



PRH-P5

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
E DE ENQUADRAMENTO
DE CORPOS D'ÁGUA DA BACIA
DO RIO SÃO LOURENÇO

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS E DA
PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DE
CORPOS DE ÁGUA DA BACIA DO RIO SÃO
LOURENÇO – UPG P5**

PRODUTO 3

**PROGNÓSTICO FINAL CONSOLIDADO DA BACIA DO RIO
SÃO LOURENÇO**

**Cenários Futuros para os Recursos Hídricos da Bacia nos
Horizontes de Planejamento Considerados**



PROFILL
ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.

Mai de 2026

Revisão 02

EQUIPE TÉCNICA DA PROFILL ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.

COORDENADOR

Antonio Eduardo Leão Lanna

EQUIPE DE COORDENAÇÃO

Carlos Ronei Bortoli

Diego Silva da Silva

Maria Paula Lopes Guerra

EQUIPE PRINCIPAL

Sidnei Gusmão Agra

Rafael Siqueira Souza

Flávio de Paula e Silva

Guilherme Joaquim

Eduardo Antônio Audibert

Nilson Lopes

EQUIPE TÉCNICA

Elisa de Mello Kich

Guilherme Silva

Lígia Conceição Tavares

Daniel Wiegand

Maurício Dambrós Melati

Rafael Kayser

APRESENTAÇÃO

A PROFILL Engenharia e Ambiente S.A. vêm, por meio deste, apresentar o **Prognóstico Final Consolidado da Bacia do Rio São Lourenço – Produto 3**, referente ao Plano de Recursos Hídricos e da Proposta de Enquadramento de Corpos de água da Bacia do Rio São Lourenço, a partir do Contrato nº 073/2024/SEMA firmado com a Secretaria do Estado de Meio Ambiente (SEMA). Este documento tem por base as orientações do Termo de Referência e Plano de Trabalho – Produto 1.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Representação final das sub-bacias definidas no presente estudo	28
Figura 3.1 - Ilustração do Planejamento por Cenários Futuros.	35
Figura 4.1 - Processo de Prospecção de Cenários Futuros.	37
Figura 5.1 - Projeções populacionais para o Brasil	46
Figura 5.2 - Lógica dos cenários para o Brasil 2035.	48
Figura 5.3 - Cenários para o PNRH 2022-2045.	51
Figura 5.4 - Cenários para o Plano Nacional de Energia 2055.....	54
Figura 5.5 - Cenários do Plano Nacional de Saneamento Básico.	57
Figura 5.6 - Cenários para o desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira.	59
Figura 5.7 – Evolução das populações urbanas e rurais de 2015 a 2025 na bacia do Rio São Lourenço.....	74
Figura 5.8 – Evolução dos Valores Adicionados Brutos a preços correntes em cada Unidade de Planejamento e Gestão da Bacia do Rio São Lourenço.....	77
Figura 5.9 - – Evolução dos Valores Adicionados Brutos a preços de 2021 em cada Unidade de Planejamento e Gestão da Bacia do Rio São Lourenço.....	78
Figura 5.10 – Evolução dos Valores Adicionados Brutos Totais a preços correntes em cada sub-bacia da bacia do Rio São Lourenço.....	79
Figura 5.11 – Participação da Bacia do Rio São Lourenço na formação do VAB Total do Mato Grosso	79
Figura 5.12 – Evolução das áreas cultivadas dos principais produtos agrícolas na bacia do Rio São Lourenço	80
Figura 5.13 – Terras com aptidão agrícola na Classe 1 em cada sub-bacia e estimativa da área irrigada em 2025.....	84
Figura 5.14 – Evolução da área irrigada por pivôs no Mato Grosso.....	85
Figura 5.15 – Evolução das demandas hídricas da pecuária na P5.....	87
Figura 5.16 – Evolução das demandas hídricas consuntivas em cada sub-bacia da P5.....	94
Figura 5.17 – Distribuição das VABs setoriais por sub-bacia	96
Figura 5.18 – Composição das VABs setoriais em cada sub-bacia.....	97
Figura 5.19 – Distribuição das demandas hídricas consuntivas por sub-bacia em 2025.....	98
Figura 5.20 – Distribuição das demandas hídricas consuntivas totais por sub-bacia.	99
Figura 5.21 – Distribuição percentual das terras com aptidão boa na sub-bacias do Rio São Lourenço.....	101
Figura 7.1 - Projeção da população residente no estado da Mato Grosso.	107
Figura 7.2 - Demanda hídrica humana (urbana + rural) na bacia do Rio São Lourenço.....	108
Figura 8.1 - Ilustração do espaço tridimensional de cenários.....	117

Figura 8.2 - Atribuição de nomes a cada cenário	119
Figura 8.3 - Cenários prospectivos para o PRH P5 2025-2045 sem variabilidades climáticas significativas.	121
Figura 8.4 - Cenários prospectivos para o PRH P5 2025-2045 com variabilidades climáticas significativas.	124
Figura 11.1 - Metodologia de projeção dos usos de água em cada cenário e cenas de curto, médio e longo prazos.....	141
Figura 11.2 - TACs das VABs em cada cenário e sub-bacia nos períodos de curto (2025-2030), médio (2030-2035) e longo (3035-2045) prazos.	149
Figura 11.3 – Comparação das TACs estimadas pelas projeções da BD-Usos e das que incorporam as correções derivadas do Censo Populacional 2022.	153
Figura 11.4 – Expansão da área irrigada com pivôs no Mato Grosso.	155
Figura 11.5 – Projeção tendencial da área irrigada no Mato Grosso até 2045.	156
Figura 11.6 – Composição do Cenário compatível com a Estratégia Oportunista.	160
Figura 11.7 – Evolução das demandas hídricas no Cenário Oportunista (Águas Amarelas SVC).....	163
Figura 11.8 – Comparação das demandas hídricas por categoria e sub-bacia em 2025 e em 2045 no Cenário compatível com a Estratégia Oportunista (Águas Amarelas SVC - Referencial).	164
Figura 11.9 – Composição do Cenário compatível com a Estratégia Sustentável.....	165
Figura 11.10 – Evolução das demandas hídricas no Cenário compatível com a Estratégia Sustentável (Águas Azuis).....	169
Figura 11.11 – Comparação das demandas hídricas por categoria e sub-bacia em 2025 e em 2045 no Cenário compatível com a Estratégia Sustentável (Águas Azuis).	170
Figura 11.12 – Composição do Cenário Compatível com a Estratégia Conservadora	175
Figura 11.13 – Evolução das demandas hídricas no Cenário compatível com a Estratégia Conservadora (Águas Amarelas SVC no curto prazo e CVC nos médio e longo prazos). .	177
Figura 11.14 – Demandas hídricas no longo prazo (2045) no Cenário compatível com a Estratégia Conservadora (Águas Amarelas SVC no curto prazo e CVC nos médio e longo prazos)	178
Figura 11.15 – Composição do Cenário compatível com a Estratégia Defensiva.....	179
Figura 11.16 – Evolução das demandas hídricas no Cenário compatível com a Estratégia Defensiva.....	180
Figura 11.17 – Comparação das demandas hídricas por categoria e sub-bacia em 2025 e em 2045 no Cenário compatível com a Estratégia Defensiva.	182
Figura 11.18 - Evolução das demandas totais de água em cada cenário.....	184

Figura 11.19 – Distribuição das cargas poluentes pontuais geradas em cada sub-bacia, em cada cenário, no longo prazo (2045).....	191
Figura 11.20 - Evolução das cargas poluentes pontuais geradas em cada sub-bacia, em cada cenário.....	192
Figura 11.21 – Distribuição das cargas poluentes difusas geradas em cada sub-bacia, em cada cenário, no longo prazo (2045).....	198
Figura 11.22 - Evolução das cargas poluentes difusas geradas em cada sub-bacia, em cada cenário.....	199
Figura 11.23 – Contribuição das cargas poluentes por setor	208
Figura 13.1 – Definição dos eixos para os elementos diretivos das estratégias	259

LISTA DE MAPAS

Mapa 1.1 - Mapa da bacia hidrográfica do Rio São Lourenço e dos municípios que a integram.	25
Mapa 5.1 - Aptidão Agrícola das Terras da bacia do Rio São Lourenço, com aquelas com aptidão boa ou regular para manejo no nível C.....	100
Mapa 12.1 - Mapa das seções de referência definidas para extração dos resultados.....	213
Mapa 12.2 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q_{95} anual na cena de longo prazo (2045) no cenário compatível com a Estratégia Sustentável.	218
Mapa 12.3 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q_{95} anual na cena de longo prazo (2045) no cenário compatível com a Estratégia Oportunista.....	219
Mapa 12.4 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q_{95} agosto na cena de longo prazo (2045) no cenário compatível com a Estratégia Sustentável.	221
Mapa 12.5 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q_{95} agosto na cena de longo prazo (2045) no cenário compatível com a Estratégia Oportunista.....	222
Mapa 12.6 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q_{95} anual na cena de longo prazo (2045) no cenário compatível com a Estratégia Conservadora.....	226
Mapa 12.7 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q_{95} anual na cena de longo prazo (2045) no cenário compatível com a Estratégia Defensiva.	227
Mapa 12.8 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q_{95} agosto na cena de longo prazo (2045) no cenário compatível com a Estratégia Conservadora.....	229
Mapa 12.9 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q_{95} agosto na cena de longo prazo (2045) no cenário compatível com a Estratégia Defensiva.	230
Mapa 12.10 - Mapa de localização dos reservatórios.	252

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 – Municípios sobrepostos à bacia do Rio São Lourenço (2022).....	26
Quadro 2.1 – Áreas totais de cada sub-bacia adotada na regionalização.....	28
Quadro 2.2 – Áreas urbanizadas em cada sub-bacia.....	29
Quadro 2.3 - Áreas de lavouras temporárias em cada sub-bacia.....	30
Quadro 2.4 - Áreas agropecuárias em cada sub-bacia.....	30
Quadro 2.5 – Áreas de pastagem em cada sub-bacia.....	31
Quadro 2.6 – Áreas de aquicultura em cada sub-bacia.....	31
Quadro 2.7 – Áreas de mineração por sub-bacia.....	32
Quadro 2.8 – Áreas de silvicultura por sub-bacia.....	32
Quadro 2.9 – Rebatimento das populações urbanas e rurais em cada sub-bacia.....	33
Quadro 4.1 - Sementes de Futuro.....	39
Quadro 5.1 - Megatendências mundiais identificadas, ordenadas pelos desafios que apresentam para o Brasil.....	45
Quadro 5.2 - Classificação dos desafios nacionais para novo patamar de desenvolvimento até 2045.....	47
Quadro 5.3 - Cenários do PNRH 2022-2045.....	52
Quadro 5.4 - Cenários nacionais do PDE 2035.....	55
Quadro 5.5 - Cenários plausíveis para a Política de Saneamento Básico no Brasil.....	58
Quadro 5.6 – Proporções adotadas para superpor os usos municipais sobre as sub-bacias.....	69
Quadro 5.7 – População total Brasil, Mato Grosso e municípios da bacia do Rio São Lourenço entre 2015 e 2025.....	71
Quadro 5.8 – População urbana, rural e total estimadas nas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Lourenço.....	72
Quadro 5.9 – Taxas de crescimento médio anual das populações por sub-bacia.....	73
Quadro 5.10 – Evolução das taxas médias de crescimento da área cultivada pelas principais culturas.....	82
Quadro 5.11 – Usos estimados de água por animal.....	86
Quadro 5.12 – Evolução das demandas hídricas da pecuária na P5.....	86
Quadro 5.13 – Evolução da área de silvicultura (ha) na P5.....	87
Quadro 5.14 – Número de empregos e respectivas taxas de crescimento médio anual por segmento da indústria.....	89
Quadro 5.15 – Expansão do número de empregos na indústria.....	90
Quadro 5.16 – Evolução das demandas hídricas consuntivas na P5 (m ³ /s).....	91

Quadro 5.17 – Taxas anuais de crescimento médio das demandas hídricas consuntivas na P5.....	92
Quadro 5.18 – Terras com aptidão boa e regular em cada sub-bacia.....	101
Quadro 6.1 – Entidades estaduais envolvidas direta ou indiretamente na Gestão de Recursos Hídricos.	103
Quadro 6.2 – Entidades municipais envolvidas com serviços de saneamento.....	104
Quadro 7.1 - Variáveis que participam das dimensões selecionadas para dedução dos cenários para a bacia do Rio São Lourenço até 2045.....	116
Quadro 9.1 - Considerações sobre as quantificações das Incertezas críticas.....	126
Quadro 9.2 - Incertezas críticas nos Cenários Águas Amarelas.....	129
Quadro 9.3 - Incertezas críticas nos Cenários Águas Vermelhas.	132
Quadro 9.4 - Incertezas críticas no Cenários Águas Cinzas CVC.....	134
Quadro 9.5 - Resumo das incertezas críticas no Cenário Águas Azuis.....	135
Quadro 10.1 – Trajetória dos cenários ao longo das cenas de curto, médio e longo prazos.	138
Quadro 11.1 – Correspondência adotada entre as categorias do BD-Usos e da SEMA. ...	143
Quadro 11.2 – Critérios de rebatimento das demandas hídricas consuntivas municipais nas sub-bacias.....	143
Quadro 11.3 – Correspondência entre os Valores Adicionados Brutos e as Demandas Consuntivas de Água para fins de projeção.....	144
Quadro 11.4 - TAC/VABs de agregados macroeconômicos em valores correntes para as sub-bacia no período 2016 a 2021.	145
Quadro 11.5 – Projeções das TAC/VABs setoriais em valores constantes para o Brasil nos cenários do PDE 2035.....	146
Quadro 11.6 – Relações entre as TACs em valores constantes dos Cenários Inferior e Superior do PDE 2035 em relação às do Cenário de Referência.....	146
Quadro 11.7 - Estimativas das TACs dos VABs em valores constantes em cada sub-bacia nos cenários prospectados.....	148
Quadro 11.8 - Correspondência entre as TACs dos Valores Adicionados Brutos com as dos Usos Setoriais de Água.	150
Quadro 11.9 – Projeção das demandas hídricas de abastecimento humano por município da bacia do Rio São Lourenço: 2025-2040.....	151
Quadro 11.10 – Rebatimento das demandas hídricas de abastecimento humano por sub-bacia e respectivas TACs.....	152
Quadro 11.11 – Estimativas das TACs corrigidas pelo Censo Populacional 2022.	152
Quadro 11.12 – Expansão da área irrigada com pivô no Mato Grosso.....	154

Quadro 11.13 – Projeção tendencial da área irrigada no estado de Mato Grosso até 2045.	156
Quadro 11.14 – Ajuste das TACs das demandas hídricas de irrigação.....	158
Quadro 11.15 – Taxas anuais de crescimento médio e demandas hídricas de irrigação ajustadas no Cenário Águas Amarelas (Referencial).....	158
Quadro 11.16 - Taxas anuais de crescimento médio referencial dos usos de água no Cenário compatível com a Estratégia Oportunista (Águas Amarelas SVC - referencial).....	161
Quadro 11.17 - Demandas hídricas quantitativas no Cenário compatível com a Estratégia Oportunista (Águas Amarelas SVC - Referencial).....	162
Quadro 11.18 - Taxas anuais de crescimento médio de referência dos usos de água no Cenário compatível com a Estratégia Sustentável (Águas Azuis).....	167
Quadro 11.19 - Demandas hídricas quantitativas no Cenário compatível com a Estratégia Sustentável (Águas Azuis).....	168
Quadro 11.20 - Uso total diário aproximado de água de bovinos (litros).....	174
Quadro 11.21: Estimativa do incremento da demanda hídrica de bovinos por aumento unitário da temperatura.....	174
Quadro 11.22 - Demandas hídricas quantitativas no Cenário compatível com a Estratégia Conservadora (Águas Amarelas SVC no curto prazo e CVC nos médio e longo prazos) ..	176
Quadro 11.23 - Demandas hídricas quantitativas no Cenário compatível com a Estratégia Defensiva (Águas Amarelas SVC no curto, Águas Cinzas CVC no médio e Águas Vermelhas CVC no longo prazo). ..	181
Quadro 11.24 – Médias e medianas das vazões de referência Q_{95} anual nas sub-bacias (UPGs) no período 2015 a 2040.	186
Quadro 11.25 - Percentuais de redução das vazões Q_{95} ao longo do tempo.....	187
Quadro 11.26 – Cargas pontuais geradas em cada sub-bacia (UPG) nas cenas e cenários considerados.	189
Quadro 11.27 - Cargas unitárias de poluentes ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) por tipo de uso do solo (valores entre parênteses são médios).....	193
Quadro 11.28 - Reclassificação das classes de uso do solo para metodologia.....	193
Quadro 11.29 – Cargas difusas geradas em cada sub-bacia (UPG) nas cenas e cenários considerados.	195
Quadro 11.30 - Ajuste da carga difusa em situações da estação seca e úmida.....	201
Quadro 11.31 – Cargas difusas geradas em cada sub-bacia (UPG) nas cenas e cenários considerados na estação seca.....	202
Quadro 11.32 – Cargas difusas geradas em cada sub-bacia (UPG) nas cenas e cenários considerados na estação úmida.	205

Quadro 11.33 – Cargas poluentes por fonte e por sub-bacias (UPGs)	207
Quadro 11.34 – Resultados comparados das pressões sobre os recursos hídricos em cada cenário em 2045.	209
Quadro 12.1 – Faixas adotadas de ocorrência do Índice de Comprometimento Hídrico - ICH	212
Quadro 12.2 - Descrição das seções de interesse para visualização dos resultados.	212
Quadro 12.3 – Disponibilidades hídricas anuais (Q_{95} anual e agosto) com variabilidade climática.	214
Quadro 12.4 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q_{95} anual: demandas em % das disponibilidades hídricas acumuladas a partir de montante, nos cenários sem variabilidade climática.	217
Quadro 12.5 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q_{95} agosto: demandas em % das disponibilidades hídricas acumuladas a partir de montante, nos cenários sem variabilidade climática.	220
Quadro 12.6 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q_{95} anual: índice de comprometimento hídrico = demandas em % das disponibilidades hídricas acumuladas a partir de montante, nos cenários com variabilidade climática.	225
Quadro 12.7 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q_{95} agosto: índice de comprometimento hídrico = demandas em % das disponibilidades hídricas acumuladas a partir de montante, nos cenários com variabilidade climática.	228
Quadro 12.8 - Comparação entre os índices de comprometimento hídrico entre os balanços hídricos em cada cenário	231
Quadro 12.9 – Síntese dos resultados dos balanços hídricos quantitativos na cena de longo prazo (2045)	234
Quadro 12.10 – Ordenamento dos trechos de acordo com o nível de comprometimento das disponibilidades hídricas.	235
Quadro 12.11 - Valores orientadores de parâmetros de qualidade da água adotados pela Resolução Conama nº 357/2005.	236
Quadro 12.12 – Esquema de cores para classificação do IEQA	237
Quadro 12.13 – Concentrações de Cargas Orgânicas (Demanda Bioquímica de Oxigênio) nos cenários e cenas atual e de médio e longo prazos na estação seca - Q_{95}	238
Quadro 12.14 – Concentrações de Oxigênio Dissolvido nos cenários e cenas atual e de médio e longo prazos na estação seca - Q_{95}	239
Quadro 12.15 – Concentrações de Fósforo Total nos cenários e cenas atual e de médio e longo prazos na estação seca - Q_{95}	240

Quadro 12.16 – Concentrações de Coliformes Termotolerantes nos cenários e cenários atual e de médio e longo prazos na estação seca - Q_{95}	241
Quadro 12.17 – Classificação dos trechos de acordo com a Resolução Conama 357/2005 na estação seca.	242
Quadro 12.18 – Índice Espacial de Qualidade de Água para cada parâmetro, UPG e para a bacia do Rio São Lourenço na estação seca.	243
Quadro 12.19 – Concentrações de Cargas Orgânicas (Demanda Bioquímica de Oxigênio) nos cenários e cenários atual e de médio e longo prazos na estação úmida – Q_{mlt}	245
Quadro 12.20 – Concentrações de Oxigênio Dissolvido nos cenários e cenários atual e de médio e longo prazos na estação úmida – Q_{mlt}	246
Quadro 12.21 – Concentrações de Fósforo Total nos cenários e cenários atual e de médio e longo prazos na estação úmida – Q_{mlt}	247
Quadro 12.22 – Concentrações de Coliformes Termotolerantes nos cenários e cenários atual e de médio e longo prazos na estação úmida – Q_{mlt}	248
Quadro 12.23 – Classificação dos trechos de acordo com a Resolução Conama 357/2005 na estação úmida.	249
Quadro 12.24 – Índice Espacial de Qualidade de Água para cada parâmetro, UPG e para a bacia do Rio São Lourenço na estação úmida.	250
Quadro 12.25 – Reservatórios de bacia do Rio São Lourenço.....	253
Quadro 13.1 – Eixos Estratégicos, Elementos Diretores e Questões Norteadoras a serem consideradas pelo PRH/BHSL.	261
Quadro 14.1 – Elementos de uma Estratégia Robusta.	264
Quadro 16.1 - Vazões totais demandada por categoria de uso – novas estimativas.....	275
Quadro 16.2 - Vazões totais demandadas por categoria de uso – Estimativas do Relatório do Diagnóstico Final Consolidado.....	275
Quadro 16.3 - Diferença percentual entre as estimativas.....	276
Quadro 16.4 – Taxas anuais projetadas de crescimento médio das demandas consuntivas de água de acordo com a BD-Usos (ANA, 2022).....	277

LISTA DE SIGLAS

Abrhidro - Associação Brasileira de Recursos Hídricos
ACP - Análise de Componentes Principais
ACP - Áreas de Conservação Permanente
AGER - Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados
ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
APP - Áreas de Preservação Permanentes
Aprofir - Associação dos Produtores de Feijão, Pulses, Colheitas Especiais e Irrigantes de Mato Grosso
Aprosoja - Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso
BD-Usos - Base Nacional de Usos da Água
BEDA - Bovino Equivalente para Demanda de Água
BHO6 - Base Hidrográfica Ottocodificada
BHSL – Bacia hidrográfica do Rio São Lourenço
CBH - Comitê de Bacia Hidrográfica
CDD - *Consecutive Dry Days*
Cehidro - Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CERH - Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos
CHP - Classe Hidrológica de Paisagem
CIAI – Complexo Industrial Agrícola de Itiquira
CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNARH - Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos
COH - Coordenadoria de Ordenamento Hídrico
Concla - Comissão Nacional de Classificação
Consema – Conselho Estadual do Meio Ambiente
CSS - Concentração de Sólidos em Suspensão
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
DOU – Diário Oficial da União
Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Empaer - Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural
ETE - Estação de Tratamento de Esgoto
FAMATO - Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso
Fehidro - Fundo Estadual de Recursos Hídricos
Funai – Fundação Nacional dos Povos Indígenas

GBIF - *Global Biodiversity Information Facility*

Ibama - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Ibram - Instituto Brasileiro de Mineração

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

Incra - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

Indea - Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso

ICH - Índice de Comprometimento Hídrico

IPH - Índice de Potencialidade Hídrica

Inmet - Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional

MDT - Modelos Digitais de Terreno

MIDR - Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MT – Mato Grosso

OAB - Ordem dos Advogados do Brasil

ONG - Organização não governamental

OSM - *Open Source Map*

PAM - Pesquisa Agrícola Municipal

PCH - Pequena Central Hidrelétrica

Pegap - Política Estadual de Gestão e Proteção à Bacia do Alto Paraguai no Estado de Mato Grosso

PERH - Planos Estaduais de Recursos Hídricos

PEVS - Pesquisa da Extração Vegetal e Silvicultura

PIB - Produto Interno Bruto: indicador econômico que representa a soma de todos os bens e serviços finais produzidos em uma economia durante um período específico

Pliirhine - Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

Pnpct - Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PPM - Pesquisa Pecuária Municipal

PRH – Plano de Recursos Hídricos

PRH/BHSL – Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço

PSA - Pagamento por Serviços Ambientais

Q₉₅: vazão de estiagem com 95% de permanência

Q_{mit}: vazão média de longo termo, ou período

RAIS - Relação Anual de Informações Sociais

Rebio - Reservas Biológicas

Revis - Refúgio de Vida Silvestre

RPPN - Reservas Particulares do Patrimônio Natural

RTID - Relatório Técnico de Identificação e Delimitação

SAF - Sistema Aquífero Furnas

SAG - Sistema Aquífero Guarani

Sedec - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico

SEMA – Secretaria do Estado de Meio Ambiente – Mato Grosso

Senar - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

SERH - Sistema Estadual de Recursos Hídricos

Siagas - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas

Sidra - Sistema IBGE de Recuperação Automática

SIG - Sistema de Informação Geográfica

Sinfra - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

Singreh - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Sinisa - Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SIs - Sistemas Individuais

Snisb - Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens

STD - Sólidos Totais Dissolvidos

SUR - Superintendência de Recursos Hídricos

UC - Unidade de Conservação

Unesco - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UPG – Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

URH - Unidades de Resposta Hidrológica

VAB – Valor Adicionado Bruto: indicador macroeconômico que mede a riqueza gerada por uma empresa, setor ou economia, desconsiderando os custos de insumos e matérias-primas adquiridos de terceiros.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	21
1 INTRODUÇÃO: A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LOURENÇO	24
2 SEGMENTAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LOURENÇO EM SUB-BACIAS 27	
3 PLANEJAMENTO POR CENÁRIOS FUTUROS	34
4 METODOLOGIA DE PROSPECÇÃO DE CENÁRIOS E DE DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS	36
4.1 PASSO 1 - CONSTRUÇÃO DA BASE DE CONHECIMENTOS.....	37
4.2 PASSO 2 - IDENTIFICAÇÃO DE VARIÁVEIS NÃO CONTROLÁVEIS E NÃO PACTUÁVEIS	37
4.3 PASSO 3 - IDENTIFICAÇÃO DAS SEMENTES DE FUTURO	38
4.4 PASSO 4 - PROSPECÇÃO DO CENÁRIO FUTURO REFERENCIAL	40
4.5 PASSO 5 - PROSPECÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS ...	41
4.6 PASSO 6 - SELEÇÃO DOS CENÁRIOS PLAUSÍVEIS E ELABORAÇÃO DE NARRATIVAS PARA CADA CENÁRIO.....	41
4.7 PASSO 7 - SELEÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS A SEREM PROSPECTADOS	42
4.8 PASSO 8 - PROJEÇÕES DOS USOS DE ÁGUA EM TERMOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS EM CADA CENÁRIO	42
4.9 PASSO 9 - ELABORAÇÃO DE BALANÇOS HÍDRICOS QUALIQUANTITATIVOS PARA CADA CENÁRIO	42
4.10 PASSO 10 - PROPOSTA DE ELEMENTOS DIRETIVOS PARA AS ESTRATÉGIAS EM CADA CENÁRIO.....	42
4.11 PASSO 11 - PROPOSTA DE UMA ESTRATÉGIA ROBUSTA E DE ESTRATÉGIAS ESPECÍFICAS PARA CADA CENÁRIO	42
4.12 PASSO 12 - PROPOSTA DE ESTRATÉGIAS ESPECÍFICAS PARA CADA CENÁRIO	43
4.13 COMENTÁRIOS	43
5 PASSO 1 - CONSTRUÇÃO DA BASE DE CONHECIMENTOS.....	44
5.1 BASES EXTERNAS DE CONHECIMENTO	44

5.1.1	Megatendências mundiais até 2045 e suas repercussões no Brasil.....	44
5.1.2	Cenários Futuros para o Brasil.....	48
5.2	BASES INTERNAS DE CONHECIMENTO	68
5.2.1	Análise retrospectiva.....	68
5.2.2	Avaliação da conjuntura.....	95
6	PASSO 2 - IDENTIFICAÇÃO DE VARIÁVEIS NÃO-CONTROLÁVEIS E NÃO-PACTUÁVEIS	101
7	PASSO 3 - IDENTIFICAÇÃO DE SEMENTES DE FUTURO PARA O PBH SÃO LOURENÇO ATÉ 2045.....	106
7.1	TENDÊNCIAS DE PESO	106
7.1.1	Crescimento populacional.....	106
7.1.2	Produção agropecuária crescente e mais tecnificada	108
7.1.3	Pressões por crescimento econômico.....	109
7.1.4	Demandas de melhorias na proteção ambiental	109
7.2	FATOS PORTADORES DE FUTURO.....	109
7.2.1	Transição energética	109
7.2.2	Transição tecnológica	111
7.3	INCERTEZAS CRÍTICAS.....	111
7.3.1	Acesso ao mercado global.....	111
7.3.2	Disponibilidades e demandas hídricas diante da variabilidade climática 112	
7.3.3	Alterações dos usos de água: abastecimento humano, agropecuária (e agricultura irrigada), serviços, produção industrial e minerária, e suas tipologias.....	114
7.3.4	Efetividade das medidas de proteção ambiental, de distribuição de renda e de promoção da equidade social.....	115
7.4	RESUMO	116
8	PASSOS 4 E 5 - IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS PLAUSÍVEIS PARA A BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO: REFERENCIAL E ALTERNATIVOS.....	116
8.1	CENÁRIOS SEM VARIABILIDADES CLIMÁTICAS (SVC).....	119
8.2	CENÁRIOS COM VARIABILIDADES CLIMÁTICAS SIGNIFICATIVAS (CVC)	122
8.3	CONCLUSÃO PARCIAL	124
9	PASSO 6 - ELABORAÇÃO DE NARRATIVAS DOS CENÁRIOS.....	125

9.1	CENÁRIOS ÁGUAS AMARELAS.....	126
9.1.1	Cenário Águas Amarelas Sem Variabilidades climáticas (SVC).....	126
9.1.2	Cenário Águas Amarelas com Variabilidades climáticas.....	127
9.1.3	Resumo das Incertezas Críticas nos Cenários Águas Amarelas.....	129
9.2	CENÁRIOS ÁGUAS VERMELHAS.....	129
9.2.1	Cenário Águas Vermelhas SVC (sem variabilidades climáticas significativas).....	130
9.2.2	Cenário Águas Vermelhas CVC (com variabilidades climáticas significativas).....	131
9.2.3	Resumo das Incertezas Críticas nos Cenários Águas Vermelhas.....	131
9.3	CENÁRIO ÁGUA CINZA CVc (COM VARIABILIDADE CLIMÁTICA SIGNIFICATIVA).....	132
9.4	CENÁRIO ÁGUAS AZUIS (SEM VARIABILIDADE CLIMÁTICA SIGNIFICATIVA).....	134
9.5	CONCLUSÃO PARCIAL.....	135
10	PASSO 7 - SELEÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS.....	136
10.1	CENÁRIOS COMPATÍVEIS COM A ESTRATÉGIA CONSERVADORA.....	136
10.2	CENÁRIOS COMPATÍVEIS COM A ESTRATÉGIA DE APROVEITAMENTO DE OPORTUNIDADES.....	137
10.3	CENÁRIOS COMPATÍVEIS COM A ESTRATÉGIA DEFENSIVA.....	137
10.4	CONCLUSÃO: CENÁRIOS A SEREM PROSPECTADOS até 2045.....	138
11	PASSO 8 - PROJEÇÕES DOS USOS DE ÁGUA EM TERMOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS NOS CENÁRIOS PROSPECTADOS.....	139
11.1	USOS E DEMANDAS DOS USOS CONSUNTIVOS DE ÁGUA.....	139
11.2	METODOLOGIA GERAL DE PROJEÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS EM CADA CENÁRIO.....	141
11.2.1	Rebatimento das categorias de uso de água do BD-Usos para as categorias outorgadas pela SEMA.....	142
11.2.2	Rebatimento por sub-bacia.....	143
11.2.3	Ajustes das taxas anuais de crescimento médio das Demandas Hídricas - TACs.....	144
11.2.4	Ajustes nas projeções considerando as informações do Censo Populacional 2022.....	150
11.2.5	Critério específico de projeção da demanda hídrica para irrigação.....	154

11.2.6	Critérios para projeções das demandas hídricas industriais e de criação de animais	158
11.3	DEMANDAS HÍDRICAS PROJETADAS PARA OS CENÁRIOS SEM VARIABILIDADE CLIMÁTICA SIGNIFICATIVA.....	159
11.3.1	PROJEÇÃO DAS DEMANDAS CONSUNTIVAS DE ÁGUA PARA O CENÁRIO COMPATÍVEL COM A ESTRATÉGIA OPORTUNISTA (ÁGUAS AMARELAS SVC).....	159
11.3.2	PROJEÇÕES DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA O CENÁRIO COMPATÍVEL COM A ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL (ÁGUAS AZUIS) ...	164
11.4	DEMANDAS HÍDRICAS PROJETADAS PARA OS CENÁRIOS COM VARIABILIDADE CLIMÁTICA SIGNIFICATIVA.....	171
11.5	ALTERAÇÕES NAS DEMANDAS HÍDRICAS COM AS VARIABILIDADES CLIMÁTICAS	171
11.5.1	Temperatura média do ar.....	172
11.5.2	Irrigação.....	172
11.5.3	Abastecimento humano e Outros Usos.....	173
11.5.4	Criação de animais e aquicultura	173
11.5.5	Indústria e Mineração	175
11.6	PROJEÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA O CENÁRIO COMPATÍVEL COM A ESTRATÉGIA CONSERVADORA (Águas Amarelas SVC no curto e Águas Amarelas CVC no médio e longo prazos)	175
11.7	PROJEÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA O CENÁRIO COMPATÍVEL COM A ESTRATÉGIA DEFENSIVA (Águas Amarelas SVC, Cinzas e Vermelhas no curto, médio e longo prazos, respectivamente)	179
11.8	RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE AS DEMANDAS HÍDRICAS PROGNOTICADAS EM CADA CENÁRIO	183
11.9	ALTERAÇÕES NAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS COM AS VARIABILIDADES CLIMÁTICAS	185
11.9.1	Disponibilidade hídrica superficial	185
11.9.2	Disponibilidade hídrica subterrânea	187
11.10	PROJEÇÕES DAS CARGAS POLUIDORAS DOS USOS DE ÁGUA	187
11.10.1	Cargas poluentes pontuais geradas.....	188
11.10.2	Cargas poluentes difusas geradas (potenciais).....	193
11.10.3	Cargas poluentes difusas que são mobilizadas e despejadas nos corpos hídricos nas estações seca e úmida	200
11.10.4	Relação entre as cargas poluentes e suas fontes	207

11.11	COMPARAÇÃO DAS PRESSÕES DAS DEMANDAS E DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS EM CADA CENÁRIO.....	209
12	PASSO 9 - ELABORAÇÃO DE BALANÇOS HÍDRICOS QUALIQUANTITATIVOS PARA CADA CENÁRIO	210
12.1	MODELO DE BALANÇO HÍDRICO EM QUANTIDADE E EM QUALIDADE	210
12.2	BALANÇOS HÍDRICOS QUANTITATIVOS.....	211
12.2.1	Balanços hídricos quantitativos sem variabilidade climática relevante	215
12.2.2	Balanços Hídricos Quantitativos em Cenários com Variabilidade Climática	223
12.2.3	Síntese dos balanços hídricos quantitativos.....	233
12.2.4	BALANÇOS HÍDRICOS QUALITATIVOS	235
12.2.5	Índice Espacial de Qualidade de Água.....	236
12.2.6	Balanço hídrico qualitativo na estação seca.....	237
12.2.7	Balanço hídrico qualitativo na estação úmida	244
12.3	CONSIDERAÇÕES EM RELAÇÃO AOS RESULTADOS DOS BALANÇOS HÍDRICOS QUALITATIVOS.....	251
12.3.1	Qualidade de água dos reservatórios.....	251
12.3.2	Orientações para o Enquadramento de corpos de água em classes de qualidade	254
13	PASSO 10 - PROPOSTA DE ELEMENTOS DIRETIVOS PARA AS ESTRATÉGIAS EM CADA CENÁRIO	254
13.1	INTEGRAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DO DIAGNÓSTICO COM AS DO PROGNÓSTICO	255
13.1.1	Economia.....	255
13.1.2	Águas pluviais.....	255
13.1.3	Águas superficiais.....	255
13.1.4	Águas subterrâneas.....	256
13.1.5	Qualidade de água.....	257
13.1.6	O Gerenciamento de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do Rio São Lourenço e a Participação da Sociedade.....	258
13.2	ELEMENTOS DIRETIVOS PARA AS ESTRATÉGIAS.....	258
14	PASSO 11 - PROPOSTA DE UMA ESTRATÉGIA ROBUSTA	263
15	REFERÊNCIAS	268
16	ANEXOS.....	274

APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta o Prognóstico do “Plano de Bacias e a Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia do Rio São Lourenço” atendendo às orientações do Estudo Técnico Preliminar - ETP nº 031/2023/SEMA, no âmbito do Contrato nº 073/2024/SEMA-MT firmado com a Secretaria do Estado de Meio Ambiente. Ele também segue as propostas aprovadas no Plano de Trabalho, Produto 1 deste Contrato, aprovado pela SEMA em 12 de março de 2025.

Sua organização é distribuída em 17 capítulos, não contando com esta apresentação, que incluem a lista de referências citadas no texto e Anexos.

Brevemente apresentando a organização, no Capítulo 1 – Introdução: a Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço é apresentada a bacia hidrográfica do Rio São Lourenço com as áreas e populações municipais totais e inseridas na bacia. No capítulo seguinte, o 2 – Segmentação da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço, é apresentada a regionalização da bacia, que foi também adotada no Relatório do Diagnóstico Final Consolidado; esta regionalização busca dividir espacialmente a bacia em sub-bacias com características específicas, que serão usadas para diagnosticar a situação, prognosticar a sua evolução em cenários futuros alternativos e, finalmente, propor estratégias para alcance das melhores condições possíveis em cada cenário futuro, por regiões. Isto permite que a população de cada região e os seus atores sociais estratégicos se informem sobre o que o Plano propõe e as formas com que serão chamados a participar na execução de seus programas

O Capítulo 3 – Planejamento por Cenários Futuros descreve a abordagem de planejamento por cenários futuros, esclarecendo especialmente a relação entre Cenários e Estratégias. Nele, se busca esclarecer as fases de planejamento em que são propostos cenários e a razão para se trabalhar com cenários alternativos, e como as estratégias a serem propostas se alinham com os cenários prospectados em uma sistematização que será adotada ao longo do relatório. Este alinhamento, bem como os passos metodológicos são detalhados no Capítulo 4 – Metodologia de Prospecção de Cenários e Definição de Estratégias; nele são descritos os 12 passos a serem executados no processo de planejamento estratégico e que serão os títulos dos demais capítulos deste relatório.

Desta forma, o Capítulo 5, Passo 1 – Construção da Base de Conhecimentos, analisa as bases externas de conhecimento, por meio de estudos e cenários futuros mundiais e nacionais; na sequência, são analisadas as bases internas de conhecimento, por meio de uma Análise Retrospectiva e da Avaliação de Conjuntura da bacia do Rio São Lourenço. Na primeira, Análise Retrospectiva, são consideradas as evoluções da população, das atividades econômicas e das demandas hídricas no passado recente. Na Avaliação da Conjuntura é considerada a distribuição das atividades econômicas, representadas pelos setores

agropecuário, industrial, serviços e administração pública em 2021, último ano disponibilizado pelo IBGE. Desta forma, é formado um quadro da evolução da economia, com base na qual poderão ser realizadas as projeções das atividades econômicas e, por consequência, das demandas hídricas na bacia do Rio São Lourenço.

Isto possibilita que no Capítulo 6, Passo 2 – Identificação de Variáveis Não Controláveis e Não Pactuáveis, sejam identificadas as variáveis que definirão os cenários (variáveis não controláveis), que serão projetadas neste Produto, e das estratégias (variáveis controláveis), que serão propostas neste produto e detalhadas no Produto 4 – Plano de Ações do PBH P5 deste Plano.

O Capítulo 7, Passo 3 – Identificação de sementes de futuro para o PBH São Lourenço até 2045, como esclarece o seu título trata das sementes de futuro da bacia: Tendências de Peso, Fatos portadores de futuro e Incertezas Críticas. As duas primeiras são tendências já estabelecidas e que se manterão até 2045 e fatos que podem se apresentar com dimensões ínfimas no presente, mas que poderão adiante estabelecer grandes alterações nos cenários a serem estabelecidos. Finalmente, as incertezas críticas são aquelas com as quais os cenários deverão ser caracterizados por serem variáveis sobre as quais o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SGRH da bacia do Rio São Lourenço não tem controle e que tem impactos significativos na sua socioeconomia e ambiente.

Com base nas informações até então levantadas é possível se passar para o Capítulo 8 – Passos 4 e 5 -Identificação de Cenários Plausíveis para a Bacia do Rio São Lourenço: referencial e alternativos, onde serão elaborados os Passos 4 – Proposta de cenário referencial e 5 – Proposta de cenários alternativos para a bacia do Rio São Lourenço, na forma de cenários futuros plausíveis e diferenciados para cobrir a amplitude das possibilidades de futuro da bacia. No capítulo seguinte, o 9, Passo 6 – Elaboração de Narrativas dos Cenários, os cenários plausíveis são mais detalhadamente descritos por meio de narrativas de suas dinâmicas.

O passo que segue é descrito no Capítulo 10, Passo 7 – Seleção de Cenários Futuros Alternativos, no qual são selecionados quatro cenários que permitem considerar a amplitude de possibilidades de futuros da bacia do Rio São Lourenço, e que orientarão as projeções das disponibilidades e das demandas hídricas, e as propostas de estratégias a serem detalhadas no Produto 4 – Plano de Ações do PBH P5. Isto é realizado no Capítulo 11. Passo 8 – Projeções dos Usos de Água em termos Quantitativos e Qualitativos nos Cenários Prospectados, onde são realizadas as projeções das disponibilidades e das demandas hídricas nos cenários em que ocorrem variabilidades climáticas que as afetam significativamente, e aqueles em que estes impactos não determinam alterações sensíveis

nestas variáveis. É um capítulo longo, por tratar de questões climáticas e seus impactos sobre as demandas hídricas de várias categorias de uso de água.

Com base nas projeções obtidas no capítulo anterior são realizados os balanços hídricos quantitativos e qualitativos nas cenas atual e futuras, identificando os potenciais conflitos de uso de água no Capítulo 12, Passo 9 – Elaboração de Balanços Hídricos Qualiquantitativos para cada Cenário. Este capítulo, a rigor, encerra a parte de prognóstico que faz parte do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço. Porém, por demanda da organização metodológica proposta antecipa-se algumas conclusões que orientarão a elaboração do Produto 4 – Plano de Ações do PBH P5. Inicialmente, no Capítulo 13, Passo 10 – Propostas de Elementos Diretivos para as Estratégias em cada Cenário, são realizadas avaliações sobre a natureza das estratégias a serem detalhadas para cada cenário. Na seleção dos cenários já foi antecipada a natureza de cada estratégia, ao defini-las como estratégia oportunista, conservadora, sustentável e defensiva no Capítulo 10, Passo 7 – Seleção de Cenários Futuros Alternativos. Porém, com base nos resultados dos balanços hídricos será possível aprofundar uma classificação conceitual para outra mais operacional. Considerando estas orientações operacionais é esboçada uma Estratégia Robusta no Capítulo 14, Passo 11 – Proposta de uma Estratégia Robusta, que será válida para todos os cenários e que orientará a elaboração do Produto 4 – Plano de Ações do PBH P5.

O penúltimo Capítulo 15, Referências, detalha as referências da literatura que são apresentadas no relatório e o Capítulo Final – 16, Anexos, apresenta informações de interesse mais específico e que foram colocadas em anexo para facilitar a leitura.

1 INTRODUÇÃO: A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LOURENÇO

A bacia hidrográfica do rio São Lourenço abrange total ou parcialmente o território de um conjunto de 17 municípios no estado de Mato Grosso, com uma área de 23.736,20 km² (Mapa 1.1). Contudo apenas 15 municípios possuem área e atividades socioeconômicas significativas. Cuiabá possui uma pequena porção sobreposta a sub-bacias do Rio São Lourenço que adiante serão nomeadas como P5-1 (sub-bacia do Baixo Rio São Lourenço) e P5-2 (sub-bacia do Alto Rio São Lourenço), nos setores censitários rurais 510340310000031 e 510340310000037, resultando em uma população estimada muito reduzida (apenas 38 pessoas). Tesouro, por sua vez, também registra uma pequena porção sobreposta (parte dos setores censitários rurais 510810505000004 e 510810515000001), resultando em uma população estimada de menos de 10 pessoas.

Situação diferente é registrada em Primavera do Leste, que também possui uma área reduzida dentro da bacia do Rio São Lourenço (28,4 km², correspondendo a 0,2% da área total do município), contudo, abrangendo uma parcela significativa de sua sede urbana, resultando em uma população estimada dentro da bacia de mais de 17 mil pessoas. Sendo assim, Primavera do Leste será incluída no grupo de municípios abrangidos pela bacia hidrográfica do rio São Lourenço, enquanto Cuiabá e Tesouro não serão considerados para fins do diagnóstico socioeconômico como municípios sobrepostos à bacia. Vale observar que para os temas como saneamento, qualidade da água e outros, será considerada toda a área da bacia.

Em 2010, este conjunto de 15 municípios considerados sobrepostos à bacia (não considerando, portanto, Cuiabá e Tesouro) somava uma população total de 427,3 mil pessoas, predominando a população urbana (366,1 mil habitantes ou 85,7% do total) em relação à população rural (61,2 mil pessoas, correspondendo a 14,3%).

Em 2022, último censo demográfico, o conjunto dos municípios da bacia somava uma população total de 529.731 pessoas, com um crescimento, portanto, de 102,4 mil habitantes em relação a 2010. A população urbana era de 474.207 pessoas (89,5%) e a rural de 55.524 pessoas (10,5%).

Mapa 1-1 - bacia hidrográfica do Rio São Lourenço e dos municípios que a integram

Legenda


- ◆ Vila
- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Rio principal
- Rodovia federal
- Rodovia estadual
- Área urbana
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG**
- UPG P5-1 Baixo Rio São Lourenço
- UPG P5-2 Alto Rio São Lourenço
- UPG P5-3 Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité
- UPG P5-4 Rio Tadarimana e Rio Prata
- UPG P5-5 Rio Jurigão e Rio Juriguinho
- UPG P5-6 Ribeirão Ponte de Pedra

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000



Fontes:

- Hidrografia/UPG: Perfil, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022);
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Área urbana: Setores censitários (IBGE, 2022)

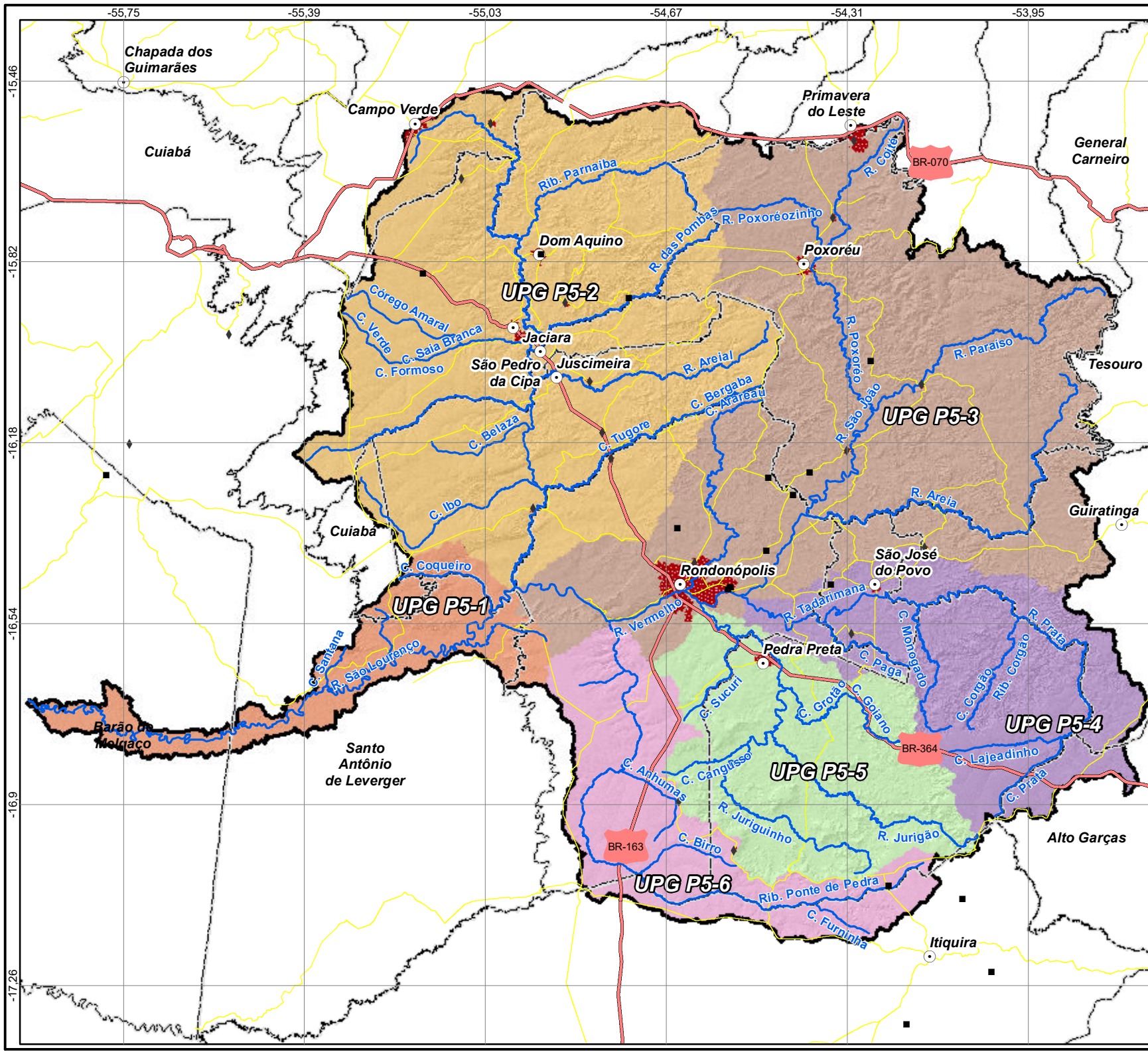
jun/2025

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

PROFILL
ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.




SEMA
Secretaria de Estado
de Meio Ambiente



O município mais populoso entre os que são abrangidos total ou parcialmente pela bacia do Rio São Lourenço é Rondonópolis, que contava em 2022 com população total de aproximadamente 245 mil pessoas residentes, representando pouco menos da metade da população total dos municípios que fazem parte da bacia (46,2%). O segundo município mais populoso em 2022 era Primavera do Leste com 85,1 mil habitantes (16,1% do conjunto dos municípios), seguida de Campo Verde com 44,6 mil habitantes (8,4%). Outros municípios de maior tamanho populacional em 2022 eram Jaciara com 28,6 mil habitantes (5,4% do conjunto dos municípios), Poxoréu (23,3 mil, 4,4%), Pedra Preta (18,1 mil, 3,4%) e Santo Antônio de Leverger (15,3 mil, 2,9%). Os demais municípios possuíam população total entre 13,1 mil habitantes (Alto Garças) e 2.875 habitantes (São José do Povo), como é detalhado no Quadro 1.1.

Quadro 1.1 – Municípios sobrepostos à bacia do Rio São Lourenço (2022).

Município	Área (km ²)				População				Sede (bacia do Rio São Lourenço)
	Fora da bacia	P5	Total	% P5	Rural	Urbana	Total	%	
Alto Garças	3.627,0	231,1	3.858,1	6,0	961	12.091	13.052	2,5	Fora
Barão de Melgaço	11.093,4	281,5	11.374,9	2,5	3.937	3.316	7.253	1,4	Fora
Campo Verde	4.338,7	431,9	4.770,6	9,1	5.694	38.891	44.585	8,4	2 - Parcial
Dom Aquino	516,6	1.667,0	2.183,6	76,3	1.623	6.249	7.872	1,5	2
Guiratinga	3.807,5	1.236,4	5.043,9	24,5	1.882	9.084	10.966	2,1	Fora
Itiquira	8.238,8	460,0	8.698,8	5,3	3.727	8.509	12.236	2,3	Fora
Jaciara	549,5	1.880,2	2.429,7	77,4	2.575	25.994	28.569	5,4	2
Juscimeira	15,5	2.275,8	2.291,3	99,3	3.626	7.854	11.480	2,2	2
Pedra Preta	8,3	3.833,3	3.841,6	99,8	4.145	13.921	18.066	3,4	5
Poxoréu	1.864,2	5.051,1	6.915,3	73,0	7.021	16.262	23.283	4,4	3
Primavera do Leste	5.441,9	28,4	5.470,3	0,5	3.603	81.543	85.146	16,1	3 - Parcial
Rondonópolis	296,3	4.527,7	4.824,0	93,9	8.417	236.494	244.911	46,2	3
Santo Antônio de Leverger	8.652,0	817,2	9.469,2	8,6	6.232	9.014	15.246	2,9	Fora
São José do Povo	-	489,7	489,7	100	1.510	1.365	2.875	0,5	4
São Pedro da Cipa	-	344,3	344,3	100	571	3.620	4.191	0,8	2
Total	48.449,9	23.555,6 ^(*)	72.005,5	32,7	55.524	474.207	529.731	100	-

(*) Esta soma diverge ligeiramente daquela adotada neste estudo (23.736,20 km²) por não considerar as áreas dos municípios de Cuiabá e Tesouro na bacia do Rio São Lourenço, onde não existe atividade antrópica significativa.

Fonte: IBGE Censo Demográfico.

Do conjunto dos 15 municípios que fazem parte da bacia, 5 tem a sua sede fora do perímetro da bacia: Alto Garças, Barão de Melgaço, Guiratinga, Itiquira e Santo Antônio de Leverger, o maior município em tamanho da população entre esses (15,2 mil habitantes).

Primavera do Leste possui parte de sua área urbana dentro da bacia, sendo um município populoso, assim como Campo Verde.

A área dos municípios incluída na bacia corresponde a 32,7% da área total do conjunto de 15 municípios, entre os quais 4 estão totalmente inseridos na bacia (mais de 99% de sua área), Rondonópolis possui 93,9% de seu território na bacia, 3 possuem de 73% a 78% de seu território na bacia, Guiratinga possui 24,5% e 6 possuem menos de 10% de seu território na bacia.

A densidade populacional do conjunto dos municípios em 2022 era de apenas 7,4 hab/km². Rondonópolis registra a maior densidade populacional entre os municípios (50,8 hab/km²), seguido de Primavera do Leste (15,6 hab/km²), São Pedro da Cipa (12,2 hab/km²) e Jaciara (11,8 hab/km²). Os demais municípios apresentam densidades demográficas menores que 10 hab/km² em 2022.

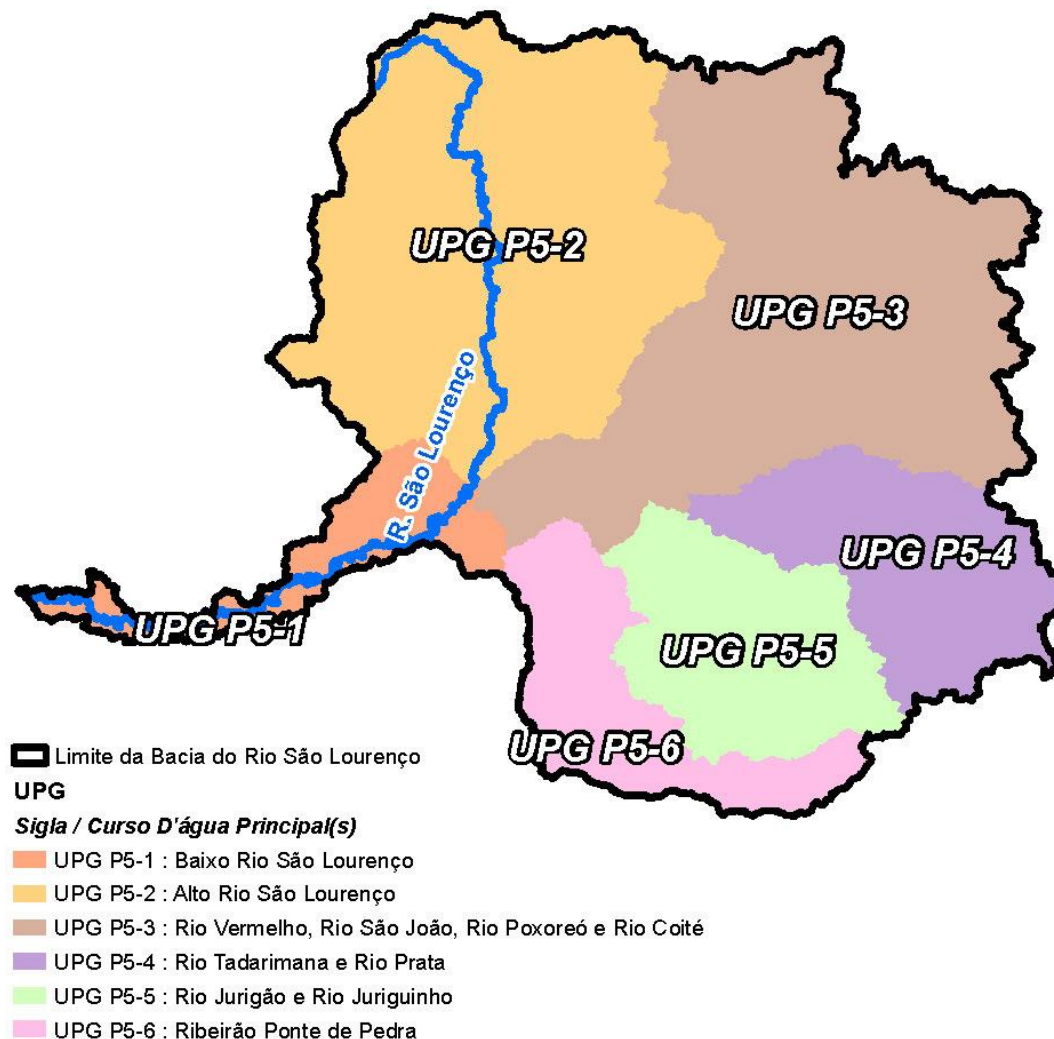
Trata-se, portanto, de uma bacia com reduzida densidade populacional, concentrada em poucas sedes urbanas em seu interior, tendo apenas Rondonópolis como sede de maior porte populacional, além de recortar parcelas proporcionalmente pequenas de sete municípios.

2 SEGMENTAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LOURENÇO EM SUB-BACIAS

Para a determinação das sub-bacias da bacia hidrográfica do Rio São Lourenço foi adotada a metodologia de “ottocodificação” que consta na Codificação de Bacias Hidrográficas pelo Método de Otto Pfafsteter – Aplicação ANA (ANA), que foi também adotada no Relatório do Diagnóstico Final Consolidado.

Foram definidas 6 sub-bacias (4 tributárias e 2 principais, pois o Rio São Lourenço foi dividido nos trechos baixo e alto). Cada sub-bacia foi classificada como Unidade de Planejamento e Gestão e nomeada conforme o seu rio ou rios principais. E foram codificadas com uma sigla que deriva daquela atribuída à bacia do Rio São Lourenço: ela é codificada pela SEMA como P5, sendo a letra P adotada para as bacias do estado que fazem parte da Região Hidrográfica do Paraguai. Cada sub-bacia recebeu uma sigla no modelo: P5-X, onde X é o número da sub-bacia (Figura 2.1).

Figura 2.1 - Representação final das sub-bacias definidas no presente estudo.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

Por fim, a topologia das sub-bacias criadas na base vetorial da BHO 0, foi adequada a topologia vetorial das microbacias da base hidrográfica da SEMA a fim de ocorrer a compatibilização com os limites oficiais da bacia do Rio São Lourenço.

O Quadro 2.1 informa a designação adotada para cada sub-bacia no relatório e sua área.

Quadro 2.1 – Áreas totais de cada sub-bacia adotada na regionalização.

SUB-BACIA	IDENTIFICAÇÃO	DENOMINAÇÃO CURTA	ÁREA (KM ²)
P5-1	Baixo Rio São Lourenço	Baixo São Lourenço	1.383,31
P5-2	Alto Rio São Lourenço	Alto São Lourenço	7.383,63
P5-3	Rios Vermelho, São João, Poxoreó e Coité	Rio Vermelho	7.510,37
P5-4	Rios Tadarimana e Prata	Rio Tadarimana	2.744,17
P5-5	Rios Jurigão e Juriguinho	Rio Jurigão	2.609,18
P5-6	Ribeirão Ponte de Pedra	Ribeirão Ponte de Pedra	2.105,54
P5	Rio São Lourenço	Rio São Lourenço	23.736,20

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

Na sequência são apresentadas as áreas específicas que serão usadas nas distribuições de informações municipais nas sub-bacias, nos próximos capítulos, que têm como referência informações do MapBiomias obtidas em 2025. São elas:

- Áreas urbanizadas em cada sub-bacia: Quadro 2.2;
- Áreas de lavouras temporárias em cada sub-bacia: Quadro 2.3;
- Áreas agropecuárias em cada sub-bacia, dada pela soma das áreas de lavoura temporária, de silvicultura, de pastagem e de mosaico de usos: Quadro 2.4;
- Áreas de pastagem em cada sub-bacia: Quadro 2.5;
- Áreas de aquicultura em cada sub-bacia: Quadro 2.6;
- Áreas de mineração em cada sub-bacia: Quadro 2.7;
- Áreas de silvicultura em cada sub-bacia: Quadro 2.8.

Quadro 2.2 – Áreas urbanizadas em cada sub-bacia.

Cod	Município	P5-1	P5-2	P5-3	P5-4	P5-5	P5-6	TOTAL
5100409	Alto Garças	-	-	-	-	-	-	4,28
5101605	Barão de Melgaço	-	-	-	-	-	-	1,17
5102678	Campo Verde	-	9,53	-	-	-	-	15,87
5103601	Dom Aquino	-	1,88	-	-	-	-	1,88
5104203	Guiratinga	-	-	0,15	0,13	-	-	4,33
5104609	Itiquira	-	-	-	-	-	-	3,08
5104807	Jaciara	-	8,44	-	-	-	-	8,47
5105200	Juscimeira	-	3,87	-	-	-	-	3,87
5106372	Pedra Preta	-	-	-	1,48	5,10	0,03	6,60
5107008	Poxoréu	-	-	7,07	-	-	-	7,07
5107040	Primavera do Leste	-	-	4,25	-	-	-	29,62
5107297	São José do Povo	-	-	-	0,88	-	-	0,88
5107404	São Pedro da Cipa	-	1,15	-	-	-	-	1,15
5107602	Rondonópolis	-	0,50	77,70	-	0,20	3,23	81,63
5107800	Sto Antônio Leverger	-	-	-	-	-	-	4,95
	Total	-	25,38	89,17	2,49	5,30	3,26	174,86

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações do MapBiomias (2025).

Quadro 2.3 - Áreas de lavouras temporárias em cada sub-bacia.

Cod	Município	P5-1	P5-2	P5-3	P5-4	P5-5	P5-6	TOTAL
5100409	Alto Garças	-	-	-	163,14	-	-	1.011,33
5101605	Barão de Melgaço	-	-	-	-	-	-	-
5102678	Campo Verde	-	159,17	-	-	-	-	2.434,98
5103601	Dom Aquino	-	60,47	-	-	-	-	436,75
5104203	Guiratinga	-	-	5,06	107,44	-	-	595,80
5104609	Itiquira	-	-	-	0,96	1,69	218,44	2.132,30
5104807	Jaciara	-	623,69	-	-	-	-	691,40
5105200	Juscimeira	18,22	247,22	-	-	-	-	276,40
5106372	Pedra Preta	-	-	-	381,41	119,36	104,35	611,83
5107008	Poxoréu	-	1,86	54,22	-	-	-	707,12
5107040	Primavera do Leste	-	-	16,60	-	-	-	2.799,08
5107297	São José do Povo	-	-	0,17	0,07	-	-	0,24
5107404	São Pedro da Cipa	-	26,85	-	-	-	-	26,85
5107602	Rondonópolis	18,20	7,85	73,64	2,09	74,23	697,52	905,58
5107800	Sto Antônio Leverger	7,08	-	-	-	-	-	8,23
	Total	43,50	1.127,1	149,69	655,10	195,28	1.020,3	12.637,9

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações do MapBiomas (2025)

Quadro 2.4 - Áreas agropecuárias em cada sub-bacia.

Cod	Município	P5-1	P5-2	P5-3	P5-4	P5-5	P5-6	TOTAL
5100409	Alto Garças	-	-	-	190,72	-	-	2.096,65
5101605	Barão de Melgaço	23,00	-	-	-	-	-	1.346,22
5102678	Campo Verde	-	296,35	-	-	-	-	3.482,00
5103601	Dom Aquino	-	879,15	0,22	-	-	-	1.273,82
5104203	Guiratinga	-	-	316,47	286,05	-	-	2.157,36
5104609	Itiquira	-	-	-	0,96	5,26	309,76	5.232,43
5104807	Jaciara	-	1.312,8	-	-	-	-	1.562,31
5105200	Juscimeira	64,83	1.382,4	2,20	-	-	-	1.462,24
5106372	Pedra Preta	-	-	-	732,46	1.476,6	211,35	2.428,75
5107008	Poxoréu	-	100,71	2.380,3	-	-	-	3.427,11
5107040	Primavera do Leste	-	-	19,41	-	-	-	3.932,21
5107297	São José do Povo	-	-	112,47	296,15	-	-	408,62
5107404	São Pedro da Cipa	-	217,76	-	-	-	-	217,76
5107602	Rondonópolis	59,53	429,96	1.251,0	158,05	278,96	1.050,4	3.424,57
5107800	Sto Antônio Leverger	179,38	-	3,64	-	-	-	3.797,39
	Total	326,74	4.619,2	4.085,7	1.664,4	1.760,8	1.571,5	36.249,4

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações do MapBiomas (2025).

Quadro 2.5 – Áreas de pastagem em cada sub-bacia.

Cod	Município	P5-1	P5-2	P5-3	P5-4	P5-5	P5-6	TOTAL
5100409	Alto Garças	-	-	-	14,41	-	-	786,95
5101605	Barão de Melgaço	23,00	-	-	-	-	-	1.343,71
5102678	Campo Verde	-	110,27	-	-	-	-	692,77
5103601	Dom Aquino	-	673,97	0,13	-	-	-	682,01
5104203	Guiratinga	-	-	248,32	139,79	-	-	1.327,06
5104609	Itiquira	-	-	-	-	1,17	66,55	2.631,52
5104807	Jaciara	-	548,43	-	-	-	-	707,67
5105200	Juscimeira	40,24	925,66	2,12	-	-	-	969,56
5106372	Pedra Preta	-	-	-	248,40	1.128,0	92,44	1.469,00
5107008	Poxoréu	-	85,68	1.996,5	-	-	-	2.294,99
5107040	Primavera do Leste	-	-	1,87	-	-	-	770,24
5107297	São José do Povo	-	-	99,48	256,84	-	-	356,32
5107404	São Pedro da Cipa	-	150,52	-	-	-	-	150,52
5107602	Rondonópolis	37,49	376,01	1.004,2	134,57	170,78	263,63	2.140,03
5107800	Sto Antônio Leverger	164,68	-	3,61	-	-	-	3.694,93
	Total	265,41	2.870,5	3.356,1	794,02	1.299,9	422,62	20.017,3

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações do MapBiomias (2025).

Quadro 2.6 – Áreas de aquicultura em cada sub-bacia.

Cod	Município	P5-1	P5-2	P5-3	P5-4	P5-5	P5-6	TOTAL
5100409	Alto Garças	-	-	-	-	-	-	-
5101605	Barão de Melgaço	-	-	-	-	-	-	0,001
5102678	Campo Verde	-	-	-	-	-	-	0,899
5103601	Dom Aquino	-	0,011	-	-	-	-	0,011
5104203	Guiratinga	-	-	-	0,003	-	-	0,004
5104609	Itiquira	-	-	-	-	-	-	0,010
5104807	Jaciara	-	0,089	-	-	-	-	0,089
5105200	Juscimeira	-	0,003	-	-	-	-	0,003
5106372	Pedra Preta	-	-	-	0,001	-	-	0,001
5107008	Poxoréu	-	-	-	-	-	-	0,079
5107040	Primavera do Leste	-	-	-	-	-	-	0,114
5107297	São José do Povo	-	-	-	-	-	-	-
5107404	São Pedro da Cipa	-	-	-	-	-	-	-
5107602	Rondonópolis	-	0,038	0,071	-	0,004	0,029	0,142
5107800	Sto Antônio Leverger	-	-	-	-	-	-	0,648
	Total	-	0,140	0,071	0,004	0,004	0,029	2,002

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações do MapBiomias (2025).

Quadro 2.7 – Áreas de mineração por sub-bacia.

Cod	Município	P5-1	P5-2	P5-3	P5-4	P5-5	P5-6	TOTAL
5100409	Alto Garças	-	-	-	-	-	-	2,51
5101605	Barão de Melgaço	-	26,89	-	-	-	-	298,62
5102678	Campo Verde	-	107,55	0,00	-	-	-	117,65
5103601	Dom Aquino	-	-	62,84	38,34	-	-	229,94
5104203	Guiratinga	-	-	-	0,00	2,40	24,77	404,11
5104609	Itiquira	-	119,97	-	-	-	-	136,98
5104807	Jaciara	5,51	169,31	0,07	-	-	-	175,19
5105200	Juscimeira	-	-	-	102,31	229,18	14,29	347,20
5106372	Pedra Preta	-	11,78	309,42	-	-	-	402,32
5107008	Poxoréu	-	-	0,62	-	-	-	347,77
5107040	Primavera do Leste	-	-	12,82	39,23	-	-	52,06
5107297	São José do Povo	-	23,19	-	-	-	-	23,19
5107404	São Pedro da Cipa	3,83	32,13	140,82	21,39	32,20	77,63	319,18
5107602	Rondonópolis	7,62	-	0,03	-	-	-	90,53
5107800	Sto Antônio Leverger	-	-	-	-	-	-	-
	Total	16,96	490,80	526,63	201,27	263,78	116,69	2.947,25

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações do MapBiomias (2025).

Quadro 2.8 – Áreas de silvicultura por sub-bacia.

Cod	Município	P5-1	P5-2	P5-3	P5-4	P5-5	P5-6	TOTAL
5100409	Alto Garças	-	-	-	-	-	-	8,38
5101605	Barão de Melgaço	-	-	-	-	-	-	-
5102678	Campo Verde	-	0,02	-	-	-	-	55,64
5103601	Dom Aquino	-	37,16	0,09	-	-	-	37,41
5104203	Guiratinga	-	-	0,25	0,48	-	-	4,56
5104609	Itiquira	-	-	-	-	-	-	64,51
5104807	Jaciara	-	20,76	-	-	-	-	26,27
5105200	Juscimeira	0,87	40,21	-	-	-	-	41,08
5106372	Pedra Preta	-	-	-	0,35	0,11	0,26	0,72
5107008	Poxoréu	-	1,40	20,24	-	-	-	22,67
5107040	Primavera do Leste	-	-	0,32	-	-	-	15,12
5107297	São José do Povo	-	-	-	-	-	-	-
5107404	São Pedro da Cipa	-	17,20	-	-	-	-	17,20
5107602	Rondonópolis	-	13,98	32,32	-	1,75	11,59	59,78
5107800	Sto Antônio Leverger	-	-	-	-	-	-	3,70
	Total	0,87	130,73	53,22	0,83	1,86	11,86	357,05

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações do MapBiomias (2025).

Finalmente, o Quadro 2.9 apresenta as populações urbanas e rurais de cada sub-bacia na parte inserida em cada município, de acordo com informações do Censo Populacional de 2022.

Quadro 2.9 – Rebatimento das populações urbanas e rurais em cada sub-bacia.

a) População urbana em cada sub-bacia 2022									
SUB-BACIA	P5-1	P5-2	P5-3	P5-4	P5-5	P5-6	Na bacia	Fora da bacia	Total
Alto Garças	-	-	-	-	-	-	-	12.091	13.052
Barão de Melgaço	-	-	-	-	-	-	-	3.316	7.253
Campo Verde	-	29.743	-	-	-	-	29.743	9.148	44.585
Dom Aquino	-	6.249	-	-	-	-	6.249	-	7.872
Guiratinga	-	-	189	184	-	-	373	8.711	10.966
Itiquira	-	-	-	-	-	-	-	8.509	12.236
Jaciara	-	25.994	-	-	-	-	25.994	-	28.569
Juscimeira	-	7.854	-	-	-	-	7.854	-	11.480
Pedra Preta	-	-	-	282	13.559	80	13.921	-	18.066
Poxoréu	-	-	16.262	-	-	-	16.262	-	23.283
Primavera do Leste	-	-	17.834	-	-	-	17.834	63.709	85.146
São José do Povo	-	-	-	1.365	-	-	1.365	-	2.875
São Pedro da Cipa	-	3.620	-	-	-	-	3.620	-	4.191
Rondonópolis	-	430	236.064	-	-	-	236.494	-	244.911
Sto Antônio de Leverger	-	-	-	-	-	-	-	9.014	15.246
TOTAL	-	73.890	270.349	1.831	13.559	80	359.709	114.498	529.731
b) População rural em cada sub-bacia 2022									
SUB-BACIA	P5-1	P5-2	P5-3	P5-4	P5-5	P5-6	Na bacia	Fora da bacia	Total
Alto Garças	-	-	-	170	-	-	170	791	13.052
Barão de Melgaço	41	-	-	-	-	-	41	3.896	7.253
Campo Verde	-	990	-	-	-	-	990	4.704	44.585
Dom Aquino	-	1.385	-	-	-	-	1.385	238	7.872
Guiratinga	-	-	393	390	-	-	783	1.099	10.966
Itiquira	-	-	-	1	5	265	271	3.457	12.236
Jaciara	-	2.481	-	-	-	-	2.481	94	28.569
Juscimeira	84	3.522	9	-	-	-	3.615	11	11.480
Pedra Preta	-	-	-	2.207	1.763	169	4.139	6	18.066
Poxoréu	-	238	5.135	-	-	-	5.373	1.648	23.283
Primavera do Leste	-	-	34	-	-	-	34	3.569	85.146
São José do Povo	-	-	286	1.224	-	-	1.510	-	2.875
São Pedro da Cipa	-	571	-	-	-	-	571	-	4.191
Rondonópolis	54	554	5.625	697	482	855	8.267	151	244.911
Sto Antônio de Leverger	494	-	-	-	-	-	494	5.738	15.246
TOTAL	673	9.741	11.482	4.689	2.250	1.289	30.124	25.402	529.731

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir do Censo Demográfico (IBGE 2022).

3 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, no longo prazo, no qual as previsões das incertezas críticas não são precisas, é resolvido pelo planejamento por cenários futuros. Nesta abordagem o futuro não é previsto¹, mas se manifesta por meio de cenários alternativos que mapeiam as possibilidades com que pode ocorrer, conforme é ilustrado na Figura 3.1. O planejador, portanto, não coloca suas apostas na realização de um único futuro projetado por previsões – geralmente um futuro desejado utópico ou referencial/tendencial² - e que certamente não ocorrerá, como qualquer outro prognosticado (aliás uma das poucas certezas existentes).

Quando se planeja diante da incerteza do futuro, que é a definição do planejamento estratégico, busca-se estabelecer estratégias (materializadas em programas de ação) que são testadas quanto às suas adequações a futuros alternativos plausíveis. Estes futuros devem abranger desde situações utópicas, mas também distópicas, que possam ocorrer com alguma plausibilidade (ou futuros plausíveis). Desta forma, busca-se assegurar que seja qual for o futuro que venha ocorrer, a melhor situação possível no sistema planejado poderá ser alcançada, considerando os limitantes existentes (variáveis não-controláveis, restrições físicas, políticas, legais, sociais, ambientais e culturais, recursos humanos e materiais disponíveis etc.). Estes futuros alternativos plausíveis são denominados cenários.

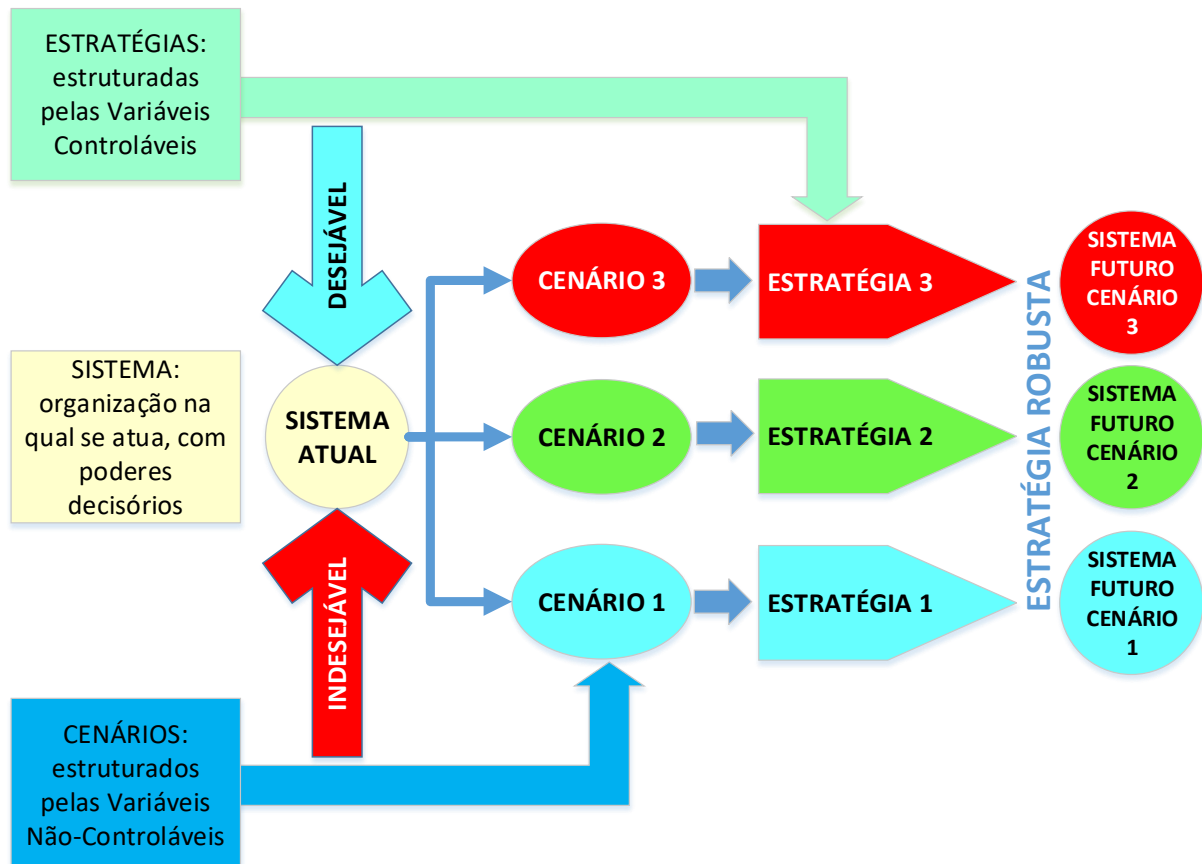
Os cenários são estruturados pelas variáveis não controláveis e os demais limitantes mencionados. As variáveis sobre as quais o sistema planejado tem controle ou que podem ser objeto de pactuações com setores ou áreas envolvidas, estruturam as estratégias, como ilustra a Figura 3.1.

