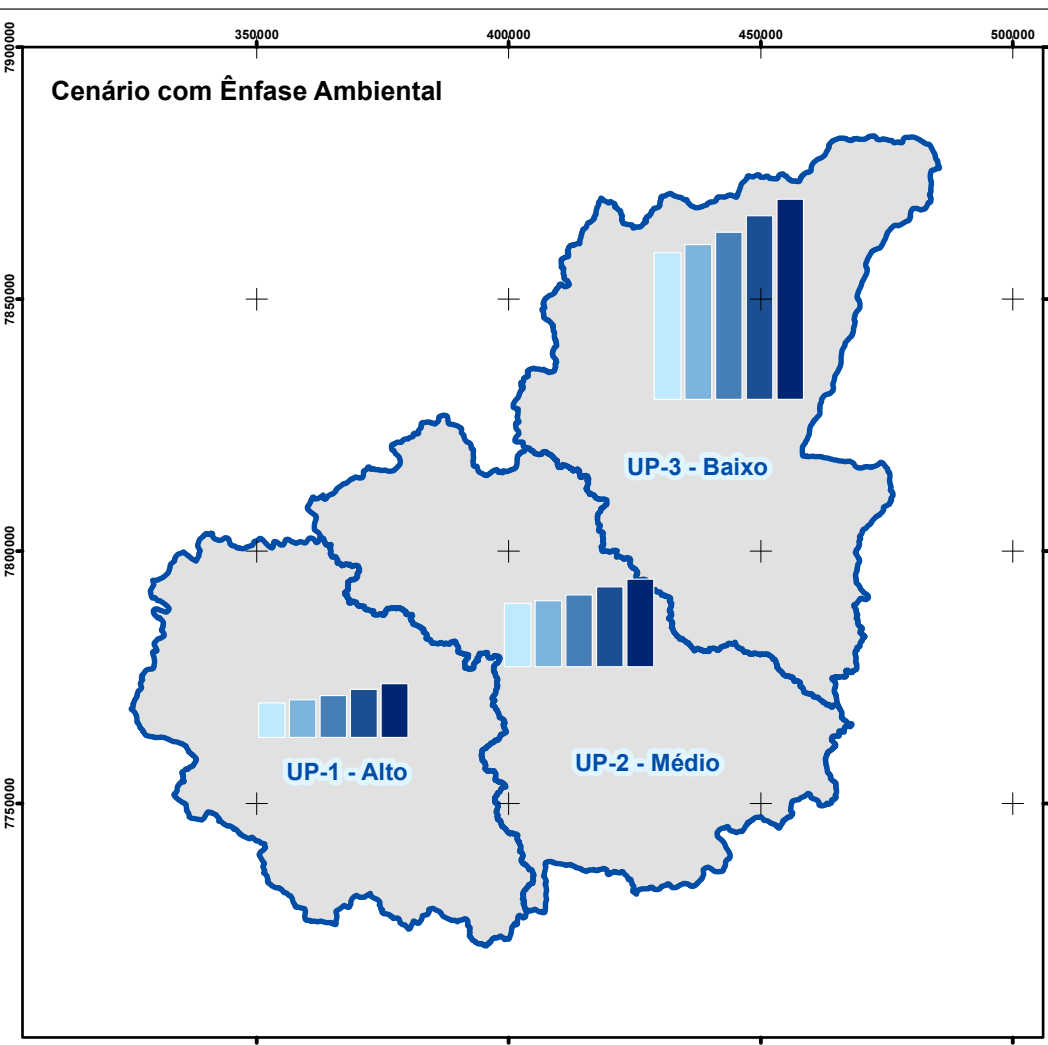
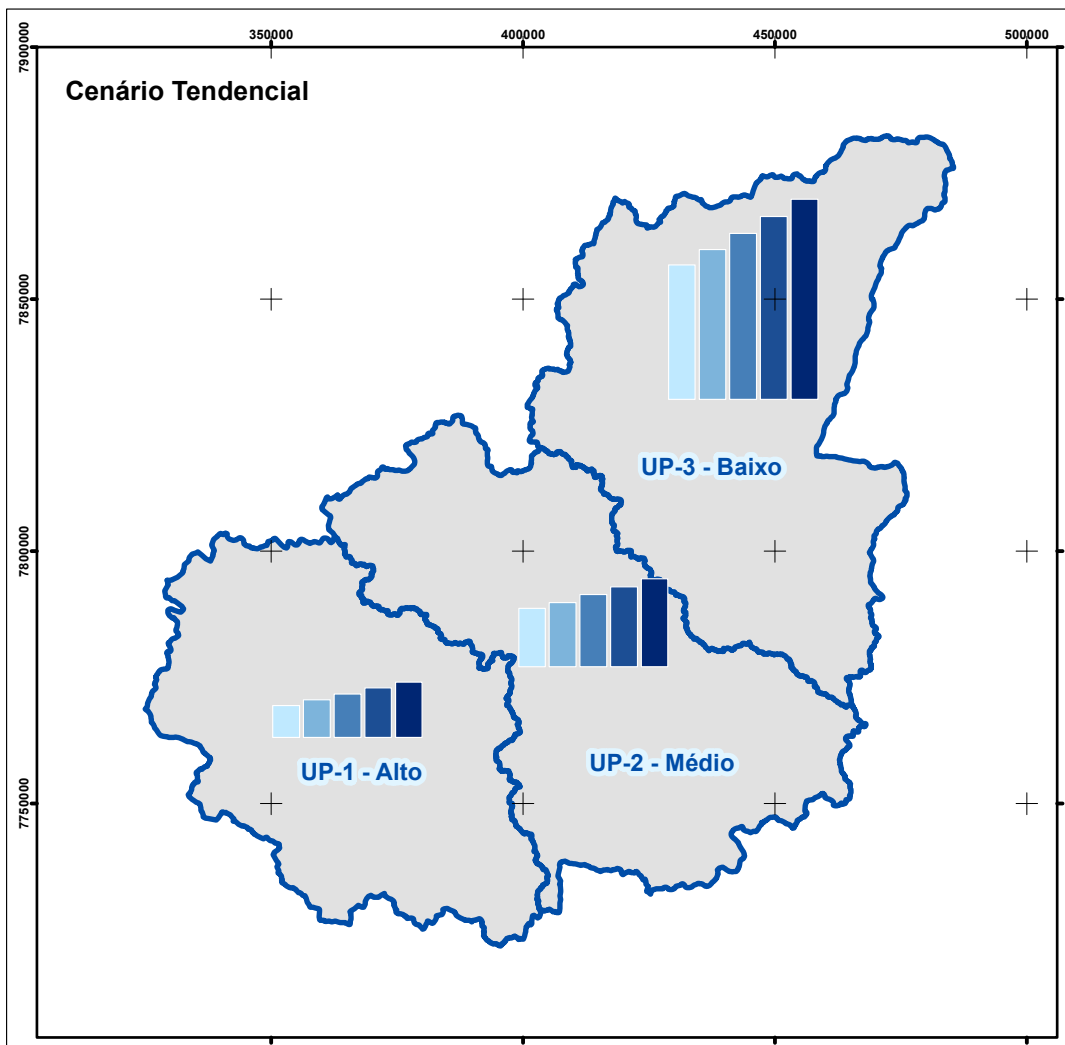
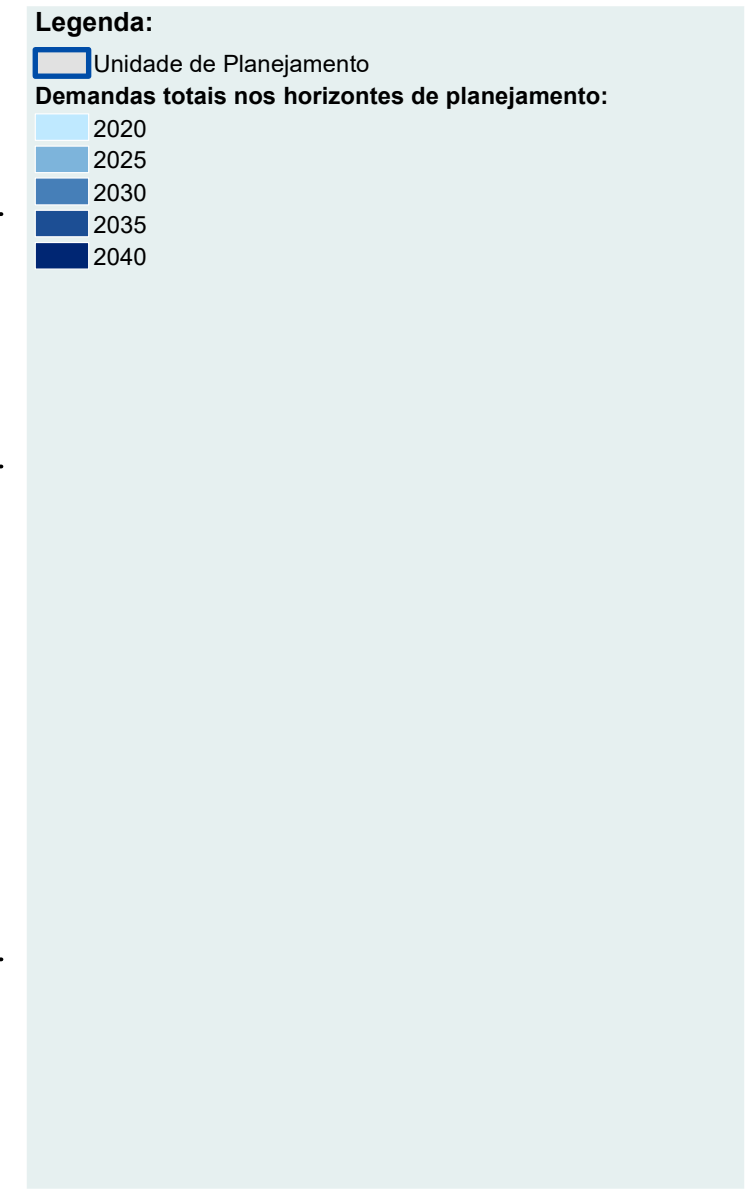
Legenda:

-  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

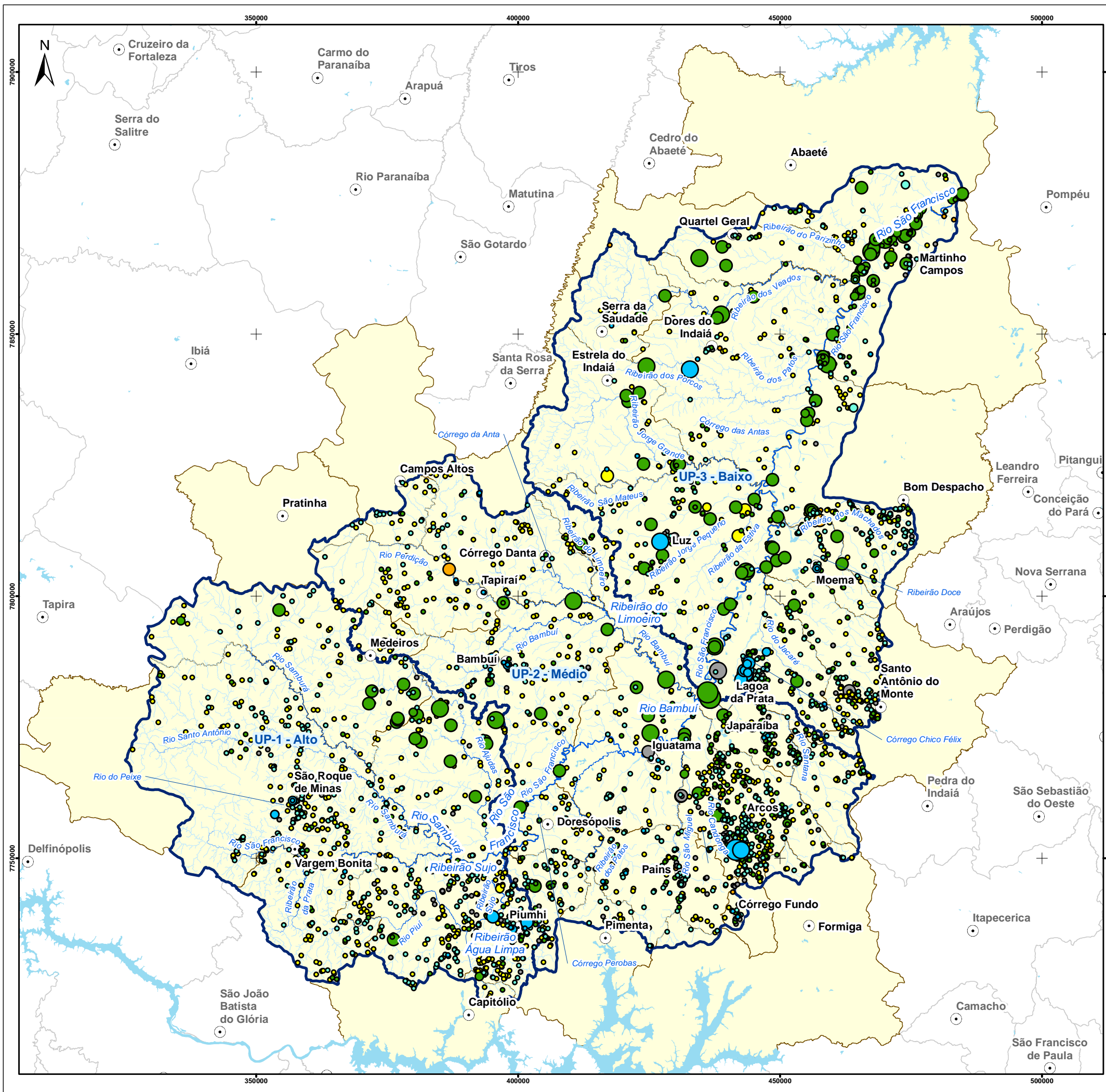
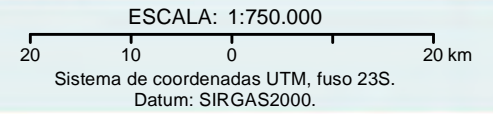
Vazão demandada:

- 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.

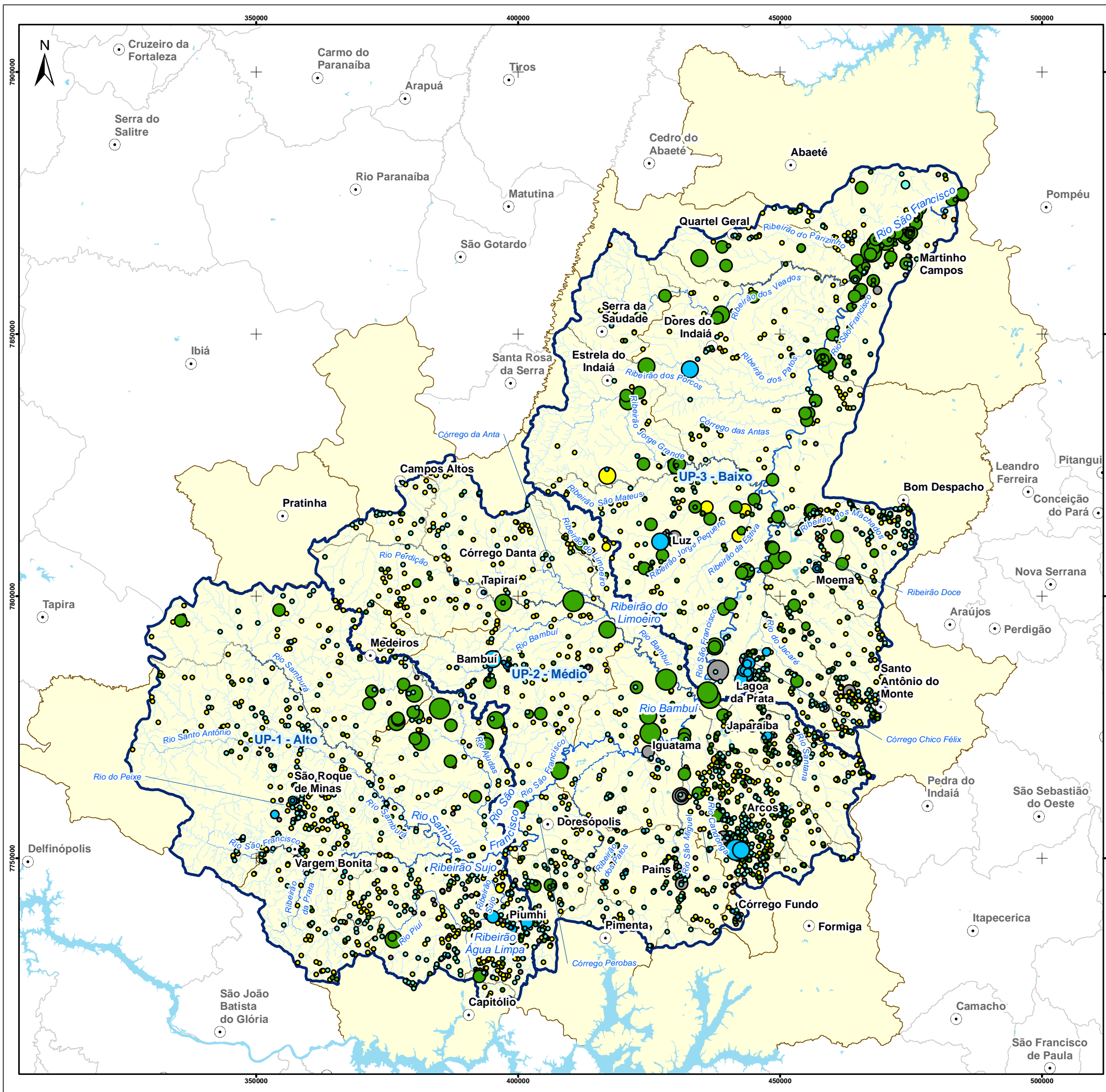
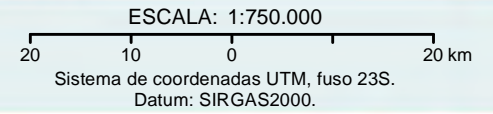


Mapa 4.8 - Demandas em 2040 (Cenário Tendencial)

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.

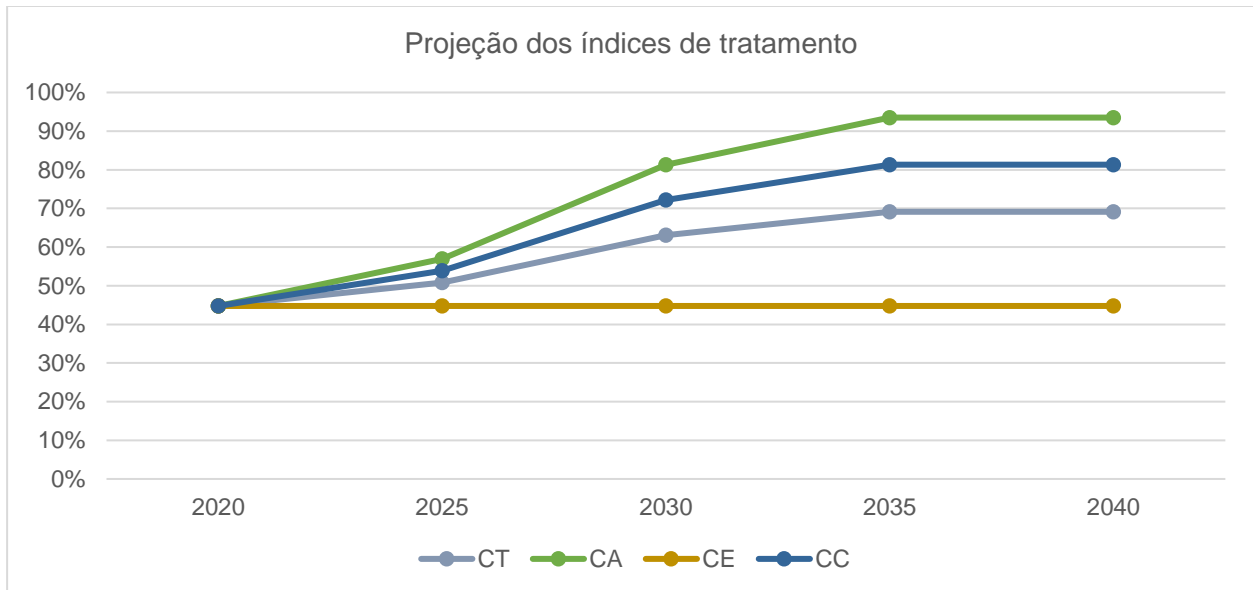
Os índices médios estão apresentados no Quadro 5.4 e na Figura 5.1.

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%
Tapirai	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%
Tapirai	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%
Tapirai	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%
Tapirai	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).

5.1.1. 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.

5.1.1.1. 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.

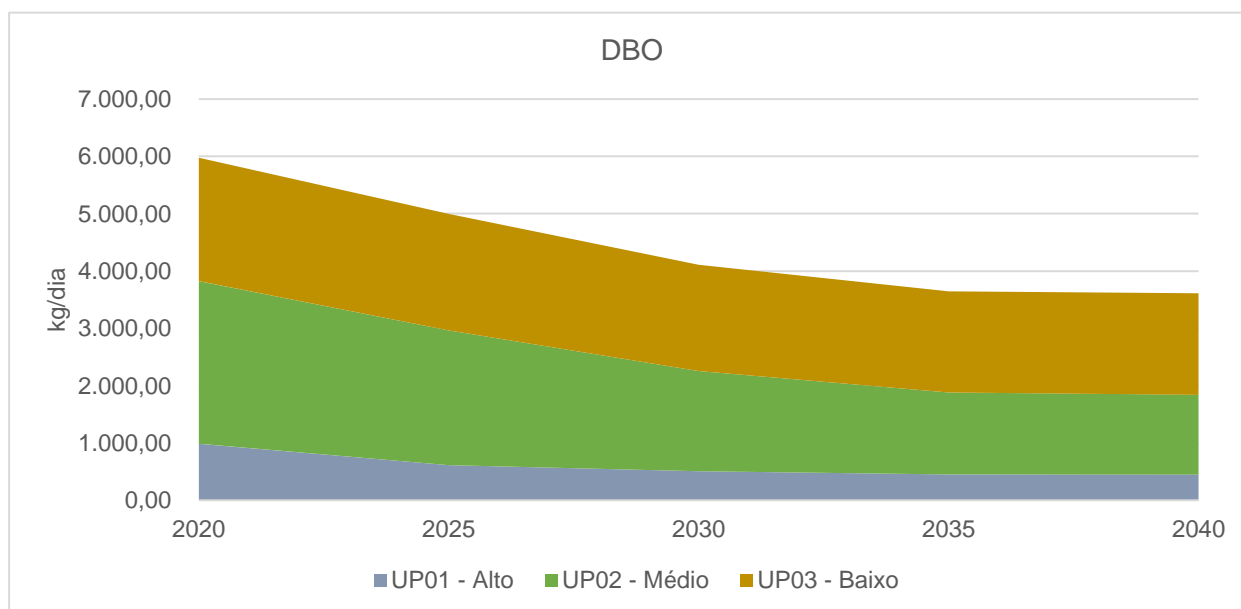
No Quadro 5.9, Figura 5.2 e Figura 5.3 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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.

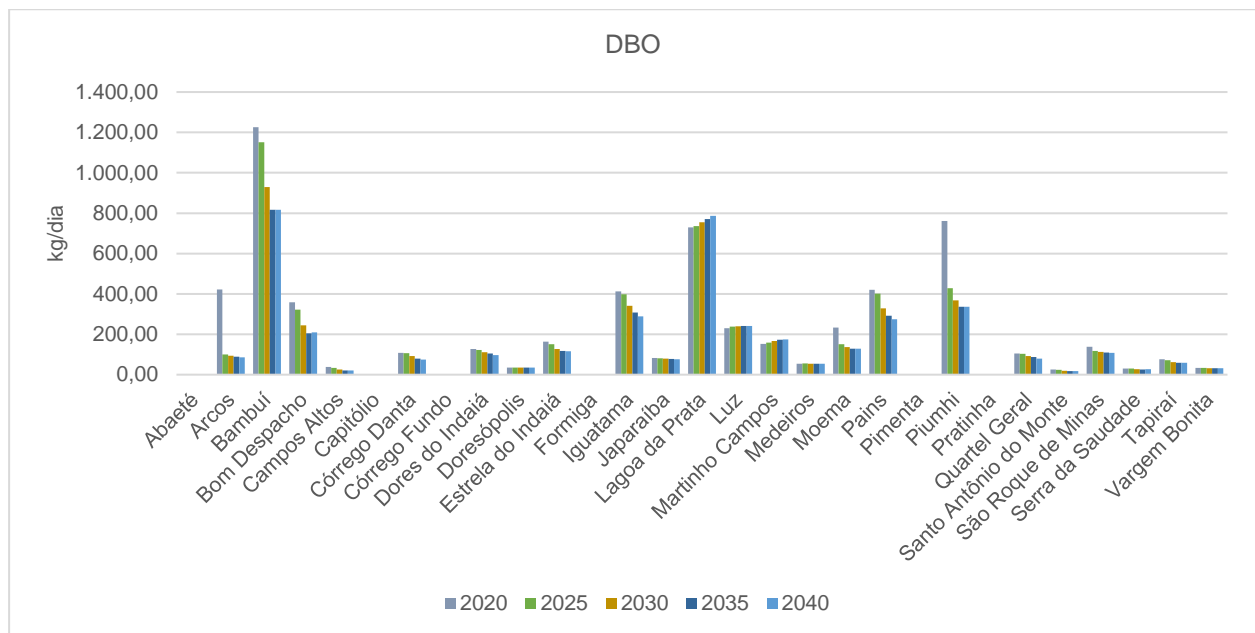
No Quadro 5.10 estão apresentadas as reduções de cargas lançadas na bacia, segundo as projeções.

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 própria.

A maioria dos municípios possuem uma diminuição da emissão de carga orgânica ao longo do horizonte de planejamento, com estabilização entre 2035 e 2040, seguindo a mesma tendência da SF1. Os maiores geradores de carga são os municípios de Bambuí, Lagoa da Prata e Piumhi. Os três apresentam queda de emissão de carga 2020 a 2035, e Lagoa da Prata apresenta aumento em 2035 e 2040, enquanto os outros dois apresentam estabilização.

A diferença dos padrões de emissão dos municípios ao longo do tempo se dá pela variação dos diferentes fatores que contribuem para a geração de carga. Cada município possui sua tendência populacional própria, com variações de crescimento entre os municípios, e também dentro de um mesmo município em diferentes setores censitários, 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%, Dores 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%

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 (%)
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%
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.

5.1.1.2. 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.

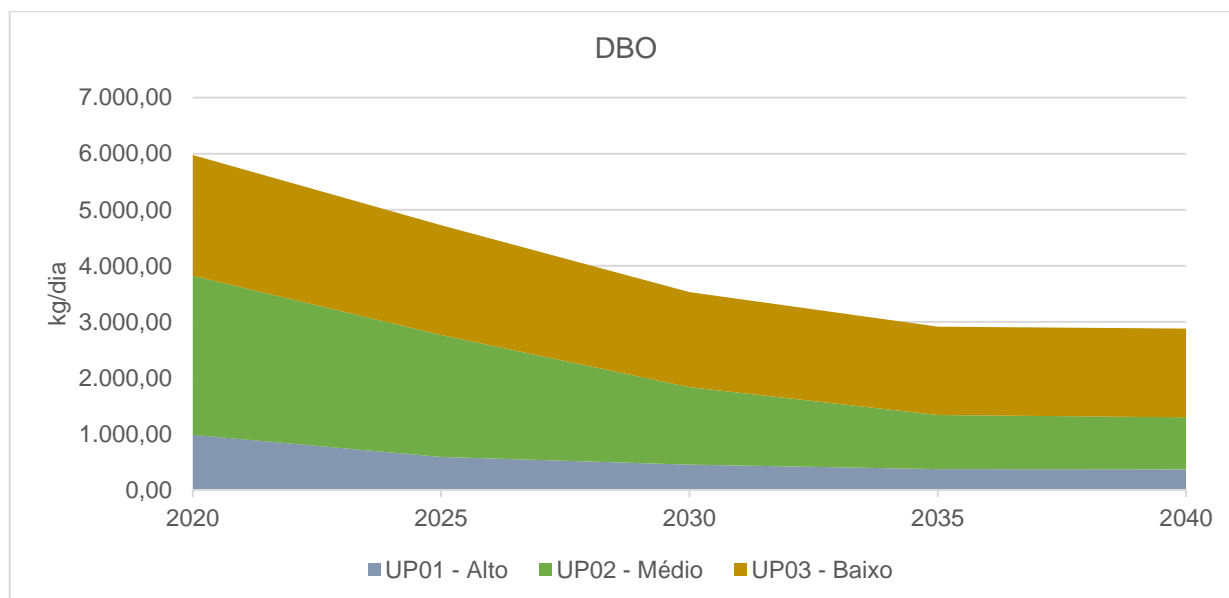
No Quadro 5.13, Figura 5.4 e Figura 5.5 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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.

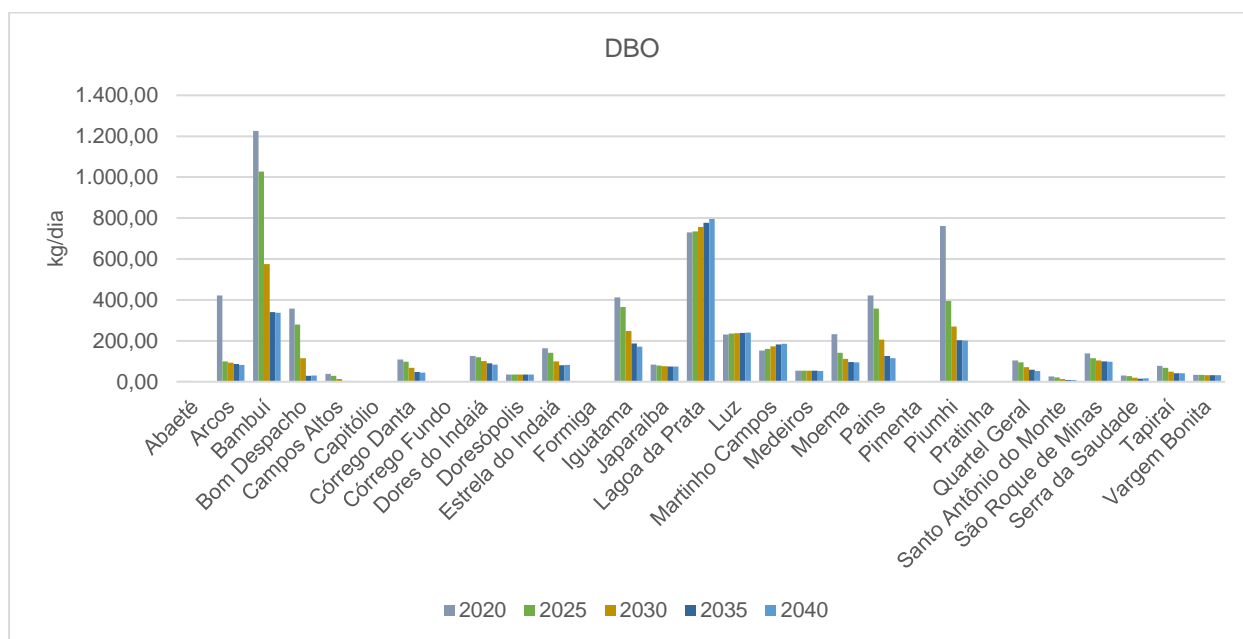
O Cenário com ênfase ambiental apresenta cumprimento de 100% das metas de tratamento definidas no Altas Esgotos. Dentre os quatro cenários, é o que apresenta maior redução dos lançamentos de carga orgânica ao longo do horizonte de planejamento. Da mesma forma que no CT, a emissão se estabiliza entre 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%
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 aumento 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%,

Dores 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.

5.1.1.3. 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.

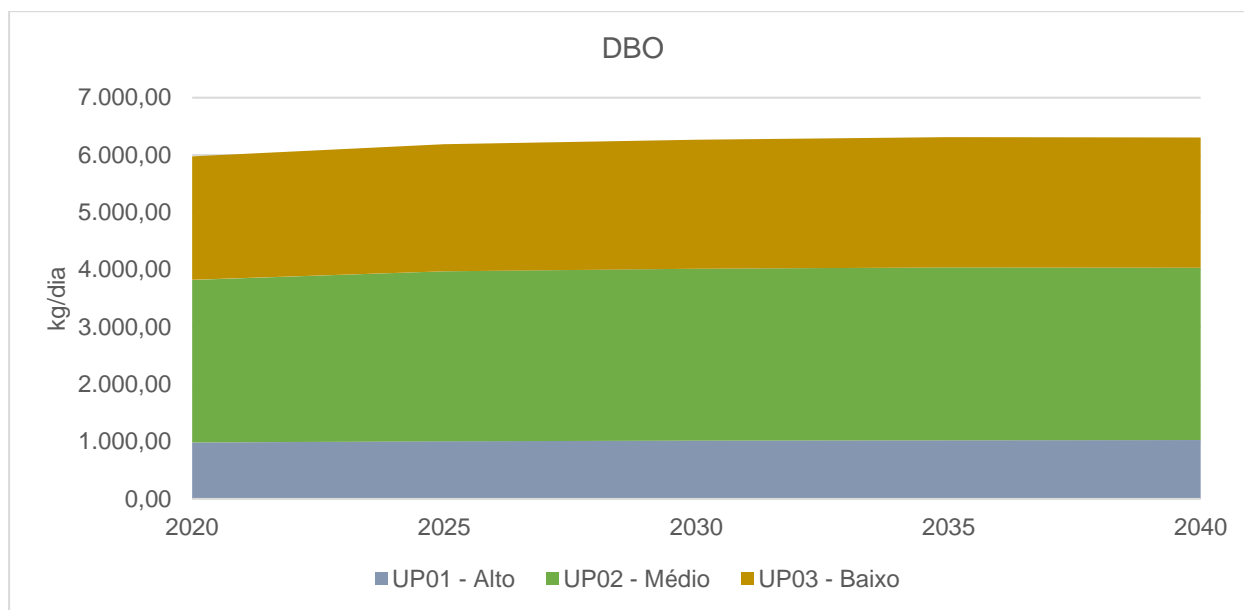
No Quadro 5.17, Figura 5.6 e Figura 5.7 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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.

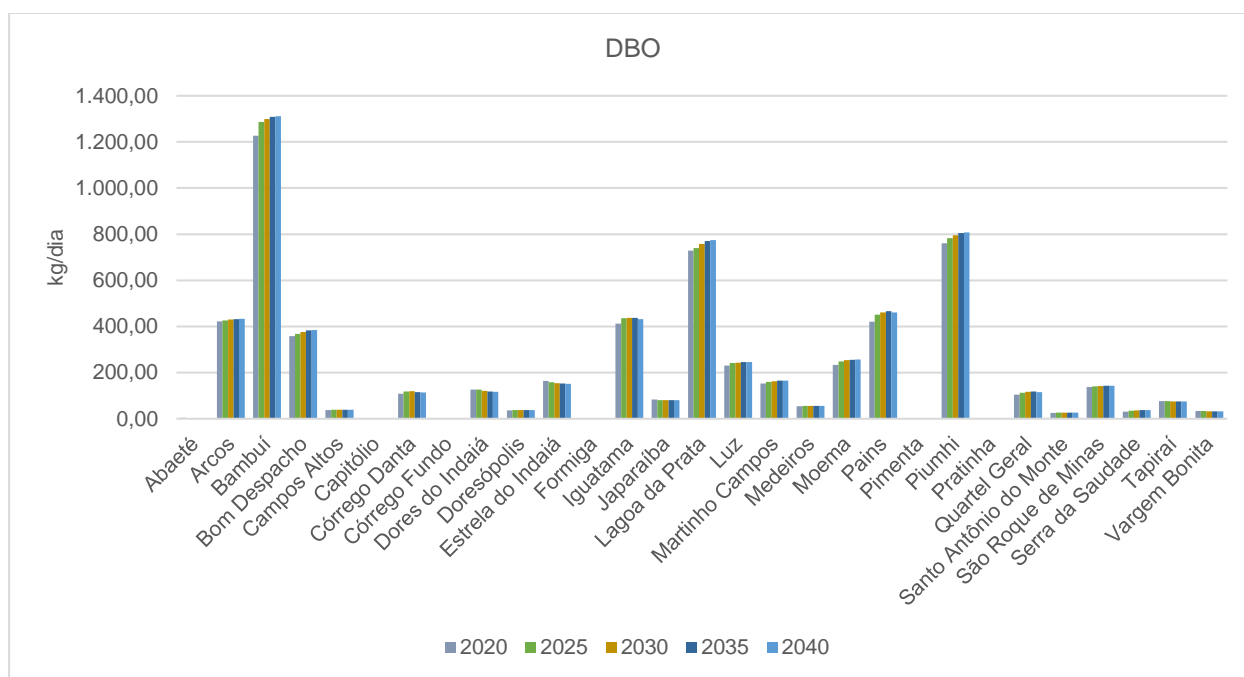
As emissões aumentam junto ao crescimento populacional, tendo aumento um pouco mais expressivo entre 2020 e 2025, com redução do aumento nos anos subsequentes. No Quadro 5.18 estão apresentadas as reduções de cargas lançadas na bacia, segundo as projeções.

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.

5.1.1.4. 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.

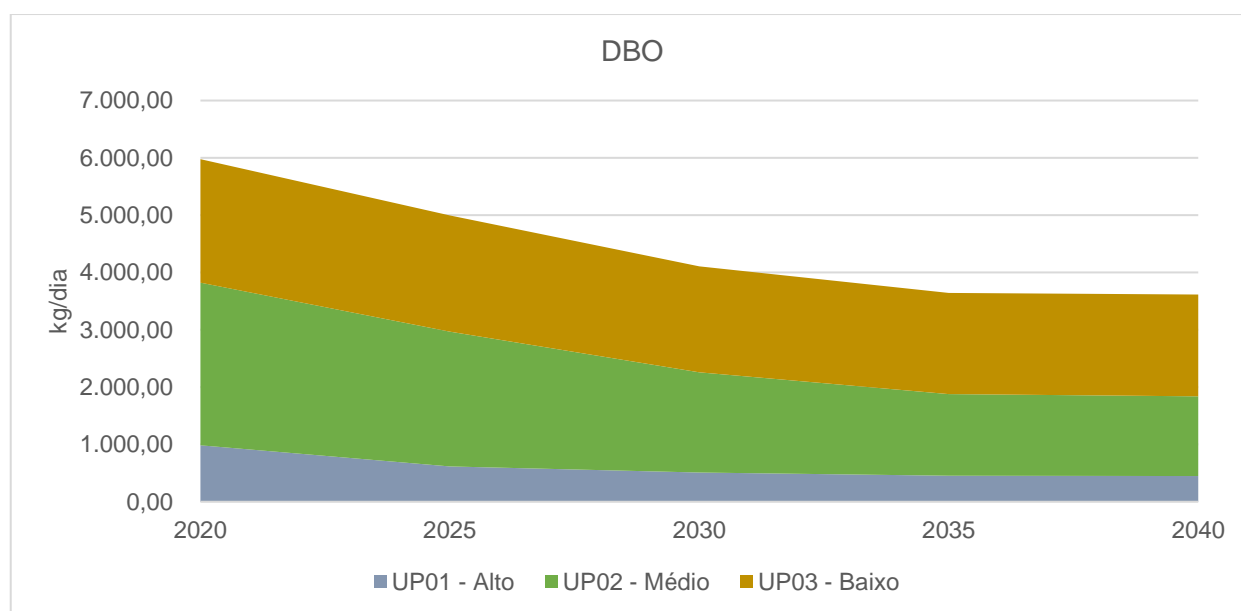
Figura 5.9 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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.

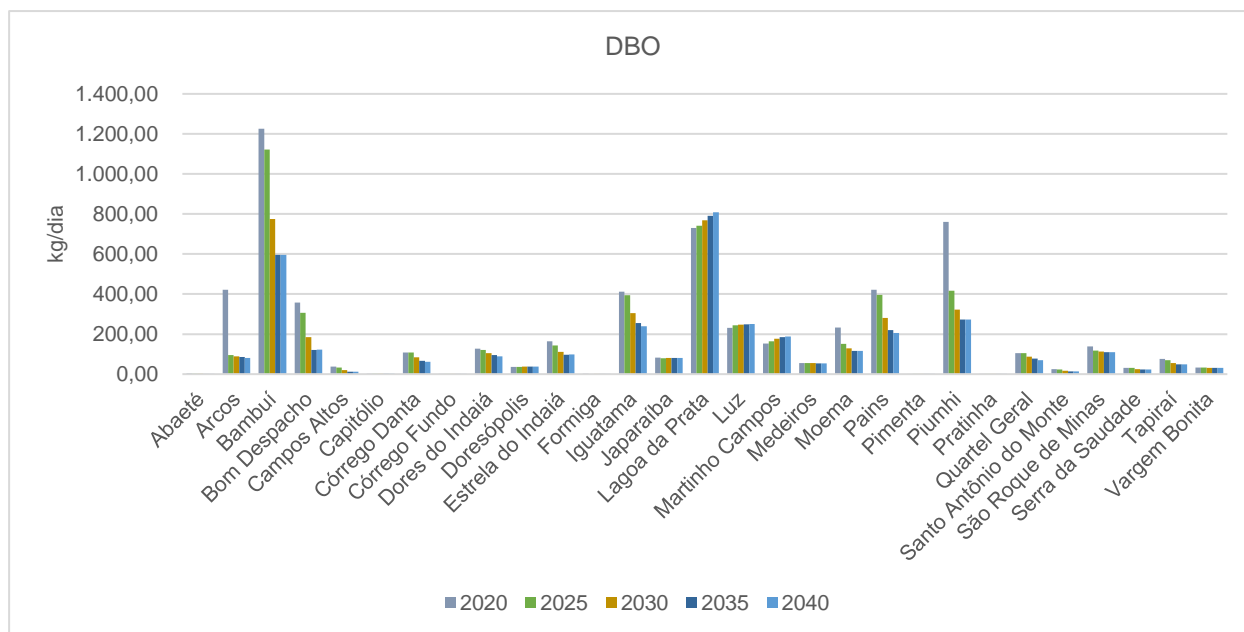
No Quadro 5.22 estão apresentadas as reduções de cargas lançadas na bacia, segundo as projeções.

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.

5.1.1.5. Comparação entre os cenários

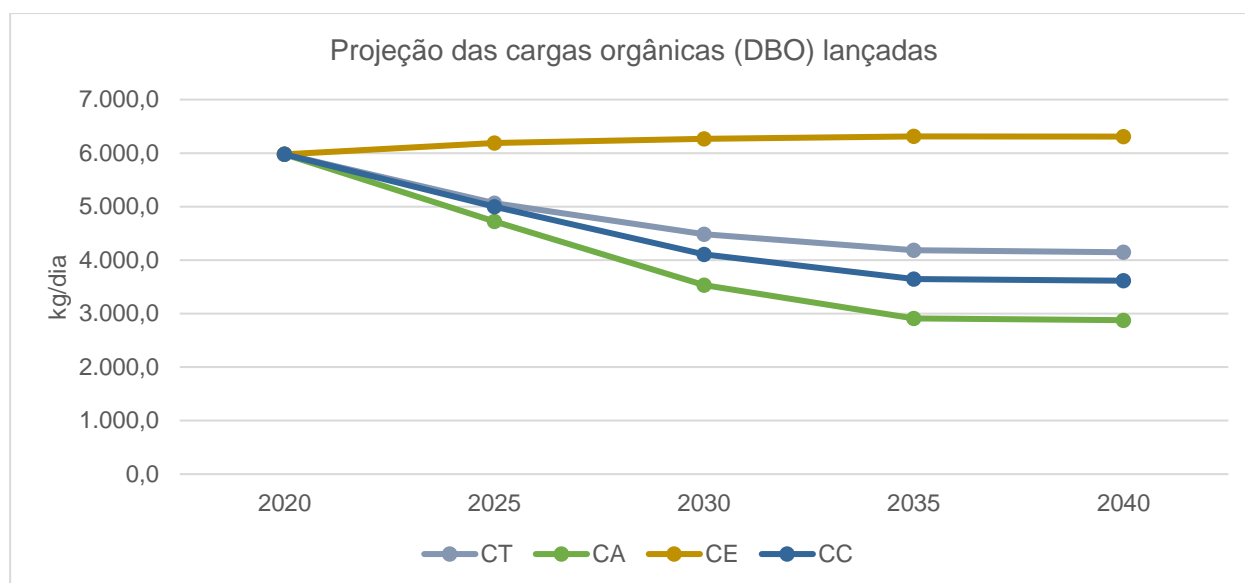
As projeções de cargas lançadas de DBO para cada cenário estão apresentadas no Quadro 5.25 por UP, com os totais apresentados na Figura 5.10.