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 (1993).

² Os termos referencial e tendencial são usados como sinônimos, embora possam ter alguma diferença: o termo tendencial está vinculado a tendências observadas no passado que são identificadas em uma série temporal. O termo referencial é adotado para considerar a situação que as tendências progressas são adotadas nas projeções, mas também permite que novos direcionamentos recentes, que não se acham claramente incorporados às tendências do passado, sejam incorporadas às projeções. Seria o caso de bruscas variabilidades climáticas, p. ex.

A designação Cenário Referência também dialoga como a abordagem incremental proposta por Van der Heijden (1997) na qual os demais cenários são desenvolvidos no entorno deste (ver item 4.5 - PASSO 5 - PROSPECÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS).

Figura 3.1 - Ilustração do Planejamento por Cenários Futuros.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

Exemplo de variáveis controláveis no gerenciamento de recursos hídricos são os instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos, especialmente as outorgas de direitos de uso de água, no que se refere a medidas não estruturais; quanto a medidas estruturais podem ser consideradas controláveis a implantação de reservatórios e de adutoras, quando o órgão gestor tiver a atribuição de aprová-las. Variáveis pactuáveis são aquelas que a área de recursos hídricos não tem atribuições legais para deliberar sobre as suas implantações ou dimensões, mas que podem ser objeto de pactuações com os setores ou áreas que detêm tais atribuições. Exemplo são a redução de cargas poluentes por meio de Estações de Tratamento de Esgotos, pactuadas com o Setor de Saneamento Básico, no que se refere a medida estrutural. Uma medida não estrutural pactuável com os poderes municipais seria um ordenamento territorial compatível com a classe de enquadramento de determinado trecho de rio, que restrinja a implantação de atividades com potencial de poluição. Portanto, a identificação de variáveis pactuáveis para definição das estratégias depende da capacidade de articulação da área de gerenciamento de recursos hídricos com setores e áreas afins.

Com estas variáveis controláveis ou pactuáveis, orientadas por estratégias e organizadas em programas de ação, busca-se o alcance da “bacia hidrográfica que queremos

e podemos ter” em termos qualitativos e, também, quantitativos. Nesta situação, poderão existir estratégias específicas para cada cenário, mas é de especial interesse identificar a Estratégia Robusta, que é aquela que se adequará a qualquer cenário futuro. Esta estratégia robusta deve ser implementada, embora devam ser propostas estratégias específicas para cada cenário, quando houver necessidade e pertinência.

Muitos fatores intervêm neste processo de planejamento, com suas próprias dinâmicas, e seus próprios futuros incertos e impactos: políticas governamentais nas três esferas de poder (federal, estadual e municipal), movimentações dos mercados onde são comercializadas as produções, usos setoriais de água etc. A conjugação de diversos fatores incertos para delinear cenários futuros de recursos hídricos torna-se claramente tarefa de grande complexidade.

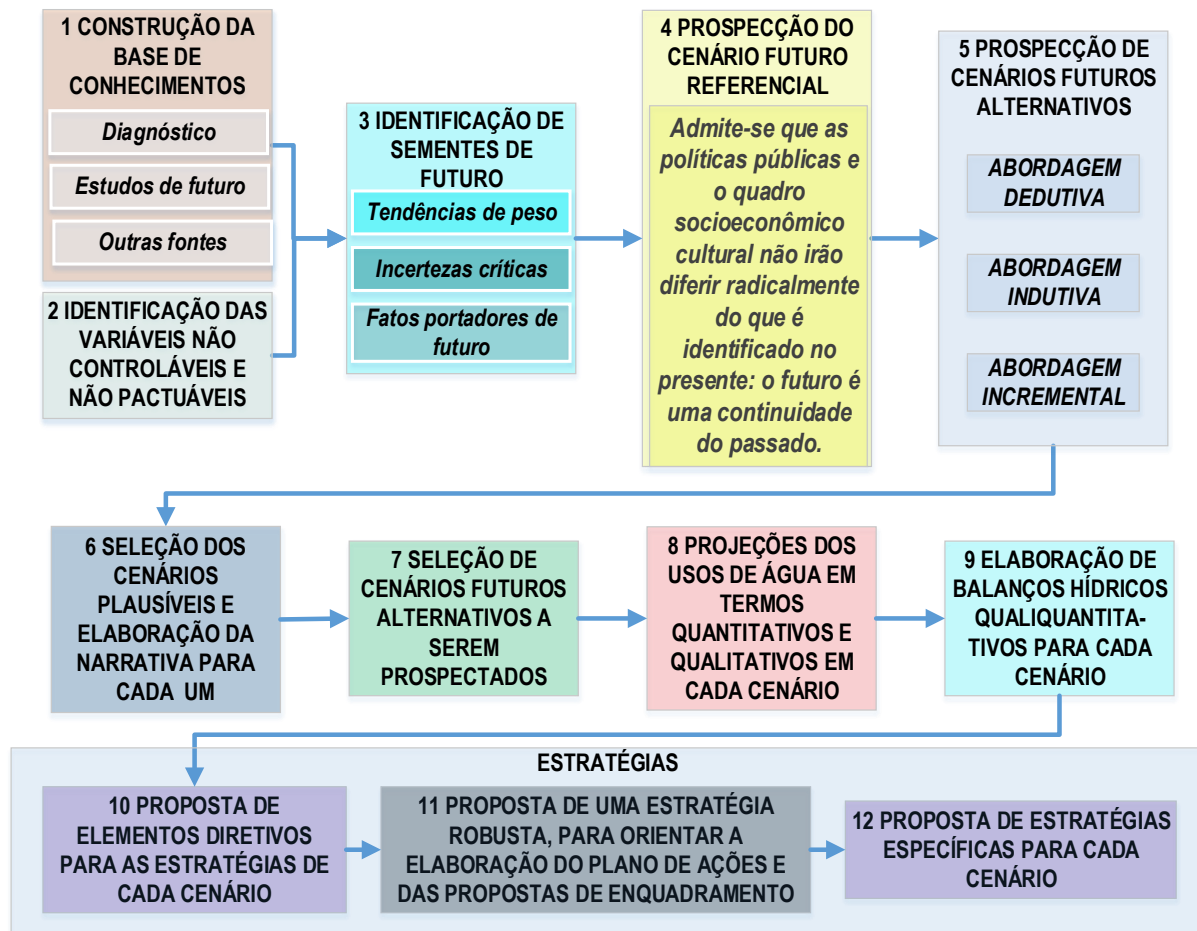
A complexidade é aumentada com a necessidade de levar em consideração todos os usos possíveis de água, incluindo a proteção da integridade ecológica das bacias hidrográficas. Devem ser assim considerados os usos de água em termos qualitativos e quantitativos, e, também, as demandas ambientais, no tempo e no espaço.

A metodologia de cenarização a ser utilizada para o PRH São Lourenço considera este arranjo do processo de planejamento, como será a seguir exposto.

4 METODOLOGIA DE PROSPECÇÃO DE CENÁRIOS E DE DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS

A abordagem adotada é ilustrada na Figura 4.1 e as atividades desenvolvidas são descritas a seguir.

Figura 4.1 - Processo de Prospecção de Cenários Futuros.



Fonte: adaptado de VAN DER HEIJDEN (2009).

4.1 PASSO 1 - CONSTRUÇÃO DA BASE DE CONHECIMENTOS

A base de conhecimentos é construída a partir do Relatório do Diagnóstico Final Consolidado e da avaliação das tendências das principais variáveis não-controláveis envolvidas, tendo por referência registros históricos. Também devem ser considerados estudos sobre o futuro do sistema analisado e outras fontes, entre os quais devem ser incluídos planos elaborados previamente e seus cenários, quando houver.

4.2 PASSO 2 - IDENTIFICAÇÃO DE VARIÁVEIS NÃO CONTROLÁVEIS E NÃO PACTUÁVEIS

Esta etapa é de grande importância no processo de planejamento de recursos hídricos pois avalia o nível existente de controle. Minimamente, o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SGRH deve ser capaz de emitir as outorgas de direitos de uso de água e fiscalizar o seu atendimento. Isto envolve tanto a retirada e o uso local de água, quanto o lançamento de cargas poluidoras no meio hídrico.

A outorga de retirada e de uso local de água permite controlar o balanço hídrico quantitativo. Caso seja possível controlar ou pactuar a entrada de reservatórios e de adutoras no sistema hídrico, o controle quantitativo alcançará estágios mais altos.

No gerenciamento qualitativo de recursos hídricos, para o qual o enquadramento de corpos de água constitui-se a meta a ser alcançada, é necessário que o sistema de recursos hídricos seja capaz de emitir outorgas de lançamento de poluentes em meio hídrico. É necessário também pactuar com o setor de saneamento básico a redução destas cargas, por meio de estações de tratamento de esgotos, de forma que as outorgas de lançamento não causem impasses e conflitos, especialmente em cidades que demandem investimentos e tempo para atender as metas de qualidade do enquadramento. Estas seriam as variáveis controláveis e pactuáveis que deverão definir as estratégias do plano. Para definição dos cenários recorre-se às variáveis sobre as quais o sistema não tem qualquer controle, ou seja, as variáveis não controláveis e não pactuáveis.

Deve ser esclarecido, portanto, que a identificação destas variáveis não é um processo trivial. Ele depende da estruturação e capacidade operacional do SGRH, envolvendo os diversos órgãos que o compõe – Conselho de Recursos Hídricos, Comitê de Bacia Hidrográfica, órgão gestor de recursos hídricos – e suas capacidades de articulação com setores e áreas afins. Mas algumas variáveis são evidentes quanto à falta de controle ou possibilidade de pactuação: as que se vinculam às variabilidades climáticas, ao crescimento populacional e, em grande parte, a evolução da economia, dos controles ambientais e dos investimentos sociais, por exemplo.

4.3 PASSO 3 - IDENTIFICAÇÃO DAS SEMENTES DE FUTURO

A base de conhecimento formada deverá permitir a identificação das principais categorias de sementes de futuro, especificadas como no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 - Sementes de Futuro.

SEMENTE DE FUTURO	DEFINIÇÃO	EXEMPLOS
Tendências de Peso	São tendências cujas direções já são bastante visíveis e suficientemente consolidadas para se admitir a sua permanência até o horizonte de longo prazo do plano, pois as suas evoluções podem ser previstas com boa margem de segurança; são também movimentos bastante prováveis de um ator ou variável no longo prazo. As tendências de peso mais fortes - e que têm potencial de estruturar significativamente os cenários - são denominadas Megatendências.	Desaceleração do crescimento populacional, com envelhecimento da população e fim do bônus demográfico (ver Caixa 4.1 para o significado); aumento das demandas socioambientais interna e externamente ao sistema planejado; evolução tecnológica etc.
Fatos portadores de futuro	São fatores de mudanças potenciais que são identificados no presente, e que podem gerar Incertezas Críticas; são também sinais ínfimos em sua dimensão presente, mas imensos em suas consequências e potencialidades no futuro.	Descarbonização da economia, com aumento das contribuições das fontes energéticas renováveis; educação e trabalho à distância, com redução de necessidade de deslocamentos, uso da Inteligência Artificial Generativa nos processos produtivos etc.
Incerteza Críticas	São incertezas relativas à evolução de fatores externos, não controláveis pelo sistema, mas que influenciarão substancialmente o futuro e, assim, o conteúdo e a implantação de decisões estratégicas; portanto, são incertezas de grande importância para conformação do futuro e, por isto, devem ser consideradas como críticas.	Variabilidades climáticas e seus impactos nos usos e nas disponibilidades hídricas; evolução da dinâmica econômica; comportamento dos mercados externos e internos quanto a exigências socioambientais etc.
Cisnes Negros	Eventos incertos e imprevisíveis, com baixa probabilidade de ocorrer, mas com grande impacto regional, estadual ou nacional; após suas ocorrências são desenvolvidos meios de torná-los menos imprevisíveis, mais explicáveis, bem como medidas preventivas e mitigadoras.	Acidentes minerários, como os que ocorreram em Minas Gerais, nas bacias dos rios Doce e Paraopeba.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

Caixa 4.1– Bônus Demográfico e formas de superar seus efeitos

O bônus demográfico pode ser quantificado pelo quociente entre a População em Idade Ativa – PIA e a população total – PT: PIA/PT . A PIA considera a população economicamente ativa, não contabilizando a população que ainda não entrou no mercado de trabalho, os jovens em idades pré-escolares ou escolares, e os que já se aposentaram, além de 65 anos. Se a taxa de mortalidade for reduzida, devido aos avanços da medicina e a busca de vida mais saudável, o número de aposentados aumentará, aumentando a PT, mas não a PIA. Se a taxa de natalidade for reduzida, por opção familiar, viabilizada por métodos anticoncepcionais, um menor número de pessoas alcançará a idade ativa cerca de duas décadas depois, e a PIA aumentará em velocidade menor que a PT. Como consequência, o quociente PIA/PT tenderá a se reduzir.

O 1º bônus demográfico ocorre quando as taxas de natalidade e de mortalidade determinam o aumento da PIA mais celeremente do que o aumento da PT. Nesse momento os países podem dar um grande salto nos seus desenvolvimentos. O IBGE estima que o pico da PIA ocorrerá no Brasil antes de 2045, portanto no horizonte do PRH São Lourenço. A partir desta data a relação PIA/PT será gradualmente reduzida, com cada vez menos gente trabalhando para sustentar cada vez mais dependentes (jovens fora da idade ativa e aposentados).

Para compensar a redução do quociente PIA/PT do 1º bônus demográfico existem três possibilidades:

1. Por meio do 2º bônus demográfico, ou o **bônus da produtividade**, pelo qual investimentos na educação, na infraestrutura e na geração de empregos em atividades mais produtivas permitirá “se fazer mais, como menos” PIA.
2. Por meio do 3º bônus demográfico, ou o **bônus da longevidade**, também chamado do “bônus grisalho ou platinado”, gerado pelo estímulo à população em idade mais avançada a continuar em atividade, sem se aposentar;
3. Por meio do 4º bônus demográfico, ou o **bônus da imigração**, com abertura à entrada de não nativos no país, em idade ativa.

São essas as opções que têm o Brasil face ao gradual esgotamento do 1º bônus demográfico, antes que tenha se tornado uma economia de renda média.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

4.4 PASSO 4 - PROSPECÇÃO DO CENÁRIO FUTURO REFERENCIAL

Nas orientações do Termo de Referência, o Cenário Referencial (que pode também ser denominado Tendencial) é concebido “admitindo-se que as políticas públicas e o quadro socioeconômico cultural não irão diferir radicalmente das atuais”. Portanto, deverá ser obtido mediante projeções da evolução das variáveis não controláveis levando em consideração as suas tendências identificadas em passados mais recentes, conforme foi apresentado no Relatório do Diagnóstico Final Consolidado, entre outras possibilidades, como será verificado adiante. Cabe enfatizar que a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA vem atualizando sistematicamente os metadados do seu Usos Consuntivos de Água no Brasil, no qual são estimados e projetados os usos de água em sete categorias³ e em todos os municípios brasileiros. A versão mais recente foi atualizada em julho de 2022, com estimativas de 1931 a 2021 e projeções até 2040 sendo disponibilizada no Sistema Nacional de

³ Abastecimento humano 1) urbano e 2) rural, 3) criação de animais, indústria de 4) transformação e 5) extrativa (mineração), 6) termelétricas e 7) irrigação.

Informações sobre Recursos Hídricos como a Base Nacional de Usos Consuntivos de Água – BD-Usos. Trata-se de uma projeção que busca capturar as tendências das evoluções dos usos consuntivos de água, e que pode ser adotada para subsidiar a sua elaboração.

4.5 PASSO 5 - PROSPECÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS

A estruturação de cenários alternativos resulta em uma organização lógica das variáveis não controláveis previamente identificadas no Quadro 4.1, por meio de três possíveis abordagens, que podem ser executadas simultânea e articuladamente na sistematização realizada por Van Der Heijden (2009):

1. **Indutiva - do particular (incertezas) para o geral (cenários):** envolve um processo passo a passo, a partir da base de conhecimentos e da sua combinação, levando a uma gradual emergência da lógica de cada cenário, em paralelo com as linhas narrativas que demonstrarão as suas coerências - abordagem adotada no antigo Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH 2005-2020;
2. **Dedutiva – do geral (cenários) para o particular (incertezas):** parte da identificação de um conjunto de dimensões-chave nas informações, que possa ser utilizado para a definição prévia de cenários a serem considerados quanto às suas plausibilidades e dinâmicas – abordagem adotada no atual Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH 2022-2045;
3. **Incremental – do cenário referencial para os cenários alternativos:** parte-se de uma visão de futuro referencial (por exemplo, projeções dos usos consuntivos de água da BD-Usos da ANA, 2022) sendo que os cenários alternativos são elaborados mediante incursões no “território” que rodeia esta referência – uma das possíveis abordagens gera cenários “pessimistas” (onde as piores hipóteses ocorrerão) e “otimistas” (onde as melhores hipóteses ocorrerão), embora outros tipos de incursões possam ocorrer igualmente.

4.6 PASSO 6 - SELEÇÃO DOS CENÁRIOS PLAUSÍVEIS E ELABORAÇÃO DE NARRATIVAS PARA CADA CENÁRIO

Após eliminação dos cenários inviáveis são realizadas narrativas ou contextualizações⁴ e análises para confirmação das consistências dos cenários plausíveis. Também são definidos para cada cenário os elementos que permitam as projeções dos usos de água, consuntivos e não-consuntivos: tendências de crescimento ou de decréscimo dos usos, de acordo com a evolução das atividades econômicas, das políticas econômicas, dos setores usuários de água, da ocupação do solo, e das demandas ambientais específicas a cada cenário.

⁴ Usa-se a palavra narrativa com cautelas, por ter ela assumido significado popular que destoa do significado correto, associando-a a notícias mentirosas (Fake News).

4.7 PASSO 7 - SELEÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS A SEREM PROSPECTADOS

A seleção de cenários é realizada considerando as suas consistências, ou seja, a plausibilidade com que possam ocorrer. Dentre os possíveis cenários que as prospecções geram, são descartados aqueles com pouca plausibilidade de ocorrer, e mantidos aqueles que merecem atenção, diante de suas maiores possibilidades de ocorrência. Também podem ser buscados cenários contrastados, que mapeiem toda amplitude de futuros possíveis, evitando selecionar apenas aqueles concentrados em uma parte desta amplitude de possibilidades, indesejados, tendenciais ou desejados, por exemplo.

4.8 PASSO 8 - PROJEÇÕES DOS USOS DE ÁGUA EM TERMOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS EM CADA CENÁRIO

Selecionados os cenários, são projetados os usos consuntivos e não consuntivos de água, bem como as cargas de poluentes por eles geradas e que poderão alcançar os corpos hídricos. As taxas anuais de crescimento médio – TACs dos usos de água, estabelecidas nas prospecções dos Cenários Referencial e Alternativos, são adotadas para orientar as projeções dos usos e das correspondentes cargas de poluentes lançadas em meio hídrico.

4.9 PASSO 9 - ELABORAÇÃO DE BALANÇOS HÍDRICOS QUALIQUANTITATIVOS PARA CADA CENÁRIO

As projeções dos usos de água permitem que os modelos de balanço hídrico de quantidade e de qualidade de água sejam utilizados para o confronto com as disponibilidades hídricas, em termos quali quantitativos. E permitirão nas próximas fases de elaboração do plano e realização de propostas de intervenções estruturais (obras) e não estruturais (instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos) para estabelecer as condições ideais de suprimento de água em quantidade e em qualidade aos seus usuários e ao meio ambiente, por meio das variáveis controláveis. Atividades que serão objeto das fases seguintes de elaboração do plano.

4.10 PASSO 10 - PROPOSTA DE ELEMENTOS DIRETIVOS PARA AS ESTRATÉGIAS EM CADA CENÁRIO

Embora as estratégias devam ser elaboradas na fase seguinte deste plano, a do Plano de Ações do PBH P5, cabe elaborar propostas de elementos para os seus direcionamentos, diante de cada cenário. Eles servirão para melhor esclarecer a natureza e confirmar a consistência dos cenários, bem como para estabelecer orientações prévias para a próxima fase de planejamento.

4.11 PASSO 11 - PROPOSTA DE UMA ESTRATÉGIA ROBUSTA E DE ESTRATÉGIAS ESPECÍFICAS PARA CADA CENÁRIO

A Estratégia Robusta, por definição, é aquela que deverá ser aplicada em qualquer cenário possível. Ela orientará a construção de programas, incluindo os que visam a

efetivação do enquadramento, e aos respectivos Programas de Investimentos. A sua definição será realizada considerando as projeções dos usos de água em cada cenário, os resultados dos balanços hídricos quali-quantitativos e as diretrizes previamente indicadas.

4.12 PASSO 12 - PROPOSTA DE ESTRATÉGIAS ESPECÍFICAS PARA CADA CENÁRIO

Em certos cenários haverá necessidade de ocorrer alterações na Estratégia Robusta para melhor adaptação às prospecções. Um exemplo claro são cenários de variabilidades climáticas, que devem ter estratégias específicas para lidar com o aumento dos usos e redução das disponibilidades hídricas, em relação a cenários em que se supõe que as variabilidades climáticas ou não ocorram, ou que não impactarão o sistema no horizonte do plano.

Neste sentido cabe comentar que os horizontes de planejamento adotados nos planos de recursos hídricos, 12 a 20 anos, podem ser considerados curtos diante dos que são adotados para prospecção de variabilidades climáticas, da ordem de 50 a 100 anos. Em certos modelos climáticos globais, as projeções até 20 anos mostram alterações que podem não afetar significativamente os balanços entre usos e disponibilidades de água dos planos de recursos hídricos, mesmo que ocorram e se tornem sensíveis em horizontes mais longos. Isto não deve ser interpretado como um motivo para que variabilidades climáticas não venham ocorrer, mas como um prazo mais extenso para que os sistemas de recursos hídricos possam se preparar para enfrentá-las, e que deve ser considerado nas estratégias a serem propostas.

4.13 COMENTÁRIOS

Estas três últimas fases estão na interface da Fase 3 de Prognóstico e a Fase 4 do Plano de Ações do PRH P5, como indicado no Termo de Referência. Eles usam os resultados dos Prognóstico propriamente dito para estabelecer orientações para propor as Estratégias e, a partir delas, detalhar os programas do Plano de Ações.

Neste relatório será elaborada a Etapa 10 com os elementos diretivos para as estratégias, e a Etapa 11, com orientação para a Estratégia Robusta, deixando a Etapa 12, das Estratégias Específicas, para ser detalhada na Fase 4 do Plano de Ações do PRH P5.

5 PASSO 1 - CONSTRUÇÃO DA BASE DE CONHECIMENTOS

A base de conhecimentos formada para prospecção de cenários futuros para a bacia hidrográfica do Rio São Lourenço será apresentada e analisada na sequência. Divide-se a apresentação pelas bases externas, nas quais entram as influências que se originam fora da bacia, e pelas bases internas, aquelas que tem origem na própria bacia do Rio São Lourenço.

5.1 BASES EXTERNAS DE CONHECIMENTO

Inicia-se pelos conhecimentos do ambiente externos à bacia do Rio São Lourenço, mas que de alguma forma estabelecem tendências e prospecções para o ambiente mais amplo que influenciarão o ambiente interno, da bacia. Serão consideradas as megatendências, ou tendências de peso de maiores relevâncias, a partir de avaliação global e avaliação de suas repercussões no Brasil. Em seguida serão apresentadas prospecções de cenários futuros para o Brasil, elaborados pela área de recursos hídricos e pelos principais setores econômicos usuários de água. Serão também avaliadas as repercussões à bacia do Rio São Lourenço, quando houver pertinência.

5.1.1 Megatendências mundiais até 2045 e suas repercussões no Brasil

Em prospecções sobre futuros alternativos para o Brasil, Marcial; Pio (2023) propuseram megatendências mundiais tendo por base percepções de especialistas nacionais e internacionais em duas oportunidades: em 2019, quando foram obtidas 438 respostas, sendo 313 do Brasil; em 2021 quando obtiveram 245 respostas, sendo 182 do Brasil.

As seguintes questões foram encaminhadas, tendo por referência as megatendências apresentadas em diversos estudos de futuro realizados mundialmente:

1. De acordo com a sua percepção sobre o futuro, qual a probabilidade de manter as tendências listadas a seguir? Atribua valores entre 0 (a tendência não ocorrerá mais) e 100% (com certeza a tendência permanecerá);
2. Em sua opinião, existem outras megatendências mundiais para 2045 que não foram identificadas? Liste as três mais importantes;
3. Em sua opinião, há possibilidade de grandes rupturas mundiais até 2045? Se sim, liste as duas mais importantes.

Após tratamento estatístico, 12 megatendências foram destacadas, sendo ordenadas no Quadro 5.1 pela quantidade de desafios que apresentam para o Brasil, atribuídas pelos respondentes do questionário de 2021.

Quadro 5.1 - Megatendências mundiais identificadas, ordenadas pelos desafios que apresentam para o Brasil.

#	MEGATENDÊNCIAS MUNDIAIS	DESAFIOS PARA O BRASIL
1º.	Envelhecimento populacional.	112
2º.	Eventos climáticos extremos.	91
3º.	Novos materiais estratégicos impactando o setor econômico.	90
4º.	Expansão da exploração espacial.	89
4º.	Transformação digital, virtualização e difusão da Internet das Coisas.	89
5º.	Biorrevolução.	88
6º.	Hiperconectividade.	87
7º.	Disputas por recursos naturais (água, alimentos e fontes energéticas).	86
7º.	Automação: robótica, inteligência artificial, impressora 3D, drones etc.	86
7º.	Transição para economia de baixo carbono.	86
8º.	Diversidade cultural.	81
9º.	Empoderamento dos cidadãos.	60

Nota: na ordenação posicionou-se na mesma ordem megatendências com igual número de desafios.

Fonte: Marcial e Pio (2023).

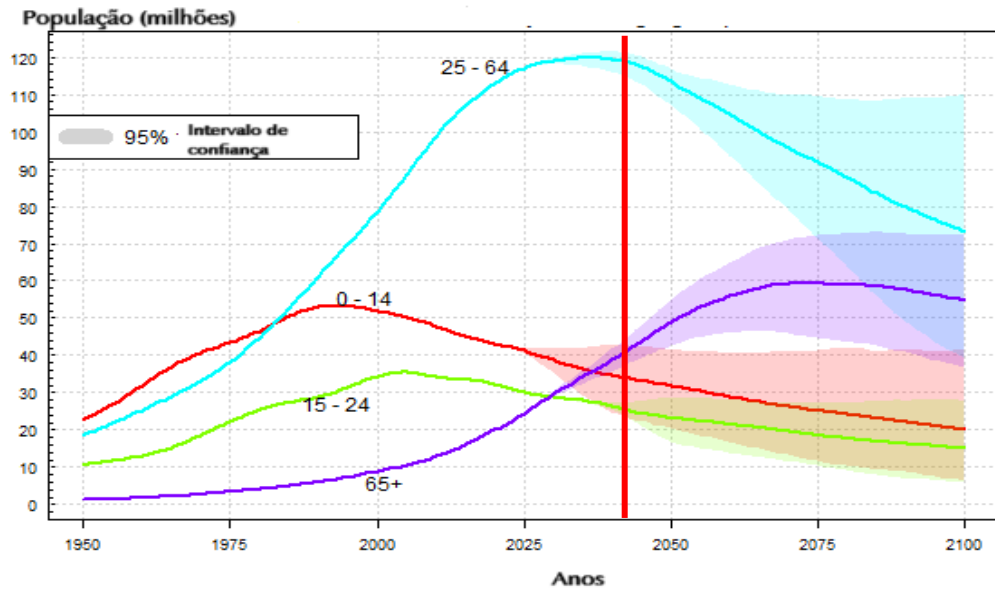
Lideram o envelhecimento populacional e as variabilidades climáticas. Em afetação direta aos recursos hídricos existem as variabilidades climáticas (2º.) e a disputa por recursos naturais, em especial a água (7º.). De forma indireta quanto aos impactos nas águas, pode-se destacar a biorrevolução (5º.) e a transição por economia de baixo carbono (7º.).

Com relação ao envelhecimento da população, projeções realizadas pelas Nações Unidas em 2024 são ilustradas na Figura 5.1. São apresentadas 4 curvas com as projeções populacionais para as faixas de 0 a 14 anos e de mais de 65 anos que, em tese, representam pessoas não ativas profissionalmente. Também existe a faixa de 15 a 24 anos, geralmente estudantes, e a da população ativa profissionalmente, entre 24 e 65 anos. A linha vertical vermelha se encontra no horizonte de longo prazo do PRH São Lourenço, 2045. Nesta data é prevista uma população em idade ativa de uns 120 milhões, com 40 milhões sendo de idosos, 35 milhões de crianças e 25 milhões de estudantes. Portanto, os 120 milhões em idade ativa deverão sustentar a si mesmos e mais 100 milhões de pessoas que ainda não entraram em atividade ou já estão aposentadas.

Isso reforça a necessidade de que o país busque estimular os demais bônus demográficos - da produtividade, da longevidade e da migração - para atender esta pirâmide etária altamente desfavorável e que ocorrerá em breve (Caixa 4.1).

Finalmente, foram identificados os desafios que o Brasil deverá superar com investimentos, caso deseje alcançar um novo patamar de desenvolvimento até 2045. O Quadro 5.2 os apresenta, buscando identificar as áreas em que eles se inserem entre as seguintes possibilidades: soberania, economia, sociedade e ambiente. As células mais escuras classificam os desafios nas quatro classes propostas. E aquelas em que se colocou um X são os desafios que poderão ser superados por uma melhor gestão das águas.

Figura 5.1 - Projeções populacionais para o Brasil



Fonte: UNITED NATION, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS (2024).

Quadro 5.2 - Classificação dos desafios nacionais para novo patamar de desenvolvimento até 2045.

DESAFIOS	SOBERANIA	ECONOMIA	SOCIEDADE	AMBIENTE
Garantir a Soberania Nacional;				
Desenvolver e ofertar as competências na população brasileira exigidas pelo mercado interno;				
Garantir a existência de uma infraestrutura econômica para a plena exploração do potencial brasileiro e desenvolvimento do país (transportes e logística, de energia e de telecomunicações):				
Prover conectividade em alta velocidade para todos em todo o território nacional;		X		
Garantir o fornecimento de energia em abundância e de baixo custo, baseada em uma matriz energética de fontes renováveis;		X		X
Garantir a segurança hídrica brasileira.		X		X
Propiciar um ambiente de negócio brasileiro competitivo;				
Fortalecer o parque industrial e de serviços brasileiro, em especial os de alta tecnologia:				
Reduzir significativamente o gap tecnológico entre o Brasil e os países desenvolvidos;				
Fortalecer o programa espacial brasileiro;				
Promover a gestão dos bens minerais e biológicos brasileiros, de forma soberana, em especial os encontrados na Amazônia, agregando valor a esses recursos naturais;		X		X
Promover o desenvolvimento de novos materiais com tecnologia brasileira, focado na promoção do desenvolvimento brasileiro;				
Ofertar serviços públicos e políticas públicas mais eficientes, responsivas e justas:				
Prover soluções para os problemas sociais gerados pelo avanço da tecnologia, em especial a automação e a uberização da economia;				
Promover maior participação popular na política e nas decisões de Estado, definindo os limites entre regulação social e liberdades individuais;				
Manter equilíbrio financeiro da seguridade social (saúde, previdência, e assistência social) frente ao envelhecimento da população;				
Desenvolver capacidade de atendimento à demanda crescente de cuidados de saúde, em especial da população mais velha;		X	X	
Promover a melhoria da qualidade de vida do idoso.			X	
Transformar em oportunidade a diversidade cultural brasileira, para o desenvolvimento nacional.				
Garantir a prevenção e a mitigação dos riscos climáticos e ambientais.		X	X	X
Promover a adoção de uma agenda ESG, sem comprometer os interesses nacionais e orientada para o desenvolvimento do Brasil – geração de emprego e renda.		X	X	X

Nota: os quadros escurecidos identificam as categorias em que os desafios se enquadram; quando marcados com X se entende que a gestão das águas pode trazer contribuições para solução dos desafios.

Fonte: Adaptado de MARCIAL E PIO (2023).

5.1.2 Cenários Futuros para o Brasil

Diversos estudos de cenários têm sido apresentados para o Brasil, seja em uma ótica de desenvolvimento nacional, seja sob uma visão vinculada a setores econômicos. Um resumo dos cenários de cada estudo será apresentado na sequência.

5.1.2.1 Cenários Brasil 2045

Cenários brasileiros para 2035 foram elaborados a partir de duas dimensões representadas por Incertezas Críticas: tipo de desenvolvimento (inclusivo e sustentável, ou curto prazo) e transição tecnológica (protagonismo tecnológico ou refém tecnológico (MARÇAL, GIMENE, PIO, 2025)). A Figura 5.2 ilustra os resultados da adoção, em seus objetivos, de um processo exploratório múltiplo, conjugado com uma abordagem dedutiva. O eixo de desenvolvimento vai de políticas centradas nos clusters que apresentam maiores vantagens competitivas, curto-prazista, sem visões de longo prazo e de ganhos de eficiência, a um desenvolvimento inclusivo com metas de longo prazo e de abrangência nacional, no outro extremo. Na transição tecnológica o eixo vai de uma dependência a pacotes tecnológicos externos, ao desenvolvimento de tecnologias próprias e adaptadas às condições nacionais como resultado de investimentos em educação, ciência e tecnologia. Isto resulta nos quatro cenários descritos a seguir.

Figura 5.2 - Lógica dos cenários para o Brasil 2035.



Fonte: Baseado em MARÇAL, GIMENE, PIO (2025).

1. **Cenário Nacional “Protagonismo Global”:** Até 2045, em um cenário de instabilidade internacional, o Brasil desenvolve políticas públicas de longo prazo que priorizam áreas estratégicas e fomentam avanços tecnológicos em setores de média complexidade, com o objetivo de se tornar um *player* global de inovação e reduzir a dependência tecnológica. Esses avanços beneficiam outras áreas, criando um ambiente propício para investimentos públicos e privados. O Estado, em colaboração com o setor privado, investe na educação para desenvolver competências essenciais para as profissões do futuro. Em 2045 o Brasil se destaca como um novo protagonista global, focando em desenvolvimento inclusivo, sustentável e bioeconomia.
2. **Cenário Nacional “Inclusão sem Ambição”:** Até 2035, o Brasil avança com políticas públicas de longo prazo focadas na inclusão produtiva e sustentabilidade, mas ainda depende fortemente de tecnologia estrangeira. O país continua a ser um grande exportador de commodities (ver Caixa 5.1 para esse conceito) e produtor de energia limpa, utilizando os recursos gerados para importar produtos de alta tecnologia e investimentos na capacitação da população carente. Apesar dos benefícios das altas nos preços das commodities e do mercado de energia, o desenvolvimento avança lentamente, em meio a um processo de desindustrialização. Em 2045, a balança comercial positiva baseada em commodities é questionada, surgindo debates sobre a necessidade de reduzir a dependência tecnológica e enfrentar o envelhecimento populacional, especialmente com a diminuição dos ganhos provenientes das exportações e créditos de carbono.

Caixa 5.1 - Conceito de *commodity* e a sua maldição

Commodities são geralmente produtos primários, que não são diferenciados de acordo com sua origem ou forma de produção. São especialmente matérias-primas ou produtos com pequeno grau de industrialização, que possuem qualidade quase uniforme, e são produzidos em grandes quantidades por muitos produtores. Estes, sozinhos, não têm capacidade de afetar o preço de comercialização, sendo este estabelecido no mercado, geralmente em bolsas globais de mercadorias.

Devido a estas condições, os preços das *commodities* apresentam grande volatilidade, derivada das condições globais de suas ofertas e procuras. Economias que dependam demasiadamente da produção de *commodities* experimentam, assim, grandes variabilidades. Quando aumenta a demanda ocorre o aumento dos preços, atraindo grande número de produtores que aumentam a oferta, resultando na queda dos preços. Nestes momentos de queda de preços, as economias passam por consideráveis problemas, com dificuldades para toda cadeia produtiva e para a arrecadação de tributos. Esta instabilidade econômica, torna as economias vulneráveis e sujeitas a crises sucessivas, que dificultam o planejamento no longo prazo e impedem o alcance de patamares mais altos de desenvolvimento sendo referenciada esta condição como a *maldição das commodities*.

Soja, milho, algodão, café, feijão, batata, proteína animal, minério de ferro e petróleo são exemplos de *commodities* de relevância para a economia brasileira.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

3. **Cenário Nacional “Sem Rumo”**: Até 2045, o Brasil enfrenta uma profunda dependência tecnológica e exclusão social, exacerbadas pela instabilidade política que restringe direitos e aumenta a dependência do Estado. A retração econômica, caracterizada por ciclos de crescimento curtos, um ambiente instável de negócios e estagnação educacional, contribui para o aumento da pobreza e do desemprego. Como resultado, em 2045 o país perde competitividade e não consegue aproveitar os avanços tecnológicos globais, caminhando sem direção ao seu futuro.
4. **Cenário Nacional “Ilhas de Desenvolvimento”**: Até 2045, a instabilidade política e econômica impede a adoção de políticas de longo prazo no Brasil. O país experimenta picos de crescimento seguidos de crises, dependendo das agendas de outros países e corporações. Durante períodos de prosperidade, há investimentos públicos e privados em áreas com vantagens comparativas, mas os investimentos em pesquisa e inovação são descontinuados e limitados. Isso impede a geração de *spin-offs* e resulta em acesso restrito à educação de qualidade, contribuindo para baixa produtividade e aumento da desigualdade social. Assim, em 2045 o Brasil apresenta apenas ilhas de desenvolvimento onde alcança protagonismo internacional”.

Estas prospecções apresentam contrastes entre políticas econômicas e sociais levadas aos extremos, o que resulta em quatro cenários com grandes contrastes.

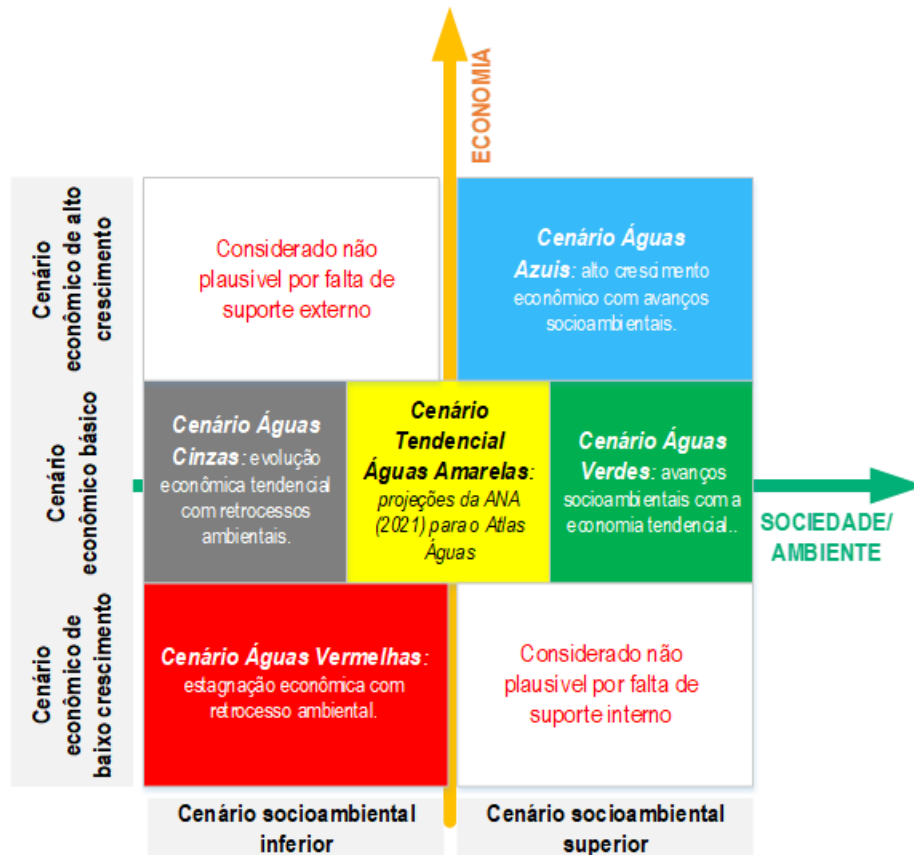
5.1.2.2 Cenários do Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2045

O PNRH, aprovado em 2023, propôs 7 cenários alternativos que foram derivados tendo por referência uma abordagem indutiva, do particular (incertezas críticas) para o geral (cenários), ilustrada na Figura 5.3. Foram consideradas duas incertezas críticas balizadoras, que representam a principal tensão de desenvolvimento, bem evidentes nos Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos: as políticas econômicas e socioambientais. Ao se considerar a dimensão econômica, os cenários estão alinhados com os diferentes estudos prospectivos apresentados em caráter nacional, a serem posteriormente analisados. A dimensão socioambiental considera as preocupações com a sustentabilidade ambiental conjuntamente com as de equidade social, ao incluir entre suas agendas a erradicação da pobreza e da desigualdade.

Analisando os sete cenários resultantes das combinações para as dimensões econômica e socioambiental constatou-se que dois deles são inviáveis. Um cenário que pressuponha alto crescimento econômico conjugado com retrocesso socioambiental seria inviável devido às pressões externas, que já ocorrem, dificultando o posicionamento dos produtos brasileiros nos mercados globais, por meio de barreiras ambientais. Também, um

cenário que conjugasse baixo crescimento econômico com avanços socioambientais seria igualmente inviável devido à falta de condições internas para sua promoção: apoio da população, do setor produtivo, e capacidade de investimento e de gerenciamento dos órgãos de controle. Como resultado, restaram 5 cenários que foram considerados plausíveis, cujas caracterizações são apresentadas no Quadro 5.3.

Figura 5.3 - Cenários para o PNRH 2022-2045.



Fonte: MIDR (2022).

Quadro 5.3 - Cenários do PNRH 2022-2045.

CENÁRIO ÁGUAS AMARELAS	CENÁRIO ÁGUAS CINZAS
As forças que atuam no presente serão mantidas no futuro, até 2045; no Atlas de Abastecimento Urbano de Água ANA (2021) foram adotadas hipóteses de evolução das demandas hídricas consuntivas baseadas nos usos pregressos de água, que foram consideradas compatíveis com o Cenário Referencial;	Cenário conjuga uma evolução econômica referencial/tendencial com retrocessos ambientais até 2045, que é uma das possíveis causas de não ser alcançado um alto crescimento econômico, mas, certamente, não a única.
CENÁRIO ÁGUAS VERDES	CENÁRIO ÁGUAS VERMELHAS
Cenário no qual são promovidos avanços na dimensão socioambiental mantendo-se a economia na evolução tendencial até 2045; nele, considerável esforço do país é dirigido para a superação dos problemas sociais e ambientais, buscando atender a exigências dos mercados externos e promovendo uma maior coesão na sociedade brasileira.	Cenário de estagnação econômica conjugado com retrocesso ambiental. Até 2045 o país apresenta baixas taxas de crescimento econômico que podem ter como uma das causas, mas também como consequência, os retrocessos socioambientais.
CENÁRIO ÁGUAS AZUIS	
Melhor cenário, que conjuga alto crescimento econômico com avanços socioambientais até 2045.	

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente tendo por base o PNRH 2022-2045 (MIDR, 2022).

Os cenários para o PNRH 2022-2045 apresentam alguma inspiração nas prospecções do Brasil 2035, mas inserem na dimensão econômica uma situação intermediária entre o alto e o baixo crescimento, que pode ser associada a situação referencial/tendencial. E incorpora à dimensão social a ambiental, inserindo questões com a transição energética e o desenvolvimento sustentável.

5.1.2.3 Cenários para o Setor de Energia

Este setor elabora sistematicamente planos de longo prazo, denominados Planos Nacionais de Energia - PNE, com horizonte de 30 anos. Com maior capacidade de previsão que o PNE, são geralmente atualizados anualmente planos de médio prazo, com horizonte decenal, denominados Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE.

a) *Plano Nacional de Energia 2055*

O PNE mais recentemente tem como horizonte 2055, estando disponível o Caderno de Cenários Energéticos (EPE, 2025). As tendências de peso prospectadas para o Sistema Energético Nacional são:

1. Transformações na geopolítica da energia: novos atores e cadeias produtivas;	6. Aumento da eletrificação no consumo final de energia;
2. Variabilidades climáticas e segurança energética cada vez mais no centro das políticas;	7. Protagonismo do consumidor e maior descentralização dos SEs;
3. Relevância crescente de investimentos em inovação para a transição energética - TE;	8. Perspectiva de maior digitalização na produção e uso de energia;
4. Transformação gradual dos sistemas energéticos – SE para economias de baixo carbono;	9. Expansão da necessidade de serviços energéticos no Brasil;
	10. Pressão por uma TE socialmente justa e inclusiva;

5. Maior inserção de fontes renováveis variáveis, com os desafios para sua integração no sistema;

11. Relevância da integração de políticas públicas, governança e financiamento para a TE.

A consideração das variabilidades climáticas consolida uma tendência que é comum a todos os processos de planejamento. A tendência de descarbonização da economia, com avanço na eletrificação, poderá afetar a área de recursos hídricos, pois parcela relevante é gerada nas hidrelétricas. E o reconhecimento da tendência de integração crescente das políticas públicas estabelece uma disrupção no sistema de planejamento energético, que tem sido sistematicamente acusado de desconsiderar as demais políticas, em especial as de recursos hídricos e de meio ambiente.

Foram consideradas as seguintes incertezas críticas com potencial de afetar o Sistema Energético Nacional:

1. Quais serão os impactos das variabilidades climáticas sobre o SE⁵? O SE será flexível e resiliente para lidar com eventos climáticos extremos?

2. Como conciliar políticas de desenvolvimento socioeconômico com a agenda climática?

3. Haverá consenso sociopolítico que assegure governabilidade e coerência de políticas e incentivos para a TE⁶?

4. Haverá coordenação e integração entre diferentes políticas públicas, de financiamento e de governança para a TE?

5. Como evoluirá o modelo de desenvolvimento brasileiro? O Brasil conseguirá avançar nas cadeias globais de valor e se destacar como uma potência industrial sustentável?

6. Como a inovação e a evolução tecnológica impactará o desenvolvimento sustentável- DS?

7. Como evoluirão as cadeias produtivas relevantes para a TE no Brasil? Como evoluirá a dependência produtiva e tecnológica dessas cadeias?

8. Como a transformação digital irá impactar o SE nacional?

9. Como evoluirá o financiamento para a TE no Brasil?

10. Como será a regulação para o desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono e o seu custo?

11. Qual será a estratégia para o planejamento e a operação de um sistema elétrico mais descentralizado com elevada participação de fontes renováveis variáveis?

12. Será possível desenvolver a infraestrutura e redes elétricas flexíveis e resilientes para o SE do futuro?

13. Qual será o ritmo e a intensidade de inserção dos RED⁷ e quais serão seus impactos no sistema energético brasileiro?

14. Qual será a velocidade e intensidade de descarbonização do transporte e da indústria?

15. Como será o crescimento da demanda de energia no Brasil? Como as mudanças demográficas e comportamentais irão afetá-la?

16. Haverá acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis de energia?

17. Como evoluirá a pobreza energética – PE e a desigualdade no consumo de energia no Brasil?

18. O nível de emissões “Net Zero – NZ”⁸ será efetivamente alcançado no Brasil?

19. Como será a exploração de novas fronteiras de óleo e gás no Brasil?

20. Como a TE brasileira poderá ser vetor para DS no País?

⁵ SE: Sistema Energético Nacional.

⁶ TE: Transição Energética.

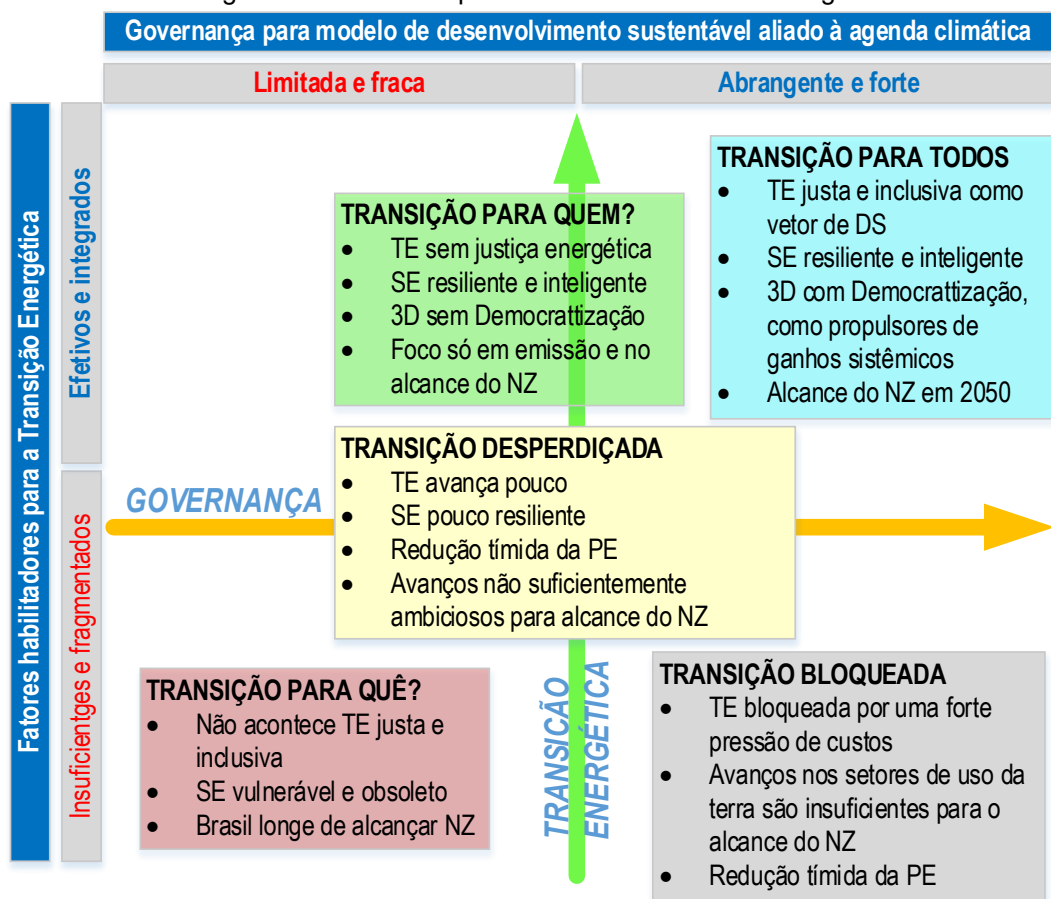
⁷ RED: Recursos Energéticos Distribuídos.

⁸ Net Zero - NZ é a situação de equilíbrio entre o volume de gases de efeito estufa emitido por atividades humanas e a quantidade removida da atmosfera em um período determinado.

As incertezas de 1 a 5 podem ser incorporadas às incertezas para o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; as 6 e 7 também exercem algum grau de influência. A incerteza 11 incorpora a integração entre a operação do sistema elétrico nacional e o gerenciamento dos recursos hídricos. A incerteza 19 afeta o gerenciamento de recursos hídricos na medida que a exploração de óleo e gás venham afetar a qualidade de água, especialmente se ocorrerem na zona continental (19). E a última incerteza traz a questão sobre como fazer da TE uma força motriz para o DS do Brasil, algo que envolve todas as dimensões de planejamento.

Considerando as tendências de peso e as duas incertezas que foram consideradas mais influentes (ou críticas), a governança e a transição energética, uma abordagem indutiva - do geral (incertezas) para o específico (cenários) – definiu cinco cenários ilustrados na Figura 1.4.

Figura 5.4 - Cenários para o Plano Nacional de Energia 2055.



Notação: TE – Transição Energética; SE: Sistema Energético; 3D: Descarbonização, Descentralização e Digitalização; NZ: Net Zero; PE: Pobreza Energética
Fonte: Elaborado tendo por base EPE (2025).

b) Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE

O PDE mais recente, é o que tem o horizonte de 2035. Um estudo de apoio, denominado como Premissas Demográficas e Econômicas, foi disponibilizado em junho de

2025 (EPE, 2025). Três são os cenários propostos com as características apresentadas no Quadro 5.4, com as incertezas críticas vinculadas às políticas econômicas.

Quadro 5.4 - Cenários nacionais do PDE 2035.

	Incertezas críticas	Cenários		
		Inferior	Referência	Superior
Curto prazo	Inflação e política monetária	Inflação acelerada no curto prazo, levando à necessidade de adoção de uma política monetária fortemente contracionista	Pressão inflacionária leva a uma elevação da taxa de juros no curto prazo	Inflação desacelera já no curto prazo, permitindo uma redução mais substancial da Selic
	Confiança dos agentes econômicos e ritmo de crescimento econômico	Cenário de elevada incerteza afeta a confiança dos agentes, com baixo ritmo de crescimento econômico	Melhora do ambiente macroeconômico permite uma recuperação da confiança dos agentes, viabilizando um maior ritmo de atividade	Cenário mais favorável permite um aumento acentuado da confiança e um ritmo de crescimento mais acelerado
Médio e longo prazos	Aprovação de reformas e ambiente de negócios	Dificuldade na aprovação de reformas	Aprovação de reformas importantes, com efeitos mais significativos sobre a atividade econômica no segundo quinquênio	Aprovação de reformas importantes com efeitos significativos já no curto prazo
	Produtividade total dos fatores (PTF)	Fraco crescimento	Crescimento gradual	Forte crescimento
	Contas públicas	Dificuldade de realização de ajuste fiscal com DLSP/PIB crescente ao longo de todo horizonte	Ajuste fiscal com redução da relação DLSP/PIB no segundo quinquênio	Ajuste fiscal com redução da relação DLSP/PIB já no primeiro quinquênio
Taxas médias 2025-2035	PIB	1,9%	2,8%	3,9%
	VAB Agropecuário	2,4%	3,0%	3,4%
	VAB Industrial	1,5%	2,6%	4,0%
	VAB Serviços	1,9%	2,9%	3,8%

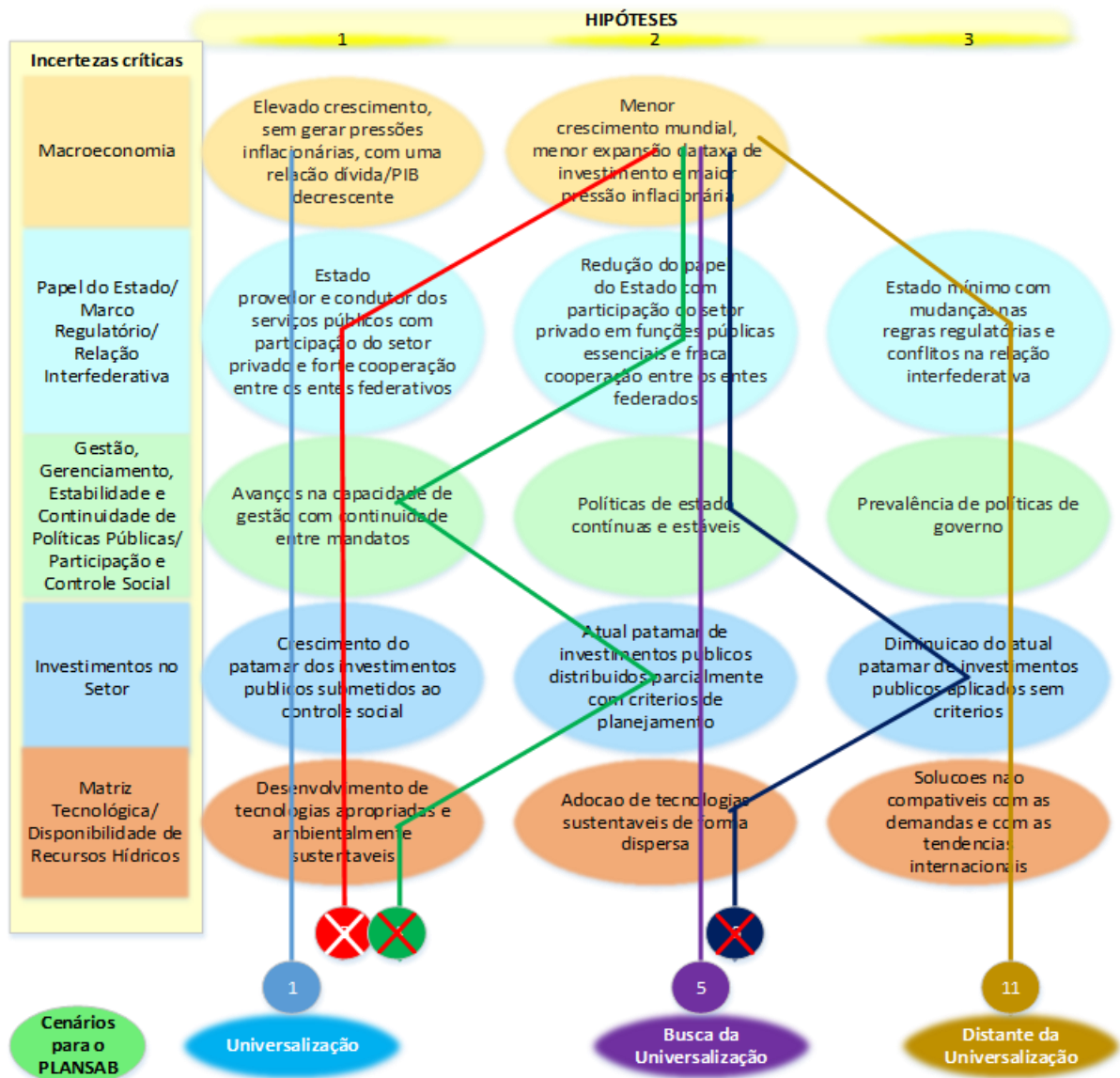
Siglas: PIB – Produto Interno Bruto; VAB: Valor Adicionado Bruto. (para definições ver a Lista de Siglas).
 Fonte: PDE 2035 (EPE, 2025).

5.1.2.4 Cenários para o Setor de Saneamento Básico

A elaboração dos cenários para o Plano Nacional de Saneamento Básico - Plansab (MIDR, 2019) adotou a abordagem dedutiva – do particular (incertezas) para o geral (cenários)

considerando três hipóteses a respeito de cinco Incertezas Críticas, apresentadas na Figura 5.5. Considerando as incertezas e suas hipóteses foi possível identificar seis cenários, dos quais apenas três foram considerados plausíveis. Para as suas identificações optou-se por adotar nomes que se associassem a capacidade de cada cenário em atender ao objetivo principal da política pública de saneamento do País, que é a universalização dos serviços. Assim, o Cenário 1, otimista, que responde pelo maior potencial de universalização no menor prazo possível, com qualidade e equidade adequadas, foi denominado Cenário Universalização. O Cenário 5, intermediário, que tem potencial de elevar significativamente o nível de acesso aos serviços, melhorando a qualidade e equidade atuais, foi denominado Cenário Busca da Universalização. Finalmente, o Cenário 11, de natureza pessimista, prevê um futuro de grandes dificuldades para o setor com baixo crescimento do acesso, e qualidade e equidade limitadas, sendo denominado Cenário Distante da Universalização.

Figura 5.5 - Cenários do Plano Nacional de Saneamento Básico.



Fonte: MIDR (2019).

Verificou-se posteriormente a necessidade de adequações nas hipóteses originais, tanto as que preveem o futuro do condicionante macroeconômico quanto nas que qualificaram as condições institucionais e socioambientais, conforme mostrado no Quadro 5.5.

Quadro 5.5 - Cenários plausíveis para a Política de Saneamento Básico no Brasil

INCERTEZAS CRÍTICAS	UNIVERSALIZAÇÃO	BUSCA DA UNIVERSALIZAÇÃO	DISTANTE DA UNIVERSALIZAÇÃO
Macroeconomia	Elevado crescimento, sem gerar pressões inflacionárias, com uma relação dívida/PIB decrescente	Moderado crescimento, expansão modesta da taxa de investimento e ocorrência de pressão inflacionária	Menor crescimento, menor expansão da taxa de investimento e maior pressão inflacionária
Papel do Estado (Modelo de Desenvolvimento) / Marco Regulatório / Relação Interfederativa	Estado provedor e condutor dos serviços públicos com participação do setor privado e forte cooperação entre os entes federativos	Redução do papel do Estado, participação do setor privado em funções públicas essenciais e moderada cooperação entre os entes	Estado mínimo com mudanças nas regras reguladoras e conflitos na relação interfederativa
Gestão, Gerenciamento, Estabilidade e Continuidade de Políticas Públicas / Participação e Controle Social	Avanços na capacidade de gestão com continuidade entre mandatos	Políticas de estado contínuas e estáveis	Prevalência de políticas de governo
Investimentos no Setor	Crescimento do patamar dos investimentos públicos e privados submetidos ao controle social	Aumento dos investimentos públicos e privados, parcialmente com critérios de planejamento, insuficientes para a universalização	Diminuição do atual patamar de investimentos públicos e privados aplicados sem critérios
Matriz Tecnológica / Disponibilidade de Recursos Hídricos	Desenvolvimento de tecnologias apropriadas e ambientalmente sustentáveis	Adoção parcial de tecnologias sustentáveis de forma dispersa	Soluções não compatíveis com as demandas e com as tendências internacionais

Fonte: MIDR (2019).

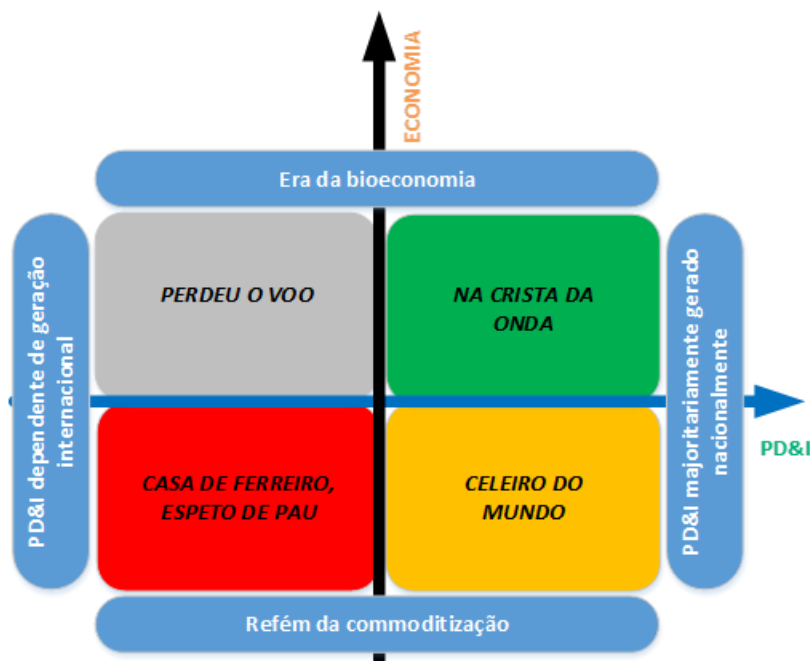
O Novo Marco Legal do Saneamento – NMLS está associado ao Cenário Universalização quando define o papel do Estado/Marco Regulatório/Relação Interfederativa como um “Estado provedor e condutor dos serviços públicos com participação do setor privado e forte cooperação entre entes federativos”. Este Estado provedor, mas não produtor de serviços de saneamento básico, mas que os regula por intermédio de agências especializadas está em sintonia com os princípios do NMLS.

5.1.2.5 Cenários para o Setor Agrícola

Esses cenários foram elaborados para a Embrapa por um grupo de pesquisadores, derivados por uma abordagem dedutiva, do geral (cenários) para o particular (incertezas), sendo descritos em EMBRAPA (2016). A Figura 5.6 os ilustra. As duas dimensões-chaves são a econômica e a de pesquisa, desenvolvimento e inovação na agricultura (PD&I). Na economia o país pode manter-se refém da produção e exportação de *commodities* ou avançar na busca da era da bioeconomia, tendo por base sua grande diversidade biológica. Na

dimensão de PD&I poderá retroceder para uma dependência da geração de conhecimentos internacionais ou desenvolver tecnologias em grande parte nacionalmente.

Figura 5.6 - Cenários para o desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira.



Fonte: EMBRAPA (2016).

Na organização dessas duas dimensões serão gerados quatro cenários descritos a seguir:

1. **Cenário Na Crista da Onda:** ocorre nesse cenário uma grande e abrangente mudança estrutural em PD&I nas cadeias agropecuárias e afins e o País torna-se protagonista na geração de produtos, tecnologias e serviços na fronteira do conhecimento, e na sua implementação nas dimensões alimentícias e não alimentícias. As ações de inteligência zoofitossanitárias impedem surtos de pragas e doenças e as exportações não sofrem restrições sanitárias relevantes. Os benefícios são generalizados, produzindo altas taxas de crescimento na produtividade agrícola, expressiva redução da importação de insumos de base fóssil, ampla mecanização no campo e elevada penetração das tecnologias de informação e comunicação (TIC), bem como uma maior eficiência ambiental e transbordamentos positivos na dimensão social: expressiva inclusão produtiva, aumento do nível de escolaridade e expansão sustentada da renda, com taxas decrescentes de migração rural-urbana. Os encadeamentos produtivos mostraram-se dinâmicos, não apenas devido à diversificação da produção e das oportunidades para diferenciação dos produtos, mas, também, pelos resultados significativos na adição de valor ao

longo dos diferentes elos das cadeias produtivas associadas, em particular biofármacos, bioinsumos e bioprodutos.

2. **Cenário Celeiro do Mundo:** o País continua protagonista em investimentos de P&D nos trópicos, porém com foco forte nas principais *commodities* agrícolas, promovendo relevantes inovações para as cadeias produtivas agropecuárias. A capacidade de geração e adoção de tecnologias produzidas e adaptadas pelo Brasil tem possibilitado respostas expressivas na expansão da produção das principais *commodities* agrícolas (ainda que com avanços decrescentes na produtividade), sem restrições sanitárias relevantes às exportações. Os ganhos na eficiência de uso de insumos melhoram, porém de modo não significativo. O País ocupa posição de destaque no cenário internacional como provedor da segurança alimentar no mundo. Entretanto, as flutuações de preços inerentes aos mercados de *commodities*, bem como as limitadas oportunidades para a diferenciação de produtos e para a ampliação de valor adicionado na produção nacional não alteram a estrutura do setor. Esse modelo restringe as possibilidades de expansão de renda no campo e nas cadeias produtivas associadas, com melhoria moderada nos indicadores de educação, mas sem alteração significativa na trajetória histórica de migração rural-urbana.
3. **Cenário Perdeu o Voo:** nesse cenário, o país opta por uma significativa mudança estrutural em direção à bioeconomia, permitindo a diversificação da produção e maiores possibilidades para a adição de valor. As cadeias produtivas agropecuárias do País não se limitam mais à produção de alimentos, fibras e energia, e avançam na produção de biofármacos, bioprodutos e bioinsumos. Porém, o país corre o risco de ficar alijado do fluxo de geração de conhecimentos e tecnologias de ponta com que as rápidas mudanças tecnológicas na bioeconomia se processam, e passa a depender dos gigantes em PD&I mundial. Isto pela falta de direcionamento e investimentos em P&D em bioeconomia. Diante desse cenário, os ganhos de produtividade agrícola se desaceleram diante da média histórica, devido à capacidade limitada de adaptação das culturas às variabilidades climáticas. Os conhecimentos zoofitossanitários mostram-se efetivos apenas para culturas selecionadas e engajadas em uma estratégia global. As barreiras não tarifárias continuam sendo seletivamente aplicadas aos produtos nacionais. A migração rural-urbana mantém-se nas médias históricas. Embora tenha havido uma

melhoria moderada nos indicadores de educação, a almejada inclusão produtiva não ocorre e a expansão da renda se mostra volátil.

4. **Cenário Casa de Ferreiro, Espeto de Pau:** o Brasil é protagonista na geração de tecnologias agropecuárias para o ambiente tropical e subtropical. Mas, ainda que tenha ocorrido pequeno crescimento nos investimentos em P&D agropecuário, perdeu a capacidade de liderar o desenvolvimento de novas tecnologias e inovações de ponta. Desta forma, o País depende fortemente das ações de PD&I provenientes dos países desenvolvidos, desde a biologia avançada até os insumos agropecuários. Observa-se uma expansão da produtividade agrícola, mas com taxas de crescimento reduzidas diante das médias históricas. Avanços mais significativos, mas aquém daqueles registrados no passado, ficam restritos às principais *commodities* agrícolas. São observados importantes deslocamentos regionais da produção, resultantes da incapacidade de se incorporar aos modelos de produção tecnologias com elevado potencial de adaptação às variabilidades climáticas, agravado pelas rupturas promovidas pelas pressões bióticas. As exportações são voláteis, e sofrem barreiras não tarifárias dos principais mercados globais, reduzindo a competitividade dos produtos nacionais. Os anseios de inclusão produtiva e expansão da renda no campo não se realizam, e o fluxo migratório do campo para a cidade se acelera em relação às médias históricas. A educação no meio rural melhora marginalmente. As agroindústrias avançam na capacidade de adicionar valor apenas para as *commodities* tradicionais, e a estrutura das cadeias produtivas agropecuárias não mostra alteração relevante nos últimos 20 anos.

São cenários contrastados, similares aos do Brasil 2035, nos quais o PD&I substitui a dimensão social. No que se pode prospectar quanto aos impactos na bacia hidrográfica do Rio São Lourenço, o melhor Cenário, o Crista da Onda, o Brasil torna-se menos exposto às pressões dos mercados globais relacionadas à proteção ambiental e à equidade social, facilitando a colocação de seus produtos mais elaborados. Isto exigirá a conversão da economia da bacia da situação atual e produtora de commodities para produção de produtos com maiores valores agregados, como biocombustíveis, rações animais, alimentos e vestiários, reforçando o setor secundário, da indústria de transformação.

No Cenário Celeiro do Mundo, a bacia permanecerá exportadora de commodities, mas apresentando grandes ganhos de produtividade decorrentes dos fortes investimentos no desenvolvimento de PD&I locais. Porém, a denominada maldição das *commodities* (ver Caixa

5.1) impedirá maior crescimento econômico devido às instabilidades dos preços de mercado. Este pode ser considerado ter características de um cenário referencial mais desejável.

Nos Cenário Perdeu o Voo e Casa de Ferreiro, Espeto de Pau a falta de investimentos em PD&I podem tornar a economia do país e a da bacia do Rio São Lourenço vulneráveis. No primeiro, Perdeu o Voo, o crescimento econômico estabelecido pela conversão da agricultura a produtos com maiores valores agregados, fugindo assim da maldição das *commodities*, permite um crescimento econômico significativo da bacia. Porém, este é limitado pela falta de investimentos em PD&I que considerem as vantagens comparativas oferecidas pela abundância de terras produtivas, clima e recursos hídricos locais, havendo dependência de pacotes tecnológicos importados, que não são totalmente compatíveis com as condições regionais.

O pior cenário, o Casa de Ferreiro, Espeto de Pau, conjuga a produção de commodities com a importação de pacotes tecnológicos que não aproveitam as vantagens comparativas locais. Seria um cenário referencial menos desejável que o Celeiro do Mundo.

Nota-se que esses cenários partem de pressupostos sobre as estratégias da agricultura brasileira e interpreta as suas consequências. Desta maneira, eles são cenários que dificilmente podem ser extrapolados para outros estudos que não deste setor. Para a área de recursos hídricos podem trazer contribuições sobre os usos agrícolas, grande usuário de água da bacia do Rio São Lourenço.

5.1.2.6 Cenários para o Setor Industrial

A Confederação Nacional da Indústria publicou ao final de 2024 informes sobre macrotendências globais que podem afetar a indústria brasileira até 2045 (CNI, 2024). Com base nelas, foram sugeridas ações para 10 segmentos industriais mais relevantes na economia brasileira voltadas ao melhor aproveitamento das oportunidades e defesa de ameaças. As macrotendências mundiais de relevância para a indústria foram para fins da presente análise classificadas em 3 grupos:

- a) Grupo das tendências de interesse geral, com potencial de resultar em grandes mudanças na sociedade e na economia:
 - I. **Instabilidade geopolítica:** conflitos, tensões ou incertezas entre nações que podem afetar a estabilidade política e econômica global. Está diretamente relacionada a tensões comerciais, conflitos armados e ao surgimento de movimentos extremistas, nacionalistas e fundamentalistas.
 - II. **Desigualdades socioeconômicas:** disparidade na distribuição de recursos e oportunidades entre diferentes grupos sociais e econômicos, incluindo desigualdades de renda, gênero, raça, riqueza, educação, saúde e oportunidades de emprego.

- III. **Reconhecimento de diversidade:** crescente valorização das diferenças individuais e coletivas, incluindo gênero, raça, etnia, orientação sexual, idade, habilidades físicas e mentais, religião e cultura.
- IV. **Educação ubíqua:** abordagem na qual a educação pode ocorrer a qualquer hora e em qualquer lugar, centrada nas necessidades e nos interesses dos indivíduos.

Estas macrotendências prenunciam um mundo mais instável, onde as desigualdades socioeconômicas se aprofundam entre países e regiões, mas onde também existe o reconhecimento e a valorização da diversidade, e maiores oportunidades de formação, de acordo com as preferências individuais.

b) Grupo de tendência de interesse mais específico do setor industrial:

- I. **Consumo singular:** crescente demanda dos consumidores por produtos e serviços personalizados que atendam às suas necessidades e preferências individuais.
- II. **Cadeias multidimensionais:** são redes complexas de produção, distribuição e consumo que abrangem várias geografias, setores, produtos e serviços. Podem envolver uma variedade de atores, incluindo fornecedores, fabricantes, distribuidores, varejistas e consumidores;
- III. **Transformações no mundo do trabalho:** que estão remodelando a maneira como as empresas operam e gerenciam seus talentos. Trata-se tanto de mudanças no perfil dos trabalhadores como também nos impactos das novas tecnologias na produtividade e expectativas dos colaboradores.
- IV. **Transição tecnológica e digital:** integração e incorporação de novas tecnologias digitais e de automação, que impulsionam a inovação, aumentando a eficiência e criando oportunidades de negócios.

São quatro macrotendências que enfatizam a ocorrência de uma maior complexidade de atender as preferências individualizadas, em processos produtivos que articulam redes mundiais de produtores, transportadores e comerciantes, que são desafiadas por novas formas de trabalho, com grande inserção de novas tecnologias que exigem esforços das empresas para se manterem competitivas.

c) Grupo de tendências com impactos mais evidentes na área de recursos hídricos:

- I. **Cultura do bem-estar:** crescente preocupação da população com o bem-estar e a qualidade de vida, envolvendo saúde física, mental, emocional e social. Cuidados com a alimentação, prática de atividades físicas e o equilíbrio entre trabalho e vida pessoal são aspectos relevantes dessa

macrotendência, que permitem projetar maior contato com o ambiente natural e acesso a águas termais, no caso da bacia do Rio São Lourenço.

- II. **Transformações epidemiológicas:** mudanças nos padrões de doenças e condições de saúde que afetam as populações ao longo do tempo e têm impacto em todo setor produtivo. A despeito do avanço da medicina e das condições sanitárias da população, observa-se a diminuição de doenças infecciosas e parasitárias, mas também um aumento de doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes mellitus, câncer e acidente vascular cerebral (AVC). Além disso, também é necessário levar em conta o risco de surgimento de novas doenças, como a Covid-19.

Estas duas macrotendências levam ao estabelecimento de metas para um ambiente de melhor qualidade e sanidade, demandando maiores investimentos em controle da poluição hídrica e ambiental.

- III. **Escassez de recursos:** diminuição da disponibilidade de recursos naturais, como água, materiais orgânicos, minerais e energia, essenciais para atender às necessidades humanas.

Esta tendência pode ser considerada uma oportunidade para a bacia do Rio São Lourenço, devido à abundância relativa destes recursos que apresenta, mas também demanda a fixação de metas de maior eficiência no uso de água e terras, com redução de desperdícios e inserção de tecnologias poupadoras.

- IV. **Variabilidades climáticas:** como lidar com as alterações de longo prazo nos padrões climáticos, incluindo temperatura, umidade e pluviosidade?

Uma ameaça que afeta a toda sociedade, mas que para a área de recursos hídricos tem relevância destacada, diante das projeções de aumento de dias sucessivos sem chuvas, de redução de disponibilidade hídrica e do aumento de enchentes.

- V. **Transição demográfica:** mudanças significativas na estrutura etária e na composição da população.

Outra macrotendência de relevância para toda sociedade, e que já foi considerada em maiores detalhes previamente.

- VI. **Transição Verde (ou Ecológica – TE):** movimento global em direção ao crescimento sustentável por meio de soluções de baixo carbono. Envolve a adoção de estratégias que minimizem o impacto ambiental e promovam o uso eficiente dos recursos e preservem a biodiversidade.

Também se trata de megatendência de grande relevância geral, que o Setor de Energia considera como uma das incertezas críticas balizadoras dos cenários, e que por isto terá grande impacto nos cenários de recursos hídricos.

Com base nestas macrotendências foram apresentadas consequências e sugestões para diferentes segmentos industriais, sem, porém, prospectar cenários.

5.1.2.7 Cenários para a indústria agroalimentar

Prospecções de cenários mundiais para a indústria agroalimentar foram apresentadas pelo BCG (2022) adotando uma abordagem dedutiva, dos cenários para as incertezas. Quatro cenários foram prospectados: 1) Progresso Desigual, 2) Um Passo Coordenado à Frente, 3) Cada País por Si e 4) A Ascensão da África. As suas narrativas são:

1. **Progresso desigual:** a coordenação global estagna, mas algumas nações emergentes entre os países de alto desenvolvimento no Norte Global lideram uma agenda de desenvolvimento orientada para as políticas e promovem a adoção das tecnologias inteligentes existentes para o enfrentamento das variabilidades climáticas. Entretanto, a desigualdade se agrava à medida que as condições climáticas extremas dizimam o Sul Global, a disponibilidade de alimentos diminui e os preços aumentam de forma desigual em todo o mundo. Neste cenário, as cadeias de abastecimento mundiais concentram-se e são dominadas por países como o Canadá e os países nórdicos, baseados nas suas exportações com baixo teor de carbono. A tecnologia agrícola continua a se centrar na agroindústria e sistemas de produção, deslocando os pequenos agricultores em todo o mundo. O Sul Global sofre com o endividamento elevado e contínuo, enquanto o mundo - e especialmente a Europa - se prepara para o aumento do número de refugiados climáticos.

Para a bacia do Rio São Lourenço este cenário pode ser considerado relativamente favorável desde que consiga enfrentar as variabilidades climáticas, mantendo sua agricultura produtiva com adoção da irrigação, como forma de superar as restrições hídricas.

2. **Um passo coordenado à frente:** impulsionada por uma catástrofe no sistema alimentar, exacerbada pela invasão da Ucrânia pela Rússia, ganha força uma maior coordenação global na política climática e na agricultura. Isto promove a adoção das inovações existentes favoráveis ao clima. O setor privado é pressionado a seguir o exemplo, beneficiando especialmente as empresas que fizeram apostas estratégicas iniciais em empreendimentos ecológicos. Neste futuro, a ação coletiva traz inúmeros benefícios. O comércio global aumenta e as cadeias de abastecimento tornam-se mais resistentes e transparentes, reduzindo significativamente o desperdício e a perda de alimentos. A procura muda para alimentos mais nutritivos e com produção sustentável, como as proteínas de origem vegetal. Surge um consenso global sobre a necessidade de controle do aquecimento global, o que leva ao investimento em práticas

agrícolas sustentáveis e socialmente responsáveis, incluindo uma melhor proteção das terras aráveis e uma diminuição das emissões de gases com efeito de estufa.