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%.

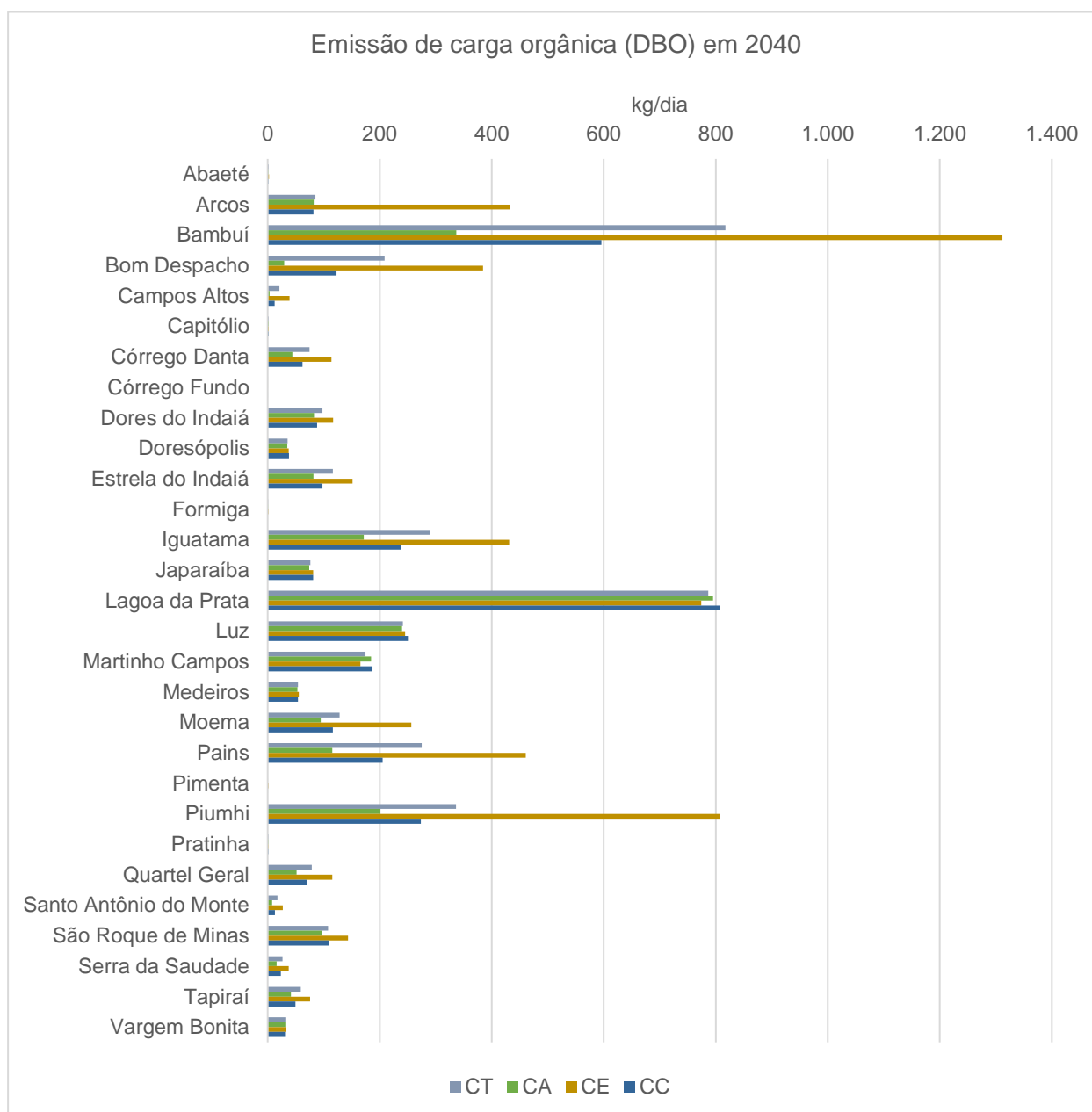
Em segundo lugar vem o CT, que atinge 50% das metas do Atlas, com emissões consideravelmente mais baixas do que o CE, partindo dos níveis atuais para 4.187,5 kgDBO/dia em 2040, representando uma redução de 30,6%.

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.

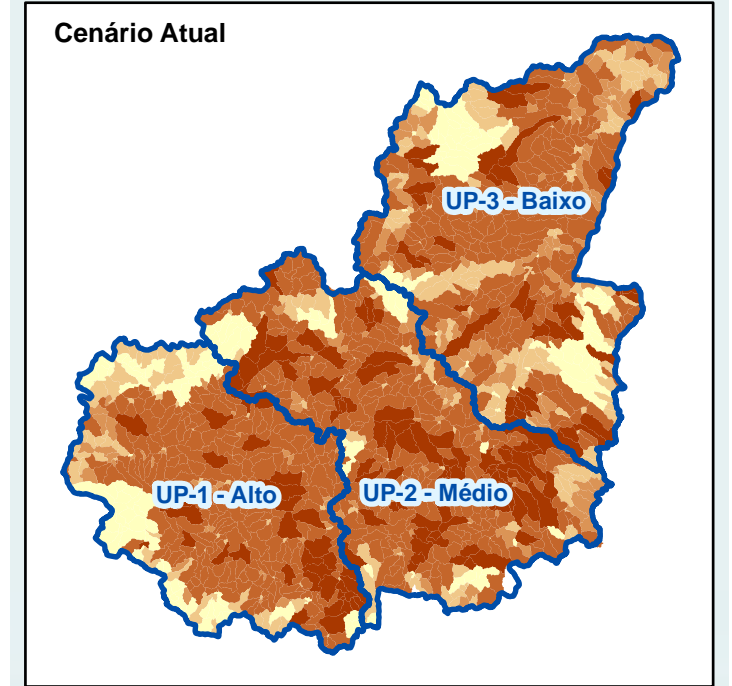
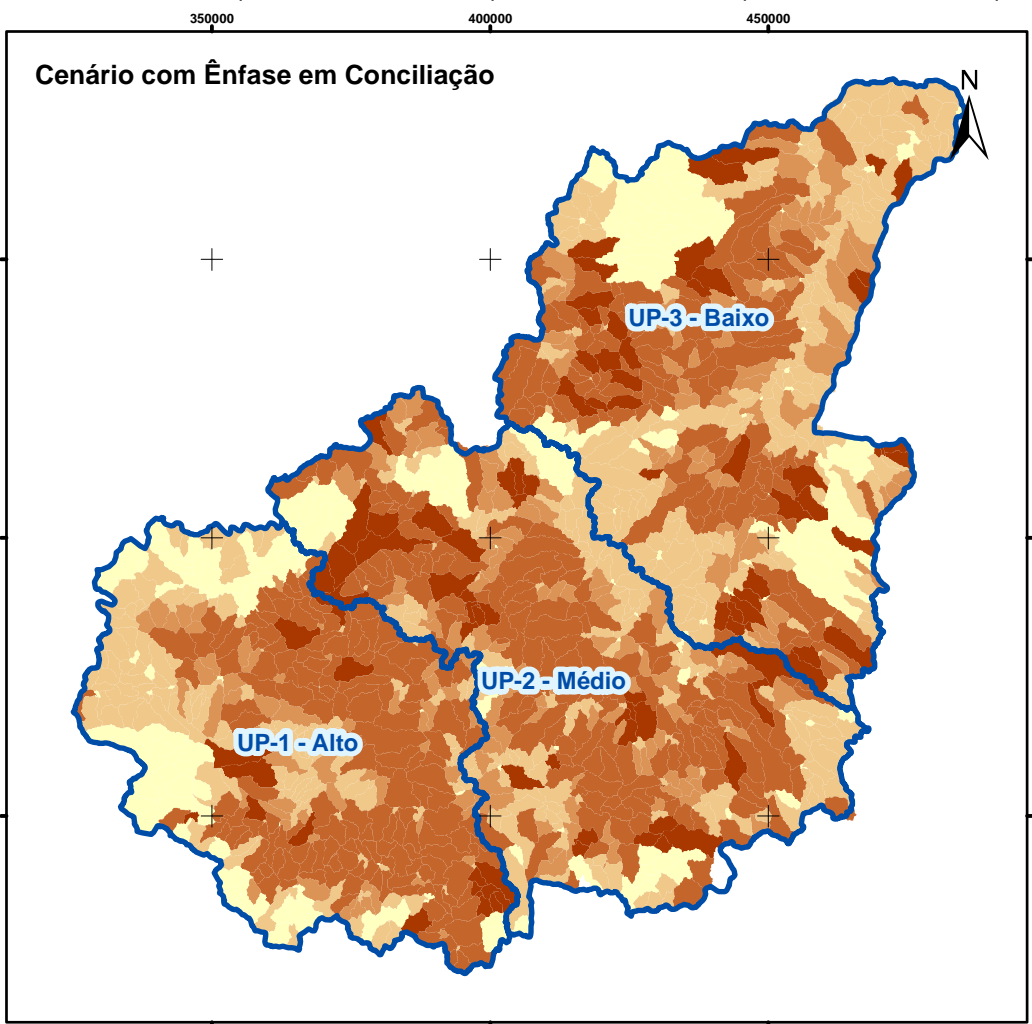
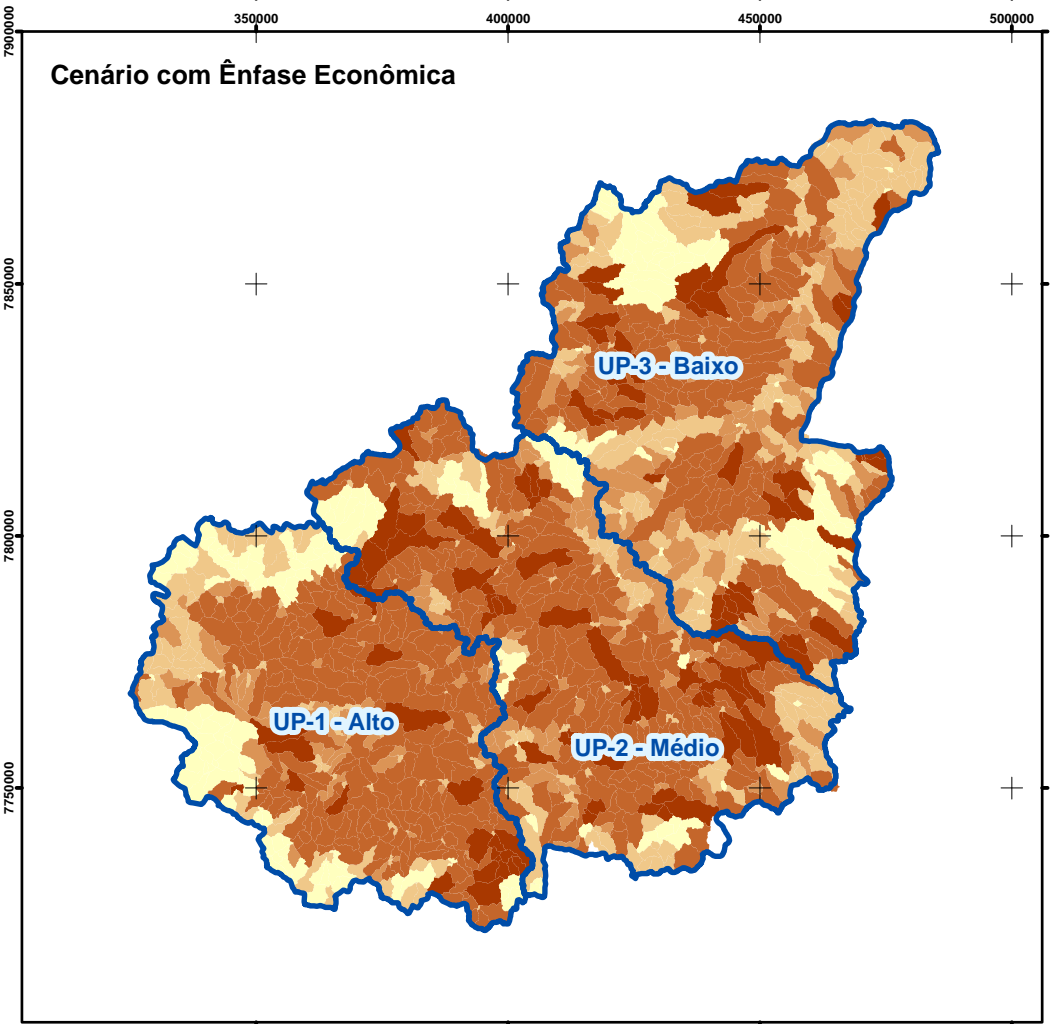
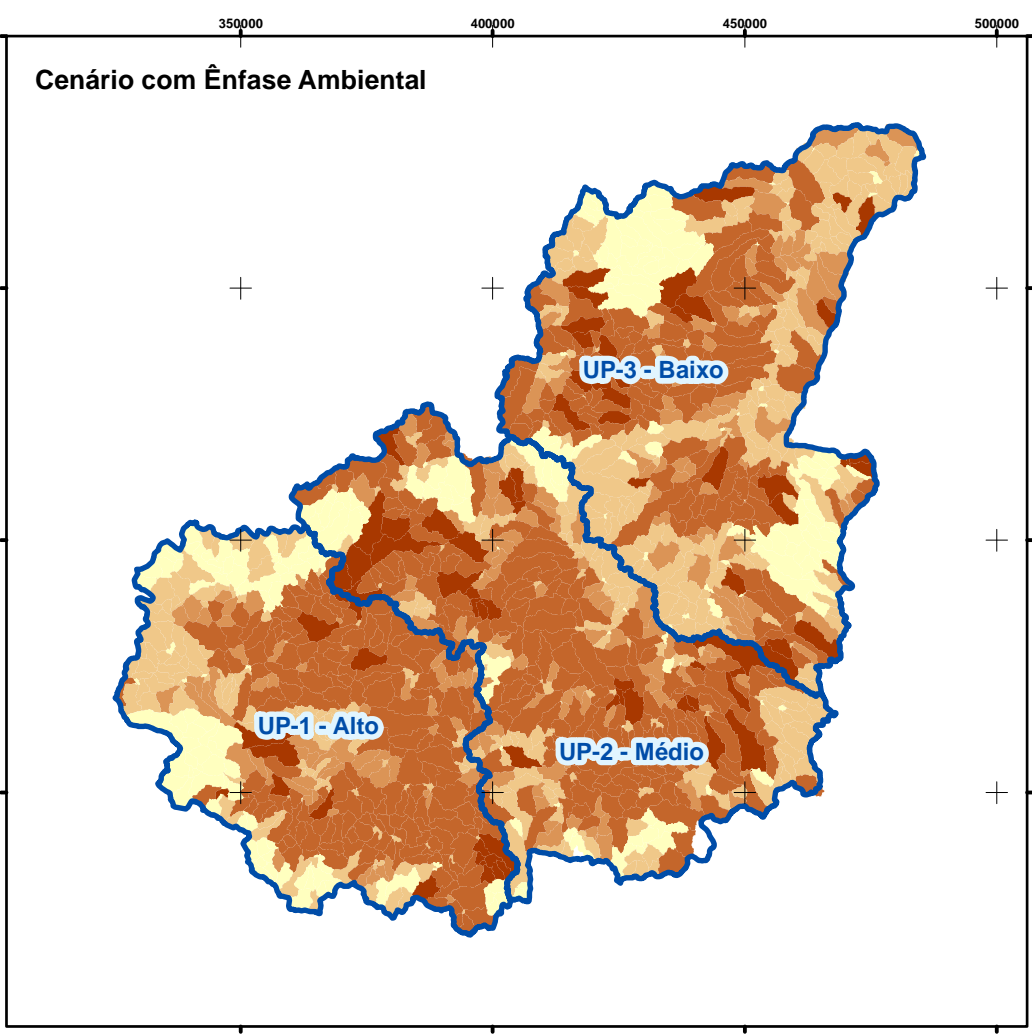
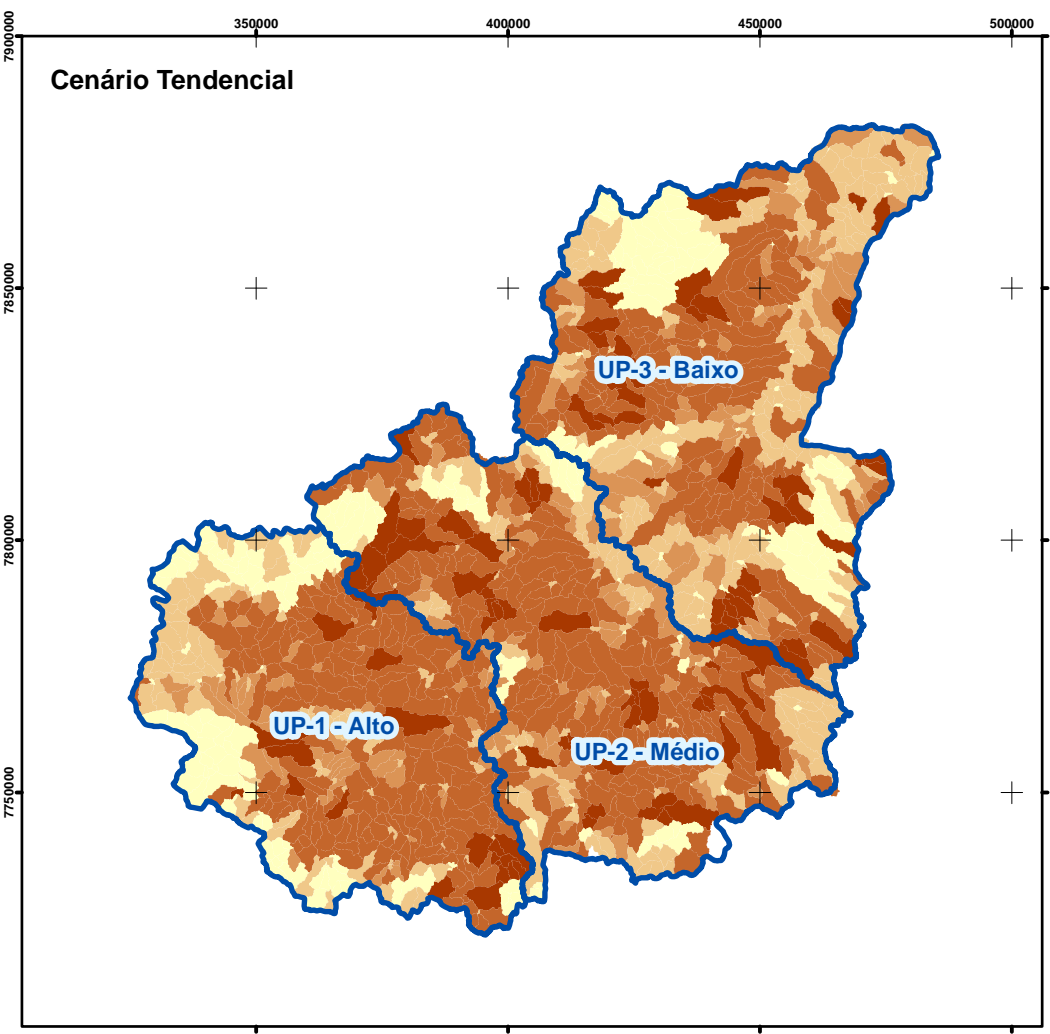


Fonte: Elaboração prÓpria.

Os resultados das emissões de DBO serão incluídos no Balanço Hídrico Qualitativo, apresentado no item **6.2. - Balanço hídrico quali quantitativo 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;

5.1.2. 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.

5.1.2.1. 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.

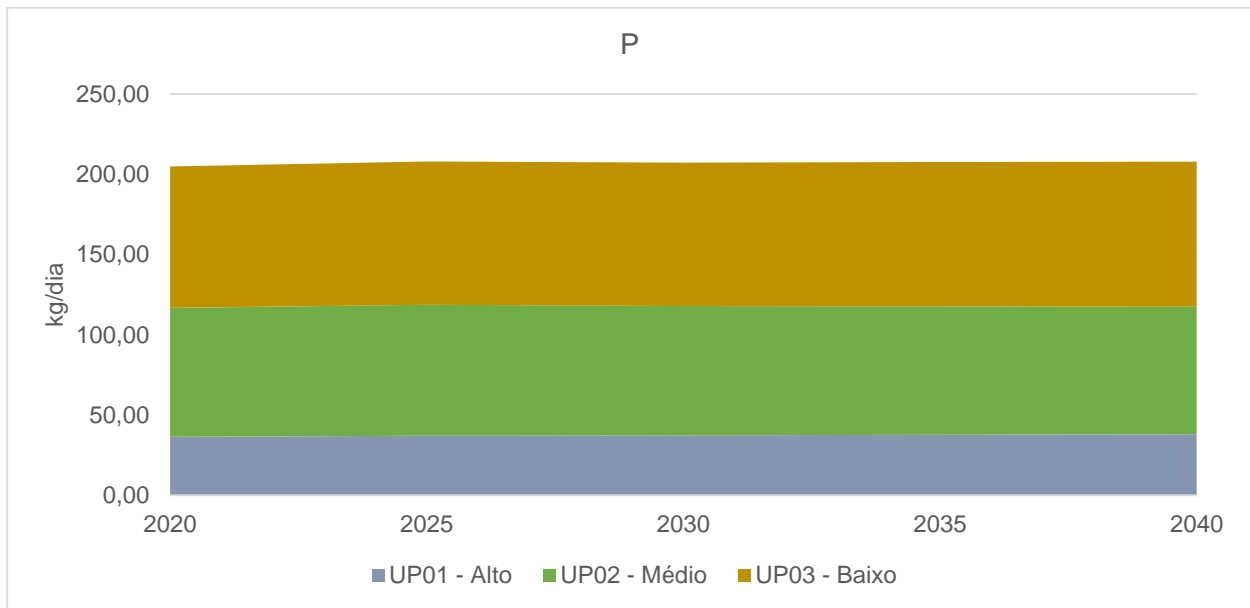
No Quadro 5.26 e na Figura 5.12 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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.

5.1.2.2. 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

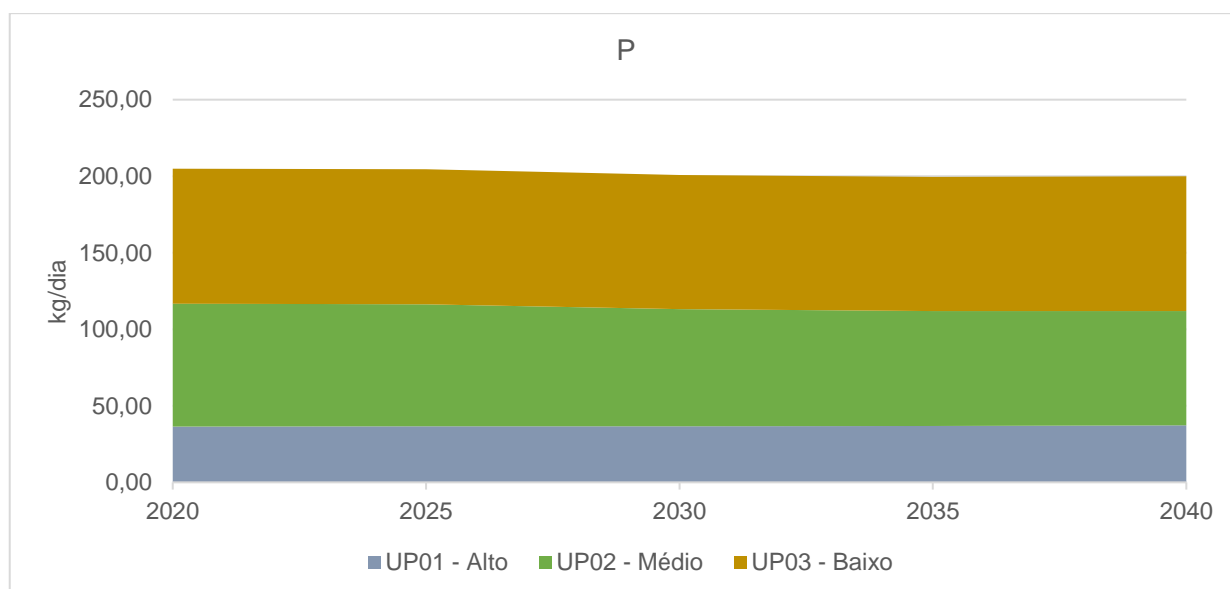
No Quadro 5.31 e na Figura 5.13 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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.

5.1.2.3. 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.

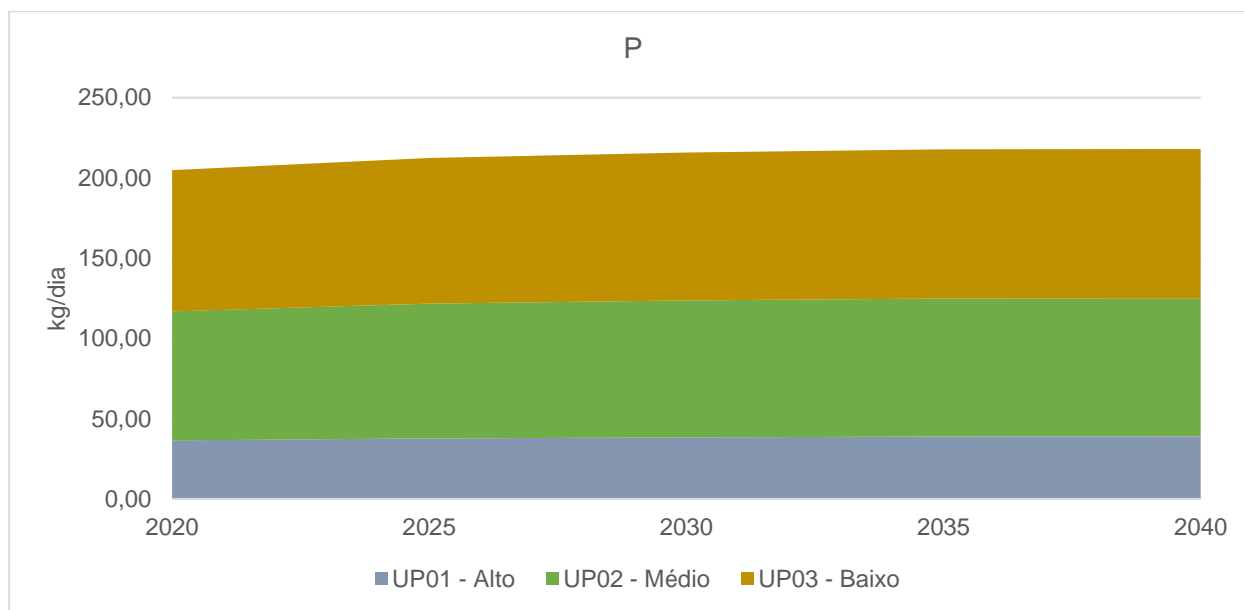
No Quadro 5.34 e na Figura 5.14 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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.

5.1.2.4. 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.

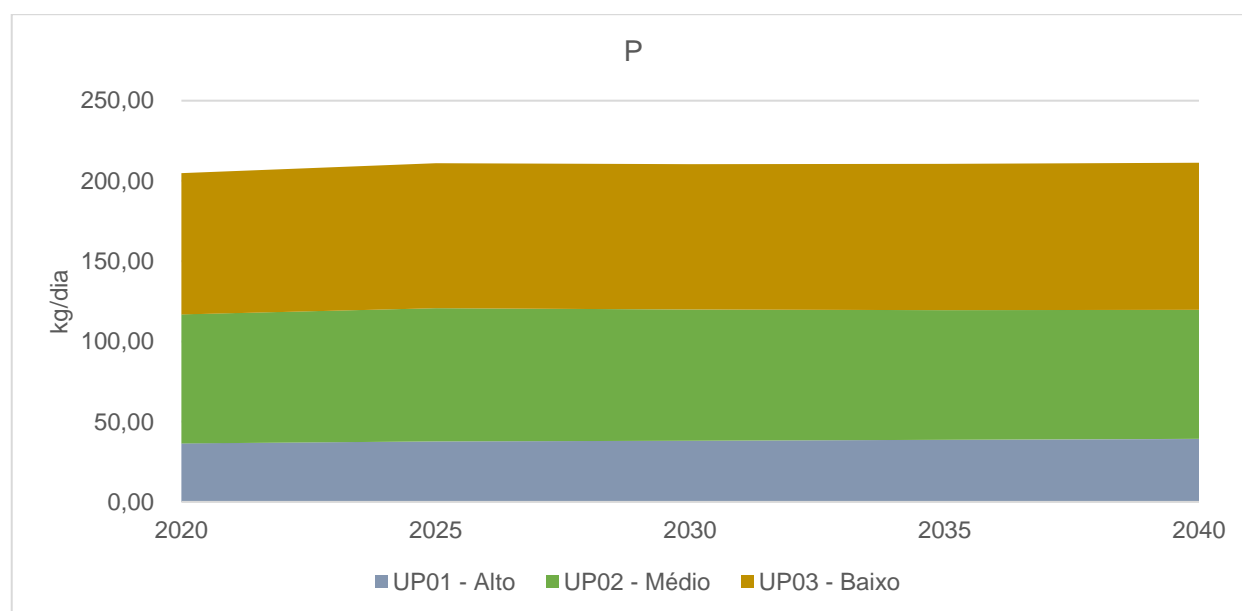
No Quadro 5.37 e na Figura 5.15 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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.

5.1.2.5. Comparação entre os cenários

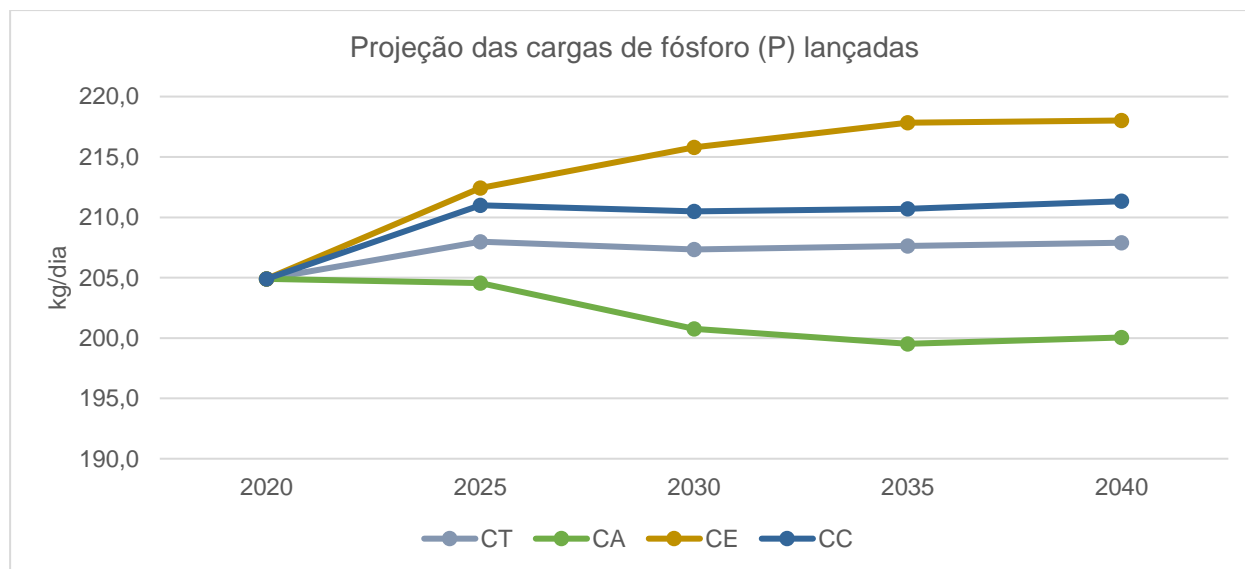
As projeções de cargas lançadas de P para cada cenário estão apresentadas no Quadro 5.38 por UP, com os totais apresentados na Figura 5.16.

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.

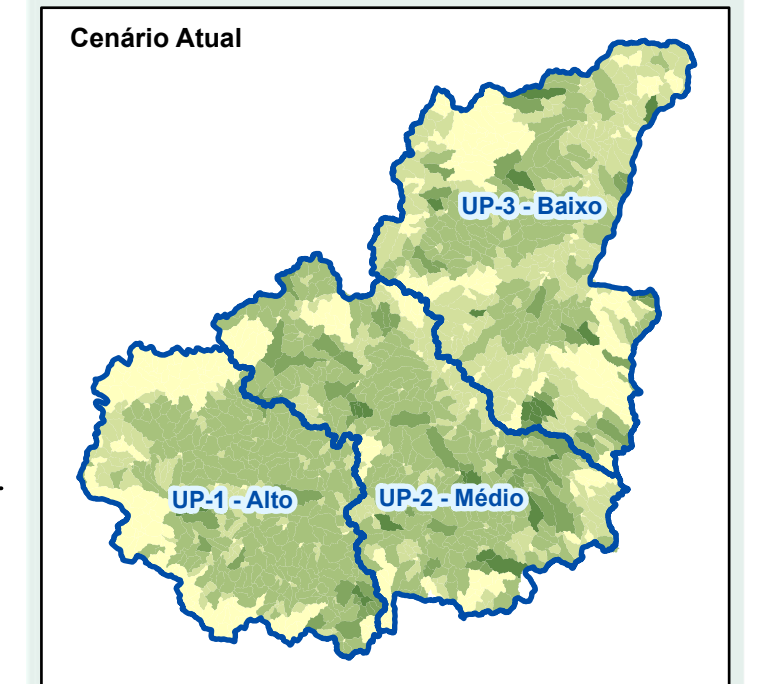
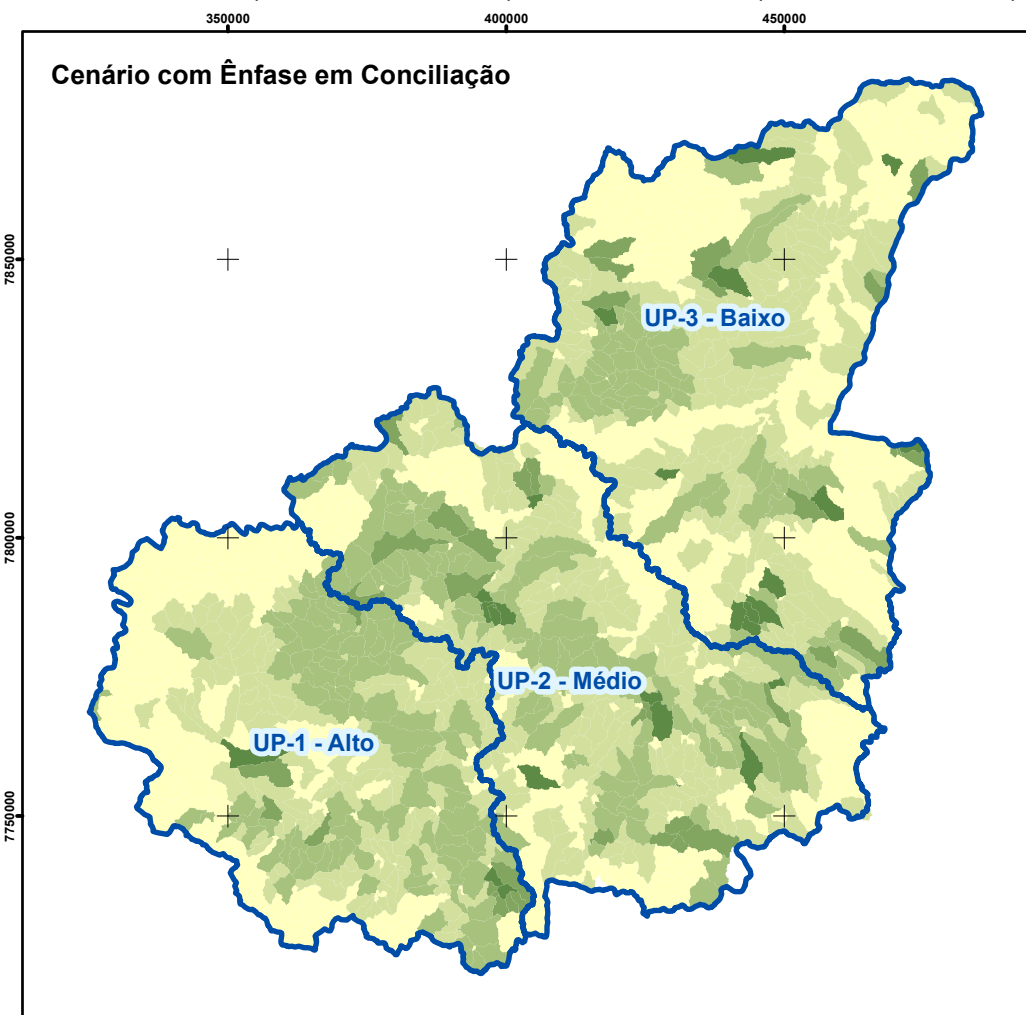
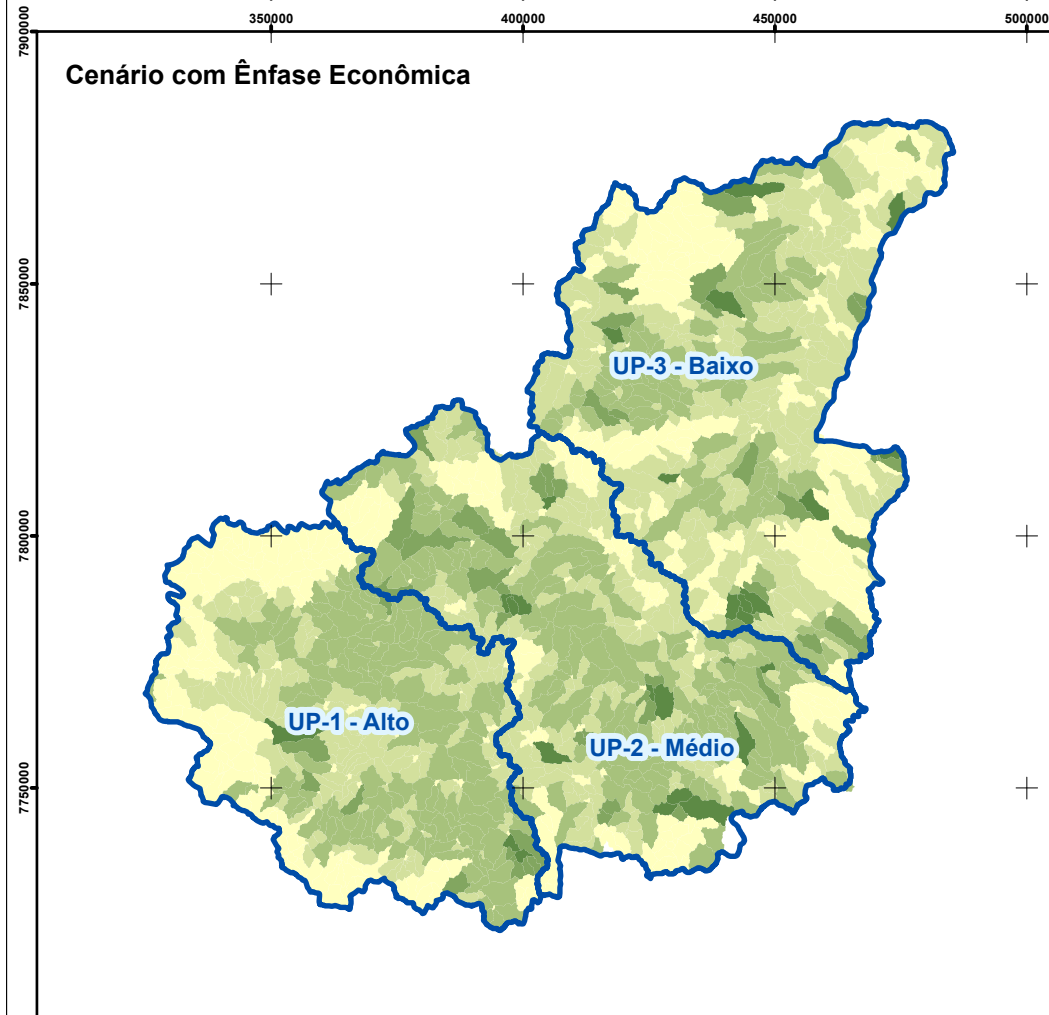
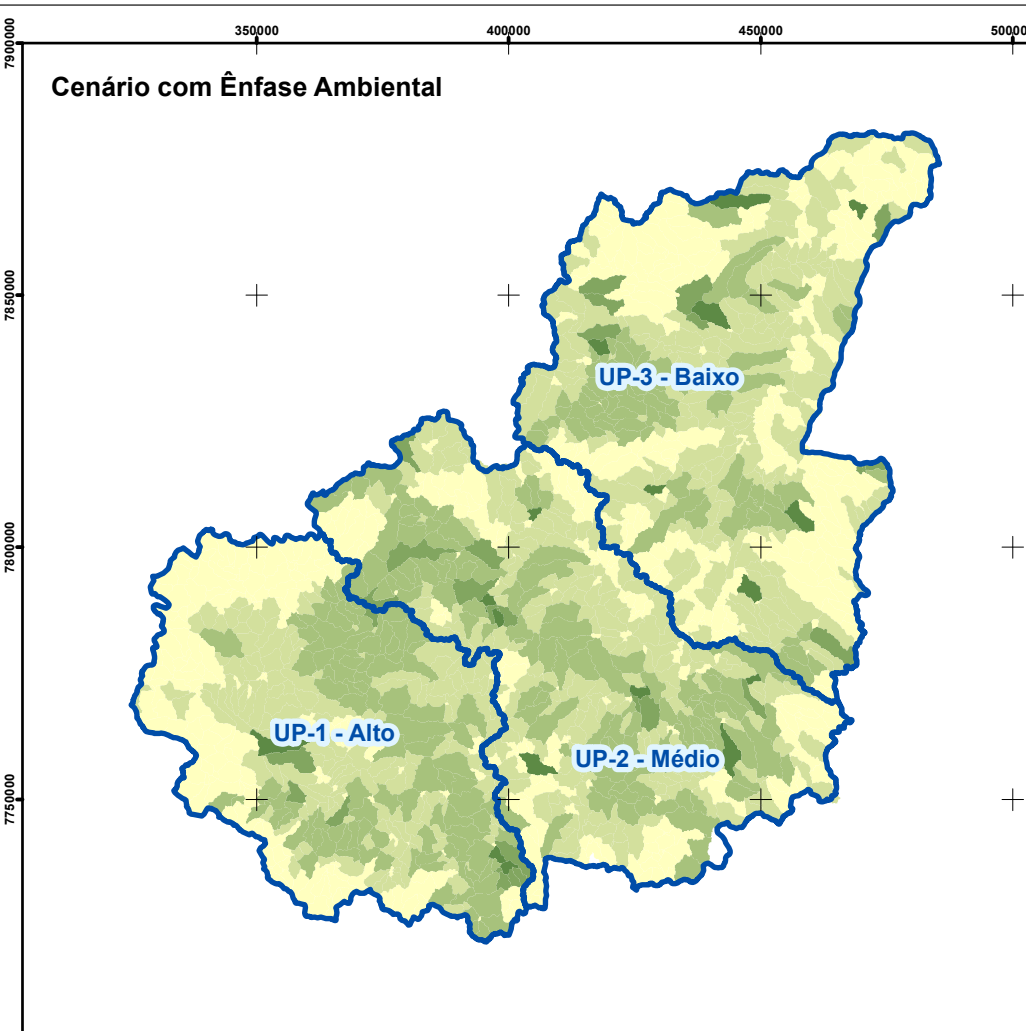
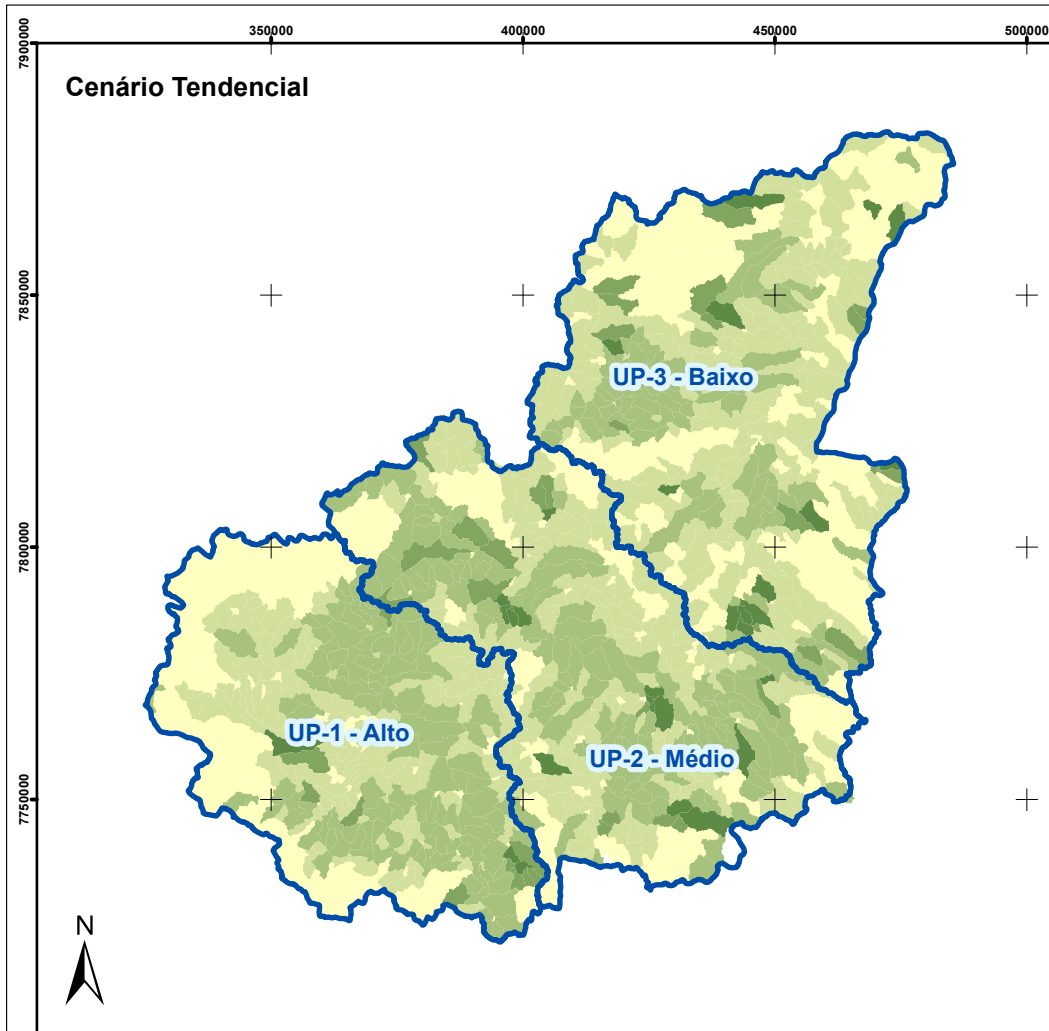
Mapa 5.2 - Projeções de fósforo (P) para a cena de longo prazo (2040)

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;

5.1.3. 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.

5.1.3.1. 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

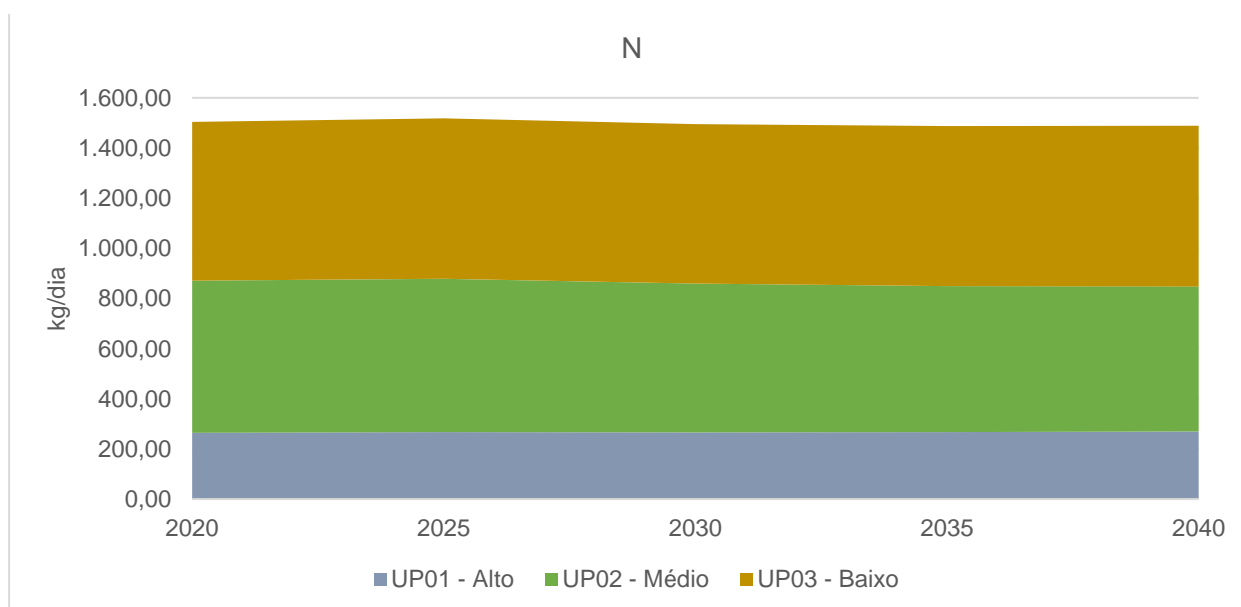
No Quadro 5.39 e na Figura 5.17 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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%

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 (%)
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%
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.

5.1.3.2. 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.

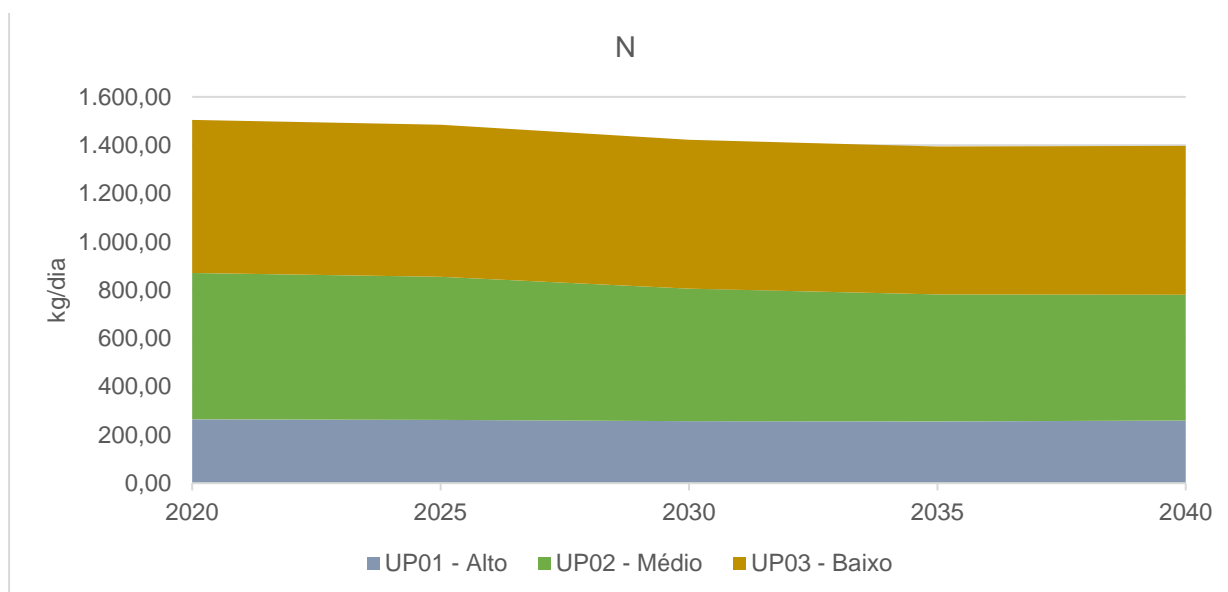
No Quadro 5.42 e na Figura 5.18 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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%

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 (%)
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%
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.

5.1.3.3. 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.

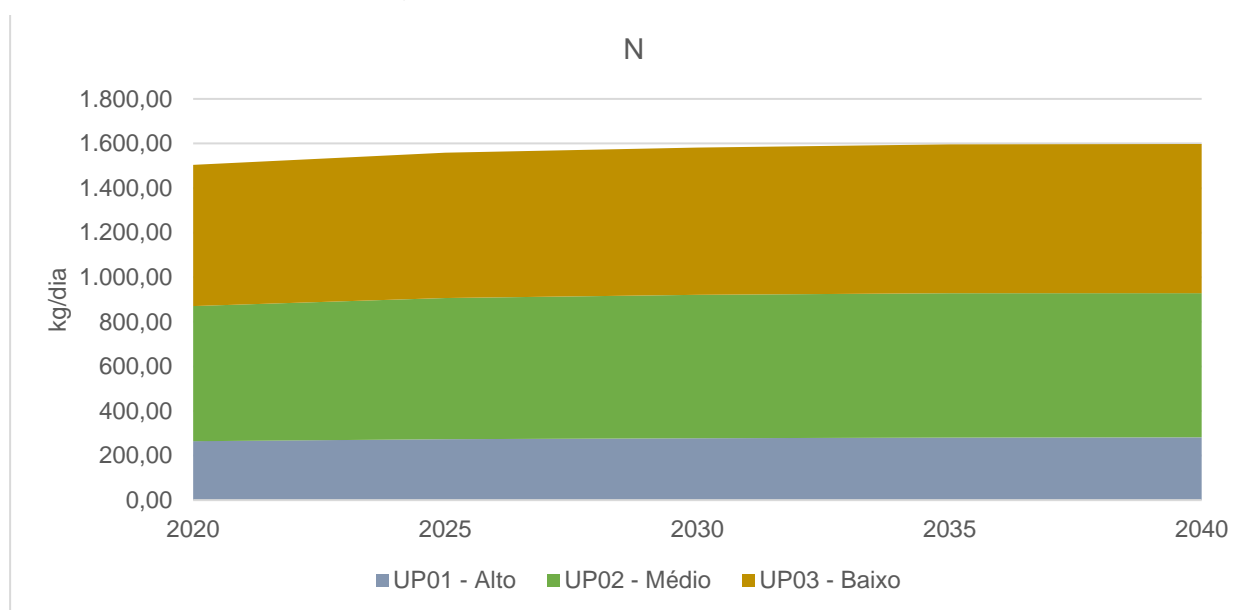
No Quadro 5.45 e na Figura 5.19 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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%

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 (%)
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%
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.

5.1.3.4. 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

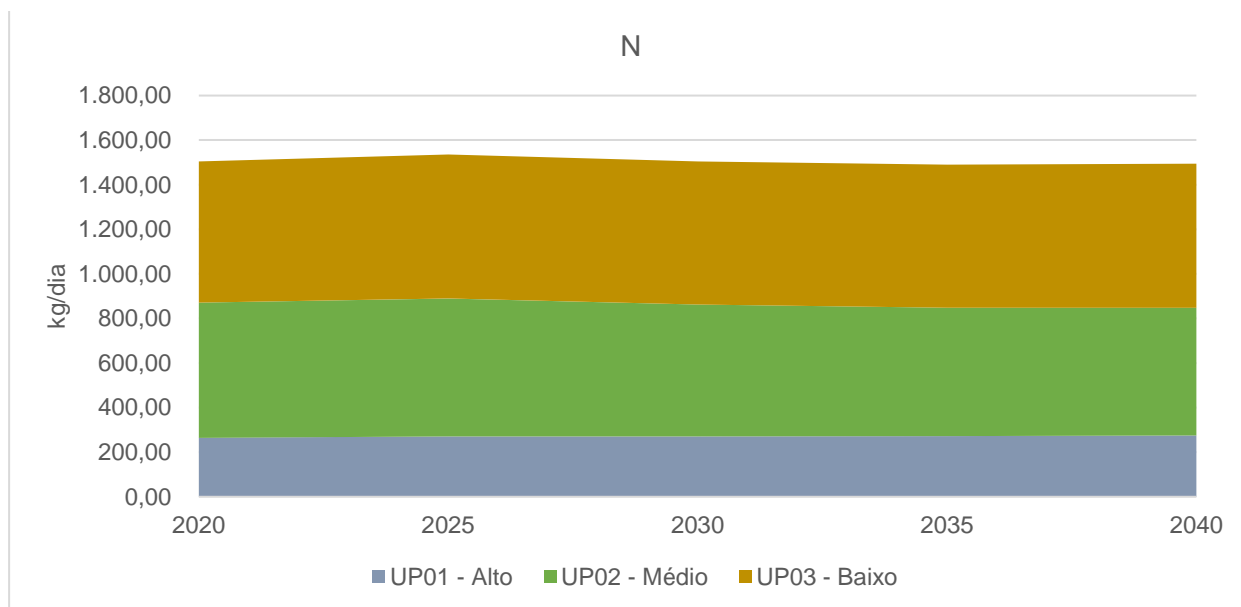
Quadro 5.48 e na Figura 5.20 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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%



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 (%)
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%
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.

5.1.3.5. Comparação entre os cenários

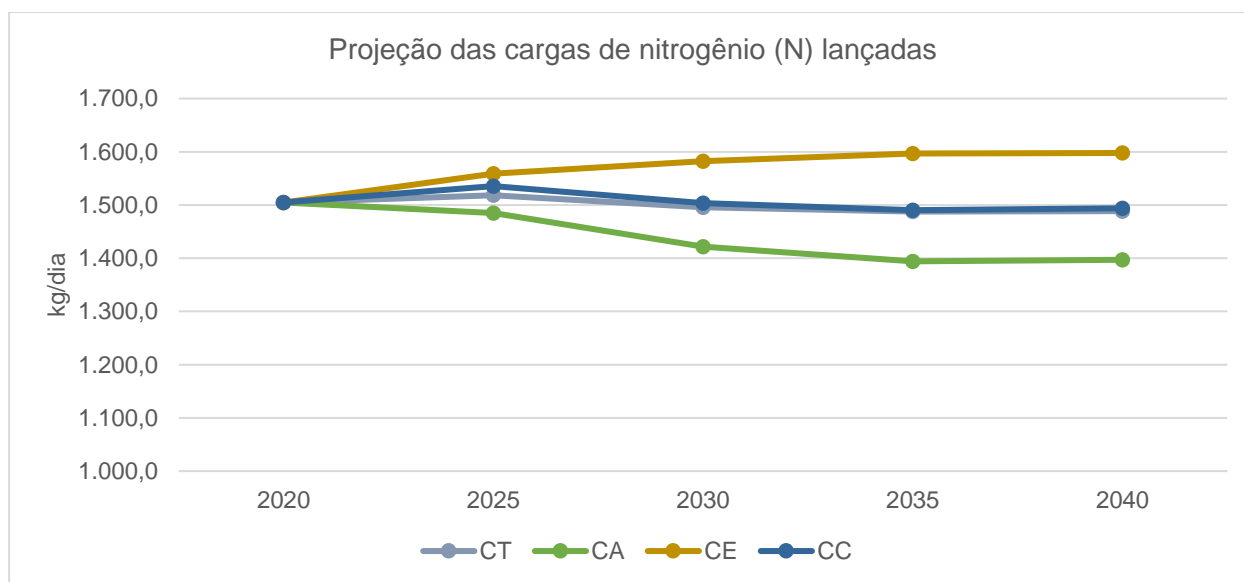
As projeções de cargas lançadas de N para cada cenário estão apresentadas no Quadro 5.51 por UP, com os totais apresentados na Figura 5.21.

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.

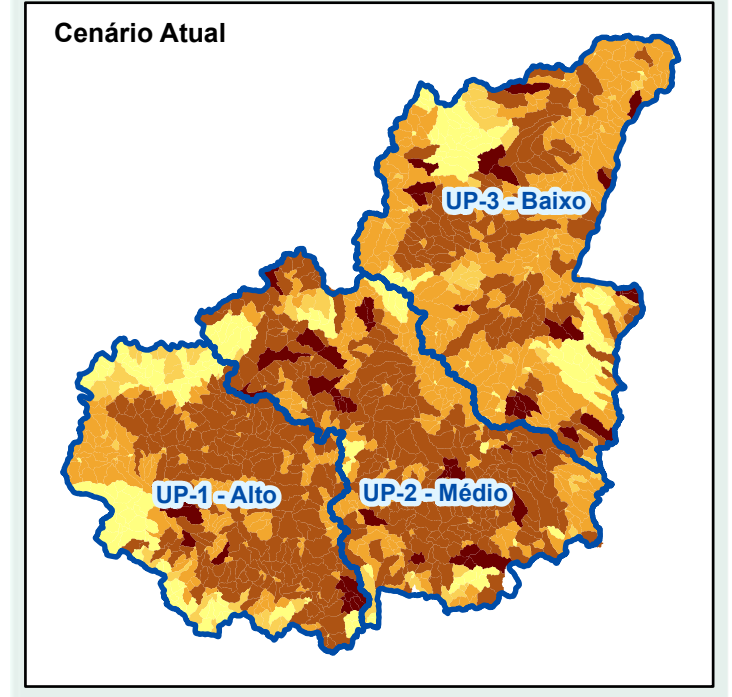
No CA as emissões reduzem consistentemente, se estabilizando entre 2035 e 2040, onde não há mais expansão dos sistemas de tratamento, visto que as metas do Atlas Esgotos já foram atingidas. No CA as emissões chegam a 1.396,8 kg/dia em 2040.

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)

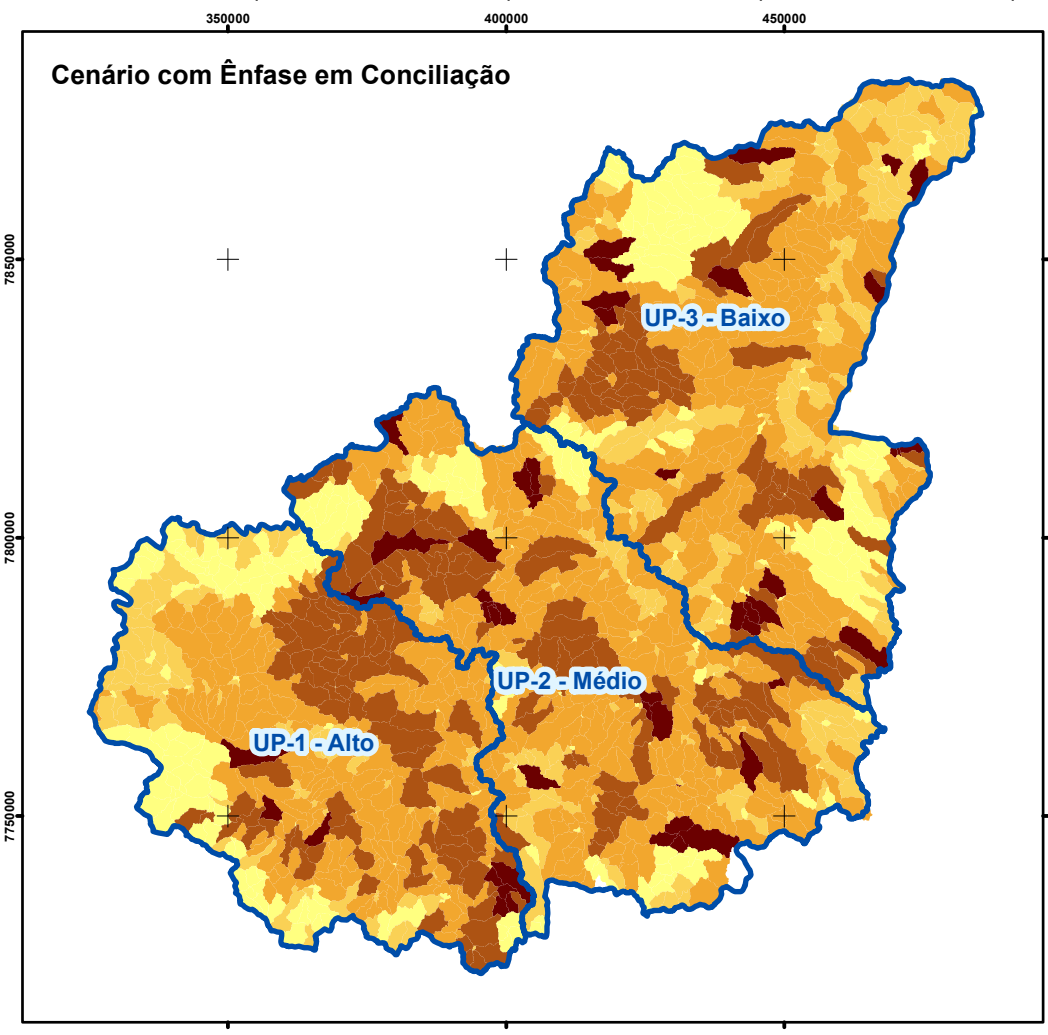
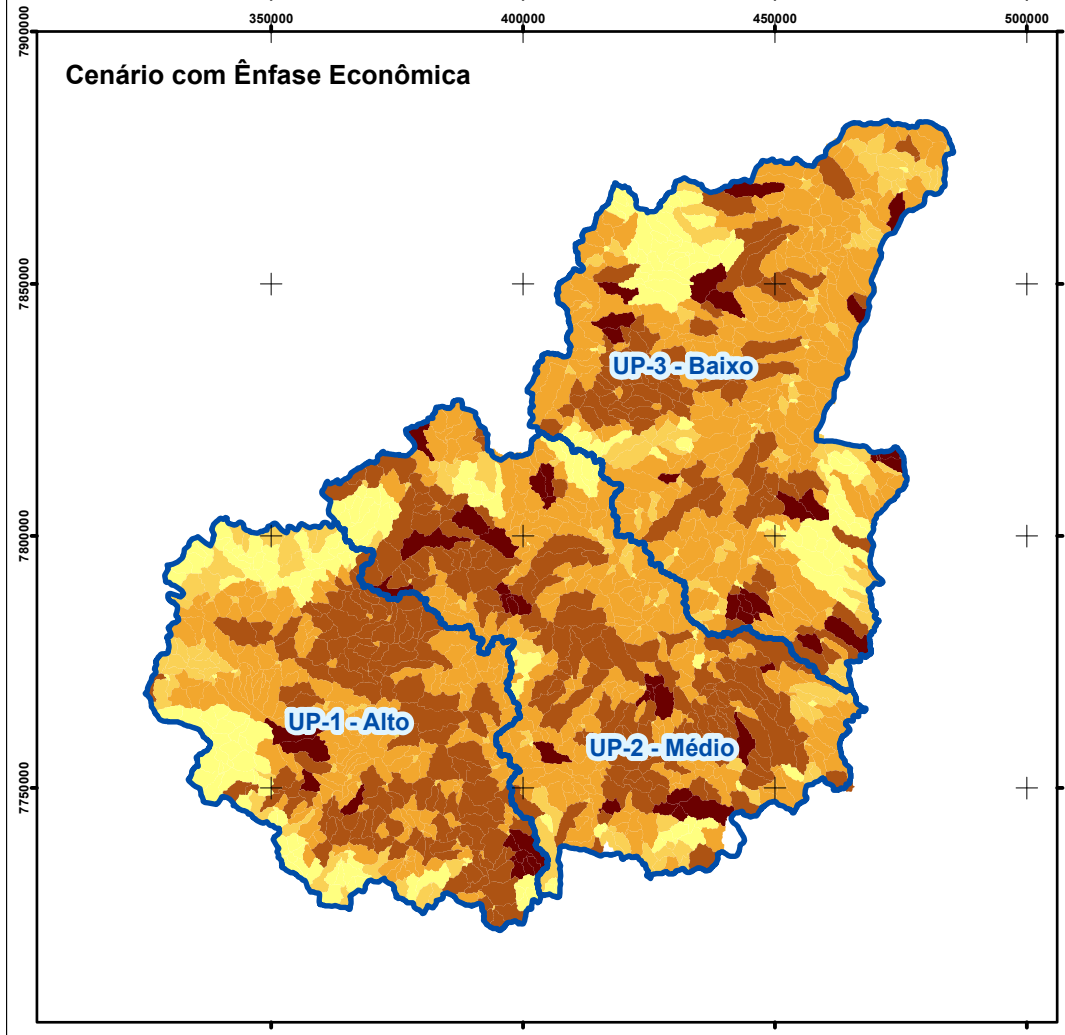
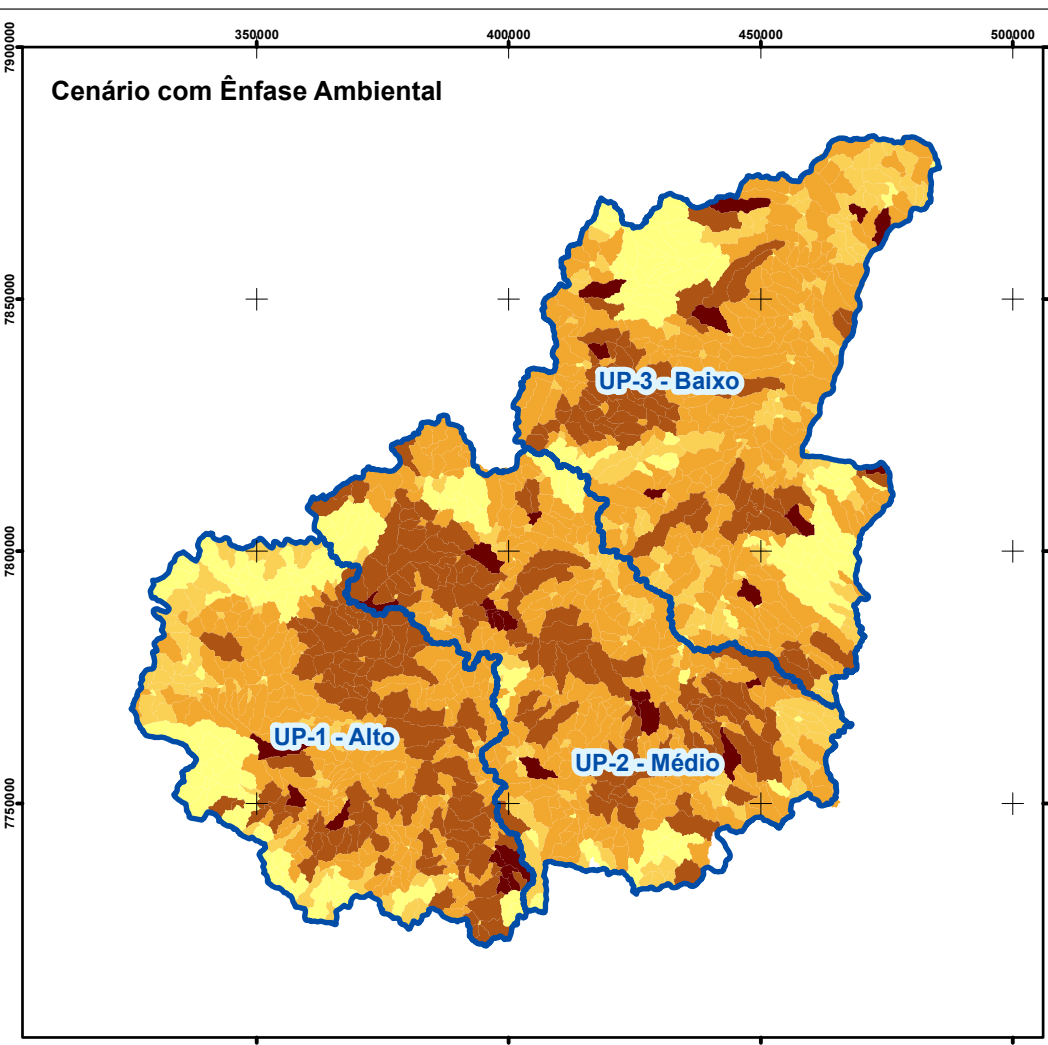
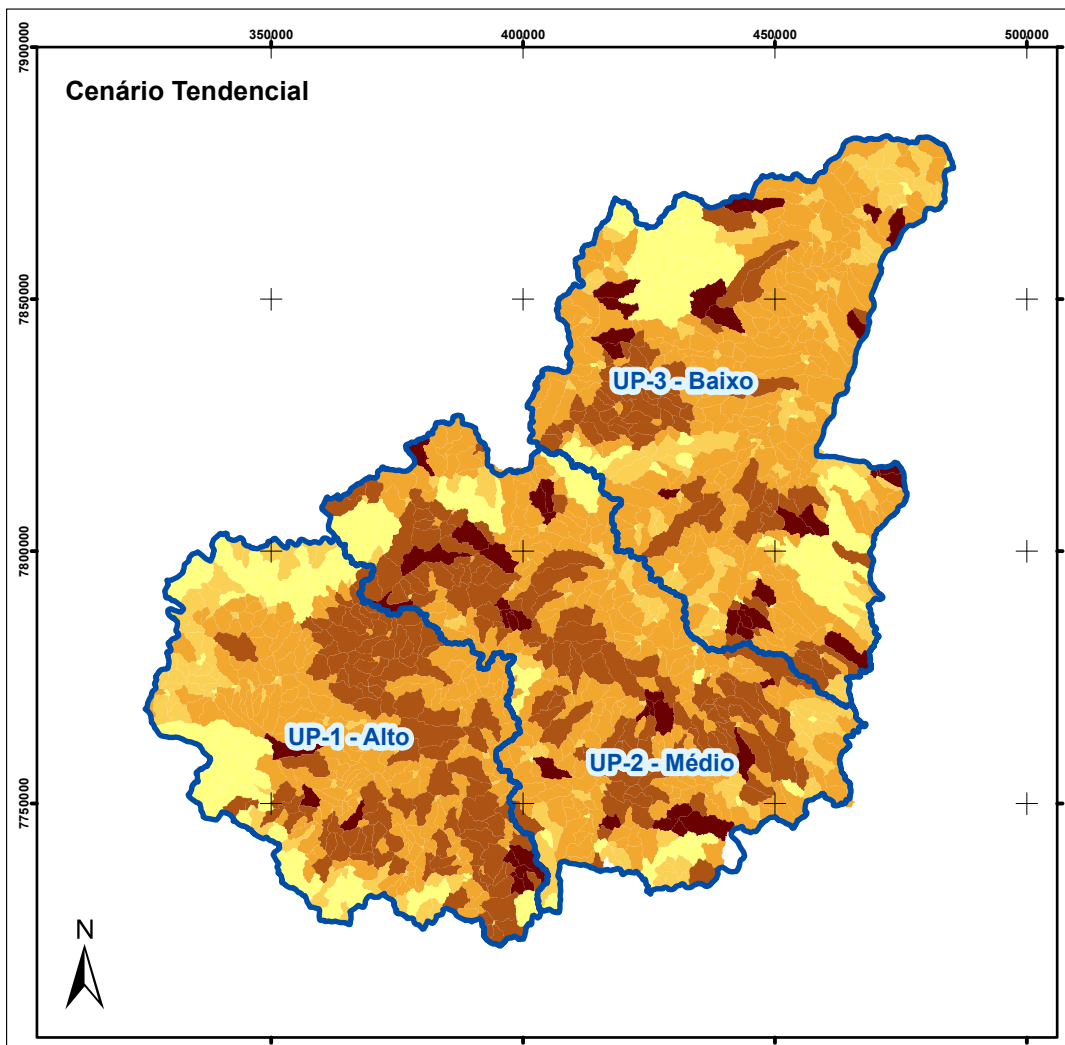
Legenda:

-  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;

ESCALA: 1:1.500.000
 20 10 0 20 km
 Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S.
 Datum: SIRGAS2000.



5.1.4. 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}).

5.1.4.1. 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.

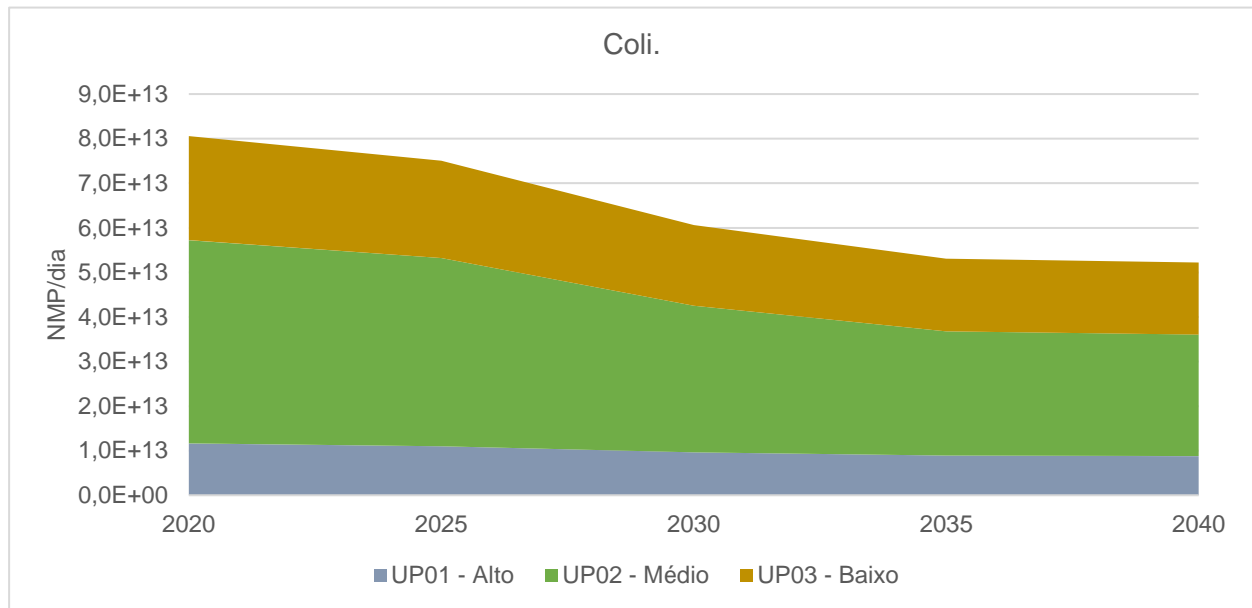
No Quadro 5.54 e na Figura 5.22 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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.

5.1.4.2. 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.

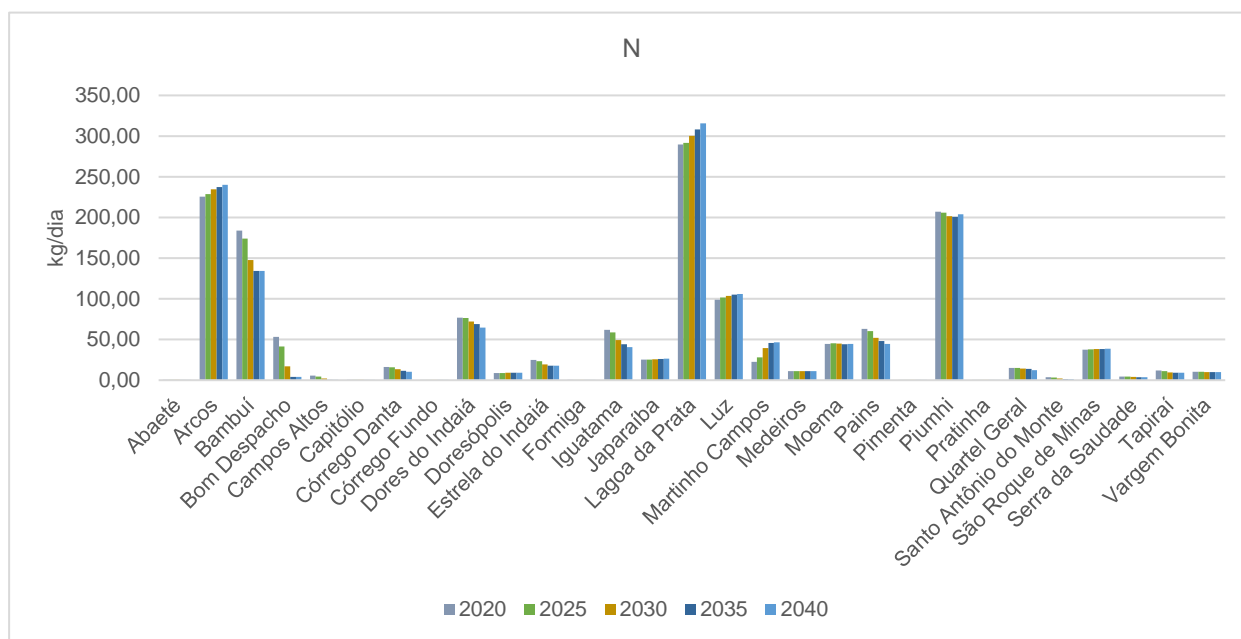
No Quadro 5.55 e na Figura 5.23 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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%

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 (%)
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%
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.

5.1.4.3. 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.

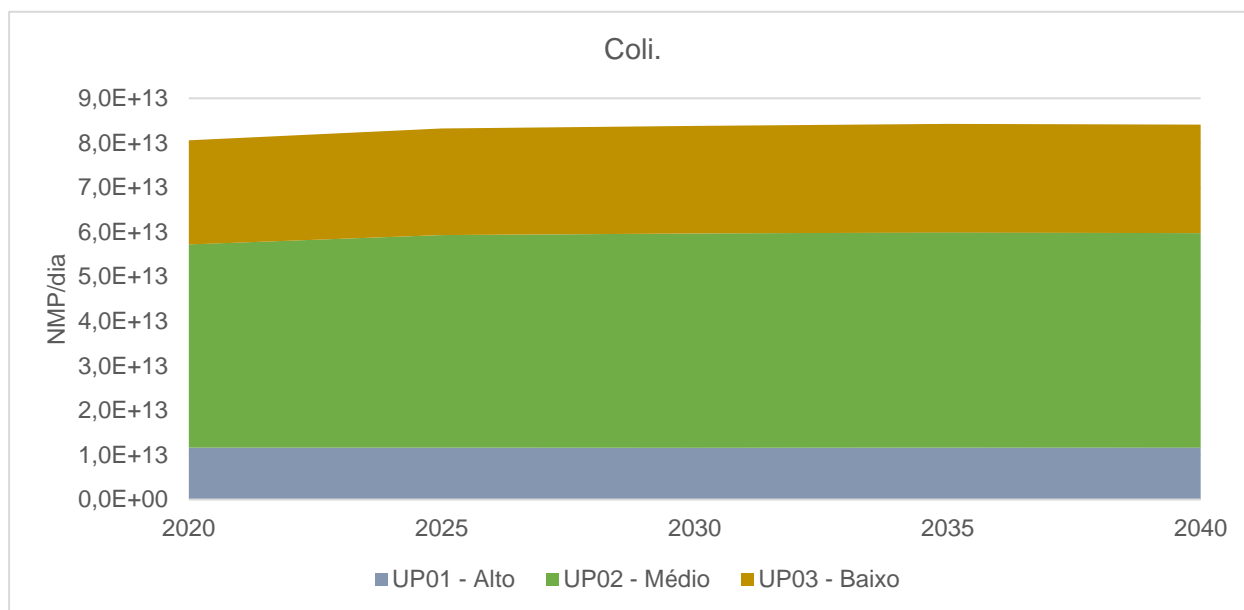
No Quadro 5.58 e na Figura 5.24 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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.

5.1.4.4. 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.

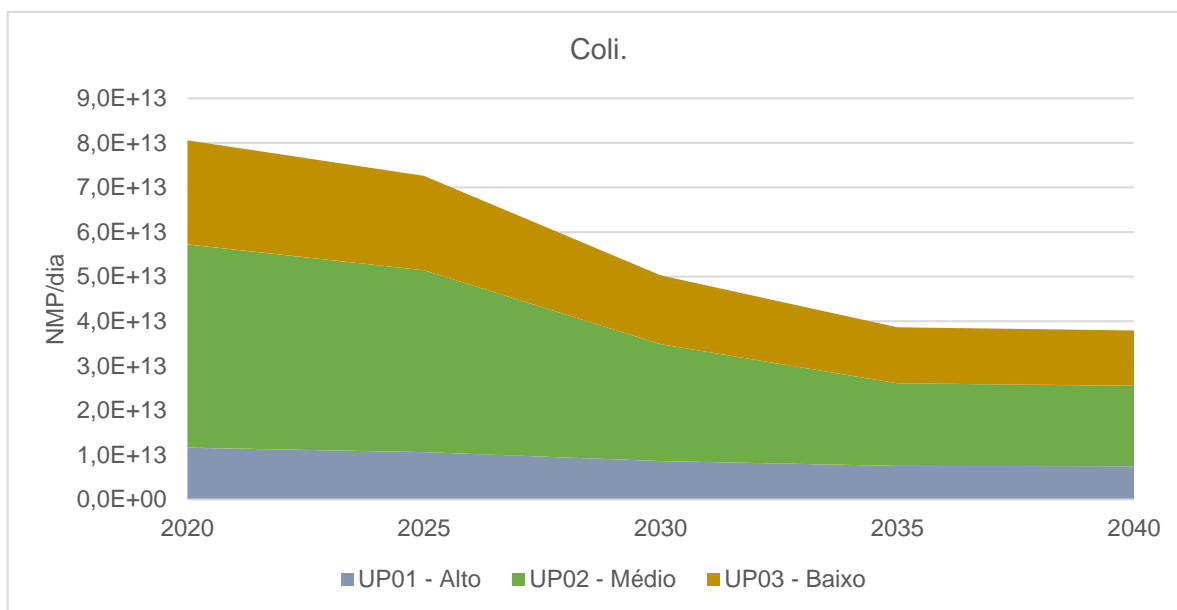
No Quadro 5.61 e na Figura 5.25 estão apresentadas as projeções de lançamento por UP e por município.

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.

5.1.4.5. Comparação entre os cenários

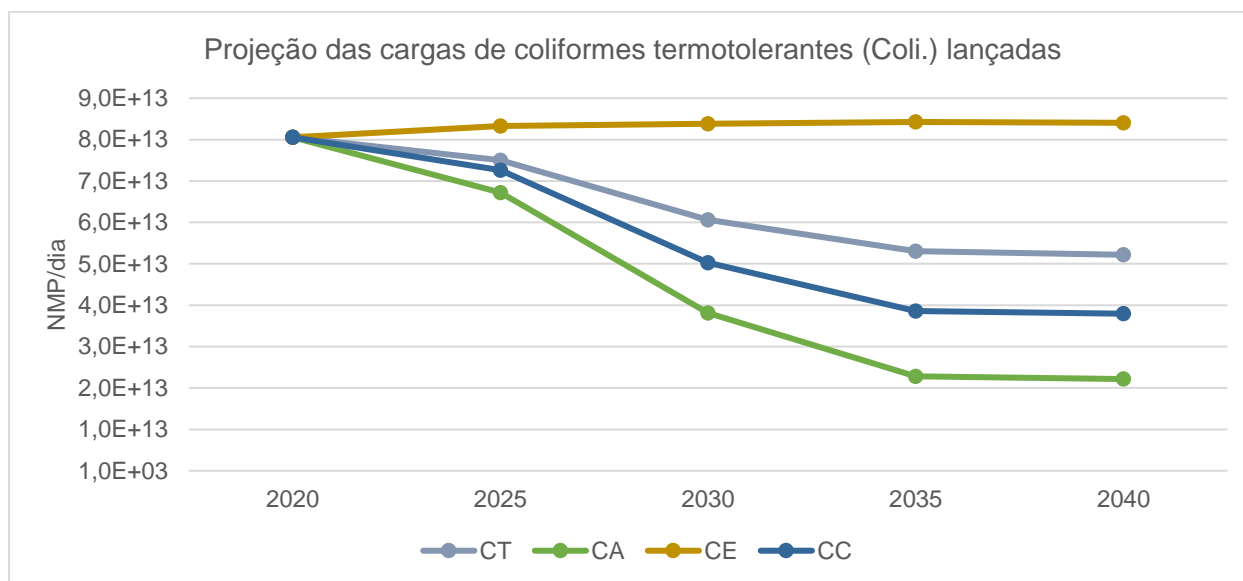
As projeções de cargas lançadas de coliformes termotolerantes para cada cenário estão apresentadas no Quadro 5.64 por UP, com os totais apresentados na Figura 5.26.