Cenário que representa um desafio para a bacia do Rio São Lourenço na conversão de sua agricultura tanto para se livrar da maldição das commodities quanto para promover a transição energética. O potencial da bacia na produção de biocombustíveis pode ser considerado propícia para sua inserção no mercado mundial.

- 3. Cada país por si:** um anseio de autossuficiência enraíza-se globalmente, levando a reduções significativas no comércio agrícola mundial. Por necessidade, alimentos alternativos como o milho-painço substituem as *commodities* agrícolas globais (soja, milho, arroz etc.). No entanto, uma ação climática limitada conduz a um ponto climático de não retorno. Os países ricos em recursos são beneficiados; os outros sofrem. Neste cenário, um aumento significativo do protecionismo tem efeitos negativos de grande alcance. Os custos dos alimentos aumentam e a disponibilidade diminui à medida que o comércio mundial sofre um colapso de 20%. As cadeias de abastecimento são perturbadas e os lucros do setor agrícola privado diminuem. O fato de não se conseguir travar o aquecimento global conduz a fenômenos meteorológicos extremos e a novas reduções dos rendimentos agrícolas. Os países apressam-se a proteger as suas populações, mas a desigualdade e a agitação social aumentam.

Trata-se de um cenário que traz oportunidades para a bacia do Rio São Lourenço, devido ao seu potencial de produção de alimentos, desde que saiba se inserir em uma situação de variabilidades climáticas. As questões de autossuficiência alimentar mundial, porém, podem restringir as exportações, levando a busca de maior inserção nos mercados regionais e nacionais, com preços menores, o que pode ser um desafio a conversão dos processos produtivos.

- 4. A ascensão de África:** este continente acelera o seu potencial agrícola através de uma cooperação Sul-Sul, transferências de tecnologia e investimentos do setor privado sem precedentes, especialmente de países como a Índia e a China. De um modo geral, a disponibilidade e a produtividade dos alimentos aumentam, os preços se reduzem e a fome diminui, mas os benefícios não são distribuídos uniformemente por todo o continente. Além disso, a intensificação da agricultura leva a um retrocesso nos objetivos climáticos. Este cenário imagina um mundo em que a redução do comércio global resulta em blocos comerciais regionais mais poderosos. Cadeias mais curtas de abastecimento

de produtos alimentares básicos conduzem à intensificação da agricultura, nomeadamente na África, graças, em parte, à rápida adoção de avanços tecnológicos nos fatores de produção agrícolas inteligentes quanto aos preceitos climáticos. Ao mesmo tempo, porém, o aumento do consumo de proteínas no continente e a falta de consenso internacional sobre a política climática provocam o aumento das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) nesse continente e noutros locais.

Este último cenário traria impactos substanciais à economia brasileira e à da bacia do Rio São Lourenço devido à concorrência na produção de commodities em um continente mais próximo aos principais mercados importadores. Isto levaria à bacia do Rio São Lourenço a inserir parte significativa de sua produção no mercado nacional, com os mesmos desafios apresentados pelo cenário “Cada país por si”.

Fica evidenciado que o enfrentamento destes cenários demanda da indústria agroalimentar o aumento de eficiência, com incorporação de novas tecnologias, a sustentabilidade socioambiental que impeça a criação de barreiras à exportação, e a adaptação às variabilidades climáticas por parte do setor agropecuário.

5.1.2.8 Reflexões

Nas propostas de cenários verifica-se uma constante que é a consideração da incerteza crítica relacionada às políticas econômicas. Apenas nos cenários do PNRH 2022-2045 é inserida outra incerteza crítica, relacionada às políticas socioambientais, que estabelecem vinculações fortes com o gerenciamento de recursos hídricos.

Porém, nos cenários do setor de energia as restrições socioambientais são também consideradas como limites para expansão do sistema. Portanto, nas prospecções deste setor entende-se que dois conjuntos de cenários sejam prospectados e apresentados em seus planos: um grupo de cenários que trata da expansão da demanda de energia e outro grupo que considera a expansão da geração de energia. Na elaboração do mais recente Plano Nacional de Energia 2055 os cenários passaram a considerar a transição energética e a governança para o desenvolvimento sustentável.

As prospecções do Plansab, como as dos Planos de Energia (os que foram analisados e os anteriores), consideraram os temas da modernização do setor público nacional, das contas públicas, do controle da inflação e dos investimentos.

No setor agroindustrial várias ênfases foram aplicadas na prospecção de cenários, incluindo variabilidades climáticas, pesquisa, desenvolvimento e inovação, mudanças de comportamento do consumidor etc. Percebe-se assim, que de um foco mais economicista na elaboração de cenários, existe uma tendência a incorporar outras incertezas que envolvem as questões climáticas e socioambientais.

5.2 BASES INTERNAS DE CONHECIMENTO

Para formar a base interna de conhecimentos diversas fontes serão usadas para considerar a evolução econômica da bacia do Rio São Lourenço e dos usos de água desde 2015 (Análise Retrospectiva) e, posteriormente, considerar a sua conjuntura atual (Avaliação da Conjuntura). A conseqüente evolução dos usos de água será, então, considerada.

5.2.1 Análise retrospectiva

Esta análise avalia a evolução da economia e dos usos de água na bacia do Rio São Lourenço, usando as informações da última década. Inicia-se pelos setores econômicos para então considerar os usos estimados de água por categoria.

5.2.1.1 Rebatimento dos valores municipais para os valores em cada sub-bacia

As demandas hídricas municipais do BD-Usos, projetadas até 2045, foram ajustadas às sub-bacias (P5-1 a P5-6) de acordo com as proporções informadas no Quadro 5.6.

Quadro 5.6 – Proporções adotadas para superpor os usos municipais sobre as sub-bacias.

CATEGORIAS BD-USOS	PROPORÇÕES ADOTADAS (%)	QUADRO UTILIZADO	FONTE DA INFORMAÇÃO
Humano urbano	Populações municipais urbanas incluídas em cada sub-bacia	Quadro 2.9 a	Censo 2022, IBGE
Humano rural	Populações municipais rurais incluídas em cada sub-bacia	Quadro 2.9 b	
Indústria	Populações municipais urbanas incluídas em cada sub-bacia	Quadro 2.9 a	
Irrigação	Área municipais de lavouras temporárias incluídas em cada sub-bacia	Quadro 2.3	Map-Biomias
Animal	Áreas municipais de pastagens incluídas em cada sub-bacia	Quadro 2.5	
Mineração	Áreas municipais de mineração incluídas em cada sub-bacia	Quadro 2.7	

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

No caso dos usos industriais, optou-se pela adoção da população urbana como referencial por se entender que esta atividade ocorre próximo e com empregos gerados para a população urbana, principalmente. Nos demais casos, seja no Censo 2022 do IBGE, seja no MapBiomias foram encontradas as referências mais adequadas para estabelecer as interpolações entre valores municipais e valores nas sub-bacias.

5.2.1.2 Evolução da população na bacia do Rio São Lourenço

A evolução da população residente nos municípios da bacia do Rio São Lourenço é apresentada no Quadro 5.7. De 2015 a 2021, e de 2024 e 2025, são valores estimados, e os de 2022 foram recenseados. Os valores de 2023 não foram apresentados pelo IBGE e seus valores foram obtidos por interpolação entre os resultados do Censo Populacional e da estimativa de 2024.

O Quadro 5.8 apresenta as estimativas populacionais urbana e rural em cada sub-bacia, adotando o critério considerado no Quadro 5.6. Com base nestas últimas estimativas, o

Quadro 5.9 apresenta as taxas anuais médias de crescimento populacional, ano a ano e nos períodos 2021-2025 e 2015-2025. Algumas constatações devem ser apresentadas:

- Não existe população urbana na P5-1, Baixo São Lourenço, devido a fazer parte da planície pantaneira; por isto a TAC urbana é nula; já a TAC rural é negativa, evidenciando tendência de redução da população;
- A P5-4 – Rio Tadarimana apresenta tendência de redução da população (urbana e rural);
- A P5-3 - Rio Vermelho é a que apresenta maiores TACs urbanas e rurais;
- A bacia do Rio São Lourenço apresenta TACs superiores às estimadas para o Brasil e também para o estado do Mato Grosso.

Quadro 5.7 – População total Brasil, Mato Grosso e municípios da bacia do Rio São Lourenço entre 2015 e 2025.

Cód.	Brasil, Estado do MT e Municípios	Estimativas IBGE							Censo 2022	Interpolação 2022:2024	Estimativas IBGE	
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	Brasil	204.450.049	206.081.432	207.660.929	208.494.900	210.147.125	211.755.692	213.317.639	203.080.756	207.832.253	212.583.750	213.421.037
51	Mato Grosso	3.265.486	3.305.531	3.344.544	3.441.998	3.484.466	3.526.220	3.567.234	3.658.813	3.747.606	3.836.399	3.893.659
5100409	Alto Garças	11.229	11.383	11.532	11.868	12.030	12.151	12.323	13.052	13.380	13.707	13.956
5101605	Barão de Melgaço	7.526	7.886	7.872	8.563	8.564	8.164	8.165	7.253	7.229	7.204	7.137
5102678	Campo Verde	37.989	38.814	39.933	42.871	44.041	45.740	44.033	44.585	46.208	47.831	49.053
5103601	Dom Aquino	8.032	8.009	7.977	8.199	8.178	8.159	8.087	7.872	7.894	7.915	7.890
5104203	Guiratinga	14.496	14.525	14.615	15.035	15.141	15.245	15.740	10.966	10.749	10.532	10.252
5104609	Itiquira	12.472	12.620	12.789	13.163	13.345	13.552	13.727	10.966	11.743	12.519	12.587
5104807	Jaciara	26.401	26.519	26.633	27.628	27.776	27.807	27.696	28.569	29.065	29.560	29.803
5105200	Juscimeira	11.107	11.039	10.971	11.275	11.221	11.176	11.124	11.480	11.550	11.620	11.622
5106372	Pedra Preta	16.674	16.811	16.965	17.456	17.626	17.446	17.547	18.066	18.394	18.722	18.946
5107008	Poxoréu	16.441	16.209	15.985	16.421	16.219	15.916	15.936	23.283	23.935	24.587	25.103
5107040	Primavera do Leste	57.423	58.370	59.293	61.038	62.019	63.092	63.876	85.146	89.037	92.927	96.006
5107297	São José do Povo	3.823	3.869	3.908	4.021	4.063	4.450	4.102	2.875	2.828	2.780	2.716
5107404	São Pedro da Cipa	4.444	4.493	4.541	4.674	4.727	4.771	4.823	4.191	4.219	4.247	4.250
5107602	Rondonópolis	215.320	218.899	222.316	228.857	232.491	236.042	239.613	244.911	252.039	259.167	263.708
5107800	Sto Antônio Leverger	19.257	18.186	18.392	16.433	16.628	16.999	17.188	15.246	16.021	16.795	16.839
TOTAL DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO		462.634	467.632	473.722	487.502	494.069	500.710	503.980	528.461	544.287	560.113	569.868

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

Quadro 5.8 – População urbana, rural e total estimadas nas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Lourenço.

URBANA	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
P5-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P5-2	67.556	68.197	69.023	72.399	73.312	74.472	73.191	73.890	75.525	77.160	78.189
P5-3	231.302	234.789	238.121	245.103	248.672	252.109	255.738	270.349	278.486	286.623	292.001
P5-4	2.319	2.343	2.365	2.434	2.458	2.641	2.486	1.831	1.810	1.789	1.757
P5-5	12.514	12.617	12.733	13.101	13.229	13.094	13.169	13.559	13.805	14.051	14.219
P5-6	74	74	75	77	78	77	78	80	81	83	84
TOTAL	313.765	318.021	322.317	333.114	337.749	342.394	344.662	359.709	369.708	379.707	386.250
RURAL	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
P5-1	795	763	770	714	721	731	737	673	700	727	729
P5-2	9.218	9.234	9.254	9.575	9.607	9.641	9.581	9.741	9.872	10.003	10.063
P5-3	9.503	9.540	9.576	9.850	9.897	9.955	10.024	11.482	11.779	12.075	12.278
P5-4	4.940	4.990	5.040	5.186	5.241	5.399	5.293	4.689	4.726	4.762	4.769
P5-5	2.056	2.076	2.098	2.159	2.183	2.173	2.190	2.249	2.296	2.342	2.373
P5-6	1.178	1.195	1.212	1.247	1.266	1.281	1.298	1.261	1.306	1.351	1.370
TOTAL	27.690	27.797	27.950	28.732	28.914	29.179	29.123	30.096	30.678	31.261	31.583
TOTAL	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
P5-1	795	763	770	714	721	731	737	673	700	727	729
P5-2	76.773	77.431	78.277	81.974	82.920	84.114	82.772	83.631	85.397	87.163	88.252
P5-3	240.805	244.329	247.697	254.953	258.569	262.064	265.762	281.831	290.265	298.698	304.279
P5-4	7.259	7.333	7.405	7.620	7.699	8.040	7.779	6.520	6.536	6.551	6.526
P5-5	14.570	14.694	14.831	15.260	15.412	15.266	15.359	15.808	16.101	16.394	16.592
P5-6	1.252	1.269	1.287	1.325	1.344	1.358	1.376	1.341	1.388	1.434	1.454
TOTAL	341.454	345.818	350.267	361.845	366.664	371.573	373.785	389.805	400.386	410.967	417.833

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

Quadro 5.9 – Taxas de crescimento médio anual das populações por sub-bacia.

TAXAS DE CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL DA POPULAÇÃO URBANA

ANOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2021-2025	2015-2025
P5-1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-	-
P5-2	0,94%	1,20%	4,66%	1,25%	1,56%	-1,75%	0,95%	2,17%	2,12%	1,32%	1,67%	1,47%
P5-3	1,48%	1,40%	2,85%	1,44%	1,36%	1,42%	5,40%	2,92%	2,84%	1,84%	3,37%	2,36%
P5-4	1,04%	0,95%	2,81%	0,99%	6,92%	-6,25%	-35,7%	-1,16%	-1,18%	-1,80%	-8,30%	-2,73%
P5-5	0,81%	0,91%	2,81%	0,96%	-1,03%	0,58%	2,87%	1,78%	1,75%	1,18%	1,94%	1,29%
P5-6	0,81%	0,91%	2,81%	0,96%	-1,03%	0,58%	2,87%	1,78%	1,75%	1,18%	1,94%	1,29%
TOTAL	1,34%	1,33%	3,24%	1,37%	1,36%	0,66%	4,18%	2,70%	2,63%	1,69%	2,89%	2,10%

TAXAS DE CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL DA POPULAÇÃO RURAL

ANOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2021-2025	2015-2025
P5-1	-4,24%	0,89%	-7,83%	0,93%	1,40%	0,89%	-9,56%	3,86%	3,72%	0,28%	-0,28%	-0,86%
P5-2	0,17%	0,22%	3,36%	0,33%	0,35%	-0,63%	1,65%	1,33%	1,31%	0,60%	1,24%	0,88%
P5-3	0,39%	0,38%	2,78%	0,48%	0,58%	0,70%	12,70%	2,52%	2,46%	1,65%	5,20%	2,60%
P5-4	0,99%	1,00%	2,82%	1,05%	2,93%	-2,00%	-12,9%	0,78%	0,77%	0,13%	-2,58%	-0,35%
P5-5	0,99%	1,04%	2,82%	1,09%	-0,48%	0,77%	2,66%	2,02%	1,98%	1,30%	2,03%	1,44%
P5-6	1,42%	1,41%	2,85%	1,44%	1,19%	1,33%	-2,89%	3,43%	3,31%	1,42%	1,37%	1,53%
TOTAL	0,39%	0,55%	2,72%	0,63%	0,91%	-0,19%	3,23%	1,90%	1,86%	1,02%	2,05%	1,32%

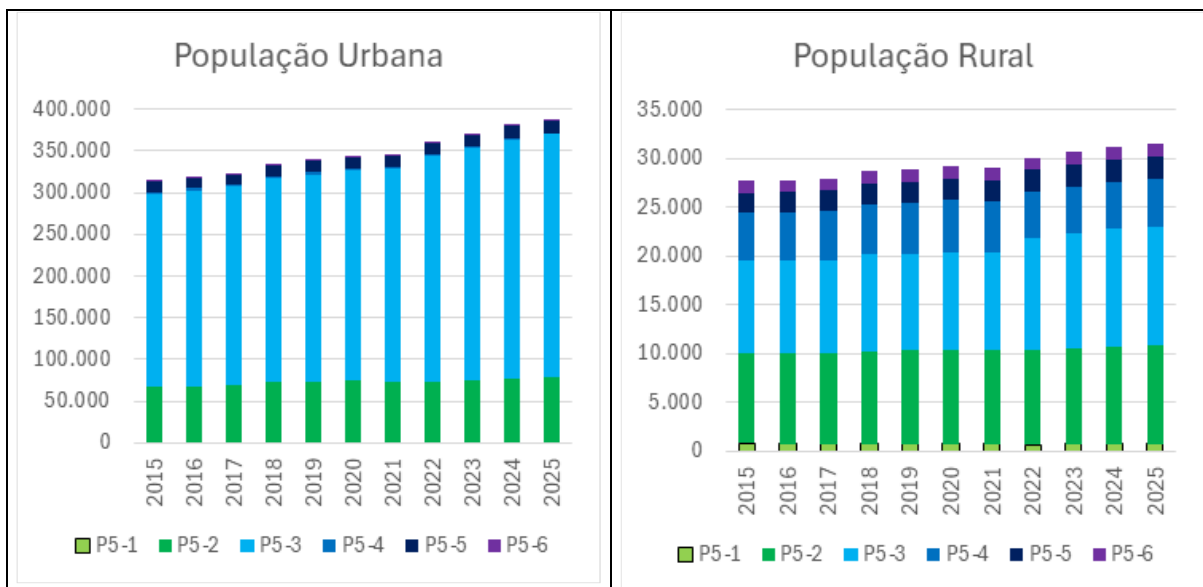
TAXAS DE CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL DA POPULAÇÃO TOTAL

ANOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2021-2025	2015-2025
Brasil	0,79%	0,76%	0,40%	0,79%	0,76%	0,73%	-5,04%	2,29%	2,24%	0,39%	0,01%	0,43%
MT	1,21%	1,17%	2,83%	1,22%	1,18%	1,15%	2,50%	2,37%	2,31%	1,47%	2,21%	1,77%
P5-1	-4,24%	0,89%	-7,83%	0,93%	1,40%	0,89%	-9,56%	3,86%	3,72%	0,28%	-0,28%	-0,86%
P5-2	0,85%	1,08%	4,51%	1,14%	1,42%	-1,62%	1,03%	2,07%	2,03%	1,23%	1,62%	1,40%
P5-3	1,44%	1,36%	2,85%	1,40%	1,33%	1,39%	5,70%	2,91%	2,82%	1,83%	3,44%	2,37%
P5-4	1,01%	0,98%	2,81%	1,03%	4,24%	-3,36%	-19,3%	0,24%	0,24%	-0,39%	-4,30%	-1,06%
P5-5	0,84%	0,93%	2,81%	0,98%	-0,95%	0,60%	2,84%	1,82%	1,78%	1,20%	1,95%	1,31%
P5-6	1,39%	1,38%	2,85%	1,41%	1,06%	1,28%	-2,55%	3,33%	3,22%	1,40%	1,40%	1,51%
TOTAL	1,26%	1,27%	3,20%	1,31%	1,32%	0,59%	4,11%	2,64%	2,57%	1,64%	2,82%	2,04%

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

A Figura 5.7 ilustra a evolução das populações urbanas e rurais acumuladas em cada sub-bacia. Fica evidenciada a preponderância da população urbana na P5-3 Rio Vermelho e P5-2 – Alto São Lourenço. A população rural apresenta distribuição mais uniforme entre as sub-bacias P5-3, P5-2 e, também, na P5-4 – Tadarimana e P5-5 Rio Jurigão.

Figura 5.7 – Evolução das populações urbanas e rurais de 2015 a 2025 na bacia do Rio São Lourenço.



Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

5.2.1.3 Evolução dos Setores Econômicos na bacia do Rio São Lourenço

Para realizar esta análise foram consultados os agregados macroeconômicos da bacia do Rio São Lourenço no período de 2010 até 2021 (última informação disponibilizada), estimados pelo IBGE. Estes agregados são os Valores Adicionados Brutos - VAB dos diferentes setores econômicos, que calculam o valor da produção de cada setor, subtraído dos insumos usados para efetivá-la, evitando dupla contagem. Os setores econômicos considerados são caracterizados como:

1. **Agropecuário:** agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal, pesca e aquicultura;
2. **Industrial:** indústria extrativa (mineração), indústria de transformação, produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana e construção civil;

Inclui, portanto, as atividades de captação, tratamento e distribuição de água, seja através de uma rede permanente de tubulações e dutos (instalações de infraestrutura) ou por outras formas de distribuição, e atividades de produção, transmissão e distribuição de energia elétrica;

3. **Serviços:** atividades mais diversificadas da economia: comércio e serviços de manutenção e reparação, serviços de alojamento e alimentação, transportes, armazenagem e correio, serviços de informação, intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados, atividades imobiliárias e aluguéis, serviços prestados às empresas, educação e saúde

privada e demais serviços prestados às famílias e associações civis e serviços domésticos;

4. **Administração Pública:** administração, defesa, educação e saúde públicas, e assistência e seguridade social.

A soma dos VABs, mais os impostos indiretos e a depreciação do capital, e menos os subsídios governamentais geram o Produto Interno Bruto – PIB, que é um indicador do valor dos bens e dos serviços produzidos em uma região.

Os VABs Setoriais permitem considerar a evolução de cada setor econômico ao longo do período que vai de 2010 a 2021, sendo estimados anualmente pelo IBGE para cada município brasileiro. O interesse em uma análise retrospectiva é conhecer a evolução dos setores econômicos em cada Unidade de Gestão de Recursos Hídricos e na bacia como um todo. Porém, cabe uma restrição: o IBGE apresenta os valores de VBA em valores correntes o que significa que não ocorre ajustes devido à inflação. Por isto, é possível adotá-lo como referência entre a relevância de cada setor econômico na formação do PIB regional, em termos comparativos.

Para incorporar os valores municipais em cada sub-bacia o seguinte procedimento foi adotado:

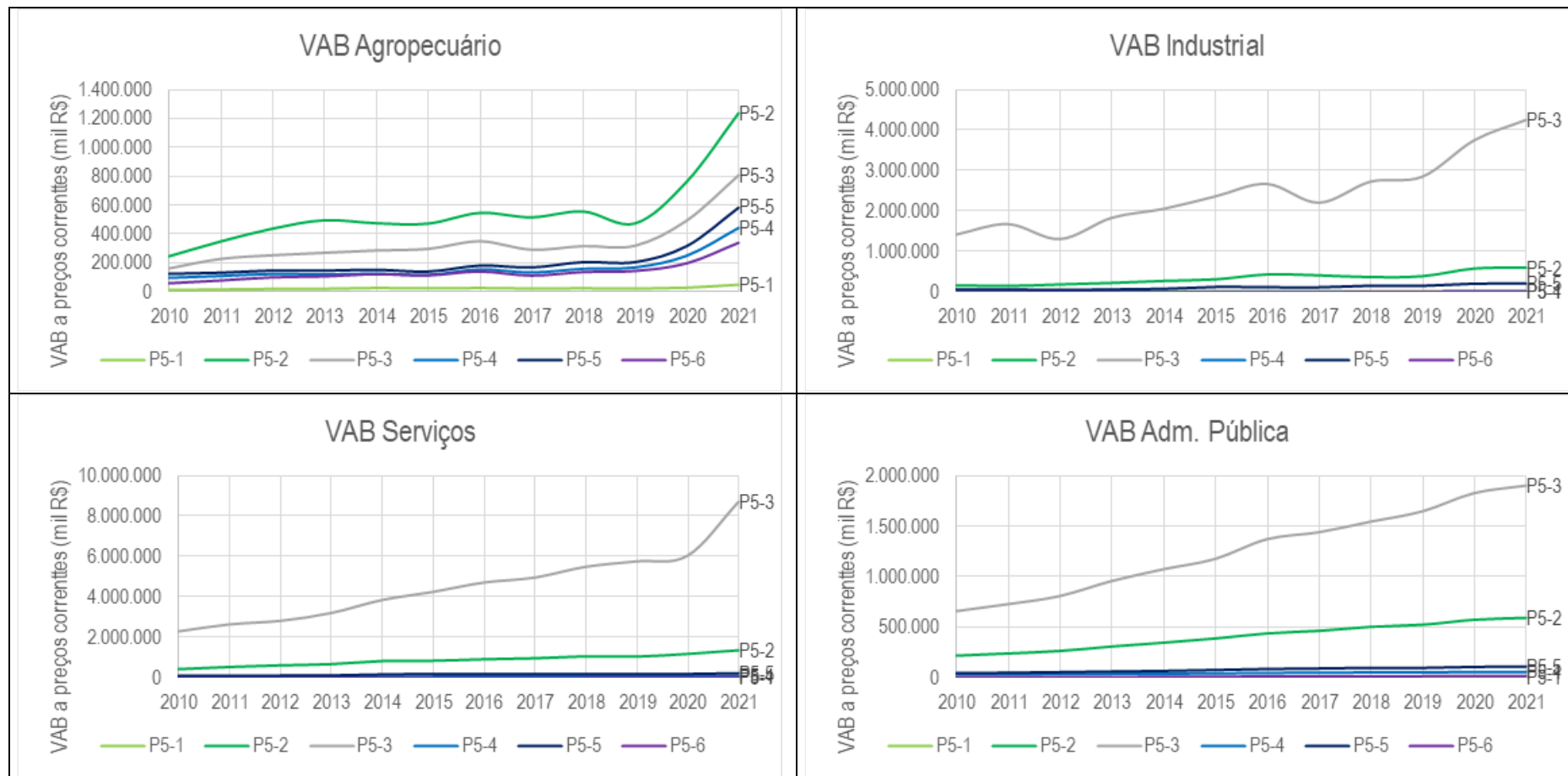
- VAB Agropecuário em cada sub-bacia: a distribuição dos VABs municipais é realizada com base nas áreas agropecuárias em cada sub-bacia incluídas em cada município conforme apresentado no Quadro 2.4;
- VABs Industrial, de Serviços e da Administração Pública em cada sub-bacia: supõe-se que estas atividades econômicas são desenvolvidas principalmente nas sedes dos municípios e, portanto, são usadas as áreas urbanizadas de cada sub-bacia incluída em cada município conforme Quadro 2.2.

Trata-se de uma incorporação aproximada, pois podem existir indústrias, especialmente a extrativa (mineração), em áreas rurais; os serviços, embora em grande parte gerados no meio urbano, também ocorrem no meio rural. Porém, ante a dificuldade de estimativa dos VABs gerados em cada sub-bacia, foram consideradas adequadas estas aproximações para as finalidades com que serão consideradas.

A Figura 5.8 ilustra a evolução dos VABs a preços correntes (sem atualização a um ano comum pela inflação) para cada sub-bacia. Fica evidente que a P5-2 Alto São Lourenço tem uma economia tipicamente agropecuária, enquanto a P5-3 Rio Vermelho é mais diversificada, com preponderância industrial e de serviços. No que se refere à demais sub-bacias, prepondera a agropecuária com a P5-5 Rio Jurigão dominando as demais, seguida da P5-4 Rio Tadarimana e P5-6 Ribeirão Ponte de Pedra.

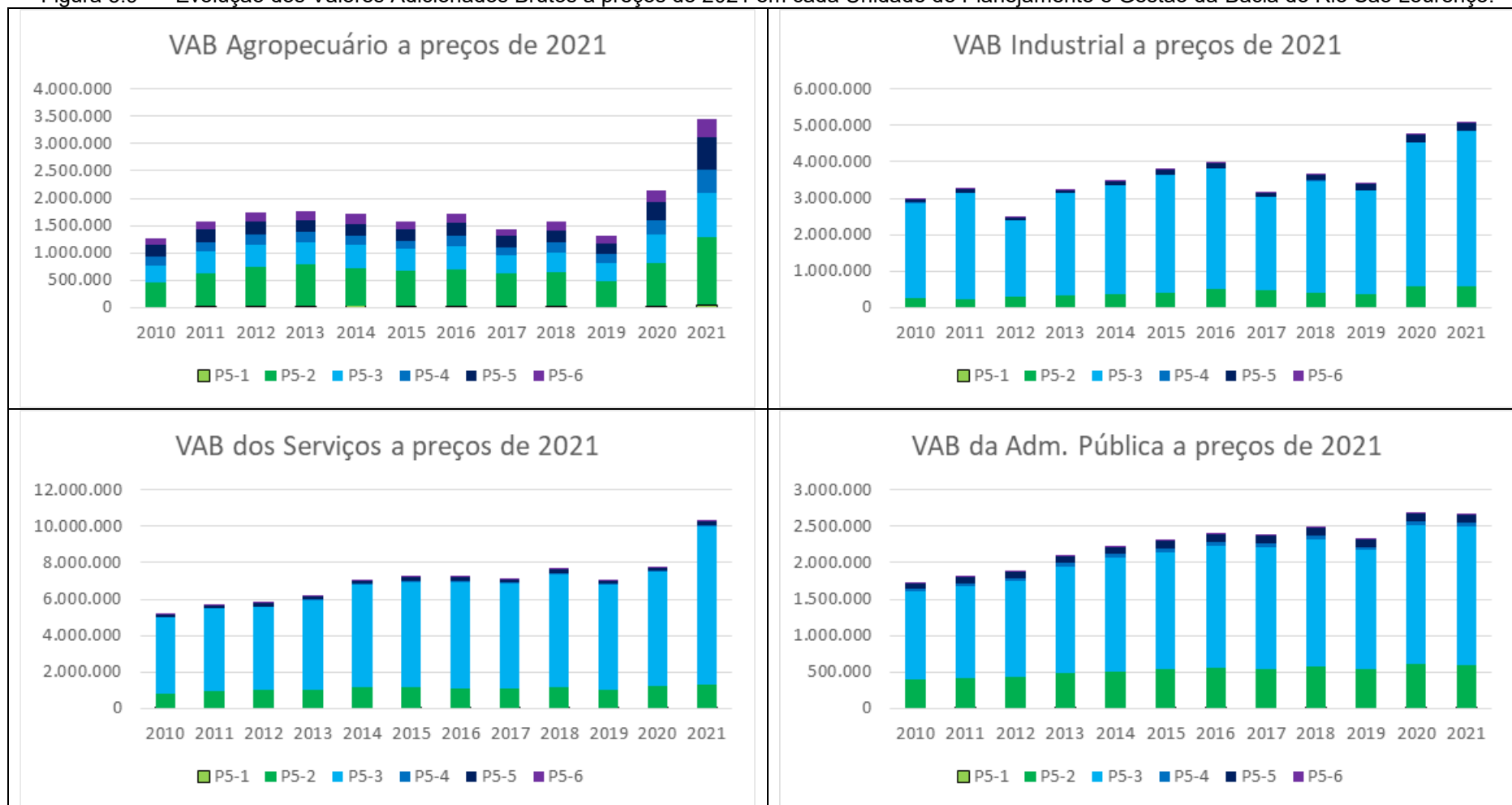
A Figura 5.9 ilustra a evolução dos VABs na bacia do Rio São Lourenço, destacando nas suas formações as contribuições de cada sub-bacia. Os resultados evidenciam o forte crescimento da agropecuária e dos serviços.

Figura 5.8 – Evolução dos Valores Adicionados Brutos a preços correntes em cada Unidade de Planejamento e Gestão da Bacia do Rio São Lourenço.



Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE

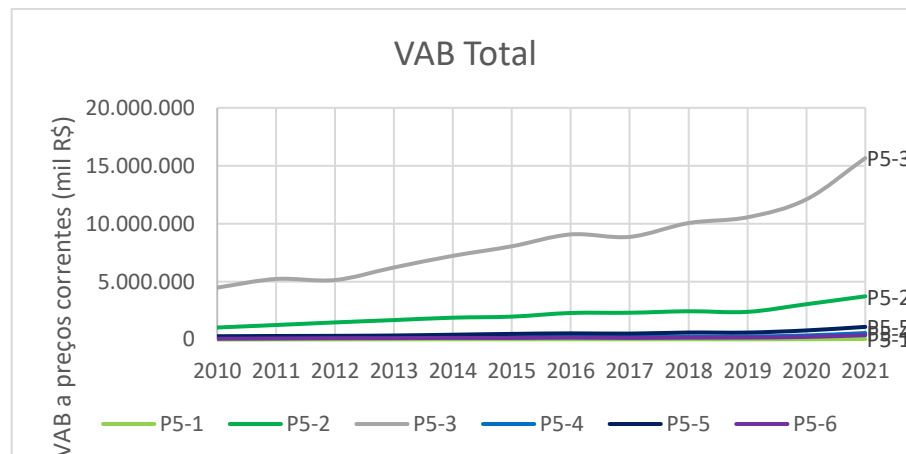
Figura 5.9 - -- Evolução dos Valores Adicionados Brutos a preços de 2021 em cada Unidade de Planejamento e Gestão da Bacia do Rio São Lourenço.



Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE

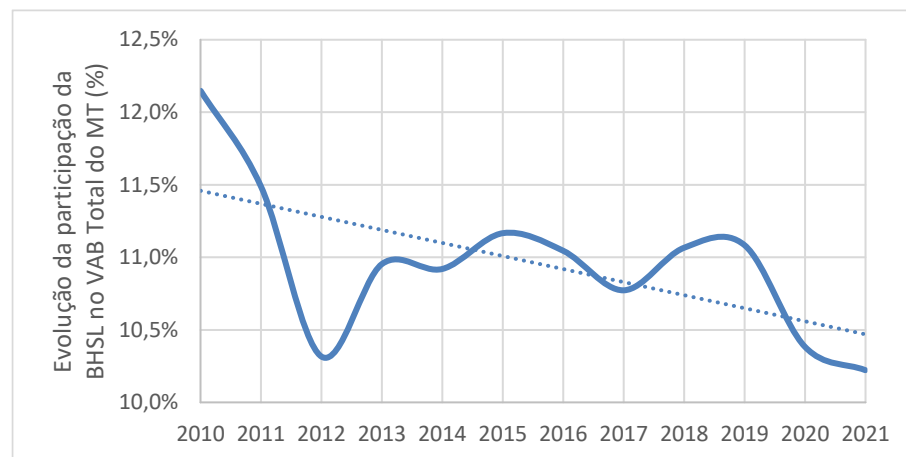
Finalmente, a Figura 5.10 ilustra a evolução dos VABs Totais das sub-bacias, sempre a preços correntes, sem atualização pela inflação evidenciando as contribuições da P5-3 Rio Vermelho e P5-2 Alto São Loureço. Finalmente, a Figura 5.11 compara a participação decrescente da economia da bacia do Rio São Lourenço na economia do estado do Mato Grosso: de um pouco mais de 12% em 2010 foi reduzida a um pouco mais de 10% em 2021.

Figura 5.10 – Evolução dos Valores Adicionados Brutos Totais a preços correntes em cada sub-bacia da bacia do Rio São Lourenço



Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

Figura 5.11 – Participação da Bacia do Rio São Lourenço na formação do VAB Total do Mato Grosso

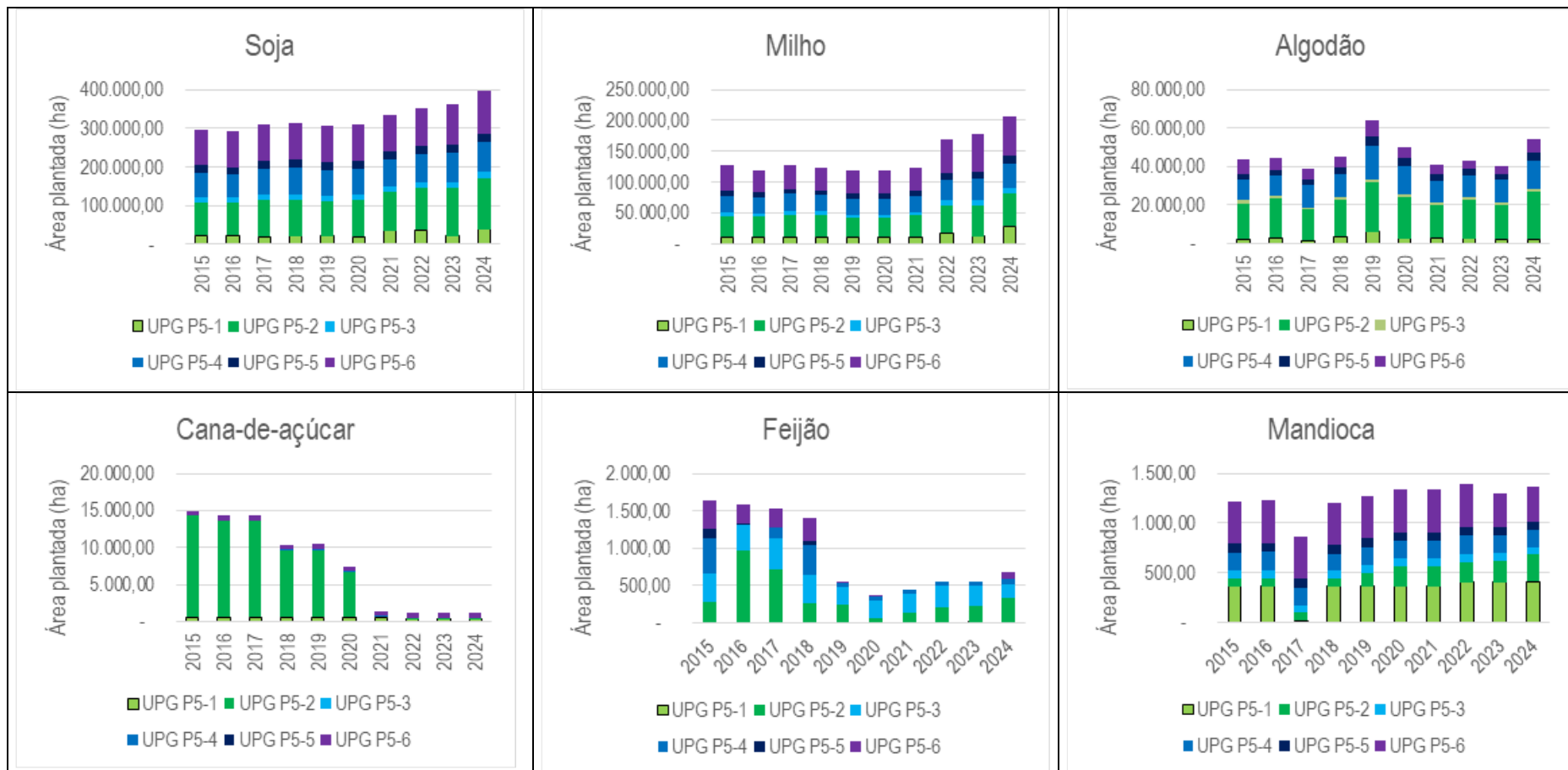


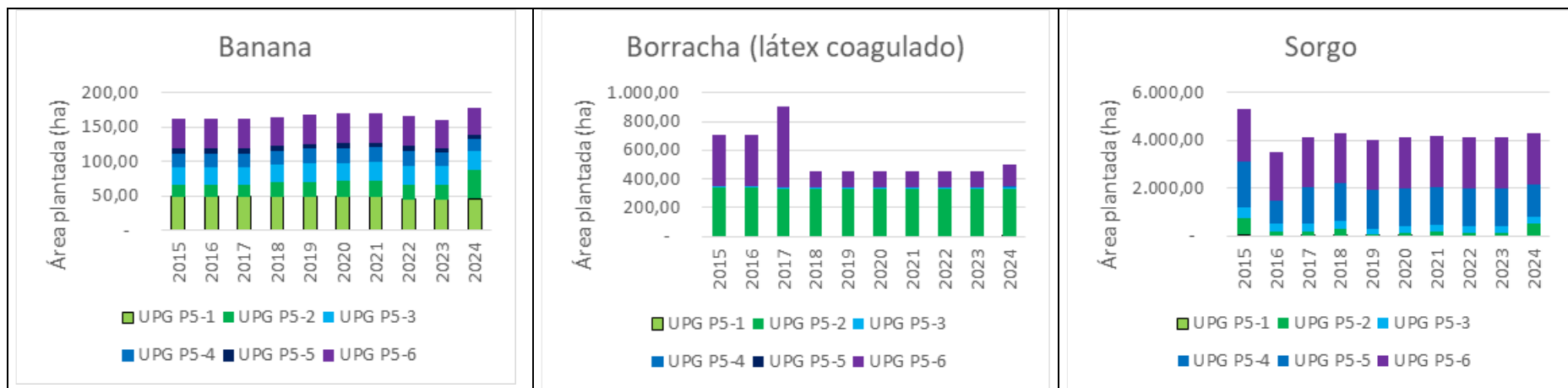
Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

5.2.1.4 Evolução das áreas cultivadas das principais culturas agrícolas

As evoluções das áreas cultivadas das principais culturas agrícolas na bacia do Rio São Lourenço são ilustradas na Figura 5.12, que evidencia a contribuição de cada sub-bacia. Soja, milho e algodão preponderam com as duas primeiras culturas apresentando tendências sistematicamente crescentes, enquanto o algodão alcançou um pico em 2019, sendo que apresentou certa recuperação em 2024, mas sem alcançar a área de 2019.

Figura 5.12 – Evolução das áreas cultivadas dos principais produtos agrícolas na bacia do Rio São Lourenço





Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

A cana-de-açúcar praticamente foi descontinuada no período, sendo que o feijão depois de uma pronunciada queda de 2018 para 2019, apresentou leve tendência de crescimento da área. Algo similar ocorreu com a borracha, sendo que o sorgo e a banana mantêm razoavelmente constantes as suas áreas cultivadas.

As taxas médias anuais de crescimento das áreas cultivadas são apresentadas para cada cultura no Quadro 5.10, em cada sub-bacia. Entre 2021 e 2024 houve crescimento significativo da área cultivada total em todas as sub-bacias. Com destaque para a soja e o milho; o algodão apresentou também crescimento importante, menos na P5-1-Baixo São Lourenço, onde a área se reduziu. A banana e a cana de açúcar, e de certa forma o feijão e a mandioca, apresentaram crescimento de suas áreas cultivadas notadamente na P5-2 Alto São Lourenço. A borracha tem sua área crescente em todas as sub-bacias exceto a P5-1 Baixo São Lourenço e P5-2 Alto São Lourenço. Finalmente, o sorgo, que é usado notadamente na alimentação animal, tem expressivo aumento da área cultivada na P5-2 Alto São Lourenço e, de certa forma, na P5-6 Ribeirão Ponte de Pedra. Nas demais sub-bacias a área cultivada também é crescente, mas em um nível mais modesto. O cultivo desta forrageira foi descontinuado na P5-1 Baixo São Lourenço desde 2016.

Quadro 5.10 – Evolução das taxas médias de crescimento da área cultivada pelas principais culturas.

TAXAS MÉDIAS ANUAIS DE CRESCIMENTO DAS ÁREA CULTIVADA TOTAL (%)										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2021-2024
P5-1	0,2%	-13,7%	13,6%	6,6%	-16,2%	52,3%	13,7%	-34,9%	88,4%	11,7%
P5-2	0,0%	4,9%	-0,2%	-3,6%	-0,2%	-0,5%	13,6%	9,3%	11,2%	11,3%
P5-3	-6,8%	4,2%	-2,1%	3,3%	-1,7%	2,0%	21,0%	7,7%	-4,5%	7,6%
P5-4	-3,0%	10,9%	-0,9%	4,7%	-2,2%	-2,8%	8,7%	4,5%	7,6%	6,9%
P5-5	-5,4%	10,8%	0,4%	4,6%	-2,4%	-2,4%	11,6%	3,7%	7,5%	7,6%
P5-6	-5,4%	0,8%	1,5%	2,0%	-2,4%	-0,6%	15,6%	5,7%	8,3%	9,8%
TOTAL	-2,9%	3,8%	1,0%	1,4%	-2,7%	2,5%	13,3%	2,4%	13,6%	9,6%
TAXAS MÉDIAS ANUAIS DE CRESCIMENTO DAS ÁREA CULTIVADA SOJA (%)										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2021-2024
P5-1	-2,0%	-17,2%	12,8%	-0,3%	-12,8%	90,8%	1,6%	-39,5%	77,6%	3,0%
P5-2	-1,3%	12,1%	-0,1%	-6,8%	7,3%	6,1%	8,2%	13,0%	8,2%	9,8%
P5-3	-2,3%	2,8%	0,8%	3,5%	-0,6%	0,8%	10,3%	7,4%	-5,8%	3,7%
P5-4	-2,1%	12,0%	-0,1%	-0,2%	0,4%	-0,3%	3,8%	4,4%	1,7%	3,3%
P5-5	-2,7%	12,5%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	2,9%	3,9%	0,1%	2,3%
P5-6	0,5%	-1,1%	3,4%	0,0%	0,0%	0,0%	6,0%	3,4%	7,8%	5,7%
TOTAL	-1,1%	5,2%	1,8%	-2,0%	1,2%	7,3%	5,8%	2,3%	9,8%	5,9%
TAXAS MÉDIAS ANUAIS DE CRESCIMENTO DAS ÁREA CULTIVADA DE MILHO (%)										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2021-2025
P5-1	-1,7%	4,4%	-3,8%	-0,6%	0,0%	0,6%	63,2%	-30,9%	131,2%	37,6%
P5-2	-0,5%	7,4%	1,1%	-14,8%	0,3%	12,4%	27,9%	9,5%	7,6%	14,7%
P5-3	-14,8%	13,2%	-9,3%	0,3%	-0,2%	11,4%	47,7%	10,4%	-4,8%	15,8%
P5-4	-1,4%	6,9%	-5,7%	0,0%	0,0%	0,0%	25,2%	7,3%	13,7%	15,2%
P5-5	-5,9%	5,0%	-2,6%	0,0%	0,0%	0,0%	42,2%	4,7%	12,7%	18,8%
P5-6	-15,4%	6,9%	-2,4%	0,0%	0,0%	0,0%	45,2%	11,1%	5,7%	19,5%
TOTAL	-6,7%	7,0%	-2,6%	-4,4%	0,1%	3,8%	37,5%	5,1%	16,4%	18,9%

TAXAS MÉDIAS ANUAIS DE CRESCIMENTO DAS ÁREA CULTIVADA DE ALGODÃO HERBÁCEO (%)										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2021-2024
P5-1	36,4%	-47,1%	139,9%	71,4%	-59,7%	8,0%	-11,7%	-6,5%	-4,6%	-7,6%
P5-2	10,2%	-22,5%	21,5%	31,8%	-14,1%	-20,7%	16,2%	-10,9%	36,4%	12,2%
P5-3	-10,3%	-13,5%	0,4%	29,4%	-19,0%	-24,1%	29,6%	0,0%	13,0%	13,6%
P5-4	-1,2%	9,3%	3,5%	47,7%	-16,1%	-20,5%	0,4%	-2,1%	30,6%	8,7%
P5-5	-9,7%	12,7%	4,4%	44,6%	-16,1%	-19,1%	-3,2%	0,0%	40,0%	10,6%
P5-6	-20,6%	-10,5%	4,2%	55,5%	-37,8%	-15,3%	-10,7%	0,0%	63,7%	13,5%
TOTAL	1,1%	-12,4%	16,3%	43,0%	-22,5%	-18,6%	5,5%	-6,1%	34,9%	10,1%
TAXAS MÉDIAS ANUAIS DE CRESCIMENTO DAS ÁREA CULTIVADA DE BANANA (%)										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2021-2024
P5-1	0,00%	0,00%	0,00%	0,40%	0,00%	0,00%	-8,76%	0,00%	2,20%	-2,30%
P5-2	0,00%	0,00%	16,88%	5,10%	0,24%	0,12%	-0,12%	0,00%	91,86%	24,21%
P5-3	0,05%	0,00%	0,00%	0,33%	6,74%	2,80%	-2,72%	0,00%	-0,25%	-1,00%
P5-4	0,00%	0,00%	0,00%	9,04%	0,02%	0,00%	0,00%	-14,36%	-7,78%	-7,57%
P5-5	0,00%	0,00%	0,00%	-0,09%	0,09%	0,00%	0,00%	-13,86%	-0,14%	-4,90%
P5-6	0,00%	0,00%	0,00%	-1,91%	1,95%	0,00%	0,00%	-1,99%	-2,68%	-1,56%
TOTAL	0,01%	0,00%	1,83%	1,40%	1,56%	0,47%	-2,99%	-2,99%	11,35%	1,57%
TAXAS MÉDIAS ANUAIS DE CRESCIMENTO DAS ÁREA CULTIVADA DE BORRACHA (LÁTEX) (%)										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2021-2024
P5-1	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-
P5-2	0,0%	-2,7%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,4%	-0,1%
P5-3	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	49,4%	14,3%
P5-4	0,0%	56,5%	-79,6%	0,0%	0,0%	-6,4%	0,0%	0,0%	327,5%	62,3%
P5-5	0,0%	56,5%	-79,6%	0,0%	0,0%	-6,4%	0,0%	0,0%	310,9%	60,2%
P5-6	0,0%	56,5%	-79,6%	0,0%	0,0%	-6,4%	0,0%	0,0%	36,0%	10,8%
TOTAL	0,0%	27,7%	-49,7%	0,0%	0,0%	-1,6%	0,0%	0,0%	10,4%	3,3%
TAXAS MÉDIAS ANUAIS DE CRESCIMENTO DAS ÁREA CULTIVADA CANA-DE-AÇÚCAR (%)										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2021-2024
P5-1	-1,1%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	-42,7%	-0,1%	0,0%	-17,0%
P5-2	-5,2%	0,0%	-30,4%	0,0%	-33,0%	-99,2%	0,0%	-0,4%	10,3%	3,2%
P5-3	0,1%	0,0%	0,0%	15,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-5,2%	0,0%	-1,8%
P5-4	0,7%	0,0%	0,5%	0,1%	-0,5%	0,0%	0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%
P5-5	0,0%	0,0%	2,3%	14,5%	-2,0%	0,0%	0,0%	-5,2%	0,0%	-1,8%
P5-6	0,0%	0,0%	14,4%	5,9%	-11,9%	0,0%	0,0%	-2,5%	0,0%	-0,9%
TOTAL	-4,8%	0,0%	-27,0%	0,5%	-29,3%	-81,1%	-18,5%	-1,7%	0,4%	-7,0%
TAXAS MÉDIAS ANUAIS DE CRESCIMENTO DAS ÁREA CULTIVADA DE FEIJÃO (%)										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2021-2024
P5-1	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-100,0%	-
P5-2	254%	-26,4%	-64,2%	-8,6%	-74,0%	114,1%	56,0%	0,0%	58,9%	35,3%
P5-3	-9,3%	17,7%	-5,1%	-38,6%	-3,1%	8,9%	16,9%	-3,0%	-30,7%	-7,7%
P5-4	-99,7%	1243%	164,8%	-86,0%	0,0%	-0,2%	0,0%	0,0%	11,5%	3,7%
P5-5	-98,5%	0,0%	2843%	-99,7%	0,0%	-100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-
P5-6	-31,0%	0,0%	19,2%	-93,5%	0,0%	-100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-
TOTAL	-3,6%	-3,1%	-8,4%	-61,2%	-33,0%	18,9%	26,5%	0,7%	23,2%	16,2%
TAXAS MÉDIAS ANUAIS DE CRESCIMENTO DAS ÁREA CULTIVADA DE MANDIOCA (%)										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2021-2024
P5-1	0,0%	-95,8%	2.297%	0,0%	0,8%	0,0%	11,9%	-0,5%	1,3%	4,1%
P5-2	0,0%	0,0%	-1,5%	64,6%	42,1%	0,0%	0,0%	6,1%	27,4%	10,5%
P5-3	0,0%	0,0%	0,0%	5,6%	3,0%	0,0%	9,1%	-9,5%	-0,3%	-0,5%
P5-4	3,5%	-8,5%	0,0%	2,1%	0,0%	0,0%	1,6%	-0,1%	-3,0%	-0,5%
P5-5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-9,1%	0,0%	-3,1%
P5-6	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-18,0%	0,8%	-6,2%

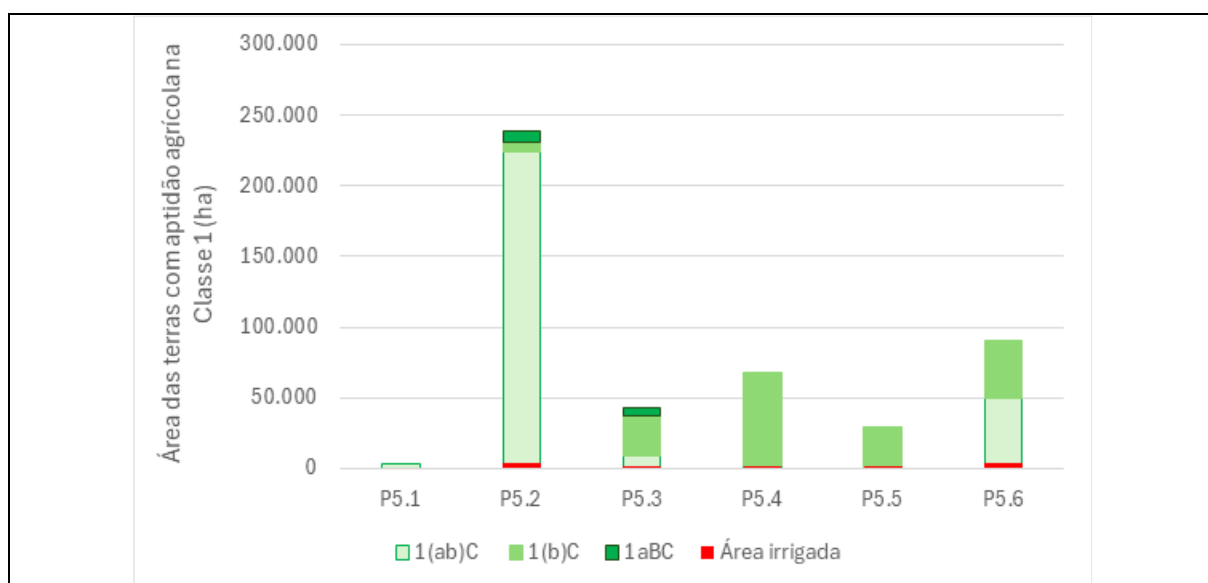
TOTAL	0,5%	-29,4%	39,7%	5,2%	5,1%	0,0%	4,0%	-6,0%	4,6%	0,7%
TAXAS MÉDIAS ANUAIS DE CRESCIMENTO DAS ÁREA CULTIVADA DE SORGO (%)										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2021-2024
P5-1	-24,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
P5-2	-78,4%	-0,9%	71,2%	-92,3%	330,1%	39,0%	-12,1%	12,5%	300,8%	9,8%
P5-3	-16,5%	-11,6%	0,8%	-16,0%	6,9%	9,2%	-14,4%	0,0%	20,6%	3,7%
P5-4	-52,4%	70,0%	4,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-19,0%	3,3%
P5-5	-46,7%	47,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%
P5-6	-8,5%	5,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,7%
TOTAL	-34,0%	18,8%	4,0%	-6,7%	2,1%	1,4%	-1,4%	0,3%	4,3%	5,9%

Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

5.2.1.5 Evolução da área irrigada por pivôs

Na Figura 5.13 são ilustradas as áreas de terras com aptidão agrícola em cada sub-bacia de acordo com Embrapa (2025), que foram apresentadas em maiores detalhes no Relatório do Diagnóstico Final Consolidado. As terras foram avaliadas considerando suas qualidades naturais e a viabilidade de melhoria das condições agrícolas por meio do uso de insumos e práticas de manejo em diferentes níveis tecnológicos, sendo excluídas as Unidades de Conservação de Proteção Integral e as Terras Indígenas. São consideradas apenas aquelas na Classe 1 com nível de manejo C, que indica grande aplicação de capital e de resultados de pesquisa para manejo e conservação dos solos e melhoramento dos cultivos, com operações agrícolas motorizadas e com alto nível tecnológico. Este é manejo adequado para áreas irrigadas. Também foi inserido na figura, em vermelho, a estimativa de área atualmente irrigada.

Figura 5.13 – Terras com aptidão agrícola na Classe 1 em cada sub-bacia e estimativa da área irrigada em 2025.



Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com informações da Embrapa (2025) e da ANA (2022).

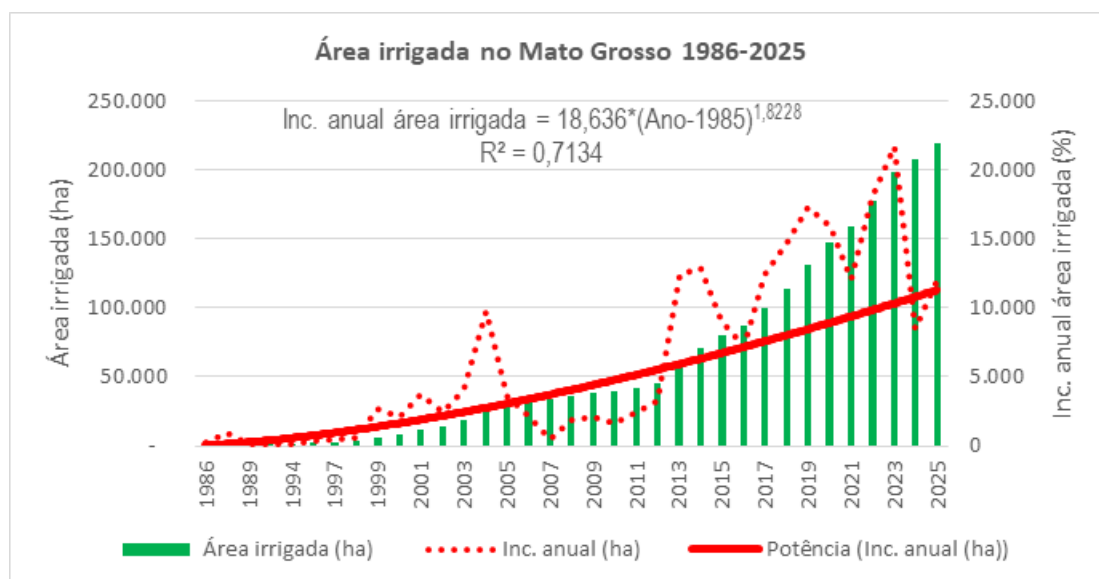
A Figura 5.13 mostra a existência de mais de 450 mil hectares com terras com aptidão agrícola na bacia, e uma área já desenvolvida para irrigação irrisória ante o potencial. Pela

ordem, a P5-2 Alto São Lourenço (240 mil ha), P5-6 Ribeirão Ponte de Pedra (90 mil ha) e P5-4 Rio Tadarimana (68 mil ha) são as que apresentam maiores disponibilidades de terras.

Consoante estas avaliações técnicas, existe grande movimentação das forças políticas e empresariais no estado visando o crescimento da área irrigada. Algumas manifestações estabelecem a possibilidade de se passar dos atuais 220 mil ha irrigados para 4 milhões em 2030⁹, o que significaria um impressionante crescimento de quase 80% da área irrigada a cada ano até 2030.

Estudo realizado pelo Instituto Mato-grossense do Feijão, Pulses, Colheitas Especiais e Irrigação – IMAFIR/MT em conjunto com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA realizou um levantamento da evolução da área irrigada por pivôs desde 1985 com valores até 2025¹⁰. A Figura 5.14 ilustra a evolução, com o incremento anual da área irrigada, que apresentou um valor médio de quase 6.300 ha e uma taxa anual média de crescimento de 18,4%. A série destes incrementos foi ajustada uma função de potência, na linha vermelha, que explicou 71% da variabilidade encontrada, e se encontra no gráfico. Este comportamento evidencia a relevância da irrigação com tendência de peso nos cenários futuros do estado do Mato Grosso, e por ilação, na bacia do Rio São Lourenço.

Figura 5.14 – Evolução da área irrigada por pivôs no Mato Grosso.



Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com dados do IMAFIR/MT e da SEMA

⁹ <https://www.parlamentonews.com.br/agronegocio/item/1414-politica-de-agricultura-irrigada-incentiva-aumento-da-area-de-irrigacao-em-mt>

¹⁰ <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Qy6UcLL9Vw8T6rNLXoleaP3t2Pw9UdOkh5WgdmAIM0/edit?gid=0#gid=0>

Não foram encontrados levantamentos sobre a evolução da área irrigada na bacia do Rio São Lourenço, mas adiante será apresentada a evolução das demandas hídricas para irrigação, conforme estimativas da ANA (2022), que permitiram prospectar a evolução futura.

5.2.1.6 Evolução da pecuária

A evolução da pecuária foi avaliada por estimativas dos usos de água pelos rebanhos criados na bacia. A evolução do número de cabeças foi obtida na Pesquisa da Pecuária Municipal do IBGE no período de 2015 a 2024. Os rebanhos municipais foram distribuídos nas sub-bacias proporcionalmente às áreas de pastagem de cada sub-bacia em cada município, obtidas no Quadro 2.5. A conversão de número de cabeças em demandas hídricas adotou os valores de uso de água por animal do Quadro 5.11.

Com base nisto, foi elaborado o Quadro 5.12 com as demandas hídricas para criação de animais e suas respectivas taxas anuais crescimento médio. As taxas do período mais recente, de 2021 a 2024 são crescentes, sendo que as maiores são observadas na P5-2 Alto São Lourenço.

Quadro 5.11 – Usos estimados de água por animal.

CATEGORIA	USO DIÁRIO (L)
Bovino e Bubalino	50
Equino	40
Suíno	10
Caprino e Ovino	8
Galináceo e Codorna	0,2

Fonte: ANA (2022).

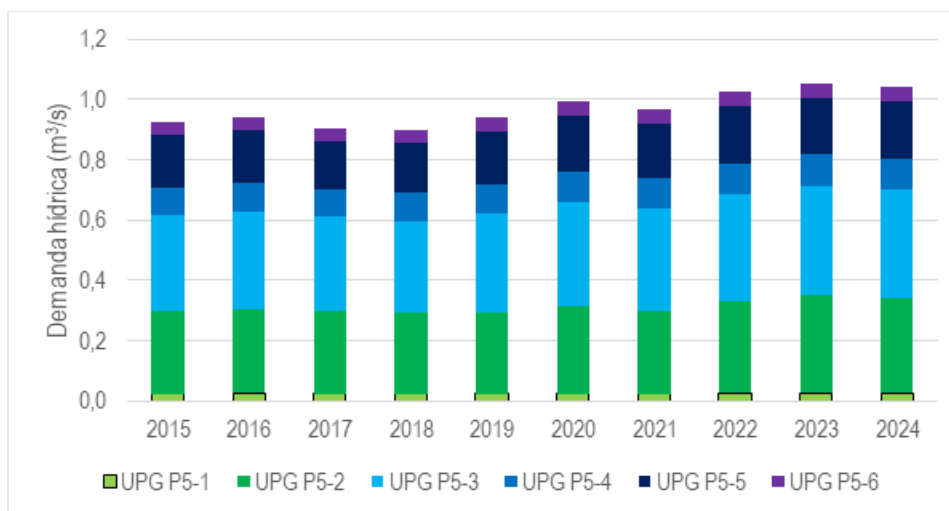
Quadro 5.12 – Evolução das demandas hídricas da pecuária na P5.

DEMANDAS HÍDRICAS DA PECUÁRIA (M ³ /S)											
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
P5-1	0,024	0,026	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,026	0,027	0,025	
P5-2	0,273	0,278	0,271	0,267	0,27	0,292	0,275	0,303	0,326	0,317	
P5-3	0,318	0,324	0,317	0,307	0,328	0,343	0,342	0,357	0,361	0,360	
P5-4	0,094	0,095	0,09	0,092	0,097	0,101	0,098	0,103	0,104	0,102	
P5-5	0,174	0,175	0,162	0,165	0,176	0,186	0,181	0,187	0,188	0,189	
P5-6	0,044	0,045	0,043	0,043	0,046	0,048	0,046	0,048	0,049	0,048	
TOTAL	0,928	0,942	0,907	0,898	0,941	0,994	0,966	1,025	1,055	1,042	
TAXAS DE CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL DAS DEMANDAS HÍDRICAS DA PECUÁRIA (%)											
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2021-2024
P5-1		5,7%	-4,5%	-1,0%	0,7%	0,5%	-2,0%	8,0%	3,9%	-6,2%	1,8%
P5-2		2,0%	-2,4%	-1,7%	1,2%	8,0%	-5,5%	10,1%	7,6%	-2,9%	4,8%
P5-3		1,8%	-2,3%	-2,9%	6,8%	4,5%	-0,4%	4,6%	1,1%	-0,3%	1,8%
P5-4		1,1%	-5,2%	2,9%	5,1%	4,3%	-3,7%	5,8%	0,6%	-1,8%	1,5%
P5-5		0,2%	-7,5%	1,8%	6,8%	5,8%	-2,6%	3,4%	0,5%	0,6%	1,5%
P5-6		1,5%	-4,9%	0,8%	6,3%	3,7%	-3,2%	4,6%	2,1%	-1,8%	1,6%
TOTAL		1,6%	-3,8%	-0,9%	4,8%	5,6%	-2,8%	6,1%	3,0%	-1,3%	2,6%

Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

O gráfico da Figura 5.15 ilustra o crescimento da demanda hídrica na bacia, e a contribuição destacável da P5-3 Rio Vermelho, seguida pela P5-2 Alto São Lourenço e P5-5 Rio Jurigão.

Figura 5.15 – Evolução das demandas hídricas da pecuária na P5.



Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

5.2.1.7 Evolução da silvicultura

A atividade de silvicultura não é muito expressiva na bacia do Rio São Lourenço. Dados da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura do IBGE foram usados para avaliar a evolução da área cultivada em cada município. Ela foi rebatida nas sub-bacias com base na área de silvicultura em cada sub-bacia inserida em cada município apresentada no Quadro 2.8. Os resultados são resumidos no Quadro 5.13. Nele se nota que a área tem sido variável, com redução significativa em 2022 com retomada posterior, mas sem alcançar a área de 2015. A maior produção ocorre nas sub-bacias P5-2 Alto São Lourenço e P5-3 Rio Vermelho.

Quadro 5.13 – Evolução da área de silvicultura (ha) na P5.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
P5-1	111	111	110	110	110	110	138	108	106	106
P5-2	24.695	24.037	23.978	23.969	25.175	24.072	24.189	14.764	21.264	20.811
P5-3	12.927	6.279	6.276	6.249	8.678	8.227	8.223	6.472	6.717	7.272
P5-4	1	-	-	-	2.527	2.527	2.527	699	804	805
P5-5	272	278	278	277	515	500	500	206	210	196
P5-6	1.798	1.843	1.843	1.833	2.487	2.390	2.390	1.284	1.308	1.213
TOTAL	39.805	32.548	32.485	32.437	39.491	37.826	37.966	23.534	30.409	30.403

Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

5.2.1.8 Evolução da indústria de transformação

A evolução da indústria foi considerada pelo número de empregos gerados em cada segmento. Esta informação é fornecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego, que recebe a cada ano a declaração do RAIS – Relação Anual de Informações Sociais de cada empresa em operação. As empresas são identificadas pelo CNAE - Cadastro Nacional de Atividades Econômicas que, no caso da indústria, e considerando a identificação de 2 dígitos, são as do

Quadro 5.14, com número de empregados de 2020 a 2024 e as taxas anuais médias de crescimento.

Embora o número de empregos não se relacione necessariamente ao uso de água, os percentuais de crescimento do número de empregos permitem estimar os segmentos que apresentam maiores expansões. Na bacia do Rio São Lourenço, a estrutura industrial é predominantemente agroalimentar, com participações relevantes dos segmentos de Produtos Químicos, Minerais Não Metálicos, Bebidas, Borracha e Plásticos. Contudo, o maior dinamismo recente é observado nas indústrias de Produtos de Metal exceto Máquinas e Equipamentos, e na Fabricação de Coque, Derivados do Petróleo e Biocombustíveis. Neste último grupo, o destaque estratégico recai sobre o setor de biocombustíveis, conforme detalhado nas seções subsequentes¹¹.

O Quadro 5.15 apresenta o rebatimento aproximado do número de empregos em cada sub-bacia, proporcional às áreas urbanas de cada sub-bacia inserida nos municípios, de acordo com o Quadro 2.2. A P5-1 Baixo São Lourenço, por não ter áreas urbanizadas, apresenta valores estimados nulos; a P5-4, devido à pequena área urbanizada, teve baixos níveis de emprego estimados. Eles ocorrem em maiores quantidades nas sub-bacias mais urbanizadas que são a P5-3 Rio Vermelho e P5-2 Alto São Lourenço.

Nota-se igualmente que na maioria dos segmentos industriais a P5-2 apresenta taxas de crescimento dos empregos superiores à P5-3. O que pode ser interpretado como um deslocamento da atividade industrial, especialmente para as suas maiores sedes municipais, grandemente vinculadas ao agronegócio: Campo Verde e Jaciara.

¹¹ O maior crescimento em número de empregos entre 2021 e 2024 ocorreu na indústria de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos; porém, o reduzido número de empregos (44 em 2024) permite estas variações espúrias de crescimento.

Quadro 5.14 – Número de empregos e respectivas taxas de crescimento médio anual por segmento da indústria.

SEGMENTO	NÚMERO DE EMPREGOS					TAXA ANUAL DE CRESCIMENTO DE EMPREGOS				
	2020	2021	2022	2023	2024	2021	2022	2023	2024	2021-2024
Fabricação de Produtos Alimentícios	5.319	5.279	5.582	5.693	5.853	-0,75%	5,73%	1,99%	2,81%	3,50%
Fabricação de Produtos Químicos	1.179	1.282	1.338	1.371	1.215	8,71%	4,38%	2,42%	-11,38%	-1,78%
Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos	747	798	925	927	975	6,95%	15,86%	0,25%	5,17%	6,90%
Fabricação de Bebidas	888	819	850	866	913	-7,79%	3,90%	1,86%	5,34%	3,69%
Fabricação de Produtos de Borracha e de Material Plástico	803	807	824	891	831	0,51%	2,14%	8,06%	-6,73%	0,97%
Fabricação de Produtos de Metal, Exceto Máquinas e Equipamentos	362	451	599	662	810	24,68%	32,96%	10,54%	22,26%	21,58%
Fabricação de Produtos Têxteis	596	674	676	480	540	13,09%	0,34%	-28,97%	12,57%	-7,08%
Fabricação de Móveis	350	364	398	391	371	4,06%	9,17%	-1,81%	-4,99%	0,61%
Fabricação de Máquinas e Equipamentos	216	220	303	324	290	1,51%	37,80%	7,03%	-10,53%	9,69%
Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios	262	276	300	289	285	5,50%	8,61%	-3,61%	-1,48%	1,04%
Preparação de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro, Artigos para Viagem e Calçados	186	182	186	229	237	-2,15%	2,20%	22,77%	3,50%	9,10%
Fabricação de Coque, de Produtos Derivados do Petróleo e de Biocombustíveis	109	117	174	190	188	7,17%	48,20%	9,41%	-0,90%	17,13%
Impressão e Reprodução de Gravações	131	147	138	186	178	12,14%	-5,83%	34,33%	-4,37%	6,55%
Fabricação de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias	62	131	116	127	148	109,64%	-11,42%	9,39%	16,46%	4,11%
Fabricação de Produtos Diversos	40	64	78	74	84	61,79%	21,61%	-5,58%	14,71%	9,62%
Fabricação de Produtos de Madeira	58	72	59	61	48	23,81%	-16,98%	2,42%	-20,53%	-12,25%
Metalurgia	45	41	39	38	44	-7,23%	-6,26%	-1,04%	14,28%	1,97%
Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	3	3	8	20	44	0,00%	166,67%	146,47%	121,72%	144,26%
Fabricação de Equipamentos de Informática, Produtos Eletrônicos e Ópticos	11	12	25	30	22	7,49%	103,47%	20,00%	-26,67%	21,43%
Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel	7	5	15	17	12	-28,57%	204,03%	11,86%	-30,59%	33,15%
Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte, Exceto Veículos Automotores	0	1	3	3	5	66,67%	278,72%	5,28%	74,92%	91,06%
Total	11.374	11.745	12.637	12.868	13.092	3,26%	7,59%	1,83%	1,74%	3,68%

Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

Quadro 5.15 – Expansão do número de empregos na indústria.

SUB-BACIA	NÚMERO DE EMPREGOS					TAXA ANUAIS CRESCIMENTO (%)				
	2020	2021	2022	2024	2024	2021	2022	2023	2024	2024
ALIMENTOS										
P5-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	652	446	532	561	687	-31,58%	19,23%	5,40%	22,47%	15,46%
P5-3	3682	3761	3982	4069	4089	2,14%	5,89%	2,18%	0,49%	2,83%
P5-4	187	205	202	200	203	9,79%	-1,51%	-0,94%	1,42%	-0,35%
P5-5	651	718	708	702	712	10,22%	-1,43%	-0,84%	1,44%	-0,29%
P5-6	146	149	158	161	162	1,81%	5,96%	2,16%	0,53%	2,86%
TOTAL	5319	5279	5582	5693	5853	-0,75%	5,73%	1,99%	2,81%	3,50%
PRODUTOS QUÍMICOS										
P5-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	72	82	113	121	110	13,23%	38,00%	7,84%	-9,70%	10,35%
P5-3	1055	1140	1166	1187	1045	8,03%	2,29%	1,83%	-12,01%	-2,86%
P5-4	1	2	2	4	7	83,33%	-18,18%	99,48%	85,94%	44,78%
P5-5	7	11	10	10	11	55,27%	-12,96%	0,10%	11,63%	-0,92%
P5-6	43	47	48	48	42	7,70%	2,09%	0,33%	-12,77%	-3,68%
TOTAL	1179	1282	1338	1371	1215	8,71%	4,38%	2,42%	-11,38%	-1,78%
PRODUTOS DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS										
P5-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	153	161	236	242	210	5,65%	46,49%	2,26%	-12,98%	9,24%
P5-3	567	609	656	654	731	7,44%	7,75%	-0,34%	11,83%	6,29%
P5-4	1	1	2	2	1	2,32%	32,74%	-12,33%	-14,07%	0,00%
P5-5	5	5	7	6	6	1,21%	32,39%	-11,06%	-9,76%	2,04%
P5-6	20	21	24	24	27	4,84%	10,57%	0,65%	11,60%	7,49%
TOTAL	747	798	925	927	975	6,95%	15,86%	0,25%	5,17%	6,90%
BEBIDAS										
P5-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	201	204	263	292	330	1,47%	28,62%	11,05%	13,14%	17,35%
P5-3	657	588	563	550	558	-10,51%	-4,32%	-2,25%	1,38%	-1,76%
P5-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-5	2	2	1	1	1	-10,43%	-4,37%	-2,20%	1,38%	-1,76%
P5-6	27	24	23	23	23	-10,43%	-4,37%	-2,20%	1,38%	-1,76%
TOTAL	888	819	850	866	913	-7,79%	3,90%	1,86%	5,34%	3,69%
PRODUTOS DE BORRACHA E DE MATERIAL PLÁSTICO										
P5-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	51	56	57	47	43	10,23%	2,69%	-17,64%	-9,61%	-8,56%
P5-3	720	719	735	808	755	-0,14%	2,10%	9,99%	-6,56%	1,62%
P5-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-5	2	2	2	2	2	-0,27%	2,13%	9,91%	-6,76%	1,53%
P5-6	30	30	30	33	31	-0,27%	2,13%	9,91%	-6,76%	1,53%
TOTAL	803	807	824	891	831	0,51%	2,14%	8,06%	-6,73%	0,97%
PRODUTOS DE METAL, EXCETO MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS										
P5-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	107	125	132	146	180	16,65%	6,14%	10,36%	23,19%	13,01%
P5-3	242	304	433	481	589	25,56%	42,55%	10,92%	22,54%	24,66%
P5-4	1	2	4	4	4	172,84%	55,40%	-2,47%	6,94%	17,46%
P5-5	3	8	13	14	15	193,55%	58,87%	0,98%	7,57%	19,95%
P5-6	9	11	17	19	23	27,67%	46,53%	12,68%	21,48%	26,11%

SUB-BACIA	NÚMERO DE EMPREGOS					TAXA ANUAIS CRESCIMENTO (%)				
	2020	2021	2022	2024	2024	2021	2022	2023	2024	2021
TOTAL	362	451	599	662	810	24,68%	32,96%	10,54%	22,26%	21,58%
PRODUTOS TÊXTEIS										
P5-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	258	225	283	231	280	-12,77%	25,94%	-18,55%	21,31%	7,56%
P5-3	325	431	378	240	251	32,70%	-12,43%	-36,40%	4,41%	-16,53%
P5-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-5	1	1	1	1	1	35,69%	-13,98%	-38,57%	6,28%	-17,50%
P5-6	12	17	14	9	9	35,69%	-13,98%	-38,57%	6,28%	-17,50%
TOTAL	596	674	676	480	540	13,09%	0,34%	-28,97%	12,57%	-7,08%

5.2.1.9 Evolução das demandas hídricas consuntivas

As demandas hídricas foram obtidas por município no Catálogo de Metadados da Base de Dados de Usos de Água (ANA, 2022). Nele estão as estimativas dos usos consuntivos de água de 1931 a 2021 e projeções de 2022 a 2040, com dados atualizados em julho de 2022¹². O Quadro 5.16 apresenta as estimativas de 2019 a 2022 e as projeções de 2023 a 2025. Para cada demanda hídrica é apresentado ao lado do título o critério de rebatimento entre os valores municipais e os valores nas sub-bacias. Com base nestas estimativas são calculadas as taxas anuais de crescimento médio das demandas hídricas no Quadro 5.17.

Quadro 5.16 – Evolução das demandas hídricas consuntivas na P5 (m³/s).