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

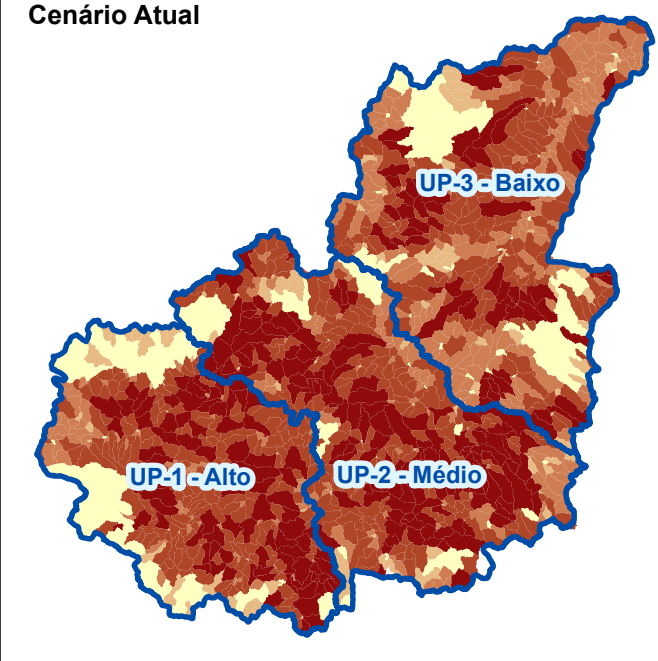
 1,51e+008 - 5,00e+008

 5,01e+008 - 2,00e+009

 2,01e+009 - 1,00e+010

 1,01e+010 - 2,30e+013

Cenário Atual



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

ECOPLAN
ENGENHARIA

Skill
ENGENHARIA

ESCALA: 1:1.500.000

20 10 0 20 km

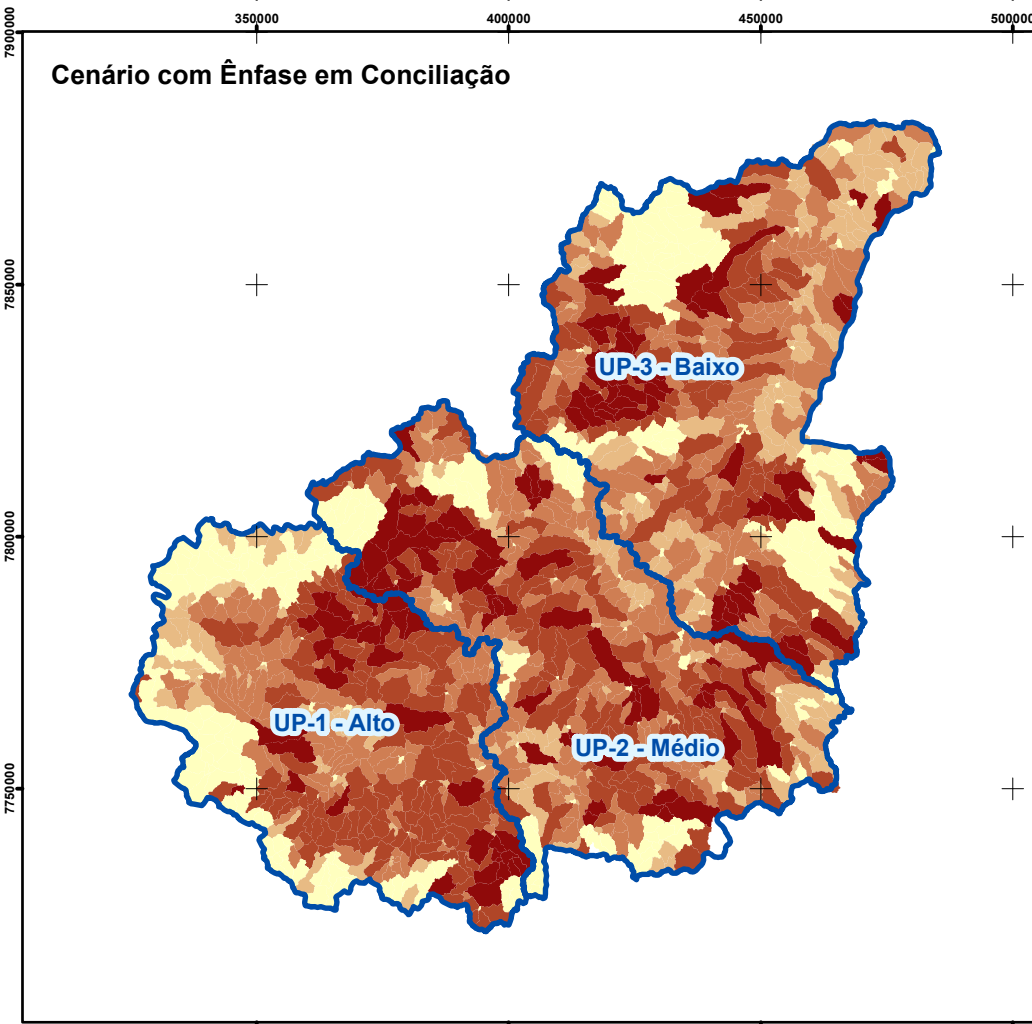
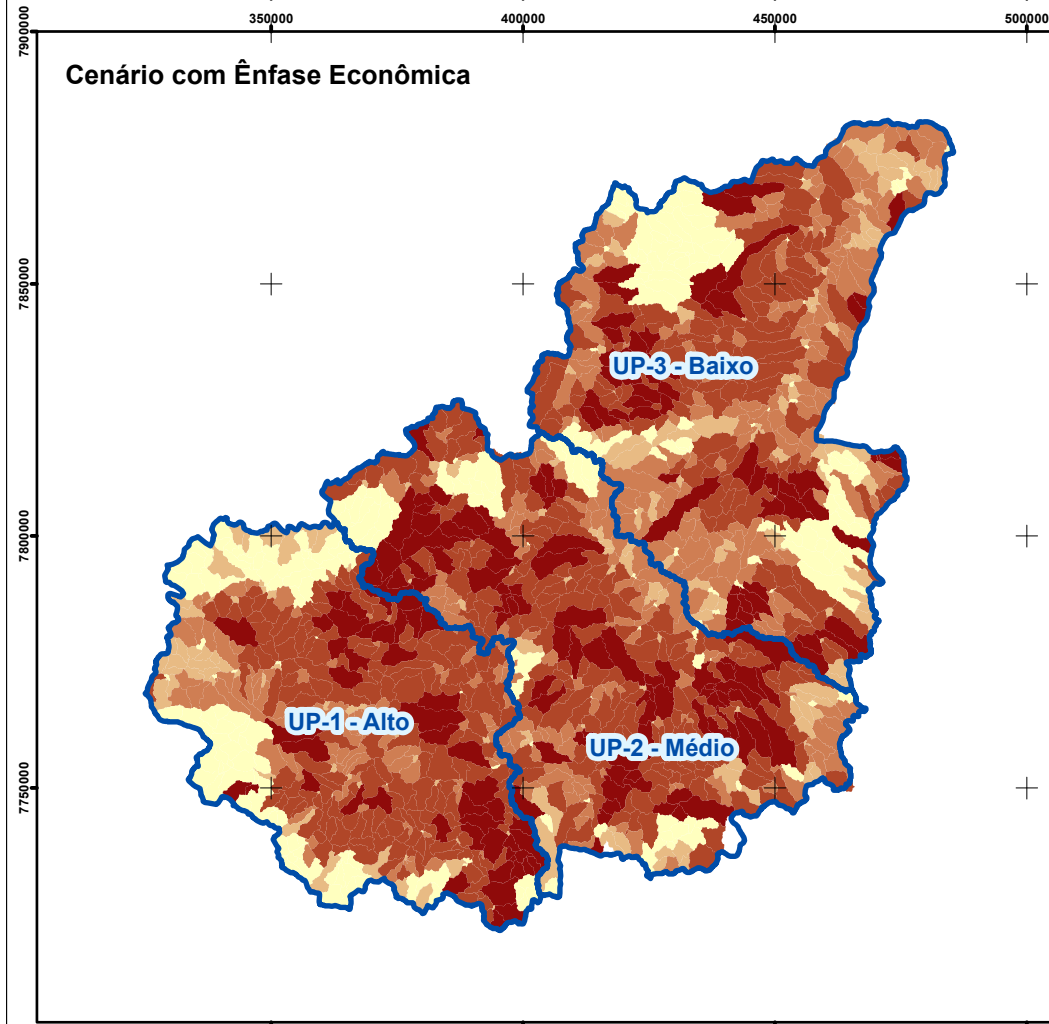
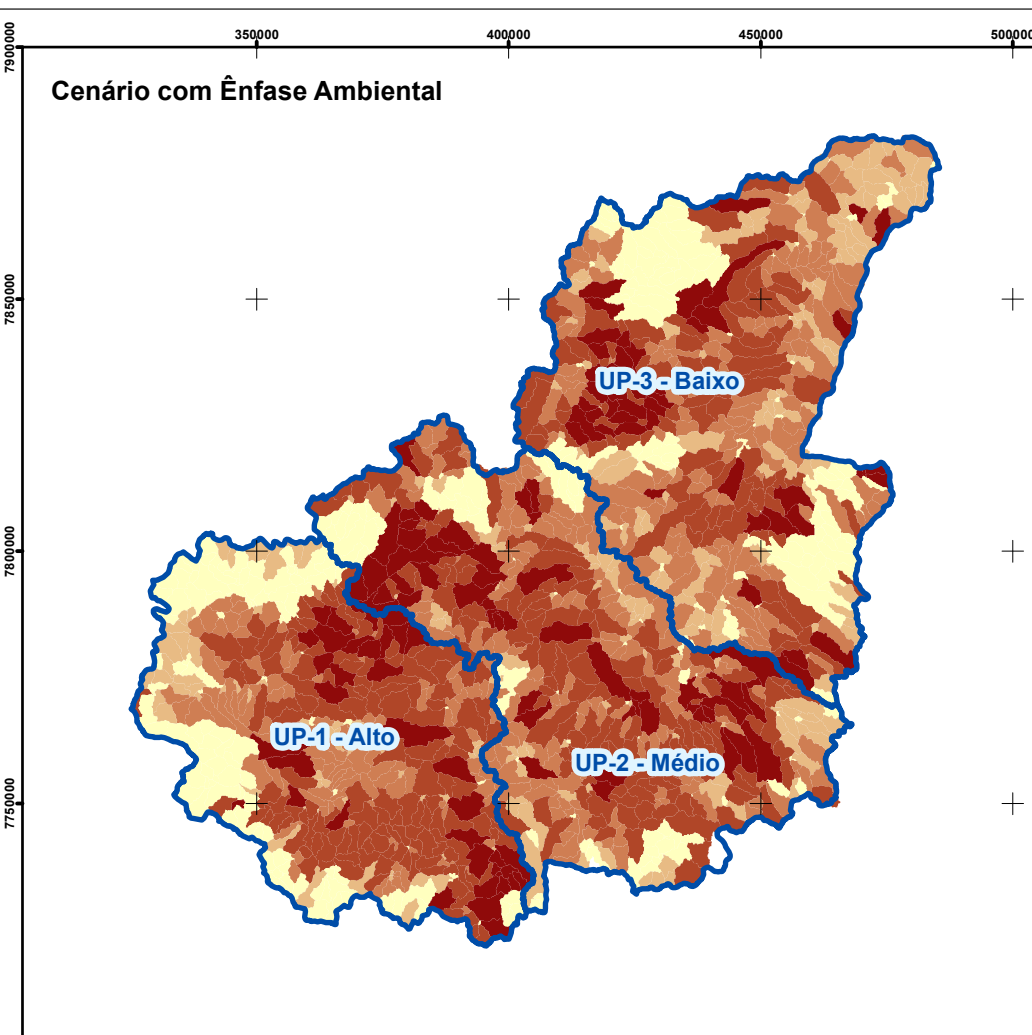
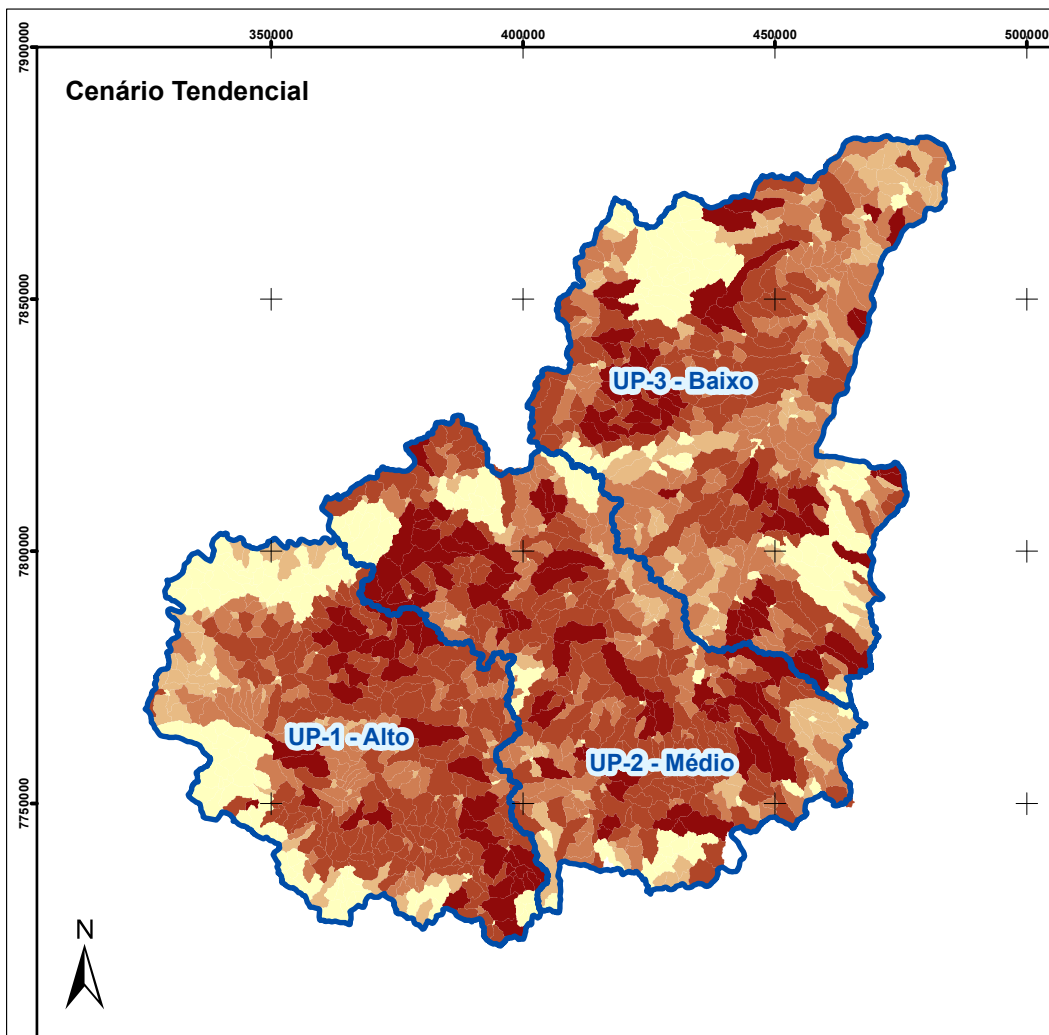
Sistema de coordenadas UTM, fuso 23S.
Datum: SIRGAS2000.



Ilgam



peixe vivo



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

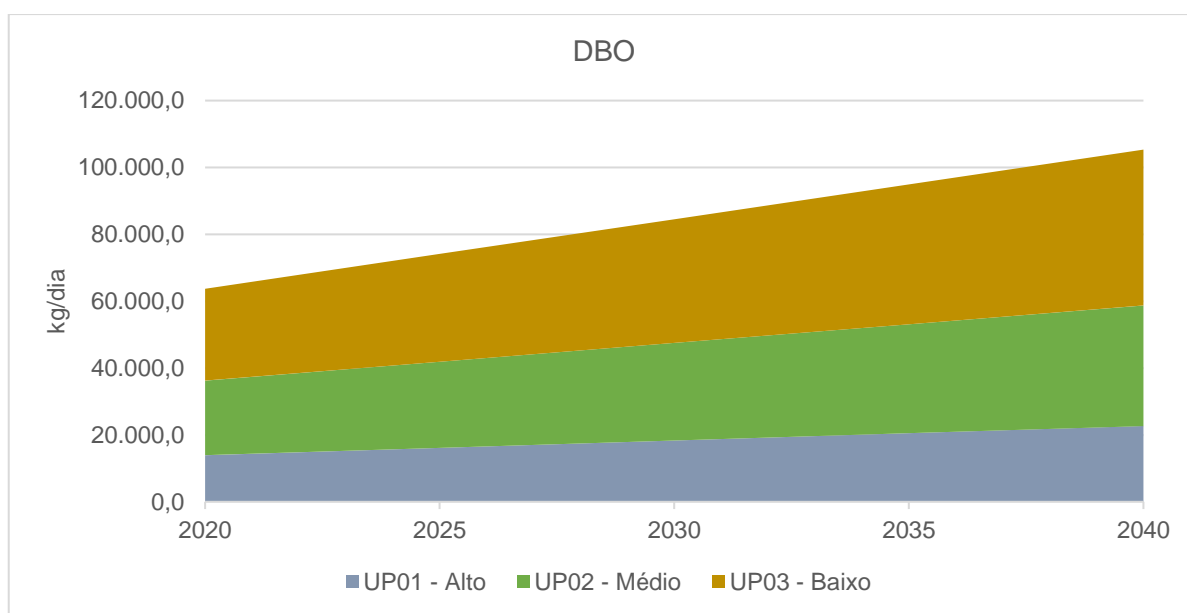
Fonte: Elaboração própria.

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.

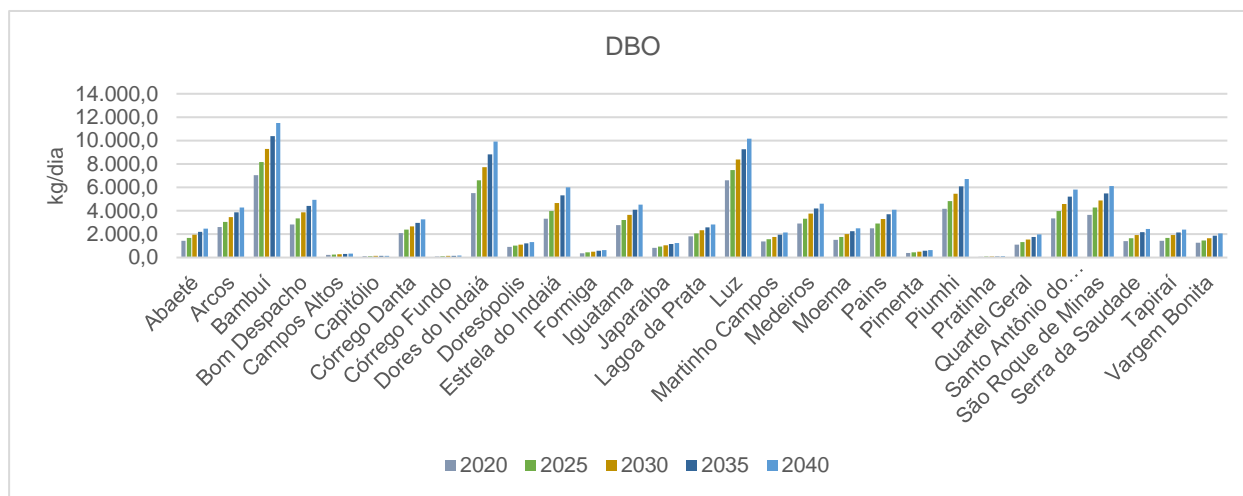
Quadro 5.67 – Projeções potenciais e remanescentes de DBO pela pecuária no CT.

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

Município	2020		2025		2030		2035		2040	
	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.
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
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

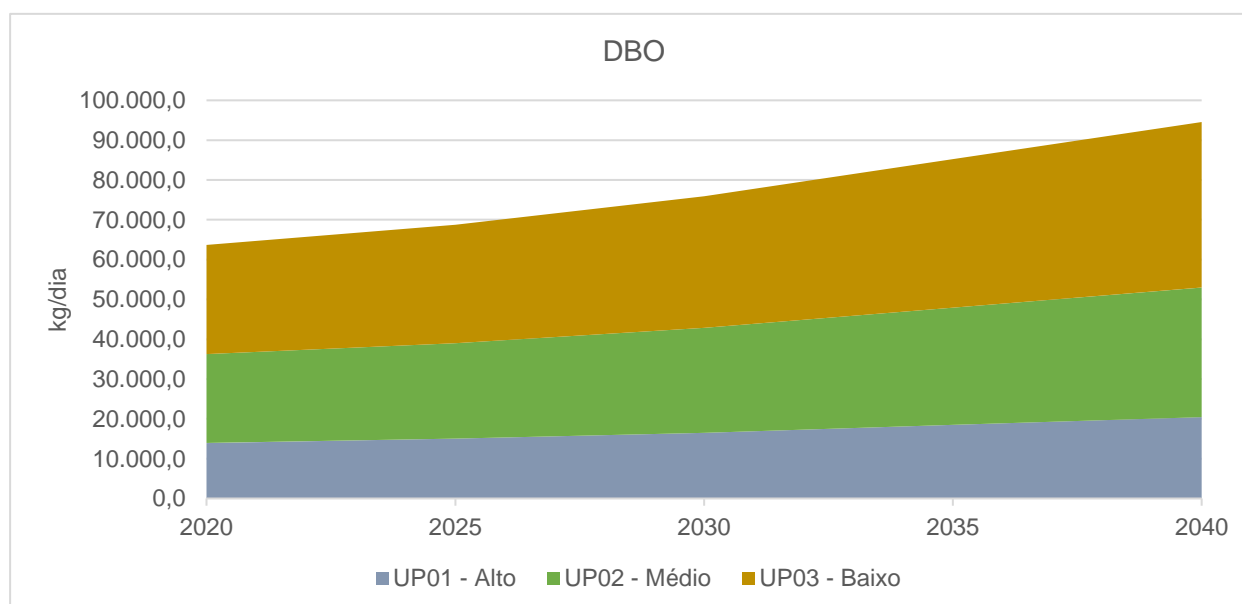
Fonte: Elaboração própria.

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

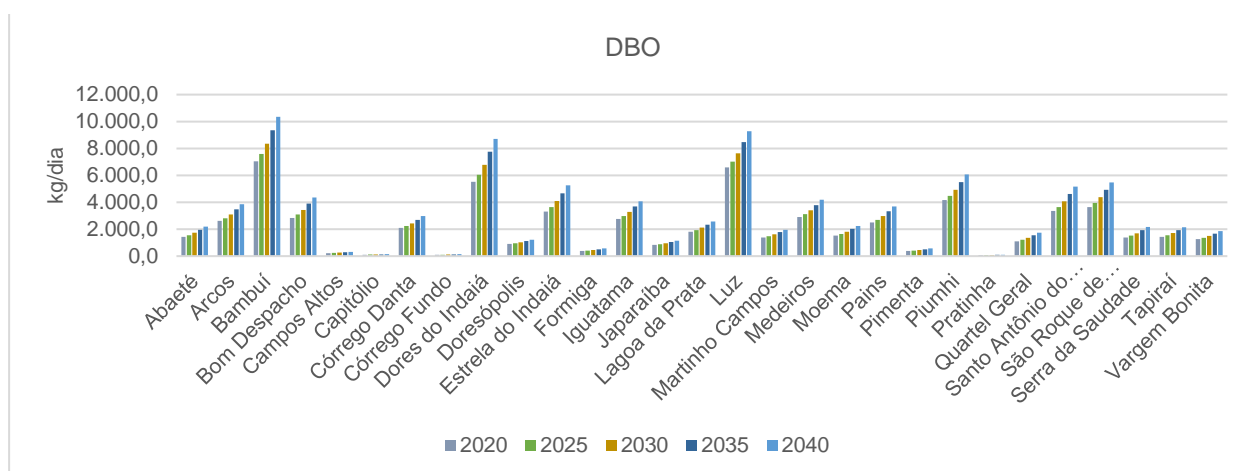
94.552,9 kg/dia em 2040, representando um aumento de 30.835,5 kg/dia, ou 48,4% em relação aos totais de 2020.

Quadro 5.70 – Projeções potenciais e remanescentes de DBO pela pecuária no CA.

Município	2020		2025		2030		2035		2040	
	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.
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

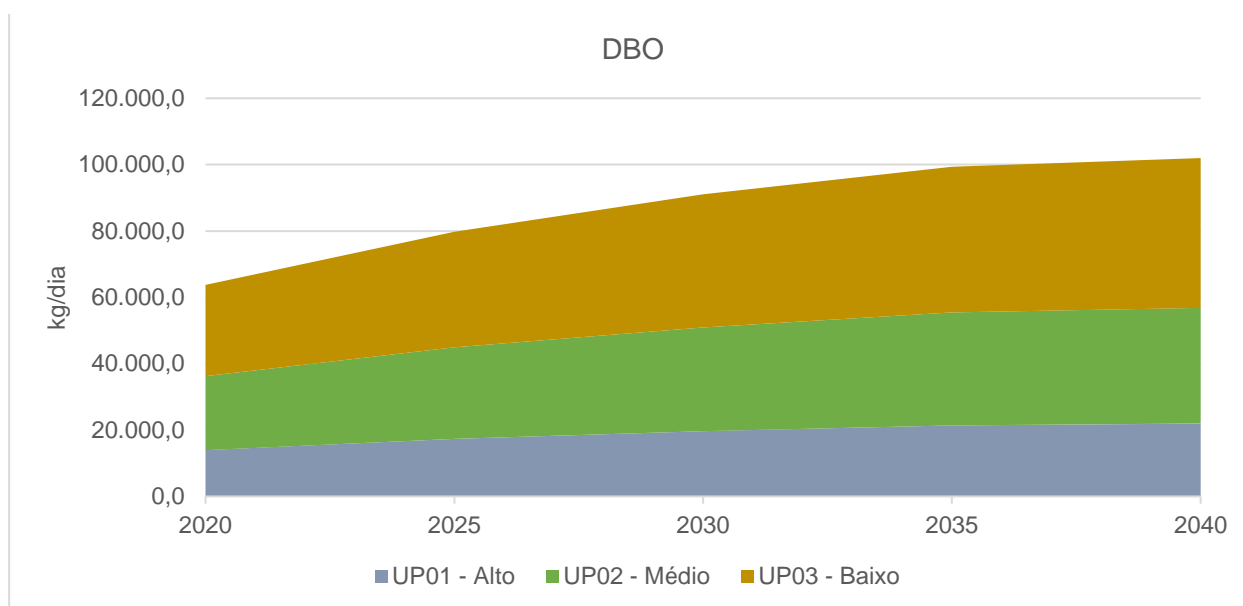
Fonte: Elaboração própria.

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.

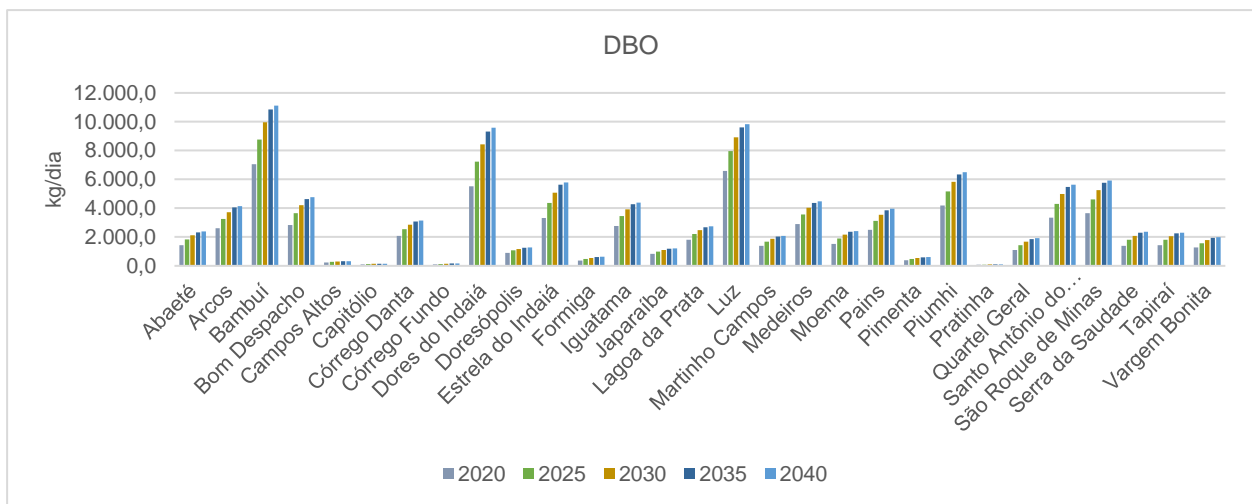
Quadro 5.73 – Projeções potenciais e remanescentes de DBO pela pecuária no CE.

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.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.	Pot.	Lanç.
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

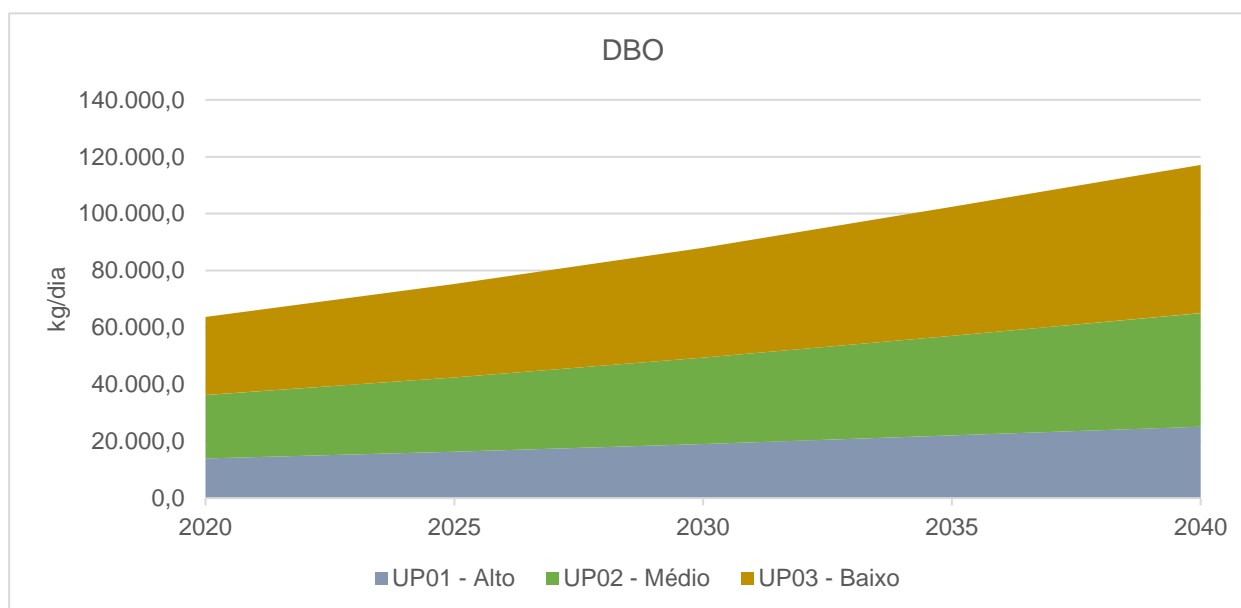
Fonte: Elaboração própria.

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.

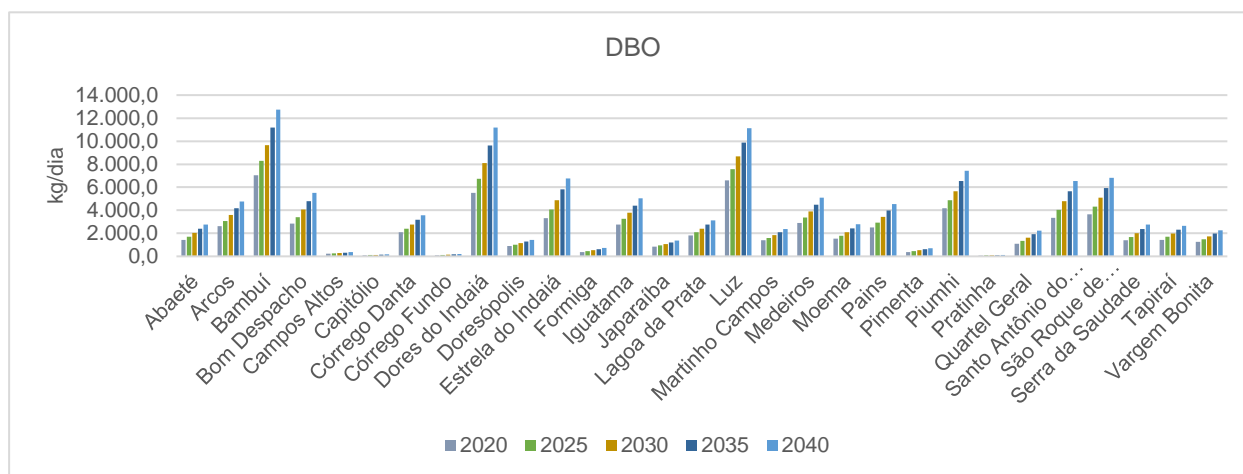
O CC é o cenário com maiores valores de carga orgânica lançada no ano de 2040, variando dos atuais 63.717,4 kg/dia para 117.126,5 kg/dia em 2040, representando um aumento de 38.271,9 kg/dia, ou 83,8% do valor de 2020. Isso ocorre, segundo a narrativa definida para o CC, devido ao fato de o cenário com 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
Japaraíba	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 Antônio 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

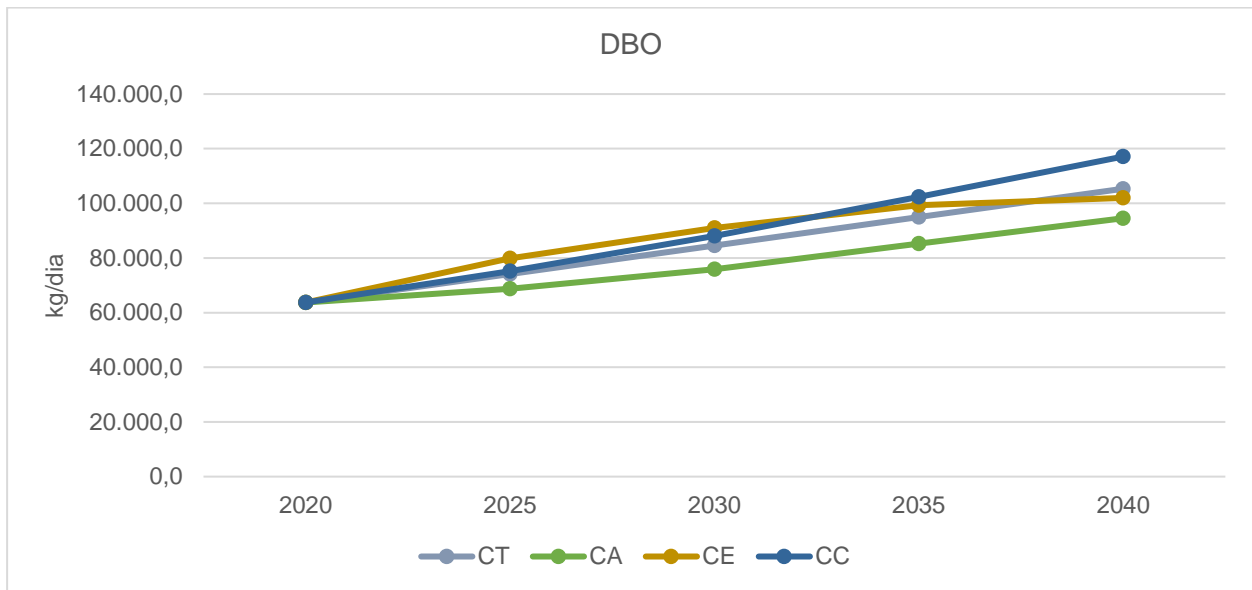
No Quadro 5.77 e na Figura 5.35 estão apresentadas as projeções de lançamento de carga orgânica da pecuária nos quatro cenários, por UP, e no Quadro 5.79 e na Figura 5.36 são apresentadas as emissões de carga orgânica para o ano de 2040, por município, também nos quatro cenários.

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.

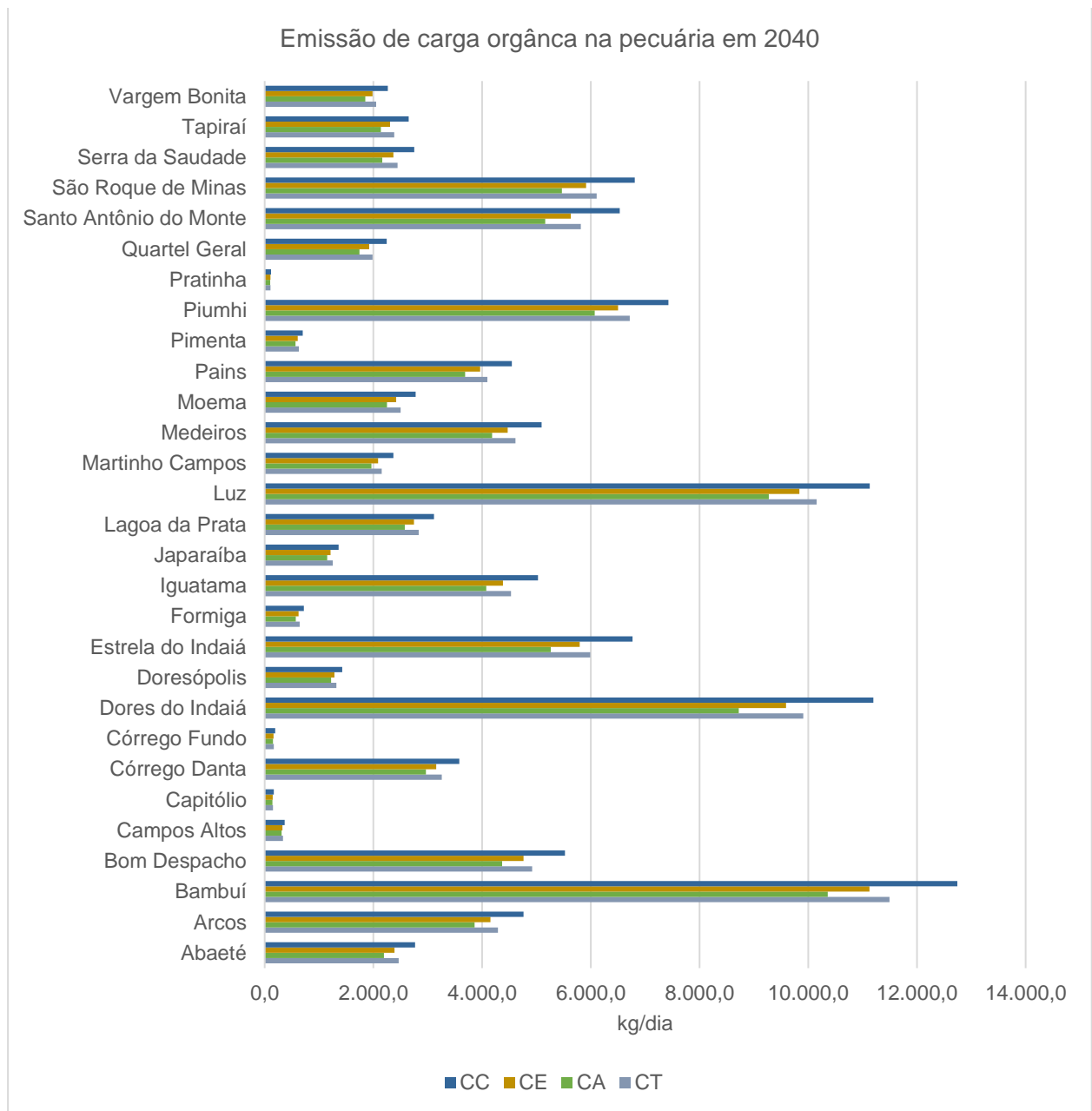
Quadro 5.79 – Cargas orgânicas remanescentes da pecuária por município em 2040.

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.