ABASTECIMENTO HUMANO URBANO: % Pop urbana por sub-bacia incluída em cada município (Quadro 2.9)

SUB-BACIA	Nome	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
P5-1	Baixo S. Lourenço	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	Alto S. Lourenço	0,261	0,265	0,264	0,266	0,269	0,272	0,275
P5-3	Vermelho	0,815	0,829	0,843	0,855	0,866	0,878	0,889
P5-4	Tadarimana	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
P5-5	Jurigão	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,025
P5-6	Ponte de Pedra	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TOTAL	Bacia R. S. Lourenço	1,104	1,121	1,134	1,148	1,162	1,177	1,191

ABASTECIMENTO HUMANO RURAL: % Pop rural por sub-bacia incluída em cada município (Quadro 2.9)

SUB-BACIA	Nome	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
P5-2	Alto S. Lourenço	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0013
P5-3	Vermelho	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018
P5-4	Tadarimana	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
P5-5	Jurigão	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
P5-6	Ponte de Pedra	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
TOTAL	Bacia R. S. Lourenço	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006

¹² Acesso em novembro de 2025 em <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/5146c9ec-5589-4af1-bd64-d34848f484fd>

INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO: % Pop urbana por sub-bacia incluída em cada município (Quadro 2.2)

SUB-BACIA	Nome	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
P5-1	Baixo S. Lourenço	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	Alto S. Lourenço	0,190	0,189	0,194	0,200	0,205	0,211	0,217
P5-3	Vermelho	0,229	0,229	0,232	0,235	0,238	0,241	0,244
P5-4	Tadarimana	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P5-5	Jurigão	0,021	0,021	0,022	0,022	0,023	0,023	0,024
P5-6	Ponte de Pedra	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TOTAL	Bacia R. S. Lourenço	0,441	0,440	0,448	0,457	0,466	0,476	0,485

MINERAÇÃO: % Área mineração por sub-bacia incluída em cada município (Quadro 2.7)

SUB-BACIA	Nome	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P5-2	Alto S. Lourenço	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
P5-3	Vermelho	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P5-4	Tadarimana	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P5-5	Jurigão	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P5-6	Ponte de Pedra	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TOTAL	Bacia R. S. Lourenço	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

criação DE ANIMAIS: % Área pastagem por sub-bacia incluída em cada município (Quadro 2.2)

SUB-BACIA	Nome	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,025	0,025	0,026	0,026	0,026	0,026	0,027
P5-2	Alto S. Lourenço	0,286	0,289	0,291	0,293	0,295	0,297	0,299
P5-3	Vermelho	0,332	0,336	0,341	0,345	0,350	0,354	0,359
P5-4	Tadarimana	0,097	0,099	0,100	0,102	0,103	0,105	0,107
P5-5	Jurigão	0,171	0,173	0,175	0,178	0,180	0,182	0,184
P5-6	Ponte de Pedra	0,046	0,046	0,047	0,047	0,048	0,048	0,048
TOTAL	Bacia R. S. Lourenço	0,957	0,968	0,979	0,990	1,001	1,012	1,024

IRRIGAÇÃO: % Área lavouras temporárias por sub-bacia incluída em cada município (Quadro 2.3)

SUB-BACIA	Nome	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,045	0,055	0,041	0,033	0,034	0,035	0,036
P5-2	Alto S. Lourenço	0,866	1,154	0,889	0,654	0,674	0,696	0,716
P5-3	Vermelho	0,148	0,171	0,151	0,128	0,135	0,142	0,148
P5-4	Tadarimana	0,023	0,060	0,034	0,007	0,007	0,007	0,007
P5-5	Jurigão	0,013	0,026	0,018	0,009	0,009	0,009	0,010
P5-6	Ponte de Pedra	0,113	0,147	0,109	0,091	0,093	0,095	0,097
TOTAL	Bacia R. S. Lourenço	1,208	1,613	1,243	0,923	0,953	0,985	1,015

TOTAL

SUB-BACIA	Nome	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,070	0,081	0,067	0,059	0,061	0,062	0,063
P5-2	Alto S. Lourenço	1,606	1,899	1,641	1,415	1,445	1,478	1,509
P5-3	Vermelho	1,526	1,567	1,568	1,565	1,591	1,617	1,642
P5-4	Tadarimana	0,126	0,165	0,140	0,114	0,116	0,118	0,120
P5-5	Jurigão	0,230	0,245	0,239	0,233	0,236	0,239	0,243
P5-6	Ponte de Pedra	0,159	0,193	0,156	0,139	0,141	0,144	0,146
TOTAL	Bacia R. S. Lourenço	3,716	4,150	3,811	3,525	3,590	3,658	3,723

Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE e do MapBiomass.

Quadro 5.17 – Taxas anuais de crescimento médio das demandas hídricas consuntivas na P5.

DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO URBANO							
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2021-2025
P5-1	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	1,40%	-0,24%	0,49%	1,16%	1,13%	1,10%	0,80%
P5-3	1,67%	1,62%	1,45%	1,34%	1,31%	1,27%	1,00%
P5-4	4,62%	-1,49%	-0,92%	1,13%	1,09%	1,04%	0,74%
P5-5	-0,37%	0,08%	0,96%	1,08%	1,06%	1,02%	0,82%
P5-6	-0,37%	0,08%	0,96%	1,08%	1,06%	1,02%	0,82%

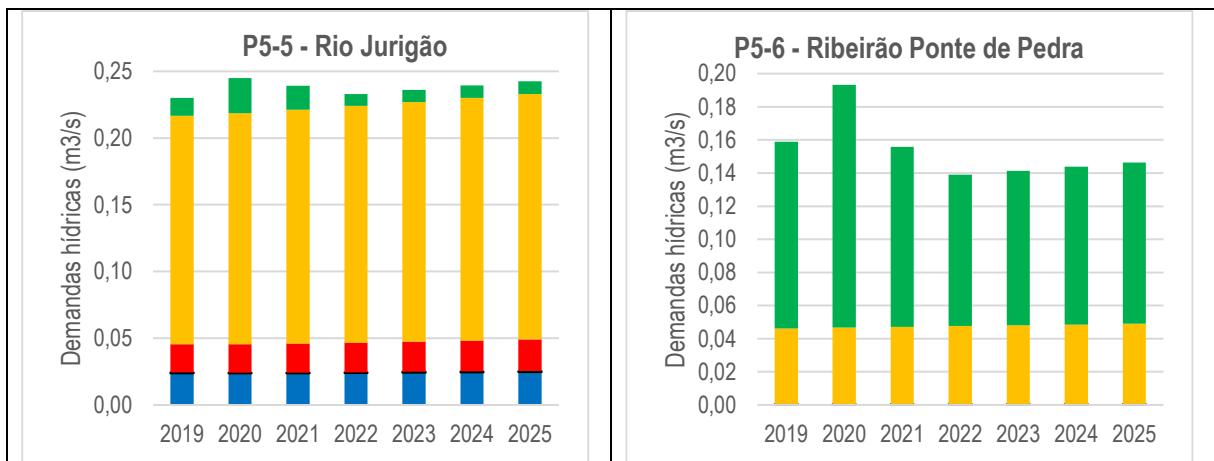
TOTAL	1,57%	1,14%	1,21%	1,29%	1,26%	1,22%	0,95%
DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO RURAL							
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2021-2025
P5-1	0,50%	0,25%	0,02%	-0,04%	-0,07%	-0,12%	-0,30%
P5-2	-2,66%	-2,71%	-1,75%	-1,35%	-1,43%	-1,51%	-0,90%
P5-3	-0,88%	-1,07%	-0,36%	-0,03%	-0,06%	-0,09%	-0,01%
P5-4	3,45%	-1,35%	-0,59%	1,03%	1,00%	0,98%	0,71%
P5-5	-0,51%	-0,04%	0,82%	0,95%	0,91%	0,87%	0,73%
P5-6	-0,94%	-0,74%	-0,58%	-0,68%	-0,73%	-0,79%	-0,39%
TOTAL	0,08%	-1,35%	-0,62%	0,06%	0,02%	-0,01%	0,07%
DEMANDA INDUSTRIAL							
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2021-2025
P5-1	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	-0,10%	2,52%	2,81%	2,85%	2,74%	2,69%	2,32%
P5-3	-0,10%	1,14%	1,31%	1,36%	1,27%	1,35%	1,18%
P5-4	-0,18%	2,06%	2,40%	2,35%	2,32%	2,45%	2,00%
P5-5	-0,18%	2,07%	2,41%	2,35%	2,32%	2,39%	2,00%
P5-6	-0,18%	2,07%	2,41%	2,35%	2,32%	2,39%	2,00%
TOTAL	-0,11%	1,78%	2,01%	2,06%	1,97%	1,99%	1,74%
DEMANDA DA MINERAÇÃO							
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2021-2025
P5-1	-13,32%	-15,30%	-18,99%	5,43%	5,18%	4,94%	2,46%
P5-2	6,83%	6,37%	5,91%	5,43%	5,18%	4,94%	3,92%
P5-3	-3,41%	-3,50%	-4,06%	5,43%	5,18%	4,94%	3,38%
P5-4	-3,01%	-3,08%	-3,59%	5,43%	5,18%	4,94%	3,41%
P5-5	-3,01%	-3,08%	-3,59%	5,43%	5,18%	4,94%	3,41%
P5-6	-3,01%	-3,08%	-3,59%	5,43%	5,18%	4,94%	3,41%
TOTAL	4,53%	4,32%	3,99%	5,43%	5,18%	4,94%	0,95%
DEMANDA DA CRIAÇÃO DE ANIMAIS							
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2021-2025
P5-1	1,17%	1,15%	1,14%	1,13%	1,11%	1,10%	1,02%
P5-2	0,71%	0,71%	0,70%	0,70%	0,69%	0,69%	0,62%
P5-3	1,38%	1,36%	1,34%	1,32%	1,31%	1,29%	1,23%
P5-4	1,67%	1,64%	1,61%	1,59%	1,56%	1,54%	1,38%
P5-5	1,26%	1,24%	1,23%	1,21%	1,20%	1,19%	1,08%
P5-6	1,02%	1,01%	1,00%	0,99%	0,98%	0,97%	0,87%
TOTAL	1,16%	1,15%	1,14%	1,12%	1,11%	1,10%	1,02%
DEMANDA DA IRRIGAÇÃO							
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2021-2025
P5-1	23,93%	-25,77%	-19,52%	3,20%	3,18%	3,02%	1,27%
P5-2	33,26%	-22,91%	-26,44%	2,99%	3,27%	2,94%	0,72%
P5-3	15,42%	-11,26%	-15,13%	5,25%	4,99%	4,46%	2,55%
P5-4	159,17%	-43,59%	-79,13%	1,13%	1,13%	1,02%	-7,03%
P5-5	95,91%	-32,13%	-50,40%	2,19%	2,30%	2,15%	-1,90%
P5-6	29,96%	-25,79%	-16,02%	2,21%	2,19%	2,04%	0,78%
TOTAL	33,55%	-22,96%	-25,71%	3,21%	3,38%	3,05%	0,86%
DEMANDA TOTAL							
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2021-2025
P5-1	15,63%	-17,24%	-11,54%	2,28%	2,27%	2,18%	1,17%
P5-2	18,27%	-13,59%	-13,79%	2,15%	2,27%	2,11%	0,93%
P5-3	2,67%	0,09%	-0,20%	1,66%	1,61%	1,56%	1,24%
P5-4	30,95%	-15,05%	-18,14%	1,54%	1,52%	1,49%	0,19%
P5-5	6,51%	-2,40%	-2,57%	1,34%	1,33%	1,32%	0,97%
P5-6	21,55%	-19,32%	-10,88%	1,79%	1,77%	1,68%	0,81%
TOTAL	11,66%	-8,16%	-7,49%	1,85%	1,87%	1,78%	1,04%

Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

Os gráficos da Figura 5.16 permitem realizar uma avaliação comparativa entre as demandas hídricas em cada sub-bacia no período 2019 a 2025. Inicialmente chama a atenção o ano 2020 que em muitas sub-bacias apresenta a maior demanda total, com a única exceção da P5-3 Rio Vermelho. Estes valores são claramente derivados da estimativa de demanda hídrica para irrigação. Considerando o ano em que foi lançada a segunda edição do Atlas de Irrigação da ANA (2021), uma hipótese é que os valores de 2020 estivessem sobrestimadas e tenham sido corrigidas a partir de 2021.

Figura 5.16 – Evolução das demandas hídricas consuntivas em cada sub-bacia da P5.





Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente com dados da BD-Usos (ANA, 2022).

Desconsiderando esta estimativa de 2020, verifica-se que cada bacia tem características próprias. As bacias com distribuição dos usos de água mais próximas são as do P5-1 Baixo São Lourenço e P5-6 Ribeirão Ponte de Pedra, que se encontram ao sul, apesar da grande diferença nas quantidades totais, que são mais que duas vezes maiores na P5-6 Ribeirão Ponte de Pedra. Nelas predomina a agropecuária, com o uso de água para irrigação superando o de criação de animais. A sub-bacia do P5-4 Rio Tadarimana se aproxima delas no sentido de ter seus usos de água nas mesmas categorias agropecuárias, embora a criação animal prepondere sobre a irrigação.

Nas sub-bacias restantes, cada uma tem características próprias: a P5-2 Alto São Lourenço e P5-3 Rio Vermelho apresentam usos de água representativos nas categorias humano urbano, industrial, criação de animais e irrigação. Mas enquanto a P5-2 tem preponderância nos usos de água para irrigação a P5-3 esta está aderente ao uso humano, devido à sede do município de Rondonópolis. A P5-5 Rio Jurigão também apresenta todos estes quatro usos, mas a criação de animais é a maior demanda hídrica.

5.2.2 Avaliação da conjuntura

A avaliação da conjuntura econômica será realizada tendo por base os VABs setoriais e as demandas hídricas, e suas distribuições em cada sub-bacia.

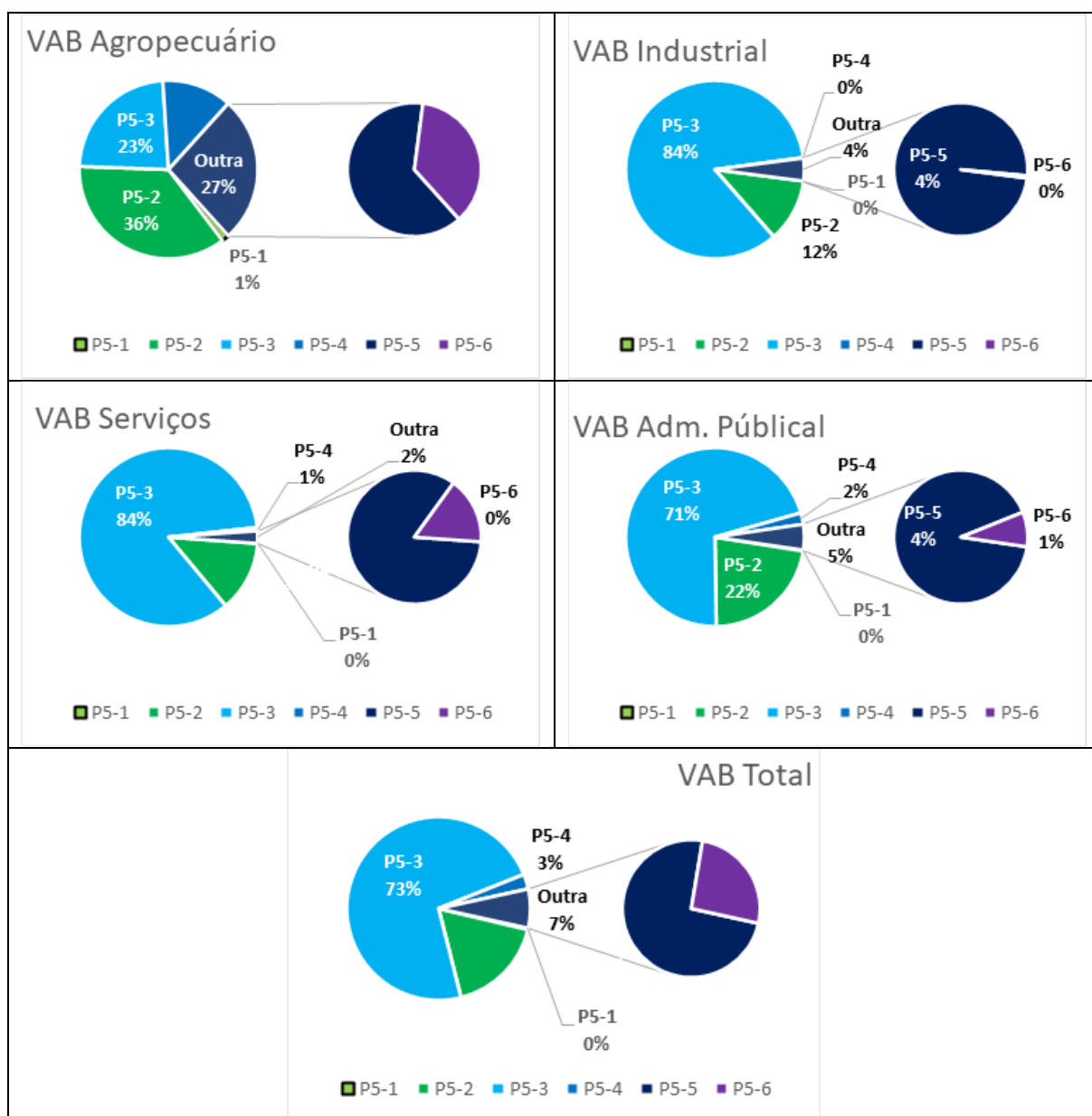
5.2.2.1 Valores adicionados brutos – VAB em 2021

Na Figura 5.17 são apresentadas as participações das sub-bacias na formação de cada VAB setorial em 2021, ano mais recente onde foram estimados pelo IBGE. O VAB Agropecuário é formado especialmente pelas sub-bacias P5-2 Alto São Lourenço, a P5-3 Rio Vermelho e a P5-4 Rio Tadarimana. Os demais VABs (Industrial, de Serviços e Administração Pública) são amplamente formados com as contribuições da P5-3, com média participação da P5-2 e reduzida das demais sub-bacias. Isto determina que o VAB Total reproduza esta última

condição, devido à preponderância dos VABs de Serviços e Industrial da formação do PIB (ver Figura 5.9).

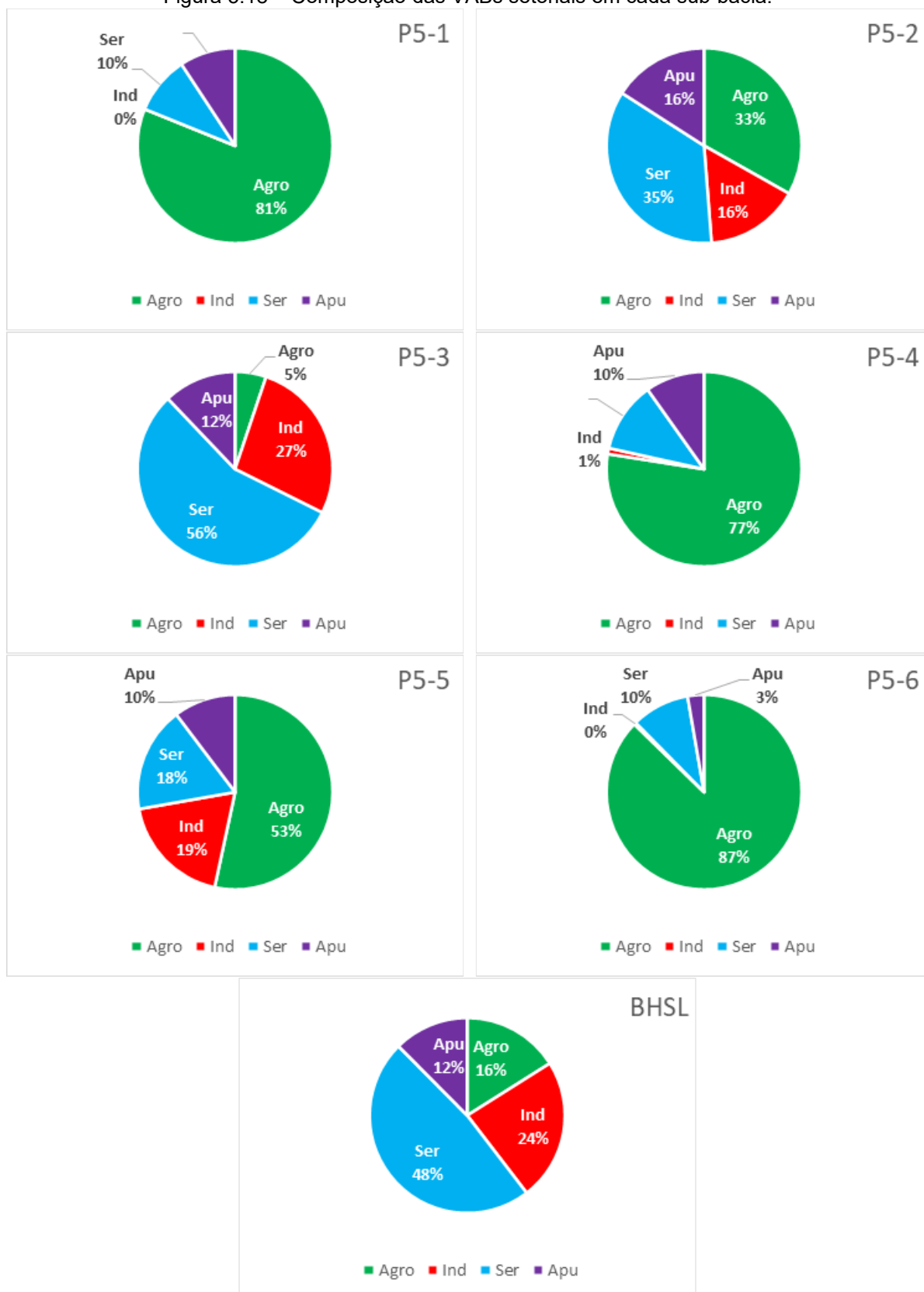
A Figura 5.18 apresenta a distribuição dos VABs setoriais em cada sub-bacia. As sub-bacias P5-1 Baixo São Lourenço, P5-4 Rio Tadarimana, P5-5 Rio Jurigão e P5-6 Ribeirão Ponte de Pedra têm economias agropecuárias. As demais sub-bacias apresentam maior diversidade, com os Serviços e a Indústria dominando na P5-3 Rio Vermelho, enquanto nas P5-2 Alto São Lourenço e P5-5 Rio Jurigão o setor primário tem relevante participação em conjunto com os previamente apontados. Devido a significativa presença do setor de Serviços na bacia do Rio São Lourenço, ele tem maiores contribuições na formação do VAB Total, seguido pela Indústria e pela Agropecuária.

Figura 5.17 – Distribuição das VABs setoriais por sub-bacia



Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

Figura 5.18 – Composição das VABs setoriais em cada sub-bacia.



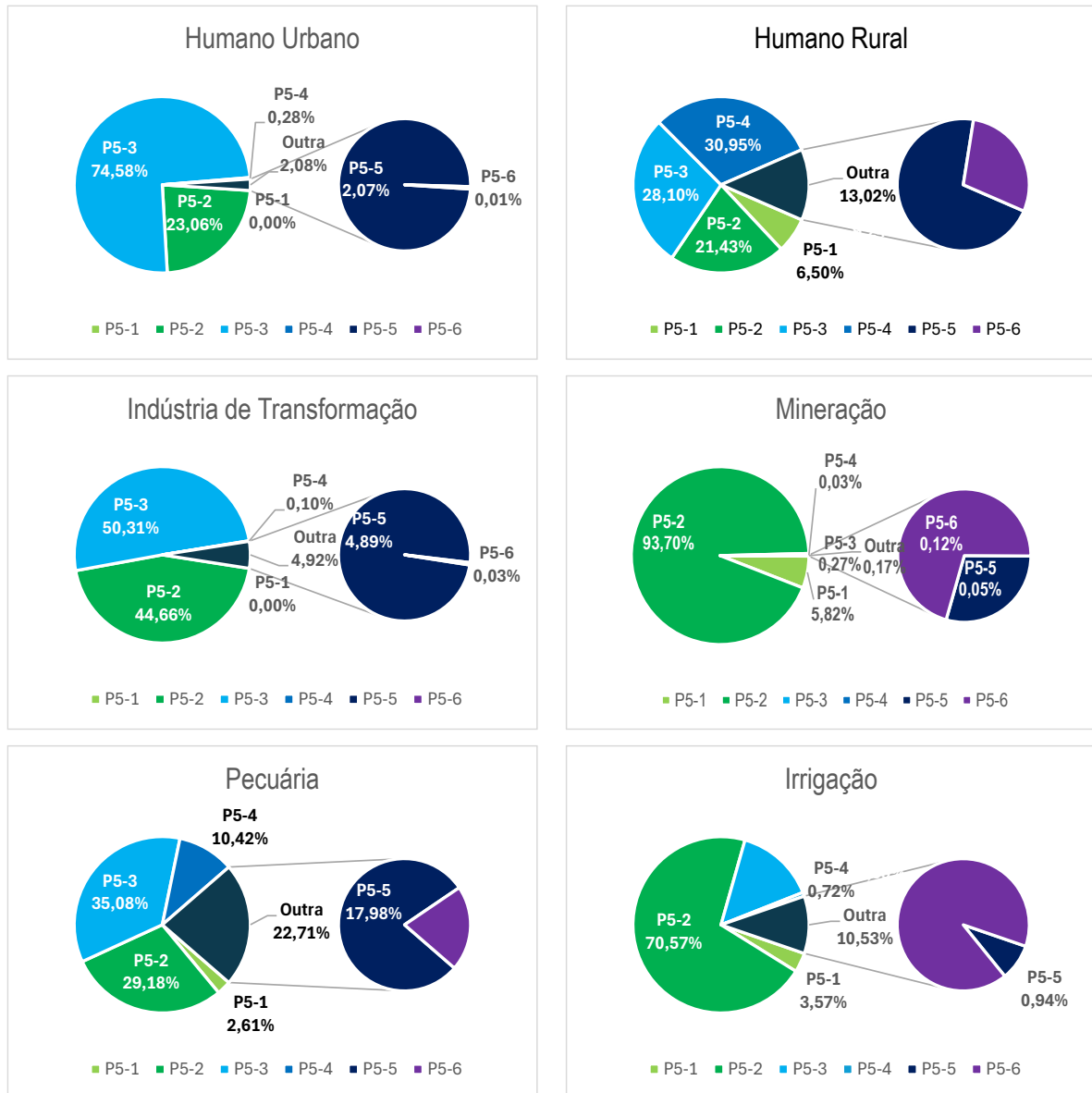
Notas: VAB – Valor Adicionado Bruto; O VAV pode ser Agro: Agropecuário; Ind: Industrial; Ser: Serviços; Apu: Administração Pública

Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

5.2.2.2 Demandas hídricas consuntivas projetadas para 2025

Considerando as projeções da BD-Usos (ANA, 2022) foram elaborados os gráficos da Figura 5.19 que ilustram para cada categoria as demandas hídricas de cada sub-bacia. A sub-bacia onde se concentra o abastecimento humano urbano é a P5-3 Rio Vermelho, onde se encontra a cidade-polo regional de Rondonópolis, seguida pela P5-2 Alto São Lourenço.

Figura 5.19 – Distribuição das demandas hídricas consuntivas por sub-bacia em 2025.

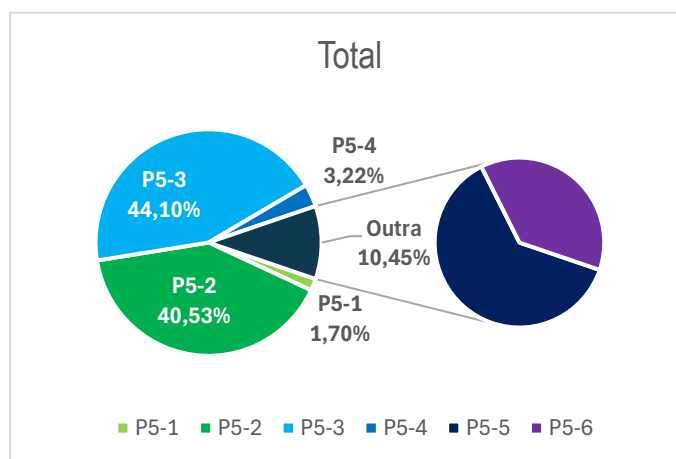


Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.

Para o abastecimento humano rural a distribuição é mais uniforme com a P5-4 Rio Tadarima com percentuais próximos da P5-3 e da P5-2. A demanda para indústria de transformação tem novamente a preponderância da P5-3 e P5-2, enquanto na indústria extrativa, ou mineração a demanda é praticamente concentrada na P5-2. Na criação de animais, ou pecuária, as demandas hídricas são outra vez concentradas na P5-3 e P5-2, entrando em terceira posição a P5-4. Finalmente, as demandas hídricas da irrigação estão concentradas na P5-2, vindo a P5-3 na sequência.

Em termos de totais, as demandas hídricas são maiores na P5-3 seguida da P5-2 como mostra a Figura 5.20. Em resumo, as demandas hídricas são concentradas na bacia do Rio Vermelho e afluentes e na do Alto Rio São Lourenço e afluentes. Na bacia do Rio Tadarimana e afluentes existem demandas significativas nas categorias rurais: abastecimento humano e criação de animais.

Figura 5.20 – Distribuição das demandas hídricas consuntivas totais por sub-bacia.








Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente com dados do IBGE.







Em uma visão de futuro de uso das águas pode ser prospectado um aumento significativo da irrigação, especialmente nas sub-bacias com terras com aptidão agrícola e com maior disponibilidade hídrica. Conforme foi considerado no Relatório do Diagnóstico Final Consolidado existem terras com aptidão agrícola boas (em verde) e regular (em marrom) localizadas no Mapa 5.1.

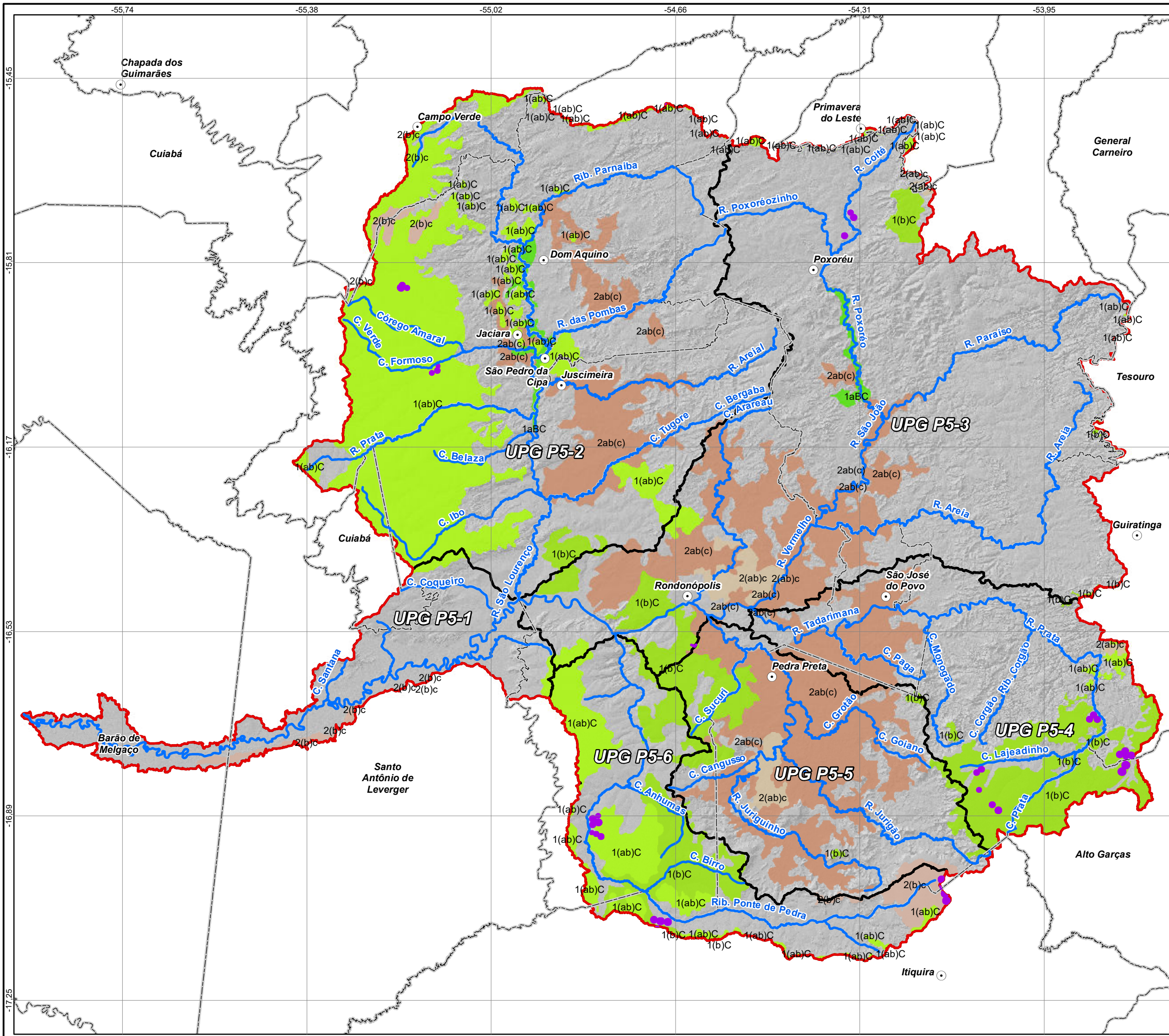
Mapa 5.1 - Aptidão Agrícola dos Solos Boa ou Regular para Nível de Manejo C

Legenda

-  Sede municipal
-  Limite municipal
-  Pivô central de irrigação
-  Rio principal
-  Bacia do Rio São Lourenço

Aptidão agrícola dos solos


- Classe 1**
-  1(ab)C - Aptidão BOA para lavouras no nível de manejo C e RESTRITA nos níveis de manejo A e B
 -  1(b)C - Aptidão BOA para lavouras no nível de manejo C, RESTRITA no nível de manejo B e INAPTA no nível de manejo A
 -  1aBC - Aptidão BOA para lavouras nos níveis de manejo B e C, e REGULAR no nível de manejo A
- Classe 2**
-  2(ab)c - Aptidão REGULAR para lavouras no nível de manejo C e RESTRITA nos níveis de manejo A e B
 -  2(b)c - Aptidão REGULAR para lavouras no nível de manejo C, RESTRITA no nível de manejo B e INAPTA no nível de manejo A
 -  2ab(c) - Aptidão REGULAR para lavouras nos níveis de manejo A e B, e RESTRITA no nível de manejo C



Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

0 5 10 20 Km

1:760.000 jul/2025



Fontes:

- Hidrografia/UPG: Perfil, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022);
- Aptidão: Embrapa Solos (2025)
- Pivôs: Adaptado de Boletim SNIRH nº4 (ANA, 2023) + IMAFIR (2025)

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO




Verifica-se uma grande concentração na margem direita do rio São Lourenço, na sub-bacia do Rio São Lourenço-2 Alto São Lourenço. O mesmo ocorre ao longo do Ribeirão Ponte de Pedra, sub-bacia do Rio São Lourenço-6 e na parte alta de sub-bacia do Rio São Lourenço-4 Rio Tadarimana. Na sub-bacia do Rio São Lourenço-5 Rio Jurigão as terras com boa aptidão se encontram ao longo do Córrego Sucuri e na margem esquerda do Córrego Cangusso. Finalmente, na sub-bacia do Rio São Lourenço-3 Rio Vermelho, as terras com aptidão boa se encontram dispersas, com alguma concentração ao longo do Rio Poxoréo e na margem direita do Rio Coité. A maior área tem terras com aptidão regular ao longo do Rio Vermelho. Na P5-1 Baixo São Lourenço não existe terras aptas devido a restrições ambientais.

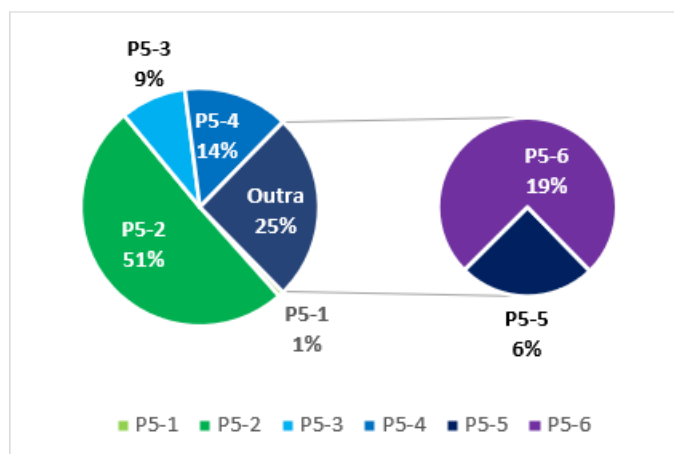
O Quadro 5.18 mostra as áreas de terras com aptidão boa e regular em cada sub-bacia. No total são 472.495 ha de terras com boa aptidão e 576.429 com aptidões boa e regular. A Figura 5.21 mostra a distribuição percentual entre as sub-bacias das terras com boa aptidão, que são as melhores candidatas ao desenvolvimento da irrigação. Mais da metade se encontra na P5-2 Alto São Lourenço, 19% na P5-6 Ribeirão Ponte de Pedra e 14% na P5-4 Rio Tadarimana.

Quadro 5.18 – Terras com aptidão boa e regular em cada sub-bacia.

Classe de aptidão	Subclasses	Área (ha)					Total	
		P5-1	P5-2	P5-3	P5-4	P5-5		P5-6
Aptidão boa ²		3.531	238.956	42.323	67.810	29.786	90.088	472.495
Aptidão boa e regular ³		8.121	293.338	56.692	75.061	41.328	101.889	576.429

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações da Embrapa (2025).

Figura 5.21 – Distribuição percentual das terras com aptidão boa na sub-bacias do Rio São Lourenço



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações da Embrapa (2025).

6 PASSO 2 - IDENTIFICAÇÃO DE VARIÁVEIS NÃO-CONTROLÁVEIS E NÃO-PACTUÁVEIS

Para a prospecção de cenários futuros, propósito desse Prognóstico (Fase 3) e a posterior estruturação do Plano de Ações (Fase 4), adota-se a abordagem reversa como critério metodológico. Esta técnica consiste em isolar, primordialmente, os elementos sobre

os quais o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SGRH) detém governança ou capacidade de articulação. Por um processo de exclusão lógica, as variáveis remanescentes — exógenas ao controle institucional, mas com impacto significativo na bacia — são classificadas como variáveis não controláveis ou não pactuáveis.

Esta distinção é crucial para a integridade do planejamento: enquanto os elementos controláveis ou pactuáveis estruturam as estratégias de intervenção, as variáveis não controláveis, mas que apresentam impactos significativos sobre o SGRH, configuram-se como incertezas críticas, compondo a base para a prospecção dos cenários futuros alternativos.

A classificação das variáveis é, portanto, segmentada conforme o grau de influência e o ordenamento institucional do sistema:

- **Variáveis Controláveis:** compreendem os instrumentos sobre os quais o SGRH exerce domínio direto e unilateral. O exemplo paradigmático é a outorga de direitos de uso de água, operada pela SEMA na bacia do Rio São Lourenço, que atua como o principal mecanismo de comando e controle do órgão gestor de recursos hídricos.
- **Variáveis Pactuáveis (parcialmente controláveis):** Referem-se a elementos que, embora sob gestão operacional externa ao SGRH, podem ser influenciados por meio de articulações e acordos intersetoriais. Um exemplo prático é a redução de perdas físicas nos sistemas de abastecimento: embora a execução caiba ao Setor de Saneamento Básico, o SGRH pode pactuar metas de redução de perdas para controlar a pressão quantitativa sobre as disponibilidades hídricas locais.
- **Variáveis Não Controláveis e Não Pactuáveis:** São forças externas que independem da atuação do colegiado ou do órgão gestor, como o crescimento demográfico vegetativo e as mudanças climáticas globais. Devido à sua natureza exógena, estas variáveis não compõem o rol de estratégias diretas, mas são tratadas como insumos para a construção dos cenários prospectados nesta fase de Prognóstico, na medida que exercem influência sobre os estados futuros do SGRH.

A clareza nesta identificação permite que o planejamento avance de forma coesa. As variáveis identificadas como controláveis e pactuáveis serão transportadas para a Fase 4, onde serão detalhadas em programas e ações específicas. Simultaneamente, as variáveis que não sejam controláveis ou objeto de pactuações permanecerão sob análise nesta Fase 3, garantindo que o Plano de Bacia possa adaptar suas estratégias (Fase 4) frente aos diferentes comportamentos que o futuro pode apresentar (Fase 3).

O controle de uma variável que influencia o SGRH diz respeito à efetividade do ordenamento institucional e das articulações interinstitucionais existentes, que serão brevemente tratadas. O Conselho Estadual de Recursos Hídricos, o Comitê da Bacia

Hidrográfica do Rio São Lourenço e o órgão gestor de recursos hídricos (SEMA) são as principais entidades envolvidas diretamente com o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço – SGRH/bacia do Rio São Lourenço. Ao fazerem parte deste sistema, influenciam as suas decisões de forma direta ou indireta. As entidades listadas no Quadro 6.1 fazem também parte deste sistema, diretamente ou por meio de suas representações no colegiados acima identificados. No âmbito dos 15 municípios que fazem parte da bacia do Rio São Lourenço existem também as entidades que atuam na área de saneamento básico listadas no Quadro 6.2, e que por meio deste setor também têm influência no SGRH/bacia do Rio São Lourenço.

Quadro 6.1 – Entidades estaduais envolvidas direta ou indiretamente na Gestão de Recursos Hídricos.

Ente	Missão	Setores Usuários de Água ou afins
Conselho Estadual de Recursos Hídricos - Cehidro	Exercer funções normativas, deliberativas e consultivas pertinentes à formulação, implantação e acompanhamento da política de recursos hídricos do Estado.	Todos
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço – CBH-SL	Propor e participar de estudos e discussões dos planos que poderão ser executados na bacia.	Todos
Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA	Implementar políticas públicas visando a conservação ambiental, contribuição para a proteção do clima e a sustentabilidade.	Recursos hídricos e ambientais
Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão – Seplag	Desenvolver as políticas de planejamento e gestão, implementando soluções inovadoras e eficientes na prestação de serviços públicos	Planejamento
Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico – Sedec	Promover o desenvolvimento socioeconômico do Estado, fomentando políticas setoriais que busquem a ampliação e manutenção dos segmentos empresariais.	Desenvolvimento Econômico
Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural – Empaer	Executar as políticas públicas na área de pesquisa agropecuária, assistência técnica e extensão rural atendendo prioritariamente à agricultura familiar, a fim de gerar e garantir o desenvolvimento econômico e social das famílias rurais.	Agropecuária
Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso - Indea	Promover na agropecuária mato-grossense a certificação sanitária de origem que garanta a competitividade para o setor, protegendo o meio ambiente e a saúde de produtores e consumidores	Agropecuária
Secretaria de Estado de Agricultura Familiar de Mato Grosso – SEAF	Promover o desenvolvimento e a consolidação da agricultura de produção familiar do Estado de Mato Grosso, por meio da formulação, implementação e monitoramento das políticas públicas voltadas ao desenvolvimento e a consolidação da agricultura de produção familiar do Estado de Mato Grosso, por meio da formulação, implantação e monitoramento das políticas voltadas ao desenvolvimento rural sustentável, contribuindo para a geração de renda, respeitando o indivíduo, a sociedade e o meio ambiente.	Agropecuária

Ente	Missão	Setores Usuários de Água ou afins
Agência Estadual de Regulação de Serviços Públicos Delegados - AGER	Garantir a prestação adequada dos serviços públicos delegados, assegurando o equilíbrio entre os agentes, em benefício da sociedade.	Energia elétrica, saneamento básico, transportes.
Ministério Público do Estado do Mato Grosso – MPMT	Defender o regime democrático, a ordem jurídica e os interesses sociais e individuais indisponíveis, buscando a justiça social e o pleno exercício da cidadania.	Interesses difusos
Companhia Matogrossense de Mineração - Metamat	Garantir ao Estado e a sua população o acesso aos benefícios gerados pelo aproveitamento dos seus recursos minerais.	Mineração
Secretaria de Estado de Cultura, Esporte e Lazer - Secel	Implementar Políticas Públicas de Cultura, Esporte e Lazer, a fim de proporcionar o desenvolvimento humano e a inclusão social à sociedade mato-grossense.	Recreação e lazer
Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística - Seinfra	Promover e gerir soluções de infraestrutura e logística integradas, seguras e efetivas que continuam para a melhoria da qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável do Estado de Mato Grosso.	Transportes
Instituto de Terras do Mato Grosso - Intermt	Executar a política fundiária e gerir as informações cartográficas do Estado contribuindo para o ordenamento e desenvolvimento regional sustentável.	Cartografia

Fonte: Governo do Mato Grosso: www.mt.gov.br.

Quadro 6.2 – Entidades municipais envolvidas com serviços de saneamento.

Município	Prestador
Prestadores de Serviços de Abrangência Local - Direito Público	
Alto Garças	Prefeitura Municipal
Barão de Melgaço	Prefeitura Municipal
Dom Aquino	Prefeitura Municipal
Guiratinga	Prefeitura Municipal
Itiquira	Prefeitura Municipal
Jaciara	Prefeitura Municipal
Juscimeira	Prefeitura Municipal
Poxoréu	Prefeitura Municipal
São José do Povo	Prefeitura Municipal
São Pedro da Cipa	Departamento de Água e Esgotos
Rondonópolis	Serviço de Saneamento Ambiental de Rondonópolis
Santo Antônio de Leverger	Prefeitura Municipal
Prestadores de Serviços de Abrangência Local - Empresas Privadas	
Campo Verde	Águas de Campo Verde Ltda
Pedra Preta	Saneamento Básico de Pedra Preta Ltda
Primavera do Leste	Águas de Primavera Ltda

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico.

A SEMA exerce suas atribuições de emitir outorgas de direitos de uso de retirada, de usos locais de água e de lançamento de efluentes em meio hídrico. A fiscalização do cumprimento das outorgas existe, embora seja menos efetiva do que o desejável, devido a extensão do estado do Mato Grosso. Portanto, estas duas variáveis, outorga de direitos de uso de água e fiscalização são variáveis controladas pela SEMA. Ela também participa por meio da contratação e acompanhamento da elaboração deste Plano da Bacia Hidrográfica.

Uma outra variável que pode ser considerada controlável, e que também assume a propriedade de ser pactuável, é o aumento da eficiência de uso de água. Ela é controlável, pois mediante as outorgas de direitos de uso de água pode-se limitar as taxas de retirada de água e de lançamento de poluentes em meio hídrico, induzindo a uma maior eficiência hídrica. Mas o entendimento com os setores usuários de água permite que isto ocorra evitando ou reduzindo potenciais conflitos políticos, econômicos e sociais, o que faz com que as estratégias de pactuação sejam desejáveis.

No que se refere à infraestrutura hídrica não existe órgão governamental do estado do Mato Grosso que explicitamente assuma a atribuição de sua implantação. Isto pode demonstrar que esta infraestrutura tem sido implementada pelos setores usuários de água, que dependem de outorgas e de licenças ambientais emitidas pela SEMA. Portanto, as deliberações relacionadas à infraestrutura hídrica podem ser consideradas como variáveis pactuáveis com os setores e com os entes governamentais envolvidos

O Setor de Saneamento é mais diversificado em relação aos órgãos que nele atuam. Os municípios inseridos total ou parcialmente na bacia do Rio São Lourenço têm seus abastecimentos de água providos por empresas públicas das Prefeituras (LPU), ou concessionárias privadas (LEP). No que se refere à cobertura de abastecimento de água e dos serviços de esgotamento sanitário entende-se que se trata de variável pactuável com estes entes.

Outra pactuação que envolve os poderes municipais e estadual se relaciona ao controle da degradação ambiental e das suas repercussões nas águas superficiais e subterrâneas. Além das Áreas Ambiental e de Recursos Hídricos este controle deve incluir os Planos Diretores Municipais e de Desenvolvimento Rural, ampliando substancialmente as pactuações demandadas. Considera-se que o PRH São Lourenço pode inserir este tipo de pactuação, que também atuará sobre a qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Estas são as principais variáveis que podem ser consideradas controláveis ou pactuáveis, e que envolvem diretamente os balanços hídricos quantitativos e qualitativos. Outras poderão aparecer, especialmente quando da elaboração dos programas que constarão do quarto produto deste Plano: Plano de Ações do PBH P5.

Finalmente, tratando especificamente das variáveis não controláveis (e não pactuáveis), e que apresentam relevância para conformação de cenários futuros, podem ser elencadas, por exclusão, as que seguem:

1. **Clima:** envolve a variabilidade e as eventuais variabilidades climáticas que possam afetar os usos e as disponibilidades de água;
2. **Mercados:** onde será comercializada a produção, seja regional, nacional ou mundial, com as instabilidades originárias das decisões geopolíticas;

3. **Economia:** em resposta ao clima e aos mercados, a economia regional deverá apresentar alterações seja mantendo as tendências identificadas de produção de commodities, seja na busca de agregação de valor aos produtos primários, por meio do processamento industrial;
4. **População:** o crescimento da população, vinculado às taxas vegetativas bem como aos processos migratórios, que serão influenciados pela economia.

Estas variáveis, ou conjunto de variáveis que se inserem em cada categoria nomeada, serão mais bem consideradas na identificação das sementes de futuro para o PBH São Lourenço, na sequência.

7 PASSO 3 - IDENTIFICAÇÃO DE SEMENTES DE FUTURO PARA O PBH SÃO LOURENÇO ATÉ 2045

A identificação das sementes de futuro nas três categorias consideradas no Quadro 4.1 (Tendências de Peso, Fatos Portadores de Futuro e Incertezas Críticas) foi realizada incorporando as bases de informação levantadas.

7.1 TENDÊNCIAS DE PESO

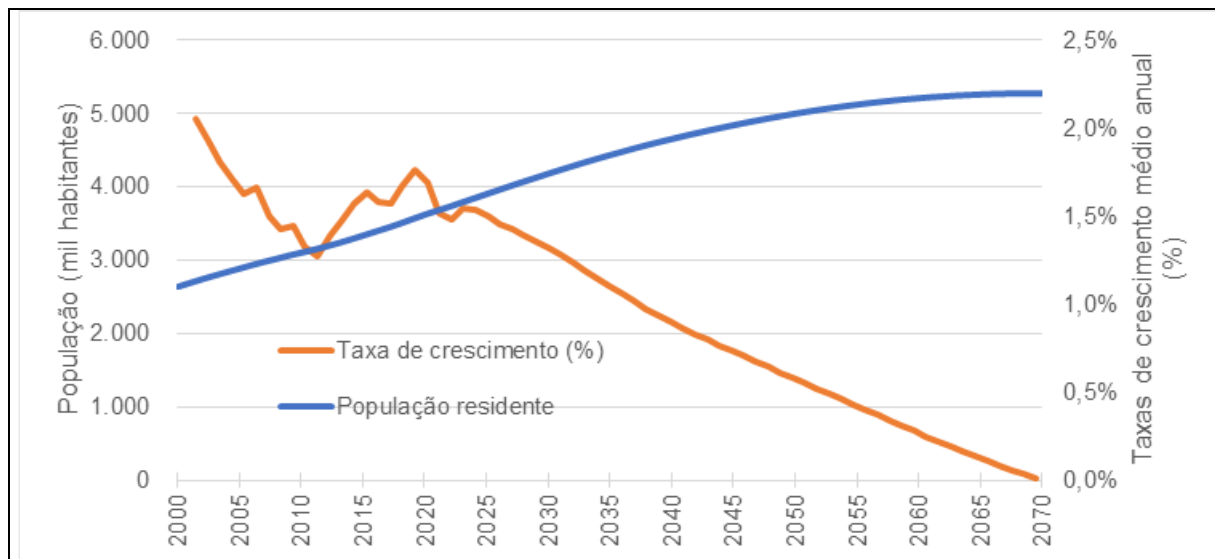
As tendências que podem ser destacadas são:

7.1.1 Crescimento populacional

Esta variável agrega as três variáveis causais, geradas por forças motrizes internas de natureza demográfica – população urbana, rural e urbanização. As tendências consolidadas são a estabilização gradual do crescimento populacional total, com aumento das concentrações urbanas. Isto determina um uso crescente de água, mas em desaceleração, concentrado nas áreas urbanas. No entanto, qualquer alteração das disponibilidades hídricas, especialmente em sub-bacias mais carentes de água, poderá resultar em processos migratórios que estabeleçam alterações fora das tendências verificadas de desaceleração do crescimento populacional.

Trata-se de uma megatendência mundial, e as projeções do IBGE a reforçam. Com base nas informações do Censo Populacional de 2022, a população residente nas unidades da federação foi projetada até 2070, ilustrado no gráfico da Figura 5.1. No estado da Mato Grosso a projeção é de crescimento a partir dos 3,7 milhões de habitantes em 2022 até 4,8 milhões em 2045, dentro do horizonte de planejamento do PRH São Lourenço. A partir deste ano a população continuará a aumentar até 2070 quando se estabiliza em 5,3 milhões de habitantes. As taxas anuais de crescimento médio são também apresentadas no gráfico, sendo decrescentes em todo período, partindo de 1,5% ao ano em 2022, chegando a 0,7% em 2045 e se anulando em 2070.

Figura 7.1 - Projeção da população residente no estado da Mato Grosso.

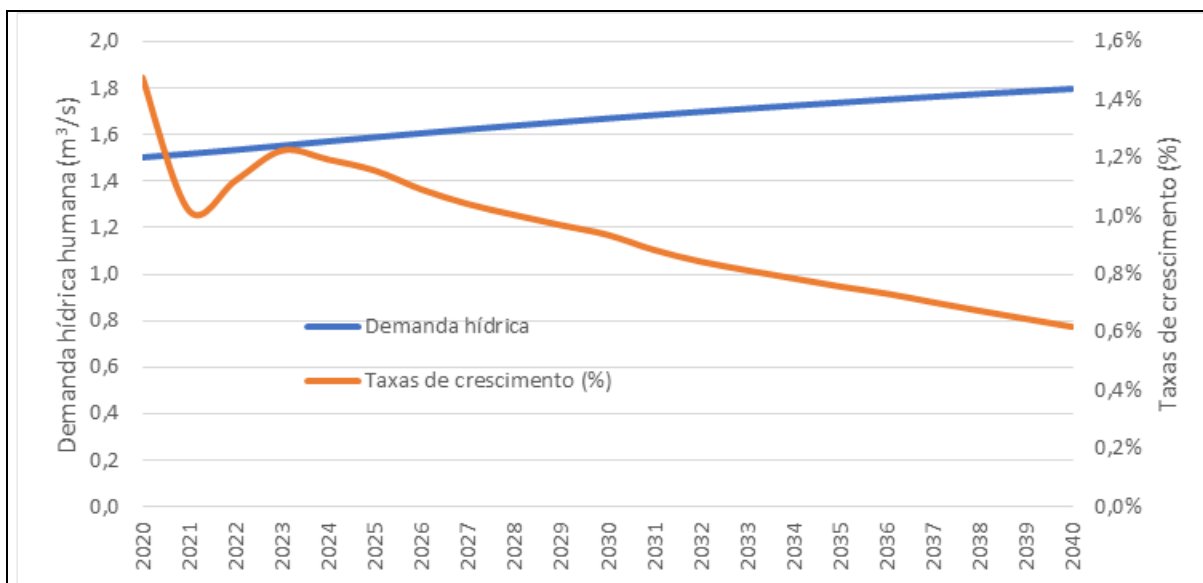


Fonte: IBGE, com dados do Censo Populacional de 2022.

Embora as projeções apresentadas correspondam a todo o estado de Mato Grosso, estima-se um crescimento semelhante na bacia do Rio São Lourenço sob um cenário de referência, considerando a continuidade das tendências observadas em períodos anteriores. Isto é confirmado pelas projeções das demandas hídricas humanas (urbanas + rurais) realizadas pela ANA (2022) em sua BD-Usos e que foram ajustadas à bacia do Rio São Lourenço sendo apresentadas na Figura 7.2, de 2021 a 2040. De uma demanda de 1,5 m³/s em 2022, em 2040, limite das projeções, é alcançado 1,8 m³/s¹³, praticamente em uma tendência linear. Porém, as taxas anuais de crescimento médio se reduzem de 1,1% ao ano em 2022 até 0,6% em 2040.

¹³ Cabe notar que as demandas hídricas humanas são correlacionadas com a população, mas outros fatores também devem ser considerados para estimá-las. Detalhes são apresentados no Anexo 3.

Figura 7.2 - Demanda hídrica humana (urbana + rural) na bacia do Rio São Lourenço.



Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com informações de usos de água (ANA, 2022)

7.1.2 Produção agropecuária crescente e mais tecnificada

O aumento da área cultivada (Quadro 5.10) e dos rebanhos, representados pelas estimativas de demanda de água (Quadro 5.12), foi verificado na Análise Retrospectiva em toda bacia do Rio São Lourenço. É uma tendência que deverá ser mantida, desde que os impactos das variabilidades ou das variabilidades climáticas sejam mitigados, caso venham ocorrer de acordo com as tendências e as projeções dos Modelos Climáticos Globais.

A intensificação da logística de transporte oferecida pelas ferrovias existentes e em implantação na bacia e a duplicação das rodovias são fatores importantes para aumento da exportação de commodities, trazendo oportunidades de crescimento da produção agropecuária na bacia do São Lourenço. Este crescimento deverá também ser apoiado pelo acordo UE-Mercosul¹⁴ e a integração dos Brics¹⁵, com oportunidades de crescimento das exportações nos médio e longo prazos.

¹⁴ O Acordo UE-Mercosul foi assinado em janeiro de 2026 e entrará em aplicação provisória em 1º de maio de 2026. Parte dele, o Acordo Interino de Comércio – ITA, trata do comércio e de acesso a mercados, tarifas e propriedade intelectual. Ele prevê cotas para exportação de carne bovina, de frango, açúcar e etanol para a UE com tarifas menores ou nulas; em troca haverá redução gradual das tarifas para automóveis, máquinas, químicos, vinhos e lácteos para o Mercosul.

¹⁵ O Brics é um grupo de economias emergentes que atua como bloco político e econômico para aumentar a influência do Sul Global. Seus membros originais, e cujos nomes formam a sigla, são Brasil, Rússia, Índia, China, África do Sul. Desde 2024/2025 foram aprovados novos membros: Arábia Saudita, Egito, Emirados Árabes Unidos, Etiópia, Irã e Indonésia. Também foram nomeados países parceiros: Belarus, Bolívia, Cazaquistão, Cuba, Malásia, Nigéria, Tailândia, Uganda e Uzbequistão. Ele não é um bloco de livre comércio como o EU-Mercosul, pois não existe no momento previsão de tarifa externa comum, nem mercado único. O foco do bloco é coordenação política, financiamento e criação de alternativas ao sistema financeiro ocidental. Existem acordos bilaterais de comércio, entre os quais o que envolve o Brasil e seu principal parceiro comercial, a China, que trata do comércio de soja, carne, milho, facilitação de investimentos e o uso de yuan/real no comércio bilateral.

Por outro lado, as tendências apresentadas de aumento dos dias sucessivos sem chuva sugerem que ocorrerá a expansão da irrigação, o que pode comprometer os balanços hídricos em quantidade de água devido à redução das vazões, tendência também observada.

Embora não seja possível a generalização, existem áreas da bacia em que diversas condições favoráveis permitiram o avanço da produção em decorrência de técnicas agrícolas como a irrigação, cuja tendência é de se espalhar pela bacia do Rio São Lourenço, especialmente nas sub-bacias com terras com maiores aptidões. Entende-se que esta tendência será mantida ao longo do horizonte de planejamento do PRH São Lourenço.

7.1.3 Pressões por crescimento econômico

Esta é uma tendência que ocorre em qualquer país, sendo mais intensa em países politicamente estáveis, com economia média e em processo de desenvolvimento como o Brasil. Esta pressão se intensifica em estados como o Mato Grosso e em regiões como a da bacia do Rio São Lourenço, em função das vantagens que apresenta em termos de solo, água, clima e logística de transporte.

7.1.4 Demandas de melhorias na proteção ambiental

A má qualidade das águas dos rios e preocupações com impactos ambientais foram preocupações manifestadas em enquetes realizadas e nas Consultas Públicas para apresentação do Relatório do Diagnóstico. As demandas de melhorias da qualidade de água serão mantidas enquanto não houver cobertura adequada de coleta e tratamento de esgotos, variável pactuável com o setor de saneamento, além de medidas de controle da poluição difusa do meio rural, que poderão ser também pactuadas com o setor agropecuário.

7.2 FATOS PORTADORES DE FUTURO

Fatos portadores de futuro são definidos como fatores de mudanças potenciais identificados no presente, e que podem gerar Incertezas Críticas; são também sinais ínfimos em sua dimensão presente, mas imensos em suas consequências e potencialidades no futuro. Foram selecionadas nesta categoria de sementes de futuro a transição energética (descarbonização da economia) e tecnológica (tecnificação dos processos produtivos e de consumo).

7.2.1 Transição energética

A transição energética envolve a redução dos gases de efeito estufa - GEE, especialmente os que contenham carbono (dióxido ou monóxido de carbono - CO₂ ou CO); também incorpora novos processos produtivos, tanto na agricultura, quanto (e principalmente) na indústria, modernizando-a e reconvertendo o processo de primarização da economia brasileira. Muitas iniciativas existem nesse sentido nos países mais desenvolvidos, que envolvem eliminação ou desestímulo ao uso de combustíveis fósseis e outros avanços

tecnológicos. A União Europeia, por exemplo, recentemente anunciou sua intenção de eliminar a fabricação de veículos movidos com combustível fóssil¹⁶ e iniciar a cobrança de tributos sobre a importação de produtos emissores de carbono (Mecanismo Europeu de Ajuste de Preço de Carbono na Fronteira (Falcão, 2023) em pouco mais de uma década. Estas medidas poderão impactar severamente o Brasil em suas exportações e levar, entre outras medidas, à gradual opção por veículos movidos a energia elétrica ou biocombustíveis dentro no horizonte de 2045 do PRH São Lourenço.

O uso de biocombustíveis poderá induzir a expansão das cadeias produtivas de oleaginosas, tendo por matéria prima a soja, milho, mamona, pinhão-manso, macaúba e, mesmo, óleos de frituras, entre outros. A cadeia produtiva do biocombustível a base destes produtos pode se constituir em parte importante da economia de algumas sub-bacias regionais. Especialmente na sub-bacia P5-3 Rio Vermelho, onde já se encontra instalada significativa estrutura industrial e de serviços, no município-polo de Rondonópolis.

Uma das iniciativas ocorre com a produção de etanol a partir do milho. Este biocombustível tem a mesma característica física e energética do etanol proveniente de outras matérias primas, mas apresenta uma menor emissão de carbono em comparação ao etanol de milho norte-americano, precursor mundial¹⁷. No processamento industrial do milho, além do etanol pode ser obtido óleo de milho e resíduos que podem ser usados na alimentação animal, denominados como DDG (Dry Distillers Grains – grão secos de destilaria) e WDG (Wet Distillers Grain - grãos úmidos de destilaria). Finalmente, a biomassa residual pode ser usada para geração de energia.

Com a aprovação da Lei do Combustível do Futuro pelo Congresso Nacional (Lei Federal n.º 14.993/2024) foram criados três programas para a descarbonização da matriz energética brasileira: incentivo aos combustíveis sustentáveis de aviação (SAF), diesel verde e biometano. Quanto ao uso do SAF foi estabelecida a meta de redução de gases de efeito estufa de 1% em 2027 chegando a 10% em 2037. Para o diesel verde é preconizado o incremento da utilização de biomassa em sua produção, com percentual mínimo de 3%. Foram também atualizados os percentuais de adição à gasolina de etanol anidro, que de 15% em 2025 deve alcançar 20% em 2030. E, com relação ao biometano, existe a exigência que o setor de gás natural reduza suas emissões de GEE em 1% podendo chegar a 10% nos anos seguintes.

¹⁶ Países da UE validam fim dos motores a combustíveis fósseis até 2035 (28/03/2023) Em <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/afp/2023/03/28/paises-da-ue-validam-fim-dos-motores-a-combustiveis-fosseis-ate-2035.htm?cmpid=copiaecola>, acesso em janeiro de 2025.

¹⁷ Fonte: Fueling Sustainability – FS. Acesso por <https://www.fs.agr.br> em novembro de 2025.

Existe a previsão que em 2034 o etanol de milho alcance o etanol de cana-de-açúcar¹⁸. E que parte importante das usinas de etanol de milho sejam localizadas no Centro Oeste, sendo anunciado recentemente o investimento de cerca de R\$ 2,5 bilhões em planta de produção de etanol de milho em Rondonópolis.

Reforçando esta perspectiva, durante a 30ª Conferência das Nações Unidas sobre Variabilidade climática - COP30 foi firmado por 25 países, entre eles o Brasil, o compromisso de aumentar o uso de biocombustíveis. O objetivo é quadruplicar o uso de combustíveis renováveis em dez anos. O setor brasileiro de etanol afirmou estar preparado para atender à demanda projetada, e políticas adequadas podem levar a um aumento significativo no uso de combustíveis sustentáveis, desde que recursos financeiros estimulem investimentos para aumento da capacidade de produção¹⁹.

7.2.2 Transição tecnológica

A transição tecnológica foi comentada nos Cenários para o Setor Agrícola e para a indústria agroalimentar. Ela envolve a modernização da atividade produtiva, visando a sustentabilidade, o que deverá promover a conversão para sistemas poupadores de água, com menores impactos ambientais e maior inserção da sociedade. Algo que muitas empresas têm considerado em suas políticas ASG (Ambiente-Sociedade-Governança ou, em inglês ESG: Environmental-Social-Governance).

7.3 INCERTEZAS CRÍTICAS

As incertezas críticas são aquelas que conformam os cenários futuros, ou seja, as variáveis que definirão os cenários futuros. São as incertezas que em função de seus impactos nos usos, e nas demandas de controles e de proteção dos recursos hídricos assumem valores alternativos – que mapeiam as possibilidades – e desta forma caracterizam cada cenário. As seguintes incertezas foram consideradas críticas:

7.3.1 Acesso ao mercado global

A produção principal da bacia do Rio São Lourenço é de commodities que são comercializadas nos mercados externos. O Brasil apresenta vantagens comparativas que resultaram em vantagens competitivas no setor primário da economia (agropecuária) e secundário (indústria extrativa ou mineração). Em função disto, é um grande exportador de commodities deste tipo, sendo que a economia da bacia do Rio São Lourenço é particularmente dependente do mercado externo.

¹⁸ Etanol de milho alcançará a cana em 2034, prevê Datagro. Em <https://www.theagribiz.com/empresas/bioenergia/etanol-de-milho-alcancara-a-cana-em-2034-preve-datagro/> acesso em novembro de 2025.

¹⁹ Fonte: <https://www.theagribiz.com/cop30/belem-4x-o-acordo-para-quadruplicar-a-producao-de-biocombustiveis/> acesso em novembro de 2025.

Uma série de eventos, porém, tem agregado riscos e incerteza ao acesso aos mercados que melhor remuneraram estes produtos. Por um lado, barreiras ambientais têm sido criadas, especialmente pela União Europeia, com os Mecanismo de Ajuste de Fronteira de Carbono (CBAM: Carbon Border Adjustment Mechanism) e o Regulamento sobre Produtos Livres de Desmatamento (EUDR: European Union Deforestation Regulation).

O CBAM estabelece um preço sobre as emissões de carbono associadas a produtos importados, geralmente industrializados. A razão é evitar concorrência injusta com produtores dentro do bloco europeu, que pagam por suas emissões no sistema europeu de comércio de carbono. Trata-se de uma “tariff” na denominação inglesa, um imposto pago pelo importador e que irá onerar o custo final do produto, sendo que sua implementação definitiva está prevista para 2026.

O EUDR impedirá a entrada no mercado europeu de commodities agropecuárias produzidas em áreas desmatadas após dezembro de 2020. A partir de 2026 os produtos agropecuários importados deverão apresentar rastreamento de toda a cadeia produtiva até a origem, sendo que os custos de rastreamento onerarão o produtor, reduzindo as suas margens. Além disso, os critérios de rastreabilidade serão fixados unilateralmente pela União Europeia.

Outra barreira ao mercado externo foi criada pelo atual governo dos Estados Unidos da América, com as chamadas “reciprocal tariffs”²⁰ ou impostos sobre importações, fixados por questões políticas, e não pela definição adotada para este imposto.

Estes mecanismos muitas vezes escondem o real objetivo que é não submeter os produtores do país importador a uma concorrência com produtores mais eficientes, comprometendo o comércio mundial.

7.3.2 Disponibilidades e demandas hídricas diante da variabilidade climática

Os modelos climáticos globais – MCGs têm produzido projeções sobre as variabilidades e mudanças climáticas, raramente coincidentes, consequência de suas formulações matemáticas, que não são idênticas. Críticas têm sido dirigidas às simplificações adotadas e por serem aferidos sem informações suficientes, especialmente nos oceanos, que representam a maior parte da superfície terrestre.

Um dos consensos existentes se relaciona ao aumento da temperatura do ar. Este aumento tem servido, inclusive, como meta de controle das variabilidades climáticas, dentro da suposição que tenha causas antrópicas, principalmente pela emissão de gases de efeito

²⁰ Uma “reciprocal tariff” é uma política comercial em que um país impõe impostos sobre as importações de outro país que são equivalentes aos impostos que esse país impõe sobre suas próprias exportações. A justificativa é criar uma relação comercial equilibrada e combater as práticas comerciais desleais,

estufa. Existe a meta aprovada no Acordo Climático de Paris²¹ de que este aumento seja limitado a 1,5°C, preferentemente, e não mais que 2°C.

O aumento da temperatura atmosférica afetará de diferentes formas os recursos hídricos. A evaporação é diretamente proporcional a esta variável, reduzindo, por um lado, as águas continentais; por outro lado, promoverá também o aumento da temperatura das águas do mar, o que aumentará a sua evaporação, gerando maior umidade na atmosfera, e poderá aumentar as precipitações pluviais. Efeitos contrários, que ocorrem de forma distinta em cada região, uma vez que outros fenômenos meteorológicos de larga escala estarão igualmente envolvidos.

O aumento da temperatura determinará também o aumento das necessidades hídricas dos seres vivos: humanos, animais e vegetais. Por isto, seu efeito impactará tanto as disponibilidades hídricas quanto os usos de água, os dois lados das equações de balanço hídrico.

No que se refere às disponibilidades hídricas continentais, os modelos adotados de transformação de precipitação pluvial em vazão são também simplificados. Mas, a maioria dos resultados mostra a tendência de redução das disponibilidades hídricas médias na maioria das regiões hidrográficas brasileiras. Já têm sido observadas empiricamente reduções ainda mais severas nas disponibilidades hídricas de estiagem em eventos recentes, pressionando os sistemas de suprimento hídrico.

Outro fenômeno, como alertou o PNRH 2022-2045 (MIDR, 2022) tendo por base diversos estudos, é que existem comprovações empíricas de que as alterações da ocupação e do uso do solo, que promoveram a sua compactação, resultaram na redução da infiltração e, portanto, na recarga dos aquíferos, no aumento das vazões de cheia e na redução das vazões de estiagem.

Embora os MCGs sejam unânimes em apontar a ocorrência de variabilidades e mudanças climáticas, eles não coincidem nas dimensões e nem mesmo na direção com que ocorrem. Os efeitos prognosticados serão mais impactantes em prazos além do horizonte do 2045, mas alguns modelos apresentam impactos consideráveis até este ano nas prospecções que realizaram. Desta forma, as variabilidades e a mudanças climáticas podem ser consideradas tanto tendências de peso (estão ocorrendo e devem se manter no futuro) quanto uma incerteza crítica (não se sabe que tipo, que abrangência e com que intensidade ocorrerão).

²¹ O Acordo Climático de Paris é um tratado internacional firmado por mais de 190 países que se reuniram em 2015 na Cúpula Climática das Nações Unidas. Foi acordado que o aumento da temperatura média da Terra em relação ao período pré-industrial (1850-1900) deveria ser limitado a 2 °C sendo ideal o limite fosse 1,5 °C. Os países deveriam elaborar metas de redução nacional, sendo que os desenvolvidos ofereceriam apoio técnico e financeiro aos demais para alcance das metas.

7.3.3 Alterações dos usos de água: abastecimento humano, agropecuária (e agricultura irrigada), serviços, produção industrial e minerária, e suas tipologias

A água entra como insumo dos processos produtivos envolvidos, que podem ter maior ou menor intensidade hídrica, sendo incerta a variabilidade que ocorrerá. Na bacia do Rio São Lourenço o crescimento econômico com geração de emprego e renda tem sido apoiado pela agropecuária na maior parte da bacia, e pela indústria de transformação e os serviços, em algumas partes, especialmente no município do Rondonópolis. Na agropecuária a disponibilidade de água é a principal força motriz. Para a indústria de transformação a principal base de sustentação é a existência de cadeias produtivas consolidadas, que permitem a criação de arranjos produtivos. Algo que é encontrado no município de Rondonópolis.

As demandas hídricas totais são crescentes em quase todas as categorias, exceto no abastecimento humano rural, conforme foi verificado previamente no Quadro 5.17 pelas taxas de crescimento positivas na maior parte dos anos e no último quinquênio, de 2021 a 2025. Ocorreram taxas negativas – sempre excetuando o abastecimento humano rural - apenas entre os anos 2020 até 2022, algo que pode ser atribuído a ajustes de estimativas, especialmente na demanda de irrigação, cuja valores são apresentados na Base de Dados de Usos de Água – BD-Usos (ANA, 2022). Verifica-se no uso de água para irrigação redução expressiva no quinquênio 2021-2025 na sub-bacia P5-4 – Rios Tadarimana e Prata (-7,03%) e significativa na sub-bacia P5-5 – Rios Jurigão e Juriguinho (-1,90%). Nos demais anos as taxas são positivas assim como no quinquênio mais recente de 2021 a 2025, em todas as categorias exceto abastecimento humano rural. O uso de água humano no meio urbano é crescente na maior parte das sub-bacias (exceção na P5-1 Baixo São Lourenço, onde não existem áreas consideradas urbanas); porém, as taxas de crescimento apresentam desaceleração, confirmando a tendência de estabilização da população brasileira.

Algumas incertezas relacionadas aos usos de água são:

1. **Expansão da área irrigada:** existem áreas irrigadas na bacia, mas significativamente menores que as terras aptas para a agricultura e certamente para a agricultura irrigada (ver subcapítulo 5.2.1.5 - Evolução da área irrigada por pivôs). Com aumento dos dias sucessivos secos e da temperatura, conforme evidenciado no Relatório do Diagnóstico, é possível a previsão de que ocorram problemas no cultivo de sequeiro e a opção pela irrigação.
2. **Expansão da produção industrial:** existe a tendência de expansão da fabricação de biocombustíveis e de ração animal a partir da produção do etanol de milho na região Centro-Oeste, incluindo alguns projetos de grandes empresas agroindustriais de construir plantas nas imediações de Rondonópolis.

O processo de primarização da economia brasileira, iniciado com a exposição da indústria de transformação nacional à concorrência internacional, se prolonga há tanto tempo que poderá haver uma reversão. Algo que os governos brasileiros têm investido na direção da “neointustrialização” com o lançamento da Nova Indústria Brasil (NIB)²². Isso poderá ocorrer em cenários de maior desenvolvimento econômico associados à promoção da equidade social com objetivo de geração de emprego e renda, que é mais limitado no setor primário (agropecuária). O segmento industrial que gera maior número de empregos na bacia do Rio São Lourenço é o de Produção de Alimentos; a Fabricação de Coque, de Produtos Derivados do Petróleo e de Biocombustíveis gerou número significativamente menor de empregos, mas teve um crescimento de 17% no período de 2021 a 2024, algo que pode prenunciar movimento no sentido de sua expansão (ver Quadro 5.14 – Número de empregos e respectivas taxas de crescimento médio anual por segmento da indústria.).

- 3. Expansão da pecuária:** um dos produtos da fabricação de etanol a partir do milho são os DDG – grãos secos de destilaria – para racionamento de animais. Isto pode promover a expansão da pecuária confinada ou semiconfinada, pela oferta de ração animal, mesmo que países como a China se apresentem com interessados na compra, o que pode encarecer o DDG, restringindo seu uso local.

Todas as movimentações mencionadas são tendências. O fato da bacia do Rio São Lourenço contar com terras aptas, água e logística certamente facilitará a expansão das atividades produtivas mencionadas, embora existam incertezas sobre os locais e dimensões com que ocorrerão.

7.3.4 Efetividade das medidas de proteção ambiental, de distribuição de renda e de promoção da equidade social

Trata-se aqui de um tema que foge às atribuições diretas da gestão de recursos hídricos, mas que a oferta de água em quantidade e qualidade adequadas pode contribuir. Elas têm a ver com as políticas socioambientais governamentais e com o envolvimento de diversas organizações da sociedade e, por isto, foi incluída na dimensão social e ambiental. As medidas adotadas podem induzir a expansão do abastecimento de água no meio rural, obras de despoluição de corpos de água e de revitalização de bacias hidrográficas, onde atuarão variáveis controláveis ou pactuáveis, que farão parte das estratégias do PRH São Lourenço. Portanto, é uma incerteza que se associa ao controle da poluição hídrica e aos controles ambientais e de restrições à ocupação e ao uso do solo, previamente comentados.

²² Brasil (22/01/2024): Governo Federal lança "Nova Indústria Brasil": política industrial para guiar o país até 2033 foi elaborada e aprovada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI). Em <https://www.gov.br/mcom/pt-br/noticias/2024/janeiro/governo-federal-lanca-nova-industria-brasil> acesso em janeiro de 2025.

7.4 RESUMO

No Quadro 7.1 são propostas variáveis não controláveis relevantes para a prospecção de cenários para o PRH São Lourenço. Elas serão consideradas nas prospecções a serem apresentadas.

Quadro 7.1 - Variáveis que participam das dimensões selecionadas para dedução dos cenários para a bacia do Rio São Lourenço até 2045.

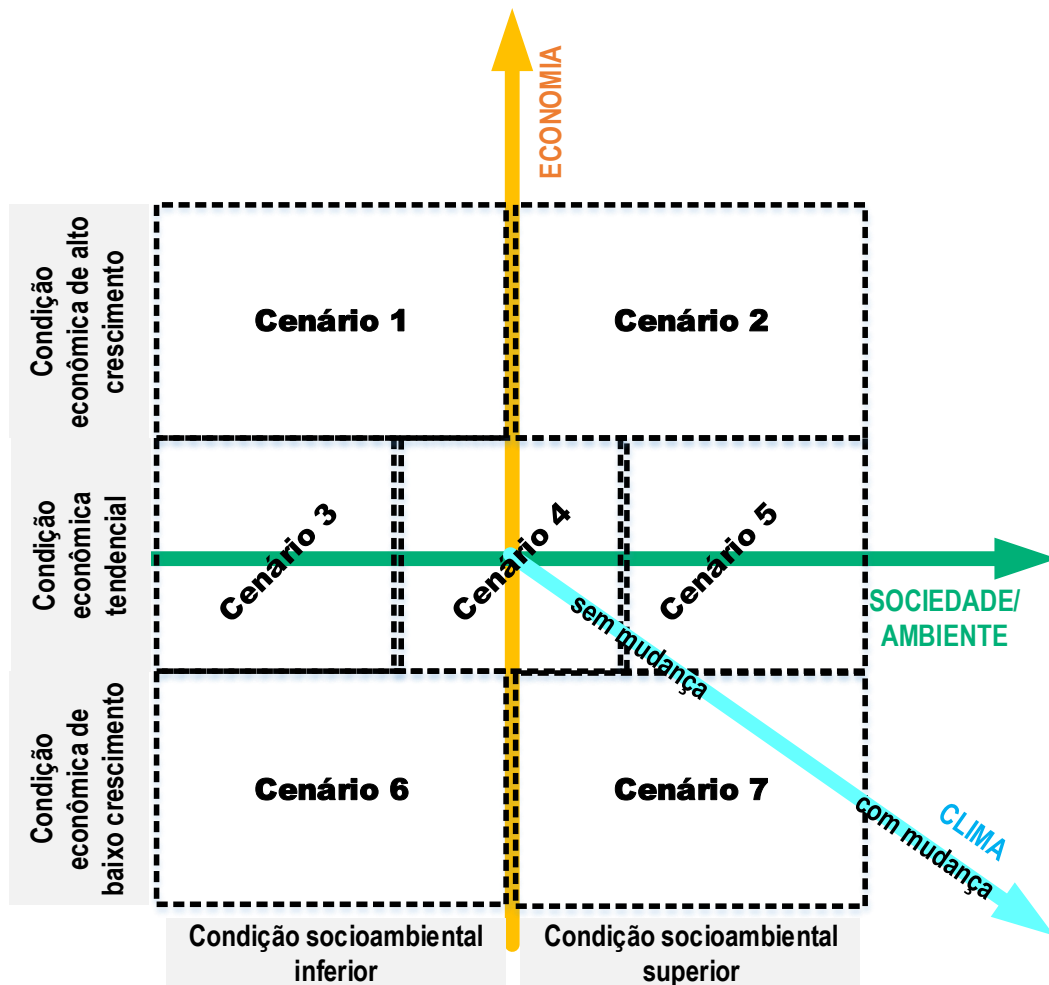
SEMENTES DE FUTURO	DIMENSÕES		
	ECONOMIA	SOCIEDADE	AMBIENTE
TENDÊNCIAS DE PESO	Gradual redução do crescimento da população. Produção agropecuária crescente e tecnificada. Pressões por crescimento econômico.	Demandas por melhorias na distribuição de renda e na equidade social.	Demandas de melhorias na proteção ambiental.
FATOS PORTADORES DE FUTURO	Transições energéticas e tecnológicas.		
INCERTEZAS CRÍTICAS	Variação das disponibilidades e das demandas hídricas ante as variabilidades climáticas. Alterações dos usos de água: abastecimento humano, agropecuária (e agricultura irrigada), serviços, produção industrial e minerária, e suas tipologias.	Efetividade das medidas de proteção ambiental, de distribuição de renda e de promoção da equidade social.	

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

8 PASSOS 4 E 5 - IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS PLAUSÍVEIS PARA A BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO: REFERENCIAL E ALTERNATIVOS

Para a prospecção de cenários é inicialmente proposto um espaço tridimensional, ilustrado na Figura 8.1, formado pelas dimensões econômica, socioambiental e climática que busca incorporar o universo de futuros possíveis na bacia do Rio São Lourenço. De forma a serem obtidos cenários contrastados, que incluam uma amplitude de futuros plausíveis, foram destacadas regiões deste espaço tridimensional resultantes da atribuição de valores às dimensões econômica, socioambiental e climática.

Figura 8.1 - Ilustração do espaço tridimensional de cenários



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

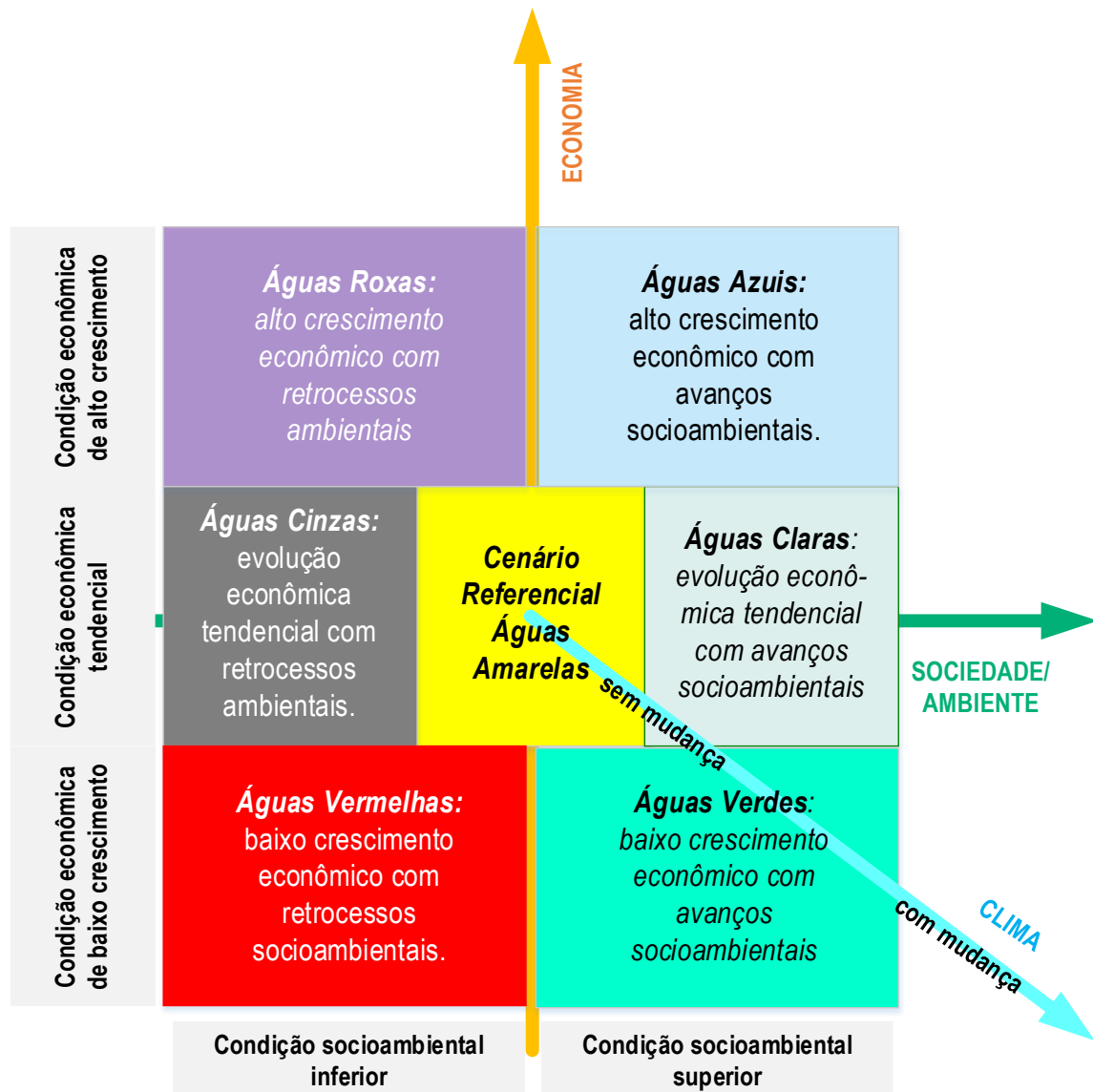
Na dimensão econômica (eixo vertical) foram identificadas as condições de a) baixo crescimento, b) referencial/tendencial e de c) alto crescimento. A condição referencial seria uma reprodução do crescimento econômico nos anos recentes, e as demais se desenvolvem no entorno desta. Na dimensão socioambiental (eixo horizontal) são definidas as condições a) inferior, onde poucas atenções são atribuídas à dimensão, e b) superior, onde existem consideráveis contribuições à sustentabilidade ambiental e à equidade social, respectivamente. Finalmente, na dimensão climática (eixo projetado em perspectiva), existe a condição a) sem mudança e b) com variabilidade climática perceptível nas disponibilidades hídricas. Embora não seja possível visualizar a figura em suas três dimensões, propõe-se que seja imaginado que existem cenários formados pela conjunção das dimensões econômicas e socioambientais em uma condição sem mudança e em outra com variabilidade climática. Como são sete os cenários delimitados em cada uma das duas dimensões climáticas, eles totalizam quatorze cenários.

É possível nomear cada cenário como na Figura 8.2, reproduzindo em parte os cenários considerados no Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2045 (MIDR, 2022)²³. O cenário no centro da figura, Águas Amarelas, é o referencial, pois as dimensões econômicas e socioambientais se mantêm como no presente. No entorno dele ocorrem os demais cenários, dependentes destas mesmas condições, sendo mais ou menos favoráveis que o referencial.

Notar, também, a existência de duas condições climáticas nas quais os cenários se repetem, mas em novas circunstâncias de disponibilidades e de demandas hídricas, que serão na sequência analisadas visando a avaliação de suas plausibilidades. Esta plausibilidade é avaliada considerando a consistência das premissas de cada cenário em relação às condições internas da bacia do Rio São Lourenço e as condições externas a ela, seja no ambiente nacional, seja no internacional. Para tanto, é necessário destacar a ocorrência ou não de variabilidades climáticas significativas, o que será realizado na sequência.

²³ O PNRH 2022-2045 considerou os cenários Águas Amarelas (tendencial), Águas Cinzas, Águas Vermelhas e Águas Azuis, com descrições análogas às que são aqui adotadas.

Figura 8.2 - Atribuição de nomes a cada cenário



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

8.1 CENÁRIOS SEM VARIABILIDADES CLIMÁTICAS (SVC)

Variabilidades climáticas ausentes ou não significativas devem ser entendidas como uma situação na qual medidas de aumento do controle e de promoção de eficiência de uso de água que possam ser adotadas tempestivamente permitem manter a segurança hídrica em níveis adequados. Isto faria com que pequenas variabilidades climáticas não trouxessem significativas demandas de adaptação aos sistemas hídricos. Nestas condições, os seguintes cenários podem ser considerados implausíveis:

- **Cenário Águas Roxas:** pressupõe alto crescimento econômico conjugado com retrocessos socioambientais; ele foi considerado inviável devido às pressões externas que impediriam o acesso das commodities produzidas aos

mercados internacionais mais vantajosos, e a pressões internas que impõe a observância das leis ambientais, considerando o aporte das águas do Rio São Lourenço ao Pantanal.

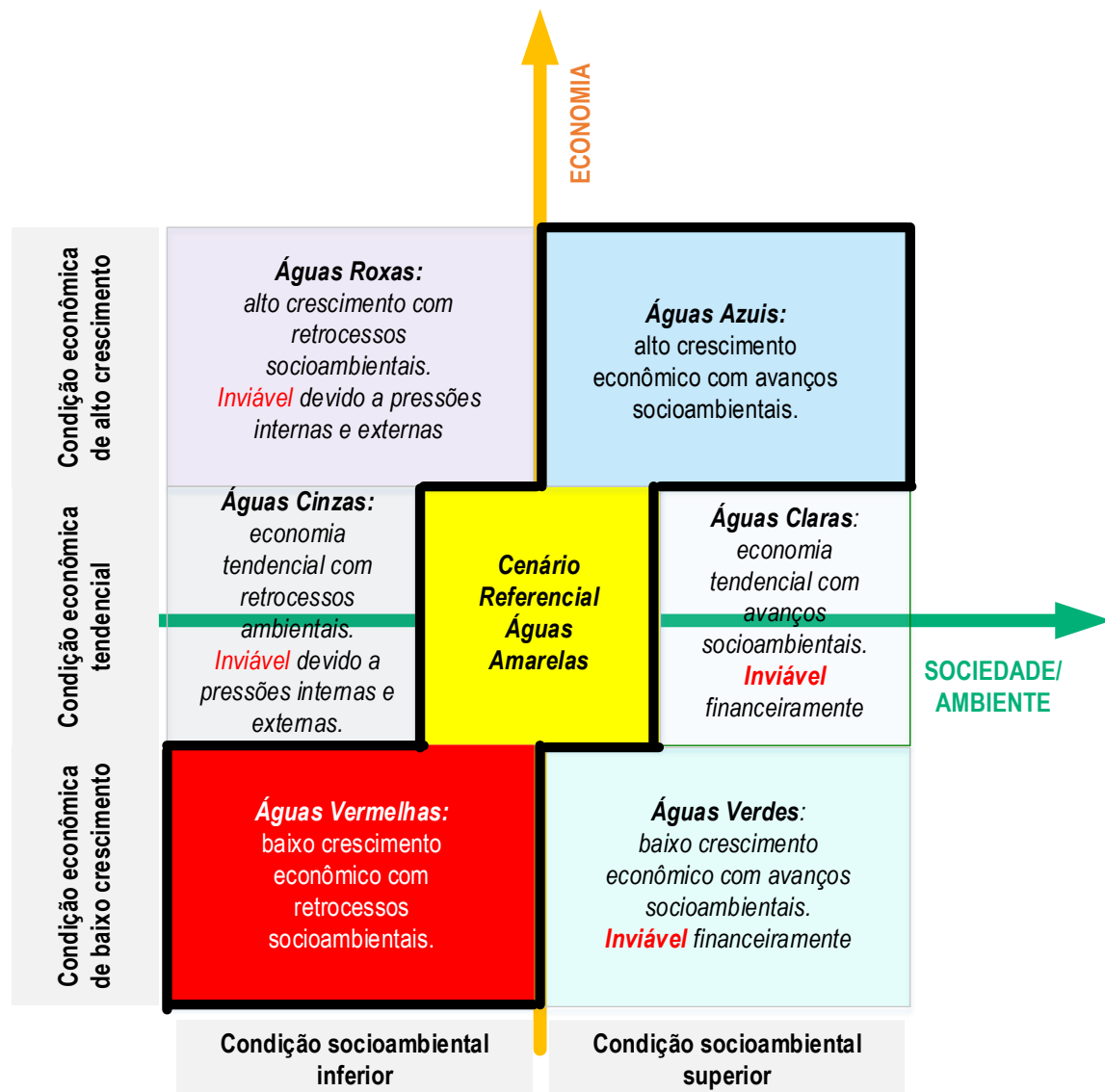
- **Cenário Águas Cinzas:** retrocessos ambientais ocorrem conjugados com uma evolução econômica referencial; também considerado inviável pelas mesmas razões anteriores; mesmo que não ocorra crescimento econômico expressivo, além da tendência, este crescimento é sustentado pela colocação dos produtos no mercado internacional, principalmente, que se retrairia diante da pouca consideração socioambiental do cenário.
- **Cenário Águas Claras:** conjuga evolução referencial da economia com avanços significativos na dimensão socioambiental; também foi considerado inviável devido aos altos investimentos demandados para atender à dimensão socioambiental, em uma situação econômica corrente. Notar que nesta situação econômica referencial já são constatadas dificuldades de serem evitados retrocessos socioambientais, o que justifica descartar a possibilidade de alcançar progressos nesta dimensão.
- **Cenário Águas Verdes:** conjuga baixo crescimento econômico com avanços socioambientais; ele pode ser considerado ainda mais inviável que o Cenário Águas Claras devido à falta de condições internas, no âmbito nacional, para sua promoção: não haverá recursos para investimentos na qualidade ambiental e na equidade social nesta condição de baixo desenvolvimento econômico. Uso de recursos escassos em situação de baixo crescimento econômico para promover melhorias das condições socioambientais da bacia, além daquela usualmente realizada pela malha de proteção social²⁴, deverá ter pouco apoio da população e do setor produtivo, que entenderá que “o bolo deve crescer antes de ser repartido”²⁵, e desafiará a capacidade gerencial dos órgãos de controle.

Com este descarte inicial, restaram três cenários plausíveis, considerando variabilidades climáticas pouco significativas, ou mitigáveis por uma melhor gestão de recursos hídricos: 1) Águas Vermelhas, 2) Águas Amarelas (Referencial), 3) Águas Azuis, ilustrados na Figura 8.3.

²⁴ Programas de Bolsa Família, Sistema Único de Saúde, Benefícios de Prestação Continuada, entre tantos outros praticados na bacia e no país.

²⁵ Metáfora usualmente adotada para postergar investimentos de promoção da equidade social e da qualidade ambiental em situações de insuficiente crescimento econômico.

Figura 8.3 - Cenários prospectivos para o PRH P5 2025-2045 sem variabilidades climáticas significativas.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

No pior cenário, Águas Vermelhas, existe retração econômica devido a instabilidades nos mercados externos, grande destino da produção da bacia do Rio São Lourenço, associados a estagnação econômica do país, devido à insuficiência das reformas econômico-institucionais. Isto leva a um baixo crescimento na economia da bacia, associado a retrocessos socioambientais por dificuldades de investimentos nesta dimensão.

No Cenário Água Amarelas, valem as projeções dos usos de água realizadas pela ANA (2022) na BD-Usos, com base no comportamento dos anos anteriores. A bacia do Rio São Lourenço mantém as taxas recentes de crescimento dos usos de água até 2045, sem grandes alterações em sua economia e no atendimento a demandas socioambientais.

Finalmente, no Cenário Águas Azuis ocorre um grande crescimento na economia da bacia, com expansão da agropecuária e da agroindústria, especialmente no setor de biocombustíveis. Os avanços socioambientais serão realizados como forma de melhor posicionar a produção nos mercados mais vantajosos, bem como para alavancar as oportunidades turísticas da bacia do Rio São Lourenço.

8.2 CENÁRIOS COM VARIABILIDADES CLIMÁTICAS SIGNIFICATIVAS (CVC)

Com as variabilidades climáticas são projetados aumentos das temperaturas médias do ar e redução das precipitações pluviais tendo como consequências a redução das disponibilidades hídricas e o aumento dos usos de água. Nestes cenários, grandes investimentos deverão ser realizados para o aumento da segurança hídrica. Porém, deve ser enfatizado que este cenário de variabilidades climáticas ocorrerá gradualmente: de uma situação climática atual, quando alguns efeitos já são sentidos - como foi verificado no Relatório do Diagnóstico - para situações mais pronunciadas, de acordo com o Modelos Climáticos Globais. Mesmo assim, não ficou claro se as alterações decorrem de variabilidade, ou ciclos que ao longo do tempo estabelecerão o retorno a condições anteriores, ou a variabilidades climáticas, quando eles permanecem em definitivo.

Seja qual for a situação climática – anomalia ou mudança – os efeitos serão gradualmente agravados até que retornem à situação anterior (anomalia) ou se estabilizem em outra condição climática (mudança). Pelas projeções que os Modelos Climáticos Globais – MCGs apresentam, os maiores efeitos prognosticados das variabilidades serão sentidos de forma mais evidente várias dezenas de anos no futuro. No horizonte do Plano, 2045, eles ocorrerão, mas de forma menos intensa que em cenários mais distantes projetadas pelos MCGs, como a de 2100. Desta forma, os cenários com variabilidades climáticas deverão exigir uma gradual adaptação a condições de menores disponibilidades e maiores demandas hídricas que serão relativamente mais impactantes nos futuros de médio e longo prazos. Desta forma, as narrativas que são apresentadas se referem aos impactos próximos ao horizonte do Plano, no longo prazo.

Nestas circunstâncias, antes que as alterações do clima sejam mais impactantes, as trajetórias poderão pertencer a cenários plausíveis sem alterações climáticas significativas, para gradualmente derivar para cenários com alterações climáticas mais impactantes, em um patamar mais elevado de crescimento econômico, por exemplo.

Com estas ressalvas, foram considerados implausíveis, no longo prazo:

- **Cenários Águas Azuis, Águas Claras e Águas Verdes:** as reduções das disponibilidades hídricas agravadas pelo aumento das demandas hídricas decorrentes das variabilidades climáticas orientam os investimentos para mitigação de danos; as atividades produtivas serão impactadas durante o

processo de adaptação climática, inviabilizando a promoção de melhorias na dimensão socioeconômica, mesmo na hipótese pouco plausível de que ocorra um alto crescimento econômico do Cenário Águas Azuis.

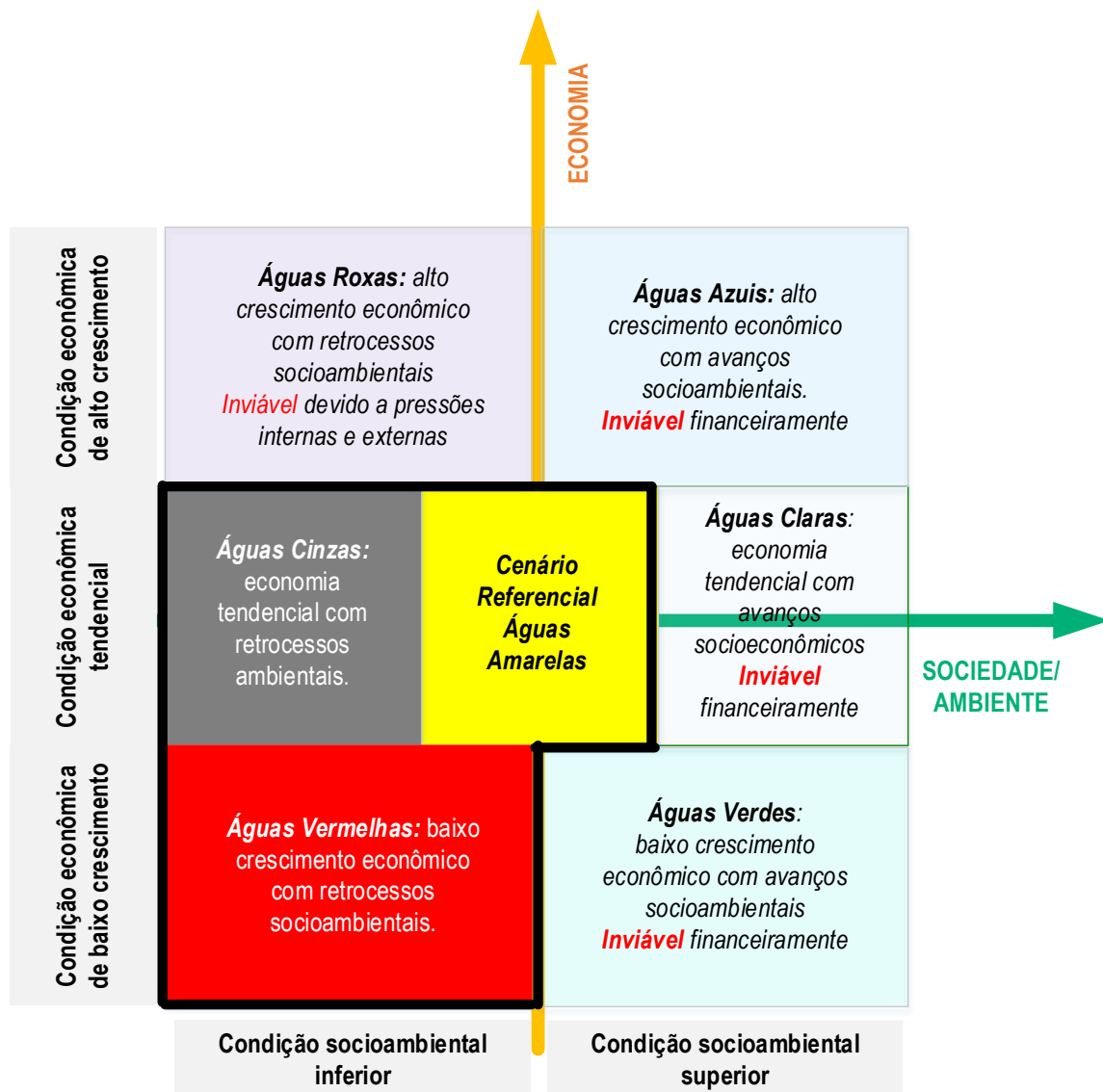
- **Cenário Águas Roxas:** a inviabilidade decorre da dificuldade de aceitação da hipótese de alto crescimento da economia em uma situação em que os investimentos são destinados a mitigação dos danos das variabilidades climáticas; mesmo que ocorram retrocessos na dimensão socioeconômica, para que os recursos sejam destinados à mitigação dos impactos climáticos. O que irá gerar barreiras de inserção da produção da bacia nos mercados globais que melhor remuneram, dificultando o alcance de alto crescimento econômico.

Cabe enfatizar que a necessidade de investimentos no aumento da segurança hídrica será priorizada não apenas pela redução das disponibilidades e aumento das demandas hídricas até 2045; mas, ainda com maior urgência, pelas projeções de que nas cenas além de 2045 as reduções poderão aumentar de forma ainda mais acelerada, exigindo preparo prévio para enfrentamento de cenários de grande escassez hídrica.

Estas considerações fazem com que sejam selecionados como plausíveis os cenários ilustrados na Figura 8.4, todos em uma condição de crescimento econômico referencial ou baixo crescimento:

- **Cenários Águas Vermelhas e Águas Cinzas:** apesar de serem plausíveis, serão impactados pelas variabilidades climáticas, com pioras nas dimensões econômica e socioambiental quando comparados com a situação de disponibilidade hídrica sem grandes alterações. Desta forma, cabe a eles as mesmas caracterizações dos cenários sem alterações nas disponibilidades hídricas, apesar de que maior parte de recursos serão destinadas à segurança hídrica, comprometendo o crescimento econômico.
- **Cenário Águas Amarelas:** sendo referencial em termos da evolução das dimensões econômica e socioambiental, ele diferirá dos cenários análogos na situação em que os impactos das variabilidades climáticas são absorvidos, por apresentarem evoluções mais contidas.

Figura 8.4 - Cenários prospectivos para o PRH P5 2025-2045 com variabilidades climáticas significativas.



Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

8.3 CONCLUSÃO PARCIAL

Em resumo, seis serão os cenários considerados plausíveis, sendo que em qualquer situação climática ocorrerão 1) Águas Vermelhas e 2) Águas Amarelas, com os devidos ajustes a uma condição com maior ou menor disponibilidade, ou com maior ou menor demanda hídrica. Não ocorrendo variabilidades climáticas significativas o Cenário Águas Azuis é suposto se viabilizar. Ocorrendo variabilidades climáticas significativas, o Cenário Águas Azuis deixa de ser viável, e o Cenário Águas Cinzas o substitui.

9 PASSO 6 - ELABORAÇÃO DE NARRATIVAS DOS CENÁRIOS

Identificados os cenários plausíveis na organização proposta da Figura 8.2, a narrativa dos cenários deverá retomar a Análise Retrospectiva e a Avaliação da Conjuntura realizada no subcapítulo 5.2 BASES INTERNAS DE CONHECIMENTO, que foram sintetizadas nas sementes de futuro do Quadro 7.1. As sementes de futuro podem ser consideradas as peças dos quebra-cabeças que formarão as imagens dos cenários, a partir de uma organização plausível. Ou, no sentido do quebra-cabeças, de maneira que as peças se encaixem.

As Tendências de Peso na dimensão econômica incorporam as variáveis que representam demandas hídricas: desaceleração do crescimento populacional e crescimento e tecnificação da produção agropecuária. Na dimensão social se encontra a permanência das pressões internas e externas à bacia do Rio São Lourenço relacionadas à equidade social nos processos produtivos, e dos impedimentos correlatos. Na dimensão ambiental as mesmas tendências ocorrem em relação à proteção ambiental. Estas tendências deverão ser consideradas como existentes até 2045, e além, na elaboração dos cenários para o Plano de Recursos Hídricos e a proposta de enquadramento da bacia do Rio São Lourenço.

Um Fato Portador de Futuro é proposto, diante de sua ínfima dimensão atual, mas que poderá causar grandes disruptões na bacia do Rio São Lourenço: as transições energéticas e tecnológicas. A transição energética (descarbonização da economia) e tecnológica (tecnificação dos processos produtivos e de consumo) representam fatos portadores de futuro que poderão ter impactos consideráveis, mesmo que sejam identificados como de pouca relevância atualmente. Deve ser tarefa deste plano considerar ambas as categorias.

As Incertezas Críticas, com base nas quais os cenários serão desenvolvidos na dimensão econômica são duas. As variabilidades climáticas, que alteram as disponibilidades e as demandas de água, devido a alteração do regime de chuvas, e por consequência, de vazões, e pelo aumento da temperatura, que resulta em aumento das demandas hídricas. E as alterações nos usos de água se somam àquelas que são originadas pelas variabilidades climáticas, resultando da evolução dos processos produtivos, de acordo com cada cenário.

A incerteza crítica relacionada à dimensão social e ambiental são as efetividades das medidas de proteção ambiental, de distribuição de renda e de promoção da equidade social. Com relação a estas incertezas as considerações que se pode fazer são resumidas no Quadro 9.1.

As narrativas que seguem procurarão elucidar a natureza de cada cenário, bem como suas repercussões em vários temas relevantes, propondo para cada cenário o ajuste adequado das sementes de futuro. Usando a metáfora previamente apresentada, sendo as sementes de futuro as peças, as narrativas buscam ajustá-las de modo a formarem a paisagem que corresponda a cada cenário.

Quadro 9.1 - Considerações sobre as quantificações das Incertezas críticas

INCERTEZAS CRÍTICAS	POSSÍVEL CONDIÇÃO NOS CENÁRIOS
1. Variação das disponibilidades e das demandas hídricas ante as variabilidades climáticas.	De acordo com o Modelo Climático Global – MCG adotado, que pode resultar na manutenção da situação hidroclimática corrente, ou ocorrerem variabilidades perceptíveis nas disponibilidades e nas demandas hídricas
2. Alterações dos usos de água: abastecimento humano, agropecuária (e agricultura irrigada), serviços, produção industrial, e suas tipologias.	Dependente da dinâmica econômica de cada cenário; nos cenários com variabilidades climáticas, o aumento da temperatura média do ar, projetada pelos MCGs, determinará o aumento das demandas hídricas, especialmente na irrigação, maior usuária de água na bacia do Rio São Lourenço.
3. Efetividade das medidas de proteção ambiental, de distribuição de renda e de promoção da equidade social.	Em cenários com maior dinâmica econômica poderão ocorrer avanços no controle da poluição hídrica; nos cenários com variabilidades climáticas a prioridade atribuída ao aumento da quantidade de água disponível, especialmente para abastecimento humano, que compense a redução das disponibilidades hídricas naturais, poderá reduzir os investimentos neste controle, a não ser nos corpos de água onde a degradação da qualidade comprometa o uso pretendido. Nos cenários de variabilidades climáticas, também, as medidas deverão estar vinculadas ao fornecimento de água para abastecimento humano e animal, de acordo com a lei, sem avanços mais significativos na melhor distribuição de renda e na promoção da equidade social, devido aos investimentos estarem comprometidos com a segurança hídrica.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

9.1 CENÁRIOS ÁGUAS AMARELAS

São cenários tendenciais, associados ao crescimento referencial da economia e evolução socioambiental intermediária, replicando a evolução recente da bacia do Rio São Lourenço e do país. Eles serão considerados nas duas condições da dimensão das variabilidades climáticas:

9.1.1 Cenário Águas Amarelas Sem Variabilidades climáticas (SVC)

Trata-se do Cenário Referencial que no Termo de Referência é caracterizado com “a premissa da permanência das condições demográficas, econômicas e políticas prevalecentes”. Neste cenário, as disponibilidades e demandas hídricas, bem como as políticas públicas e o quadro socioeconômico cultural não irão diferir radicalmente dos atuais e as demandas hídricas deverão crescer de acordo com as tendências progressas identificadas.

Porém, foi incluída uma tendência não identificada claramente nas projeções da ANA, mas sobre a qual existem indícios, de aumento acentuado da área irrigada. Isto decorre do aumento dos dias secos sucessivos, da presença forte da agricultura na economia regional, da disponibilidade de terras com aptidão agrícola e de sinalizações do mercado, especialmente quanto às demandas crescentes de biocombustíveis. O aumento da irrigação determinará o aumento da produção agrícola, com destaque para a produção de etanol de milho, e como subprodutos o DDG (Dry Distillers Grains – grão secos de destilaria) e o WDG

(Wet Distillers Grain - grãos úmidos de destilaria) que poderão desenvolver a pecuária confinada ou semiconfinada. Outro subproduto seria a biomassa residual que poderá ser usada para gerar energia.

Portanto, neste esquema agroindustrial - agricultura para produção de etanol e de ração animal, e energia – os valores adicionados brutos da agropecuária e da indústria deverão aumentar além das tendências progressas, avaliadas no subcapítulo 5.2.1 - Análise retrospectiva. Como o aumento da atividade econômica acima da tendência progressa demandará serviços, este setor crescerá igualmente, acima das tendências previamente identificadas. Finalmente, com o aumento da atividade econômica em todos os setores, com geração de empregos e oportunidades de renda, pode ser igualmente antecipado um incremento populacional, sempre em relação às tendências progressas.

Desta forma, os usos de água da população e das atividades econômicas deverão ter seus crescimentos ajustados acima do que foi verificado no passado recente, tal como foi projetado pela ANA (2022) e informado na BD-Usos. A cena atual, ponto de partida comum a todos os cenários, referente ao ano 2025, terá seus usos e demandas hídricas obtidos considerando os valores estimados no Relatório do Diagnóstico Final Consolidado, com ajustes realizados em função da atualização do banco de outorgas da SEMA, a serem adiante relatados.

No que se refere aos usos não consuntivos, são destacados especialmente a geração de energia elétrica e as atividades de recreação, turismo e lazer. A geração de energia elétrica neste cenário não tem previsão de expansão significativa, a não ser em algumas PCHs que podem ser autorizadas, após cumprimento das outorgas da ANA e ANEEL e das licenças ambientais. Isto se deve a que o potencial existente já foi em grande parte explorado e os demais locais apresentam dificuldades de obtenção de licenças ambientais.

Quanto à recreação, turismo e lazer podem ocorrer expansões na categoria de termalismo e de turismo de natureza. No uso de águas termais, esta expansão poderá em alguns locais sofrer com redução da temperatura da água, devido à sobrexploração até que seja mais bem conhecida a hidrogeologia regional. O turismo de natureza exigirá o controle da poluição hídrica, especialmente a difusa, nos locais com maiores aptidões.

9.1.2 Cenário Águas Amarelas com Variabilidades climáticas

Este e os demais cenários em que as variabilidades climáticas alteram de forma significativa as disponibilidades e os usos de água – ou seja, demandando investimentos na infraestrutura para manutenção de segurança hídrica adequada – atendem as orientações do Termo de Referência. No que se refere às alterações das disponibilidades hídricas por influência das variabilidades climáticas serão adotados estudos específicos baseados em Modelos Climáticos Globais. Para as demandas hídricas, serão usados dados da literatura

que avaliam as alterações causadas pela variação da temperatura média do ar. Ambas as abordagens serão apresentadas adiante.

Ocorrendo variabilidades climáticas haverá necessidade de investimentos em infraestrutura hídrica até o horizonte do PRH São Lourenço, 2045, antecipando-se à piora das disponibilidades hídricas previstas em horizontes mais distantes. Enquanto as obras relacionadas não estiverem plenamente construídas ocorrerão sistemáticas perdas de produtividade nos setores econômicos usuários de água, com ênfase no setor primário (agropecuária) e no secundário (indústria de transformação) que nesta bacia do Rio São Lourenço depende em grande parte desta produção do setor primário: alimentos, bebidas e ração animal e, futuramente, biocombustíveis (etanol de milho, p. ex.). Com os recursos sendo destinados à ampliação da infraestrutura hídrica, neste cenário não se espera também grandes investimentos em inovação nos setores produtivos, a não ser aqueles que gerem economia de uso de água, uma urgência a ser considerada. Porém, o segmento da construção civil terá impulso diante das obras que deverão ser implantadas. Em função desta racionalidade, as taxas de crescimento econômico deverão se realizar abaixo das projeções tendenciais, e os avanços da área irrigada poderão ser comprometidos, já que a irrigação será necessária para manutenção da produção das áreas desenvolvidas, não sobrando recursos para as suas expansões. Com isto, não se espera aumentos mais expressivos da produção no setor industrial e de serviços, como projetado no Cenário Águas Amarelas.

No uso não consuntivo de geração de energia hidrelétrica podem ser esperados maiores avanços na implantação de PCHs, apesar da redução esperada das vazões dos cursos de água. Isto pois, pelo outro lado, como as variabilidades climáticas ocorrerão em todo país – ao menos nas regiões hidrográfica produtoras de energia elétrica - isto reduzirá a oferta de energia hidrelétrica, o que oportunizará a implantação de novas PCHs. Para que isto ocorra deverão ser atenuadas as exigências ambientais, o que pode ser considerada uma incerteza. Mas, não se deve esperar uma expansão considerável por estarem implantados os aproveitamentos hidrelétricos mais eficientes economicamente.

No uso de água para recreação, turismo e lazer não são esperadas grandes alterações em relação à situação corrente. Neste cenário em que ocorre a redução das vazões, são esperadas reduções nos investimentos em controle da poluição, concentrada e difusa, devido à necessidade de deslocá-los para aumento das disponibilidades e das eficiências de uso de água. Isto poderá reduzir os atrativos vinculados ao uso de água nesta categoria, já que ela se encontrará com maior índice de poluição.

Estratégias vinculadas ao aumento da segurança hídrica deverão ser adotadas, tanto no que se refere a obras para aumento das disponibilidades, quanto medidas para assegurar o uso eficiente de água, em termos quantitativos e, também, qualitativos. Também deverão

ser realizados esforços para redução dos poluentes lançados no meio hídrico, dentro das possibilidades existentes de investimentos por parte dos usuários de água. Elas serão tratadas na Fase 4 – Plano de Ações.

9.1.3 Resumo das Incertezas Críticas nos Cenários Águas Amarelas

Os comportamentos das incertezas críticas nestes cenários são prospectados no Quadro 9.2.

Quadro 9.2 - Incertezas críticas nos Cenários Águas Amarelas

INCERTEZAS CRÍTICAS	SEM VARIABILIDADE CLIMÁTICA - SVC	COM VARIABILIDADE CLIMÁTICA- CVC
Variação das disponibilidades e das demandas hídricas ante as variabilidades climáticas.	Não ocorrem variações significativas nas disponibilidades e nos usos de água.	De acordo com o Modelo Climático Global – MCG adotado.
Alterações dos usos de água: abastecimento humano, agropecuária (e agricultura irrigada), produção industrial, e suas tipologias, e serviços.	As taxas de crescimento dos usos de água seguem superando as tendências observadas no passado, de acordo com o que foi estimado na Base de Dados de Uso de Água – BD-Usos (ANA, 2022), em função das oportunidades geradas pela produção de biocombustíveis e expansão da irrigação.	O aumento da temperatura, de acordo com o MCG adotado, tende a promover a redução das disponibilidades e o aumento das demandas hídricas em relação ao cenário sem variabilidades climáticas; não haverá recursos para aproveitamento das oportunidades advindas da demanda mundial e nacional por biocombustíveis.
Usos não consuntivos de água: geração de energia elétrica, e recreação, turismo e lazer.	Geração de energia em PCHs sem grande expansão; expansão do uso de água para recreação, turismo e lazer.	Geração de energia em PCHs com pequena expansão; retração do uso de água para recreação, turismo e lazer, devido à poluição.
Efetividade das medidas de proteção ambiental, de distribuição de renda e de promoção da equidade social.	As melhorias serão promovidas pelo aumento tendencial da atividade econômica, que permitirá a efetivação de investimentos nestes temas, também de acordo com as tendências.	Não serão obtidos avanços devido aos investimentos estarem priorizados ao aumento da segurança hídrica quantitativa.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

9.2 CENÁRIOS ÁGUAS VERMELHAS

É um cenário de estagnação econômica conjugado com retrocesso ambiental, sendo o pior de todos, ocorram ou não variabilidades climáticas. Até 2045 o mundo, o país, incluindo a bacia do Rio São Lourenço - Rio São Lourenço, apresentam baixas taxas de crescimento econômico devido a instabilidades geopolíticas. No Brasil e na bacia do Rio São Lourenço esta situação pode ter como uma das causas, mas também como consequências, os retrocessos socioambientais²⁶. Ou seja, um ciclo vicioso é formado pelos baixos investimentos

²⁶ Aqui se faz uma referência ao processo de retroalimentação na forma de um ciclo vicioso: a degradação ambiental impacta a produtividade econômica que, por sua vez, acaba por impedir a adoção de medidas preventivas e mitigadoras da degradação, alimentando este ciclo que mantém a estagnação econômica e a degradação ambiental como consequência deletéria,

na área socioambiental, que geram problemas que afetam os setores produtivos, tendo como consequência redução das taxas de crescimento econômico que determinam reduções de investimentos socioambientais.

A falta de investimentos socioambientais afeta de diversas formas a economia. Na dimensão social não ocorre a promoção da produtividade da mão de obra, que é um dos principais gargalos para o aumento da eficiência econômica nacional e regional. Aumenta a população carente por falta de programas de apoio, que acaba por se localizar em áreas com pouca oferta de serviços de saneamento, por falta de capacidade financeira de se instalar em locais com maiores ofertas de serviços públicos. Isto tem como consequência o aumento de concentrações de residências irregulares, com descarte inadequado de esgotos sanitários e de resíduos domésticos, o que compromete a qualidade do solo e das águas que recebem os resíduos.

O setor produtivo enfrenta grandes desafios. Uma situação econômica de estagnação compromete o nível geral de emprego e renda da população, e os mercados interno e externo não remuneram adequadamente a produção, que tem custos relativamente altos devido à baixa produtividade. O acesso aos mercados externos é ainda mais comprometido devido a barreiras comerciais para importação impostas no destino, como forma de proteger o setor produtivo dos países, inclusive com alegações de que os produtos não atendem às exigências vinculadas à equidade social e a sustentabilidade ambiental. Isto em um cenário que possivelmente o controle de emissões e, portanto, o uso de biocombustíveis, não seja uma prioridade, diante de tantos conflitos comerciais que caracterizam os mercados globais no cenário.

Mesmo assim, o Brasil deverá encontrar seu nicho nestes mercados globais, no segmento alimentar, onde apresenta maiores vantagens competitivas. Porém, a baixa produtividade dificulta a economia sair da estagnação, exigindo sacrifícios consideráveis da sociedade para reverter esta situação indesejável.

Não são esperadas ampliações na geração de energia elétrica, devido à retração da demanda em uma economia recessiva; no que se refere à recreação, turismo e lazer também se espera retração devido à menor demanda, associada à piora da qualidade e redução da quantidade de água.

9.2.1 Cenário Águas Vermelhas SVC (sem variabilidades climáticas significativas)

A narrativa acima realizada descreve adequadamente este cenário sem variabilidades climáticas, mas que, devido insuficiência na consideração da dimensão socioambiental, alcança níveis piores de disponibilidade qualitativa, com todos os seus efeitos perniciosos para o ambiente e a sociedade.

9.2.2 Cenário Águas Vermelhas CVC (com variabilidades climáticas significativas)

Se o cenário Águas Vermelhas sem variabilidades climáticas já é suficientemente ruim, neste cenário, onde a situação se agrava pela redução da disponibilidade hídrica e aumentos dos usos, a situação é ainda pior. Nela, a metáfora da “tempestade perfeita²⁷” se aplica, como também a Lei de Murphy²⁸. Todas as taxas de crescimento econômico em relação a este cenário se deterioraram devido à menor disponibilidade quantitativa de um recurso hídrico que se encontra impactado em termos de qualidade, como racionalizado previamente. Como consequência, as políticas voltadas à promoção da equidade social e sustentabilidade ambiental são ainda mais restringidas, acelerando o ciclo vicioso que foi anteriormente descrito.

Nos cenários Águas Vermelhas – com ou sem variabilidades climáticas - a estratégia a ser adotada é a de mitigação de danos, especialmente nas regiões que apresentem vantagens comparativas para a produção de bens e serviços com maiores valores agregados, que permitam gradualmente recuperar a economia. Porém, a área de recursos hídricos deve se colocar como acessória à área econômica, a qual cabe com suas políticas de desenvolvimento buscar a superação da estagnação econômica deste cenário deletério. A oferta de recursos hídricos para o desenvolvimento regional deve ser sinalizada pelas políticas de desenvolvimento definidas para a região.

9.2.3 Resumo das Incertezas Críticas nos Cenários Águas Vermelhas

Em resumo, as incertezas críticas nestes cenários podem ser consideradas como prognosticadas no Quadro 9.3.

²⁷ Expressão que indica uma combinação rara de circunstâncias negativas.

²⁸ Lei de Murphy, atribuída ao engenheiro Edward Murphy, preconiza o planejamento defensivo, baseado em condições críticas. Ela foi ampliada, de forma satírica, John Campbell Jr. como a Lei de 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).

Quadro 9.3 - Incertezas críticas nos Cenários Águas Vermelhas.

INCERTEZA CRÍTICA	SEM VARIABILIDADE CLIMÁTICA	COM VARIABILIDADE CLIMÁTICA
Variação das disponibilidades e das demandas hídricas ante as variabilidades climáticas.	Não ocorrem variações significativas nas disponibilidades e nos usos de água.	De acordo com o Modelo Climático Global – MCG adotado.
Alterações dos usos de água: abastecimento humano, agropecuária (e agricultura irrigada), produção industrial, e suas tipologias, e serviços.	As taxas de crescimento dos usos de água são menores que aquelas projetadas pela evolução pregressa, sem que ocorra o impulso gerado pelas oportunidades da produção de biocombustíveis e expansão da irrigação. conforme adotado no Cenário Águas Amarelas sem variabilidades climáticas.	O aumento da temperatura, de acordo com o MCG adotado, tende a promover a redução das disponibilidades e o aumento das demandas hídricas em relação ao que ocorre no Cenário Águas Amarelas com variabilidades climáticas. Os balanços hídricos são grandemente impactados, reduzindo a produtividade e demandando investimentos para mitigação de danos nas cadeias produtivas.
Usos não consuntivos de água: geração de energia elétrica, e recreação, turismo e lazer.	Retração de ambos os usos devido à situação de recessão econômica e piora da qualidade de água	Retração ainda maior de ambos os usos devido à situação de recessão econômica e piora da qualidade de água, associada à redução da quantidade.
Efetividade das medidas de proteção ambiental, de distribuição de renda e de promoção da equidade social.	Não ocorrem variações significativas nestas medidas que afetem as demandas hídricas.	As medidas consideradas deverão ser menos restritivas, devido a que os investimentos estarão vinculados ao aumento da segurança hídrica quantitativa; mas a redução da disponibilidade hídrica não permitirá a expansão maior das demandas hídricas.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

9.3 CENÁRIO ÁGUA CINZA CVC (COM VARIABILIDADE CLIMÁTICA SIGNIFICATIVA)

Este cenário conjuga uma dinâmica econômica referencial, equivalente à projetada com base na evolução pregressa, com a falta de controles ambientais e de investimentos sociais, dos Cenários Águas Vermelhas. A existência de um crescimento econômico referencial, associado à insuficiência de investimentos na dimensão socioambiental, faz com que as atividades produtivas se expandam significativamente, sem observância dos limites associados à sustentabilidade de longo prazo. Se nos Cenários Águas Vermelhas a economia se encontrava estagnada e, por isto, os usos de água e a geração de resíduos se encontravam mais contidos, nestes Cenários Águas Cinzas existe o agravante de uma dinâmica produtiva maior, com consequentemente maior uso de água e maior geração de resíduos. A falta de controles hidroambientais associados ao cenário causam conflitos de uso mais intensos e maior degradação ambiental. Isto pode comprometer tanto os usos consuntivos de água, como também os não consuntivos, especialmente a recreação, turismo de lazer. A geração de energia elétrica pode ser mais um fator de conflitos de uso quantitativo de água, se a

demanda de energia no país induzir ao aumento da produção, conjugado com a precarização dos controles ambientais. Porém, não deve ser esperado aumento significativo, pois os melhores locais já foram implantados.

Nesta situação, a produção brasileira e da bacia do Rio São Lourenço encontra dificuldades de inserção nos mercados mundiais que pagam mais pelos itens exportados devido às suas leis de controle ambiental, que buscam impor aos países exportadores as mesmas restrições ambientais internas²⁹. Isto inviabiliza a ocorrência deste cenário na hipótese de não percepção de variabilidades climáticas, como foi considerado previamente.

Restaria ao país colocar seus produtos em mercados externos menos exigentes quanto a questões socioambientais ou destinar suas produções ao mercado nacional, recebendo relativamente menores remunerações. Também, o fechamento dos mercados externos determina a redução de preços de comercialização da produção no mercado interno para as *commodities*, como a soja, milho e algodão, o que afetará as receitas obtidas pelos produtores da bacia do Rio São Lourenço. Estas movimentações podem pressionar o crescimento econômico, impedindo que seja mantida uma trajetória referencial da economia, que por definição conforma este cenário.

Incluindo as variabilidades climáticas no cenário, as barreiras comerciais dos mercados externos tendem a se atenuar, pois todo o planeta estará com problemas de produção primária. Com isto, é provável que a produção da UPH P5 encontre mercados, possibilitando a manutenção da economia em uma trajetória referencial.

A necessidade de investimentos em infraestruturas para manter uma segurança hídrica adequada reduzem os orçamentos públicos e privados destinados à dimensão socioambiental, já pouco considerada neste cenário, por definição. A tendência é de piora da situação, o que possivelmente levará gradualmente à condição do Cenário Águas Vermelhas com variabilidades climáticas devido aos impactos na produtividade econômica e piora na qualidade de vida, com a economia entrando em recessão.

Para este cenário podem ser prospectados os comportamentos das incertezas críticas que são resumidos no Quadro 9.4.

²⁹ Mesmo sabendo-se que estas alegações muitas vezes escondem os reais motivos, que é impedir que os produtores internos a estes países sofram concorrência de produtores externos mais competitivos.

Quadro 9.4 - Incertezas críticas no Cenários Águas Cinzas CVC.

INCERTEZA CRÍTICA	COM VARIABILIDADE CLIMÁTICA SIGNIFICATIVA
Variação das disponibilidades e das demandas hídricas ante as variabilidades climáticas.	De acordo com o Modelo Climático Global – MCG adotado.
Alterações dos usos de água: abastecimento humano, agropecuária (e agricultura irrigada), produção industrial, e suas tipologias, e serviços.	Em conjunto com o aumento de demanda devido às poucas restrições e controle socioambientais, o aumento da temperatura, de acordo com o MCG adotado, tende a acrescentar um aumento das demandas hídricas acima da do Cenário Águas Cinzas, que ocorreria sem variabilidades climáticas, especialmente da irrigação, da população humana e animal. No longo prazo, a economia poderá entrar em recessão, devido à falta de produtividade causada, entre outros fatores além daqueles enunciados na frase anterior, pela degradação ambiental, convergindo a situação para o Cenário Águas Vermelhas CVC.
Usos não consuntivos de água: geração de energia elétrica, e recreação, turismo e lazer.	Pequeno aumento da geração de energia devido às dificuldades do setor elétrico brasileiro atender à demanda, e à atenuação dos controles ambientais. Retração do uso de água para recreação, turismo e lazer devido à piora da qualidade de água, associada à redução da quantidade.
Efetividade das medidas de proteção ambiental, de distribuição de renda e de promoção da equidade social.	Não serão obtidos avanços devido aos investimentos estarem vinculados ao aumento da segurança hídrica quantitativa.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

9.4 CENÁRIO ÁGUAS AZUIS (SEM VARIABILIDADE CLIMÁTICA SIGNIFICATIVA)

É o melhor cenário, que conjuga alto crescimento econômico com avanços socioambientais, podendo ser considerado como o Cenário Otimista ou Desejado ou o Cenário de Crescimento Acelerado, como alguns planos de recursos hídricos denominam. Porém, estes cenários mencionados usualmente consideram apenas a dinamização da economia, sem considerar que para isto ser sustentável nos prazos mais longos há necessidade de controles socioambientais. No Cenário Águas Azuis, ao contrário, existe o controle do processo de apropriação de água e do solo por parte das atividades produtivas, em observância à capacidade de suporte do ambiente, fazendo-o sustentável no longo prazo.

Este cenário apresentaria uma dinâmica de longo prazo maior do que a do Cenário Águas Amarelas SVC devido à sustentabilidade alcançada. Os investimentos no setor primário (agropecuário) e secundário (indústria de transformação, com ênfase nos biocombustíveis) e terciário (serviços) teriam condições de movimentar a economia com geração de empregos e renda. Na medida em que estes investimentos sejam realizados observando preceitos de conservação ambiental, a promoção da dimensão ambiental estaria assegurada, apoiando adicionalmente o desenvolvimento segmento de turismo de natureza, incluindo as águas termais, do setor de serviços. O turismo de negócios é também assegurado pela dinâmica econômica, associando-se ao de natureza. No que se refere à geração de energia elétrica não são esperadas expansões significativas devido às restrições ambientais.

A conciliação entre crescimento econômico e controles socioambientais impulsiona significativamente a qualidade de vida da bacia do Rio São Lourenço, pelo lado positivo. Pelo negativo, pode resultar em aumento do custo de vida e do preço de mercado da terra e dos imóveis nas principais zonas urbanas – especialmente no município de Rondonópolis -, ocasionando o fenômeno da gentrificação, seja no meio urbano, seja no meio rural. A consequência para o gerenciamento dos recursos hídricos é o crescimento menos acelerado da população em relação ao Cenário Águas Amarelas SVC nas regiões gentrificadas, deslocando o seu crescimento populacional para aquelas onde este fenômeno não ocorreu ou é menos expressivo. As atividades econômicas ganham impulso pela colocação de suas produções nos mercados – internos ou externos - que melhor as valorizam, devido ao atendimento dos preceitos de equidade social e de sustentabilidade ambiental.

O Quadro 9.5 resume as prospecções para as incertezas críticas neste cenário.

Quadro 9.5 - Resumo das incertezas críticas no Cenário Águas Azuis.

INCERTEZA CRÍTICA	CENÁRIO ÁGUAS AZUIS SEM VARIABILIDADES CLIMÁTICAS SIGNIFICATIVAS
Variação das disponibilidades e das demandas hídricas ante as variabilidades climáticas.	Não ocorrem variações.
Alterações dos usos de água: abastecimento humano, agropecuária (e agricultura irrigada), produção industrial, e suas tipologias, e serviços.	As taxas de crescimento dos usos de água são maiores que as observadas no Cenário Águas Amarelas SVC. A bacia se torna importante polo econômico e de turismo de natureza e de negócios regional.
Usos não consuntivos de água: geração de energia elétrica, e recreação, turismo e lazer.	Geração de energia em PCHs sem expansão; expansão significativa do uso de água para recreação, turismo e lazer.
Efetividade das medidas de proteção ambiental, de distribuição de renda e de promoção da equidade social.	As melhorias serão decorrentes do aumento da atividade econômica e devido a este cenário considerar com destaque as dimensões socioambientais.

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Meio Ambiente.

9.5 CONCLUSÃO PARCIAL

Seis são os cenários plausíveis prospectados, sendo três para cada hipótese de ocorrência de variabilidades climáticas. Caso não ocorram ou sejam gerenciáveis seus impactos, poderiam ocorrer além do Águas Amarelas SVC, o cenário pior, Águas Vermelhas SVC, e o melhor cenário, desejável, Águas Azuis. Caso as variabilidades climáticas sejam significativas, promovendo impactos consideráveis nas disponibilidades e nas demandas hídricas, ocorreriam o Cenário Águas Amarelas CVC, tendencialmente. Na hipótese alternativa, ocorreria o Cenário Águas Cinzas CVC e, na pior hipótese, o Águas Vermelhas CVC.

10 PASSO 7 - SELEÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS

Para fins de detalhamento dos cenários, com relação às projeções dos usos de água e simulações de balanços hídricos qualiquantitativos, há necessidade de selecionar aqueles que possam trazer orientações para as estratégias a serem detalhadas nos Programas de Ação. Embora uma única estratégia nem sempre seja adequada para todos os cenários, a experiência mostra que quantidade expressiva dos Programas de Ação podem, com pequenos ajustes, serem propostos para a maioria dos cenários naquilo que se denomina como Estratégia Robusta. Ou seja, existirá, de fato, uma Estratégia Robusta que atenda à maioria dos Programas de Ação, e algumas Estratégias Específicas que serão válidas para os demais, novamente com pequenos ajustes.

Por isto, já se antevendo as estratégias a serem formuladas, e os Programas de Ação a elas vinculados, propõe-se que sejam buscados entre os seis cenários formulados aqueles que conduzam a:

1. **Estratégia conservadora:** é aquela que se aplica a cenários mais prováveis, e que pode ser uma tradução da estratégia a ser aplicada a cenários “business as usual” do inglês;
2. **Estratégia defensiva:** que atenda aos cenários menos desejáveis, buscando precaver, evitar e mitigar danos e ameaças que tragam.
3. **Estratégia de aproveitamento de oportunidades:** que se refira ao aproveitamento de cenários desejáveis, factíveis de serem implementados.

Estas três visões estratégicas permitem consideração dos cenários como será descrito a seguir.

10.1 CENÁRIOS COMPATÍVEIS COM A ESTRATÉGIA CONSERVADORA

Existe um cenário que pode ser considerado adequado a uma Estratégia Conservadora: o Cenário Águas Amarelas CVC. Ele pode ser identificado como um cenário mais provável³⁰, ressaltando que as alterações nas disponibilidades hídricas e aumento dos usos de água devido às variabilidades climáticas acabem por gradualmente descolar a evolução das demandas hídricas da tendência histórica previamente observada, e informada pela ANA (2022) em sua Base Nacional de Usos da Água – BD-Usos. Diante disto, no curto prazo, até 2030, o cenário será compatível com a narrativa do Águas Amarelas SVC, pois ainda não são percebidos os impactos das variabilidades climáticas, além do que ocorreu nos

³⁰ Este Cenário Águas Amarelas que incorpora as tendências de variabilidades climáticas (CVC) será considerado mais provável, sem que isto deva ser considerado que se aceite a existência deste fenômeno; apenas é estabelecida a hipótese de que a temperatura média do ar se manterá crescente até 2045, de acordo com as projeções dos Modelos Climáticos Globais, acarretando as alterações nas chuvas, nos dias secos sucessivos e nos usos de água. Se este fenômeno é uma tendência que se manterá, ou um ciclo que será revertido ao longo do tempo, não é objeto de consideração, deixando a resposta aos meteorologistas.

últimos anos. No curto prazo, as variáveis não controláveis mantêm evoluções próximas às observadas no passado recente. Nos médio e longo prazos os impactos são agravados, estabelecendo-se cenário compatível com a narrativa do Cenário Águas Amarelas CVC. Na linha de Estratégia Conservadora, este cenário incorporará demandas de maiores investimentos na segurança hídrica, restringindo o crescimento econômico que faz parte da racionalidade do Cenário Águas Amarelas SVC.

10.2 CENÁRIOS COMPATÍVEIS COM A ESTRATÉGIA DE APROVEITAMENTO DE OPORTUNIDADES

Esta estratégia parte do pressuposto que um cenário favorável ocorrerá e, por isto, são descartados os cenários em que ocorrem alterações nas disponibilidades hídricas devido às variabilidades climáticas:

1. o Cenário Águas Amarelas SVC, que deriva da BD-Usos, incluiria a hipótese de não agravamento dos balanços hídricos devido às variabilidades climáticas, ajustando as tendências reveladas na BD-Usos com as prospecções realizadas no Capítulo 7 - PASSO 3 - IDENTIFICAÇÃO DE SEMENTES DE FUTURO PARA O PBH SÃO LOURENÇO ATÉ 2045, especialmente com relação à expansão da área irrigada, e suas consequências nos demais setores econômicos; este cenário é compatível com uma estratégia oportunista;
2. o Cenário Águas Azuis que seria o Cenário Águas Amarelas SVC no qual seriam aplicadas políticas de melhorias nas dimensões socioambientais, que atenuem os impactos das expansões dos usos de água ocasionados pelo aumento da área irrigada, e suas consequências nos demais setores produtivos; este cenário é compatível com uma estratégia oportunista sustentável.

10.3 CENÁRIOS COMPATÍVEIS COM A ESTRATÉGIA DEFENSIVA

Adotando a mesma lógica anterior, busca-se os cenários mais desafiadores em termos de gerenciamento de recursos hídricos entre os que foram propostos. Isto recomenda considerar os cenários com alterações nas disponibilidades hídricas pelas variabilidades climáticas. Dentre os cenários menos desejáveis estão o Águas Vermelhas e o Águas Cinzas, ambos com variabilidades climáticas. Enquanto o Cenário Águas Vermelhas CVC apresenta recessão econômica, em que as demandas hídricas estarão reprimidas, no Cenário Águas Cinzas CVC a economia se apresenta com evolução referencial, mas a dimensão socioambiental é considerada em um nível inferior ao referencial.

Admite-se que até 2030 – curto prazo – não serão percebidos nitidamente o agravamento dos impactos projetados pelas variabilidades climáticas. Diante disto, propõe-se que neste curto prazo ocorra o Cenário Águas Amarelas SVC. Na medida em que os impactos

sejam percebidos no médio prazo, entre 2030 e 2035, a dimensão socioambiental será considerada em um nível inferior de investimento, resultando no Cenário Águas Cinzas CVC. Na própria descrição do Cenário Águas Cinzas CVC admite-se que gradualmente será alcançada a condição do Cenário Águas Vermelhas CVC, devido a incompatibilidade de manter no longo prazo o crescimento referencial da economia sem investimentos na dimensão socioambiental. Esta evolução, do Cenário Águas Amarelas CVC para o Águas Cinzas CVC e, finalmente, para o Águas Vermelhas CVC estabelece as demandas para implementação de uma Estratégia Defensiva, de redução de danos.

10.4 CONCLUSÃO: CENÁRIOS A SEREM PROSPECTADOS ATÉ 2045

As lógicas previamente descritas podem ser ilustradas no Quadro 10.1.

Quadro 10.1 – Trajetória dos cenários ao longo das cenas de curto, médio e longo prazos.

ESTRATÉGIA	VARIABILIDADE CLIMÁTICA	CENAS		
		CURTO: 2025-2030	MÉDIO: 2030-2035	LONGO 2035-2045
Oportunista	Não	Águas Amarelas SVC - Referencial		
Sustentável	Não	Águas Azuis SVC		
Conservadora	Sim	Águas Amarelas SVC	Águas Amarelas CVC	
Defensiva	Sim	Águas Amarelas SVC	Águas Cinzas CVC	Águas Vermelhas CVC

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

O Cenário que demanda uma estratégia conservadora é aquele em que as tendências projetadas serão mantidas no curto, médio e longo prazos, na hipótese de ocorrerem variabilidades climáticas. Porém, como elas não apresentam inicialmente impactos significativos além do que ocorreu em anos recentes, o Cenário Águas Amarelas SVC ocorre no curto prazo, sendo substituído pelo Águas Amarelas CVC, nos médio e longo prazos, na medida em que os impactos são percebidos.

O Cenário que demanda uma Estratégia Defensiva ocorre na hipótese de variabilidades climáticas que fazem com que cenários gradualmente piores de estabeleçam com o tempo: Águas Amarelas SVC no curto (mesma lógica revelada no parágrafo anterior), Águas Cinzas CVC no médio e Águas Vermelhas CVC no longo prazo, na medida em que os impactos das variabilidades climáticas são percebidos.

Os Cenários que demandam uma Estratégia de Aproveitamento de Oportunidades ocorrem na hipótese de inexistência de variabilidades climáticas impactantes, além do que já se observa nos anos recentes; pode ser o Cenário Águas Amarelas SVC (oportunista), no qual o efeito do incremento da área irrigada conjugado com a intensificação da produção de biocombustíveis ocorre ou o Cenário Águas Azuis (sustentável), onde as mesmas condições do cenário anterior existem, conjugadas com maiores investimentos na dimensão socioambiental, assegurando que os avanços econômicos, sociais e ambientais continuem além de 2045, horizonte do plano.

11 PASSO 8 - PROJEÇÕES DOS USOS DE ÁGUA EM TERMOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS NOS CENÁRIOS PROSPECTADOS

Este item será iniciado por uma discussão que estabelece a diferenciação entre usos e demandas hídricas, importante quando se realiza projeções baseadas em estimativas de usos de água com informações sobre as outorgas de direitos de uso, como neste relatório. A metodologia de projeções das demandas hídricas se baseia nas que foram realizadas na Base Nacional de Usos Consuntivos de Água (BD-Usos) da ANA divulgada em 2022, que é considerada como projeção referencial. As categorias de usos consuntivos de água adotadas pela BD-Usos não são idênticas às que são outorgadas pela SEMA; e são referidas aos municípios brasileiros enquanto neste PBH da bacia do Rio São Lourenço se trabalha com sub-bacias (P5-1 a P5-6), nas análises aqui apresentadas, e microbacias, nos balanços hídricos. Devido a isto são apresentadas formas de compatibilização entre as bases de informação sobre usos de água, considerando as categorias de uso e a referência espacial da estimativa (municípios e sub-bacias).

Antes de serem apresentadas as projeções, são propostos critérios específicos de projeção de algumas demandas, de forma a ajustar as projeções da BD-Usos ao comportamento de sementes de futuro sugeridas no subcapítulo 5.2 - BASES INTERNAS DE CONHECIMENTO. O que permitirá, a partir das projeções tendências da BD-Usos, se passar para as projeções referenciais do PBH P5.

11.1 USOS E DEMANDAS DOS USOS CONSUNTIVOS DE ÁGUA

Frequentemente são usados os termos usos e demandas hídricas como se fossem sinônimos. Porém, demanda deve ser considerada uma intenção de uso de água que somente é atendida se houver disponibilidade hídrica suficiente para atendê-la, se tornando assim um uso de água. A demanda hídrica, portanto, estabelece um limite superior para o uso de água, que somente será atingido se houver água suficiente para o seu suprimento.

Quando são estimadas as demandas hídricas por meio das outorgas, como no caso deste plano, elas são reveladas por uma intenção de uso de água por parte do usuário, que está dentro dos limites da disponibilidade hídrica, de acordo com os critérios adotados pelo órgão outorgante dos recursos hídricos, a SEMA. O ato de outorga disponibiliza ao usuário um direito de uso de água que pode ser total ou parcialmente usufruído. Mas, tendo as demandas outorgadas como ponto de partida para as projeções, o esgotamento das disponibilidades outorgáveis pode ser atingido em cenários de crescimento acelerado dos usos.

Portanto, as taxas anuais de crescimento médio das demandas são prospecções sobre os usos que serão supridas se houver disponibilidade hídrica, seja na natureza, seja como consequência de investimentos na infraestrutura hídrica, nos casos de esgotamento

das disponibilidades. Quando a água não for naturalmente disponível, medidas de compatibilização deverão ser implantadas atuando nas demandas ou nas disponibilidades. Pelo lado das demandas, emprega-se a racionalização de usos de água, reduzindo perdas e usos excessivos. Pelo lado das disponibilidades hídricas é possível aumentá-la por meio de infraestrutura hídrica, na forma de reservatórios de regularização ou transposições de vazão por canais ou adutoras.

Caberá aos planos de recursos hídricos, na fase de propostas de intervenção³¹, a proposição de medidas tendo por referência as três estratégias classificadas previamente: Conservadora, considerando os Cenários Águas Amarelas SVC no curto prazo e Águas Amarelas CVC no médio e longo prazo, Defensiva para cenários críticos - os cenários Águas Cinzas CVC no médio e Águas Vermelhas CVC no longo prazo, e de Aproveitamento de Oportunidades para os cenários mais desejáveis (os cenários Águas Amarelas SVC e Águas Azuis), como ilustrou o Quadro 10.1. Estas estratégias deverão fazer com que a melhor situação em termos de qualidade e quantidade de água seja estabelecida, seja qual for o cenário que ocorra.

Caso não haja a compatibilização entre disponibilidade e demanda hídrica, por falta de viabilidade técnica, econômica, social, ambiental ou política, por serem as disponibilidades hídricas insuficientes para suprir as demandas projetadas, existirá uma demanda potencial não atendida, e os usos de água estarão limitados pelas disponibilidades existentes. Algo que os balanços hídricos indicarão.

Portanto, as taxas de crescimento dos usos consuntivos que cada cenário apresenta devem ser consideradas como potenciais. Estes potenciais poderão ser aproveitados quando estabelecerem condições propícias para o desenvolvimento sustentável da bacia, ou deverão ser objeto de controle visando as suas reduções, quando resultarem de uma condição não desejada de crescimento desordenado da demanda hídrica. Em ambos os casos, as medidas a serem aplicadas deverão ser consideradas na elaboração das estratégias, no quarto produto – Plano de Ações do PRH P5.

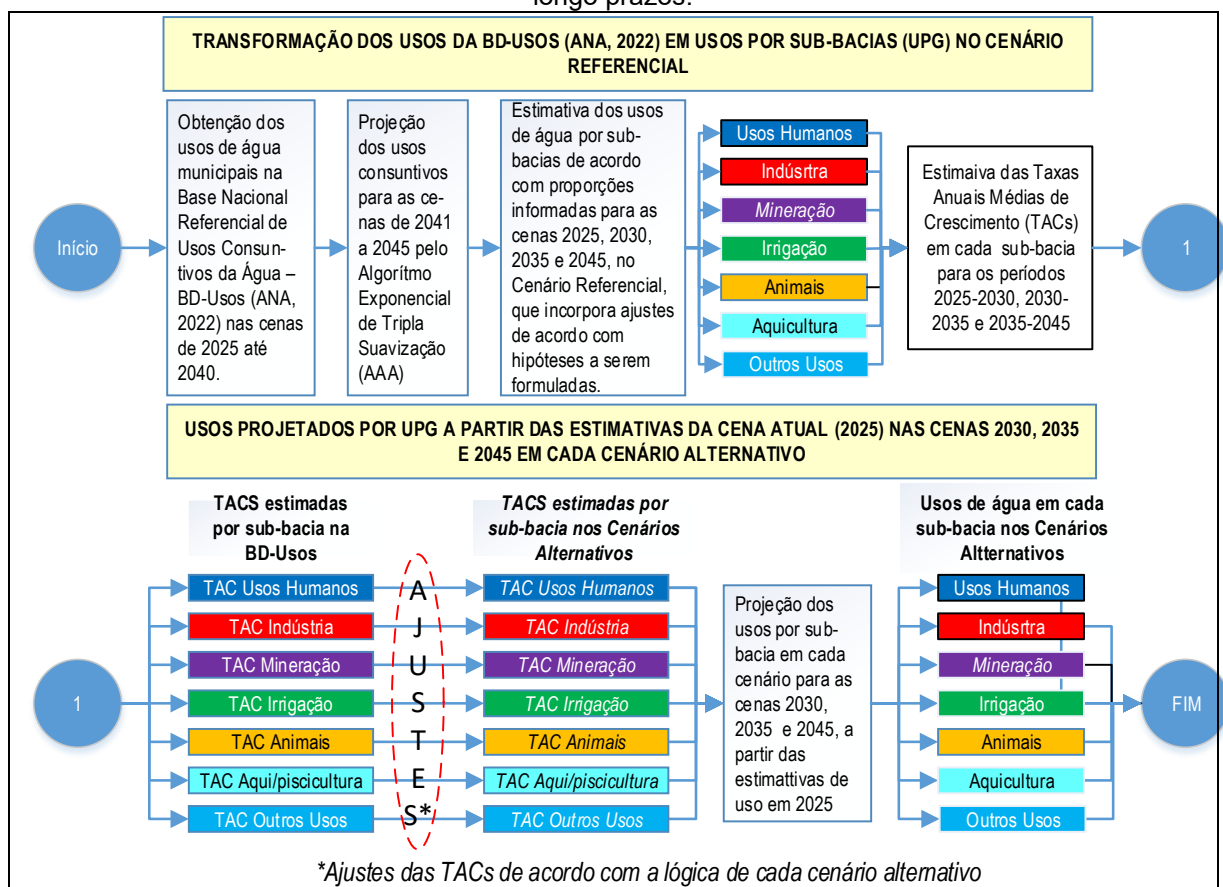
Estas estratégias, baseadas em variáveis controladas pelo sistema ou pactuadas com outros sistemas (sistemas setoriais de usos de água, por exemplo) possibilitarão aproveitar oportunidades e prevenir ou mitigar ameaças, promovendo melhores condições para o sistema gerenciado. No caso em tela, a referência é o Sistema de Gerenciamento da bacia do Rio São Lourenço, da bacia hidrográfica do Rio São Lourenço.

³¹ O que no PRH São Lourenço ocorrerá no quarto produto - Plano de Ações do PRH P5.

11.2 METODOLOGIA GERAL DE PROJEÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS EM CADA CENÁRIO

A abordagem adotada para projeções das demandas hídricas a partir de 2025, cena atual, quando foram obtidas estimativas de uso de água, é ilustrada pela Figura 11.1. Inicia-se com as séries de demandas hídricas municipais nas categorias consideradas na BD-Usos, que foram projetadas até 2040, de acordo com as tendências, conforme o ANEXO 1 detalha. Estas séries são projetadas pelo algoritmo ETS³² até 2045, horizonte do PBH P5. Na sequência, as séries de demandas hídricas municipais são ajustadas às sub-bacias (P5-1 até P5-6) e, então, calculadas as TACs de cada série em cada sub-bacia.

Figura 11.1 - Metodologia de projeção dos usos de água em cada cenário e cenas de curto, médio e longo prazos.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

Na sequência, estas TACs são ajustadas a cada cenário, de acordo com as hipóteses que os caracterizam que, ao serem aplicadas às estimativas de demandas hídricas atuais

³² Algoritmo ETS: Exponencial de Tripla Suavização, em sua versão AAA (adiciona erro, adiciona tendência e adiciona sazonalidade), que faz parte do Microsoft Office Excel® (função PREVISÃO.ETS). As projeções com suavização exponencial atribuem pesos crescentes às observações mais recentes. Além disso, a versão AAA do algoritmo ETS suaviza pequenos desvios nas tendências de dados anteriores, detectando também padrões de sazonalidade. Isto possibilita a atenuação de erros de estimativa, e a detecção e reprodução de tendências e sazonalidades presentes na série temporal amostral.

(2025), geram as séries de demandas hídricas em cada cenário e cenários de curto, médio e longo prazos.

As estimativas das demandas atuais de água foram atualizadas tendo por base o banco de outorgas da SEMA disponibilizado em outubro de 2025³³. Nele procurou-se identificar na categoria “Outros Usos” aquelas que melhor se enquadravam, entre as que são consideradas pela SEMA, com base nas informações adicionais que foram disponibilizadas em outubro de 2025³⁴. A comparação entre as estimativas atuais e as que foram apresentadas no Relatório do Diagnóstico Final Consolidado estão no ANEXO 1.

11.2.1 Rebatimento das categorias de uso de água do BD-Usos para as categorias outorgadas pela SEMA

Uma correspondência deve ser realizada, pois as projeções da ANA em seu BD-Usos adotam categorias que não são as mesmas com que são emitidas as outorgas de direitos de uso de água por parte da SEMA. A BD-Usos adota as seguintes categorias: 1) abastecimento público urbano e 2) rural, 3) criação de animais, 4) irrigação, 5) indústria de transformação, 6) mineração e 7) termelétricas (que não existem na bacia do Rio São Lourenço). As outorgas de usos consuntivos de água na bacia do Rio São Lourenço lançadas pela SEMA no CNARH40 adotam as seguintes categorias: 1) Abastecimento Público, 2) Consumo Humano, 3) Aquicultura em Tanque Escavado, 4) Aquicultura em Tanque Rede, 5) Criação Animal, 6) Indústria, 7) Mineração - Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio, 8) Mineração - Outros Processos Extrativos, 9) Irrigação e 10) Outras. Também existem as seguintes categorias de usos que foram considerados não consuntivos: 11) Serviços, 12) Aproveitamento Hidroelétrico, 13) Esgotamento Sanitário e 14) Obras Hidráulicas. As correspondências adotadas são informadas no Quadro 11.1, onde também são informados os critérios adotados de projeção no Cenário Águas Amarelas SVC (Referencial).

Os critérios estão vinculados aos usos coincidentes entre o BD-Usos e as Outorgas da SEMA. No caso dos Outros usos, devido a serem similares aos realizados no ambiente urbano, foram adotados os percentuais do crescimento das demandas urbanas do BD-Usos.

³³ As categorias de demandas hídricas adotadas pela SEMA não são as mesmas da BD-Usos, mas podem ser ajustadas, como será informado adiante.

³⁴ Cabe aqui recomendar que essa categoria “Outros Usos” seja criteriosamente adotada, apenas quando não for possível enquadrá-la em outra com identificação mais específica. Geralmente, ela é adotada quando não é definido claramente o uso da água, ou quando existem vários usos simultâneos como, por exemplo, humano, animal e irrigação de pequenas áreas rurais. Nestes casos, recomenda-se que seja informado qual uso prepondera, para que seja mais bem entendida a destinação da água.

Quadro 11.1 – Correspondência adotada entre as categorias do BD-Usos e da SEMA.

ADOTADAS	BD-USO (ANA)	OUTORGAS SEMA	CRITÉRIOS DE PROJEÇÃO
Humano	Humano urbano e Humano rural	Abastecimento Público e Consumo Humano	TACs demandas humanas totais: urbanas + rurais → % crescimento demandas humanas totais: urbanas + rurais
Animal	Animais	Criação Animal	TACs demandas animais → % crescimento demandas animais
Aquicultura	Não há	Aquicultura em Tanque Escavado, Aquicultura em Tanque Rede	
Indústria	Indústria	Indústria	TACs demandas industriais → % crescimento demandas industriais
Mineração	Mineração	Mineração - Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio, e Mineração - Outros Processos Extrativos	TACs demandas minerárias → % crescimento demandas minerárias
Irrigação	Irrigação	Irrigação	Critério específico a ser adiante explicado
Outras	Não há	Outras	TACs demandas humanas urbanas → % crescimento demandas humanas urbanas
Não há	Termelétricas	Não há	Não foi considerado

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

11.2.2 Rebatimento por sub-bacia

Os valores de demandas hídricas consuntivas do BD-Usos foram estimados e projetados para cada município. Para fazer o rebatimento dos valores municipais para os de cada sub—bacia foram adotadas as informações do MapBiomass, apresentadas no Capítulo 2 SEGMENTAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LOURENÇO EM SUB-BACIAS que são listadas no Quadro 11.12.

Quadro 11.2 – Critérios de rebatimento das demandas hídricas consuntivas municipais nas sub-bacias

OUTORGAS SEMA	REBATIMENTO MUNICÍPIO → SUB-BACIA
Abastecimento Público e Consumo Humano	% da população total (urbana e rural) de cada município residente em cada sub-bacia (Quadro 2.9)
Criação Animal	% da área de pastagens cada município, inserida em cada sub-bacia (Quadro 2.5)
Aquicultura em Tanque Escavado, Aquicultura em Tanque Rede	% de áreas de aquicultura de cada município, inserida em cada sub-bacia (Quadro 2.6)
Indústria	% de áreas urbanizadas de cada município, inseridas em cada sub-bacia (Quadro 2.2)
Mineração - Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio, e Mineração - Outros Processos Extrativos	% de áreas de mineração de cada município, inseridas em cada sub-bacia (Quadro 2.7)
Irrigação	% de áreas de lavouras temporárias de cada município, inseridas em cada sub-bacia (Quadro 2.3)
Outras	% de áreas urbanizadas em cada município, inseridas em cada sub-bacia (Quadro 2.2)
Não há	

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

11.2.3 Ajustes das taxas anuais de crescimento médio das Demandas Hídricas - TACs

As TACs das demandas setoriais de água, que são projetadas tendo por referência as informações da BD-Usos, podem ser ajustadas a cenários alternativos adotando-se diversas abordagens. A demanda futura de água poderá ser projetada com base no histórico e projeção apresentados na BD-Usos e nas hipóteses assumidas para cada cenário. Uma delas, que será adotada na presente prospecção, associa estas taxas com as TACs de agregados macroeconômicos derivadas pela aplicação de Modelos Econométricos de Equilíbrio Geral Computável³⁵. Eles projetam em diferentes cenários taxas de crescimento dos Valores Adicionados Brutos – VABs (Agropecuário, Industrial, de Serviços e da Administração Pública, por exemplo).

Considerou-se que as TACs destes VABs projetadas pelos MEGCs apresentam correlação com as TACs dos usos consuntivos de água, com a seguinte correspondência:

- **TACs do VAB Serviços:** corresponde às TACs das demandas de água para Abastecimento Humano Urbano, devido aos serviços serem prestados em maior concentração no ambiente urbano;
- **TACs do VAB Agropecuário:** corresponde às TACs das demandas de água para Abastecimento Humano Rural, Criação de Animais, Irrigação, e Aquicultura e Piscicultura, por serem vinculadas ao setor agropecuário;
- **TACs do VAB Industrial:** corresponde às TACs das demandas de água para a Indústria de Transformação e Mineração (Indústria Extrativa), por serem parte do setor industrial.