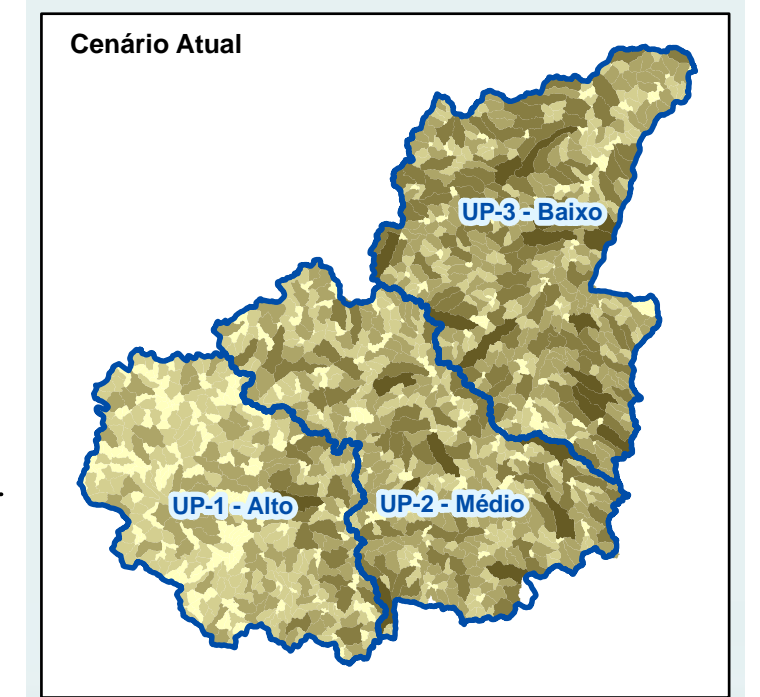
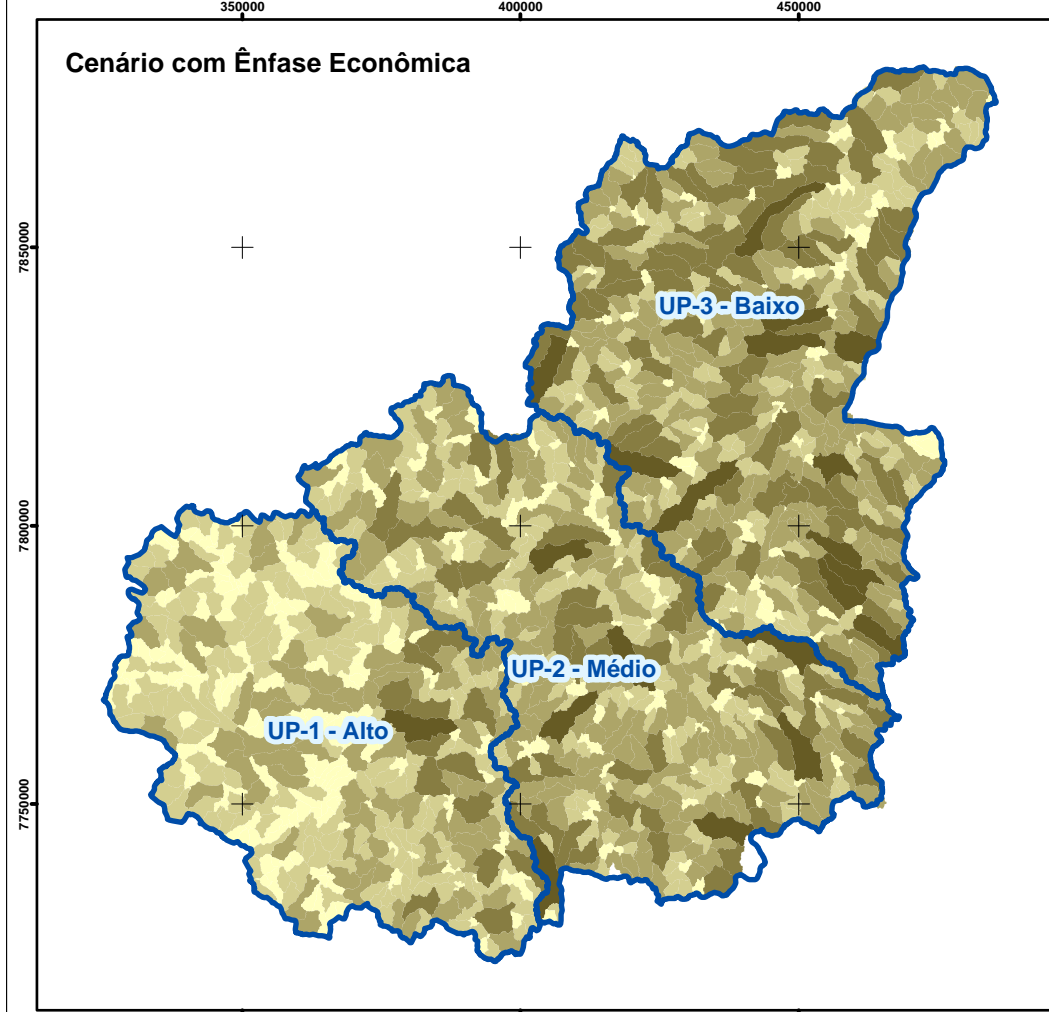
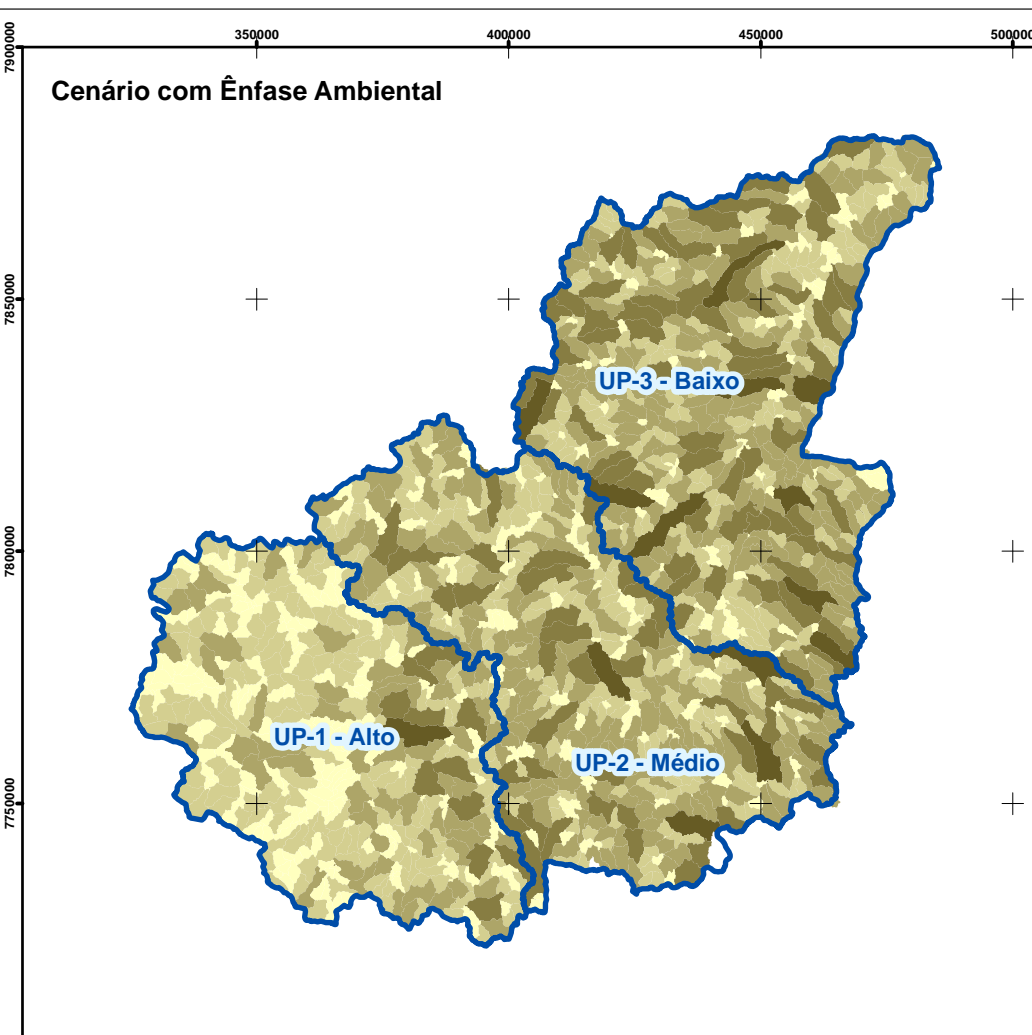
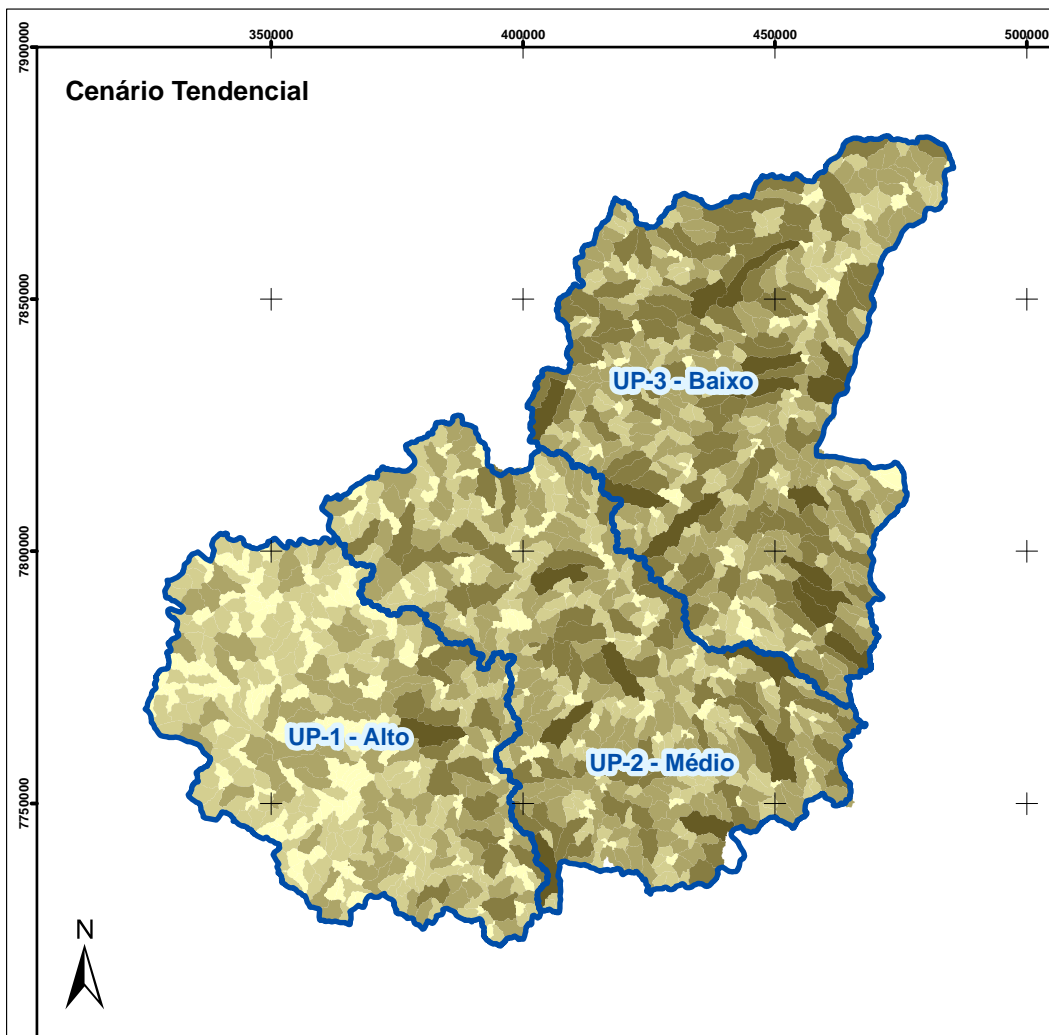
Mapa 5.5 - Projeções de carga orgânica na pecuária para a cena de longo prazo (2040)

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.

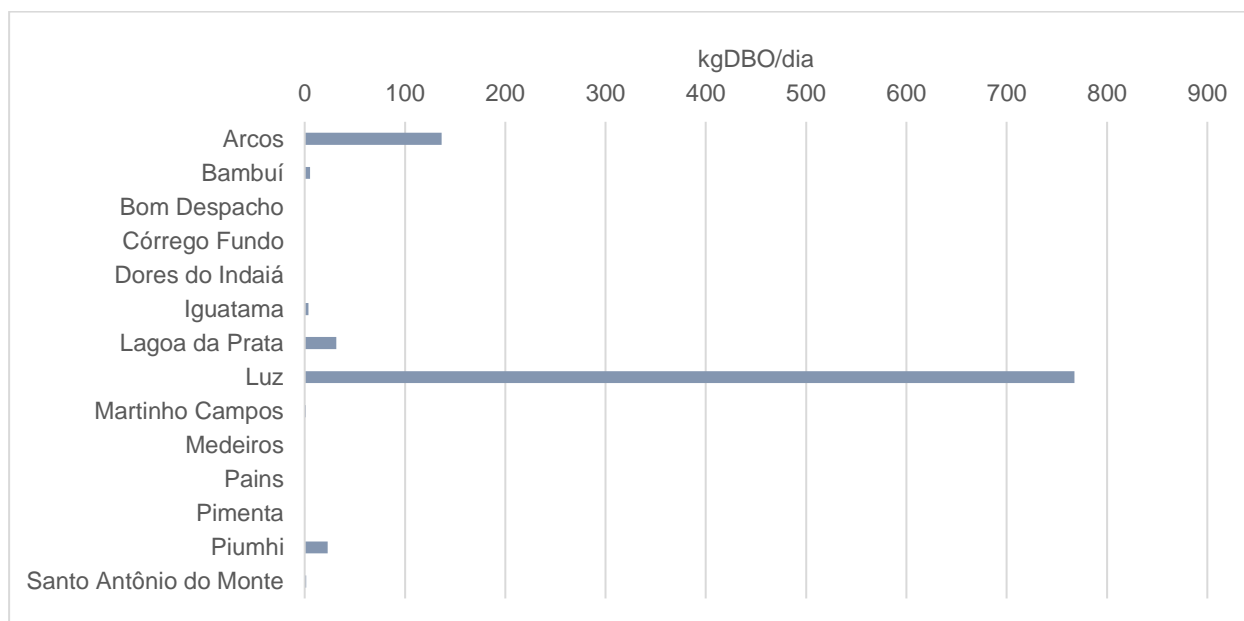
Foram considerados os seguintes aumentos nas eficiências de abatimento:

- 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.

5.3.1. Cenário tendencial (CT)

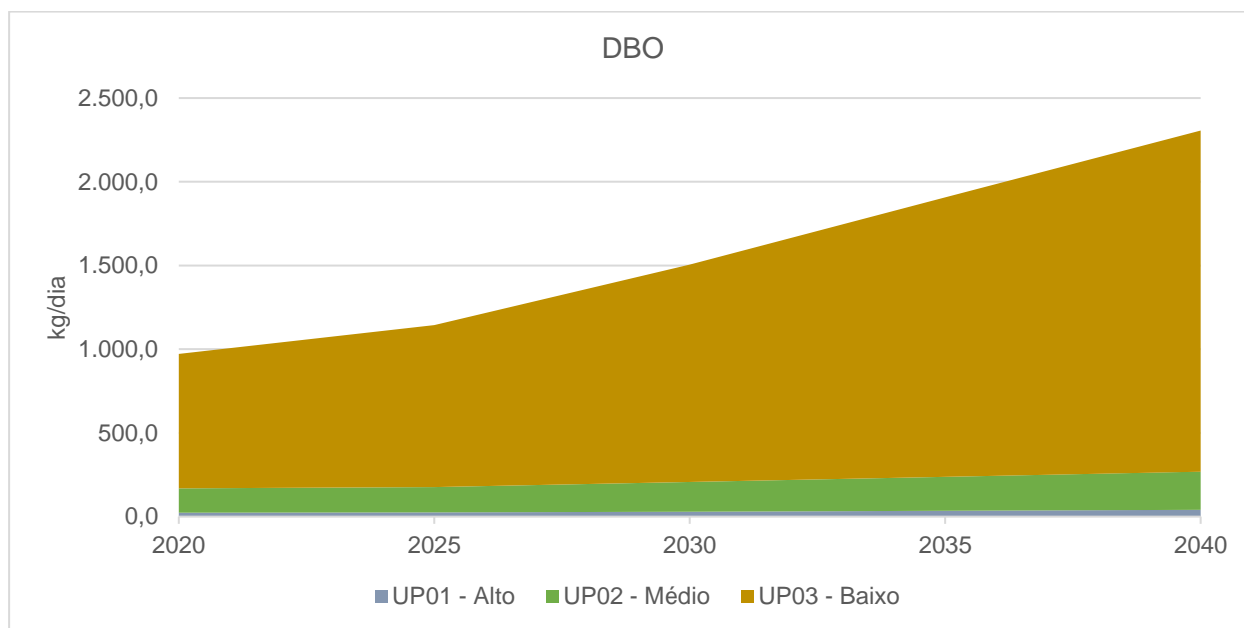
As projeções de lançamento de carga de DBO geradas pela indústria estão apresentadas no Quadro 5.80 e na Figura 5.38.

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.

5.3.2. Cenário com ênfase ambiental (CA)

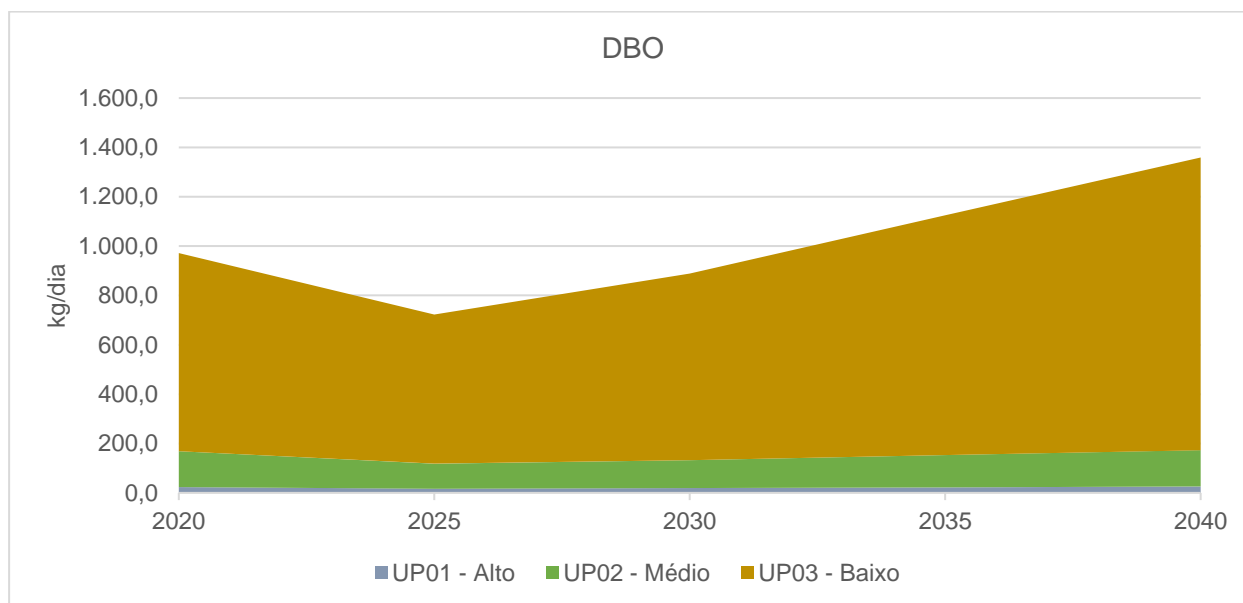
As projeções de lançamento de carga de DBO geradas pela indústria estão apresentadas no Quadro 5.81 e na Figura 5.39.

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	1185,95
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.

5.3.3. Cenário com ênfase econômica (CE)

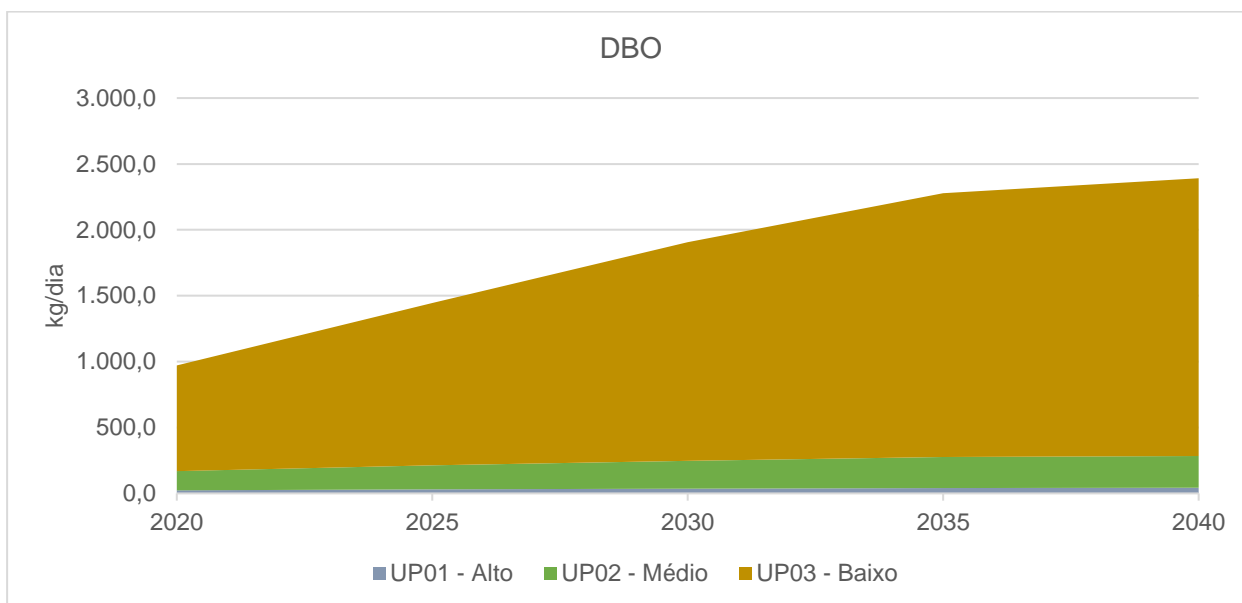
As projeções de lançamento de carga de DBO geradas pela indústria estão apresentadas no Quadro 5.82 e na Figura 5.40.

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.

5.3.4. Cenário com ênfase em conciliação (CC)

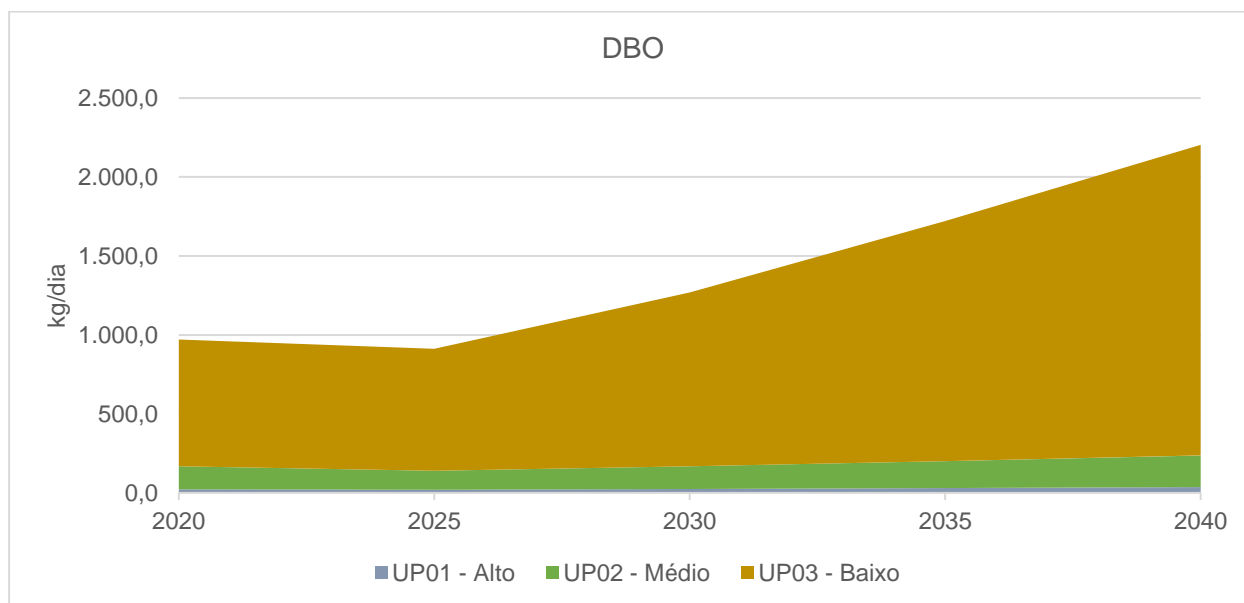
As projeções de lançamento de carga de DBO geradas pela indústria estão apresentadas no Quadro 5.83 e na Figura 5.41.

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.

5.3.5. Comparação entre os cenários

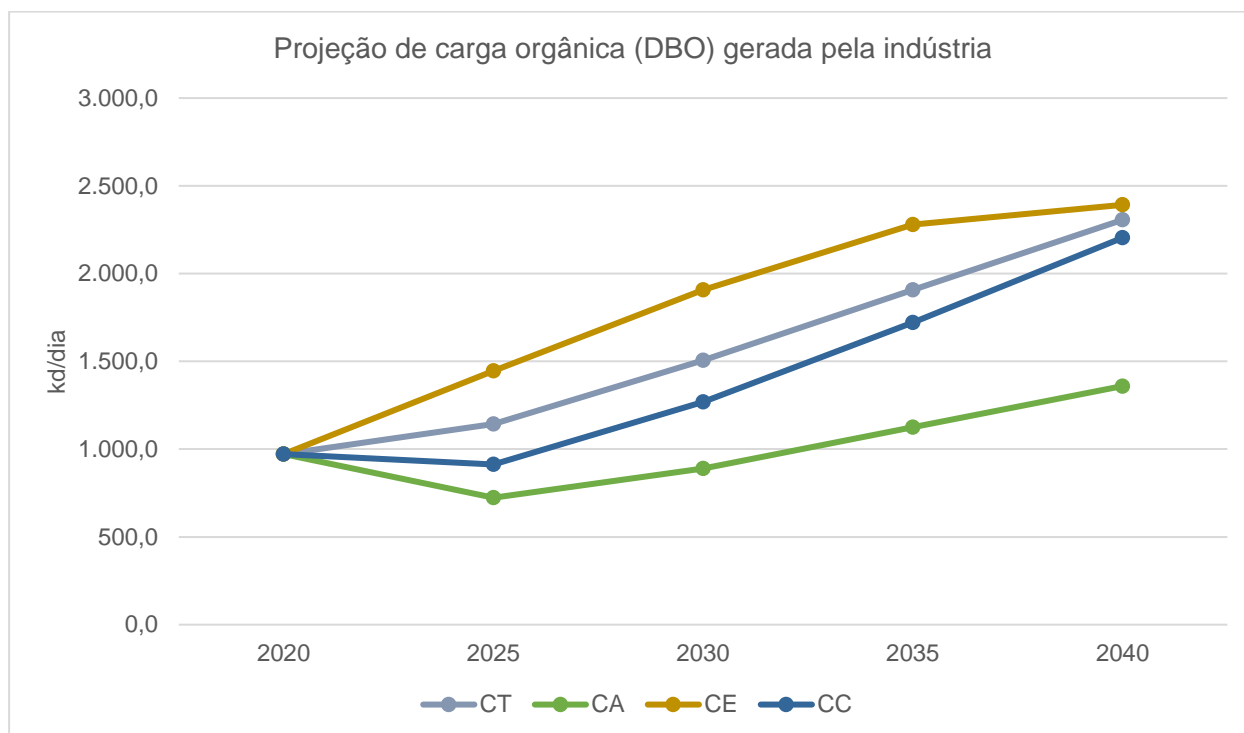
No Quadro 5.48 e na Figura 4.42 estão apresentadas as projeções de lançamento de carga orgânica da indústria nos quatro cenários, por UP.

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.

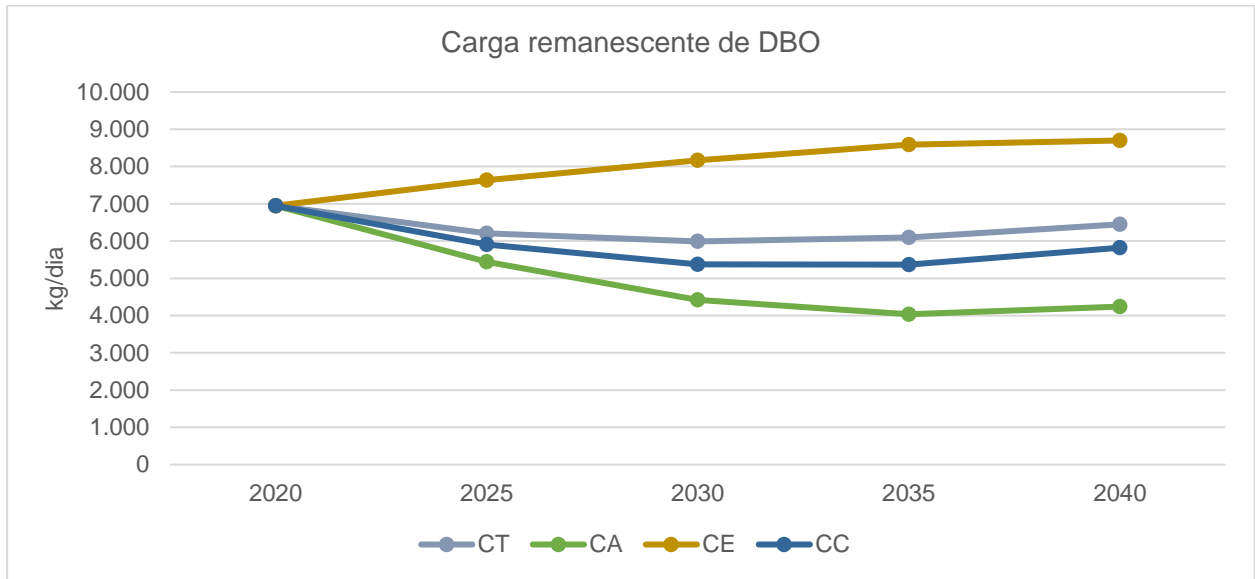
Quadro 5.91 – Carga potencial e remanescente considerada em situações de vazões mínimas.

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.

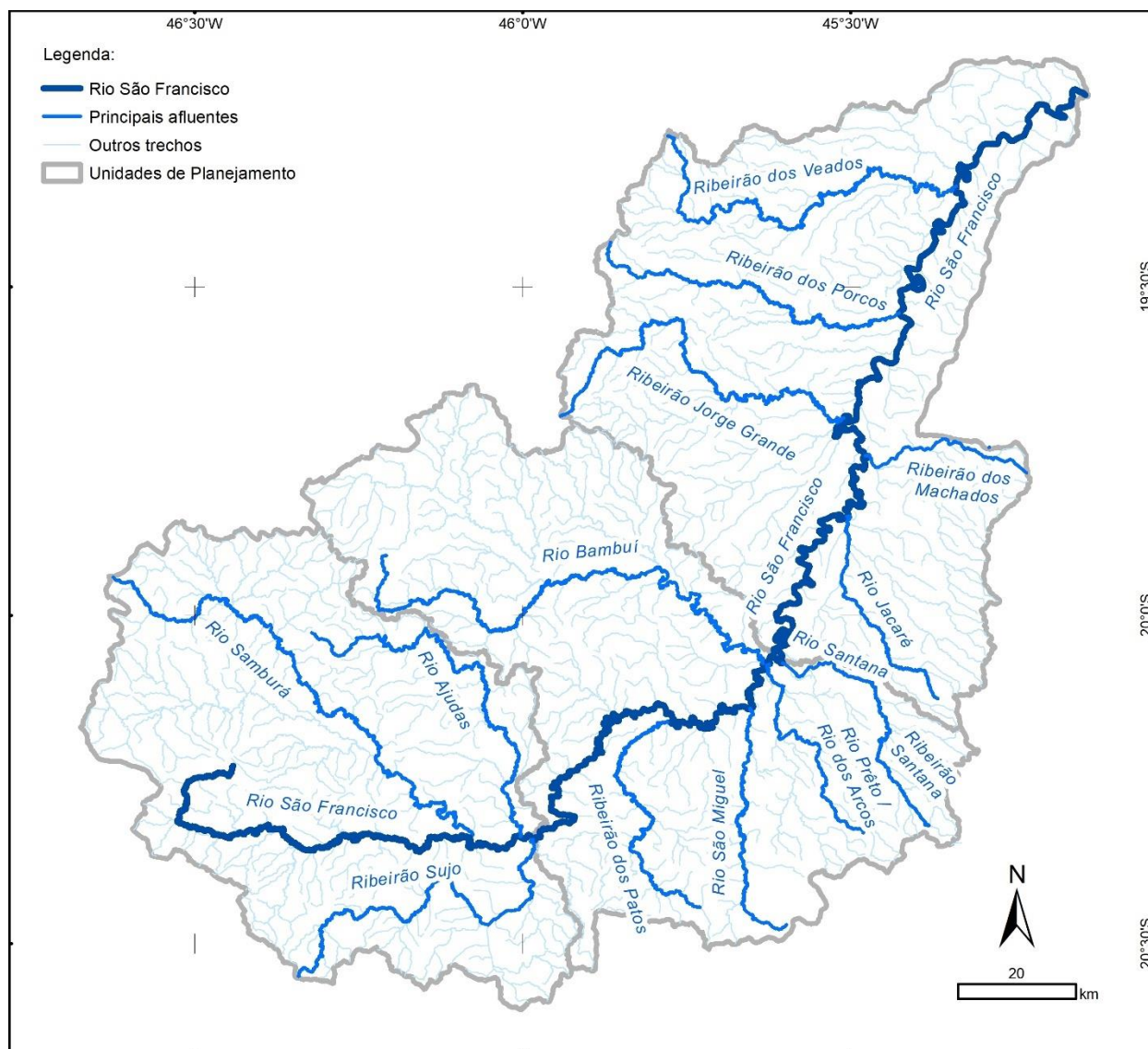
A seguir, são apresentados e discutidos os resultados do balanço hídrico considerando o cenário tendencial e os cenários alternativos. Os resultados são expressos a partir dos valores de comprometimento hídrico resultante nos exutórios ou pontos de entrega de cada Unidade de Planejamento. Além dos exutórios 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	Balanço 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	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	-	-	-	-	-
	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

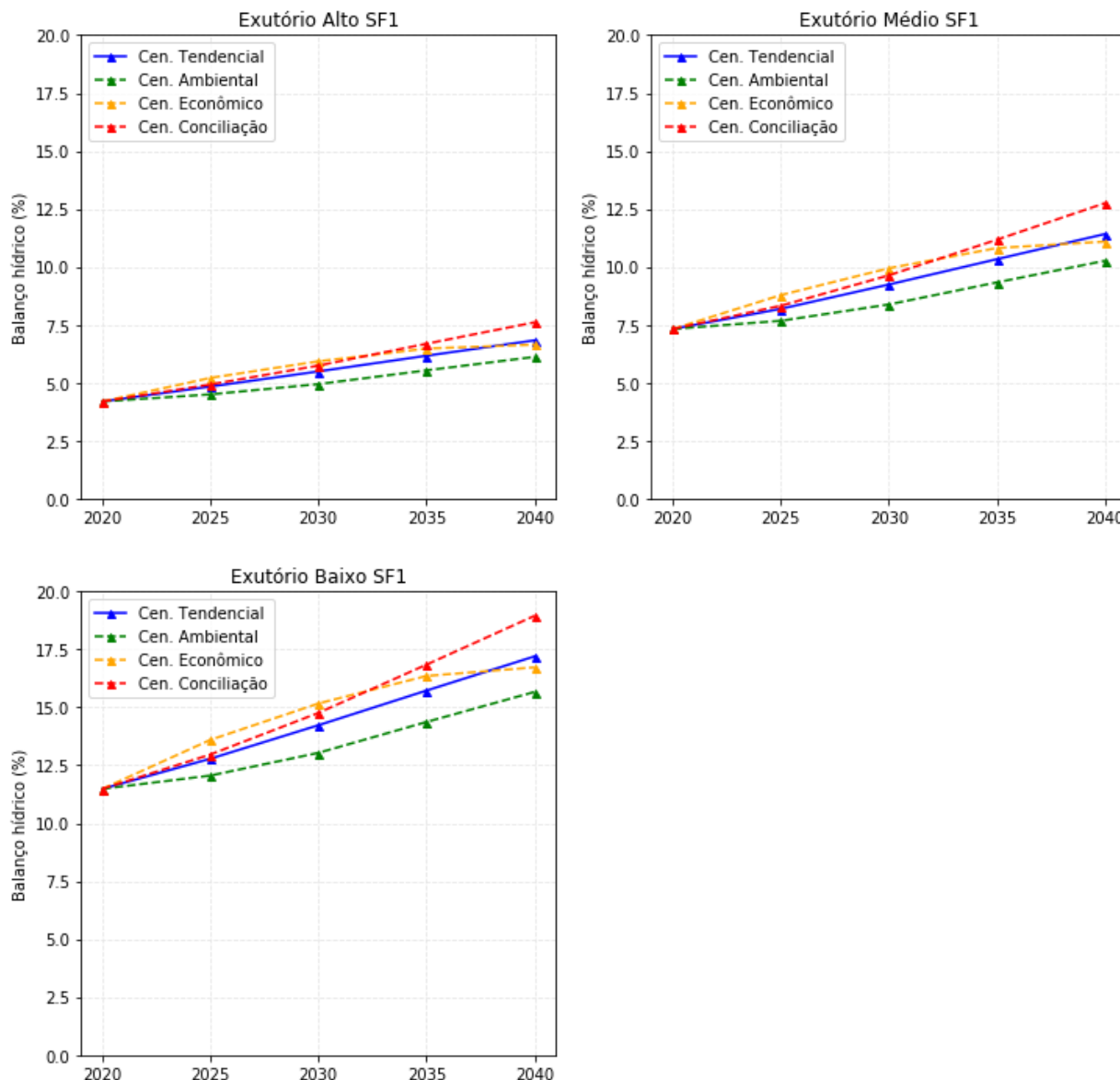
Fonte: Elaboração própria.

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.



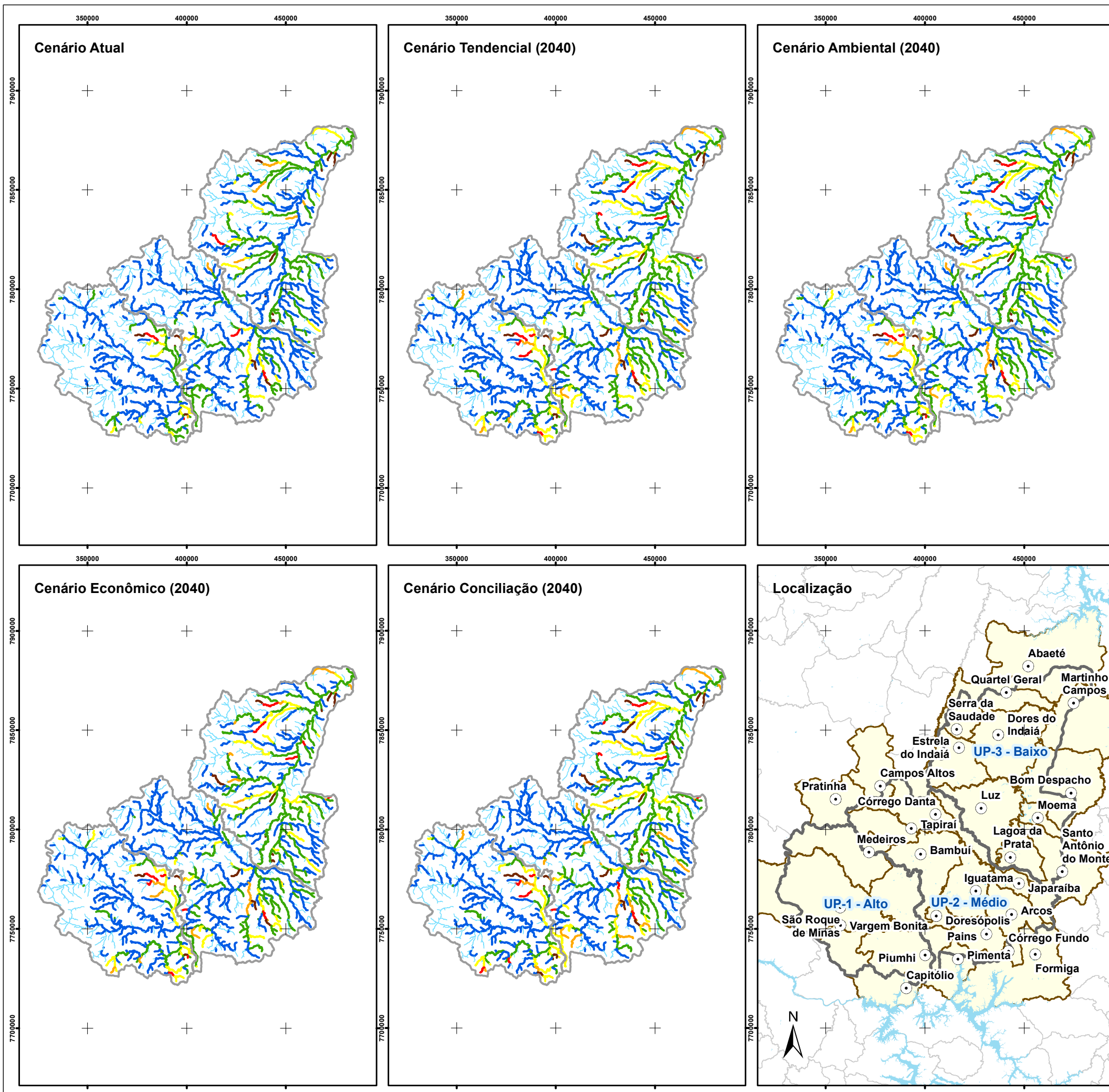
Fonte: Elaboração própria.

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).

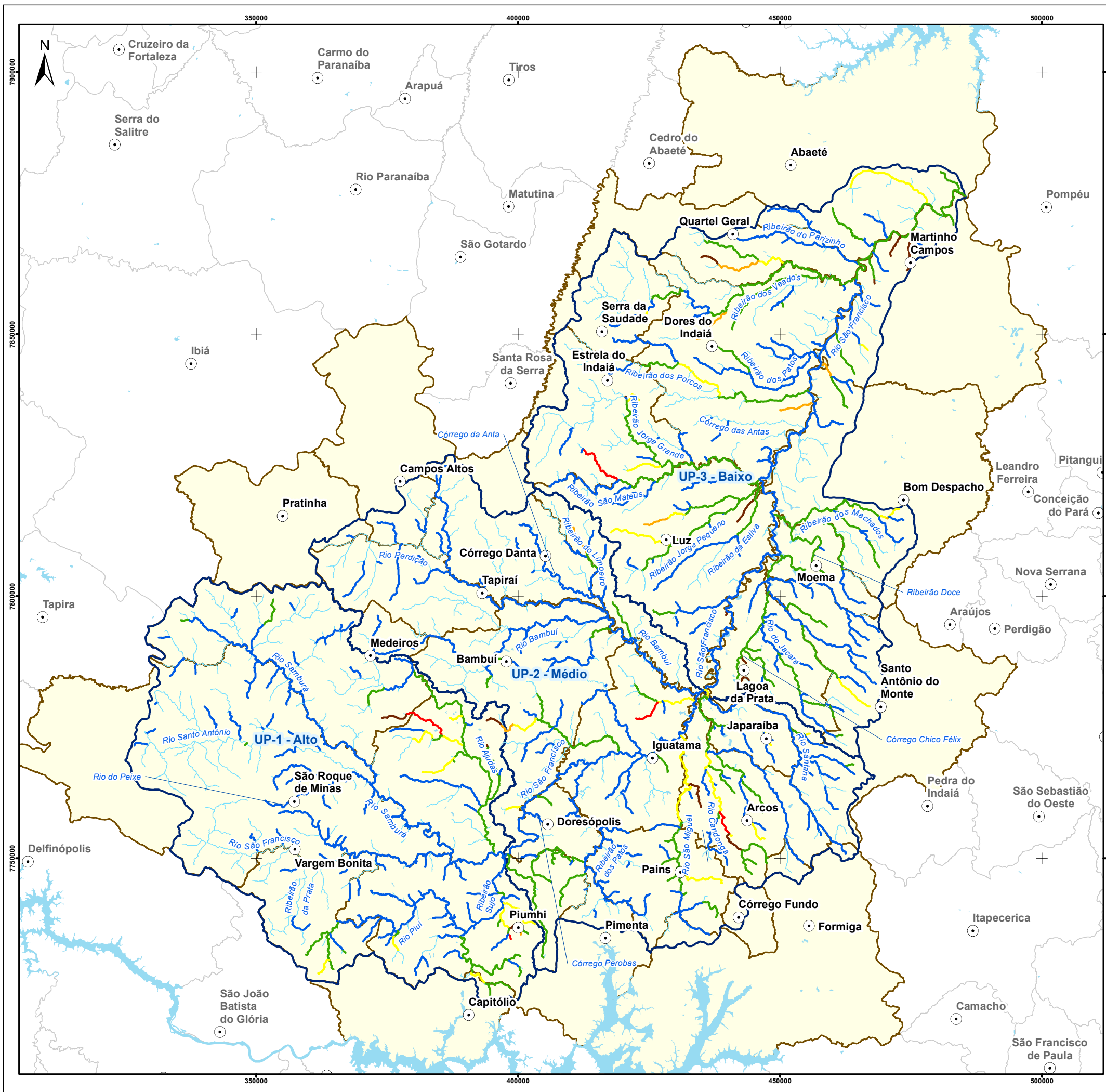
Mapa 6.2 – Mapa do Balanço Hídrico no Cenário Atual por Trecho

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).

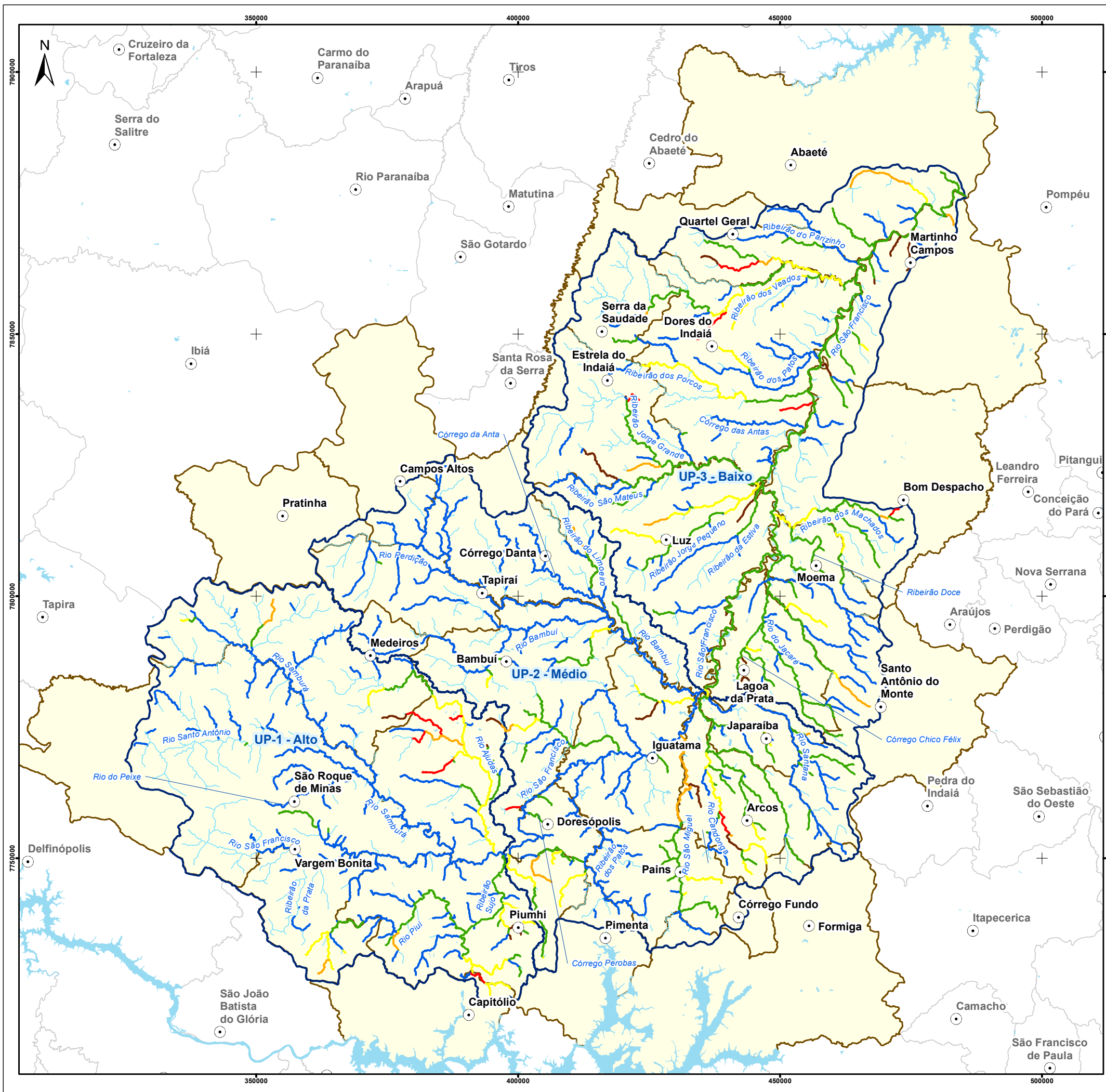
Mapa 6.3 – Mapa do Balanço Hídrico no Cenário Tendencial (2040) por Trecho

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).

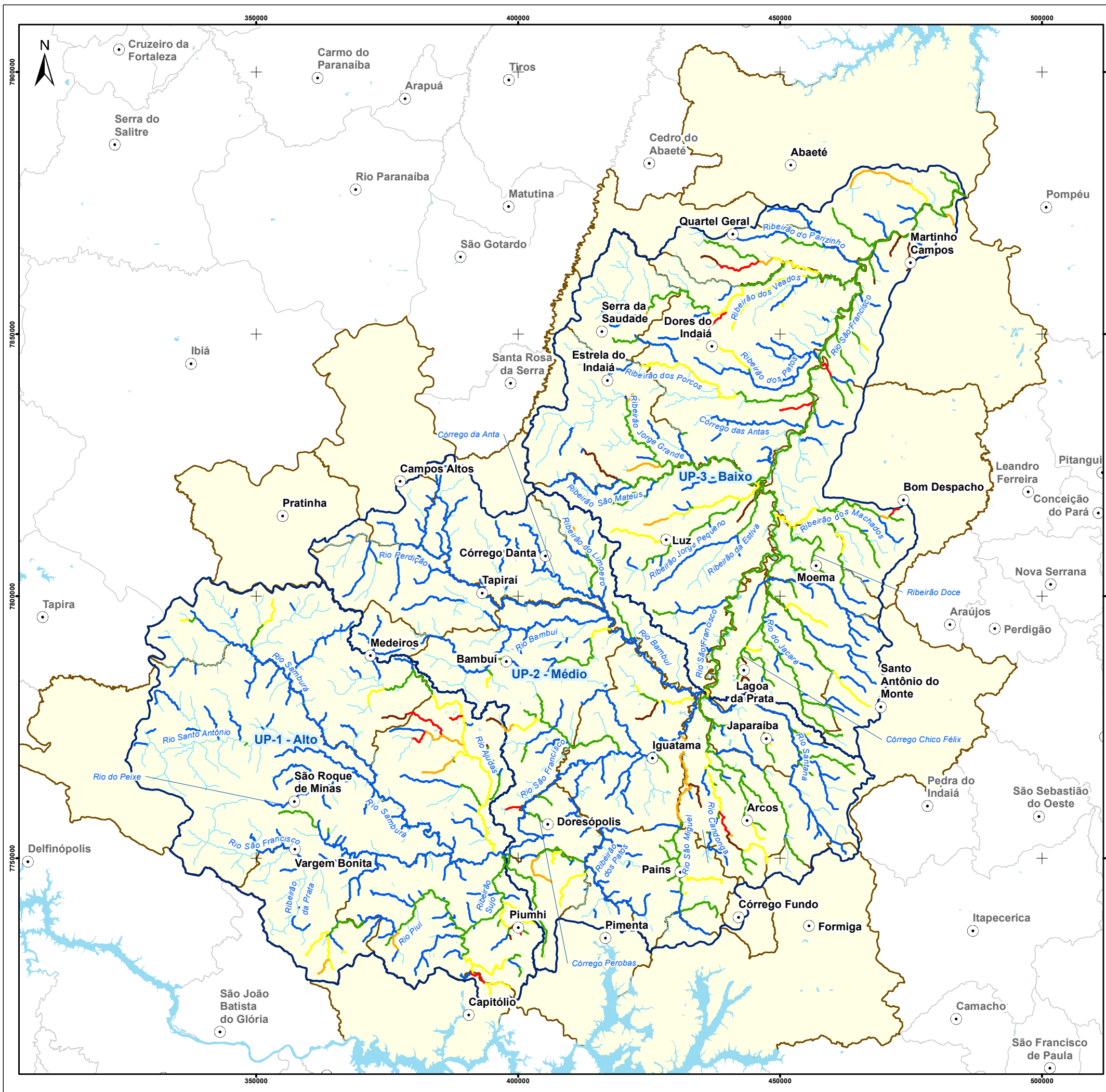
Mapa 6.4 – Mapa do Balanço Hídrico no Cenário Econômico (2040) por Trecho

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).

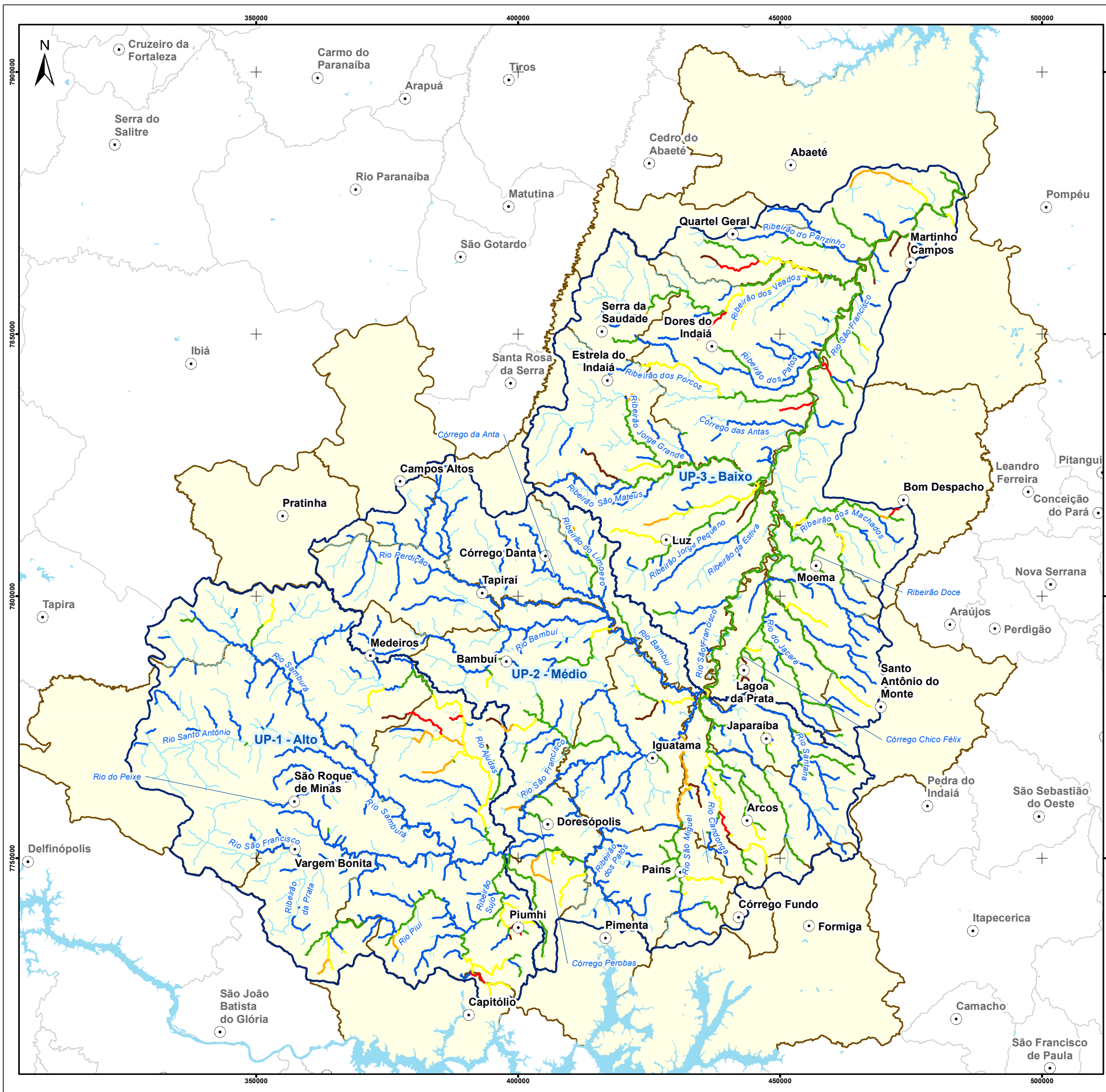
Mapa 6.5 – Mapa do Balanço Hídrico no Cenário Ambiental (2040) por Trecho

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.

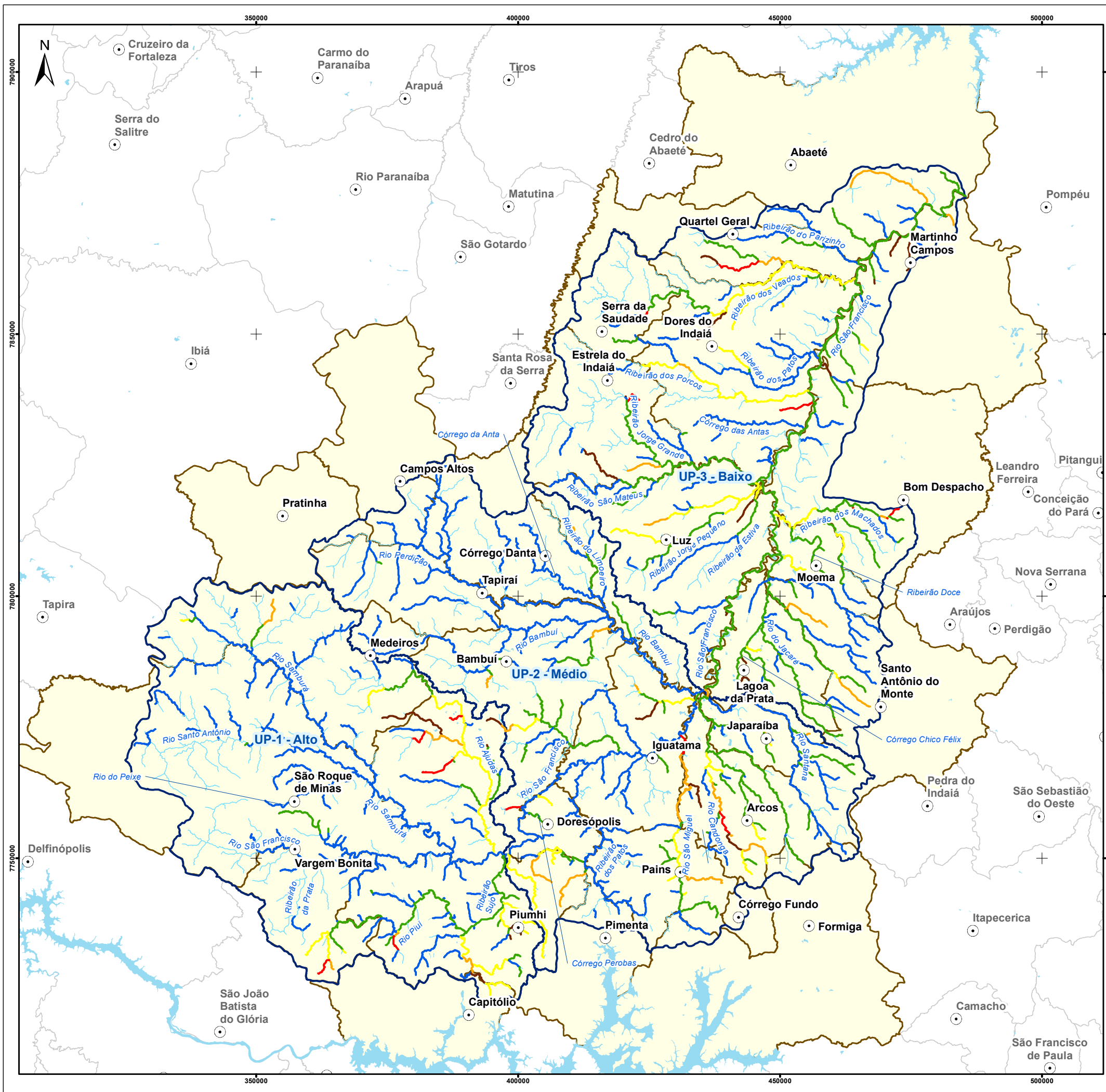


Mapa 6.6 – Mapa do Balanço Hídrico no Cenário Conciliação (2040) por Trecho

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).

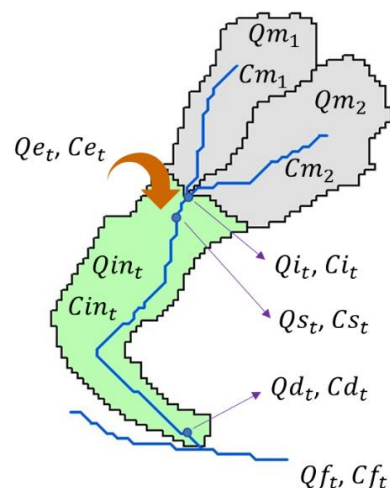


6.2. Balanço hídrico qualitativo nos horizontes de planejamento para os cenários alternativos

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

$$Cd_{t,DBO} = Cs_{t,DBO} \cdot e^{-((K_d+K_s) \cdot T)} \quad 6.2$$

$$Cd_{t,OD} = C_{ODs} - \left((C_{ODs} - Cs_{t,OD}) \cdot e^{-(K_a \cdot T)} + \left(\frac{K_d \cdot Cs_{t,DBO}}{K_a - K_r} \right) \cdot (e^{-(K_r \cdot T)} - e^{-(K_a \cdot T)}) \right) \quad 6.3$$

$$Cd_{t,PO} = Cs_{t,PO} \cdot e^{-((K_{oi}+K_{spo}) \cdot T)} \quad 6.4$$

$$Cd_{t,PI} = Cs_{t,PI} \cdot e^{-(K_{spi} \cdot T)} + \left(\frac{K_{oi} \cdot Cs_{t,PO}}{K_{spi} - K_{oi}} \right) \cdot (e^{-(K_{oi} \cdot T)} - e^{-(K_{spi} \cdot T)}) \quad 6.5$$

$$Cd_{t,Coli} = Cs_{t,Coli} \cdot e^{-(K_{coli} \cdot T)} \quad 6.6$$

$$Cd_{t,NO} = Cs_{t,NO} \cdot e^{-(K_{oa} \cdot T)} \quad 6.7$$

$$Cd_{t,NA} = Cs_{t,NA} \cdot e^{-(K_{ai} \cdot T)} + \left(\frac{K_{oa} \cdot Cs_{t,NO}}{K_{ai} - K_{oa}} \right) \cdot (e^{-(K_{oa} \cdot T)} - e^{-(K_{ai} \cdot T)}) \quad 6.8$$

$$Cd_{t,NN} = (Cs_{t,NO} - Cd_{t,NO}) + (Cs_{t,NA} - Cd_{t,NA}) + (Cs_{t,NI} - Cd_{t,NI}) + Cs_{t,NN} \quad 6.9$$

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 fósf. 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 fósf. 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:**

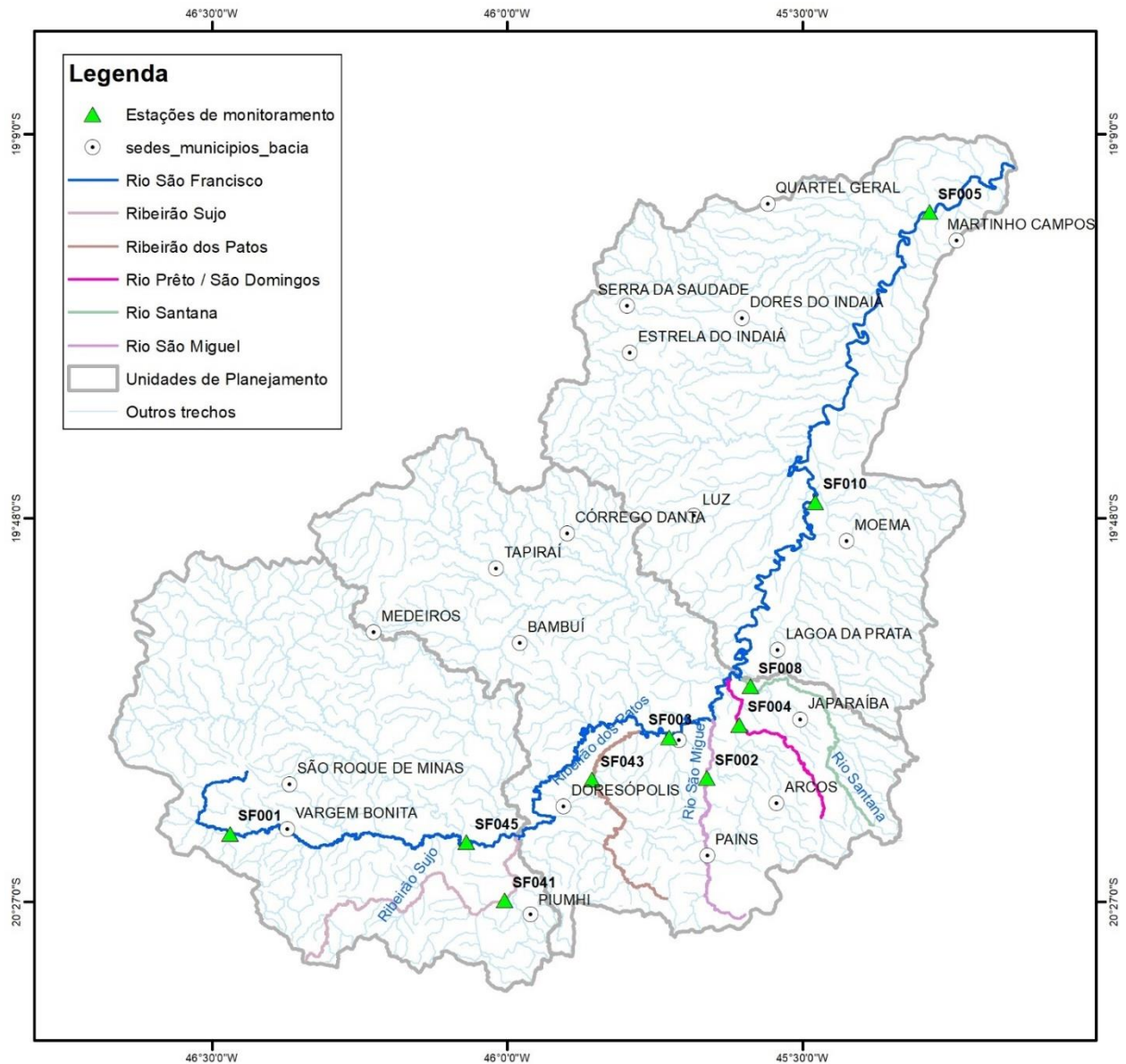
A vazão e concentração final do trecho se dará pela soma e diluição da carga incremental com as vazões e concentrações provenientes do processo de transformação dos constituintes ao

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.

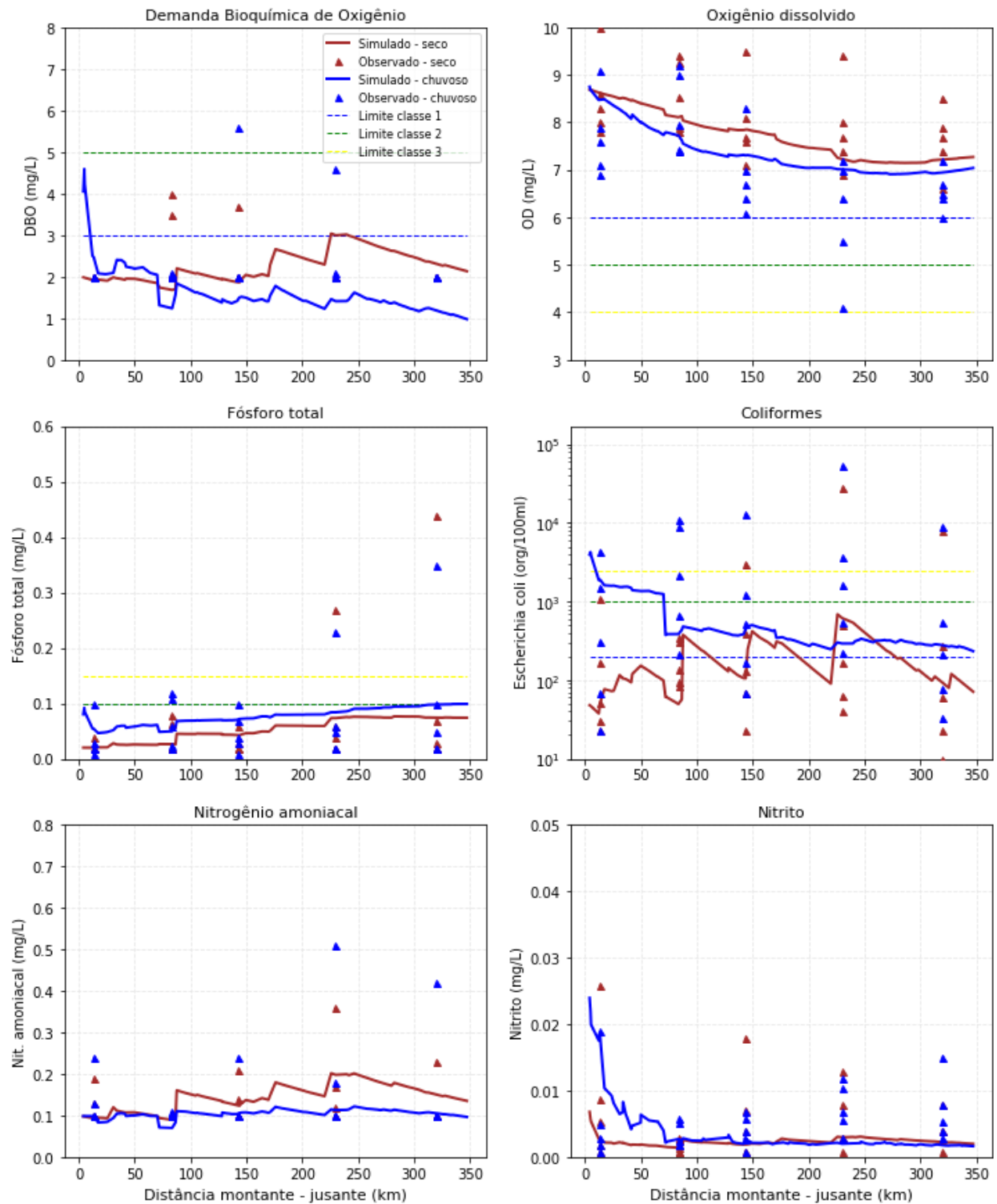
- **Rio São Francisco:** O perfil correspondente ao curso principal do rio São Francisco dispõe de cinco estações de monitoramento ao longo do seu percurso, desde à nascente até o exutório da SF1. De montante para jusante, a ordem das estações

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.

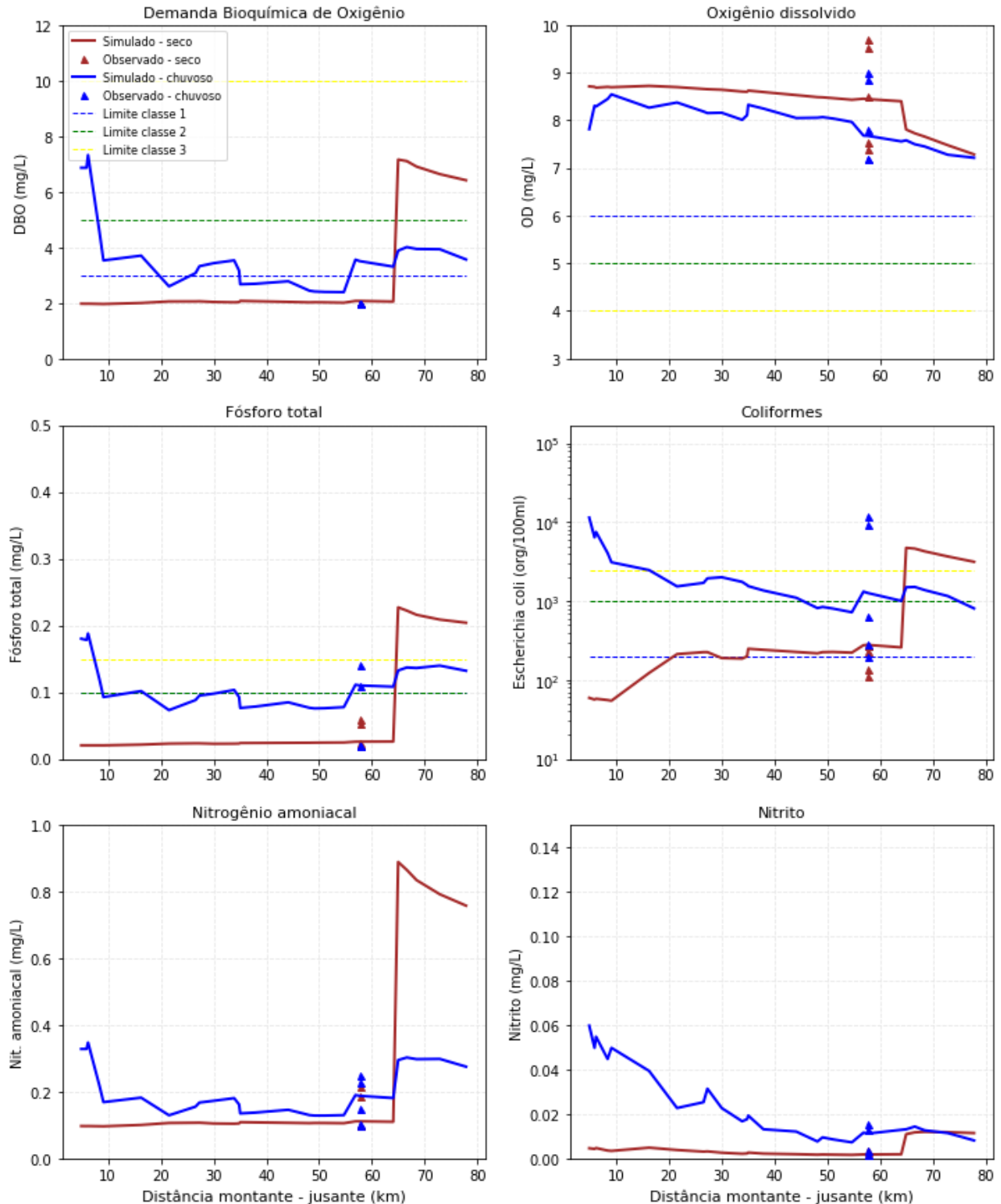
- **Rio São Domingos / Rio Prêto:** O conjunto formado pelo rio São Domingos e rio Preto localiza-se no Médio SF1 e possui uma estação de monitoramento (SF004), localizada próximo à confluência com o Rio Prêto. A Figura 6.9 apresenta os perfis de concentrações simuladas, onde verifica-se um aumento expressivo 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.



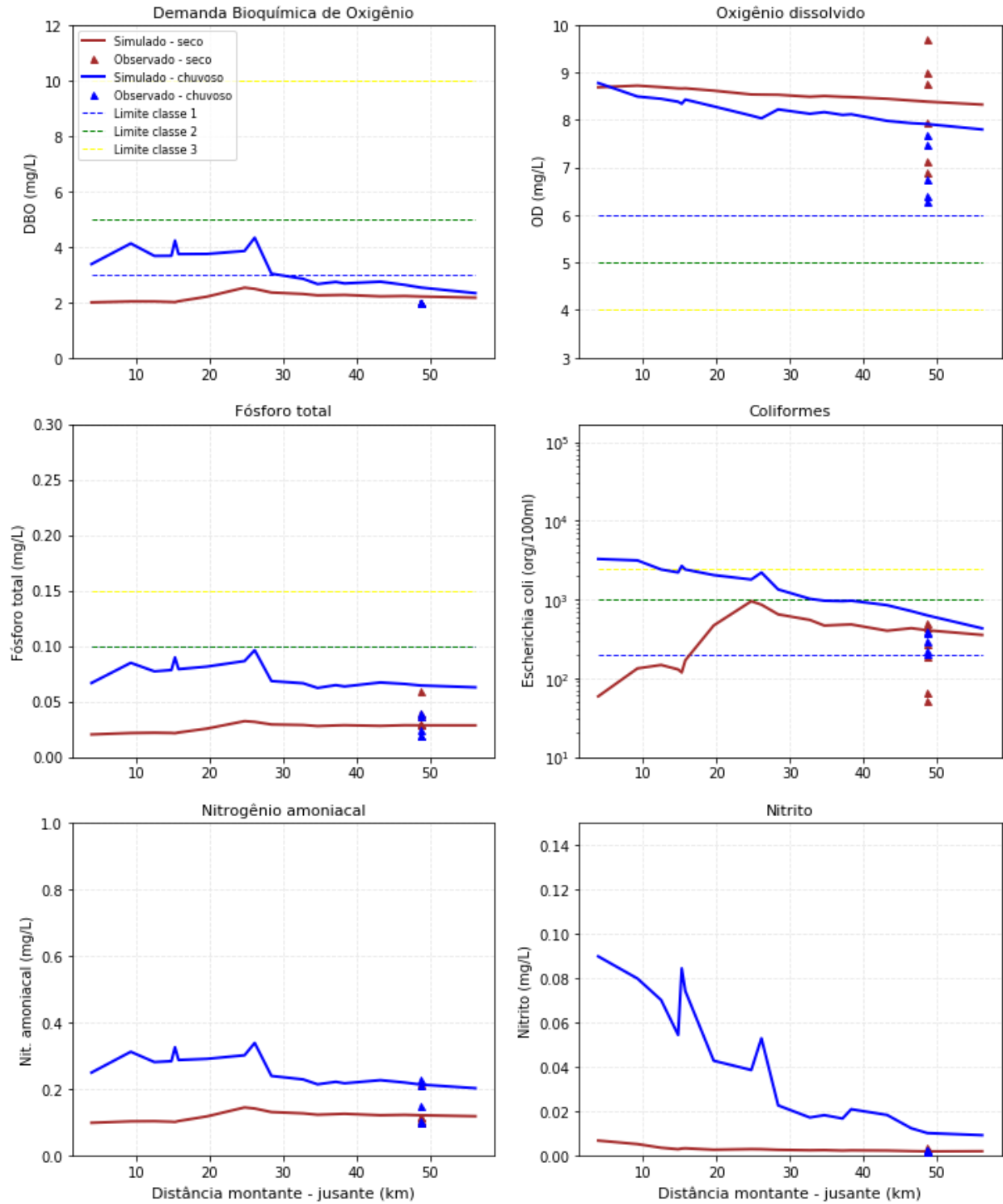
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.6 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco e período chuvoso – curso d’água: Ribeirão Sujo.



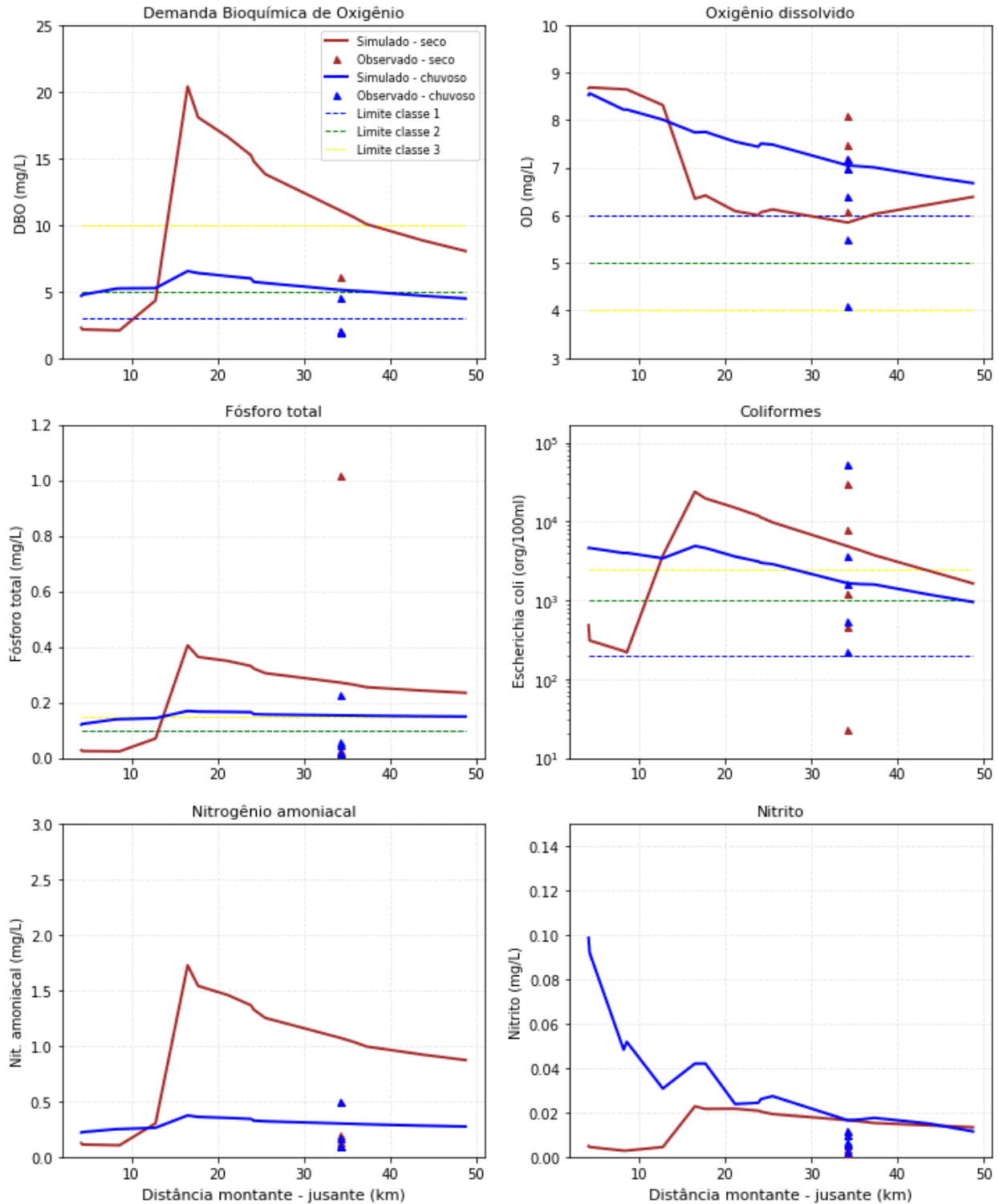
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.7 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco e período chuvoso – curso d’água: Ribeirão dos Patos.



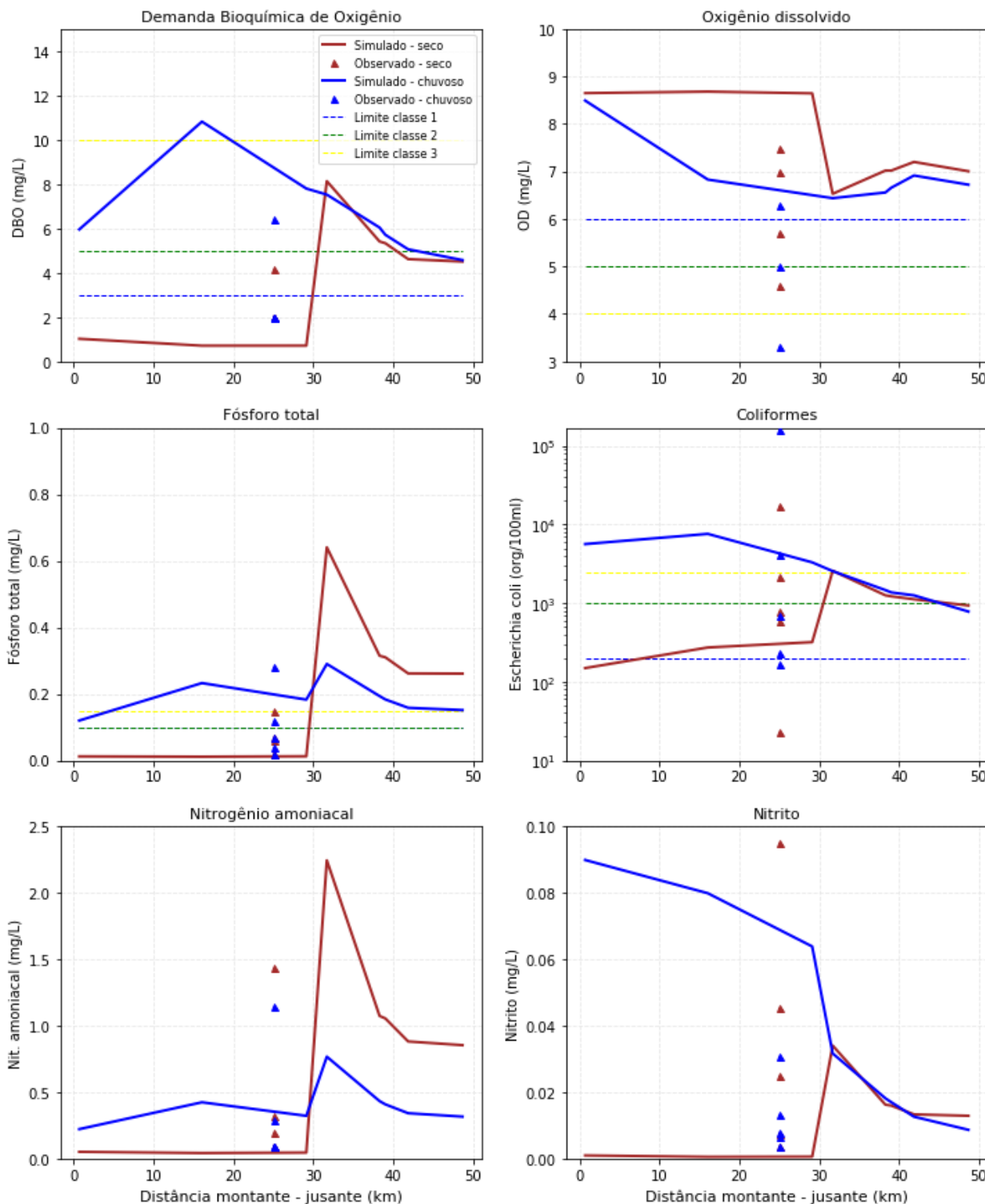
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.8 – Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados no período seco e período chuvoso – curso d’água: Rio São Miguel.



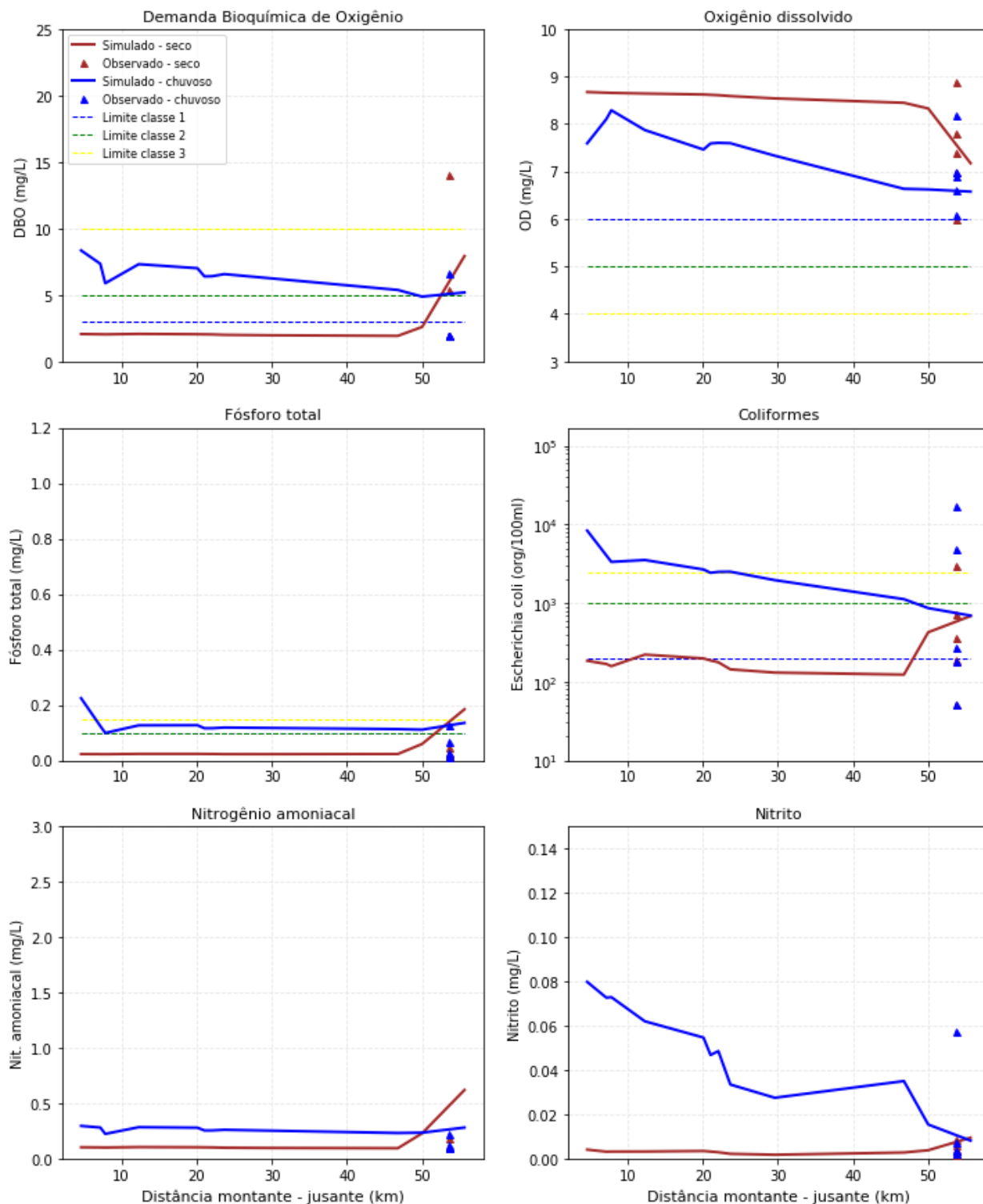
Fonte: Elaboração própria.

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 afluentes – situação hidrológica de estiagem ($Q_{7,10}$) e cenário atual.

UP	Bacias afluentes	Concentração (mg/L)							Class. final
		DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
Alto SF	Rib. Sujo	4,23	8,17	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 afluyente 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

UP	Bacias afluentes	Concentração (mg/L)							Class. final
		DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
	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
	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.