Essas vinculações são esquematizadas no Quadro 11.3.

Quadro 11.3 – Correspondência entre os Valores Adicionados Brutos e as Demandas Consuntivas de Água para fins de projeção

Categoria de Demanda Consuntiva de Água	Valor Adicionado Bruto correspondente
Abastecimento Urbano	VAB Serviços
Abastecimento Rural	VAB Agropecuária
Uso Industrial	VAB Industrial
Dessedentação animal	VAB Agropecuária
Irrigação	VAB Agropecuária
Aqui/Piscicultura	VAB Agropecuária

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

Portanto, conhecidas as Taxas Anuais de Crescimento dos Valores Adicionados Brutos geradas por Modelos de Equilíbrio Geral Computável (TAC/VAB) em cenários

³⁵ Modelos de Equilíbrio Geral Computável (MEGC) são ferramentas matemáticas que simulam o funcionamento de uma economia inteira, considerando as interações entre diversos agentes econômicos (produtores, consumidores, governo) e mercados. Eles se baseiam na teoria do equilíbrio geral, que busca explicar como a oferta e demanda de todos os bens e serviços em uma economia se interrelacionam e chegam a um ponto de equilíbrio.

alternativos ao referencial, poderão ser estabelecidas convergências com as Taxas Anuais de Crescimento das demandas consuntivas de água (TAC/DCA) nos cenários correspondentes da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço. Ou seja, as Taxas Anuais de Crescimento das Demandas Consuntiva de Água serão estimadas proporcionalmente às Taxas Anuais de Crescimento dos Valores Adicionados Brutos que melhor se vinculem à categoria de demanda hídrica consuntiva, de acordo com o Quadro 11.3.

11.2.3.1 Taxas anuais de crescimento médio dos Agregados Macroeconômicos em cada sub-bacia historicamente observadas (TAC/VAB)

As TAC/VABs foram estimadas para cada sub-bacia e apresentadas em suas evoluções no subcapítulo 5.2.1.3 “Evolução dos Setores Econômicos na bacia do Rio São Lourenço”. As TAC/VABs a preços correntes (ou seja, sujeitas ao efeito da inflação) entre 2016 e 2021 (último quinquênio informado pelo IBGE em novembro de 2025) são informadas no Quadro 11.4. Por comparação, são também mostradas as TAC/VABs do Brasil e do estado da Mato Grosso. Note-se que a agropecuária e industrial cresceram na BHSL menos que no MT, enquanto as de Serviços e da Administração Pública cresceram mais. As setas colocadas nas TAC/VABs do MT e do Brasil mostram suas relações com as TAC/VABs da BHSL.

Quadro 11.4 - TAC/VABs de agregados macroeconômicos em valores correntes para as sub-bacia no período 2016 a 2021.

SUB-BACIA		Agropecuário	Industrial	Serviços	Adm. Pública	TOTAL
P5-1	Baixo São Lourenço	15,69%	-	5,09%	4,50%	13,08%
P5-2	Alto São Lourenço	17,88%	6,90%	8,03%	6,22%	10,20%
P5-3	Rio Vermelho e outros	18,25%	9,81%	13,14%	6,78%	11,53%
P5-4	Rios Tadamarina e Prata	23,97%	11,35%	6,27%	5,44%	18,27%
P5-5	Rios Jurigão e Juriquinho	26,35%	13,16%	3,77%	5,61%	15,29%
P5-6	Ribeirão Ponte de Pedra	18,90%	13,16%	9,81%	6,22%	17,33%
Bacia do Rio São Lourenço		19,98%	9,58%	12,12%	6,57%	15,46%
MATO GROSSO		26,07%↑	11,92%↑	8,10%↓	5,79%↓	13,45%↓
BRASIL		14,02%↓	11,62%↑	5,32%↓	5,22%↓	7,31%↓

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente, com base em dados do IBGE.

Para projeção dos VABs a referência adotada foi apresentada nas prospecções realizadas no Plano Decenal de Energia Elétrica 2035 – PDE 2035 (EPE, 2025) que foi analisado no subcapítulo 5.1.2.3 “Cenários para o Setor de Energia”, tendo por base as prospecções realizadas com um MEGC. Elas foram realizadas para os agregados setoriais brasileiros como um todo e não para regiões específicas, porém. Além disto, são TACS em valores constantes, que não incluem a inflação.

Três cenários foram considerados, o Inferior, o de Referência e o Superior, que podem ser associados a um cenário com dinâmica econômica menor, referencial e maior, respectivamente, como a dos cenários propostos para a bacia do Rio São Lourenço. Os valores das respectivas TAC/VABs são apresentados no Quadro 11.5. Observa-se que o PDE

2035 apresentou suas projeções das TAC/VABs para os períodos 2025-2030 e 2030-2035 apenas. As TAC/VABs para o período 2035 a 2045 foram projetadas, supondo que sejam mantidas as TAC/VABs do período 2030-2035.

Quadro 11.5 – Projeções das TAC/VABs setoriais em valores constantes para o Brasil nos cenários do PDE 2035.

	Inferior			Referência			Superior		
	2025	2030	2035	2025	2030	2035	2025	2030	2035
Ano inicial	2025	2030	2035	2025	2030	2035	2025	2030	2035
Ano Final	2030	2035	2045	2030	2035	2045	2030	2035	2045
PIB	1,76%	2,04%	2,04%	2,60%	3,00%	3,00%	3,62%	4,18%	4,18%
VAB Agropecuário	2,40%	2,40%	2,40%	3,00%	3,00%	3,00%	3,40%	3,40%	3,40%
VAB Industrial	1,44%	1,56%	1,56%	2,50%	2,70%	2,70%	3,85%	4,15%	4,15%
VAB Serviços	1,77%	2,03%	2,03%	2,70%	3,10%	3,10%	3,54%	4,06%	4,06%

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente, com base em dados do PDE 2035 (EPE, 2025).

Pode ser constatado que, independentemente do período, os percentuais entre as taxas dos cenários inferiores e superiores guardam relações constantes com as taxas dos Cenário de Referência (ou tendencial), como mostra a Quadro 11.6

Quadro 11.6 – Relações entre as TACs em valores constantes dos Cenários Inferior e Superior do PDE 2035 em relação às do Cenário de Referência.

	Inferior			Referência			Superior		
	2025	2030	2035	2025	2030	2035	2025	2030	2035
Ano inicial	2025	2030	2035	2025	2030	2035	2025	2030	2035
Ano Final	2030	2035	2045	2030	2035	2045	2030	2035	2045
PIB	67,86%			100%			139,29%		
VAB Agropecuário	80,00%			100%			113,33%		
VAB Industrial	57,69%			100%			153,85%		
VAB Serviços	65,52%			100%			131,03%		

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente, com base em dados do PDE 2035 (EPE, 2025)

Com base nestas referências, as TAC/VABs para cenários inferior, referência/tendencial e superior na bacia do Rio São Lourenço foram projetadas pela equação:

$$TAC\{VAB_{X,Cena}^{UB}\} = TAC\{VAB_{X,Cena}^{PDE(2034)}\} * \frac{TAC\{VAB_{X,2016-2021}^{UB}\}}{TAC\{VAB_{X,2016-2021}^{Brasil}\}}$$

... onde $TAC\{VAB_{X,Cena}^{UGH}\}$ é a TAC/VAB (Taxa Anual de Crescimento dos Valores Adicionados Brutos) do setor econômico X em uma das sub-bacias em valores constantes para a dada cena de curto (2028), médio (2032) ou longo prazo (2045), $TAC\{VAB_{X,Cena}^{PDE(2034)}\}$ é a TAC/VAB do setor X projetada para o país pelo PDE- 2035, em valores constantes para a dada cena de curto (2028), médio (2032) ou longo prazo (2045), $TAC\{VAB_{X,2016-2021}^{UB}\}$ é a TAC/VAB em valores correntes para o setor X em uma das sub-bacias obtido do período 2016 a 2021 e

$TAC\{VAB_{X,2016-2021}^{Brasil}\}$ é a TAC/VAB em valores correntes para o setor X referente ao país, no período 2016 a 2021.

Por esta computação, ao se dividir as TACs/VABs das sub-bacias pelas TAC/VABs do Brasil ambas VABs em valores correntes (sem descontar o efeito inflação) considerou-se a proporção entre as TACS/VABs, eliminando-se o efeito da inflação³⁶. Ao se multiplicar pelas TAC/VABs projetadas pelo PDE 2035 (valores constantes, o crescimento real dos VABs, antes dos efeitos da inflação) obtém-se os valores de crescimento real (sem efeito da inflação) projetado para as VABs nas sub-bacias da bacia do Rio São Lourenço.

Com base nestas hipóteses os resultados são apresentados para cada sub-bacia no Quadro 11.7 e ilustrados na Figura 11.2. Associou-se os Cenários Inferior, Referencial e Superior do PDE 2034 aos Cenários Águas Vermelhas (de menor dinâmica econômica), Águas Amarelas (com dinâmica econômica referencial) e Águas Azuis (de maior dinâmica econômica), respectivamente, do PBH P5.

Os gráficos da Figura 11.3 apresentam na primeira linha a distribuição dos VABs setoriais por cada sub-bacia em 2021, último levantamento disponibilizado pelo IBGE; nota-se claramente a preponderância da P5-3 – Rio Vermelho em todos os setores. Por outro lado, a P5-6 apenas na agropecuária tem participação significativa na formação do VAB.

Nas linhas seguintes são apresentadas as projeções das TACs dos VABs nos períodos 2025-2030, 2030-2035 e 2035-2045 (nesta sequência) em cada sub-bacia, para cada setor e cenário. O setor Agropecuário é o que mais se destaca no crescimento, seguindo dos Serviços e então da Indústria. As P5-4 – Rio Tadarimana e P5-5 – Rio Jurigão são as que apresentam maiores crescimentos na agropecuária e na indústria, sendo que nos serviços a elas se agrega a P5-6 – Ribeirão Ponte de Pedra. Porém, este crescimento é percentual, partindo de um valor pouco expressivo das VABs em 2025.

³⁶ Esta operação demanda admitir que a inflação nacional é igual à inflação regional para cada setor econômico, o que pode não ocorrer exatamente, porém.

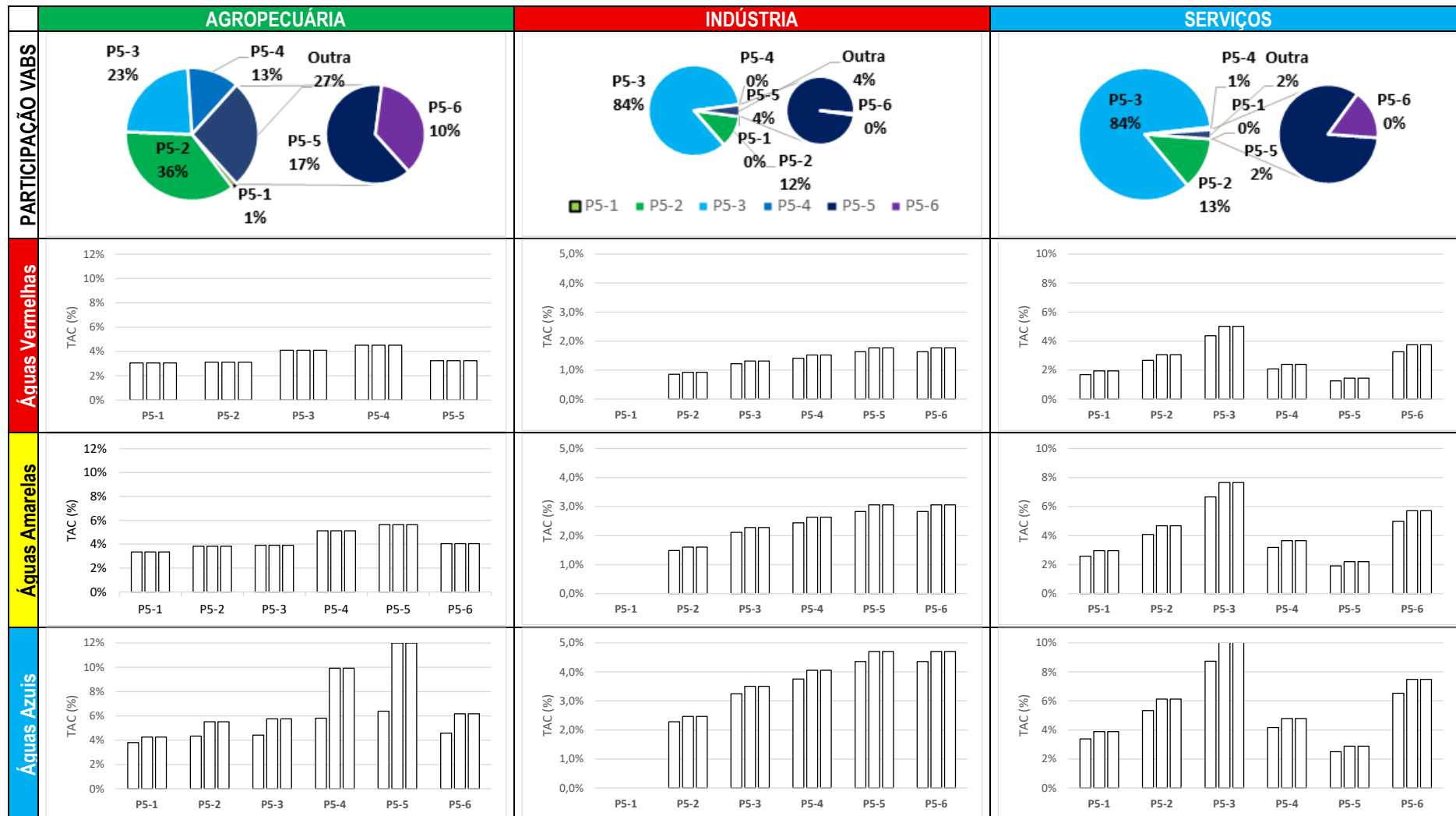
Quadro 11.7 - Estimativas das TACs dos VABs em valores constantes em cada sub-bacia nos cenários prospectados.

VAB		Inferior/Águas Vermelhas			Referencial/Águas Amarelas			Superior/Águas Azuis		
VAB	AGROPECUÁRIO	2025	2030	2035	2025	2030	2035	2025	2030	2035
		2030	2035	2045	2030	2035	2045	2030	2035	2045
P5-1	Baixo São Lourenço	2,68%	2,68%	2,68%	3,36%	3,36%	3,36%	3,80%	4,25%	4,25%
P5-2	Alto São Lourenço	3,06%	3,06%	3,06%	3,82%	3,82%	3,82%	4,33%	5,52%	5,52%
P5-3	Rio Vermelho e outros	3,12%	3,12%	3,12%	3,90%	3,90%	3,90%	4,42%	5,76%	5,76%
P5-4	R. Tadarina e Prata	4,10%	4,10%	4,10%	5,13%	5,13%	5,13%	5,81%	9,93%	9,93%
P5-5	R. Jurigão e Juriguinho	4,51%	4,51%	4,51%	5,64%	5,64%	5,64%	6,39%	12,00%	12,00%
P5-6	Rib. Ponte de Pedra	3,23%	3,23%	3,23%	4,04%	4,04%	4,04%	4,58%	6,17%	6,17%
P5	Bacia do R. S. Lourenço	3,42%	3,42%	3,42%	4,27%	4,27%	4,27%	4,84%	6,90%	6,90%
VAB		Inferior/Águas Vermelhas			Referencial/Águas Amarelas			Superior/Águas Azuis		
VAB	INDUSTRIAL	2025	2030	2035	2025	2030	2035	2025	2030	2035
		2030	2035	2045	2030	2035	2045	2030	2035	2045
P5-1	Baixo São Lourenço	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
P5-2	Alto São Lourenço	0,86%	0,92%	0,92%	1,48%	1,60%	1,60%	2,28%	2,47%	2,47%
P5-3	Rio Vermelho e outros	1,22%	1,32%	1,32%	2,11%	2,28%	2,28%	3,25%	3,51%	3,51%
P5-4	R. Tadarina e Prata	1,41%	1,52%	1,52%	2,44%	2,64%	2,64%	3,76%	4,06%	4,06%
P5-5	R. Jurigão e Juriguinho	1,63%	1,76%	1,76%	2,83%	3,06%	3,06%	4,36%	4,71%	4,71%
P5-6	Rib. Ponte de Pedra	1,63%	1,76%	1,76%	2,83%	3,06%	3,06%	4,36%	4,71%	4,71%
P5	Bacia do R. S. Lourenço	1,19%	1,28%	1,28%	2,06%	2,22%	2,22%	3,17%	3,42%	3,42%
VAB		Inferior/Águas Vermelhas			Referencial/Águas Amarelas			Superior/Águas Azuis		
VAB	SERVIÇOS	2025	2030	2035	2025	2030	2035	2025	2030	2035
		2030	2035	2045	2030	2035	2045	2030	2035	2045
P5-1	Baixo São Lourenço	1,69%	1,94%	1,94%	2,58%	2,96%	2,96%	3,38%	3,88%	3,88%
P5-2	Alto São Lourenço	2,67%	3,06%	3,06%	4,07%	4,68%	4,68%	5,34%	6,13%	6,13%
P5-3	Rio Vermelho e outros	4,37%	5,02%	5,02%	6,67%	7,66%	7,66%	8,74%	10,03%	10,03%
P5-4	R. Tadarina e Prata	2,08%	2,39%	2,39%	3,18%	3,65%	3,65%	4,17%	4,78%	4,78%
P5-5	R. Jurigão e Juriguinho	1,25%	1,44%	1,44%	1,91%	2,20%	2,20%	2,51%	2,88%	2,88%
P5-6	Rib. Ponte de Pedra	3,26%	3,75%	3,75%	4,98%	5,72%	5,72%	6,52%	7,49%	7,49%
P5	Bacia do R. S. Lourenço	4,03%	4,63%	4,63%	6,15%	7,06%	7,06%	8,06%	9,25%	9,25%

¹ TAC: taxa anual de crescimento do respectivo VAB, em valores constantes.

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente, com base em EPE (2024).

Figura 11.2 - TACs das VABs em cada cenário e sub-bacia nos períodos de curto (2025-2030), médio (2030-2035) e longo (3035-2045) prazos.



Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente, com base em dados de EPE (2025) e do IBGE.

11.2.3.2 TACs projetadas para os Usos Consuntivos de Água na bacia do Rio São Lourenço - TAC/DCAs

As TAC/VABs projetadas previamente serão utilizadas para projeção dos usos de água nos cenários alternativos, de acordo com as lógicas explicitadas em cada caso. O Quadro 11.8 mostra as correspondências adotadas entre as VABs e as demandas consuntivas de água. Nele considera-se o aumento dos valores das TAC/VABs tendo por referência as TAC/VABs adotados no Cenário Águas Amarelas. Exemplificando, as TACs dos usos de água (TAC/DCAs) para abastecimento humano no Cenário Águas Amarelas, obtidas em ANA (2022), serão multiplicadas por 57,69% no Cenário Águas Vermelhas e por 153,85% no Cenário Águas Azuis para se obter os usos correspondentes de água em cada sub-bacia. Isto significa que no Cenário Águas Vermelhas as TAC/DCAs para abastecimento humano urbano decrescerão em $(100\% - 57,69\%) = 42,31\%$ por conta da recessão econômica e socioambiental; no Cenário Águas Azuis as taxas de crescimento dos usos crescerão $(153,85\% - 100\%) = 53,85\%$ em virtude dos avanços econômicos e socioambientais.

Quadro 11.8 - Correspondência entre as TACs dos Valores Adicionados Brutos com as dos Usos Setoriais de Água.

VABs	VAB correspondente	Águas Vermelhas	Águas Amarelas	Águas Azuis
RELAÇÃO DAS TAC/VABs COM RELAÇÃO ÀS DO CENÁRIO ÁGUAS AMARELAS				
VAB Agropecuária		67,86%	100,00%	139,29%
VAB Industrial		80,00%	100,00%	113,33%
VAB Serviços		57,69%	100,00%	153,85%
RELAÇÃO DAS TAC/DCAs COM RELAÇÃO ÀS DO CENÁRIO ÁGUAS AMARELAS				
Abastecimento Urbano	VAB Serviços	57,69%	100,00%	153,85%
Abastecimento Rural	VAB Agropecuária	67,86%	100,00%	139,29%
Uso Industrial	VAB Industrial	80,00%	100,00%	113,33%
Dessedentação animal	VAB Agropecuária	67,86%	100,00%	139,29%
Irrigação	VAB Agropecuária	67,86%	100,00%	139,29%
Aqui/Piscicultura	VAB Agropecuária	67,86%	100,00%	139,29%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

Os percentuais apresentados no Quadro 11.8 são válidos para todas as sub-bacias, de acordo com os valores do Quadro 11.7, já que eles têm em comum os valores das TAC/VABs setoriais propostos no PDE-2035³⁷.

11.2.4 Ajustes nas projeções considerando as informações do Censo Populacional 2022

A BD-Usos foi apresentada em julho de 2022, mesmo ano do Censo Populacional; porém, os dados censitários não foram disponibilizados posteriormente. Em função disto,

³⁷ Por exemplo, as TAC/VAB Agropecuário do Cenário Águas Vermelhas são para qualquer sub-bacia 67,86% do mesmo valor para o Cenário Águas Amarelas; e no caso do Cenário Águas Azuis, elas são 139,29%.

foram incluídas correções nas demandas populacionais proporcionalmente às novas estimativas populacionais.

O IBGE apresentou por município os dados censitários das populações totais em 2022 e a estimou até 2025. Os dados censitários de 2022 apresentaram também as populações urbanas e rurais em cada município. Para incorporar esta distribuição espacial da população, os percentuais das populações totais residentes em 2022 nas áreas urbanas e rurais de cada município, na área de cada sub-bacia (sub-bacias P5-1 a P5-6), foram obtidas e usadas para estimar seus valores por sub-bacias nos anos de 2020 a 2025. Supôs-se, portanto, que a distribuição percentual identificada em 2022 foi mantida nos demais anos antes e após, até 2025.

Para incorporar as informações censitárias nas projeções foi adotada a sistemática descrita na sequência com resultados informados no Quadro 11.9:

1. Inicialmente foram estimadas as demandas hídricas e respectivas TACs com o processamento dos valores informados por município pela BD-Usos de 2020 a 2040, que foram projetadas para 2045 pelo algoritmo ETS; o Quadro 11.9 apresenta os resultados municipais e o Quadro 11.10 os rebatimentos das demandas nas sub-bacias.

Quadro 11.9 – Projeção das demandas hídricas de abastecimento humano por município da bacia do Rio São Lourenço: 2025-2040.

MUNICÍPIOS		PREVISÃO BD-USOS (ANA, 2022)				PREVISÃO ETS (m ³ /s)
		(m ³ /s)				
Código	Município	2025	2030	2035	2040	2045
5100409	Alto Garças	0,026	0,027	0,028	0,029	0,030
5101605	Barão de Melgaço	0,016	0,016	0,017	0,017	0,018
5102678	Campo Verde	0,125	0,132	0,137	0,142	0,149
5103601	Dom Aquino	0,045	0,047	0,048	0,050	0,051
5104203	Guiratinga	0,031	0,033	0,034	0,035	0,036
5104609	Itiquira	0,033	0,035	0,037	0,039	0,041
5104807	Jaciara	0,133	0,139	0,143	0,147	0,151
5105200	Juscimeira	0,041	0,042	0,043	0,044	0,045
5106372	Pedra Preta	0,039	0,040	0,042	0,043	0,045
5107008	Poxoréu	0,037	0,037	0,037	0,038	0,038
5107040	Primavera do Leste	0,137	0,144	0,150	0,155	0,159
5107297	São José do Povo	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009
5107404	São Pedro da Cipa	0,016	0,017	0,017	0,018	0,018
5107602	Rondonópolis	0,872	0,921	0,964	0,999	1,033
5107800	Santo Antônio de Leverger	0,029	0,030	0,031	0,033	0,034
TOTAL		1,587	1,669	1,738	1,798	1,857

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com dados da BD-Usos (ANA, 2022).

Quadro 11.10 – Rebatimento das demandas hídricas de abastecimento humano por sub-bacia e respectivas TACs

ABASTECIMENTO HUMANO (TOTAL) – (m³/s)						TACs CALCULADAS			
						2020	2025	2030	2035
Cod	SUB-BACIA	2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	-0,27%	-0,22%	-0,32%	-0,56%
P5-2	Alto S. Lourenço	0,2761	0,2888	0,2992	0,3193	0,74%	0,91%	0,71%	0,65%
P5-3	Vermelho	0,8904	0,9407	0,9835	1,0538	1,03%	1,10%	0,89%	0,69%
P5-4	Tadarimana	0,0053	0,0055	0,0057	0,0061	0,62%	0,92%	0,77%	0,66%
P5-5	Jurigão	0,0252	0,0264	0,0274	0,0291	0,78%	0,91%	0,75%	0,60%
P5-6	Ponte de Pedra	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,06%	0,08%	0,20%	0,16%
TOTAL bacia do Rio São Lourenço		1,198	1,262	1,317	1,409	0,95%	1,05%	0,85%	0,68%

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com dados da BD-Usos (ANA, 2022).

- Com base nos valores obtidos das TACs foram calculados as suas respectivas TACs (ou seja, as TACs das demandas hídricas da população total, ou a aceleração do crescimento destas demandas hídricas) (ver Quadro 11.11 nas colunas nomeadas TACs das TACs, aceleração);
- As TACs da população total referentes ao período 2020 a 2025 informadas pelo IBGE, que incluem os valores do Censo Populacional 2022, foram calculadas (ver Quadro 11.11 na coluna TAC POP);
- Sobre estes valores foram aplicadas as TACs que correspondem à aceleração de crescimento previamente calculadas, gerando as TACs corrigidas pelo Censo Populacional de 2022³⁸ (ver Quadro 11.11, nas colunas nomeadas TACs Corrigidas).

Quadro 11.11 – Estimativas das TACs corrigidas pelo Censo Populacional 2022.

SUB-BACIA	TACs das TACs (aceleração)			TAC POP	TACs CORRIGIDOS		
	2025	2030	2035	2020	2030	2035	2045
	2030	2035	2045	2025	2025	2030	2035
Baixo S. Lourenço	-4,2%	7,9%	5,8%	-0,04%	-0,04%	-0,05%	-0,09%
Alto S. Lourenço	4,2%	-4,8%	-0,8%	0,97%	1,19%	0,93%	0,85%
Vermelho	1,4%	-4,1%	-2,5%	3,03%	3,25%	2,64%	2,04%
Tadarimana	8,2%	-3,7%	-1,4%	-4,09%	-6,05%	-5,02%	-4,34%
Jurigão	3,1%	-3,8%	-2,3%	1,68%	1,96%	1,62%	1,29%
Ponte de Pedra	6,1%	21,9%	-2,4%	1,38%	1,85%	5,00%	3,92%
BHSL	2,0%	-4,2%	-2,2%	2,37%	3,12%	2,57%	2,01%

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com dados da BD-Usos (ANA, 2022) e do Censo Populacional 2022.

A diferenças das TACs corrigidas em relação às obtidas com base nos dados da BD-Usos são ilustradas na Figura 11.3. Na maioria das sub-bacias a correção resultou em taxas

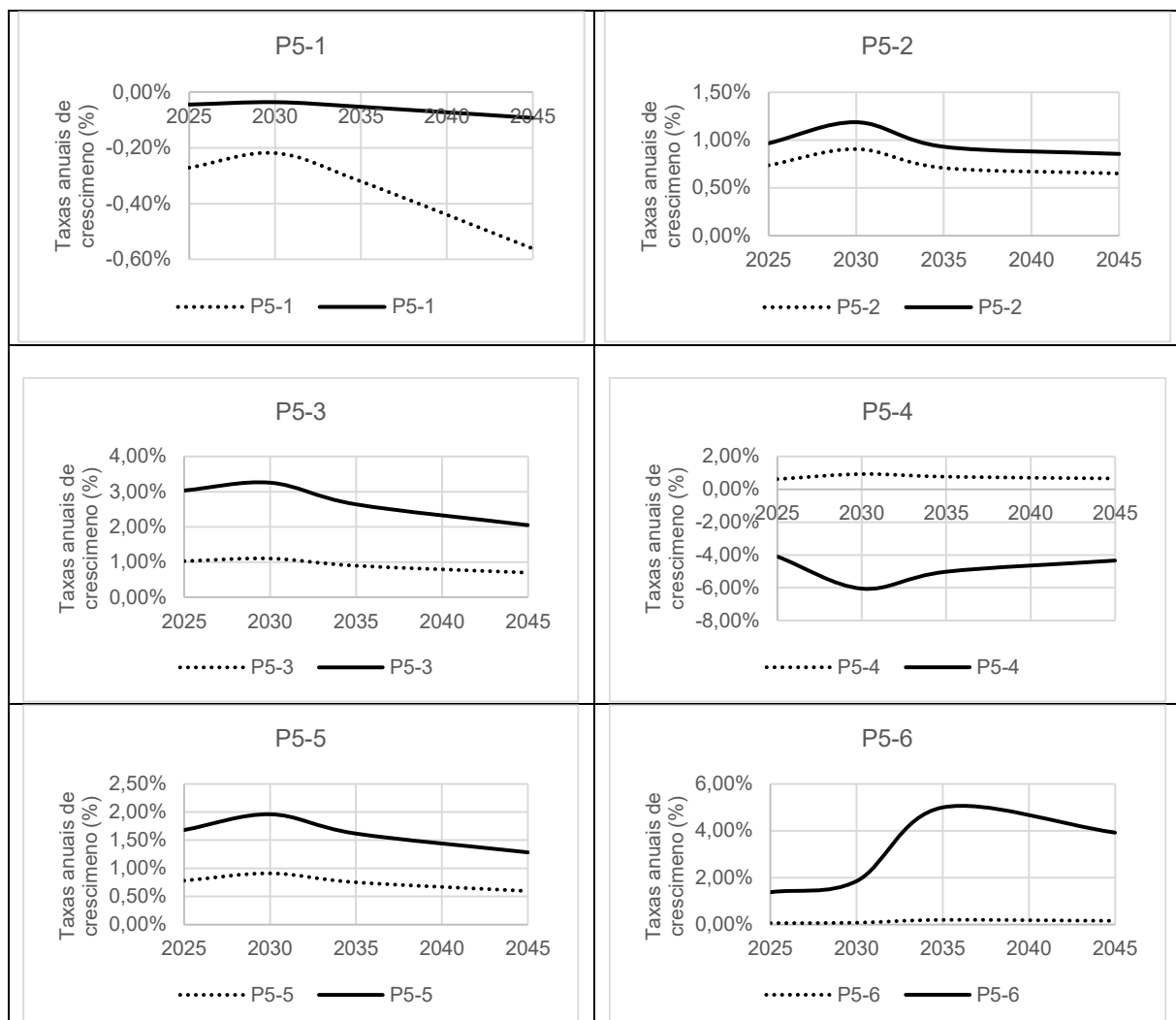
³⁸ Neste caso, admitiu-se que as taxas de crescimento populacional são as mesmas do crescimento das demandas hídricas; ou seja, os usos de água por habitante permanecem os mesmos durante o período de 2020 a 2045.

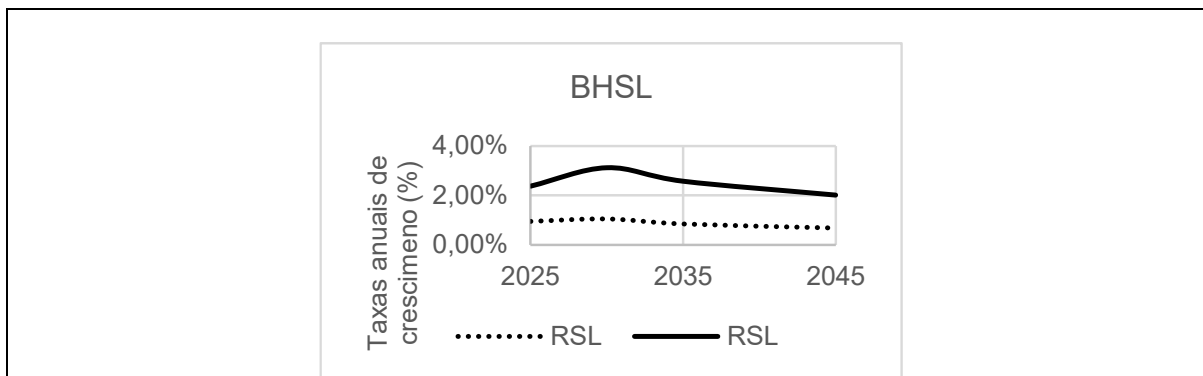
de crescimento maiores, com exceção da P5-1 – Baixo São Lourenço e P5-4 – Rio Tadarimana.

Na primeira, o decréscimo populacional pode ser explicado pela razão de que a sub-bacia P5-1 conter a Planície Alagável da Bacia do Alto Paraguai que, para fins deste trabalho, foi considerada uma Área de Uso Restrito. Cerca de 50% da área da P5-1 – Baixo São Lourenço se encontra nessa planície, ou seja, 692,16 km², representando 3% da área total da bacia do Rio São Lourenço, e uma população estimada em 2022 de apenas 673 habitantes, todos no meio rural.

Na P5-4 a população é mais significativa, sendo estimada em 2022 como 6.520 habitantes, sendo 72% no meio rural. A única sede municipal na sub-bacia é São José do Povo, onde foram recenseados 1.510 habitantes no meio urbano, a uma distância de apenas 47 km do polo regional de Rondonópolis, o que justifica a gradual redução de sua população, possivelmente atraída pelas oportunidades da cidade maior.

Figura 11.3 – Comparação das TACs estimadas pelas projeções da BD-Usos e das que incorporam as correções derivadas do Censo Populacional 2022.





Nota: linhas pontilhadas se referem às projeções da BD-Usos enquanto a linha contínua é a tendência corrigida com as informações do Censo Populacional 2022.

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com dados da BD-Usos (ANA, 2022) e do Censo Populacional 2022 (IBGE)

Finalmente, na P5-6 – Ribeirão Ponte de Pedra foi registrado um grande crescimento populacional relativo às estimativas anteriores. Nesta sub-bacia foi estimada em 2022 uma população de apenas 1.341 habitantes, sendo que apenas 80 foram encontrados em zonas classificadas como urbanas. O crescimento mais expressivo de sua população pode ser explicado pelas disponibilidades de terras aptas para a agricultura e água, o que resulta nas expressivas áreas cultivadas, sendo ultrapassadas apenas pela P5-2 Alto São Lourenço. Possivelmente o aumento populacional decorra da atividade agropecuária.

11.2.5 Critério específico de projeção da demanda hídrica para irrigação

Em vários momentos ao longo deste relatório foi alertado sobre a tendência de incremento da área irrigada na bacia do Rio São Lourenço, devido à disponibilidade de terras aptas e água, ao aumento dos dias secos sucessivos e pelas políticas públicas de indução e pelos investimentos privados que ocorrem no Mato Grosso. Esta tendência é confirmada pelo Quadro 11.12 que mostra a expansão da área irrigada no Mato Grosso de 1985 a 2025, com informações obtidas com o Instituto Mato-Grossense do Feijão, Pulses, Grãos Especiais e Irrigação (IMAFIR-MT) IMAFIR e SEMA em seu Cadastro Ambiental do Setor de Irrigação no MT³⁹.

Quadro 11.12 – Expansão da área irrigada com pivô no Mato Grosso

Ano	Área irrigada (ha)	Aumento anual (%)	Inc. anual (ha)
1985	252	-	-
1986	485	92,5%	233
1988	1.432	195,3%	947
1989	1.534	7,1%	102
1990	1.640	6,9%	106
1994	1.711	4,3%	71
1995	2.112	23,4%	401
1997	2.571	21,7%	459
1998	3.200	24,5%	629

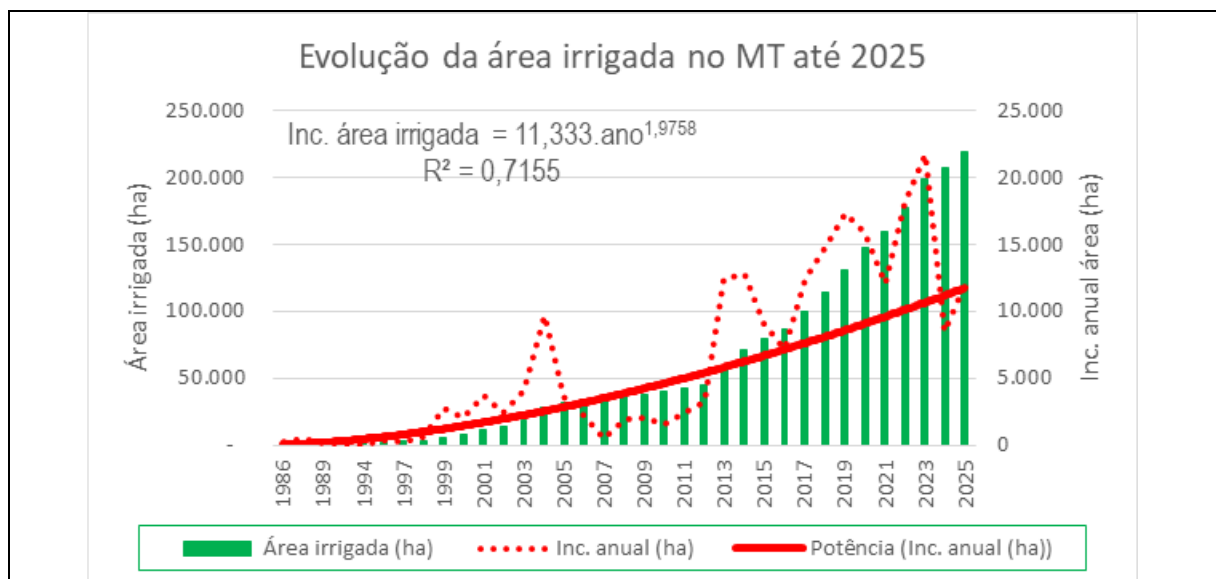
³⁹ Acesso em <https://lookerstudio.google.com/u/0/reporting/015b596a-40e4-4306-b0cf-3dd1d7e0f351/page/iNHeC> em dezembro de 2025.

Ano	Área irrigada (ha)	Aumento anual (%)	Inc. anual (ha)
1999	5.931	85,3%	2.731
2000	8.005	35,0%	2.074
2001	11.712	46,3%	3.707
2002	14.158	20,9%	2.446
2003	18.227	28,7%	4.069
2004	27.931	53,2%	9.704
2005	31.567	13,0%	3.636
2006	33.739	6,9%	2.172
2007	34.186	1,3%	447
2008	36.078	5,5%	1.892
2009	38.156	5,8%	2.078
2010	39.734	4,1%	1.578
2011	42.134	6,0%	2.400
2012	45.403	7,8%	3.269
2013	57.853	27,4%	12.450
2014	70.694	22,2%	12.841
2015	79.809	12,9%	9.115
2016	86.998	9,0%	7.189
2017	99.424	14,3%	12.426
2018	114.156	14,8%	14.732
2019	131.447	15,1%	17.291
2020	147.330	12,1%	15.883
2021	159.365	8,2%	12.035
2022	177.367	11,3%	18.002
2023	199.114	12,3%	21.747
2024	207.602	4,3%	8.488
2025	219.640	5,8%	12.038

Fonte: IMAFIR e SEMA em seu Cadastro Ambiental do Setor de Irrigação no MT.

Os totais anuais de área irrigada (barras verdes) e os incrementos anuais (linha vermelha pontilhada) são graficados na Figura 11.4. Foi ajustada uma função exponencial (linha vermelha contínua) que explicou 71% da variabilidade dos incrementos anuais de área irrigada com os anos, a qual é reproduzida na mesma figura.

Figura 11.4 – Expansão da área irrigada com pivôs no Mato Grosso.

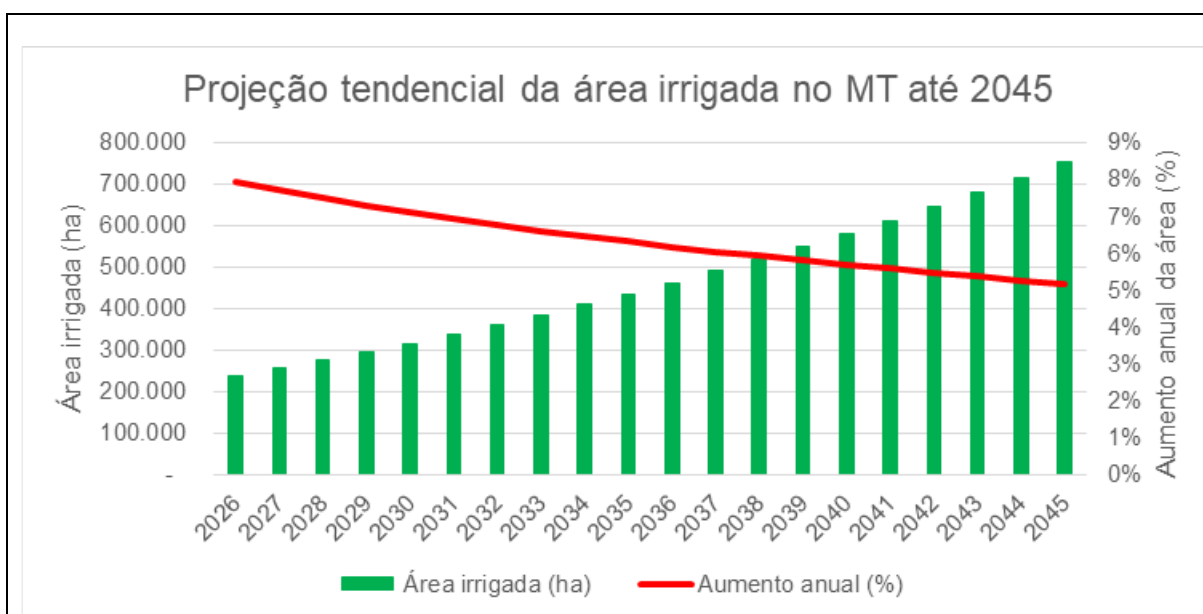


Fonte: IMAFIR e SEMA (2025). Cadastro Ambiental do Setor de Irrigação no MT.

Apesar da variabilidade dos incrementos anuais, eles são crescentes, partindo de 233 ha em 1986 para 12.038 ha em 2025, sempre em relação ao ano anterior.

Supôs-se que no Cenário Águas Amarelas SVC a tendência revelada pela equação permaneceria; a área irrigada no MT iria de 220.000 ha em 2025 até 750.000 ha em 2045, em números redondos, com um incremento de 242% no total, ou em incrementos percentuais médios anuais de 6,3% na área irrigada. Os resultados são ilustrados na Figura 11.5 e no Quadro 11.13. As áreas irrigadas são representadas em verde e as taxas anuais de crescimento médio em vermelho. Estas últimas têm o valor de 7,9% em 2026 e se reduzem gradualmente para 5,2% em 2045. As áreas irrigadas incorporadas anualmente vão de 17.413 ha em 2026 a 36.950 ha em 2045, em todo estado.

Figura 11.5 – Projeção tendencial da área irrigada no Mato Grosso até 2045.



Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Quadro 11.13 – Projeção tendencial da área irrigada no estado de Mato Grosso até 2045.

ANO	ÁREA IRRIGADA (ha)	TAC: TAXA DE CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL (%)	TACS POR PERÍODO (%)	INCREMENTO ANUAL (ha)
2025	219.640	5,8%		12.038
2026	237.053	7,9%		17.413
2027	255.316	7,7%		18.263
2028	274.448	7,5%		19.132
2029	294.468	7,3%		20.021
2030	315.398	7,1%	2025-2030: 7,51%	20.930
2031	337.256	6,9%		21.859
2032	360.064	6,8%		22.807
2033	383.840	6,6%		23.776
2034	408.605	6,5%		24.765
2035	434.378	6,3%	2030-2035: 6,61%	25.773
2036	461.180	6,2%		26.802
2037	489.030	6,0%		27.850
2038	517.948	5,9%		28.918
2039	547.954	5,8%		30.006

ANO	ÁREA IRRIGADA (ha)	TAC: TAXA DE CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL (%)	TACS POR PERÍODO (%)	INCREMENTO ANUAL (ha)
2040	579.068	5,7%		31.114
2041	611.309	5,6%		32.241
2042	644.698	5,5%		33.389
2043	679.254	5,4%		34.556
2044	714.997	5,3%		35.743
2045	751.948	5,2%	2035-2045: 5,64%	36.950

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

Uma segunda suposição é que a expansão da área irrigada total na bacia do Rio São Lourenço ocorreria com os mesmos percentuais anuais projetados para o estado do Mato Grosso, acima das projeções do BD-Usos da ANA (2022), que são diferenciadas por sub-bacia, conforme apresentado no Quadro 5.16.

Porém, deve-se observar que cada sub-bacia tem suas características. Para preservar esta diferenciação, observada nas projeções da BD-Usos, as TACs das demandas de irrigação para cada sub-bacia obtidas na BD-Usos foram ajustadas em cada cena por um multiplicador único de forma que a TACs da demanda total de irrigação resultante igualasse a TAC ajustada para a demanda total de irrigação na BHSL.

Para melhor entendimento deste ajuste, recorre-se ao Quadro 11.14. As TACs do BD-Usos para irrigação são mostradas nas colunas mais à esquerda. As que foram ajustadas, se encontram à direita (TACs Ajustadas). Os multiplicadores que foram ajustados para cada período se encontram na última linha; eles são usados para estabelecer as TACs ajustadas em cada período e sub-bacia, multiplicando as TACs da BD-Usos de acordo com o seguinte algoritmo: a) ao se multiplicar as TACs da BD-Usos em qualquer período e sub-bacia pelo respectivo multiplicador do período se obtém a respectiva TAC ajustada no mesmo período e sub-bacia; b) os valores totais das TACs ajustadas para a BHSL, mostradas na última linha à direita, são calculadas pelas evoluções das demandas hídricas totais que são calculadas para cada sub-bacia e período; c) elas devem ser idênticas às TACs projetadas para o estado do Mato Grosso, de acordo com o que foi calculado no Quadro 11.13, e que por hipótese também valem para a bacia do Rio São Lourenço. Por tentativas, os valores dos multiplicadores são ajustados para alcançar estes valores do Quadro 11.13.

Com base nesta hipótese e algoritmo, foi obtido o Quadro 11.14, que gera o Quadro 11.15, que mostra as TACs das demandas hídricas de irrigação calculadas e as respectivas demandas projetadas até 2045, no Cenário Águas Amarelas SVC.

Quadro 11.14 – Ajuste das TACs das demandas hídricas de irrigação.

SUB-BACIA	SUB-BACIA	TACS BD-USOS			TACS AJUSTADAS		
		2025	2030	2035	2025	2030	2035
		2030	2035	2045	2030	2035	2045
P5-1	Baixo S. Lourenço	2,77%	2,49%	2,06%	8,27%	6,78%	5,75%
P5-2	Alto S. Lourenço	2,69%	2,42%	2,06%	8,04%	6,60%	5,74%
P5-3	Vermelho	3,83%	3,55%	2,66%	11,45%	9,67%	7,43%
P5-4	Tadarimana	1,00%	1,14%	0,91%	2,98%	3,10%	2,54%
P5-5	Jurigão	2,03%	1,93%	1,63%	6,07%	5,25%	4,55%
P5-6	Ponte de Pedra	1,90%	1,87%	1,57%	5,69%	5,09%	4,38%
TOTAL	P5	2,77%	2,54%	2,11%	7,51%	6,61%	5,64%
MULTIPLICADOR AJUSTADO		2,990	2,723	2,790			

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

Como foi comentado previamente, supõe-se que as lâminas de irrigação se mantenham constantes e, dessa forma, o aumento da área irrigada é diretamente proporcional ao aumento das demandas hídricas. Sendo esta lâmina de irrigação uma variável que se supõe ser controlável, ela poderá ser ajustada por um programa que tenha como objetivo aumentar a eficiência de uso de água, a ser tratado na Fase 4 – Plano de Ações do PBH P5.

Quadro 11.15 – Taxas anuais de crescimento médio e demandas hídricas de irrigação ajustadas no Cenário Águas Amarelas (Referencial).

Sub-bacias	NOME DAS SUB-BACIAS	PERÍODOS			DEMANDAS HÍDRICAS DE IRRIGAÇÃO (m³/s)			
		2025	2030	2035	2025	2030	2035	2045
		2030	2035	2045				
P5-1	Baixo S. Lourenço	8,27%	6,78%	5,75%	-	-	-	-
P5-2	Alto S. Lourenço	8,04%	6,60%	5,74%	1,0032	1,4765	2,0327	3,5535
P5-3	Vermelho	11,45%	9,67%	7,43%	0,4995	0,8588	1,3625	2,7897
P5-4	Tadarimana	2,98%	3,10%	2,54%	0,2125	0,2461	0,2867	0,3685
P5-5	Jurigão	6,07%	5,25%	4,55%	0,0804	0,1079	0,1394	0,2176
P5-6	Ponte de Pedra	5,69%	5,09%	4,38%	0,9427	1,2435	1,5940	2,4460
Bacia Rio São Lourenço		7,51%	6,61%	5,64%	2,7383	3,9328	5,4153	9,3753

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com informações do BD-Usos (ANA, 2022).

11.2.6 Critérios para projeções das demandas hídricas industriais e de criação de animais

Entende-se que estas categorias tenham suas expansões vinculadas à expansão da produção agrícola: a indústria pelo processamento de alimentos e de rações de animais, derivadas do aumento da área irrigada e pela expansão do etanol de milho e do DDG, como previamente analisado (ver subcapítulo 7.2.1 - Transição energética). Os animais têm as expansões de seus rebanhos derivadas pela oferta de DDG.

Diante disto, para estas categorias, a seguinte estimativa das TACs das demandas foi adotada:

$$TAC_{corr}^C = \left(\frac{TAC_{BD-Usos}^C}{TAC_{BD-Usos}^{Irrigação}} \right) * TAC_{corr}^{Irrigação}$$

... onde TAC_{corr}^C é a TAC da demanda hídrica da categoria C (indústria ou criação de animais) corrigida, $TAC_{BD-Usos}^C$ é TAC da demanda hídrica da categoria C calculada pelas projeções da BD-Usos, $TAC_{BD-Usos}^{Irrigação}$ é a TAC da demanda hídrica para irrigação calculada pelas projeções da BD-Usos e $TAC_{corr}^{Irrigação}$ é a TAC da demanda hídrica para irrigação corrigida.

Ou seja, admitiu-se que as TAC para as demandas hídricas industriais e de criação de animais seriam corrigidas na mesma proporção das correções aplicadas à irrigação. Esta dinamização, que já foi comentada no subcapítulo 7.2.1 - Transição energética, merece ser novamente enfatizada aqui para justificar a suposição da correlação entre o crescimento da indústria e da pecuária com o crescimento da irrigação. O aumento da área irrigada foi considerado uma Tendência de Peso, devido ao aumento observado dos dias secos sucessivos, da temperatura e da redução das vazões, que comprometem a produtividade do milho na segunda safra (a safrinha). Essa é plantada após a colheita da soja, aproveitando parcialmente sua calagem e adubação, e quando se reduzem as chuvas. A produção do etanol é contabilizada como industrial e dinamiza a indústria de equipamentos e de insumos, retrospectivamente. A produção do etanol de milho tem como subproduto o DDG (distilled dry grain), excelente ração para animais, cujo aumento de produção é contabilizado na agropecuária, e biomassa, para geração de energia, na própria usina de etanol. Essa biomassa deverá ser complementada para ser suficiente para a usina; e a complementação viria da biomassa de florestas plantadas (provavelmente eucalipto), para que o etanol possa ser considerado "verde", com agregação de valor, comparativamente aos concorrentes internacionais, especialmente o americano, que é produzido com energia fóssil. Esse seria outro estímulo ao setor agropecuário (e florestal). Esse raciocínio justifica a suposição de que as taxas de crescimento da irrigação (milho para etanol) irão dinamizar o setor primário (pecuária racionada com DDG e florestas para produção de biomassa) e o secundário (industrial, para produção de etanol de milho e dos insumos industriais para as usinas).

11.3 DEMANDAS HÍDRICAS PROJETADAS PARA OS CENÁRIOS SEM VARIABILIDADE CLIMÁTICA SIGNIFICATIVA

Com base no que foi previamente considerado, as demandas hídricas nestes cenários - o Águas Amarelas SVC e o Águas Azuis - foram projetadas de acordo com o que segue.

11.3.1 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS CONSUNTIVAS DE ÁGUA PARA O CENÁRIO COMPATÍVEL COM A ESTRATÉGIA OPORTUNISTA (ÁGUAS AMARELAS SVC)

Este cenário é composto apenas pelo Cenário Águas Amarelas sem variabilidades climáticas, como é reproduzido na Figura 11.6.

Figura 11.6 – Composição do Cenário compatível com a Estratégia Oportunista.

ESTRATÉGIA	VARIABILIDADE CLIMÁTICA	CENAS		
		CURTO: 2025-2030	MÉDIO: 2030-2035	LONGO 2035-2045
Oportunista	Não	Águas Amarelas SVC - Referencial		

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

As TACs para cada categoria de uso de água, nas cenas de curto (2030), médio (2035) e longo (2045) prazos em cada sub-bacia são apresentadas no Quadro 11.16, inserindo as alterações previamente explicadas, quando aplicável (abastecimento humano, irrigação, criação de animais e indústria); nos demais casos (mineração, aquicultura e outros usos), foram mantidas as calculadas com base nas projeções da BD-Usos. As TACs são identificadas nas denominações das demandas hídricas.

As evoluções entre 2025 (cena atual) e 2045 (cena de longo prazo) das demandas hídricas consuntivas resultantes são apresentadas no Quadro 11.16 e ilustradas na Figura 11.7. Finalmente, a Figura 11.8 compara os valores das demandas hídricas consuntivas neste cenário considerando as categorias e as sub-bacias conjuntamente, em 2025 e em 2045.

É possível constatar que as demandas hídricas para irrigação, especialmente nas sub-bacias P5-2 - Alto São Lourenço, P5-3 – Rio Vermelho e P5-6 – Ribeirão Ponte de Pedra irão dominar os usos de água, havendo necessidade de atenção especial para os seus gerenciamentos. É também prospectado um incremento considerável nas demandas de abastecimento humano na P5-3, que reforça as atenções quanto a potenciais conflitos entre estas duas maiores demandas hídricas nesta sub-bacia.

Quadro 11.16 - Taxas anuais de crescimento médio referencial dos usos de água no Cenário compatível com a Estratégia Oportunistas (Águas Amarelas SVC - referencial)

CATEG	ABASTECIMENTO HUMANO (corrigido)			INDÚSTRIA (corrigido)			MINERAÇÃO (TACs mineração BD-Usos)		
	2025	2030	2035	2025	2030	2035	2025	2030	2035
CENAS	2030	2035	2045	2030	2035	2045	2030	2035	2045
P5-1	-0,04%	-0,05%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	4,35%	3,13%	2,87%
P5-2	1,19%	0,93%	0,85%	7,31%	6,01%	5,19%	4,35%	3,13%	2,83%
P5-3	3,25%	2,64%	2,04%	3,58%	3,16%	2,91%	4,35%	3,13%	2,73%
P5-4	-6,05%	-5,02%	-4,34%	6,19%	5,21%	4,57%	4,35%	3,13%	2,71%
P5-5	1,96%	1,62%	1,29%	6,20%	5,22%	4,58%	4,35%	3,13%	2,71%
P5-6	1,85%	5,00%	3,92%	6,20%	5,22%	4,58%	4,35%	3,13%	2,71%
P5	3,12%	2,57%	2,01%	4,09%	3,60%	3,31%	4,35%	3,13%	2,73%

CATEG	CRIAÇÃO DE ANIMAIS (corrigido)			AQUICULTURA (TACs criação de animais BD-Usos)			IRRIGAÇÃO (corrigido)		
	2025	2030	2035	2025	2030	2035	2025	2030	2035
CENAS	2030	2035	2045	2030	2035	2045	2030	2035	2045
P5-1	3,19%	2,66%	2,53%	1,07%	0,98%	0,91%	8,27%	6,78%	5,75%
P5-2	2,01%	1,56%	1,51%	0,67%	0,57%	0,54%	8,04%	6,60%	5,74%
P5-3	3,71%	3,31%	3,12%	1,24%	1,21%	1,12%	11,45%	9,67%	7,43%
P5-4	4,40%	3,54%	3,29%	1,47%	1,30%	1,18%	2,98%	3,10%	2,54%
P5-5	3,42%	2,79%	2,64%	1,15%	1,03%	0,95%	6,07%	5,25%	4,55%
P5-6	2,81%	2,20%	2,10%	0,94%	0,81%	0,75%	5,69%	5,09%	4,38%
P5	3,00%	2,50%	2,40%	0,81%	0,73%	0,69%	7,51%	6,61%	5,64%

CATEG	OUTROS USOS (TAC abastecimento humano urbano BD-Usos)			TOTAL		
	2025	2030	2035	2025	2030	2035
CENAS	2030	2035	2045	2030	2035	2045
P5-1	0,00%	0,00%	0,00%	2,28%	1,97%	1,96%
P5-2	0,74%	0,91%	0,71%	4,24%	4,04%	3,97%
P5-3	1,03%	1,11%	0,90%	4,70%	4,44%	4,00%
P5-4	0,63%	0,94%	0,78%	2,02%	2,34%	2,02%
P5-5	0,78%	0,91%	0,75%	3,95%	3,59%	3,32%
P5-6	0,78%	0,91%	0,75%	5,33%	4,86%	4,22%
P5	0,79%	0,95%	0,76%	4,49%	4,25%	3,93%

Nota: Em vermelho, valores negativos, indicando tendências de decréscimo dos usos.

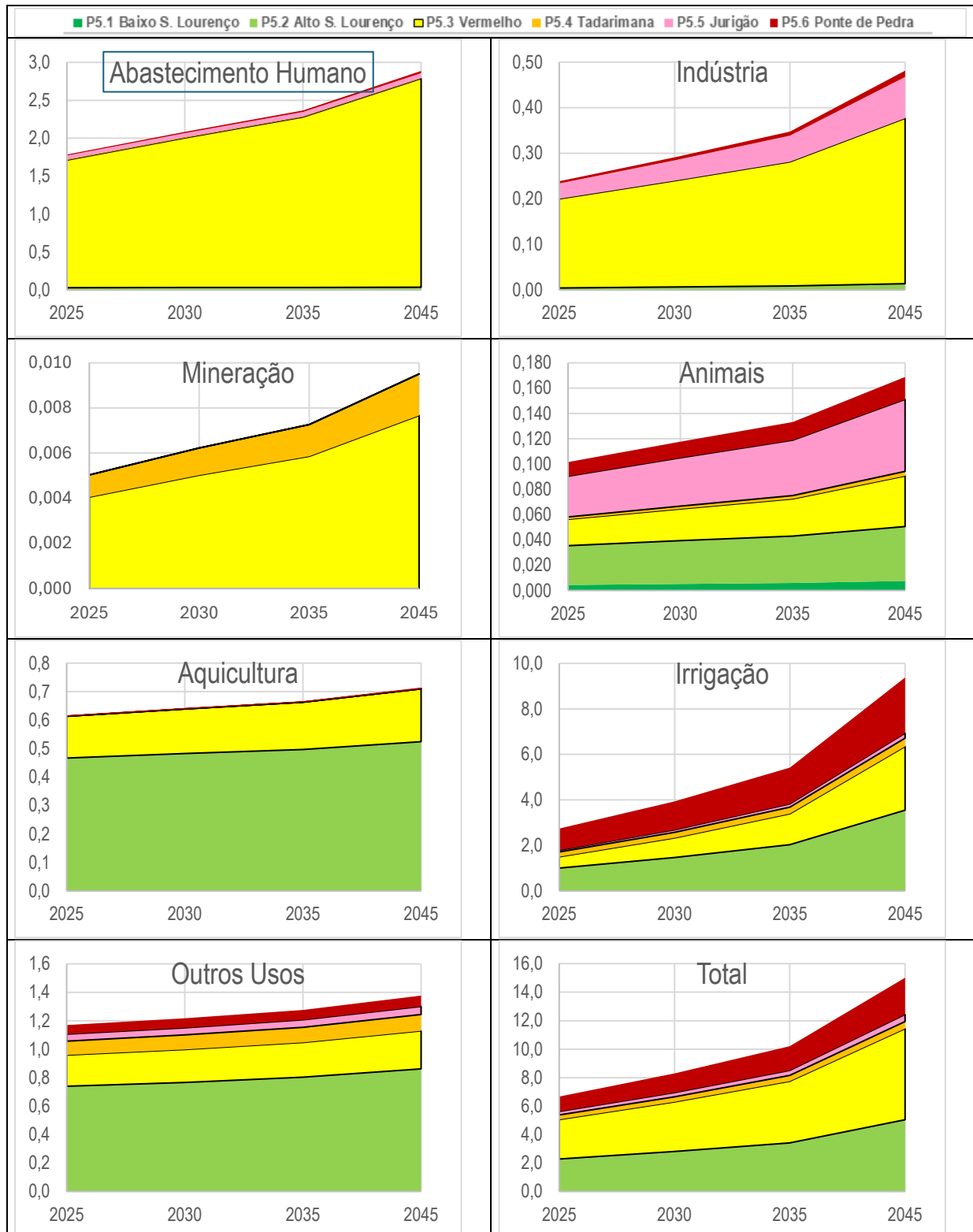
Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente tendo por base projeções da BD-Usos (ANA, 2022).

Quadro 11.17 - Demandas hídricas quantitativas no Cenário compatível com a Estratégia Oportunista (Águas Amarelas SVC - Referencial)

SUB-BACIA	DEMANDAS (m ³ /s) CENAS	ABASTECIMENTO HUMANO				INDÚSTRIA				MINERAÇÃO			
		2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	Alto S. Lourenço	0,0305	0,0323	0,0339	0,0369	0,0044	0,0062	0,0083	0,0138	-	-	-	-
P5-3	Vermelho	1,6809	1,9727	2,2468	2,7509	0,1957	0,2333	0,2726	0,3631	0,0041	0,0050	0,0059	0,0077
P5-4	Tadarimana	0,0121	0,0088	0,0068	0,0044	-	-	-	-	0,0010	0,0012	0,0014	0,0018
P5-5	Jurigão	0,0485	0,0535	0,0579	0,0658	0,0333	0,0450	0,0580	0,0908	-	-	-	-
P5-6	Ponte de Pedra	0,0135	0,0148	0,0189	0,0278	0,0051	0,0069	0,0089	0,0139	-	-	-	-
P5		1,7862	2,0829	2,3651	2,8864	0,2384	0,2914	0,3478	0,4815	0,0050	0,0062	0,0073	0,0095
SUB-BACIA	DEMANDAS (m ³ /s) CENAS	CRIAÇÃO DE ANIMAIS				AQUICULTURA				IRRIGAÇÃO			
		2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,0044	0,0052	0,0059	0,0076	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	Alto S. Lourenço	0,0310	0,0343	0,0370	0,0430	0,4668	0,4827	0,4966	0,5242	1,0032	1,4765	2,0327	3,5535
P5-3	Vermelho	0,0209	0,0250	0,0295	0,0400	0,1472	0,1566	0,1663	0,1859	0,4995	0,8588	1,3625	2,7897
P5-4	Tadarimana	0,0018	0,0022	0,0026	0,0036	-	-	-	-	0,2125	0,2461	0,2867	0,3685
P5-5	Jurigão	0,0323	0,0382	0,0439	0,0570	-	-	-	-	0,0804	0,1079	0,1394	0,2176
P5-6	Ponte de Pedra	0,0112	0,0128	0,0143	0,0176	0,0036	0,0037	0,0039	0,0042	0,9427	1,2435	1,5940	2,4460
P5		0,1015	0,1177	0,1331	0,1688	0,6175	0,6430	0,6669	0,7143	2,7383	3,9328	5,4153	9,3753
SUB-BACIA	DEMANDAS (m ³ /s) CENAS	OUTROS USOS				TOTAL							
		2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045				
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0063	0,0071	0,0078	0,0095				
P5-2	Alto S. Lourenço	0,7379	0,7658	0,8015	0,8607	2,2737	2,7978	3,4100	5,0320				
P5-3	Vermelho	0,2199	0,2315	0,2446	0,2674	2,7682	3,4830	4,3282	6,4046				
P5-4	Tadarimana	0,0982	0,1013	0,1062	0,1147	0,3255	0,3596	0,4037	0,4930				
P5-5	Jurigão	0,0484	0,0504	0,0527	0,0568	0,2430	0,2950	0,3519	0,4879				
P5-6	Ponte de Pedra	0,0648	0,0673	0,0705	0,0760	1,0408	1,3490	1,7104	2,5854				
P5		1,1704	1,2175	1,2766	1,3767	6,6575	8,2915	10,2121	15,0125				

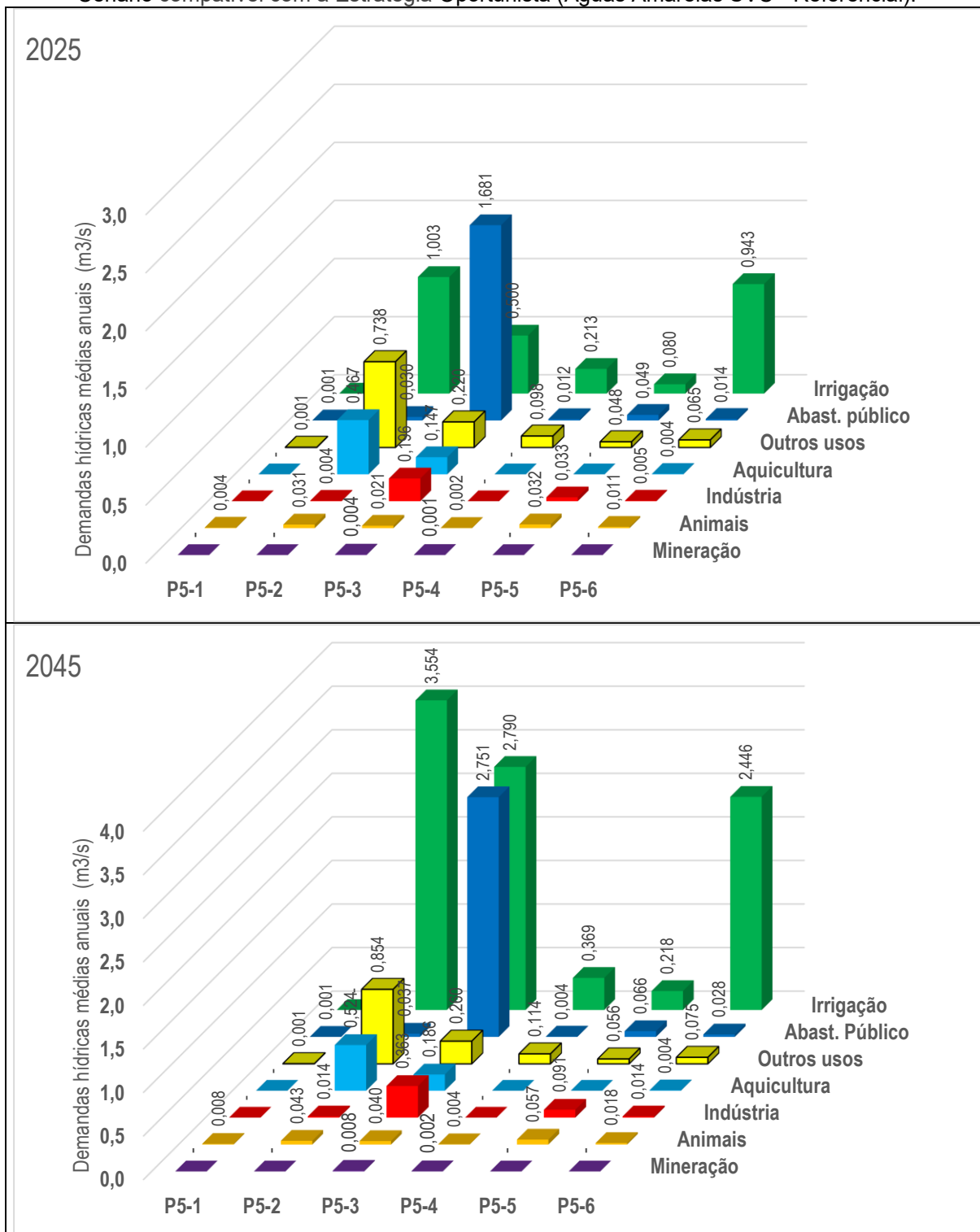
Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente.

Figura 11.7 – Evolução das demandas hídricas no Cenário Oportunista (Águas Amarelas SVC)



Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente.

Figura 11.8 – Comparação das demandas hídricas por categoria e sub-bacia em 2025 e em 2045 no Cenário compatível com a Estratégia Oportunista (Águas Amarelas SVC - Referencial).



Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente.

11.3.2 PROJEÇÕES DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA O CENÁRIO COMPATÍVEL COM A ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL (ÁGUAS AZUIS)

Além do Cenário Águas Amarelas, o Cenário Águas Azuis foi selecionado na hipótese de que as variabilidades climáticas não alterem significativamente as disponibilidades e as

demandas hídricas. Ele é composto apenas pelo Cenário Águas Azuis sem variabilidades climáticas, como é reproduzido na Figura 11.9.

Figura 11.9 – Composição do Cenário compatível com a Estratégia Sustentável.

ESTRATÉGIA	VARIABILIDADE CLIMÁTICA	CENAS		
		CURTO: 2025-2030	MÉDIO: 2030-2035	LONGO 2035-2045
Sustentável	Não	Águas Azuis SVC		

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Este cenário foi caracterizado como de conciliação entre as dimensões econômicas e socioambientais. Nele, existiria o controle do processo de apropriação de água e do solo por parte das atividades produtivas, em observância à capacidade de suporte do ambiente, fazendo-o sustentável no longo prazo. Para induzir a este comportamento haveria a consciência dos usuários de água, que realizariam investimentos condizentes com a sustentabilidade, inclusive para ter acesso a mercados que melhor remuneram ou que colocam barreiras a produtos que não incluam esta preocupação. Também, haveria a intervenção dos órgãos responsáveis pelas políticas de recursos hídricos e ambiental, no sentido de induzir um ordenamento adequado dos usos de água e solo, conjugado com uma fiscalização eficiente.

11.3.2.1 Premissas do Cenário compatível com a Estratégia Sustentável (Águas Azuis)

Como foi explicado previamente, o comportamento dos usuários deve ser considerado como uma variável pactuável, enquanto as ações dos órgãos gestores fazem parte do conjunto das variáveis controláveis. Elas devem fazer parte das estratégias, e não dos cenários. Com isto, ao contrário de se fixar um valor prévio para estas variáveis, com base em hipóteses que podem ou não ser confirmadas, deixa-se para que seus valores sejam estabelecidos em consultas com os setores usuários de água, e com os órgãos gestores na Fase 4 – Plano de Ações do PBH P5. Isto estabelecerá metas, que deverão ser alcançadas nos prazos estabelecidos, sabendo-se de antemão que se elas não forem cumpridas os resultados serão aquém dos que se deseja no futuro que venha ocorrer.

Em função desta lógica o Cenário Águas Azuis será projetado supondo preliminarmente que as estratégias que levem à redução das demandas hídricas, por meio de aumento da eficiência, ainda não serão aplicadas. Obviamente, as demandas crescerão talvez além do que poderia ser considerado sustentável no longo prazo, fazendo que na Fase 4 – Plano de Ações do PBH P5 sejam reduzidas de forma a que a sustentabilidade seja mantida. Portanto, as demandas neste cenário devem ser entendidas como potenciais, que provavelmente serão reduzidas por meio das estratégias de racionalização do uso da água,

definidas pelas variáveis pactuadas e controladas. Desta forma, na hipótese mais vinculada ao crescimento econômico, a área irrigada se expandirá como projetado, mas o uso de água será melhor em função da adoção de medidas de racionalização de uso de água. Em outras hipóteses, poderá ser verificada a impossibilidade de crescimento da área irrigada como projetado, e o crescimento econômico estará mais ou menos comprometido na dependência da efetividade ou não das medidas de racionalização do uso de água. Em uma primeira simulação dos balanços hídricos quantitativo e qualitativo os resultados serão piores do que aqueles que se espera sejam alcançados ao serem implementadas as estratégias, que serão definidas na Fase 4.

11.3.2.2 Hipóteses adotadas para a projeção das demandas hídricas

Como foi ilustrado na Figura 11.1, adotou-se uma abordagem incremental para a cenarização na qual os cenários alternativos se desenvolvem no entorno do Cenário Referencial, o Águas Amarelas SVC, previamente projetado. Para o Cenário Águas Azuis adota-se a hipótese de que as demandas hídricas serão aumentadas proporcionalmente às projeções dos Valores Adicionados Brutos Setoriais no Cenário Superior do PDE 2035, conforme o Quadro 11.6. Pela correspondência adotada, justificada no item 11.2.3.1 – “Taxas anuais de crescimento médio dos Agregados Macroeconômicos em cada sub-bacia historicamente observadas (TAC/VAB)”.

Considerando os percentuais do Quadro 11.6 as TACs do Cenário Referencial, Águas Amarelas SVC, deverão ser incrementadas por 139,29% para as demandas hídricas vinculadas ao PIB (abastecimento humano e outros usos), 113,33% para as demandas vinculadas ao setor agropecuário (irrigação, criação de animais e aquicultura) e 153,85% para as demandas vinculadas ao setor industrial (indústria extrativa (mineração) e de transformação).

11.3.2.3 Resultados: demandas hídricas do Cenário compatível com a Estratégia Sustentável (Águas Azuis)

As TACs das demandas hídricas consuntivas que foram projetadas adotando a sistemática previamente enunciada são apresentadas no Quadro 11.18. As evoluções entre 2025 e 2045 das demandas hídricas correspondentes são apresentadas no Quadro 11.19 e ilustradas na Figura 11.10. Finalmente, a Figura 11.11 ilustra as demandas consuntivas neste cenário considerando as categorias e as sub-bacias conjuntamente, e seus valores em 2025 (cena atual) e 2045 (cena de longo prazo).

Verifica-se na Figura 11.11 deste cenário, compatível com a Estratégia Sustentável, que existe um maior crescimento da demanda hídrica para irrigação nas sub-bacias P5-2 Alto São Lourenço, P5-3 Rio Vermelho e P5-6 Ribeirão Ponte de Pedra, sendo que também se

observa um maior crescimento do abastecimento humano na P5-3, sempre em relação ao Cenário compatível com a Estratégia Oportunista, ilustrado na Figura 11.8.

Quadro 11.18 - Taxas anuais de crescimento médio de referência dos usos de água no Cenário compatível com a Estratégia Sustentável (Águas Azuis)

CATEG	ABASTECIMENTO HUMANO			INDÚSTRIA			MINERAÇÃO		
	2025	2030	2035	2025	2030	2035	2025	2030	2035
CENAS	2030	2035	2045	2030	2035	2045	2030	2035	2045
P5-1	-0,03%	-0,04%	-0,07%	0,00%	0,00%	0,00%	6,69%	4,82%	4,42%
P5-2	1,65%	1,29%	1,19%	11,24%	9,25%	7,98%	6,69%	4,82%	4,35%
P5-3	4,53%	3,67%	2,85%	5,51%	4,86%	4,47%	6,69%	4,82%	4,21%
P5-4	-4,34%	-3,60%	-3,11%	9,52%	8,01%	7,03%	6,69%	4,82%	4,16%
P5-5	2,73%	2,25%	1,79%	9,53%	8,02%	7,05%	6,69%	4,82%	4,16%
P5-6	2,58%	6,96%	5,46%	9,53%	8,02%	7,05%	6,69%	4,82%	4,16%
P5	4,37%	3,60%	2,81%	6,31%	5,59%	5,17%	6,69%	4,82%	4,20%

CATEG	CRIAÇÃO DE ANIMAIS			AQUICULTURA			IRRIGAÇÃO		
	2025	2030	2035	2025	2030	2035	2025	2030	2035
CENAS	2030	2035	2045	2030	2035	2045	2030	2035	2045
P5-1	3,62%	3,01%	2,87%	1,21%	1,11%	1,03%	9,37%	7,68%	6,52%
P5-2	2,28%	1,77%	1,71%	0,76%	0,65%	0,61%	9,11%	7,48%	6,51%
P5-3	4,21%	3,75%	3,54%	1,41%	1,38%	1,27%	12,97%	10,96%	8,42%
P5-4	4,99%	4,01%	3,73%	1,67%	1,47%	1,34%	3,38%	3,52%	2,88%
P5-5	3,88%	3,17%	3,00%	1,30%	1,16%	1,07%	6,88%	5,95%	5,16%
P5-6	3,18%	2,49%	2,38%	1,06%	0,92%	0,85%	6,45%	5,77%	4,96%
P5	3,40%	2,83%	2,73%	0,92%	0,83%	0,78%	8,53%	7,53%	6,44%

CATEG	OUTROS USOS			TOTAL		
	2025	2030	2035	2025	2030	2035
CENAS	2030	2035	2045	2030	2035	2045
P5-1	0,00%	0,00%	0,00%	2,59%	2,25%	2,25%
P5-2	1,04%	1,27%	1,00%	4,90%	4,73%	4,66%
P5-3	1,44%	1,54%	1,25%	5,96%	5,55%	4,92%
P5-4	0,88%	1,31%	1,08%	2,41%	2,76%	2,36%
P5-5	1,09%	1,27%	1,05%	5,02%	4,63%	4,36%
P5-6	1,09%	1,27%	1,05%	6,07%	5,55%	4,82%
P5	1,10%	1,33%	1,06%	5,42%	5,13%	4,71%

Nota: Em vermelho, valores negativos, indicando tendências de decréscimo dos usos.

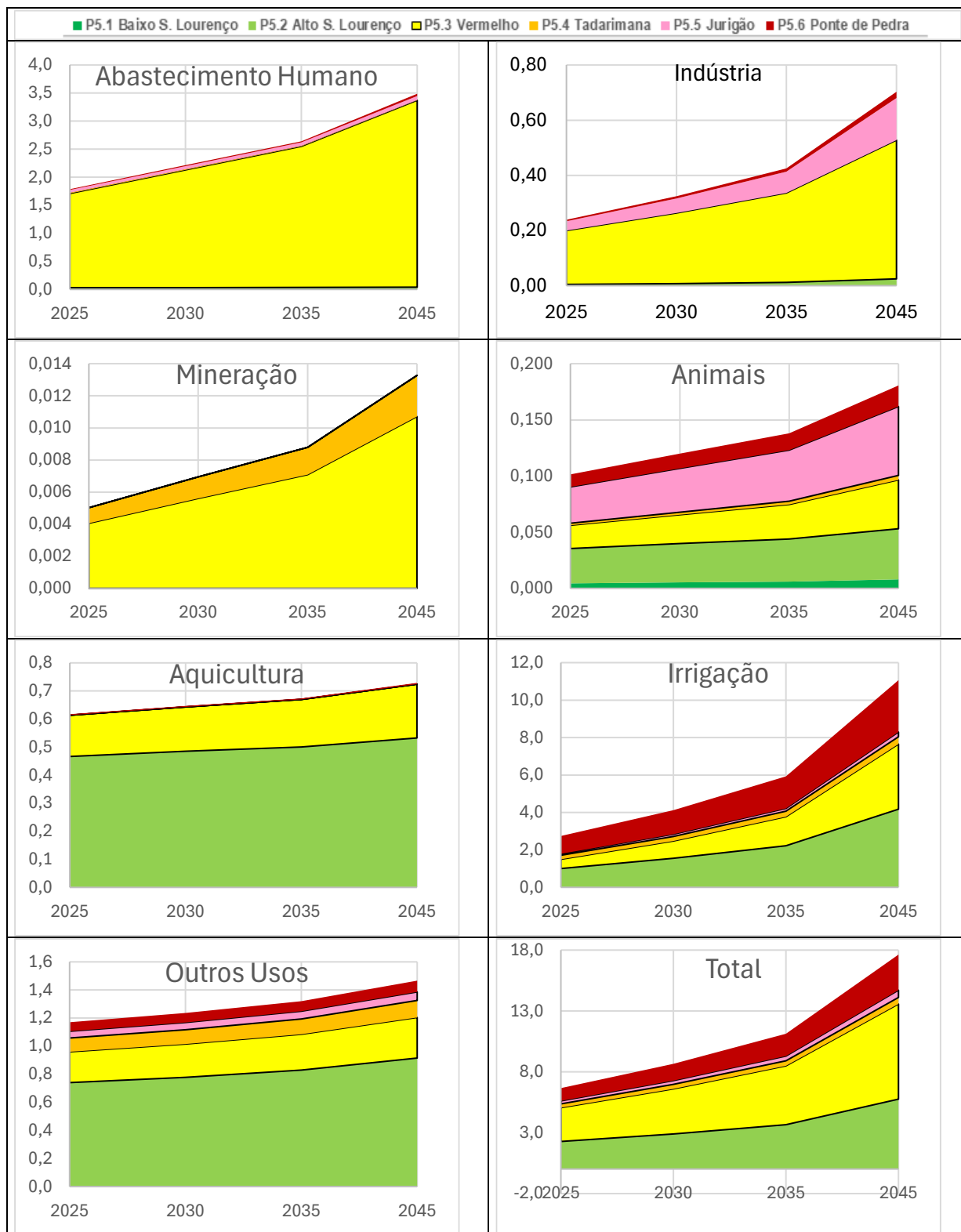
Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente tendo por base projeções da BD-Usos (ANA, 2022).

Quadro 11.19 - Demandas hídricas quantitativas no Cenário compatível com a Estratégia Sustentável (Águas Azuis).

SUB-BACIA	DEMANDAS (m ³ /s) CENAS	ABASTECIMENTO HUMANO				INDÚSTRIA				MINERAÇÃO			
		2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	-				-			
P5-2	Alto S. Lourenço	0,0305	0,0331	0,0353	0,0397	0,0044	0,0074	0,0116	0,0249	-			
P5-3	Vermelho	1,6809	2,0978	2,5124	3,3269	0,1957	0,2559	0,3244	0,5025	0,0041	0,0056	0,0071	0,0107
P5-4	Tadarimana	0,0121	0,0097	0,0081	0,0059	-				0,0010	0,0013	0,0017	0,0026
P5-5	Jurigão	0,0485	0,0555	0,0621	0,0741	0,0333	0,0525	0,0772	0,1526	-			
P5-6	Ponte de Pedra	0,0135	0,0154	0,0215	0,0366	0,0051	0,0080	0,0118	0,0233	-			
P5		1,7862	2,2122	2,6400	3,4839	0,2384	0,3238	0,4250	0,7033	0,0050	0,0070	0,0088	0,0133
SUB-BACIA	DEMANDAS (m ³ /s) CENAS	CRIAÇÃO DE ANIMAIS				AQUICULTURA				IRRIGAÇÃO			
		2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,0044	0,0053	0,0062	0,0082	-				-			
P5-2	Alto S. Lourenço	0,0310	0,0347	0,0379	0,0449	0,4668	0,4848	0,5008	0,5323	1,0032	1,5512	2,2251	4,1811
P5-3	Vermelho	0,0209	0,0256	0,0308	0,0436	0,1472	0,1579	0,1690	0,1917	0,4995	0,9193	1,5462	3,4700
P5-4	Tadarimana	0,0018	0,0022	0,0027	0,0039	-				0,2125	0,2509	0,2982	0,3962
P5-5	Jurigão	0,0323	0,0391	0,0457	0,0614	-				0,0804	0,1121	0,1497	0,2475
P5-6	Ponte de Pedra	0,0112	0,0131	0,0148	0,0187	0,0036	0,0037	0,0039	0,0043	0,9427	1,2888	1,7061	2,7682
P5		0,1015	0,1200	0,1380	0,1806	0,6175	0,6465	0,6737	0,7283	2,7383	4,1222	5,9254	11,0630
SUB-BACIA	DEMANDAS (m ³ /s) CENAS	OUTROS USOS				TOTAL							
		2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045				
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0063	0,0072	0,0080	0,0101				
P5-2	Alto S. Lourenço	0,7379	0,7770	0,8278	0,9140	2,2737	2,8883	3,6384	5,7369				
P5-3	Vermelho	0,2199	0,2362	0,2549	0,2886	2,7682	3,6983	4,8449	7,8340				
P5-4	Tadarimana	0,0982	0,1026	0,1095	0,1219	0,3255	0,3667	0,4202	0,5304				
P5-5	Jurigão	0,0484	0,0511	0,0545	0,0605	0,2430	0,3103	0,3891	0,5961				
P5-6	Ponte de Pedra	0,0648	0,0684	0,0728	0,0808	1,0408	1,3973	1,8309	2,9319				
P5		1,1704	1,2365	1,3207	1,4669	6,6575	8,6681	11,1316	17,6393				

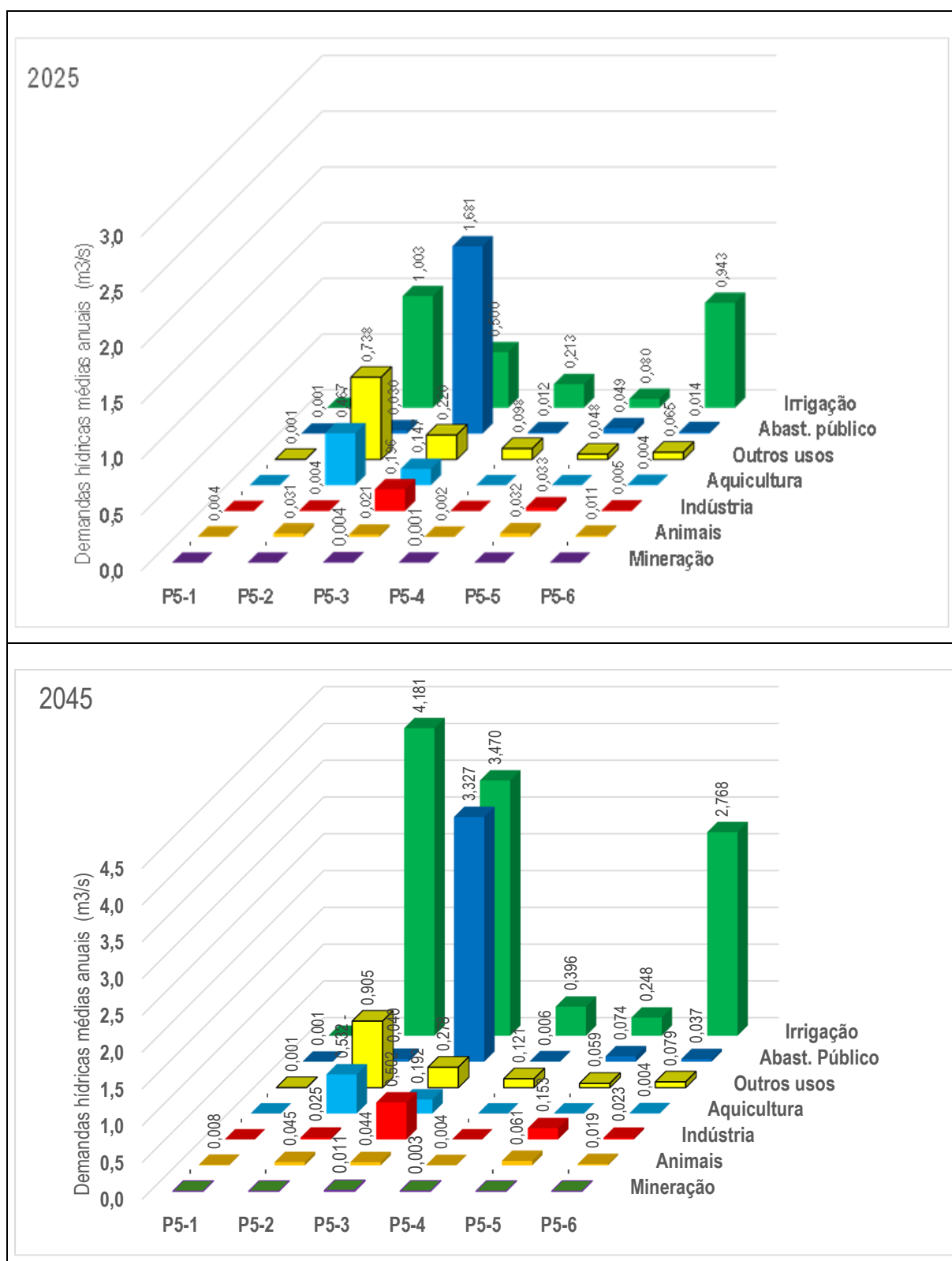
Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente.

Figura 11.10 – Evolução das demandas hídricas no Cenário compatível com a Estratégia Sustentável (Águas Azuis)



Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente.

Figura 11.11 – Comparação das demandas hídricas por categoria e sub-bacia em 2025 e em 2045 no Cenário compatível com a Estratégia Sustentável (Águas Azuis).



Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente.

11.4 DEMANDAS HÍDRICAS PROJETADAS PARA OS CENÁRIOS COM VARIABILIDADE CLIMÁTICA SIGNIFICATIVA

As variabilidades climáticas têm motivado discussões nos meios técnico-científicos bem como entre a população. As preocupações de dirigem especialmente, às tendências de aumento da temperatura média ar no planeta em relação aos níveis pré-industriais, variável que afeta todas as demais variáveis climatológicas. Propostas de limitação deste aumento de temperatura pela redução da emissão dos gases de efeito estufa fazem parte do Acordo de Paris⁴⁰ que tem sido considerado mais efetivo em termos de promessas do que em relação à implementação das medidas propostas (Marques, 2022). O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas - IPCC (2021) em cinco cenários futuros prospectados⁴¹ projetou que em 2041 a temperatura média do planeta estará acima dos níveis pré-industriais entre 1,5 e 1,6 °C na estimativa mais confiável, podendo alcançar 1,2 °C no melhor e 1,9 °C no pior cenário. Os impactos destes aumentos de temperatura são considerados preocupantes, com seus efeitos deletérios sendo prospectados na literatura pertinente como em IPCC (2023).

O impacto do aumento da temperatura será verificado tanto nas disponibilidades, quanto nas demandas hídricas. O efeito comumente considerado das variabilidades climáticas ocorre nas disponibilidades hídricas, ocasionados especialmente pela redução das precipitações pluviais e aumento dos dias sucessivos de seca, mas, também, com reflexos nas disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas. Porém, as variabilidades climáticas afetam também as demandas de água, especialmente como consequência do aumento da temperatura média do ar. Na agricultura, existe também o aumento das demandas decorrentes das alterações no regime de chuvas – reduções de volumes e aumento do número de dias sucessivos secos - e aumento da evapotranspiração. Estes impactos das variabilidades climáticas serão considerados na sequência.

11.5 ALTERAÇÕES NAS DEMANDAS HÍDRICAS COM AS VARIABILIDADES CLIMÁTICAS

As alterações serão apresentadas tendo por referência estudos realizados sobre o tema. Não se conta com estudos específicos na região, ou próxima dela. Por isto, serão adotados os que mais se aproximam das características regionais, quando houver alternativas.

⁴⁰ O Acordo Climático de Paris é um tratado internacional firmado por mais de 190 países que se reuniram em 2015 na Cúpula Climática das Nações Unidas. Foi acordado que o aumento da temperatura média da Terra em relação ao período pré-industrial (1850-1900) deveria ser limitado a 2°C sendo ideal o limite fosse 1,5°C. Os países deveriam elaborar metas de redução nacional, sendo que os desenvolvidos ofereceriam apoio técnico e financeiro aos demais para alcance das metas.

⁴¹ Cenários de emissões de gases de efeito estufa do IPCC: muito baixas (SSP1-1.9), baixas (SSP1-2.6), médias (SSP2-4.5), altas (SSP3-7.0) e muito altas (SSP5-8.5).

11.5.1 Temperatura média do ar

A temperatura média do ar tem correlação positiva com as demandas hídricas. CHOU et al (2024) consideraram projeções climáticas resultantes da combinação de quatro modelos globais e de dois cenários de concentração de gases de efeito estufa e geraram a combinação de oito projeções climáticas globais. Essas projeções foram regionalizadas para uma grade de resolução de 20 km sobre a América do Sul. Concluíram que no Cerrado existe tendência de aumento das mínimas e das máximas temperatura média do ar. Na década 2041–2050, que abrange o longo prazo adotado nas projeções das demandas hídricas (2045), as mínimas da temperatura média anual aumentariam entre 0,5 a 1,5 °C e as máximas entre 2 a 4 °C. Com base nestas projeções, adotou-se um aumento da temperatura média do ar até 2045 de 1,5 °C, aderente às projeções do IPCC (2021) previamente apresentadas.

11.5.2 Irrigação

Considerou-se que o aumento na temperatura média do ar resulte no aumento das necessidades de irrigação como consequência do aumento da evapotranspiração, da redução das precipitações pluviais em conjunto com o alongamento da estação seca. Não existem estudos sobre o tema na bacia do Rio São Lourenço. Alguns exemplos que podem orientar as estimativas deste PBH P5 serão avaliados na sequência.

- **Bioma cerrado:** na bacia do Rio Palma/TO, Ribeiro (2021), em extenso trabalho acadêmico, estimou que haveria até 2045 um aumento das necessidades de irrigação da ordem de 25% na situação solos médios, arenosos e argilosos, podendo alcançar cerca de 32% em solos argilosos. É o trabalho realizado em região mais próxima da bacia do Rio São Lourenço, entre os analisados.

Os modelos climáticos considerados foram os divulgados no quinto relatório científico divulgado pelo IPCC (2013), que consideraram quatro cenários climáticos futuros com projeções até 2100, tendo por referência hipóteses sobre as concentrações de gases de efeito estufa - GEE, por meio do que foi denominado Caminhos de Concentração Representativa (do inglês Representative Concentration Pathways - RCP). Os resultados acima apresentados consideraram o RCP 4.5 que adotou projeção média de estabilização da concentração e o RCP 8.5 que implica em um acréscimo das emissões dos GEE até o final do século 21.

Trabalhos realizados em outras realidades serão considerados apenas como forma de consolidação de expectativas dos impactos das variabilidades climáticas na irrigação.

- **Bioma caatinga:** Gondim, Maia, Evangelista, Castro, & Fuck Júnior (2011) em estudo realizado na bacia do rio Jaguaribe/CE, estimaram um aumento entre 33,62% e 37,87% nas necessidades hídricas anuais até 2040 em relação à

situação corrente. Os resultados são resultantes da combinação de tendências acima comentadas considerando as projeções de dois modelos climáticos globais, sendo um mais parcimonioso (SSP2-4.5) e outro mais extremo quanto aos impactos na temperatura (SSP3-7.0). Em trabalho correlato, Maia, Gondim e Castro (2016) estimaram que a necessidade hídrica total média de irrigação varia em 4,54 mm para cada grau de aumento de temperatura nesta mesma região.

- **Bioma mata atlântica:** Dohler, Klippel & Xavier (2016) estimaram um aumento de 51% para as demandas hídricas de irrigação de café conilon em Jaguaré/ES e de 60% para o mamão em Linhares/ES. O cenário adotado foi o mais pessimista e com maior emissão de gases causadores do efeito estufa, prevendo um aumento de 500 ppm na concentração de CO₂ na atmosfera até 2100 (IPCC, 2007).

Em função destes estudos optou-se por considerar que haveria um incremento de 25% no uso de água para irrigação na bacia do Rio São Lourenço, com base no que foi estimado para a bacia do Rio Palma/TO.

11.5.3 Abastecimento humano e Outros Usos

Estudo do Trata Brasil (2020) sugeriu que a “cada grau Celsius adicional, a demanda por água cresce 2,4%”; essa relação foi usada para estabelecer os incrementos humanos de uso de água no meio urbano e rural em 2040. Como a demandas para Outros Usos em grande parte envolve o suprimento a humanos, foi considerado que esta categoria tivesse incremento de demanda equivalente.

11.5.4 Criação de animais e aquicultura

Para esta categoria considerou-se as informações de Rasby; Walz (2011), que têm sido adotadas para estimativa das necessidades hídricas para a criação de bovinos. O Quadro 11.20 apresenta os valores obtidos experimentalmente, em unidades métricas.

O Quadro 11.21 foi confeccionado para estimar as necessidades hídricas de bovinos para a projeção de aumento da temperatura média do ar em 1,5 °C até 2045; neste caso, a temperatura sairia de 25,9 °C em 2025, de acordo com o Relatório do Diagnóstico Final Consolidado, para alcançar 27,4 °C em 2045. Como as temperaturas estão entre os valores de 21 °C e 32 °C, foram ajustadas equações do segundo grau aos valores de uso diário de água para cada categoria e peso animal do Quadro 11.20, sendo que seus coeficientes (a, b e c) são informados no Quadro 11.21. Com base nestas equações foram estimados os usos de água por categoria e peso na situação de temperatura de 2025 (25,9 °C) e de 2045 (27,4 °C). Supôs-se que o rebanho tenha os percentuais informados para cada categoria e peso, e

com estes valores foi estimada a demanda hídrica bovina nas duas cenas (2025 e 2045). Ela representa um incremento de 4,88% entre as cenas consideradas (ou 3,25% por cada grau de aumento de temperatura média do ar). Será suposto que as demais categorias de animais apresentam os mesmos aumentos percentuais de demandas de água, destacando que o rebanho bovino é vastamente o maior usuário de água entre os animais. O mesmo se aplicou às demandas hídricas para aquicultura.

Quadro 11.20 - Uso total diário aproximado de água de bovinos (litros)

Peso vivo (kg)	Temperatura média em °C					
	4	10	16	21	27	32
Novilho/as e tourinhos						
181	15	16	19	22	25	36
272	20	22	25	30	34	48
363	24	26	30	35	40	57
Gado em terminação						
272	23	25	28	33	38	54
363	28	30	34	41	47	66
>454	33	36	41	48	55	78
Vacas em lactação						
>408	43	48	55	64	68	69
Touros						
635	30	33	37	44	51	72
>726	33	36	41	48	55	78

Nota: a ingestão de água é uma função da ingestão de matéria seca e da temperatura ambiente; ela é constante até 4°C; vacas maiores que 400 kgs estão incluídas nesta recomendação.

Fonte: National Research Council Nutrient requirements of Beef Cattle, Eighth Revised Edition, 2016. Quadro derivado de Winchester, C.F e Morris, M.J. Vol 15, N° 3, Journal of Animal Science, August 1956.

Quadro 11.21: Estimativa do incremento da demanda hídrica de bovinos por aumento unitário da temperatura

Peso (kg)	Equações			TEMP.: Rebanho (%)	25,9 °C		27,4 °C	
	a.x ² +b.x+c				Demanda cabeça (l/dia)	Dem Média categoria (l/dia)	Demanda cabeça (l/dia)	Dem Média categoria (l/dia)
	a	b	c					
Novilho/as, e tourinhos								
181	0,1165	-4,9530	74,603	10%	24,47	31,91	26,35	34,36
272	0,1656	-7,1612	106,920	10%	32,53		35,03	
363	0,1840	-7,8358	118,256	10%	38,74		41,70	
Gado em terminação								
272	0,1840	-7,9039	117,800	10%	36,52	44,80	39,37	48,25
363	0,2146	-9,1645	138,320	10%	44,92		48,33	
≥454	0,2576	-11,0110	165,360	10%	52,98		57,05	
Vacas em lactação								
>408	-0,0429	2,7323	25,423	30%	67,41	67,41	68,08	68,08
Touros								
635	0,2392	-10,2680	154,480	5%	49,00	50,99	52,72	54,89
≥726	0,2576	-11,0110	165,360	5%	52,98		57,05	
DEMANDA MÉDIA POR CABEÇA (L/DIA)					48,34		50,70	

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente com base em *National Research Council Nutrient requirements of Beef Cattle, Eighth Revised Edition, 2016*.

11.5.5 Indústria e Mineração

Para estes usos supôs-se que o aumento de temperatura média do ar não afetaria suas demandas. Isto pois adota-se a hipótese de que incrementos tão pequenos de temperatura (1,5 °C) não afetariam as tecnologias adotadas em cada atividade, de forma significativa.

11.6 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA O CENÁRIO COMPATÍVEL COM A ESTRATÉGIA CONSERVADORA (ÁGUAS AMARELAS SVC NO CURTO E ÁGUAS AMARELAS CVC NO MÉDIO E LONGO PRAZOS)

Este cenário é composto no curto prazo pelo Cenário Águas Amarelas sem variabilidades climáticas, sendo que nos médio e longo prazos as variabilidades climáticas se impõem, e passa a vigor o Cenário Águas Amarelas com variabilidades climáticas, como é reproduzido na Figura 11.12. Isto por ser suposto que cinco anos não seriam suficientes para que os efeitos da variabilidade climática afetem significativamente a economia.

Figura 11.12 – Composição do Cenário Compatível com a Estratégia Conservadora

ESTRATÉGIA	VARIABILIDADE CLIMÁTICA	CENAS		
		CURTO: 2025-2030	MÉDIO: 2030-2035	LONGO 2035-2045
Conservadora	Sim	Águas Amarelas SVC	Águas Amarelas CVC	

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Neste cenário admitiu-se que no curto prazo ainda prevaleça o Cenário Águas Amarelas SVC. Cinco anos não seriam suficientes para que os efeitos da variabilidade climática afetem significativamente a economia, entendendo que neste caso medidas gerenciais seriam adotadas para compensar os impactos, enquanto as medidas estruturais são implantadas. Após este período, o impacto da variabilidade climática se torna sensível, e as alterações nas disponibilidades e nas demandas hídricas começam a impactar os usos de água, ocorrendo o Cenário Águas Amarelas CVC. Esse cenário difere do Cenário Águas Amarelas SVC, pois as demandas hídricas aumentam como consequência do aumento de temperatura média do ar. E, também, no balanço hídrico, as disponibilidades de água serão menores, de acordo com as projeções previamente apresentadas.

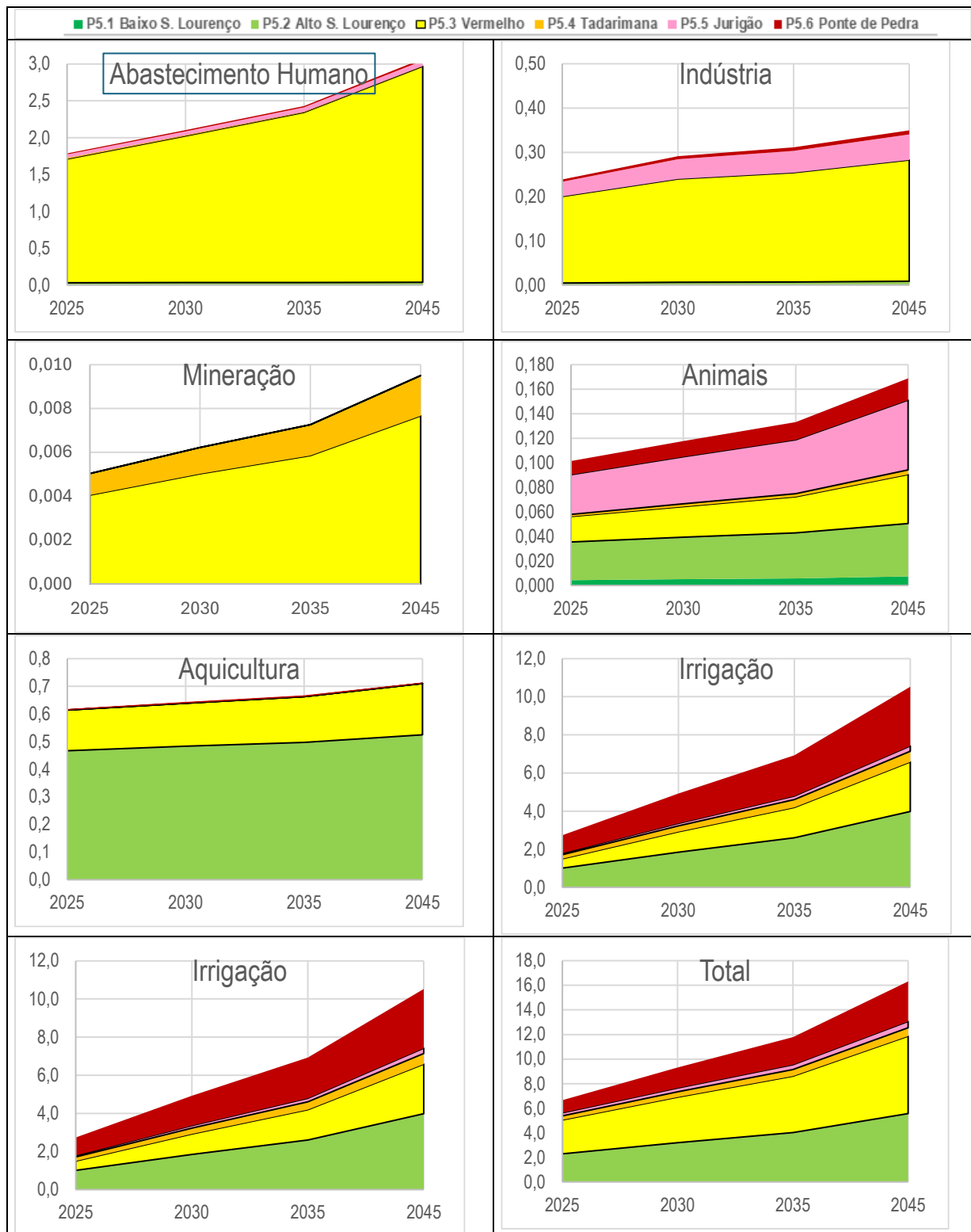
Portanto, na cena atual valem as estimativas das demandas hídricas realizadas considerando a base de dados de outorga da SEMA. Na cena curto prazo (2030) foram aplicadas as TACs referentes ao Cenário Águas Amarelas SVC (Quadro 11.18) e nos médio e longo prazos (2035 e 2045) serão aplicadas as TACs do Cenário Águas Amarelas CVC (Quadro 11.16). As demandas hídricas resultantes foram projetadas como no Quadro 11.22, sendo ilustradas na Figura 11.13. Finalmente, a Figura 11.14 ilustra as demandas consuntivas neste cenário considerando as categorias e as sub-bacias conjuntamente em 2045 (cena de longo prazo).

Quadro 11.22 - Demandas hídricas quantitativas no Cenário compatível com a Estratégia Conservadora (Águas Amarelas SVC no curto prazo e CVC nos médio e longo prazos)

SUB-BACIA	DEMANDAS (m³/s) CENAS	ABASTECIMENTO HUMANO				INDÚSTRIA				MINERAÇÃO			
		2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	Alto S. Lourenço	0,0305	0,0326	0,0348	0,0392	0,0044	0,0062	0,0069	0,0083	-	-	-	-
P5-3	Vermelho	1,6809	1,9904	2,3079	2,9273	0,1957	0,2333	0,2472	0,2742	0,0041	0,0050	0,0059	0,0077
P5-4	Tadarimana	0,0121	0,0089	0,0070	0,0047	-	-	-	-	0,0010	0,0012	0,0014	0,0018
P5-5	Jurigão	0,0485	0,0540	0,0595	0,0701	0,0333	0,0450	0,0495	0,0582	-	-	-	-
P5-6	Ponte de Pedra	0,0135	0,0150	0,0194	0,0296	0,0051	0,0069	0,0075	0,0089	-	-	-	-
P5		1,7862	2,1016	2,4293	3,0716	0,2384	0,2914	0,3111	0,3496	0,0050	0,0062	0,0073	0,0095
SUB-BACIA	DEMANDAS (m³/s) CENAS	CRIAÇÃO DE ANIMAIS				AQUICULTURA				IRRIGAÇÃO			
		2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,0044	0,0053	0,0057	0,0065	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	Alto S. Lourenço	0,0310	0,0347	0,0365	0,0404	0,4668	0,4886	0,5150	0,5701	1,0032	1,8457	2,6006	3,9857
P5-3	Vermelho	0,0209	0,0253	0,0276	0,0323	0,1472	0,1585	0,1725	0,2022	0,4995	1,0735	1,5977	2,5974
P5-4	Tadarimana	0,0018	0,0022	0,0024	0,0028	-	-	-	-	0,2125	0,3076	0,4070	0,5570
P5-5	Jurigão	0,0323	0,0387	0,0417	0,0481	-	-	-	-	0,0804	0,1349	0,1855	0,2726
P5-6	Ponte de Pedra	0,0112	0,0130	0,0138	0,0157	0,0036	0,0038	0,0040	0,0045	0,9427	1,5543	2,1315	3,1129
P5		0,1015	0,1191	0,1277	0,1458	0,6175	0,6508	0,6915	0,7768	2,7383	4,9160	6,9223	10,5257
SUB-BACIA	DEMANDAS (m³/s) CENAS	OUTROS USOS				TOTAL							
		2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045				
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,0012	0,0012	0,0012	0,0013	0,0063	0,0072	0,0076	0,0085				
P5-2	Alto S. Lourenço	0,7379	0,7716	0,8139	0,9003	2,2737	3,1793	4,0078	5,5440				
P5-3	Vermelho	0,2199	0,2320	0,2470	0,2742	2,7682	3,7182	4,6056	6,3152				
P5-4	Tadarimana	0,0982	0,1029	0,1089	0,1206	0,3255	0,4229	0,5267	0,6869				
P5-5	Jurigão	0,0484	0,0507	0,0536	0,0590	0,2430	0,3233	0,3899	0,5080				
P5-6	Ponte de Pedra	0,0648	0,0679	0,0717	0,0788	1,0408	1,6608	2,2480	3,2504				
P5		1,1704	1,2264	1,2964	1,4341	6,6575	9,3116	11,7857	16,3131				

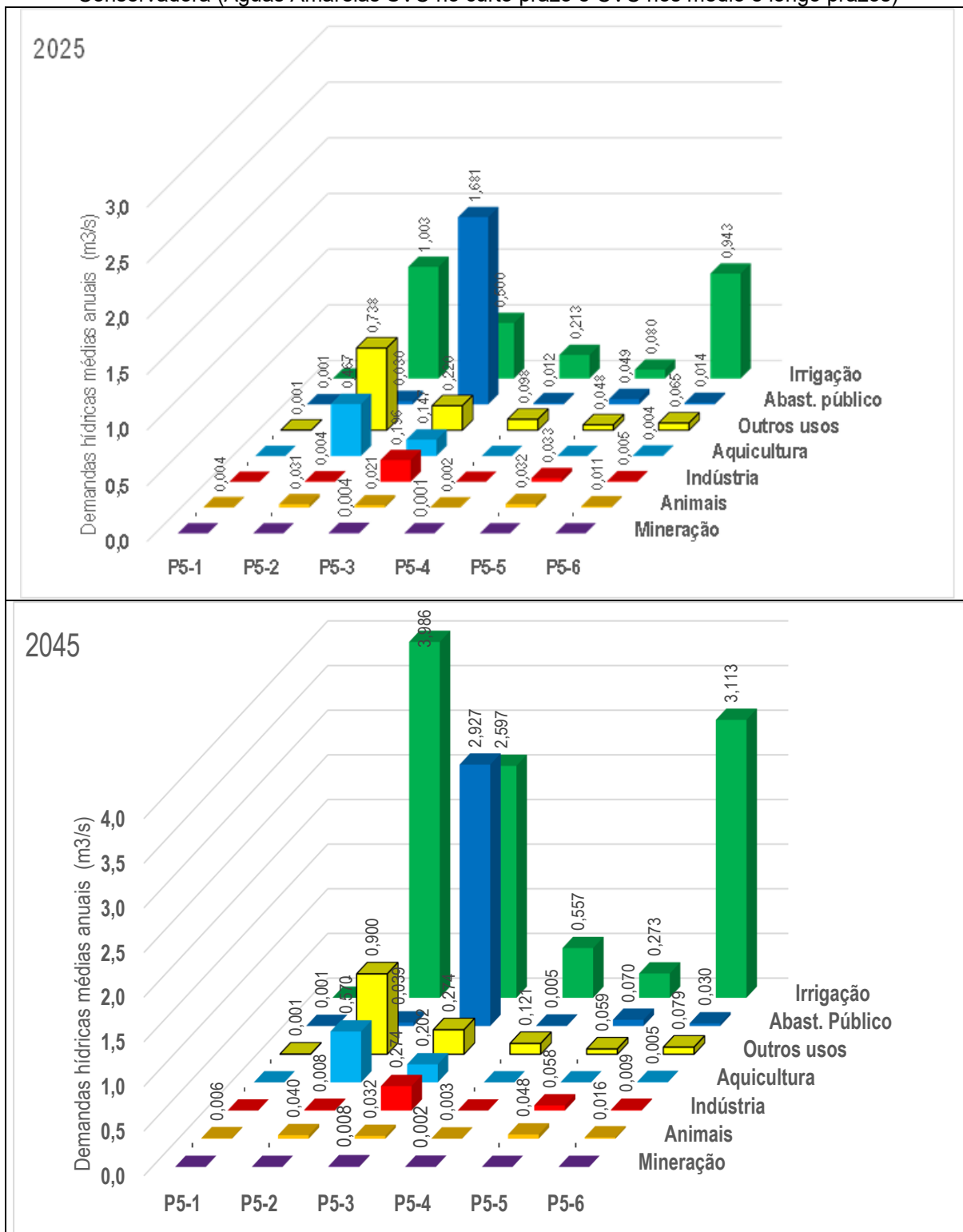
Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente.

Figura 11.13 – Evolução das demandas hídricas no Cenário compatível com a Estratégia Conservadora (Águas Amarelas SVC no curto prazo e CVC nos médio e longo prazos).



Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente.

Figura 11.14 – Demandas hídricas no longo prazo (2045) no Cenário compatível com a Estratégia Conservadora (Águas Amarelas SVC no curto prazo e CVC nos médio e longo prazos)



Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente.

11.7 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA O CENÁRIO COMPATÍVEL COM A ESTRATÉGIA DEFENSIVA (ÁGUAS AMARELAS SVC, CINZAS E VERMELHAS NO CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS, RESPECTIVAMENTE)

Este cenário apresenta maior instabilidade que os anteriores. Como no cenário compatível com a Estratégia Conservadora, admitiu-se que no curto prazo ainda prevaleça o Cenário Águas Amarelas SVC. Cinco anos não seriam suficientes para que os efeitos da variabilidade climática afetem significativamente a economia, entendendo que neste caso medidas gerenciais seriam adotadas para compensar os impactos, enquanto as medidas estruturais são gradualmente implantadas. Após este período, o impacto da variabilidade climática se torna sensível, e as alterações nas disponibilidades e nas demandas hídricas começam a impactar os usos de água, sendo que o cenário descrito como Águas Cinzas CVC passa a ocorrer no médio prazo (até 2035). Devido a que neste cenário, por definição, investimentos na dimensão socioambiental são insuficientes, a economia da bacia do Rio São Lourenço entra em recessão e no longo prazo ocorre o cenário Águas Vermelhas CVC.

Figura 11.15 – Composição do Cenário compatível com a Estratégia Defensiva

ESTRATÉGIA	VARIABILIDADE CLIMÁTICA	CENAS		
		CURTO: 2025-2030	MÉDIO: 2030-2035	LONGO 2035-2045
Defensiva	Sim	Águas Amarelas SVC	Águas Cinzas CVC	Águas Vermelhas CVC

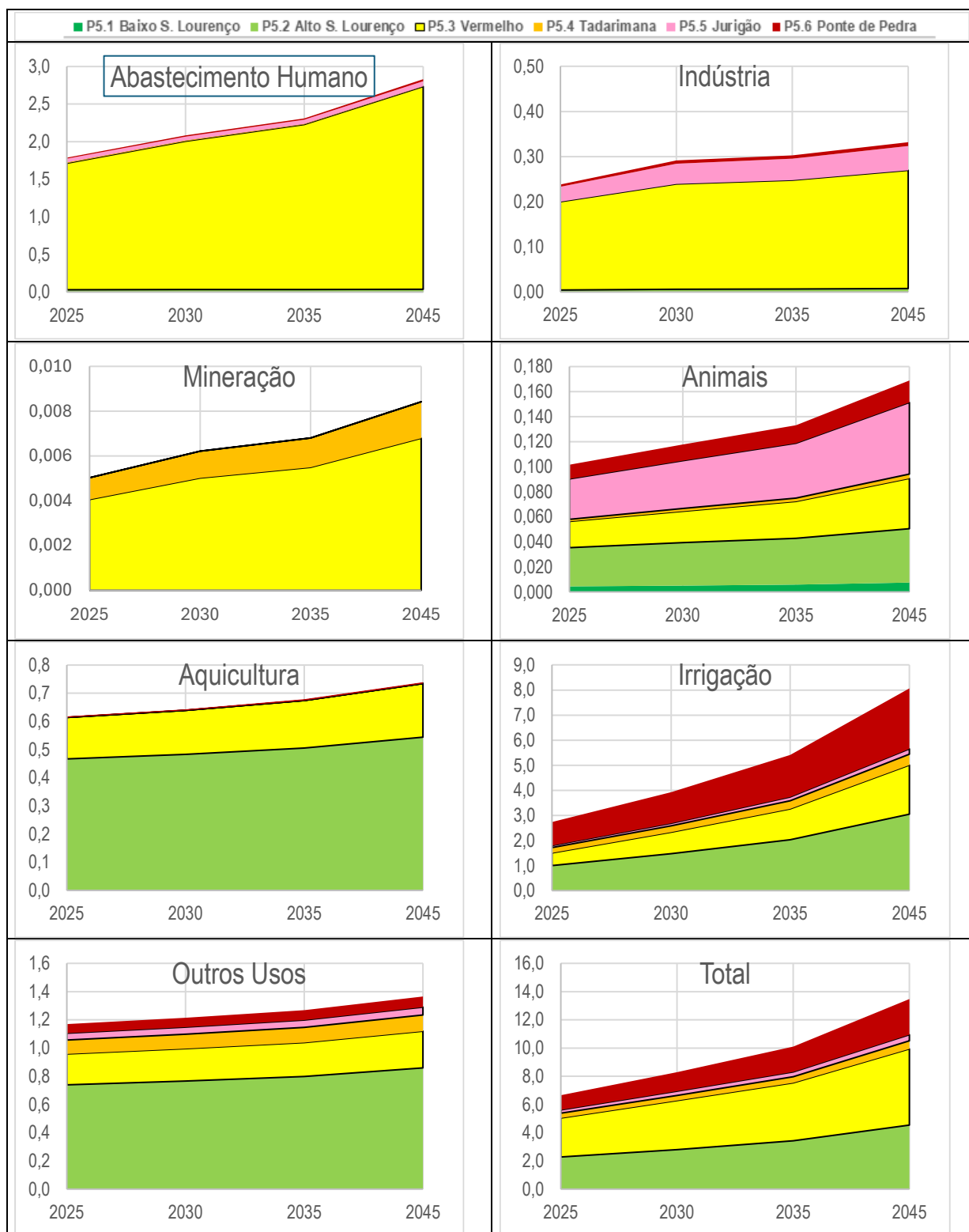
Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Portanto, as demandas hídricas em 2025 e em 2030 repetirão as do Cenário Águas Amarelas SVC. Em 2035, as demandas serão as que serão estimadas para o Cenário Águas Cinzas CVC e em 2045 as do Cenário Águas Vermelhas CVC.

Para projetar as demandas hídricas do Cenário Águas Vermelhas, na cena 2045, aplicam-se aos valores das demandas do Cenário Águas Amarelas CVC, estimadas previamente no Quadro 11.22, os percentuais referentes ao Cenário Inferior do PDE-2035, de acordo com o Quadro 11.6, considerando as correspondências entre as demandas e os VABs setoriais. Para as projeções de médio prazo, 2035, que correspondem ao Cenário Águas Cinzas, supôs-se, pela definição das narrativas realizadas, que este cenário teria uma dinâmica econômica maior que a do Águas Vermelhas CVC e menor do que a do Águas Amarelas CVC, devido aos impactos socioambientais crescentes. De forma simplificada, as demandas foram fixadas como a média das demandas nos Cenários Águas Amarelas CVC e Águas Vermelhas CVC.

As demandas hídricas resultantes são ilustradas na Figura 11.16, enquanto seus valores são apresentados no Quadro 11.23. Finalmente, a Figura 11.17 ilustra as demandas consuntivas neste cenário considerando as categorias e as sub-bacias conjuntamente, na sua variabilidade entre 2025 (cena atual) e 2045 (cena de longo prazo).

Figura 11.16 – Evolução das demandas hídricas no Cenário compatível com a Estratégia Defensiva



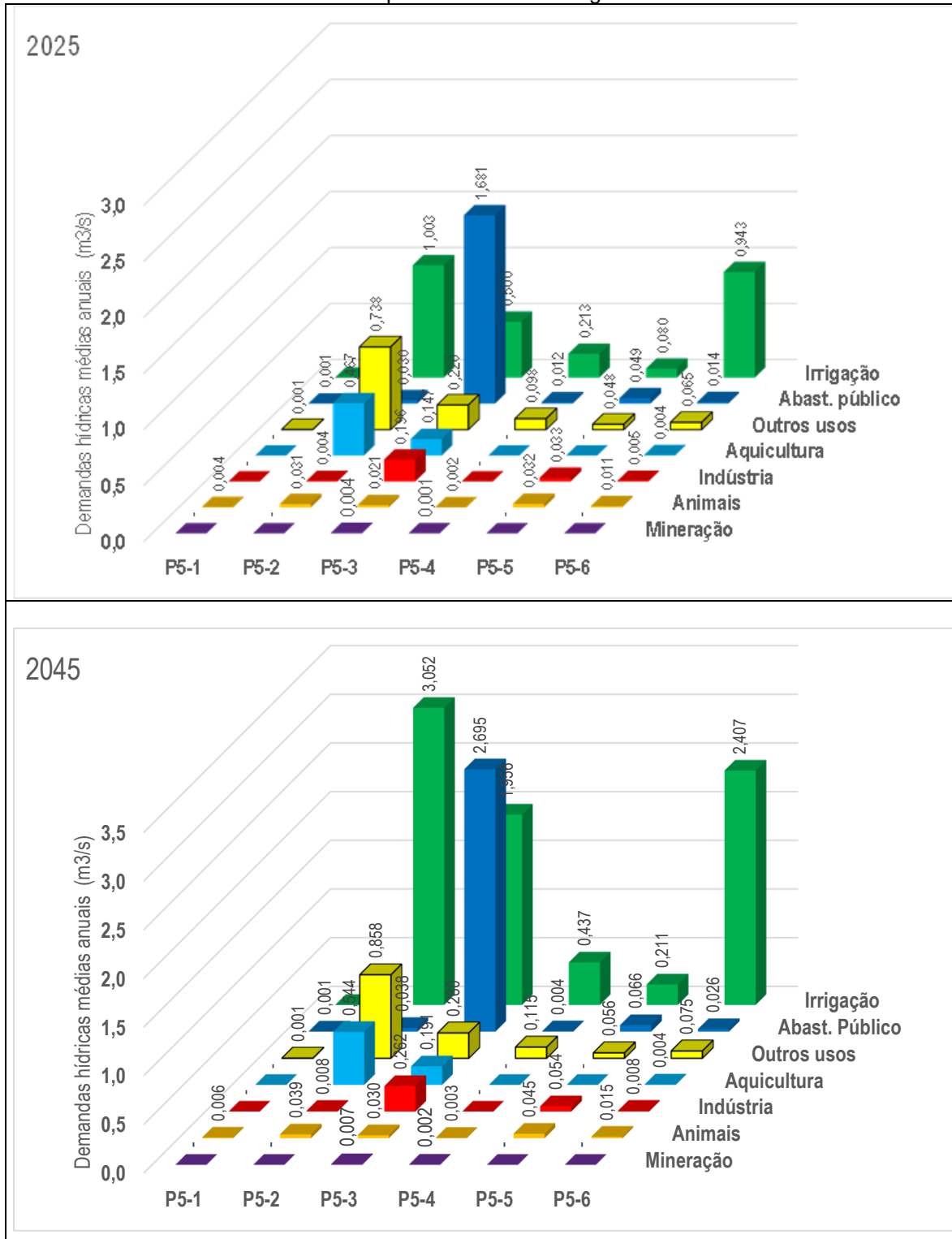
Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente

Quadro 11.23 - Demandas hídricas quantitativas no Cenário compatível com a Estratégia Defensiva (Águas Amarelas SVC no curto, Águas Cinzas CVC no médio e Águas Vermelhas CVC no longo prazo).

SUB-BACIA	DEMANDAS (m ³ /s) CENAS	ABASTECIMENTO HUMANO				INDÚSTRIA				MINERAÇÃO			
		2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	Alto S. Lourenço	0,0305	0,0323	0,0340	0,0378	0,0044	0,0062	0,0066	0,0076	-	-	-	-
P5-3	Vermelho	1,6809	1,9727	2,1944	2,6950	0,1957	0,2333	0,2413	0,2618	0,0041	0,0050	0,0055	0,0068
P5-4	Tadarimana	0,0121	0,0088	0,0061	0,0037	-	-	-	-	0,0010	0,0012	0,0013	0,0016
P5-5	Jurigão	0,0485	0,0535	0,0575	0,0663	0,0333	0,0450	0,0475	0,0540	-	-	-	-
P5-6	Ponte de Pedra	0,0135	0,0148	0,0178	0,0255	0,0051	0,0069	0,0073	0,0082	-	-	-	-
P5		1,7862	2,0829	2,3105	2,8290	0,2384	0,2914	0,3026	0,3318	0,0050	0,0062	0,0068	0,0084
SUB-BACIA	DEMANDAS (m ³ /s) CENAS	CRIAÇÃO DE ANIMAIS				AQUICULTURA				IRRIGAÇÃO			
		2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,0044	0,0052	0,0055	0,0062	-	-	-	-	-	-	-	-
P5-2	Alto S. Lourenço	0,0310	0,0343	0,0359	0,0386	0,4668	0,4827	0,5059	0,5440	1,0032	1,4765	2,0317	3,0516
P5-3	Vermelho	0,0209	0,0250	0,0269	0,0305	0,1472	0,1566	0,1684	0,1906	0,4995	0,8588	1,2349	1,9562
P5-4	Tadarimana	0,0018	0,0022	0,0023	0,0027	-	-	-	-	0,2125	0,2461	0,3219	0,4366
P5-5	Jurigão	0,0323	0,0382	0,0408	0,0455	-	-	-	-	0,0804	0,1079	0,1456	0,2106
P5-6	Ponte de Pedra	0,0112	0,0128	0,0136	0,0149	0,0036	0,0037	0,0039	0,0043	0,9427	1,2435	1,6741	2,4075
P5		0,1015	0,1177	0,1251	0,1383	0,6175	0,6430	0,6782	0,7390	2,7383	3,9328	5,4083	8,0624
SUB-BACIA	DEMANDAS (m ³ /s) CENAS	OUTROS USOS				TOTAL							
		2025	2030	2035	2045	2025	2030	2035	2045				
P5-1	Baixo S. Lourenço	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0063	0,0071	0,0075	0,0081				
P5-2	Alto S. Lourenço	0,7379	0,7647	0,7975	0,8577	2,2737	2,7967	3,4116	4,5373				
P5-3	Vermelho	0,2199	0,2299	0,2413	0,2603	2,7682	3,4814	4,1126	5,4012				
P5-4	Tadarimana	0,0982	0,1020	0,1066	0,1148	0,3255	0,3604	0,4383	0,5593				
P5-5	Jurigão	0,0484	0,0503	0,0525	0,0562	0,2430	0,2949	0,3440	0,4327				
P5-6	Ponte de Pedra	0,0648	0,0673	0,0702	0,0751	1,0408	1,3489	1,7869	2,5356				
P5		1,1704	1,2154	1,2694	1,3654	6,6575	8,2894	10,1009	13,4743				

Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente.

Figura 11.17 – Comparação das demandas hídricas por categoria e sub-bacia em 2025 e em 2045 no Cenário compatível com a Estratégia Defensiva.



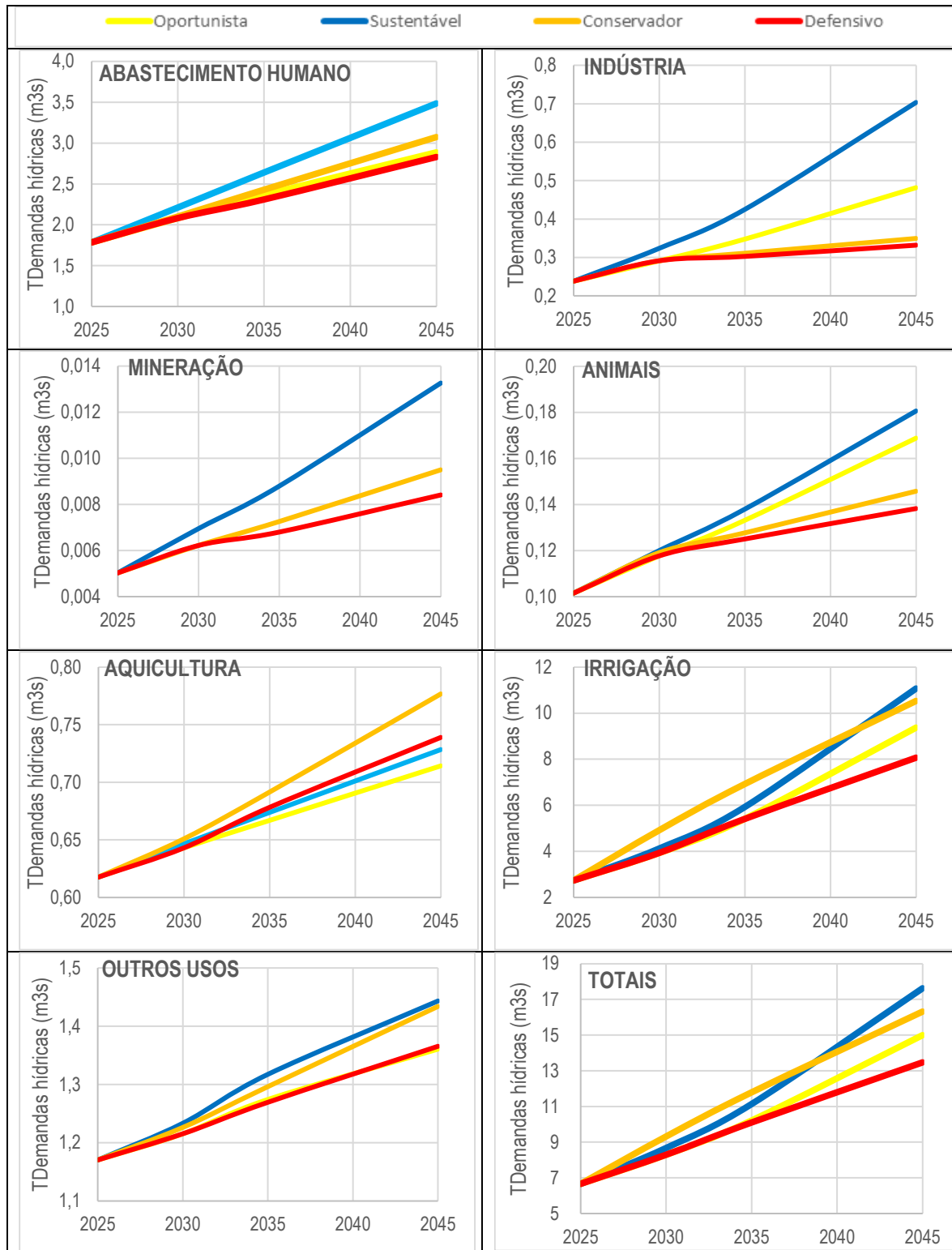
Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente.

11.8 RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE AS DEMANDAS HÍDRICAS PROGNOSTICADAS EM CADA CENÁRIO

Os resultados são apresentados em forma gráfica na Figura 11.18, para as demandas hídricas totais e em cada categoria e em cada cenário. São várias as constatações que se pode obter das visualizações. Em termos das demandas hídricas totais, o Cenário “Sustentável” (linha azul) é inicialmente superado pelo “Conservador” (linha laranja), mas entre 2035 e 2040 supera suas demandas. Ou seja, no início as variabilidades climáticas determinam maior uso de água no Cenário “Conservador”, mas a dinâmica socioeconômica do Cenário “Sustentável” acaba por fazer com que as demandas hídricas estabelecidas acabem por superar as demais no longo prazo. Isso poderá trazer problemas de gerenciamento de recursos hídricos nestes dois cenários, situações em que as estratégias propostas deverão considerar.

O maior uso de água é para irrigação, seguido pelo abastecimento humano. Na irrigação se pode observar que as demandas do Cenário “Conservador” se mantêm superiores às do Cenário “Sustentável” até 2040, quando a situação é invertida. Portanto, com quase 5 anos de atraso em relação ao que ocorre com as demandas hídricas totais. A razão para isto pode ser encontrada nas demandas hídricas para abastecimento humano e, também, nas demais, com exceção da aquicultura (e da irrigação, já comentada) nas quais o Cenário “Sustentável” se mantém superior ao Cenário “Conservador” em todo período até 2045.

Figura 11.18 - Evolução das demandas totais de água em cada cenário.



Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

As demandas de abastecimento humano apresentam valores muito próximos nos Cenários “Oportunista” (linha amarela) e “Defensivo” (linha vermelha), razão pela qual a evolução de ambas aparece no gráfico muito próximas. A influência sobre esta demanda hídrica em cada cenário permite explicar o que ocorre. No Cenário “Oportunista” a evolução

das demandas hídricas para abastecimento humano é tendencial, replicando as TACs obtidas dos valores de demandas hídricas urbanas e rurais da BD-Usos. No Cenário “Defensivo” existem duas influências opostas: a primeira, gerada pela menor dinâmica econômica, faz com que a demanda hídrica se reduza, proporcionalmente à redução projetada para o PIB no Cenário Inferior do PDE 2035. Contrapondo-se a esta influência, as variabilidades climáticas aumentam as demandas hídricas (com cerca de 2,4% para cada grau de aumento de temperatura). O resultado é a anulação de ambas as influências, fazendo com que a evolução do abastecimento humano no Cenário “Defensivo” seja próxima à tendencial do Cenário “Oportunista”. O mesmo ocorre nas demandas hídricas na categoria Outros Usos.

11.9 ALTERAÇÕES NAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS COM AS VARIABILIDADES CLIMÁTICAS

Para projeção das disponibilidades hídricas futuras em cenários de variabilidade climática foram utilizadas informações do estudo “Impacto da Mudança Climática nos Recursos Hídricos do Brasil”, publicado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2024). Ele apresentou resultados na base hidrográfica BHO 2017 5k — que difere da utilizada pela SEMA —, contendo as projeções de variabilidade climática para cada trecho de rio no país.

11.9.1 Disponibilidade hídrica superficial

A disponibilidade hídrica foi traduzida pela vazão de referência adotada pela SEMA nas outorgas de direitos de uso de água: a vazão com permanência 95% - Q_{95} . O estudo da ANA avaliou três janelas temporais: 2015 a 2040, 2041 a 2070 e 2071 a 2100. Optou-se pelos resultados da janela 2015-2040 devido à maior compatibilidade com o período avaliado neste prognóstico, que vai até 2045. Foram considerados quatro cenários climáticos globais denominados SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 e SSP5-8.5. Escolheu-se o cenário SSP2-4.5, que retrata uma sociedade com vulnerabilidade intermediária e nível médio de forçante radiativa, refletindo condições menos extremas de uso da terra e de aerossóis. Justifica-se esta escolha por este cenário apresentar respostas próximas às condições reais observadas, sendo a escolha frequente de órgãos e governos para o planejamento de recursos hídricos a curto prazo (HAUSFATHER et al., 2020). Recentemente, o estudo desenvolvido na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP, 2024) — realizado junto ao CEIVAP e acompanhado pela Coordenação de Mudanças Climáticas (COMUC) da ANA — também optou por utilizar esse cenário no planejamento dos recursos hídricos da bacia.

Para compatibilizar o estudo de disponibilidade desenvolvido com as informações do estudo de ANA (2024), foi feita uma avaliação para as vazões Q_{95} no exutório de cada sub-bacia (UPG) em termos de valores anuais utilizando o valor médio e a mediana de

todos os modelos considerados. O Quadro 11.24 apresenta os resultados. Observa-se que para as sub-bacias P5-1, P5-2 e P5-3 — que possuem as maiores áreas de drenagem — foi projetada a tendência de redução da Q_{95} , o contrário ocorrendo para as sub-bacias P5-4, P5-5 e P5-6

Quadro 11.24 – Médias e medianas das vazões de referência Q_{95} anual nas sub-bacias (UPGs) no período 2015 a 2040.

UPG	P5-1	P5-2	P5-3	P5-4	P5-5	P5-6
Q_{95} anual 2025 - Diagnóstico	128,7	65,9	57	8,1	5,4	9,5
Q_{95} anual média 2040 - ANA (2024)	108,8	58,2	52,5	11,6	5,3	11,3
Q_{95} anual mediana 2040 - ANA (2024)	113,3	60,4	55,7	12,6	5,6	12,0
Alteração Q_{95} Média 2025-2040	-15,5%	-11,6%	-7,9%	43,7%	-1,8%	18,9%
Alteração Q_{95} Mediana 2025-2040	-11,9%	-8,3%	-2,2%	55,3%	3,7%	25,9%
Total de Modelos com Vazão Q_{95} Menor	84%	84%	61%	6%	42%	26%

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

Os resultados também demonstram certa inconsistência, pois a redução no exutório da sub-bacia P5-1, que é o exutório de toda bacia do Rio São Lourenço no Rio Cuiabá, é inferior às reduções (ou incrementos) em todas as demais. Mesmo entendendo que seja possível isto ocorrer, pois não necessariamente as vazões com dada permanência ocorrem em uma mesma bacia no mesmo período – e, portanto, não cabe exigir que a equação de continuidade se aplique – é pouco provável que em uma bacia deste porte ocorram diferenças tão grandes de variabilidade de vazão.

Para entender isto, é importante ponderar que o estudo da ANA (2024) foi desenvolvido em escala nacional, abrangendo estações hidrométricas de todo o Brasil, onde os critérios de filtragem usualmente resultam na exclusão de estações com séries curtas de dados. Em contraste, o estudo de disponibilidade apresentado no Relatório de Diagnóstico utilizou 11 estações — muitas das quais com séries temporais reduzidas —, o que permitiu um maior detalhamento espacial das análises realizadas. Adicionalmente, o estudo da ANA utilizou um modelo hidrológico simplificado (Budyko, 1974), em relação ao modelo MGB utilizado no diagnóstico, mais completo. Por isto, os resultados do Diagnóstico são mais confiáveis nas avaliações das disponibilidades hídricas. E as discrepâncias entre as reduções de disponibilidades indicadas pelo estudo da ANA podem ser resultados de erros devido às simplificações adotadas.

Em função destas considerações optou-se por utilizar a redução projetada no exutório da bacia do Rio São Lourenço (UPG P5-1), adotando-se a mediana das estimativas das Q_{95} , abordagem similar à adotada em AGEVAP (2024). Justifica-se esta decisão por se entender que os erros resultantes das simplificações acabam por serem atenuados quando se acumula resultados de sub-bacias em uma área de drenagem maior. A redução no exutório da bacia do Rio São Lourenço (e na UPG P5-1), estimada em 11,9%

em 2040, foi aplicada a todas as sub e mini bacias com as quais essa bacia foi espacializada.

Adotou-se também a hipótese que as vazões Q_{95} apresentariam uma redução linear que partiria dos valores estimados em 2025, cena atual, com valor nulo, até 2040, quando o valor seria o 11,9%. E se extrapolou para 2045, sempre seguindo a tendência linear, resultando neste ano o valor 15,9% de redução, como é apresentado no Quadro 11.25. O fato de a redução projetada das disponibilidades hídricas ser aplicada aos valores de 2025, e não de 2015, foi adotada a favor da segurança.

Quadro 11.25 - Percentuais de redução das vazões Q_{95} ao longo do tempo

2025	2030	2035	2040	2045
0,0%	4,0%	7,9%	11,9%	15,9%

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

11.9.2 Disponibilidade hídrica subterrânea

Eventos extremos (de escassez ou excesso de chuvas) podem impactar indicadores das disponibilidades hídricas subterrâneas como a reserva reguladora e a potencialidade hídrica. Isso significa que cenários de maior criticidade no cotejo entre captações (por meio de poços) e a disponibilidade hídrica subterrânea podem ser agravados pelos eventos extremos de escassez hídrica, pois, com menos chuva, a reposição via recarga é diminuída.

A insuficiência de informações sobre águas subterrâneas na bacia do Rio São Lourenço impede a modelagem matemática do processo de infiltrações e recargas de seus aquíferos, de forma a se quantificar os impactos previstos. Pode ser simulada a redução das vazões mínimas, que são sustentadas pelas águas subterrâneas, mas não a parcela que fica armazenada no solo e pode ser extraída pelos poços. Mesmo assim, o modelo matemático adotado nas simulações de vazões superficiais, o MGB, tem sua fase subterrânea demasiadamente simplificada, como os demais modelos, para que possa apresentar respostas válidas para avaliação das disponibilidades subterrâneas. Isto reforça a necessidade de obtenção destas informações, ao mesmo tempo em que devem ser adotadas medidas precaucionárias para atender às demandas que são supridas por águas subterrâneas.

11.10 PROJEÇÕES DAS CARGAS POLUIDORAS DOS USOS DE ÁGUA

As cargas poluidoras potenciais para a situação atual, 2025, foram estimadas no Diagnóstico (Capítulo 18.7 – Cargas Poluentes). Os poluentes considerados, como no Diagnóstico, são Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrogênio Total (N), Fósforo Total (P) e Coliformes Termotolerantes (CT). Visando subsidiar o modelo matemático para

o balanço qualiquantitativo, e como no Diagnóstico, as cargas foram estimadas nas minibacias nas quais as Unidades de Balanço foram divididas.

11.10.1 Cargas poluentes pontuais geradas

As cargas poluentes pontuais geradas foram projetadas em cada cenário e em cada cena com as mesmas taxas de crescimento das demandas hídricas correspondentes aos respectivos lançamentos, a partir das estimativas apresentadas no Diagnóstico para o ano 2025. O Quadro 11.26 informa os valores estimados (2025) e projetados para cada cenário e as cenas de médio e longo prazos, 2035 e 2045 respectivamente. A cena de 2030 não foi considerada por seus valores de cargas estarem muito próximos dos valores da cena atual.

A Figura 11.19 ilustra a distribuição das cargas poluentes pontuais geradas apenas nas UPGs onde existem valores significativos: P5-2 Alto Rio São Lourenço, P5-3 Rio Vermelho e P5-5 Rio Jurigão. Observa-se que as cargas da P5-3 são sempre dominantes sobre as demais, e que para DBO e Coliformes Termotolerantes as cargas da P5-2 são mais expressivas, ainda que menores que as da P5-3.

A Figura 11.20 mostra a evolução das cargas geradas em cada UPG, em cada cenário, e ao longo do tempo, da cena atual, 2025, até a cena de longo prazo, 2045. Um comportamento destacável é o das cargas do cenário compatível com a Estratégia Defensiva, onde as cargas se reduzem a partir de 2035, cena de médio prazo. Isto se deve a que a partir de 2035 existe a transição entre o Cenário Águas Cinzas, com crescimento tendencial da economia, para o Cenário Águas Vermelhas, no qual a economia entra em recessão.

Quadro 11.26 – Cargas pontuais geradas em cada sub-bacia (UPG) nas cenas e cenários considerados.

UPG	2025				2035				2045			
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes
	Kg/ano		NMP/100 ml	Kg/ano		NMP/100 ml	Kg/ano		NMP/100 ml			
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA OPORTUNISTA												
P5-1	38	7	1	6,64E+12	38	7	1	6,61E+12	38	7	1	6,55E+12
P5-2	3.533	637	104	5,51E+14	3.925	708	115	6,12E+14	4.273	771	125	6,66E+14
P5-3	4.167	2.129	319	7,52E+14	5.569	2.846	427	1,00E+15	6.818	3.483	523	1,23E+15
P5-4	328	62	9	5,88E+13	186	35	5	3,32E+13	119	23	3	2,13E+13
P5-5	348	129	19	7,46E+13	413	153	23	8,86E+13	469	173	26	1,01E+14
P5-6	73	14	2	1,30E+13	102	20	3	1,81E+13	150	29	4	2,66E+13
P5	8.487	2.979	455	1,46E+15	10.233	3.768	574	1,76E+15	11.867	4.486	683	2,05E+15
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL												
P5-1	38	7	1	6,64E+12	38	7	1	6,62E+12	38	7	1	6,58E+12
P5-2	3.533	637	104	5,51E+14	4.089	738	120	6,37E+14	4.602	830	135	7,17E+14
P5-3	4.167	2.129	319	7,52E+14	6.227	3.182	477	1,12E+15	8.245	4.212	632	1,49E+15
P5-4	328	62	9	5,88E+13	219	42	6	3,92E+13	160	30	5	2,85E+13
P5-5	348	129	19	7,46E+13	443	164	25	9,50E+13	529	196	29	1,13E+14
P5-6	73	14	2	1,30E+13	116	22	3	2,06E+13	198	38	6	3,51E+13
P5	8.487	2.979	455	1,46E+15	11.132	4.154	632	1,92E+15	13.771	5.313	807	2,39E+15

UPG	2025				2035				2045			
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes
	Kg/ano			NMP/100 ml	Kg/ano			NMP/100 ml	Kg/ano			NMP/100 ml
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA CONSERVADORA												
P5-1	38	7	1	6,64E+12	38	7	1	6,61E+12	38	7	1	6,53E+12
P5-2	3.533	637	104	5,51E+14	3.747	708	115	6,12E+14	4.273	771	125	6,47E+14
P5-3	4.167	2.129	319	7,52E+14	4.890	2.846	427	1,00E+15	6.818	3.483	523	1,14E+15
P5-4	328	62	9	5,88E+13	240	35	5	3,32E+13	119	23	3	1,69E+13
P5-5	348	129	19	7,46E+13	382	153	23	8,86E+13	469	173	26	9,60E+13
P5-6	73	14	2	1,30E+13	80	20	3	1,81E+13	150	29	4	2,32E+13
P5	8.487	2.979	455	1,46E+15	9.377	3.768	574	1,76E+15	11.867	4.486	683	1,93E+15
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA DEFENSIVA												
P5-1	38	7	1	6,64E+12	38	7	1	6,60E+12	38	7	1	6,53E+12
P5-2	3.533	637	104	5,51E+14	3.867	697	113	6,03E+14	4.153	749	122	6,47E+14
P5-3	4.167	2.129	319	7,52E+14	5.343	2.730	410	9,64E+14	6.333	3.236	485	1,14E+15
P5-4	328	62	9	5,88E+13	164	31	5	2,93E+13	94	18	3	1,69E+13
P5-5	348	129	19	7,46E+13	403	149	22	8,63E+13	448	165	25	9,60E+13
P5-6	73	14	2	1,30E+13	95	18	3	1,68E+13	131	25	4	2,32E+13
P5	8.487	2.979	455	1,46E+15	9.908	3.633	554	1,71E+15	11.197	4.201	639	1,93E+15

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

Figura 11.19 – Distribuição das cargas poluentes pontuais geradas em cada sub-bacia, em cada cenário, no longo prazo (2045)

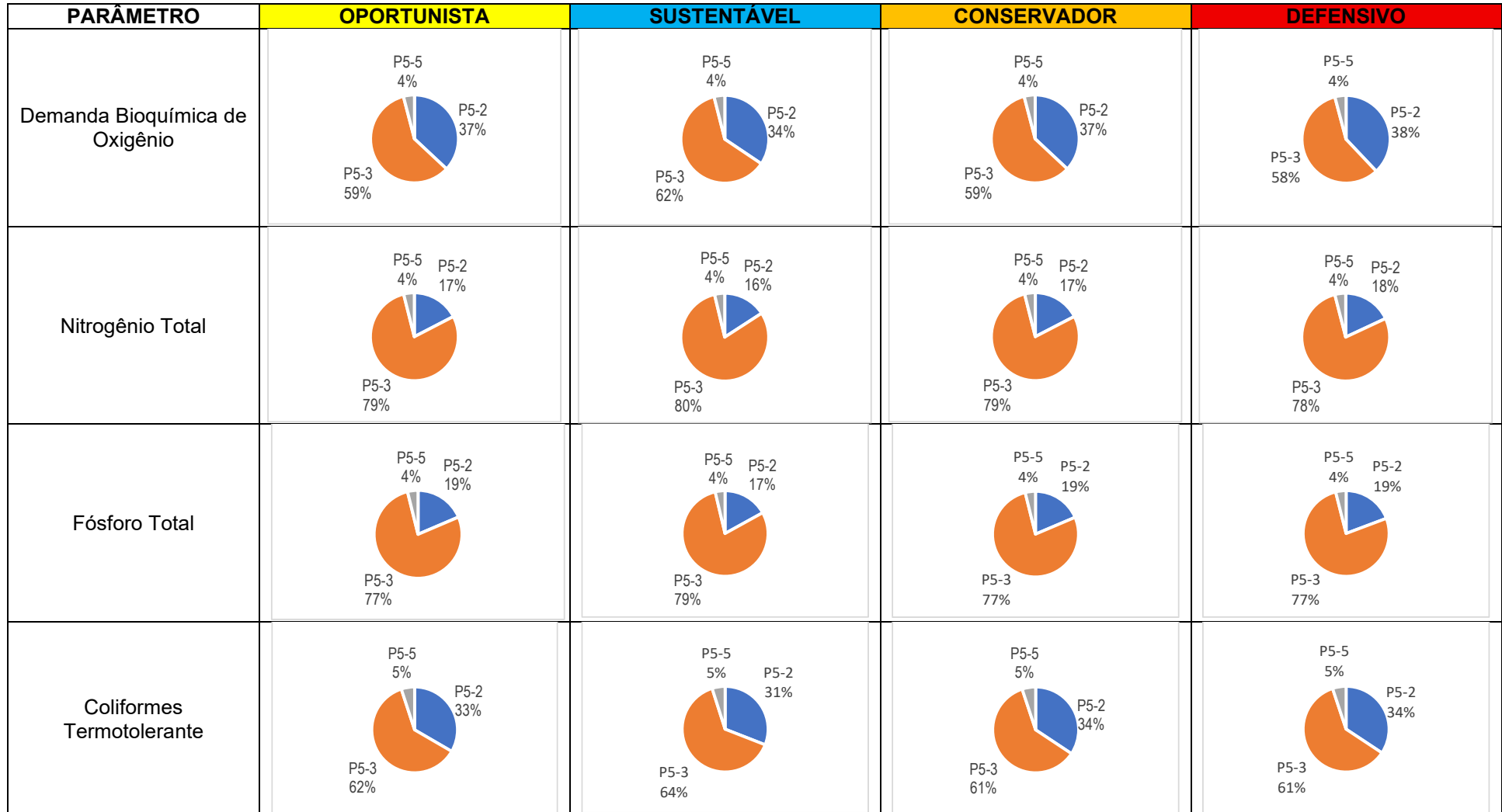
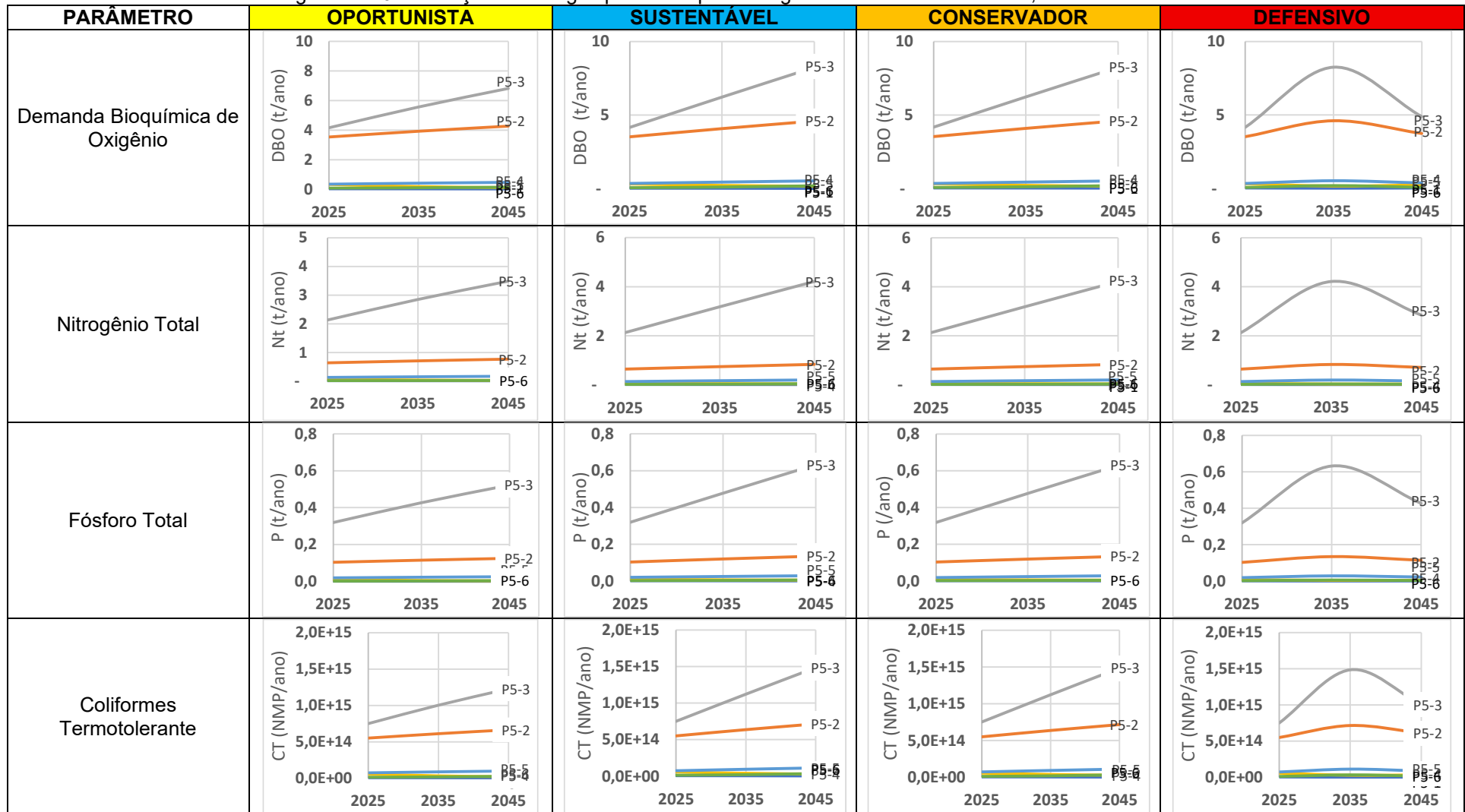


Figura 11.20 - Evolução das cargas poluentes pontuais geradas em cada sub-bacia, em cada cenário.



11.10.2 Cargas poluentes difusas geradas (potenciais)

A quantificação de cargas poluentes difusas, tal como foi realizado no relatório de Diagnóstico, utiliza coeficientes que relacionam as cargas associadas aos diferentes tipos de uso e de ocupação do solo. Foram adotadas no Diagnóstico quantificações estimativas tendo por referência LARENTIS (2004) que compilou diversos estudos que consideraram categorias de uso do solo frequentemente adotadas em estudos hidrológicos. O Quadro 11.27 apresenta os coeficientes propostos.

Quadro 11.27 - Cargas unitárias de poluentes ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) por tipo de uso do solo (valores entre parênteses são médios).

Uso do Solo	Carga típica de poluentes ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$)			
	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Fecais*
	Kg/ha/ano			NMP/ha/ano
Floresta	2,0 - 7,0 (5)	1,3 - 13,0 (3,0)	0,01 - 0,9 (0,1)	-
Campo	6,0 - 17,0 (11,5)	1,5 - 12,0 (6,2)	0,1 - 2,1 (0,5)	$2,63 \times 10^{15}$
Urbano	5,0 - 112,0 (50)	0,2 - 20,0 (5,0)	0,1 - 10,0 (1,0)	$1,50 \times 10^9$
Agrícola	4,0 - 31,0 (18)	0,1 - 50,0 (5,0)	0,03 - 5 (0,5)	$2,51 \times 10^{13}$

Nota: entre parênteses o valor adotado nas simulações.

Fonte: LARENTIS (2004).

Para classificar e quantificar estas categorias de solo na bacia do Rio São Lourenço foram adotadas as informações do MapBiomias referente a Cobertura e Uso do Solo para o ano de 2022. Para cada classe de cobertura e uso de solo do MapBiomias foi atribuída uma categoria do Quadro 11.27, conforme o Quadro 11.28.

Quadro 11.28 - Reclassificação das classes de uso do solo para metodologia.

Classificação do MapBiomias		Descrição	Classe atribuída
Floresta	Formação Florestal	Floresta Ombrófila Densa, Aberta e Mista e Floresta Estacional Semi-Decidual, Floresta Estacional Decidual e Formação Pioneira Arbórea	Floresta
	Formação Savânica	Savanas, Savanas-Estépicas Florestadas e Arborizadas	Floresta
Formação Natural não Florestal	Campo Alagado e Área Pantanosa	Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre.	Sem classificação
	Formação Campestre	Savanas-Estépicas Parque e Gramíneo-Lenhosa, Estepe e Pioneiras Arbustivas e Herbáceas	Sem classificação
	Afloramento Rochoso	Rochas naturalmente expostas na superfície terrestre sem cobertura de solo, muitas vezes com presença parcial de vegetação rupícola e alta declividade	Sem classificação
Agropecuária	Pastagem	Áreas de pastagem predominantemente plantadas, diretamente relacionadas à atividade agropecuária. As áreas de pastagem natural, por sua vez, são predominantemente caracterizadas como formações campestres ou campo alagado, podendo ser submetidas ou não a práticas de pastejo.	Campo
	Lavoura temporária - Soja	Áreas cultivadas com a cultura da soja	Agrícola

Classificação do MapBiomias		Descrição	Classe atribuída
	Lavoura temporária - Cana	Áreas cultivadas com a cultura da cana-de-açúcar.	Agrícola
	Lavoura temporária - Outras Lavouras Temporárias	Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a colheita necessitam de novo plantio para produzir.	Agrícola
	Silvicultura	Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex. pinus, eucalipto, araucária).	Agrícola
	Mosaico de Usos	Áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura.	Agrícola
Área Não Vegetada	Área Urbanizada	Áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura	Urbano
	Mineração	Áreas referentes a extração mineral de porte industrial ou artesanal (garimpos), havendo clara exposição do solo por ação por ação antrópica.	Sem Classificação
	Outras Áreas não vegetadas	Áreas de superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes.	Sem Classificação
Corpos de água	Rio, Lago e Oceano	Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos de água.	Sem Classificação
	Aquicultura	Área referente a lagos artificiais, onde predominam atividades aquícolas e/ou de salicultura	Sem Classificação

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de MapBiomias (2022) e Larentis (2004).