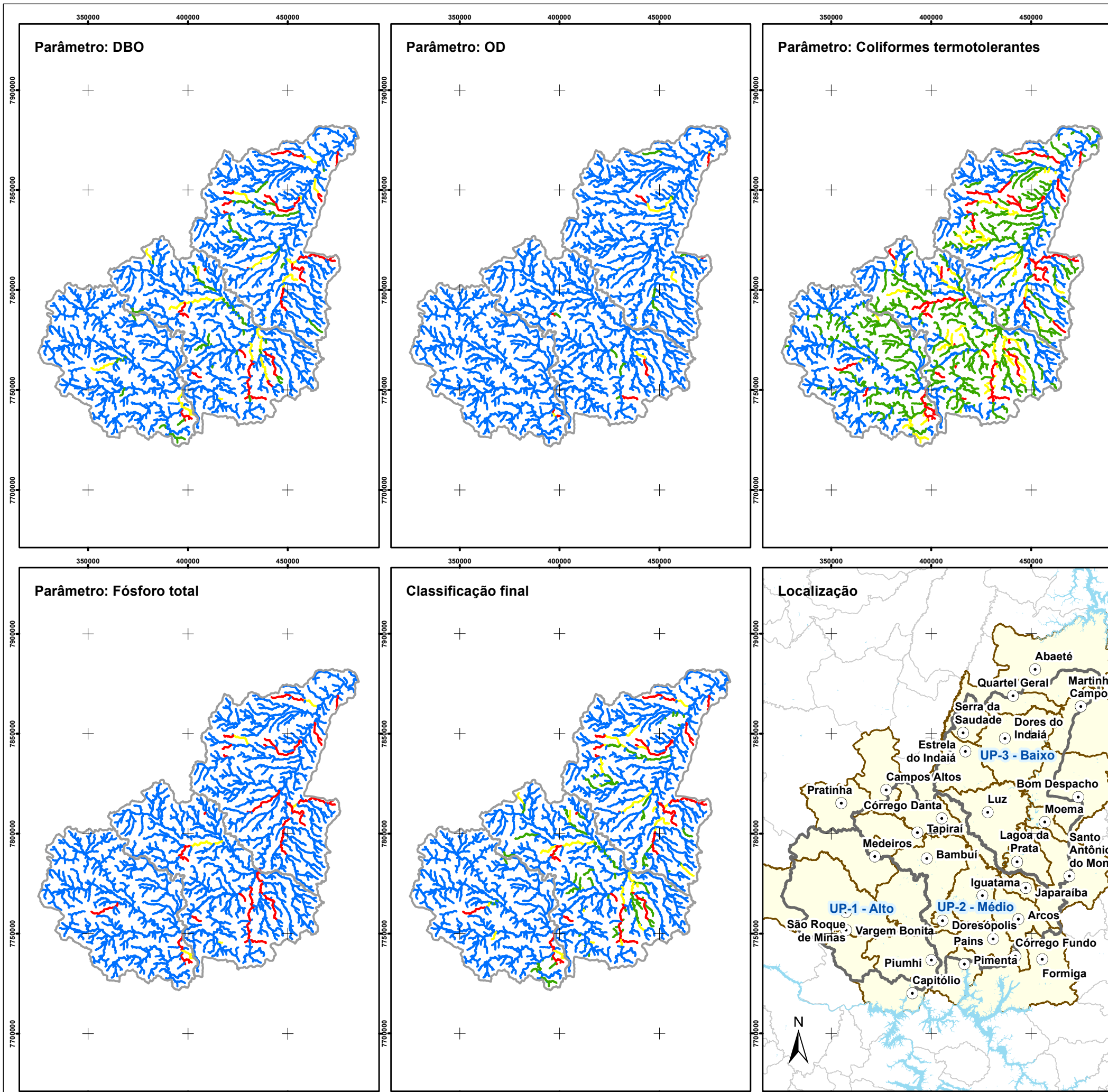
Mapa 6.7 – Resultados da simulação qualitativa por parâmetro considerando o cenário atual e a situação de vazões baixas

Legenda:

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

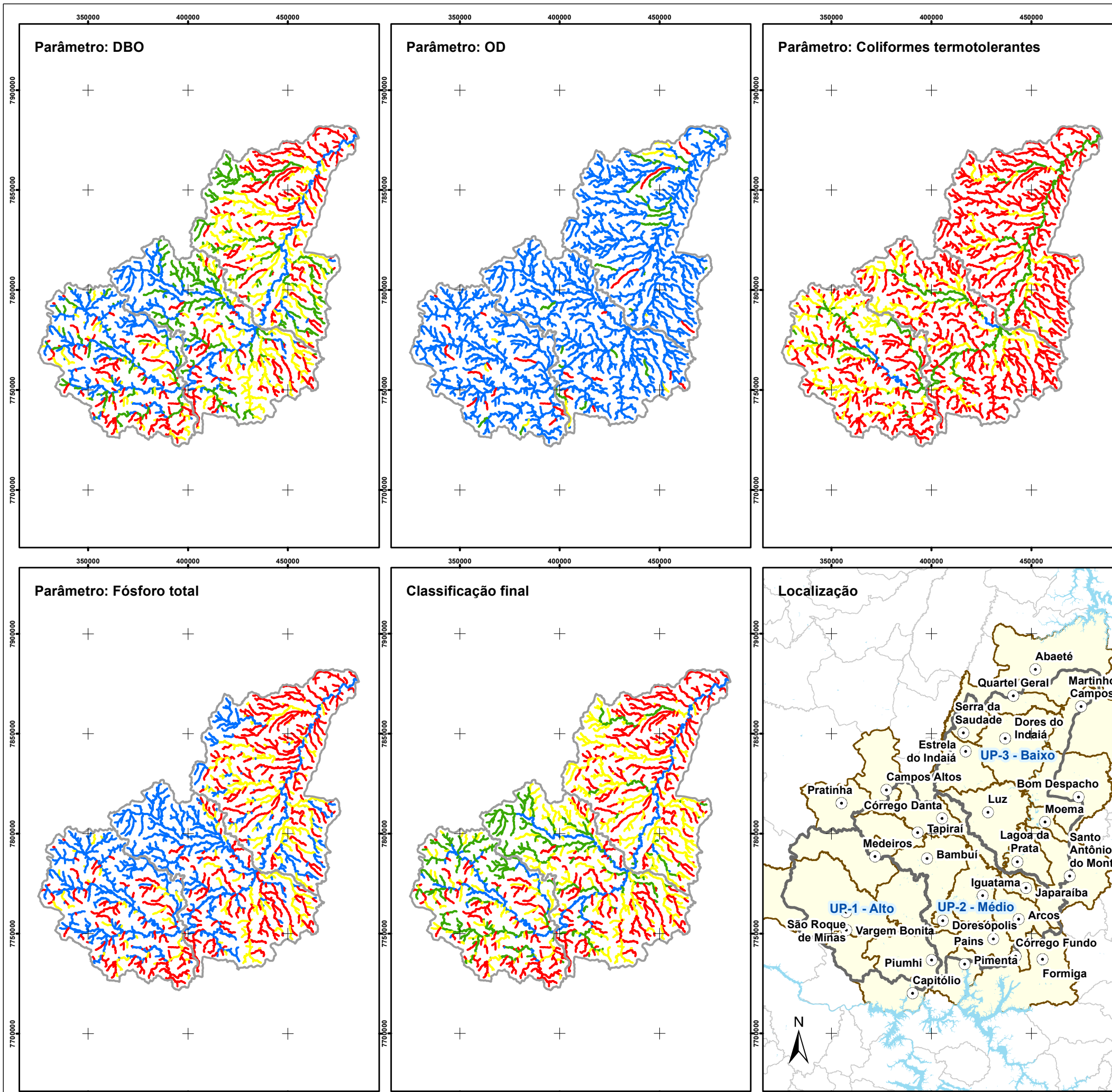
Resultados nas Classes de Enquadramento:

-  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).

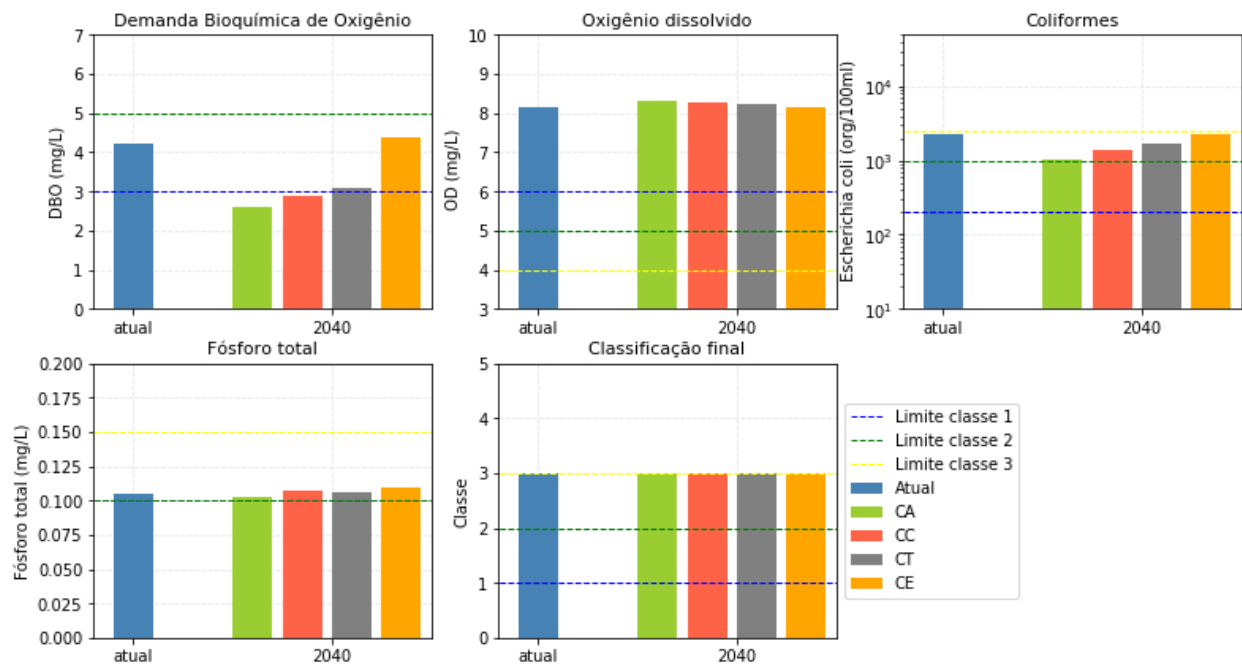
6.2.4. Resultados do Cenário Tendencial e Alternativos (situação de vazões baixas)

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

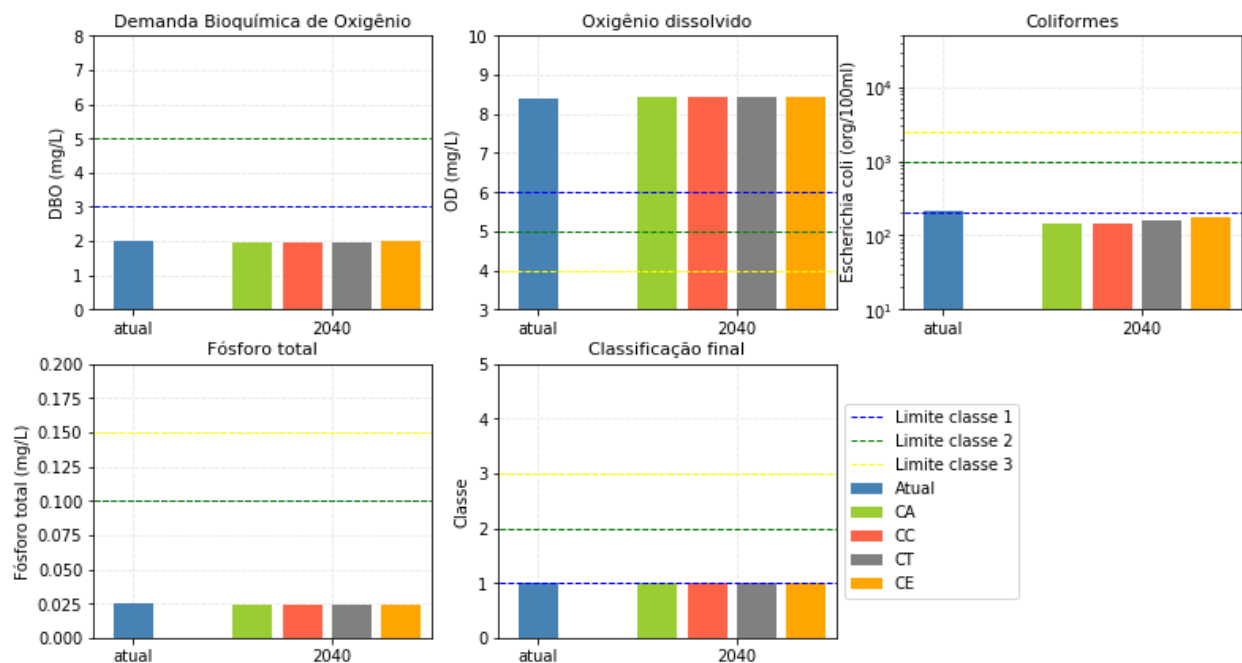
A Figura 6.11 à Figura 6.14 apresentam as projeções de qualidade da água para os principais afluentes da UP Alto SF1. Nesta UP são verificadas as melhores condições de qualidade atual e futura, com os piores índices observados no Ribeirão Sujo, onde a classe se mantém em 3 em todos os cenários de longo 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).



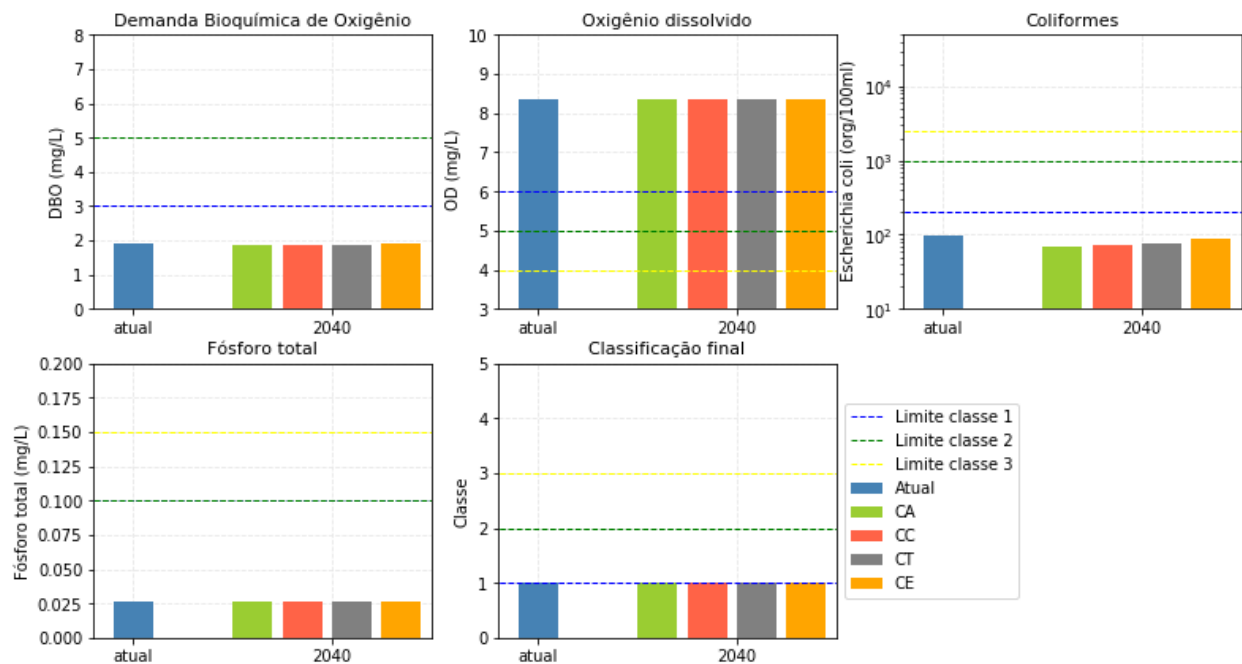
Fonte: Elaboração própria.

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).



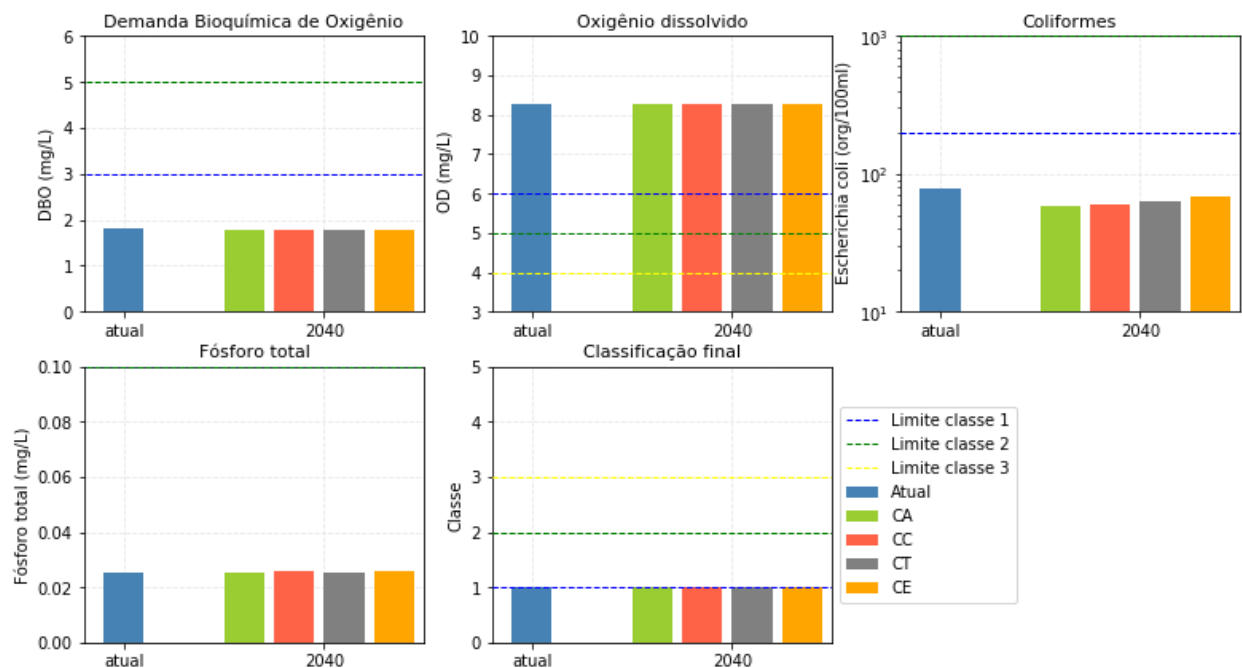
Fonte: Elaboração própria.

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).

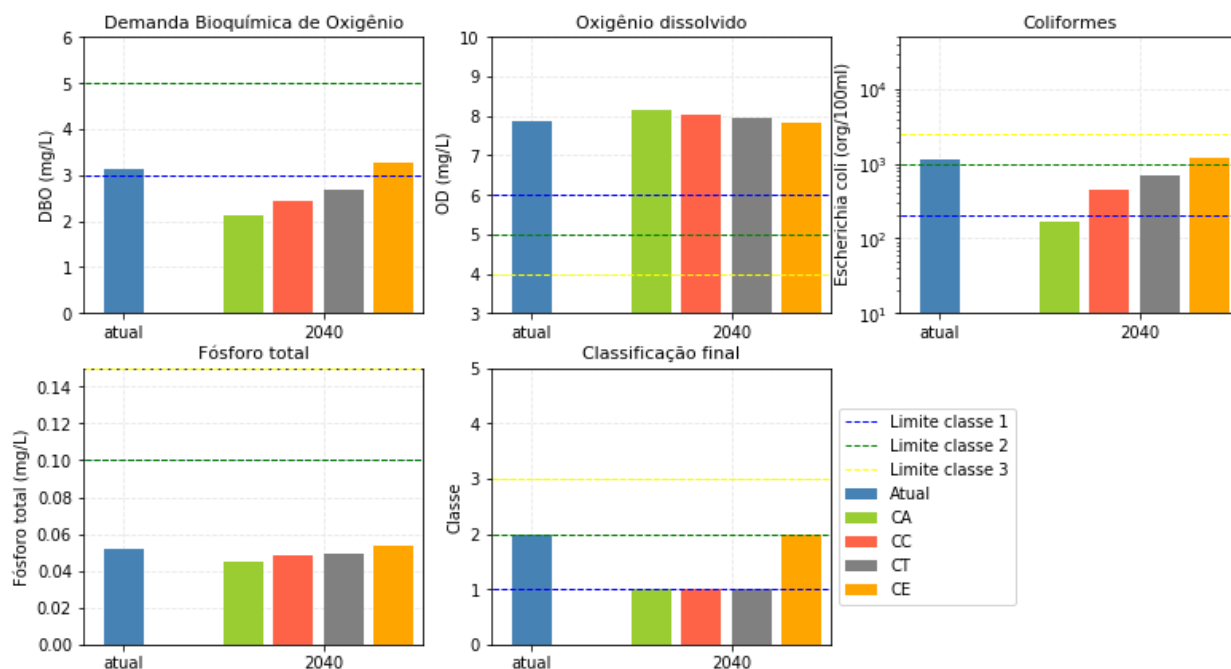


Fonte: Elaboração própria.

6.2.4.2. Médio SF1

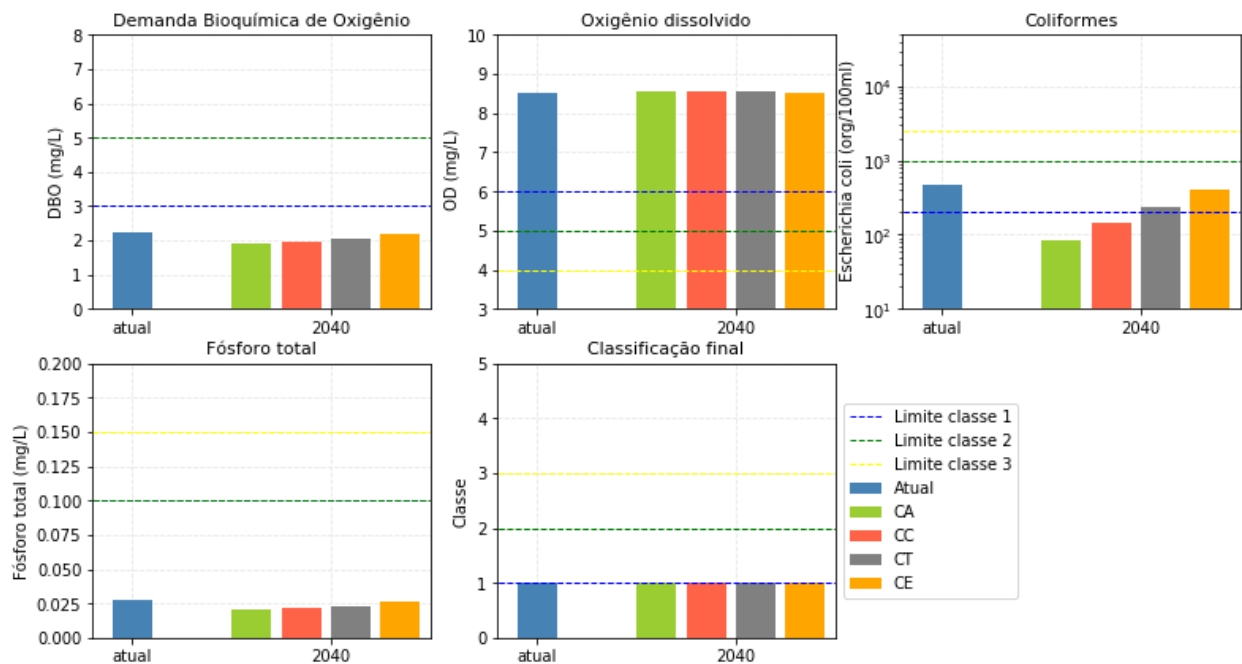
A Figura 6.15 à Figura 6.20 apresentam as projeções de qualidade da água para os principais afluentes da UP Médio SF1. Nesta UP verificam-se diferenças significativas entre as cenarizações, com destaque para a bacia do rio Bambuí, onde se verifica uma melhoria na classificação para a maioria dos cenários, 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).



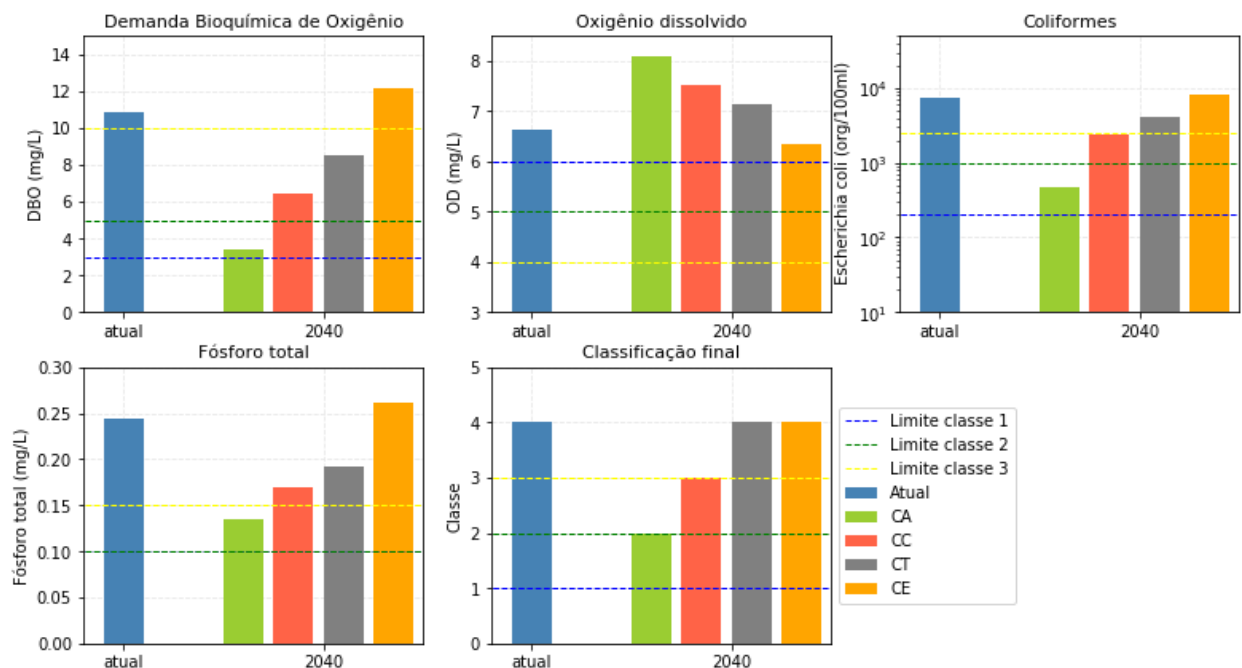
Fonte: Elaboração própria.

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).



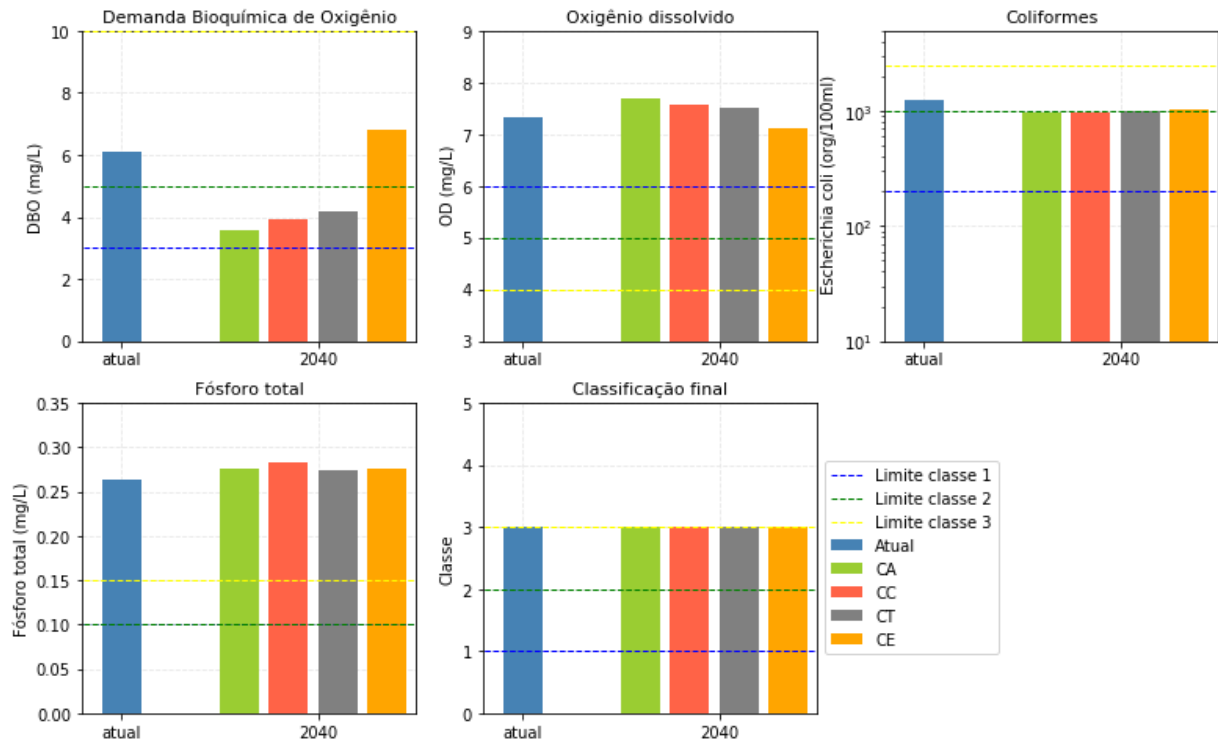
Fonte: Elaboração própria.

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).



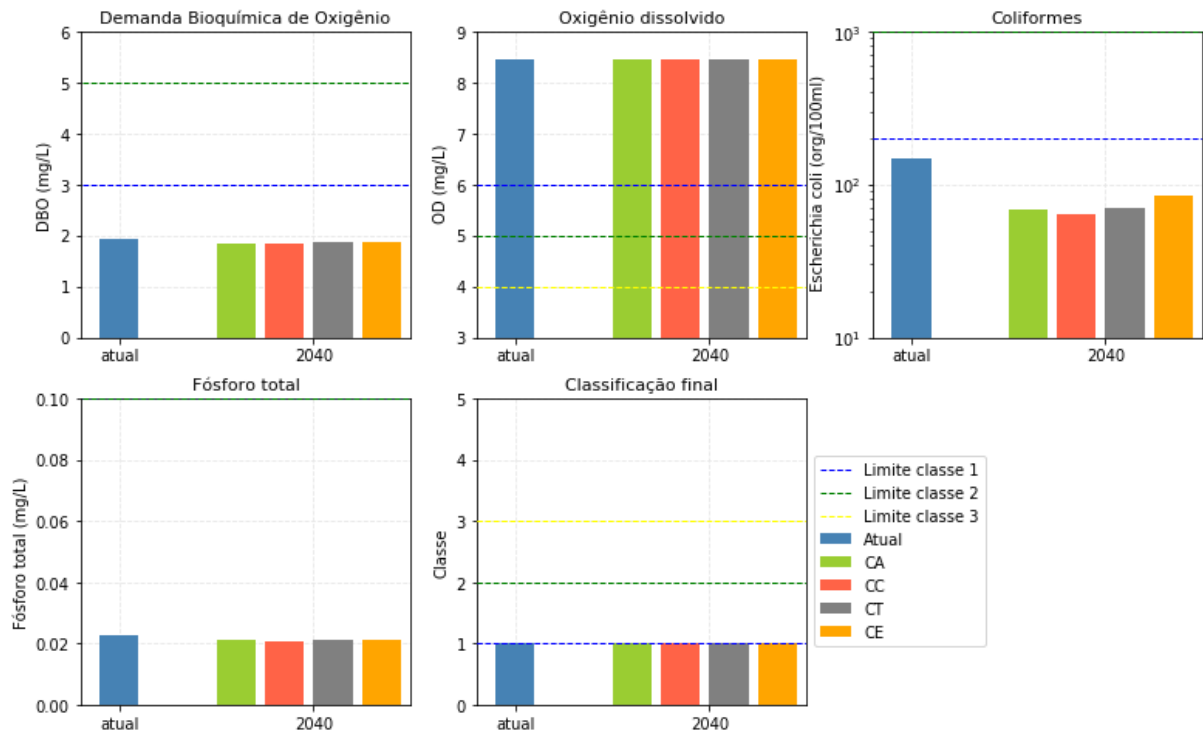
Fonte: Elaboração própria.

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).



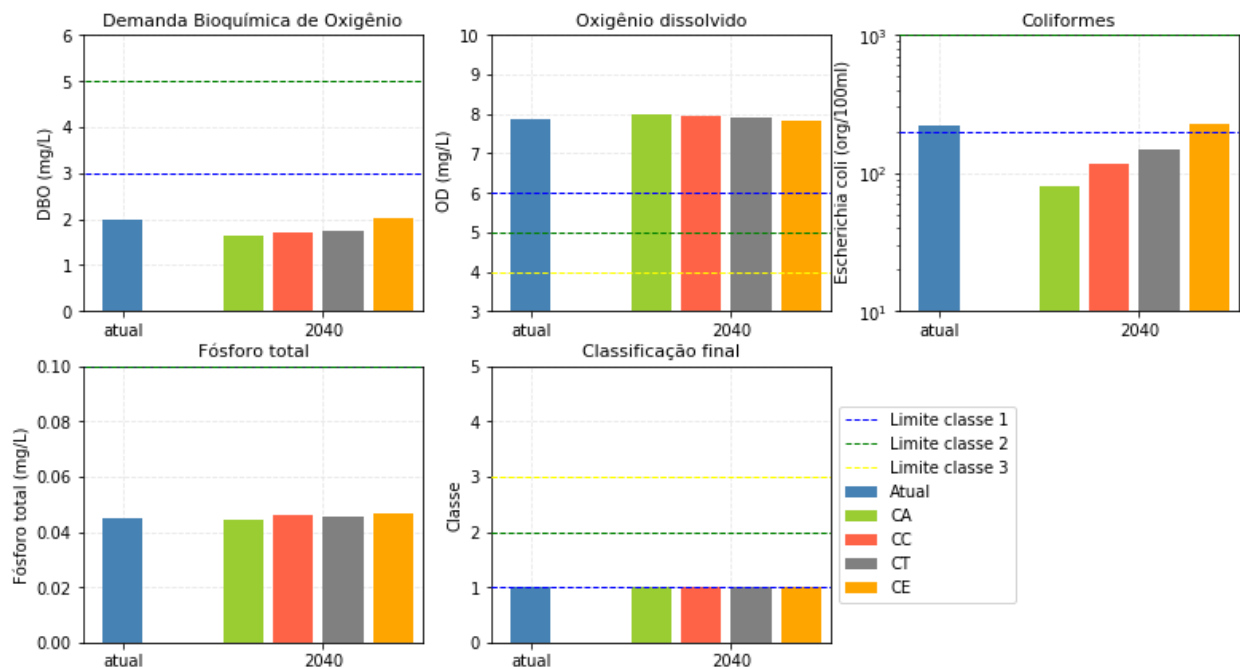
Fonte: Elaboração própria.

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).

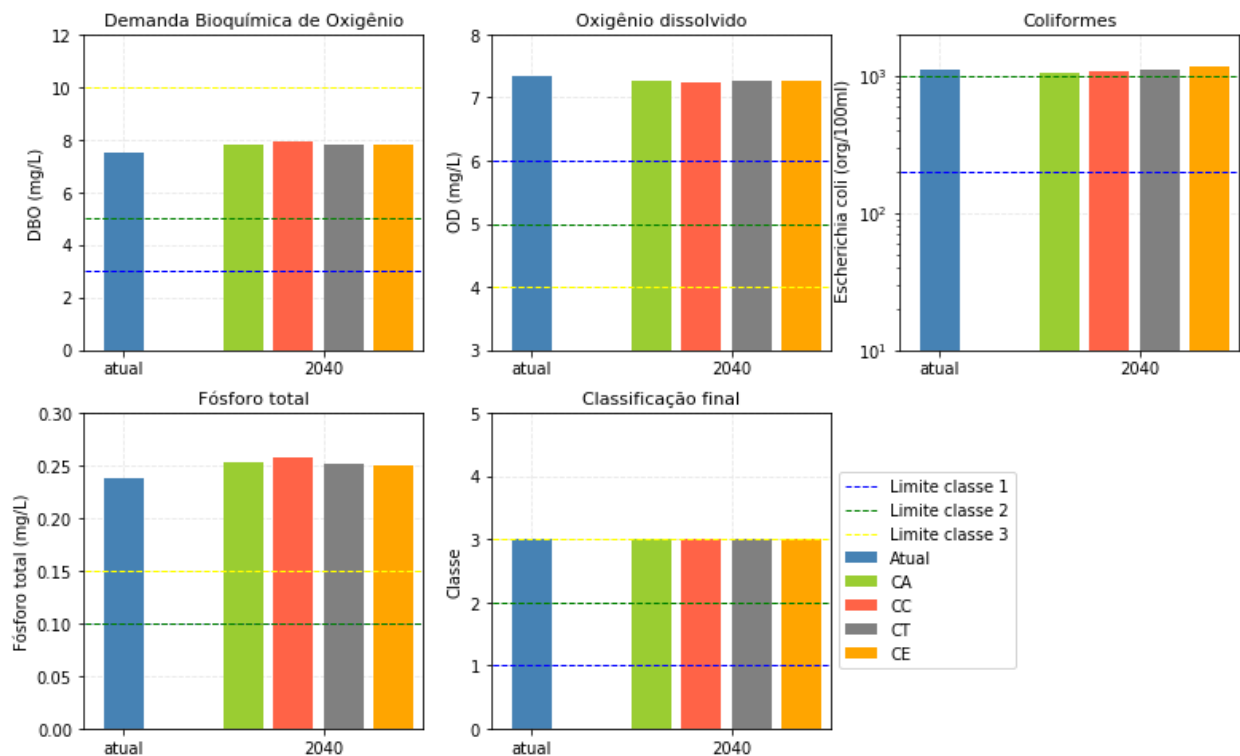


Fonte: Elaboração própria.

6.2.4.3. Baixo SF1

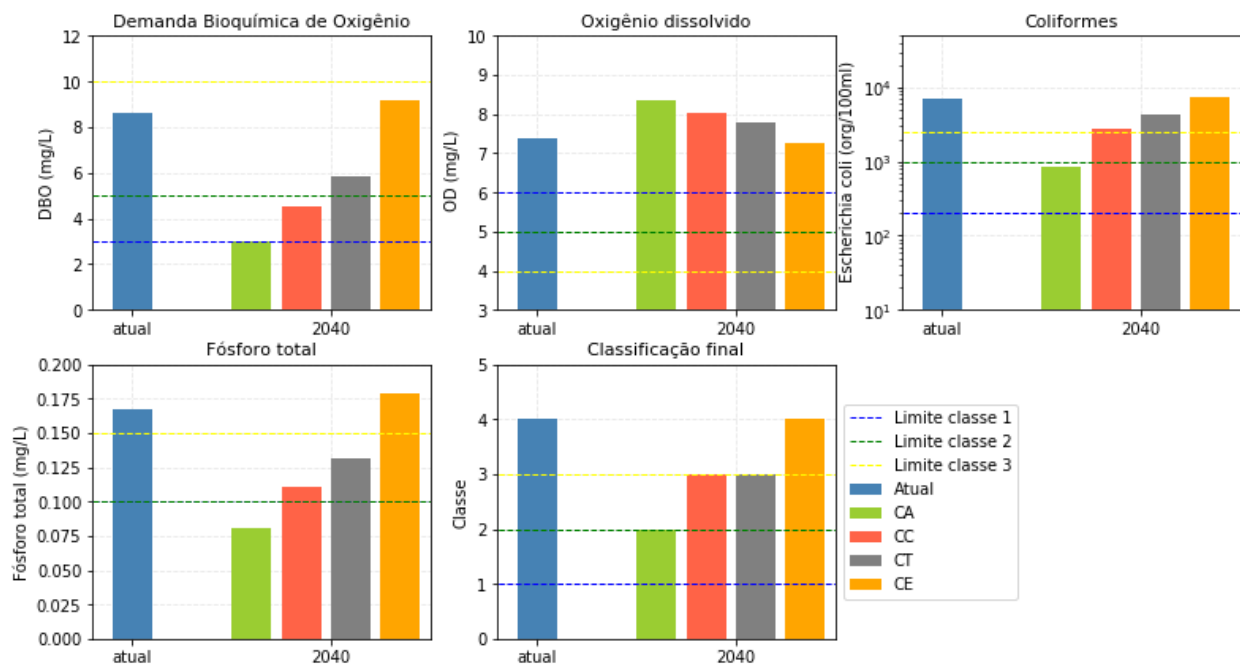
A Figura 6.21 à Figura 6.26 apresentam as projeções de qualidade da água para os principais afluentes da UP Baixo SF1. Nesta UP as principais condições de melhoria são observadas no Ribeirão dos Machados, onde classe resultante reduziria de 4 no cenário atual para 2 no cenário com ênfase ambiental e 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).



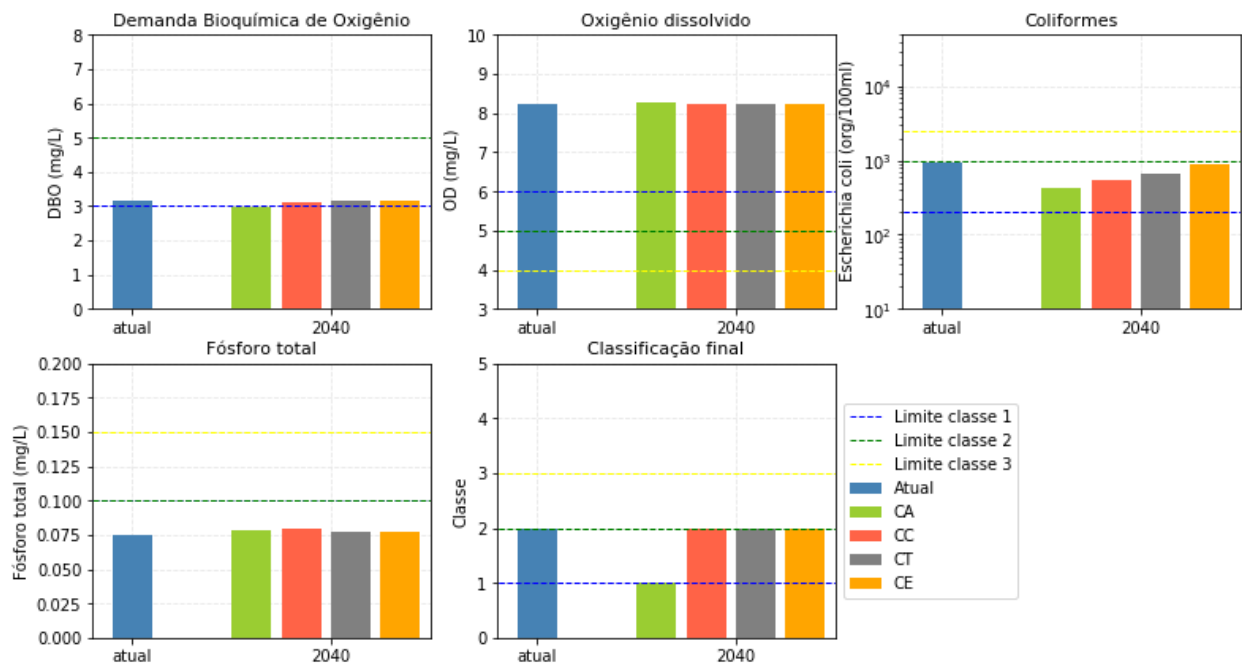
Fonte: Elaboração própria.

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).



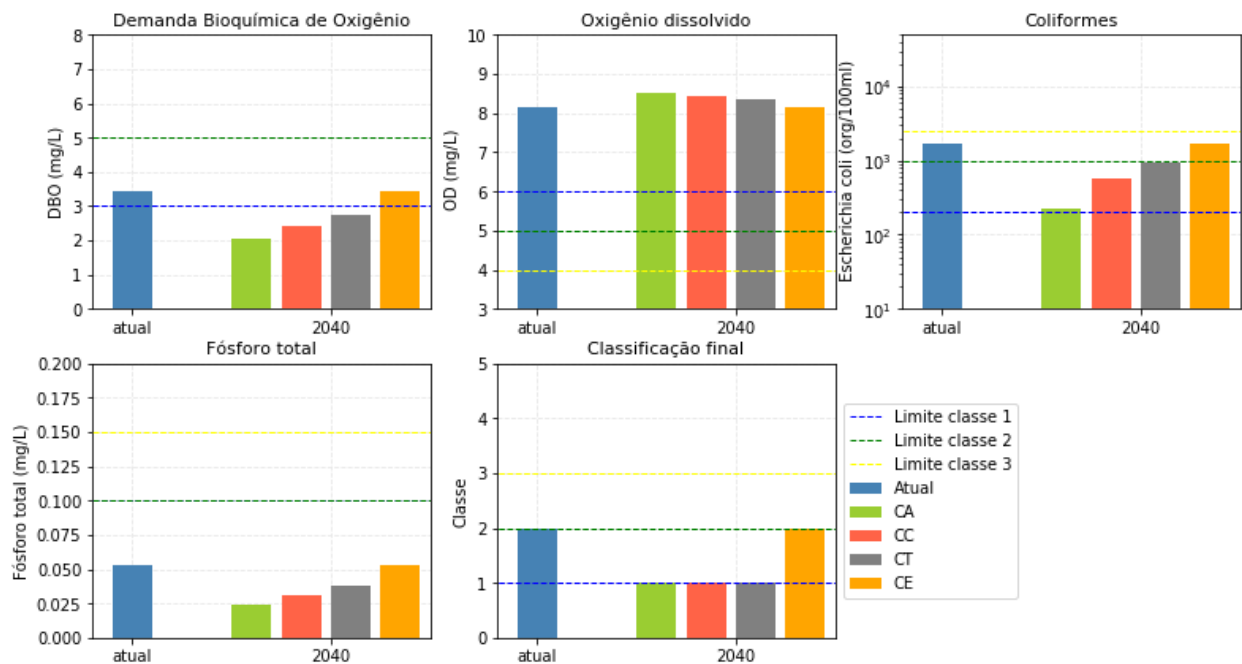
Fonte: Elaboração própria.

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).



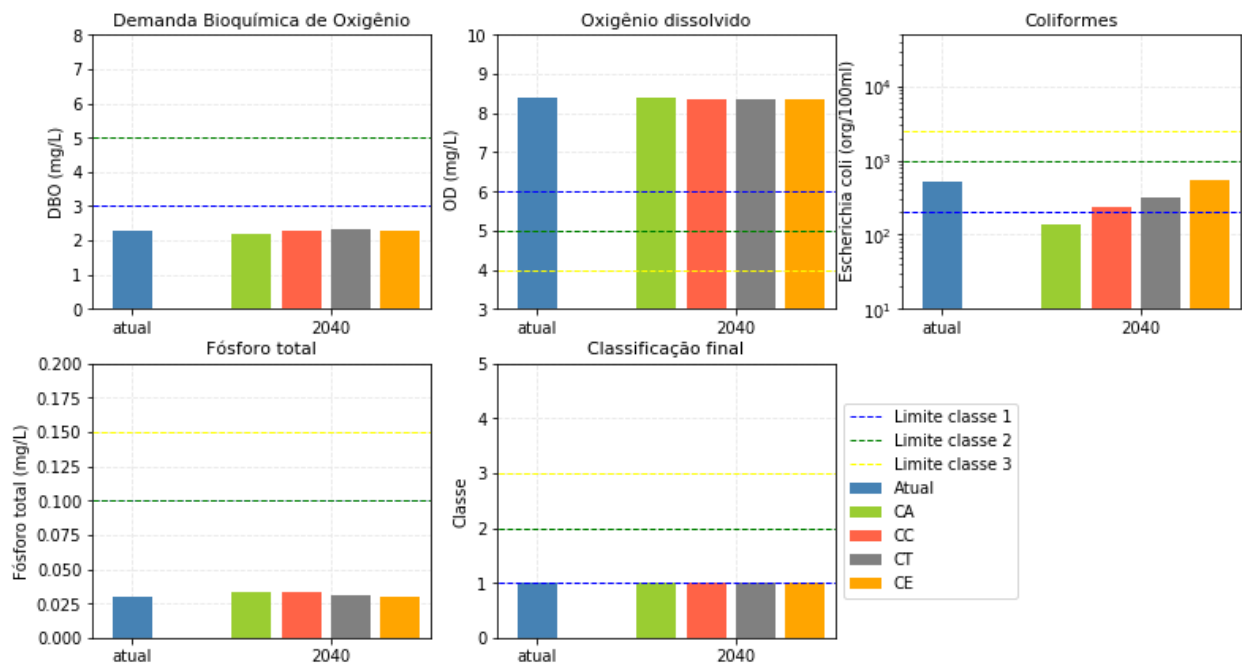
Fonte: Elaboração própria.

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).



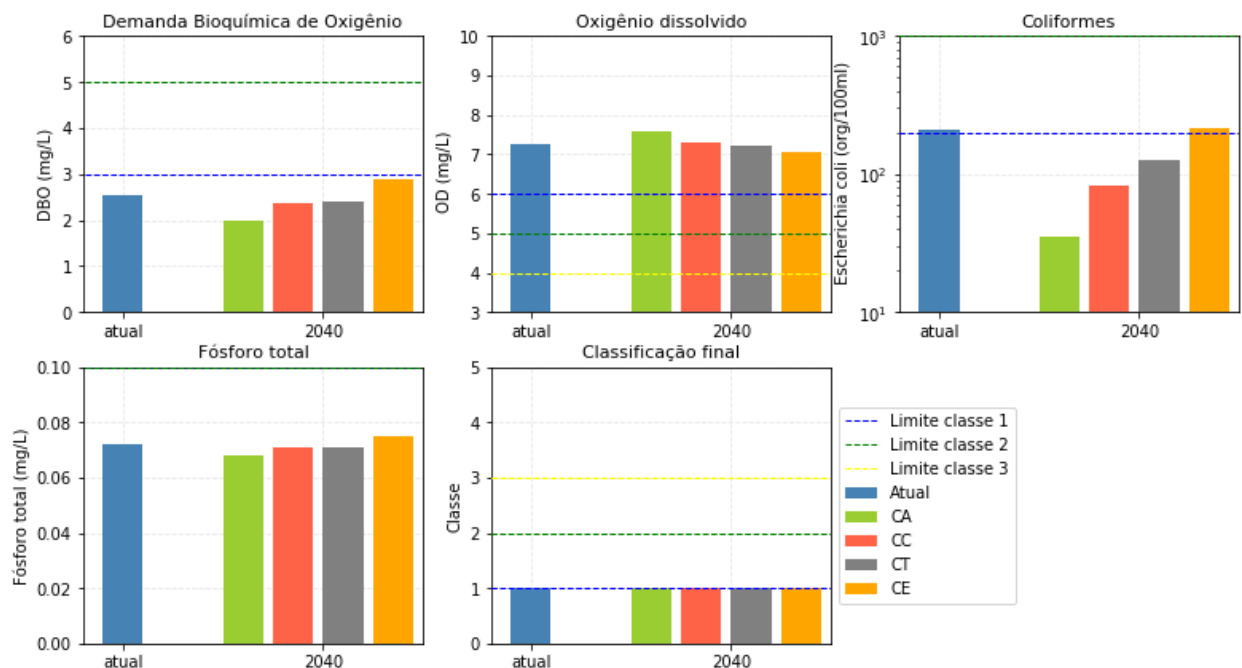
Fonte: Elaboração própria.

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.

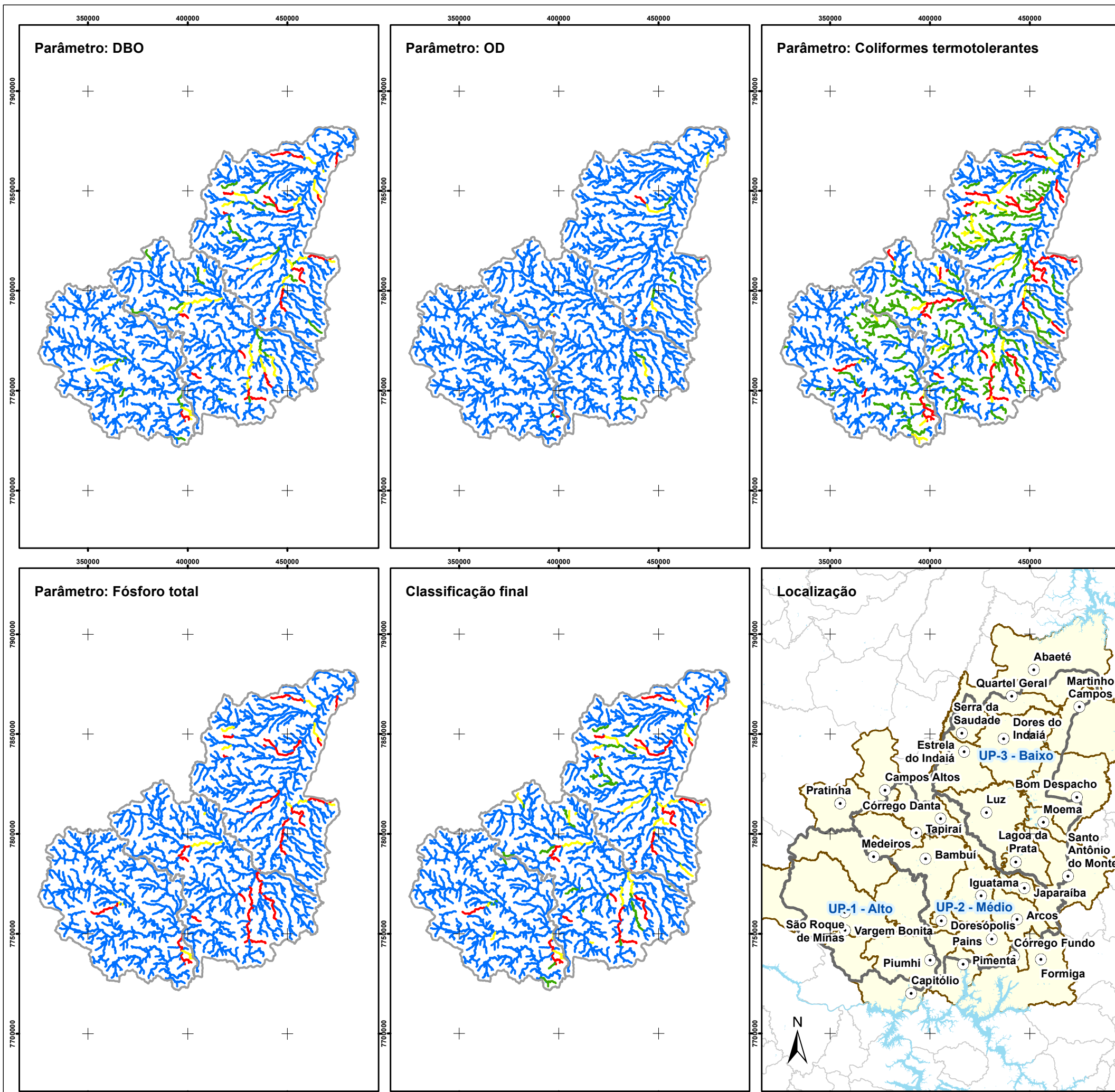
Figura 6.26 – Projeções das concentrações médias dos principais parâmetros de qualidade, além da classificação da classe correspondente para o Rio Francisco no trecho da UP Baixo SF1 (situação de vazões baixas).



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:

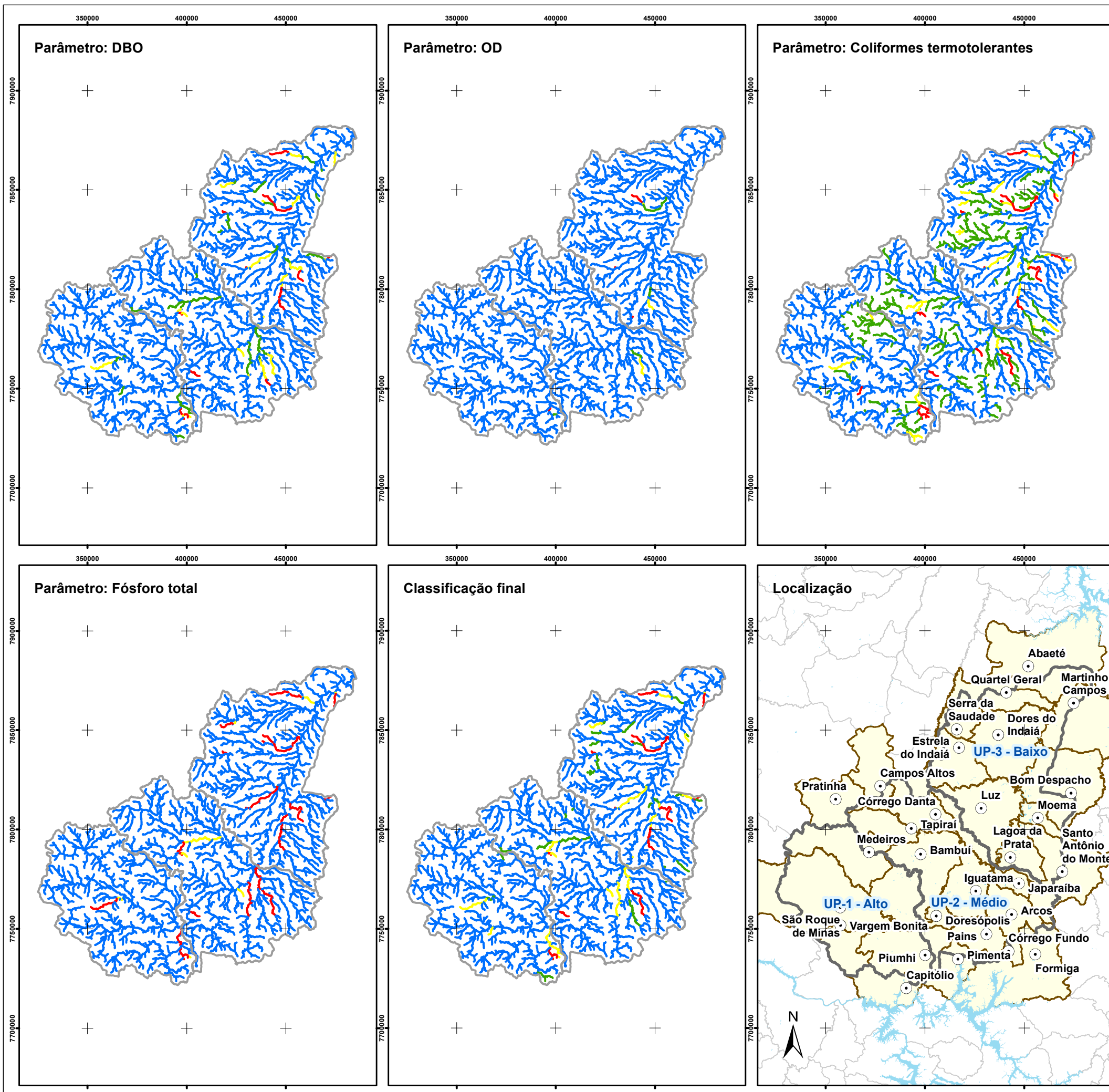
- Sede municipal
- Unidade de Planejamento
- Município com área na CH
- Município sem área na CH
- Massa d'água

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:

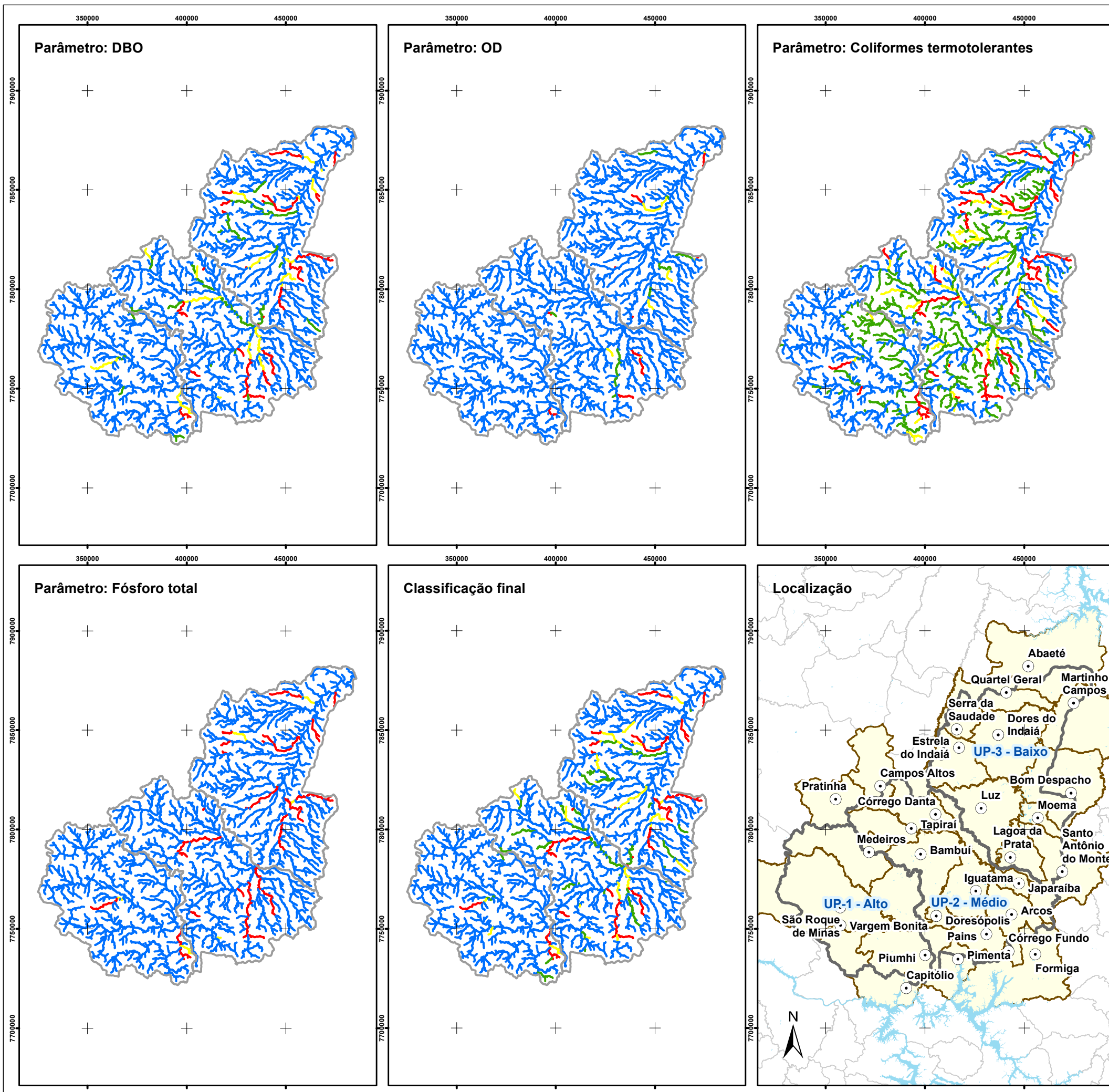
- Sede municipal
- Unidade de Planejamento
- Município com área na CH
- Município sem área na CH
- Massa d'água

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.

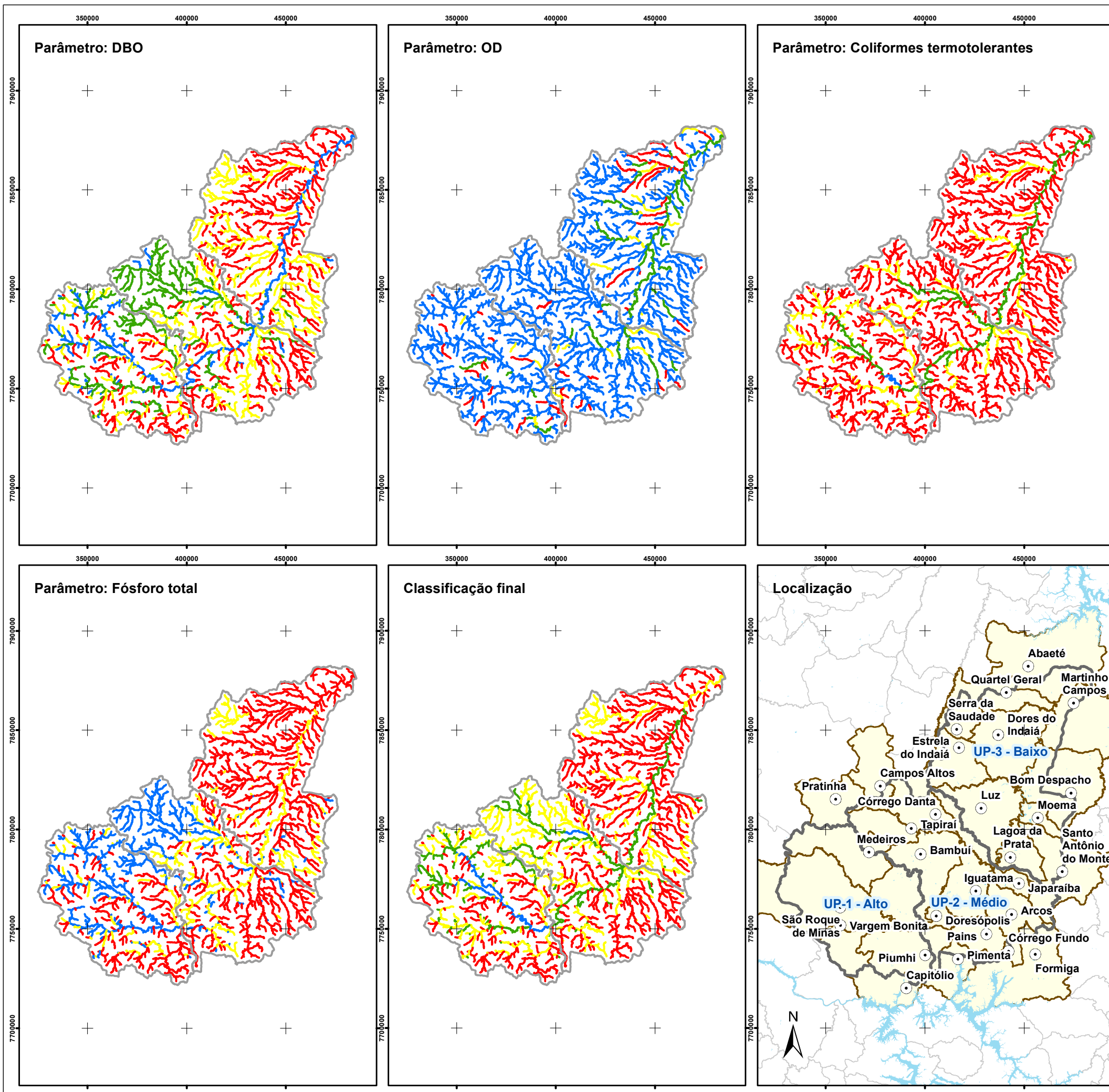
UP	Curso principal SF	Concentração (mg/L)							Class. final
		DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
Alto SF	Alto SF	2,70	7,14	1.257,6	0,09	0,26	0,004	0,07	2
	Médio SF	2,32	6,31	664,3	0,11	0,31	0,005	0,15	2
	Baixo SF	2,09	5,75	470,2	0,14	0,31	0,005	0,29	2

* 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 quali-quantitativa 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 da 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.

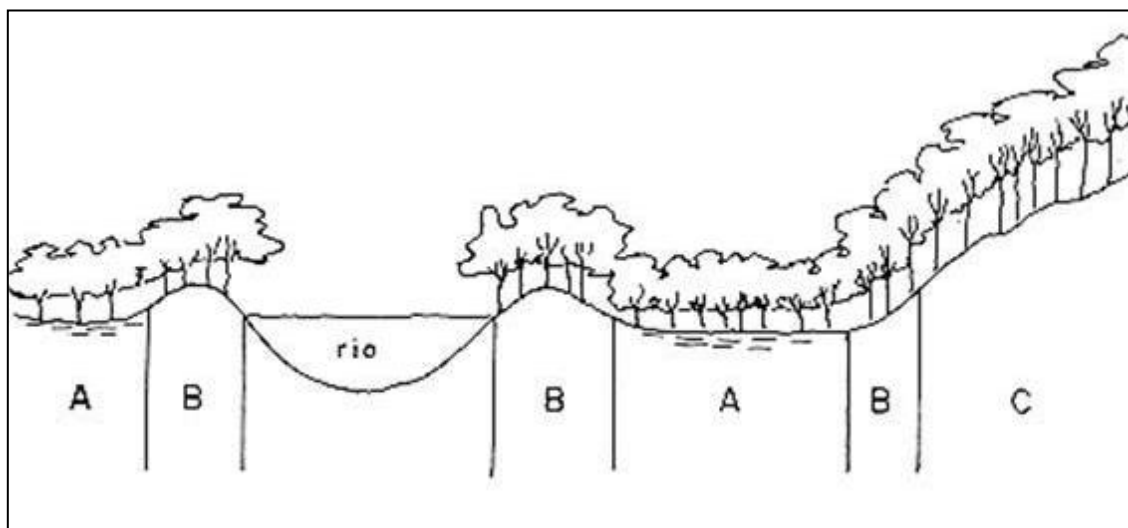
As matas ciliares (Figura 7.1) são os ecossistemas mais intensamente utilizados e degradados pelo homem, por possuírem solos férteis e úmidos, ideais para a agricultura; por fornecerem madeira; por apresentarem condições adequadas para construção de estradas, principalmente nas regiões montanhosas; por 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.

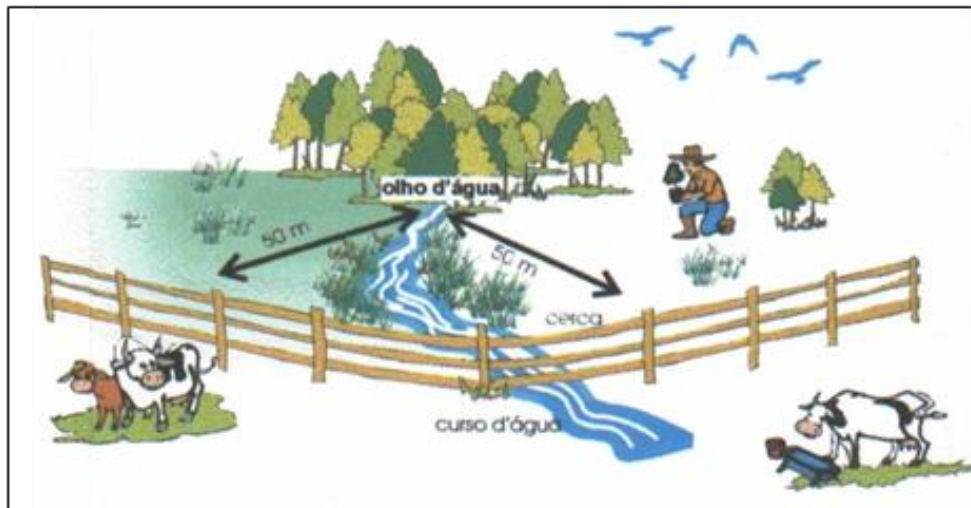
A situação da SF1 não é diferente das demais bacias brasileiras com relação à falta de proteção das matas ciliares.

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 consequente 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
Nordeste	42

Regiões	Perda (%)
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.

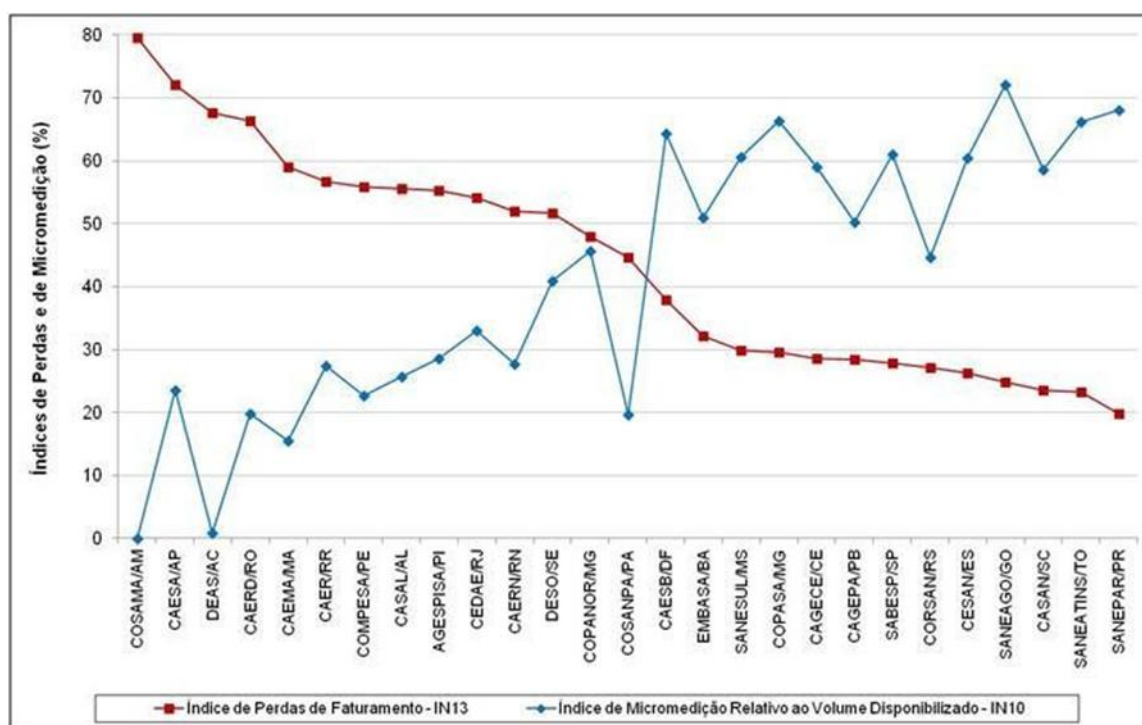
Para se desenvolver o combate a perdas, é pré-requisito que o prestador dos serviços tenha dispositivos de medição e uma adequada gestão do sistema comercial. Portanto é imprescindível que sejam cumpridos os seguintes requisitos:

- Macromedição cobrindo 100% das unidades de produção e dos distritos de medição e controle. Podem ser usados medidores permanentes ou temporários como a pitometria;

- Micromedicação 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 micromedicação e os percentuais de perdas em empresas regionais. Por meio dele é possível avaliar o impacto positivo da micromedicação no combate a perdas em sistemas de abastecimento de água.

Figura 7.5 – Índices de micromedicação 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 – Telemedicação, 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.

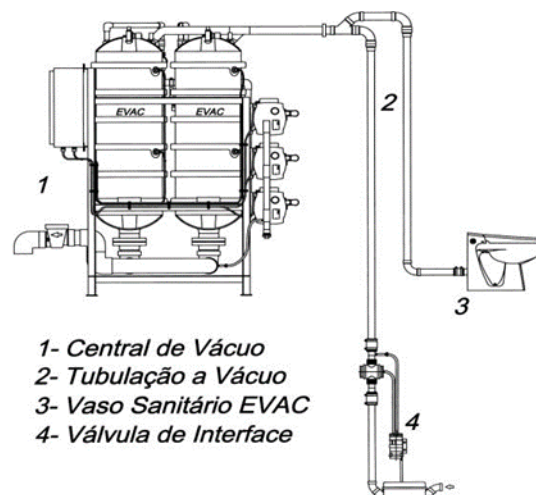
O desenvolvimento tecnológico pode também ser um grande aliado no controle do desperdício no consumo de água. A preocupação com a otimização do consumo de água dos empreendimentos reflete hoje em investimentos em tecnologia avançada.

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.

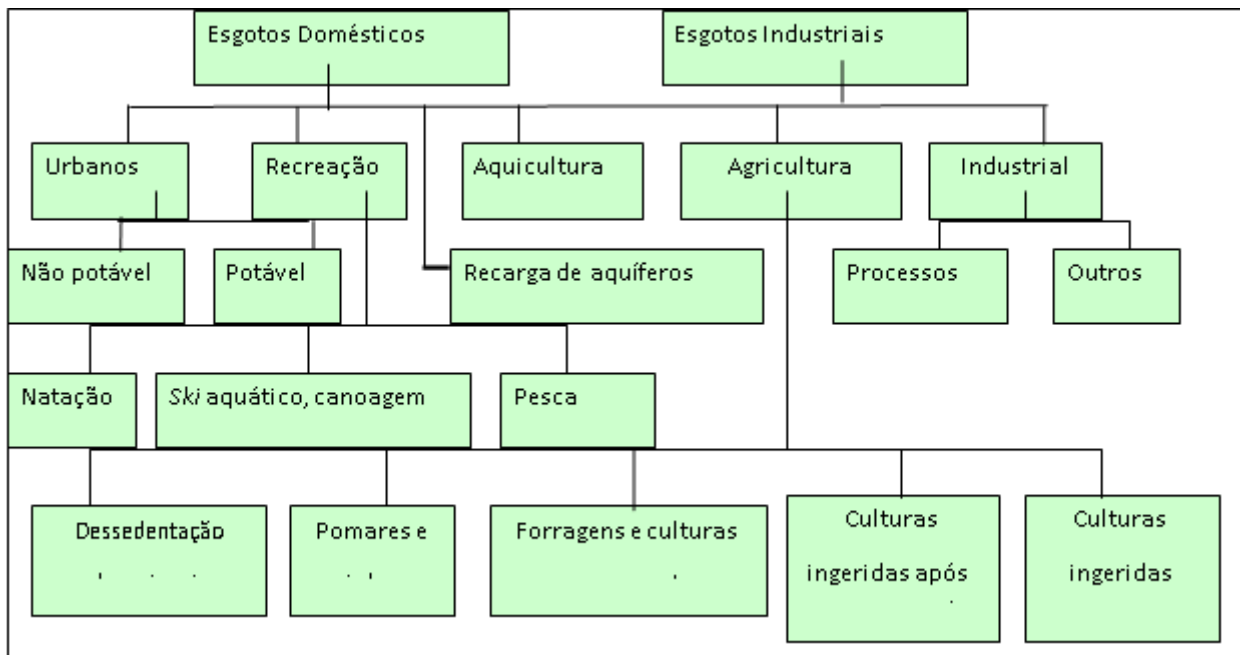
As possibilidades e formas potenciais de reuso dependem de características, condições e fatores locais, tais como decisão política, esquemas institucionais, disponibilidade técnica e fatores econômicos, sociais e culturais.

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.

7.2.1. 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

Latitude	Longitude	Finalidade	Município	2020 (m³/s)	2040 (m³/s)
-20,178	-46,080	Irrigação	BambuÍ	0,021	0,040
-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 Dores 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	Dores 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	Dores do Indaiá	3	0,055	0,088

Latitude	Longitude	Finalidade	Município	UP	2020 (m³/s)	2040 (m³/s)
-19,410	-45,583	Irrigação	Dores do Indaiá	3	0,054	0,087
-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

UP	Sub-bacia	Balanço hídrico (%)					Déficit não atendido (m³/s)				
		2020	2025	2030	2035	2040	2020	2025	2030	3035	2040
	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
	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

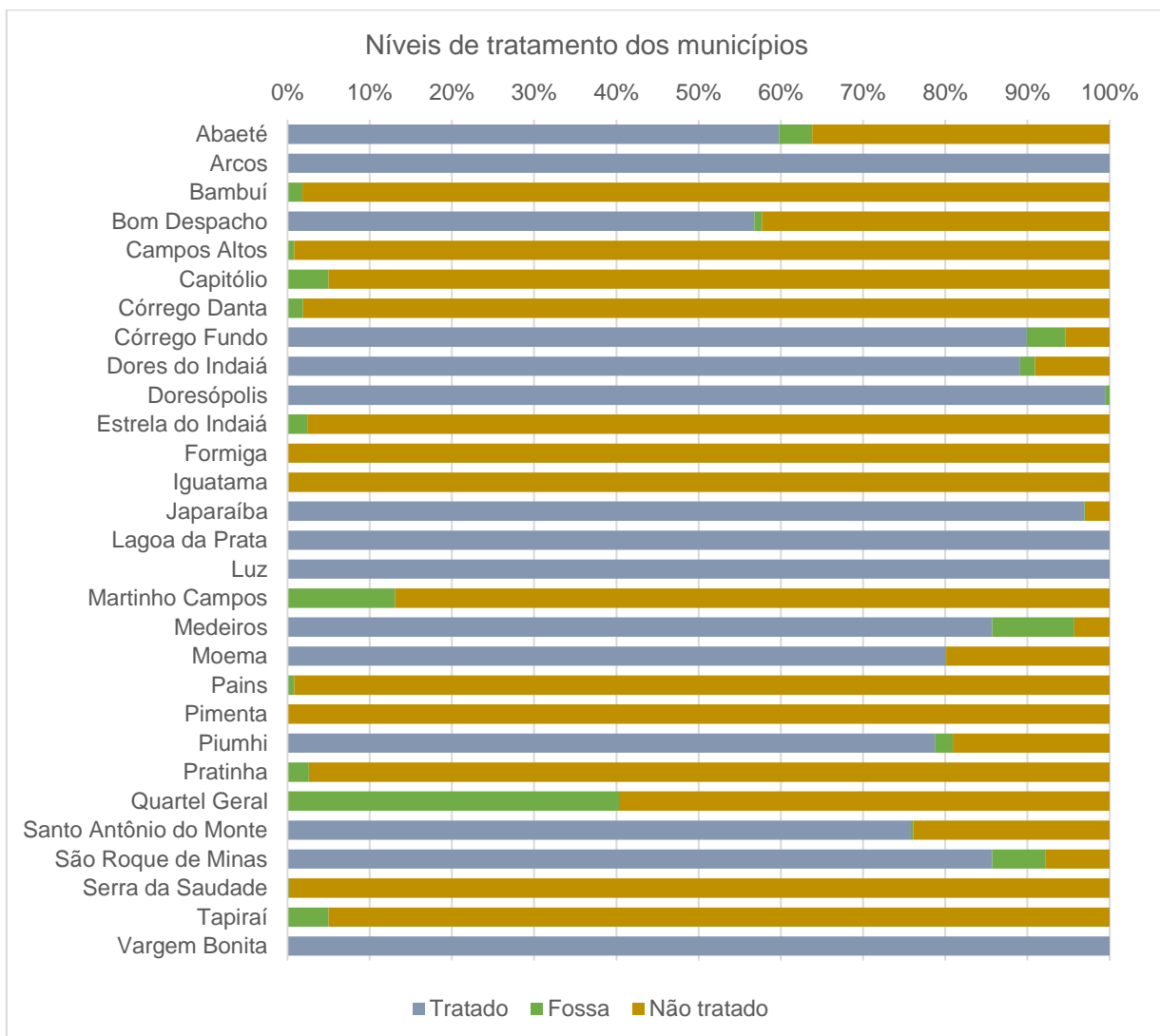
eficiência das suas ETEs, reduzindo muito os níveis de emissão, e no CE, aumentam as emissões com o aumento da população.

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.

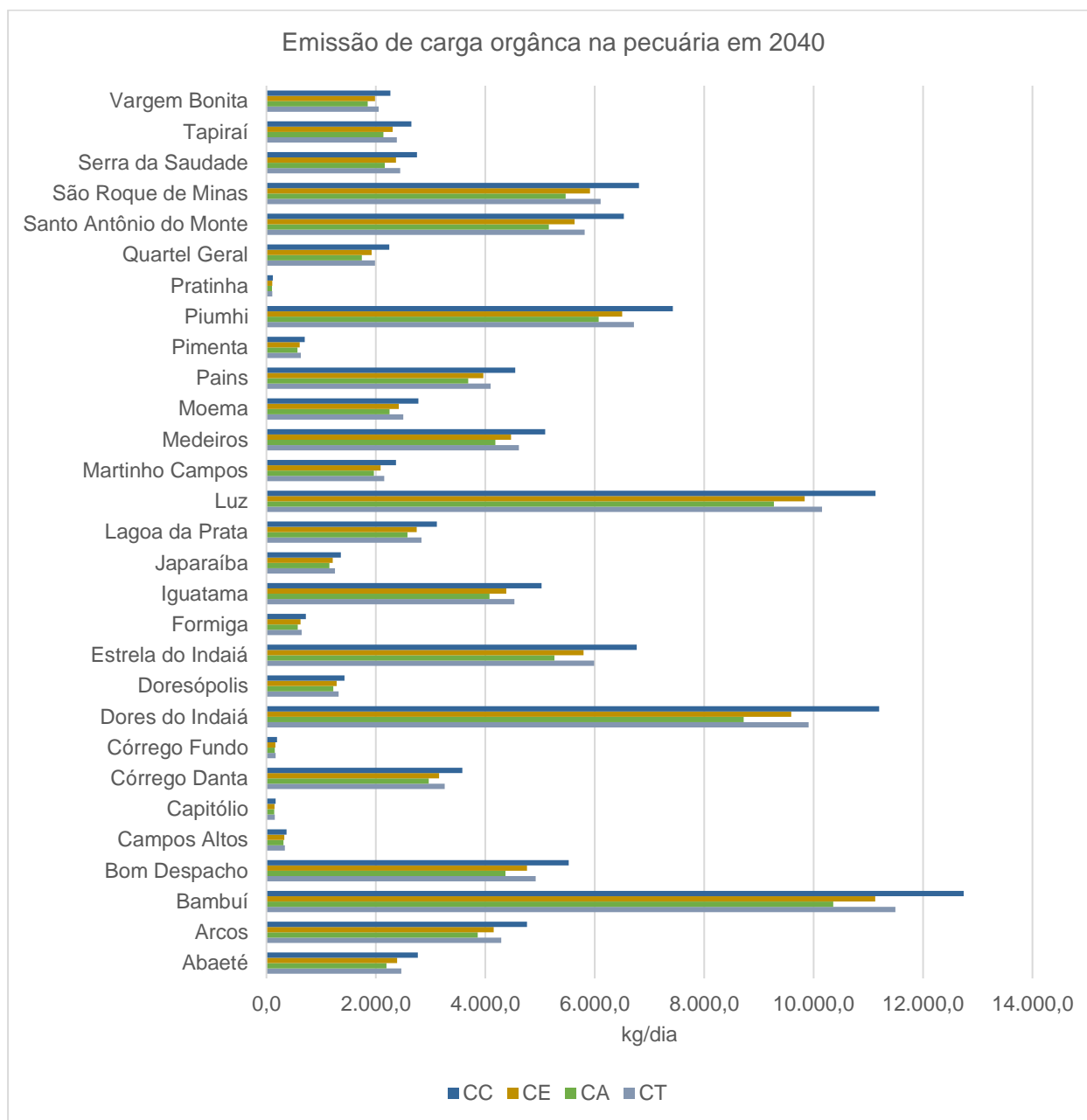
No Quadro 9.15 e Figura 9.2 estão apresentadas as emissões de DBO pela pecuária em cada município projetadas para 2040, considerando abatimento de 30%. As emissões de coliformes e fósforo são diretamente proporcionais, visto que ambos foram calculados através de um coeficiente unitário.

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 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 9.2 – Emissão de DBO da pecuária em 2040, nos quatro cenários.



Fonte: Elaboração própria.

Os municípios de Bambuú, 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	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
		novas regras de uso, ou limitação da outorga	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
	Déficits hídricos localizados no rio Jacaré, ribeirão Jorge Grande e ribeirão dos Veados	Limitação de outorga nos trechos críticos	Municípios com alta concentração de carga orgânica oriunda da pecuária: Luz, Dores do Indaiá, Estrela do Indaiá e Santo Antônio do Monte Alta carga orgânica oriunda da indústria, em Luz.	Alertas de índices de qualidade atrelados à precipitação e restrição de usos sensíveis à qualidade Melhoria da eficiência do tratamento de efluentes industriais
Geral	De forma geral o balanço hídrico da CH SF1 é bastante confortável, com a ocorrência de déficits localizados, apenas	-	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.

REFERÊNCIAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

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

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

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

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.

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

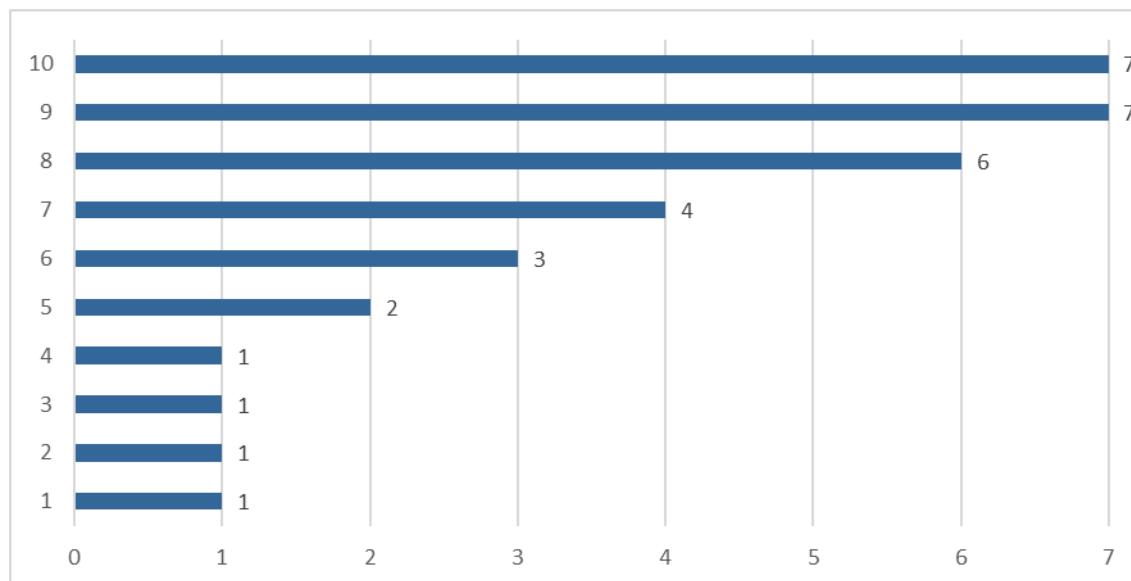
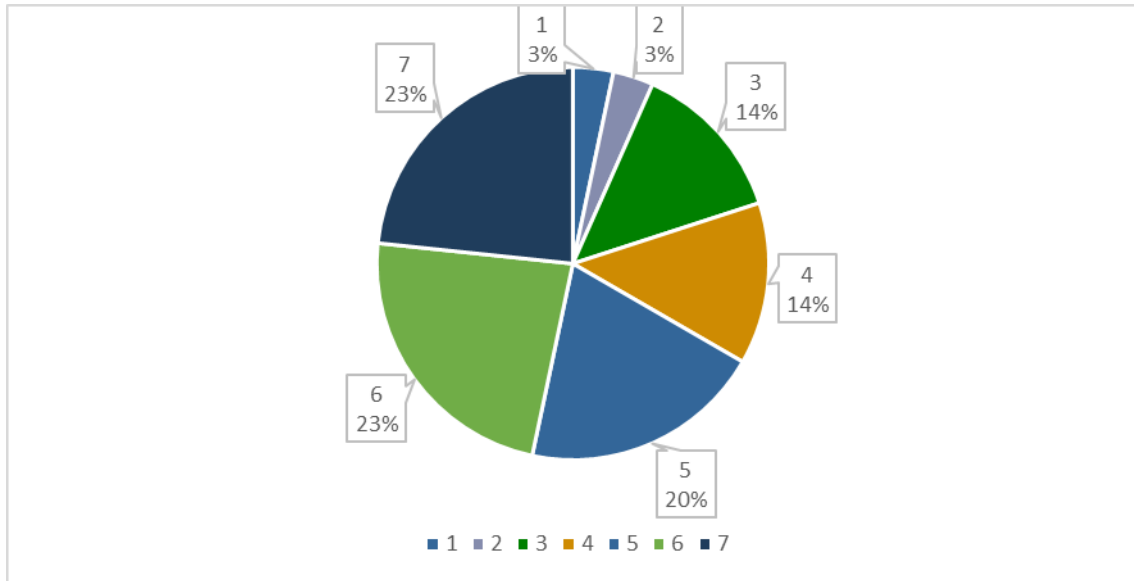


Figura I.2 – Classificação restrita dos participantes



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, Dores do Indaiá, Piumhi e São Roque de Minas, com demandas hídricas não muito expressivas, em torno de 0,4 m ³ /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 90540-110 II FONE: (51) 3272-8900**