As cargas poluentes difusas foram estimadas em 2025 no Diagnóstico com base nestes procedimentos. Para as projeções destas cargas poluentes difusas nas cenas futuras e cenários foram adotadas duas hipóteses:

1) em todos os cenários e cenas não haveria aumento das cargas difusas provenientes das áreas de Floresta, Urbanas e Agrícolas; a racionalidade é que qualquer alteração na cobertura e ocupação dessas áreas estaria dentro da margem de erro das estimativas das cargas em 2025;

2) para as áreas de Campo, que inclui a atividade pecuária, supôs-se que as cargas poluentes aumentariam com as mesmas taxas de crescimento das suas demandas hídricas, por se tratar da fonte principal da poluição hídrica da bacia; elas foram projetadas e são apresentadas neste relatório, para cada cenário e cena.

Com base nestas hipóteses e abordagens, as cargas poluentes difusas geradas (potenciais) são apresentadas no Quadro 11.29.

Quadro 11.29 – Cargas difusas geradas em cada sub-bacia (UPG) nas cenas e cenários considerados.

UPG	2025				2035				2045			
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes
	Kg/ano			NMP/100 ml	Kg/ano			NMP/100 ml	Kg/ano			NMP/100 ml
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA OPORTUNISTA												
P5-1	989.363	538.577	31.903	1,12E+20	1.136.477	617.890	38.299	1,46E+20	1.317.424	715.445	46.167	1,87E+20
P5-2	7.380.875	3.465.387	255.484	8,98E+20	8.035.238	3.818.174	283.934	1,05E+21	8.773.726	4.216.315	316.042	1,22E+21
P5-3	6.762.352	3.462.491	244.506	1,04E+21	8.514.698	4.407.234	320.695	1,44E+21	10.783.596	5.630.465	419.342	1,96E+21
P5-4	2.823.861	1.234.406	94.084	2,79E+20	3.327.732	1.506.059	115.991	3,94E+20	3.983.218	1.859.451	144.490	5,44E+20
P5-5	2.575.391	1.308.507	96.726	4,14E+20	3.149.451	1.618.000	121.685	5,46E+20	3.860.332	2.001.258	152.593	7,08E+20
P5-6	2.711.381	988.738	83.219	1,46E+20	2.863.748	1.070.883	89.844	1,81E+20	3.043.990	1.168.057	97.680	2,22E+20
P5	23.243.223	10.998.106	805.921	2,89E+21	27.027.344	13.038.241	970.448	3,76E+21	31.762.285	15.590.992	1.176.315	4,84E+21
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL												
P5-1	989.363	538.577	31.903	1,12E+20	1.158.834	629.944	39.271	1,51E+20	1.374.420	746.173	48.645	2,00E+20
P5-2	7.380.875	3.465.387	255.484	8,98E+20	8.129.544	3.869.018	288.034	1,07E+21	8.991.647	4.333.803	325.517	1,27E+21
P5-3	6.762.352	3.462.491	244.506	1,04E+21	8.789.244	4.555.250	332.632	1,51E+21	11.524.589	6.029.957	451.560	2,13E+21
P5-4	2.823.861	1.234.406	94.084	2,79E+20	3.407.532	1.549.081	119.461	4,12E+20	4.200.906	1.976.813	153.955	5,94E+20
P5-5	2.575.391	1.308.507	96.726	4,14E+20	3.237.249	1.665.335	125.502	5,66E+20	4.086.248	2.123.056	162.415	7,60E+20
P5-6	2.711.381	988.738	83.219	1,46E+20	2.886.402	1.083.097	90.829	1,86E+20	3.099.337	1.197.897	100.087	2,35E+20
P5	23.243.223	10.998.106	805.921	2,89E+21	27.608.805	13.351.724	995.729	3,89E+21	33.277.148	16.407.700	1.242.178	5,19E+21

UPG	2025				2035				2045			
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes
	Kg/ano			NMP/100 ml	Kg/ano			NMP/100 ml	Kg/ano			NMP/100 ml
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA CONSERVADORA												
P5-1	989.363	538.577	31.903	1,12E+20	1.052.575	572.656	34.651	1,27E+20	1.134.427	616.785	38.210	1,45E+20
P5-2	7.380.875	3.465.387	255.484	8,98E+20	7.711.791	3.643.794	269.871	9,74E+20	8.165.833	3.888.582	289.612	1,08E+21
P5-3	6.762.352	3.462.491	244.506	1,04E+21	7.472.509	3.845.358	275.382	1,20E+21	8.379.226	4.334.197	314.805	1,41E+21
P5-4	2.823.861	1.234.406	94.084	2,79E+20	3.024.467	1.342.559	102.806	3,24E+20	3.277.508	1.478.981	113.807	3,82E+20
P5-5	2.575.391	1.308.507	96.726	4,14E+20	2.818.750	1.439.710	107.306	4,70E+20	3.131.932	1.608.556	120.923	5,42E+20
P5-6	2.711.381	988.738	83.219	1,46E+20	2.780.462	1.025.982	86.223	1,62E+20	2.871.304	1.074.957	90.172	1,82E+20
P5	23.243.223	10.998.106	805.921	2,89E+21	24.860.554	11.870.058	876.240	3,26E+21	26.960.230	13.002.058	967.530	3,74E+21
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA DEFENSIVA												
P5-1	989.363	538.577	31.903	1,12E+20	1.041.963	566.935	34.190	1,24E+20	1.134.427	616.785	38.210	1,45E+20
P5-2	7.380.875	3.465.387	255.484	8,98E+20	7.663.739	3.617.888	267.782	9,63E+20	8.165.833	3.888.582	289.612	1,08E+21
P5-3	6.762.352	3.462.491	244.506	1,04E+21	7.347.458	3.777.939	269.945	1,18E+21	8.379.226	4.334.197	314.805	1,41E+21
P5-4	2.823.861	1.234.406	94.084	2,79E+20	2.988.649	1.323.249	101.248	3,16E+20	3.277.508	1.478.981	113.807	3,82E+20
P5-5	2.575.391	1.308.507	96.726	4,14E+20	2.777.433	1.417.434	105.510	4,61E+20	3.131.932	1.608.556	120.923	5,42E+20
P5-6	2.711.381	988.738	83.219	1,46E+20	2.769.389	1.020.012	85.741	1,59E+20	2.871.304	1.074.957	90.172	1,82E+20
P5	23.243.223	10.998.106	805.921	2,89E+21	24.588.631	11.723.457	864.417	3,20E+21	26.960.230	13.002.058	967.530	3,74E+21

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

Nota-se que as sub-bacias P5-2 Alto Rio São Lourenço e P5-3 Rio Vermelho são as que maiores cargas poluentes recebem; em 2025 a sub-bacia P5-2 apresentou estimativas de cargas maiores que a sub-bacia P5-3, exceto nos Coliformes Termotolerantes; porém, em praticamente todos os cenários, a partir de 2035 as cargas geradas na sub-bacia P5-3 passam a superar as da P5-2, exceto para a DBO que passa a ser maior em 2045 em todas as sub-bacias.

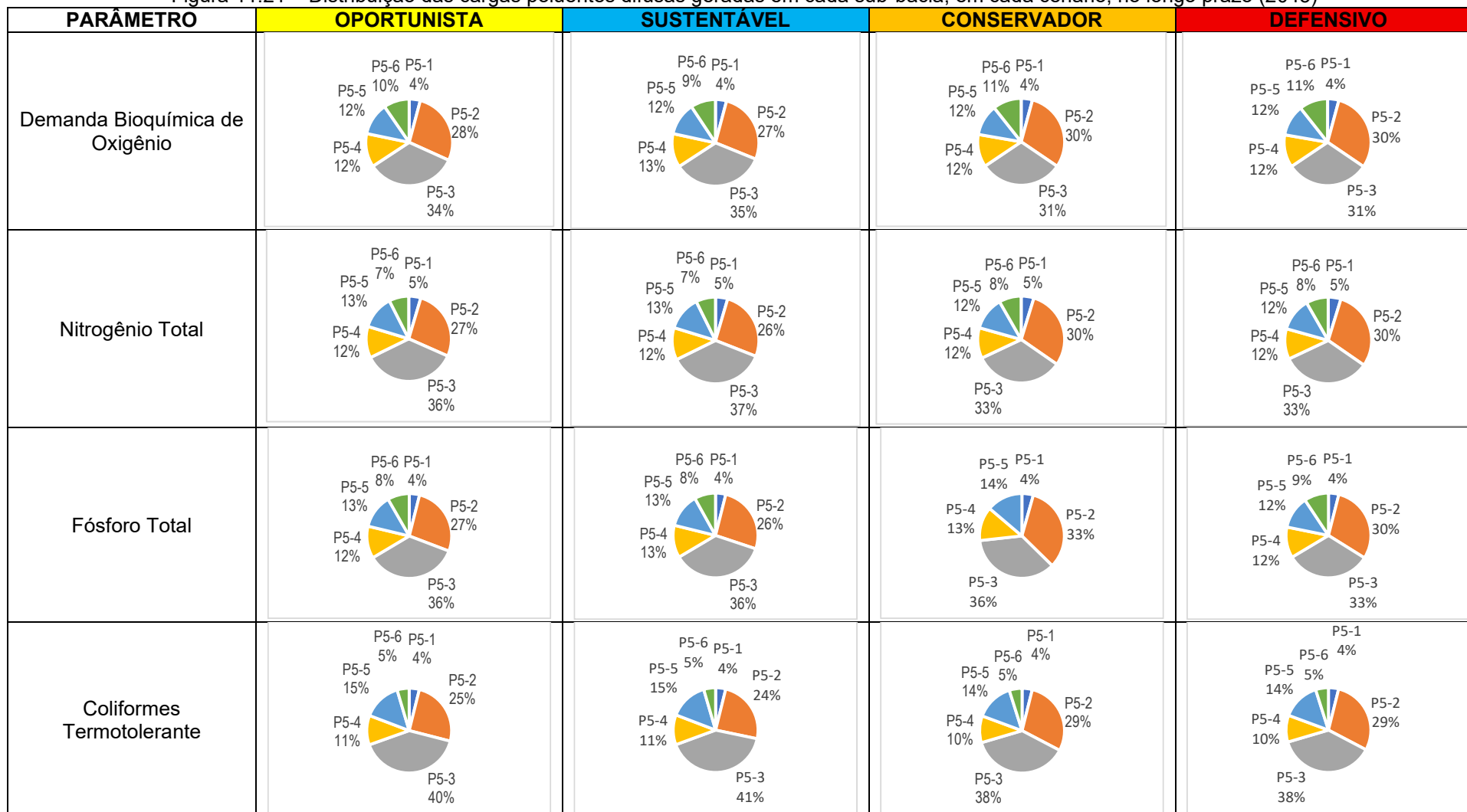
Nas sub-bacias P5-4 Rio Tadarimana e P5-5 Rio Jurigão, com ocupações urbanas mais reduzidas que as P5-2 Alto São Lourenço e P5-3 Rio Vermelho, as cargas geradas são muito próximas, e superiores às das sub-bacias P5-6 Ribeirão Ponte de Pedra e P5-1 Baixo Rio São Lourenço.

Os gráficos da Figura 11.21 mostram as contribuições das cargas poluentes em cada sub-bacia em 2045. Existe, em todos os parâmetros e cenários a dominância das cargas da sub-bacia P5-3 Rio Vermelho, seguida da sub-bacia P5-2 Alto Rio São Lourenço. Porém, existe uma tendência das cargas nos cenários que consideram as mudanças climáticas se aproximarem nestas duas sub-bacias, com exceção das cargas de Coliformes Termotolerantes.

Os gráficos da Figura 11.22 buscam esclarecer esta dinâmica temporal. As cargas de todas as substâncias simuladas aumentam com o tempo em todos os cenários, com a exceção ocorrendo no cenário compatível com a Estratégia Defensiva. Nele ocorre a redução das cargas a partir de 2035. Como ocorreu com as cargas poluentes pontuais, isto se deve a que a partir de 2035 existe a transição entre o Cenário Águas Cinzas, com crescimento tendencial da economia, para o Cenário Águas Vermelhas, no qual a economia entra em recessão.

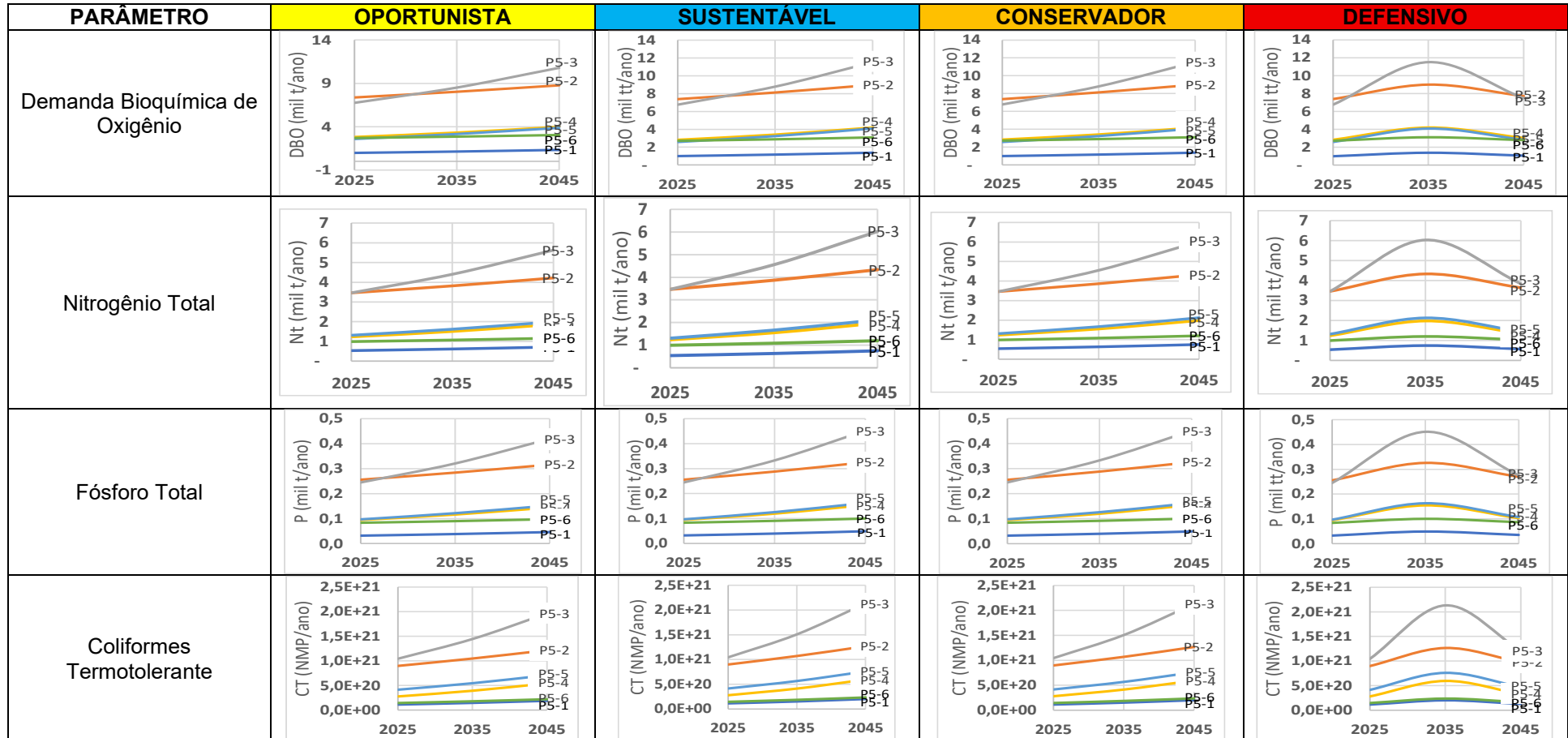
Também é observado que em todos os cenários existe um processo acelerado de aumento das cargas de todos os poluentes na sub-bacia P5-3 Rio Vermelho que faz com que até 2030 ultrapasse as cargas da P5-2 Alto Rio São Lourenço, nos casos em que as cargas de partida, em 2025, sejam inferiores.

Figura 11.21 – Distribuição das cargas poluentes difusas geradas em cada sub-bacia, em cada cenário, no longo prazo (2045)



Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

Figura 11.22 - Evolução das cargas poluentes difusas geradas em cada sub-bacia, em cada cenário.



Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

11.10.3 Cargas poluentes difusas que são mobilizadas e despejadas nos corpos hídricos nas estações seca e úmida

Duas situações hidrológicas devem ser consideradas quanto às cargas difusas, como foi destacado no relatório do Diagnóstico: 1) na estação seca, que foi estabelecida pela hipótese de ocorrência simultânea da vazão com permanência 95% em todas as seções fluviais da bacia e 2) na estação úmida, em que ocorrem as vazões médias de longo período.

Esta dualidade foi destacada no Diagnóstico, na fase de calibração do modelo matemático de qualidade de água. Como foi verificado na avaliação dos dados da rede de monitoramento de qualidade de água, é geralmente nos episódios de chuva, especialmente ao final da estação seca, quando elas retornam, que ocorrem os picos de concentração de fósforo e de coliformes termotolerantes. Eles podem ser atribuídos à “lavagem” pela chuva dos resíduos animais e da agricultura que são disponibilizados no solo ao longo da estação seca. É um processo complexo, ao longo do qual as cargas poluentes se acumulam no solo durante a estação seca, onde é parcialmente depurada e incorporada ao solo e, até mesmo, consumida pela biota. Quando as primeiras chuvas ocorrem, ao final da estação seca, de acordo com as suas intensidades, a carga poluente remanescente é parcialmente arrastada para os corpos hídricos, gerando picos de poluição. Isto cria uma situação que pode ser considerada paradoxal, mas que é confirmada empiricamente: a qualidade de água é pior quando as vazões são maiores (estação úmida), e melhor quando as vazões são menores (estação seca). O paradoxo vem de que exatamente quando aumenta a diluição das cargas poluentes, com as vazões maiores da estação úmida e que, por isto, deveria se esperar qualidade melhor, ocorre o contrário. A explicação deste paradoxo é que quando as vazões aumentam, fenômeno causado pelas chuvas, existe maior mobilização das cargas poluentes que escoam para os corpos hídricos. Portanto, as vazões são maiores, e maior é a capacidade de diluição do meio hídrico, mas também maior é a carga de poluentes que ele recebe. Estes dois efeitos em sentido contrário – aumento da capacidade de diluição e aumento da carga poluente – acaba por pender para a piora da qualidade das águas em bacias que geram altas cargas poluentes difusas e que são lançadas nos corpos de água na estação úmida, especialmente no seu início.

Para lidar com esta complexidade no modelo matemático de simulação ajusta-se a carga poluente difusa para que os valores simulados de qualidade de água se aproximem ao máximo das concentrações obtidas no monitoramento. Este ajuste difere na estação seca e na estação úmida. Para considerar estas duas situações a proposta é calibrar o modelo na situação seca, que é representada pela vazão de referência adotada para as

outorgas – Q_{95} no caso do Mato Grosso – e, também, na estação úmida, quando são adotadas as vazões médias de longo termo (ou período) - Q_{mit} .

Isto foi realizado na calibração do modelo matemático de qualidade de água na fase de Diagnóstico, sendo que os ajustes nas estimativas das cargas poluentes difusas são apresentados no Quadro 11.30.

Quadro 11.30 - Ajuste da carga difusa em situações da estação seca e úmida.

Estação do ano	Ajuste da carga difusa			
	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo total	Coliformes Termotolerantes
Seca: Q_{95}	40%	40%	20%	0%
Úmida: Q_{mit}	200%	100%	250%	90%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

Ou seja, em relação às estimativas das cargas poluentes geradas, que foram denominadas cargas poluentes potenciais, na estação seca devem ser aplicados os percentuais do Quadro 11.30, que reduzem (e no caso dos Coliformes anulam) as cargas que realmente são lançadas nos corpos hídricos. Na estação úmida ocorre o contrário: apenas a carga de Nitrogênio Total é mantida como na estimativa, e a de Coliformes é reduzida em 10%; as de DBO são dobradas e as de Fósforo Total são mais que dobradas. Este comportamento na estação úmida, além de corrigir os coeficientes que são adotados para estimar as cargas poluentes geradas (potenciais), levam também em consideração a mobilização das cargas poluentes lançadas no solo e que atingem os corpos de água na estação úmida, especialmente no seu início, quando as chuvas retornam.

11.10.3.1 Cargas poluentes difusas que são despejadas nos corpos de água na estação seca

O Quadro 11.31 informa os valores estimados (2025) e projetados das cargas poluentes difusas para cada cenário e as cenas de médio e longo prazos, 2035 e 2045 respectivamente na estação seca. A cena de 2030 não foi considerada por seus valores de cargas estarem muito próximos dos valores da cena atual.

Quadro 11.31 – Cargas difusas geradas em cada sub-bacia (UPG) nas cenas e cenários considerados na estação seca.

UPG	2025				2035				2045			
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes
	Kg/ano			NMP/100ml	Kg/ano			NMP/100ml	Kg/ano			NMP/100ml
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA OPORTUNISTA												
P5-1	395.745	215.431	6.381	1,12E+14	454.591	247.156	7.660	1,46E+14	526.970	286.178	9.233	1,87E+14
P5-2	2.952.350	1.386.155	51.097	8,98E+14	3.214.095	1.527.270	56.787	1,05E+15	3.509.490	1.686.526	63.208	1,22E+15
P5-3	2.704.941	1.384.996	48.901	1,04E+15	3.405.879	1.762.893	64.139	1,44E+15	4.313.438	2.252.186	83.868	1,96E+15
P5-4	1.129.544	493.763	18.817	2,79E+14	1.331.093	602.424	23.198	3,94E+14	1.593.287	743.781	28.898	5,44E+14
P5-5	1.030.156	523.403	19.345	4,14E+14	1.259.780	647.200	24.337	5,46E+14	1.544.133	800.503	30.519	7,08E+14
P5-6	1.084.552	395.495	16.644	1,46E+14	1.145.499	428.353	17.969	1,81E+14	1.217.596	467.223	19.536	2,22E+14
P5	9.297.289	4.399.242	161.184	2,89E+15	10.810.937	5.215.296	194.090	3,76E+15	12.704.914	6.236.397	235.263	4,84E+15
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL												
P5-1	395.745	215.431	6.381	1,12E+14	463.534	251.977	7.854	1,51E+14	549.768	298.469	9.729	2,00E+14
P5-2	2.952.350	1.386.155	51.097	8,98E+14	3.251.818	1.547.607	57.607	1,07E+15	3.596.659	1.733.521	65.103	1,27E+15
P5-3	2.704.941	1.384.996	48.901	1,04E+15	3.515.698	1.822.100	66.526	1,51E+15	4.609.836	2.411.983	90.312	2,13E+15
P5-4	1.129.544	493.763	18.817	2,79E+14	1.363.013	619.633	23.892	4,12E+14	1.680.362	790.725	30.791	5,94E+14
P5-5	1.030.156	523.403	19.345	4,14E+14	1.294.899	666.134	25.100	5,66E+14	1.634.499	849.223	32.483	7,60E+14
P5-6	1.084.552	395.495	16.644	1,46E+14	1.154.561	433.239	18.166	1,86E+14	1.239.735	479.159	20.017	2,35E+14
P5	9.297.289	4.399.242	161.184	2,89E+15	11.043.522	5.340.690	199.146	3,89E+15	13.310.859	6.563.080	248.436	5,19E+15

UPG	2025				2035				2045			
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes
	Kg/ano			NMP/100ml	Kg/ano			NMP/100ml	Kg/ano			NMP/100ml
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA OPORTUNISTA												
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA CONSERVADORA												
P5-1	395.745	215.431	6.381	1,12E+14	421.030	229.062	6.930	1,27E+14	453.771	246.714	7.642	1,45E+14
P5-2	2.952.350	1.386.155	51.097	8,98E+14	3.084.716	1.457.518	53.974	9,74E+14	3.266.333	1.555.433	57.922	1,08E+15
P5-3	2.704.941	1.384.996	48.901	1,04E+15	2.989.004	1.538.143	55.076	1,20E+15	3.351.691	1.733.679	62.961	1,41E+15
P5-4	1.129.544	493.763	18.817	2,79E+14	1.209.787	537.024	20.561	3,24E+14	1.311.003	591.593	22.761	3,82E+14
P5-5	1.030.156	523.403	19.345	4,14E+14	1.127.500	575.884	21.461	4,70E+14	1.252.773	643.422	24.185	5,42E+14
P5-6	1.084.552	395.495	16.644	1,46E+14	1.112.185	410.393	17.245	1,62E+14	1.148.522	429.983	18.034	1,82E+14
P5	9.297.289	4.399.242	161.184	2,89E+15	9.944.221	4.748.023	175.248	3,26E+15	10.784.092	5.200.823	193.506	3,74E+15
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA DEFENSIVA												
P5-1	395.745	215.431	6.381	1,12E+14	416.785	226.774	6.838	1,24E+14	453.771	246.714	7.642	1,45E+14
P5-2	2.952.350	1.386.155	51.097	8,98E+14	3.065.496	1.447.155	53.556	9,63E+14	3.266.333	1.555.433	57.922	1,08E+15
P5-3	2.704.941	1.384.996	48.901	1,04E+15	2.938.983	1.511.176	53.989	1,18E+15	3.351.691	1.733.679	62.961	1,41E+15
P5-4	1.129.544	493.763	18.817	2,79E+14	1.195.460	529.300	20.250	3,16E+14	1.311.003	591.593	22.761	3,82E+14
P5-5	1.030.156	523.403	19.345	4,14E+14	1.110.973	566.974	21.102	4,61E+14	1.252.773	643.422	24.185	5,42E+14
P5-6	1.084.552	395.495	16.644	1,46E+14	1.107.756	408.005	17.148	1,59E+14	1.148.522	429.983	18.034	1,82E+14
P5	9.297.289	4.399.242	161.184	2,89E+15	9.835.452	4.689.383	172.883	3,20E+15	10.784.092	5.200.823	193.506	3,74E+15

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

11.10.3.2 Cargas poluentes difusas que são despejadas nos corpos de água na estação úmida

O Quadro 11.32 informa os valores estimados (2025) e projetados das cargas poluentes difusas para cada cenário e as cenas de médio e longo prazos, 2035 e 2045 respectivamente na estação úmida. A cena de 2030 não foi considerada por seus valores de cargas estarem muito próximos dos valores da cena atual.

Quadro 11.32 – Cargas difusas geradas em cada sub-bacia (UPG) nas cenas e cenários considerados na estação úmida.

UPG	2025				2035				2045			
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes
	Kg/ano			NMP/100ml	Kg/ano			NMP/100ml	Kg/ano			NMP/100ml
	CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA OPORTUNISTA											
P5-1	1.978.727	538.577	79.757	1,01E+17	2.272.953	617.890	95.748	1,31E+17	2.634.849	715.445	115.416	1,69E+17
P5-2	14.761.749	3.465.387	638.709	8,08E+17	16.070.476	3.818.174	709.835	9,43E+17	17.547.451	4.216.315	790.106	1,09E+18
P5-3	13.524.704	3.462.491	611.264	9,38E+17	17.029.396	4.407.234	801.737	1,30E+18	21.567.191	5.630.465	1.048.356	1,77E+18
P5-4	5.647.721	1.234.406	235.209	2,51E+17	6.655.464	1.506.059	289.978	3,54E+17	7.966.436	1.859.451	361.226	4,89E+17
P5-5	5.150.782	1.308.507	241.814	3,73E+17	6.298.902	1.618.000	304.212	4,91E+17	7.720.663	2.001.258	381.482	6,37E+17
P5-6	5.422.762	988.738	208.048	1,31E+17	5.727.495	1.070.883	224.609	1,63E+17	6.087.979	1.168.057	244.201	2,00E+17
P5	46.486.446	10.998.106	2.014.802	2,60E+18	54.054.687	13.038.241	2.426.120	3,38E+18	63.524.570	15.590.992	2.940.787	4,36E+18
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL												
P5-1	1.978.727	538.577	79.757	1,01E+17	2.317.668	629.944	98.178	1,36E+17	2.748.840	746.173	121.611	1,80E+17
P5-2	14.761.749	3.465.387	638.709	8,08E+17	16.259.089	3.869.018	720.086	9,62E+17	17.983.294	4.333.803	813.793	1,14E+18
P5-3	13.524.704	3.462.491	611.264	9,38E+17	17.578.489	4.555.250	831.579	1,36E+18	23.049.178	6.029.957	1.128.899	1,92E+18
P5-4	5.647.721	1.234.406	235.209	2,51E+17	6.815.064	1.549.081	298.652	3,71E+17	8.401.812	1.976.813	384.888	5,34E+17
P5-5	5.150.782	1.308.507	241.814	3,73E+17	6.474.497	1.665.335	313.755	5,09E+17	8.172.497	2.123.056	406.038	6,84E+17
P5-6	5.422.762	988.738	208.048	1,31E+17	5.772.804	1.083.097	227.072	1,67E+17	6.198.675	1.197.897	250.217	2,11E+17
P5	46.486.446	10.998.106	2.014.802	2,60E+18	55.217.610	13.351.724	2.489.322	3,50E+18	66.554.296	16.407.700	3.105.446	4,67E+18

UPG	2025				2035				2045			
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Termotolerantes
	Kg/ano			NMP/100ml	Kg/ano			NMP/100ml	Kg/ano			NMP/100ml
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA OPORTUNISTA												
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA CONSERVADORA												
P5-1	1.978.727	538.577	79.757	1,01E+17	2.105.149	572.656	86.628	1,14E+17	2.268.853	616.785	95.525	1,31E+17
P5-2	14.761.749	3.465.387	638.709	8,08E+17	15.423.582	3.643.794	674.678	8,76E+17	16.331.665	3.888.582	724.031	9,70E+17
P5-3	13.524.704	3.462.491	611.264	9,38E+17	14.945.018	3.845.358	688.455	1,08E+18	16.758.453	4.334.197	787.012	1,27E+18
P5-4	5.647.721	1.234.406	235.209	2,51E+17	6.048.934	1.342.559	257.014	2,92E+17	6.555.015	1.478.981	284.519	3,44E+17
P5-5	5.150.782	1.308.507	241.814	3,73E+17	5.637.500	1.439.710	268.266	4,23E+17	6.263.865	1.608.556	302.308	4,87E+17
P5-6	5.422.762	988.738	208.048	1,31E+17	5.560.924	1.025.982	215.557	1,45E+17	5.742.608	1.074.957	225.431	1,64E+17
P5	46.486.446	10.998.106	2.014.802	2,60E+18	49.721.107	11.870.058	2.190.599	2,94E+18	53.920.460	13.002.058	2.418.825	3,37E+18
CENÁRIO COMPATÍVEL COM ESTRATÉGIA DEFENSIVA												
P5-1	1.978.727	538.577	79.757	1,01E+17	2.083.926	566.935	85.475	1,12E+17	2.268.853	616.785	95.525	1,31E+17
P5-2	14.761.749	3.465.387	638.709	8,08E+17	15.327.478	3.617.888	669.455	8,66E+17	16.331.665	3.888.582	724.031	9,70E+17
P5-3	13.524.704	3.462.491	611.264	9,38E+17	14.694.915	3.777.939	674.863	1,06E+18	16.758.453	4.334.197	787.012	1,27E+18
P5-4	5.647.721	1.234.406	235.209	2,51E+17	5.977.299	1.323.249	253.121	2,85E+17	6.555.015	1.478.981	284.519	3,44E+17
P5-5	5.150.782	1.308.507	241.814	3,73E+17	5.554.866	1.417.434	263.775	4,14E+17	6.263.865	1.608.556	302.308	4,87E+17
P5-6	5.422.762	988.738	208.048	1,31E+17	5.538.778	1.020.012	214.353	1,43E+17	5.742.608	1.074.957	225.431	1,64E+17
P5	46.486.446	10.998.106	2.014.802	2,60E+18	49.177.262	11.723.457	2.161.042	2,88E+18	53.920.460	13.002.058	2.418.825	3,37E+18

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

11.10.4 Relação entre as cargas poluentes e suas fontes

Para avaliação das fontes principais de poluição da bacia do Rio São Lourenço, e ajudar nas análises de seus problemas de qualidade de água e suas soluções, elaborou-se o Quadro 11.33. Nele são organizadas as estimativas das cargas poluentes em cada UPG, para cada parâmetro de qualidade de água considerado, e ordenados das cargas maiores para as menores. Os gráficos da Figura 11.23 ilustram os resultados.

Quadro 11.33 – Cargas poluentes por fonte e por sub-bacias (UPGs)

	Fonte	P5-1	P5-2	P5-3	P5-4	P5-5	P5-6	P5
DBO (t/ano)	Campo (D)	490	3.914	4.556	1.211	1.809	626	12.608
	Indústria (P)	-	-	4.705	-	2.205	-	6.910
	Agrícola (D)	78	2.053	294	1.179	352	1.837	5.792
	Floresta (D)	421	1.287	1.466	421	388	232	4.215
	Urbana (P)	-	1.037	1.189	29	77	0	2.333
	Urbana (D)	-	127	446	12	27	16	628
	Rural (P)	13	186	222	91	44	24	580
Nitrogênio Total (t/ano)	Campo (D)	264	2.110	2.456	653	976	338	6.797
	Floresta (D)	253	772	880	253	233	139	2.529
	Agrícola (D)	22	570	82	328	98	510	1.609
	Urbana (P)	-	185	679	6	37	0	907
	Rural (P)	2	35	42	17	8	5	109
	Urbana (D)	-	13	45	1	3	2	63
Fósforo Total (t/ano)	Campo (D)	21	170	198	53	79	27	548
	Agrícola (D)	2	57	8	33	10	51	161
	Urbana (P)	-	31	102	1	6	0	139
	Floresta (D)	8	26	29	8	8	5	84
	Urbana (D)	-	3	9	0	1	0	13
	Rural (P)	0	0	0	0	0	0	1
Coliformes Termotolerantes (NMP/ano)	Campo (D)	4,09E+22	3,27E+23	3,80E+23	1,01E+23	1,51E+23	5,22E+22	1,05E+24
	Agrícola (D)	3,98E+19	1,04E+21	1,49E+20	5,99E+20	1,79E+20	9,35E+20	2,95E+21
	Urbana (P)	0,00E+00	1,46E+17	2,19E+17	3,65E+15	1,83E+16	1,10E+13	3,87E+17
	Rural (P)	2,19E+15	3,29E+16	3,65E+16	1,46E+16	7,31E+15	3,65E+15	9,72E+16
	Urbana (D)	0,00E+00	1,39E+15	4,89E+15	1,36E+14	2,90E+14	1,78E+14	6,89E+15

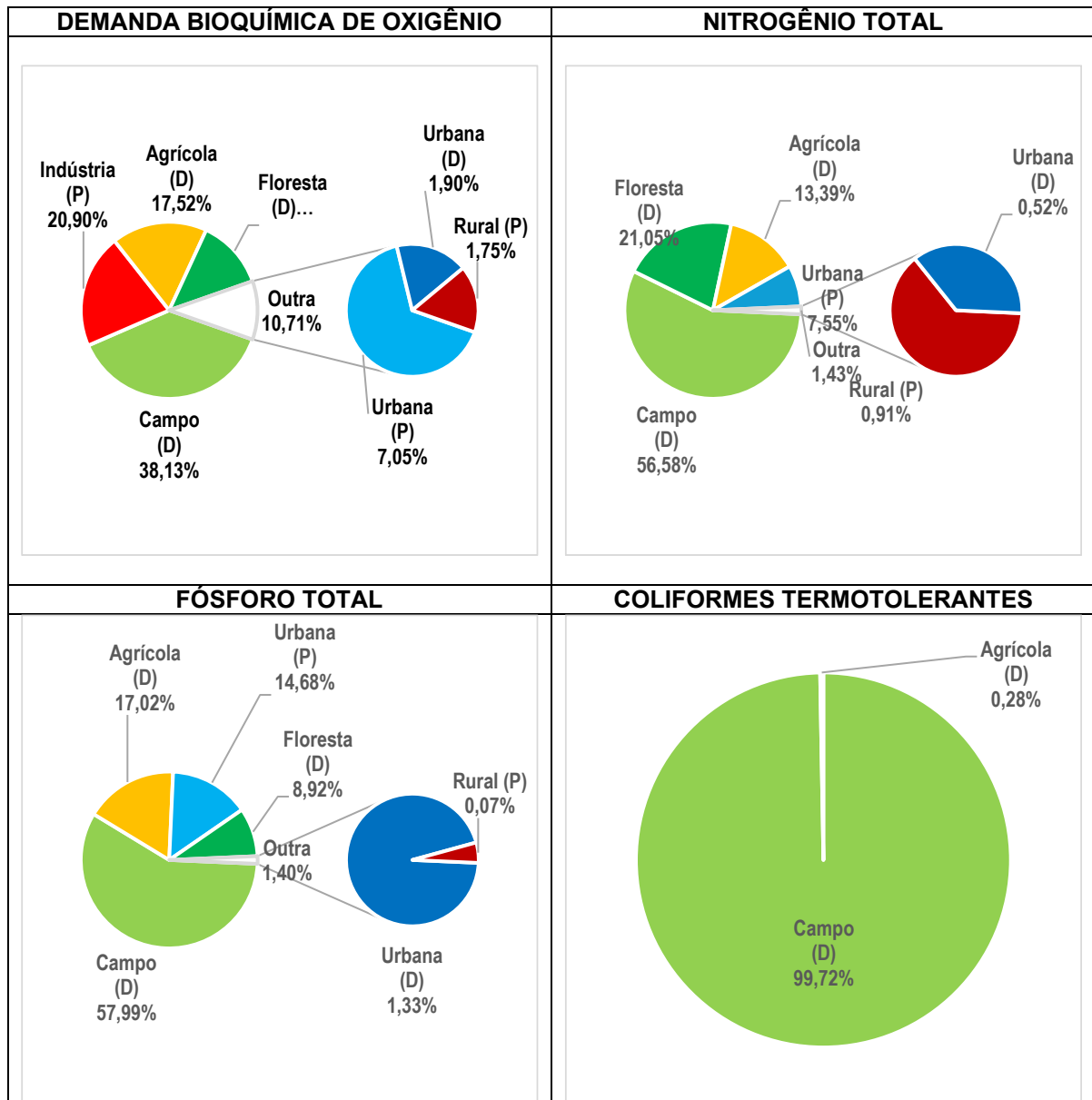
Nota: (D) = carga difusa; (P) = carga pontual

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

As cargas poluentes difusas das áreas de campo, onde a pecuária tem a maior participação, são as maiores fontes de todos os parâmetros, sendo que em termos práticos é responsável por toda carga de Coliformes Termotolerantes. As cargas industriais são significativas apenas para o parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio, sendo a segunda maior fonte após as cargas difusas do campo – em suas estimativas foram considerados as informações das outorgas que devem incluir o tratamento. No meio urbano, são estimadas as cargas pontuais (P), dos sistemas de esgotamento sanitário, e

as difusas (D) das cargas que são lançadas no solo e que as chuvas destinam aos corpos hídricos. As cargas urbanas difusas têm pouca contribuição, e as pontuais são significativas para a DBO (7,0%), o Nitrogênio Total (7,6%) e o Fósforo Total (14%), provavelmente porque se contabilizou as cargas remanescentes, após tratamento informado.

Figura 11.23 – Contribuição das cargas poluentes por setor



Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

As cargas poluentes das áreas agrícolas são significativas para a DBO (17,5%), Nitrogênio Total (13,4%) e Fósforos Total (17,0%); e têm pequena contribuição para os Coliformes Termotolerantes (0,3%). As áreas florestais têm suas maiores contribuições para as cargas de DBO e Fósforo Total (cerca de 17%), e para o Nitrogênio Total (13,4%).

Em resumo, as maiores contribuições de cargas poluentes vêm do meio rural na bacia do Rio São Lourenço, especialmente os Coliformes Termotolerantes. Isto não deve ser entendido, porém, como uma isenção do meio urbano pela poluição localizada no entorno das cidades, especialmente dos pequenos corpos de água, sem capacidade de assimilação de poluentes, que recebem especialmente as cargas de poluição difusa.

11.11 COMPARAÇÃO DAS PRESSÕES DAS DEMANDAS E DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS EM CADA CENÁRIO

As pressões sobre os balanços hídricos foram consideradas em cada cenário comparando valores referentes à:

1. **Demanda hídrica total:** soma das demandas hídricas consuntivas de todas as categorias e em todas as sub-bacias em 2045 (Quadro 11.17, Quadro 11.19, Quadro 11.22 e Quadro 11.23);
2. **Carga total de Coliformes Termotolerantes:** gerada em toda bacia em 2045 (Quadro 11.26).
3. **Disponibilidade hídrica total:** vazão com permanência 95% anual na foz do Rio São Lourenço (Quadro 11.24, aplicando redução do Quadro 11.25);

Os resultados comparativos são apresentados no Quadro 11.34; as cores variam entre verde escuro (menor pressão) e vermelho escura (maior pressão). Em termos de demandas (de água e cargas poluentes) o Cenário compatível com a Estratégia Sustentável é onde ocorre a maior pressão e que, portanto, exigirá maiores intervenções para alcance da lógica de sustentabilidade desse cenário. O que sofre menor pressão é o compatível com a Estratégia Defensiva, devido à suposta depressão econômica em 2045. Quando são consideradas as disponibilidades hídricas, a maior pressão ocorre nos cenários onde se considera as variabilidades climáticas: os compatíveis com as Estratégias Oportunista e Defensiva.

Quadro 11.34 – Resultados comparados das pressões sobre os recursos hídricos em cada cenário em 2045.

CENÁRIO	DEMANDA HÍDRICA TOTAL (m3/s)	CARGA POLUENTE TOTAL COLIFORMES TERMOTOLERANTES	DISPONIBILIDADE HÍDRICA TOTAL
	(m3/s)	(NMP/100 ml)	(m3/s)
OPORTUNISTA	15,0	2,05E+15	129
SUSTENTÁVEL	17,6	2,39E+15	
CONSERVADOR	16,3	1,93E+15	108
DEFENSIVO	13,5	1,93E+15	

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Os resultados, quando são espacialmente considerados, variam com a localização das demandas e dos lançamentos das cargas poluentes e foram mostrados nos resultados dos balanços hídricos.

12 PASSO 9 - ELABORAÇÃO DE BALANÇOS HÍDRICOS QUALIQUANTITATIVOS PARA CADA CENÁRIO

Um aspecto da metodologia que já foi comentado, quando foram definidas as variáveis não controláveis, que conformam os cenários, e as variáveis controláveis ou pactuáveis, que devem ser consideradas nas estratégias, e não nos cenários, deve ser recuperado neste momento. As simulações dos balanços hídricos que a seguir serão apresentadas e analisadas não buscam projetar a condição futura da bacia, mas projetar as demandas e as disponibilidades hídricas em cada cenário. O futuro da bacia em cada cenário será consequência destas projeções e, mais, da implementação das medidas de controle, estruturais e não estruturais, que são as variáveis controláveis ou pactuáveis. Portanto, os balanços hídricos apresentados partem da premissa que as medidas de controle atualmente aplicadas permanecerão exatamente como se encontram no presente, na cena atual de 2025. Certamente os balanços hídricos apresentados mostrarão conflitos quantitativos e qualitativos de uso de água piores do que deverão ocorrer no futuro, pois ainda não foram implementadas as medidas adicionais de controle que deverão ser testadas e propostas na Fase 4 – Plano de Ações do PBH P5. Nas simulações de balanços hídricos em quantidade e em qualidade desta Fase 4 serão dimensionadas e testadas as medidas de controle dos conflitos que são prospectados no Prognóstico. Será então possível avaliar os futuros possíveis e desejáveis que a implementação das medidas permitirá. Esta prática, ao contrário de reduzir as relevâncias destas medidas de controle as destaca, fazendo com que nos Planos de Ação sejam consideradas todas as alternativas de intervenção para alcance de metas de qualidade e de quantidade de água que resultem em segurança hídrica adequada.

12.1 MODELO DE BALANÇO HÍDRICO EM QUANTIDADE E EM QUALIDADE

O modelo de balanço hídrico utilizado para as simulações de balanço hídricos em termos quantitativos e qualitativos é o WARM-GIS (Kayser, 2017) que foi detalhado no Apêndice 4 – Descrição do modelo Warm-Gis do Relatório de Diagnóstico, tendo sido usado nas simulações para a cena atual, 2025.

Ele é operado inteiramente em ambiente SIG, utilizando uma rede de drenagem proveniente de Modelos Digitais de Elevação ou então do modelo de Bases Hidrográficas Ottocodificadas (BHO), cujos atributos de entrada permitem a realização da simulação do

balanço hídrico em cada trecho de rio. Como nas simulações do Diagnóstico, utilizou-se a base hidrográfica da SEMA, que conta com uma base de trechos de rio com 5.716 feições e uma base de microbacias tratada a partir da base original da SEMA com 3.113 polígonos. Na modelagem, optou-se por compatibilizar os resultados dos trechos com a base de microbacias utilizada, onde um processo de “dissolução de trechos” foi feito para dar origem a uma nova base de trechos da modelagem com 3.110 trechos.

Nas simulações de balanço hídrico quantitativo a operação do modelo consiste na contabilização dos pontos de captação inseridos na bacia, calculando-se a vazão remanescente e os possíveis déficits de não atendimento, caso a vazão remanescente atinja um nível inferior a um patamar mínimo. O modelo opera em modo permanente, através de valores únicos de vazão por trecho de rio, representando estatísticas das séries hidrológicas como as Q_{95} mensais e a Q_{95} anual.

A simulação de qualidade de água aplica o módulo correspondente do modelo matemático WARM-GIS, sendo aplicado à mesma representação da rede de drenagem que foi adotada para o balanço hídrico quantitativo. Este módulo de qualidade simula os processos de diluição e atenuação de poluentes utilizando um conjunto de soluções analíticas em regime permanente. As transformações das cargas são realizadas a partir do esquema clássico das equações de Streeter-Phelps.

Os parâmetros de qualidade simulados foram: Demanda Bioquímica de Oxigênio, Oxigênio Dissolvido, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes. No Diagnóstico foram também simuladas as concentrações de Nitrogênio Amoniacal e Nitratos; como elas se apresentam sempre compatíveis com a Classe 1 da Resolução Conama 357/2005, optou-se por não considerar o Nitrogênio nas simulações do Prognóstico.

12.2 BALANÇOS HÍDRICOS QUANTITATIVOS

Os balanços hídricos foram avaliados pelo Índice de Comprometimento Hídrico, que considera o quociente entre a demanda hídrica acumulada a partir de montante com a disponibilidade hídrica, conforme Quadro 12.1.

Quadro 12.1 – Faixas adotadas de ocorrência do Índice de Comprometimento Hídrico - ICH

Faixas de ocorrência					Categoria	Cor adotada
0%	≤	ICH	≤	5%	Muito baixo comprometimento	
5%	<	ICH	≤	10%	Baixo comprometimento	
10%	<	ICH	≤	30%	Médio comprometimento	
30%	<	ICH	≤	50%	Médio alto comprometimento	
50%	<	ICH	≤	70%	Alto comprometimento	
70%	<	ICH			Muito alto comprometimento	

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

As seções fluviais de referência consideradas foram as mesmas adotadas no Diagnóstico, e são identificadas no Quadro 12.2 e ilustradas no Mapa 12.1.

Quadro 12.2 - Descrição das seções de interesse para visualização dos resultados.

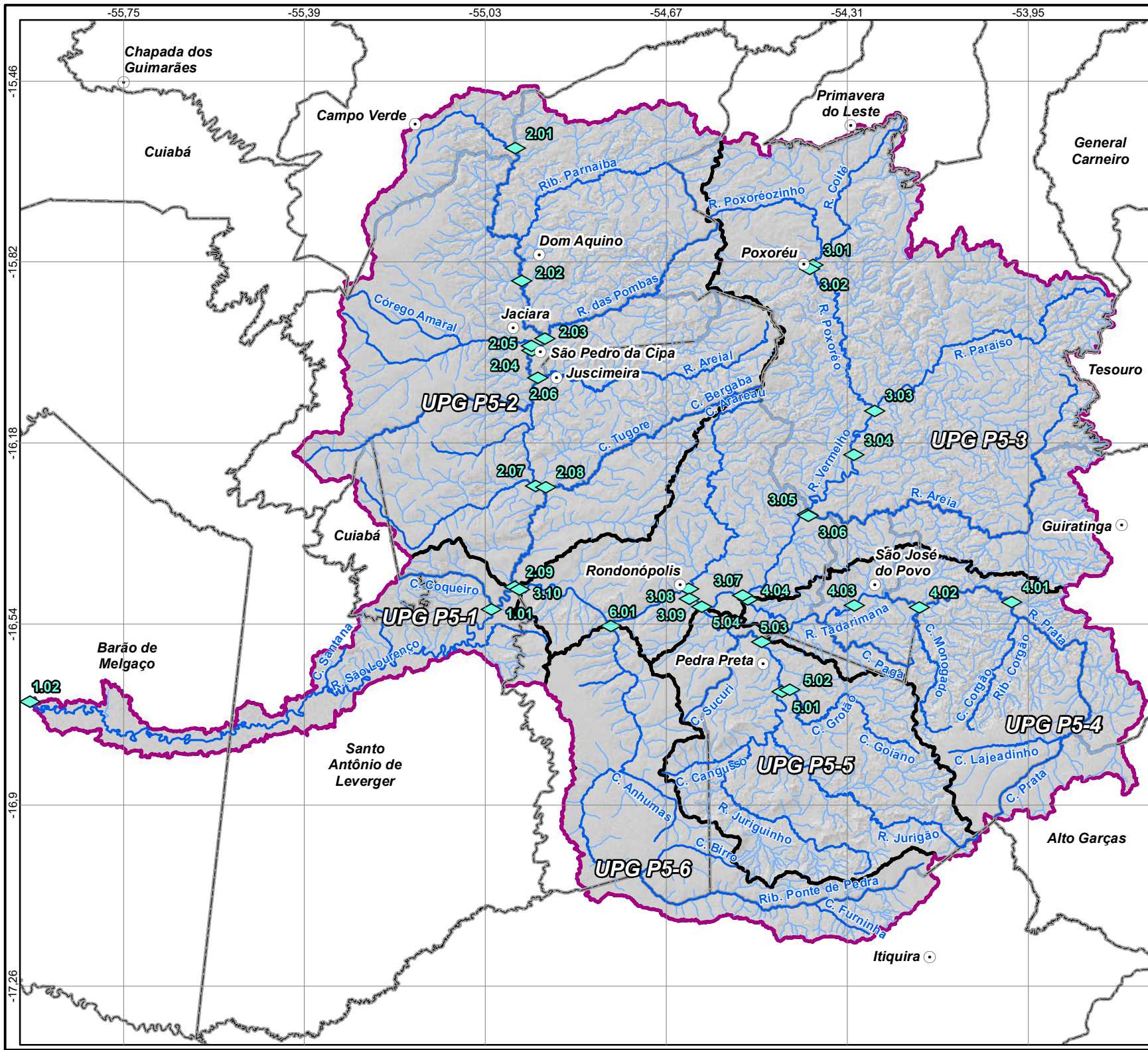
Sub-bacia	Seção (código)	Curso de água	Área de drenagem (km ²)	Descrição
P5-1	1.01	Córr. Coqueiro	293	Tributário principal da sub-bacia (exutório)
	1.02	Rio São Lourenço foz	23.731	Exutório da sub-bacia
P5-2	2.01	Rio São Lourenço	206	Seção a jusante de Campo Verde
	2.02	Rio São Lourenço	2.095	Seção a jusante de Dom Aquino
	2.03	Rio das Pombas	734	Tributário secundário (exutório)
	2.04	Rio São Lourenço	3.236	A jusante de São Pedro da Cipa
	2.05	Córr Amaral	857	Tributário secundário (exutório)
	2.06	Rio Areial	795	Tributário secundário (exutório)
	2.07	Córrego Ibo	542	Tributário secundário (exutório)
	2.08	Córrego Tugore	525	Tributário secundário (exutório)
	2.09	Rio São Lourenço	7.382	Exutório sub-bacia do Alto São Lourenço
P5-3	3.01	Rio Poxoréu	936	A montante confluência com Córr. Jacamo
	3.02	Córr. do Jacamo	179	Tributário secundário (exutório)
	3.03	Rio Paraíso	1.701	Tributário secundário (exutório)
	3.04	Rio São João	3.748	A jusante de estação de monitoramento
	3.05	Rio Vermelho	4.409	A montante da confluência com o Rio Areia
	3.06	Rio Areia	1.394	Tributário secundário (exutório)
	3.07	Rio Vermelho	6.107	Seção montante confluência UPG P5-4
	3.08	Córr. Arareau	662	Tributário secundário (exutório)
	3.09	Córr. Lourencinho	68	Tributário secundário (exutório)
	3.10	Rio Vermelho foz	14.966	Exutório da sub-bacia
P5-4	4.01	Rio Prata	1.518	Divisão interna da sub-bacia
	4.02	Córr. Monogado	332	Tributário secundário (exutório)
	4.03	Rio Tadarimana	2.298	A jusante de São José do Povo
	4.04	Rio Tadarimana foz	2.744	Exutório da sub-bacia
P5-5	5.01	Rio Jurigão	1.598	A montante confluência Córrego Grotão
	5.02	Córr. Grotão	448	Tributário secundário (exutório)
	5.03	Rio Jurigão	2.216	A jusante de Pedra Preta
	5.04	Rio Jurigão foz	2.609	Exutório da sub-bacia
P5-6	6.01	Rib. Pte de Pedra foz	2.106	Exutório da sub-bacia

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente.

Mapa 12.1 - Mapa das Seções de Referência Definidas para Extração dos Resultados

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Rio principal
- Rio secundário
- ⊕ Limite municipal
- ⊕ Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- ⊕ UPG



Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Perfil, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Secao de interesse: Perfil (2025)

jun/2025

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO

PROFILL
ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

O Quadro 12.3 apresenta as disponibilidades hídricas - Q_{95} anual e em agosto - na cena atual (2025), que valem para os cenários que não consideram os impactos das variabilidades climáticas. E as disponibilidades hídricas reduzidas devido às variabilidades climáticas, nas cenas de curto (2030), médio (2035) e longo (2045) prazos.

Quadro 12.3 – Disponibilidades hídricas anuais (Q_{95} anual e agosto) com variabilidade climática

Sub-bacias	Seção (código)	Curso de água	Período	Disponibilidades hídricas - Q_{95} (m ³ /s)			
				2025	2030	2035	2045
P5-1	1.01	Córrego Coqueiro	Anual	0,35	0,34	0,32	0,29
			Agosto	0,20	0,19	0,18	0,17
	1.02	Rio São Lourenço foz	Anual	128,65	123,50	118,49	108,19
			Agosto	115,77	111,14	106,62	97,36
P5-2	2.01	Rio São Lourenço	Anual	2,18	2,09	2,01	1,83
			Agosto	2,10	2,02	1,93	1,77
	2.02	Rio São Lourenço	Anual	18,58	17,84	17,11	15,63
			Agosto	17,36	16,67	15,99	14,60
	2.03	Rio das Pombas	Anual	7,07	6,79	6,51	5,95
			Agosto	6,44	6,18	5,93	5,42
	2.04	Rio S; Lourenço	Anual	27,66	26,55	25,47	23,26
			Agosto	25,64	24,61	23,61	21,56
	2.05	Córrego Amaral	Anual	13,82	13,27	12,73	11,62
			Agosto	12,97	12,45	11,95	10,91
	2.06	Rio Areial	Anual	4,89	4,69	4,50	4,11
			Agosto	4,23	4,06	3,90	3,56
	2.07	Córrego Ibo	Anual	6,27	6,02	5,77	5,27
			Agosto	6,00	5,76	5,53	5,05
2.08	Córrego Tugore	Anual	0,88	0,84	0,81	0,74	
		Agosto	0,61	0,59	0,56	0,51	
2.09	Rio São Lourenço foz	Anual	65,91	63,27	60,70	55,43	
		Agosto	60,44	58,02	55,67	50,83	
P5-3	3.01	Rio Poxoréo	Anual	11,39	10,94	10,49	9,58
			Agosto	10,51	10,09	9,68	8,84
	3.02	Córrego do Jacamo	Anual	2,32	2,23	2,14	1,95
			Agosto	2,14	2,05	1,97	1,80
	3.03	Rio Paraíso	Anual	3,44	3,30	3,17	2,89
			Agosto	2,97	2,85	2,74	2,50
	3.04	Rio São João	Anual	21,21	20,36	19,53	17,83
			Agosto	18,75	18,00	17,27	15,77
	3.05	Rio Vermelho	Anual	20,30	19,49	18,70	17,07
			Agosto	18,29	17,56	16,84	15,38
	3.06	Rio Areia	Anual	2,49	2,39	2,29	2,09
			Agosto	1,87	1,80	1,72	1,57
	3.07	Rio Vermelho	Anual	25,17	24,17	23,18	21,17
			Agosto	22,36	21,47	20,59	18,81
3.08	Córrego Arareau	Anual	1,17	1,12	1,08	0,98	
		Agosto	0,87	0,84	0,80	0,73	
3.09	Córrego Lourencinho	Anual	0,11	0,11	0,10	0,09	
		Agosto	0,07	0,07	0,06	0,06	
3.10	Rio Vermelho foz	Anual	57,00	54,72	52,50	47,94	
		Agosto	48,35	46,42	44,53	40,66	
P5-4	4.01	Rio Prata	Anual	5,50	5,28	5,07	4,63
			Agosto	4,63	4,44	4,26	3,89
	4.02	Córrego Monogado	Anual	0,52	0,50	0,48	0,44
			Agosto	0,40	0,38	0,37	0,34
	4.03	Rio Tadarimana	Anual	7,05	6,77	6,50	5,93
			Agosto	5,75	5,52	5,30	4,84
4.04	Rio Tadarimana foz	Anual	8,07	7,75	7,43	6,79	
		Agosto	6,57	6,31	6,05	5,53	
P5-5	5.01	Rio Jurigão	Anual	3,28	3,15	3,02	2,76
			Agosto	2,66	2,55	2,45	2,24
	5.02	Córrego Grotão	Anual	0,74	0,71	0,68	0,62
			Agosto	0,55	0,53	0,51	0,46
	5.03	Rio Jurigão	Anual	4,52	4,34	4,16	3,80
			Agosto	3,57	3,42	3,29	3,00
	5.04	Rio Jurigão foz	Anual	5,35	5,14	4,93	4,50
			Agosto	4,13	3,96	3,80	3,47
P5-6	6.01	Rib. Ponte Pedra foz	Anual	9,50	9,12	8,75	7,99

Sub-bacias	Seção (código)	Curso de água	Período	Disponibilidades hídricas - Q ₉₅ (m ³ /s)			
				2025	2030	2035	2045
			Agosto	7,59	7,29	6,99	6,38

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Dois classes de balanços hídricos foram realizadas com a seguinte distinção: 1) variabilidades climáticas não são significativas, e 2) as variabilidades climáticas devem ser consideradas. Nas primeiras foram considerados os cenários compatíveis com as Estratégias Oportunista e Sustentável; nas segundas classes os compatíveis com as Estratégias Conservadora e Defensiva. Nestes últimos, as variabilidades climáticas tendem a aumentar as demandas e a reduzir as disponibilidades hídricas, conforme previamente analisado. Por isto, os potenciais conflitos de uso de água são maiores e abrangem maior quantidade de trechos de rios.

Cabe alertar que os resultados são apresentados por meio de quadros e de mapas. Os quadros resumem os resultados dos balanços hídricos apenas na foz de cada trecho analisado, os quais estão relacionados no Quadro 12.2. Os mapas apresentam os resultados em toda rede de drenagem, que é representada por 3.110 sub-bacias. Portanto 1) os quadros sintetizam os resultados, evitando que sejam apresentados em trechos intermediários (3.110), o que os tornaria demasiadamente grandes; 2) no caso dos balanços hídricos quantitativos, quando existe um trecho a montante da foz com ICH com maior comprometimento, o valor do ICH na foz, se for melhor, permite sinalizar à Sema e ao usuário a possibilidade de deslocamento da captação para uma seção com maior disponibilidade de água.

Com essa ressalva, cabe comentar que para simplificação das análises, elas foram realizadas exclusivamente nas fozes relacionadas no Quadro 12.2.

12.2.1 Balanços hídricos quantitativos sem variabilidade climática relevante

O Quadro 12.4 e o Mapa 12.2 e Mapa 12.3 mostram os resultados dos balanços hídricos quantitativos nos cenários em que as variabilidades climáticas são pouco expressivas: os compatíveis com as Estratégias Sustentável e Oportunista. Considerando as demandas hídricas acumuladas desde montante de cada curso de água, apenas em alguns afluentes do Rio Vermelho – Rio Areia e Córrego Lourencinho - os resultados mostram alto comprometimento no longo prazo (2045); o Ribeirão Ponte de Pedra apresenta desde o curto prazo comprometimento médio das disponibilidades hídricas.

Situação pior de balanço hídrico ocorre quando a disponibilidade hídrica se refere à estação de estiagem, simulada com a Q₉₅ do mês de agosto, e reproduzida no Quadro 12.5, e ilustradas no Quadro 12.4 e Quadro 12.5. O Rio Areia passa a apresentar comprometimento alto nas cenas de médio (2035) e longo (2045) prazos, o Córrego Lourencinho em 2045 assume a classe de alto comprometimento, com demanda maior que a disponibilidade hídrica;

no cenário compatível com a Estratégia Sustentável o Ribeirão Ponte de Pedra apresenta alto comprometimento em 2045.

Quadro 12.4 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q₉₅ anual: demandas em % das disponibilidades hídricas acumuladas a partir de montante, nos cenários sem variabilidade climática.

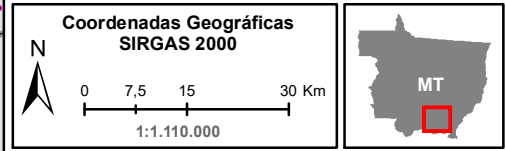
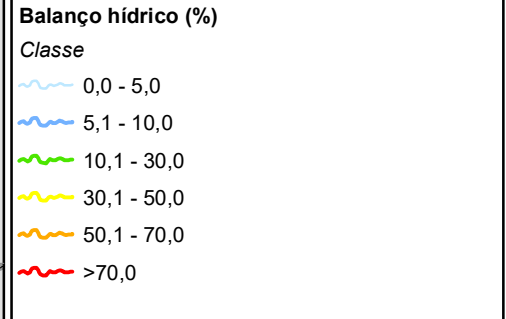
Sub-bacias	Seção (código)	Curso de água	Disponibilidade - Q ₉₅ anual (m ³ /s)	Balanço hídrico com cenários compatíveis com as estratégias indicadas (%)						
				OPORTUNISTA				SUSTENTÁVEL		
				Atual 2025	2030	2035	2045	2030	2035	2045
P5-1	1.01	Córrego Coqueiro	0,35	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	1.02	Rio São Lourenço foz	128,65	4,34%	5,47%	6,80%	10,16%	5,71%	7,40%	11,60%
P5-2	2.01	Rio São Lourenço	2,18	0,47%	0,51%	0,53%	0,59%	0,51%	0,54%	0,61%
	2.02	Rio São Lourenço	18,58	4,23%	5,16%	6,22%	9,05%	5,30%	6,58%	10,21%
	2.03	Rio das Pombas	7,07	1,60%	1,67%	1,77%	1,93%	1,70%	1,83%	2,06%
	2.04	Rio São Lourenço	27,66	3,46%	4,15%	4,94%	7,05%	4,26%	5,23%	7,94%
	2.05	Córrego Amaral	13,82	6,29%	7,94%	9,90%	15,07%	8,22%	10,63%	17,33%
	2.06	Rio Areial	4,89	3,15%	3,65%	4,25%	5,75%	3,75%	4,50%	6,46%
	2.07	Córrego Ibo	6,27	0,01%	0,02%	0,02%	0,04%	0,02%	0,02%	0,05%
	2.08	Córrego Tugore	0,88	2,47%	2,58%	2,71%	2,93%	2,62%	2,78%	3,07%
	2.09	Rio São Lourenço foz	65,91	3,23%	3,99%	4,89%	7,25%	4,12%	5,21%	8,27%
P5-3	3.01	Rio Poxoreo	11,39	2,88%	4,10%	5,77%	10,41%	4,30%	6,37%	12,62%
	3.02	Córrego do Jacamo	2,32	0,89%	1,17%	1,56%	2,62%	1,22%	1,71%	3,16%
	3.03	Rio Paraíso	3,44	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	3.04	Rio São João	21,21	1,67%	2,35%	3,29%	5,91%	2,47%	3,64%	7,15%
	3.05	Rio Vermelho	20,30	1,74%	2,46%	3,44%	6,17%	2,58%	3,80%	7,47%
	3.06	Rio Areia	2,49	11,68%	20,06%	31,81%	65,10%	21,47%	36,10%	66,68%
	3.07	Rio Vermelho	25,17	2,56%	3,97%	5,92%	11,42%	4,20%	6,64%	12,62%
	3.08	Córrego Arareau	1,17	1,18%	1,70%	2,43%	4,47%	1,79%	2,70%	5,43%
	3.09	Córrego Lourencinho	0,11	13,36%	20,15%	29,58%	56,04%	21,29%	33,01%	68,59%
	3.10	Rio Vermelho foz	57,00	6,07%	7,73%	9,70%	14,54%	8,12%	10,67%	16,62%
P5-4	4.01	Rio Prata	5,50	5,40%	6,08%	6,90%	8,51%	6,19%	7,17%	9,13%
	4.02	Córrego Monogado	0,52	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	4.03	Rio Tadarimana	7,05	4,23%	4,76%	5,40%	6,65%	4,85%	5,61%	7,14%
	4.04	Rio Tadarimana foz	8,07	3,70%	4,16%	4,72%	5,82%	4,24%	4,90%	6,24%
P5-5	5.01	Rio Jurigão	3,28	1,09%	1,46%	1,89%	2,95%	1,52%	2,03%	3,36%
	5.02	Córrego Grotão	0,74	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	5.03	Rio Jurigão	4,52	0,79%	1,06%	1,37%	2,14%	1,10%	1,48%	2,44%
	5.04	Rio Jurigão foz	5,35	0,67%	0,90%	1,16%	1,81%	0,93%	1,25%	2,06%
P5-6	6.01	Rib. Ponte de Pedra foz	9,50	8,99%	11,71%	14,88%	22,57%	12,13%	15,91%	25,50%

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Mapa 12.2 - Balanço Hídrico por Trecho de Rio: Q95% anual x Retiradas anuais
 Cenário: Estratégia Sustentável
 Cena: 2045

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

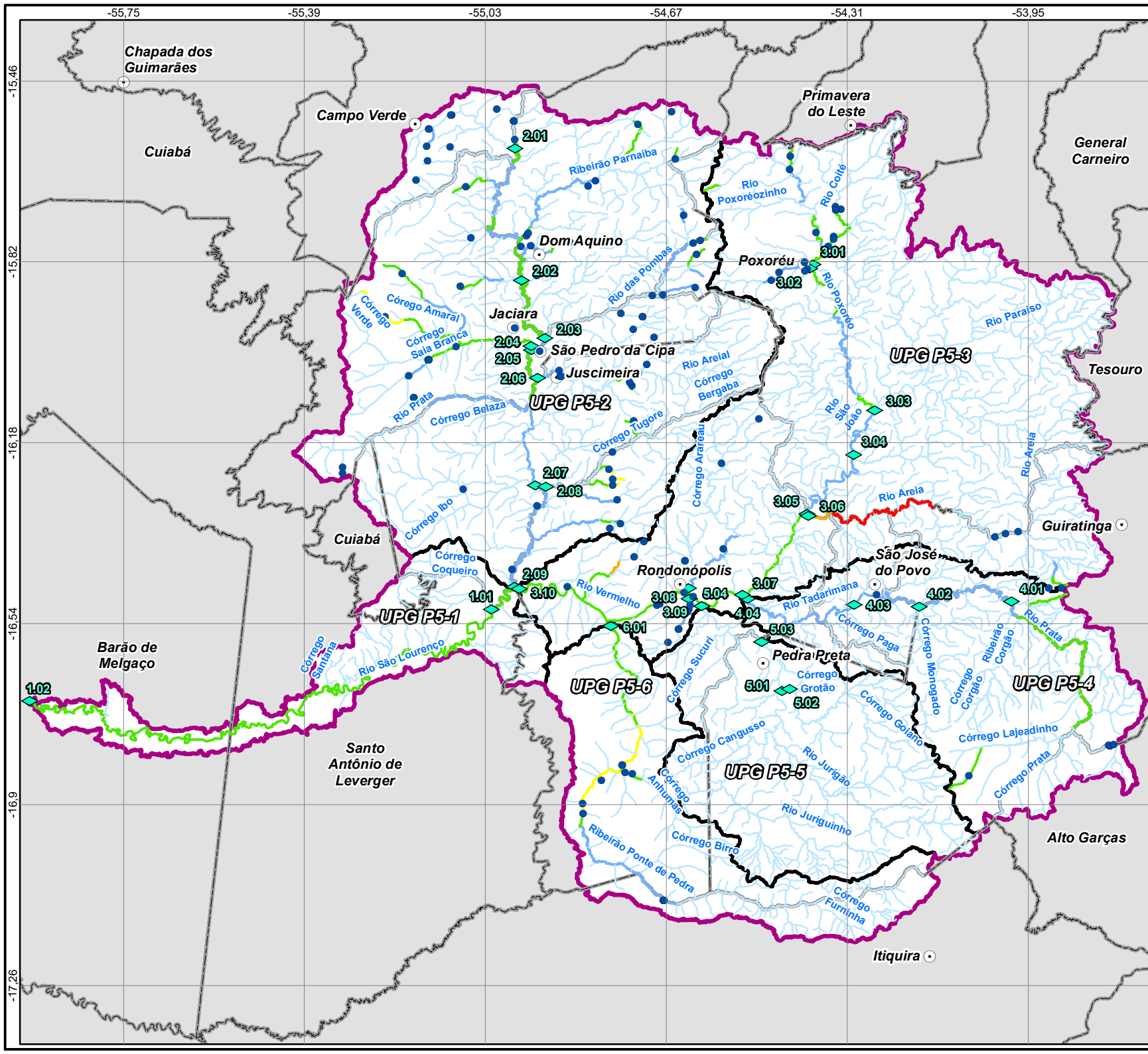


Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profil, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Balanço Hídrico: Profil Engenharia e Ambiente

mar/2026

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO



Mapa 12.3 - Balanço Hídrico por Trecho de Rio: Q95% anual x Retiradas anuais
 Cenário: Estratégia Oportunista
 Cena: 2045

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Balanço hídrico (%)

Classe

	0,0 - 5,0
	5,1 - 10,0
	10,1 - 30,0
	30,1 - 50,0
	50,1 - 70,0
	>70,0

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:

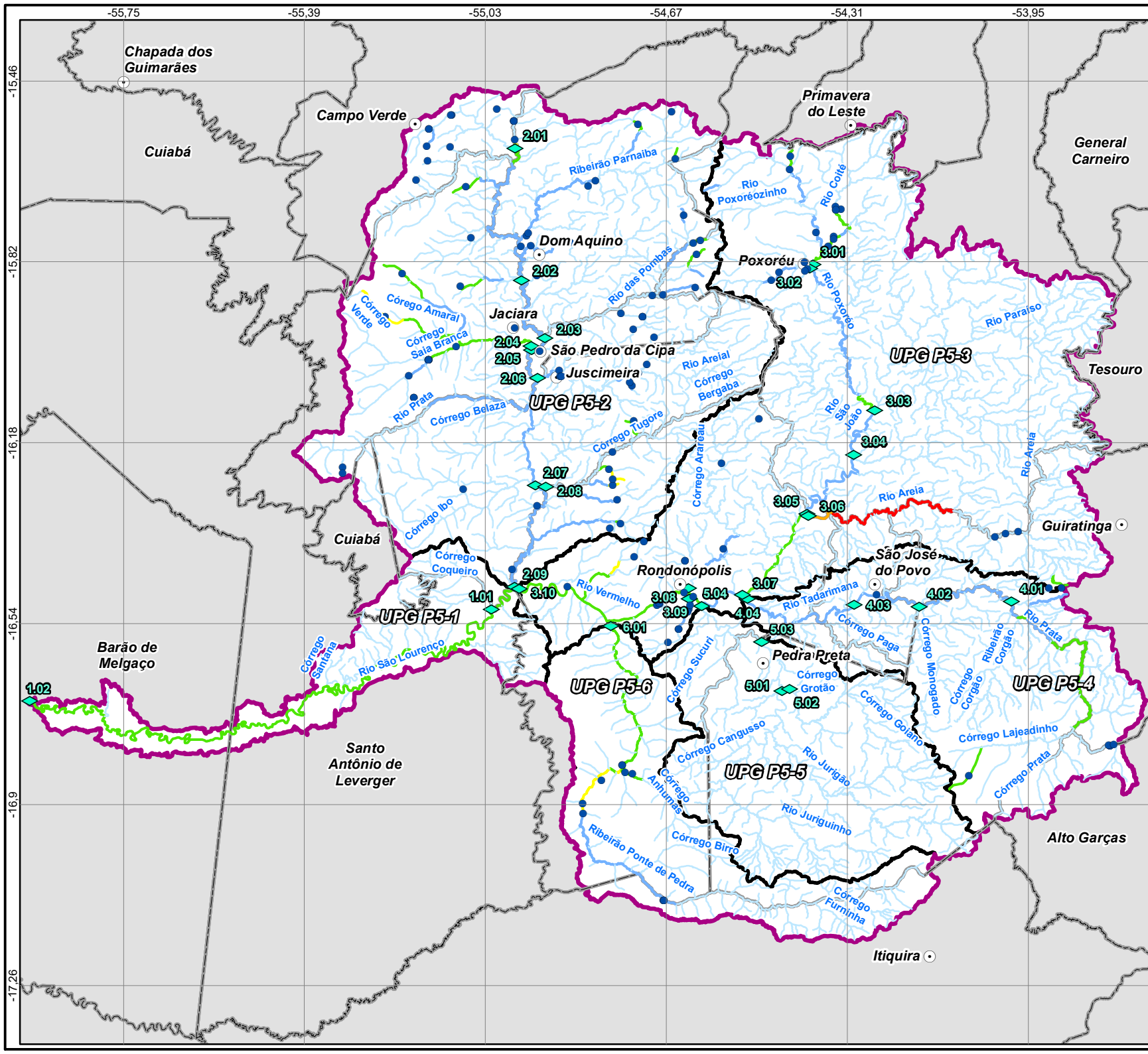
- Hidrografia/UPG: Profil, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Balanço Hídrico: Profil Engenharia e Ambiente

mar/2026

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO

PROFILL
 ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.

SEMA
 Secretaria de Estado de Meio Ambiente



Quadro 12.5 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q₉₅ agosto: demandas em % das disponibilidades hídricas acumuladas a partir de montante, nos cenários sem variabilidade climática.

Sub-bacias	Seção (código)	Curso d'água	Disponibilidade - Q ₉₅ agosto (m³/s)	Balanço hídrico com cenários compatíveis com as estratégias indicadas (%)						
				Atual	OPORTUNISTA			SUSTENTÁVEL		
				2025	2030	2035	2045	2030	2035	2045
P5-1	1.01	Córrego Coqueiro	0,20	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	1.02	Rio São Lourenço foz	115,77	6,57%	8,60%	11,06%	16,23%	8,99%	11,98%	18,61%
P5-2	2.01	Rio São Lourenço	2,10	0,47%	0,51%	0,53%	0,59%	0,51%	0,54%	0,61%
	2.02	Rio São Lourenço	17,36	6,01%	7,77%	9,81%	15,34%	8,04%	10,51%	17,60%
	2.03	Rio das Pombas	6,44	1,58%	1,65%	1,74%	1,91%	1,67%	1,80%	2,03%
	2.04	Rio São Lourenço	25,64	4,71%	5,99%	7,48%	11,49%	6,19%	8,00%	13,16%
	2.05	Córrego Amaral	12,97	9,82%	13,13%	17,05%	27,58%	13,68%	18,46%	32,04%
	2.06	Rio Areial	4,23	3,85%	4,69%	5,70%	8,31%	4,85%	6,08%	9,47%
	2.07	Córrego Ibo	6,00	0,03%	0,04%	0,06%	0,10%	0,05%	0,06%	0,12%
	2.08	Córrego Tugore	0,61	2,76%	2,88%	3,02%	3,25%	2,91%	3,09%	3,40%
	2.09	Rio São Lourenço foz	60,44	4,75%	6,22%	7,96%	12,62%	6,47%	8,58%	14,59%
P5-3	3.01	Rio Poxoreo	10,51	4,38%	6,66%	9,81%	18,68%	7,04%	10,97%	22,88%
	3.02	Córrego do Jacamo	2,14	1,29%	1,87%	2,67%	4,91%	1,97%	2,98%	6,00%
	3.03	Rio Paraíso	2,97	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	3.04	Rio São João	18,75	2,52%	3,80%	5,59%	10,60%	4,02%	6,24%	12,98%
	3.05	Rio Vermelho	18,29	2,63%	3,97%	5,84%	11,07%	4,20%	6,52%	13,56%
	3.06	Rio Areia	1,87	22,65%	38,92%	61,74%	66,68%	41,66%	66,68%	66,68%
	3.07	Rio Vermelho	22,36	4,36%	7,06%	10,82%	15,52%	7,51%	11,85%	17,53%
	3.08	Córrego Arareau	0,87	2,10%	3,28%	4,94%	9,59%	3,48%	5,54%	11,80%
	3.09	Córrego Lourencinho	0,07	22,25%	35,44%	53,86%	106,27%	37,66%	60,56%	133,48%
	3.10	Rio Vermelho foz	48,35	9,35%	12,22%	15,76%	22,04%	12,81%	17,11%	25,13%
P5-4	4.01	Rio Prata	4,63	13,46%	15,15%	17,20%	21,23%	15,43%	17,87%	22,77%
	4.02	Córrego Monogado	0,40	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	4.03	Rio Tadarimana	5,75	10,51%	11,83%	13,43%	16,58%	12,05%	13,95%	17,78%
	4.04	Rio Tadarimana foz	6,57	9,19%	10,34%	11,74%	14,49%	10,53%	12,19%	15,54%
P5-5	5.01	Rio Jurigão	2,66	2,05%	2,75%	3,55%	5,53%	2,85%	3,81%	6,30%
	5.02	Córrego Grotão	0,55	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	5.03	Rio Jurigão	3,57	1,48%	1,99%	2,57%	4,02%	2,07%	2,76%	4,57%
	5.04	Rio Jurigão foz	4,13	1,25%	1,68%	2,18%	3,39%	1,75%	2,34%	3,86%
P5-6	6.01	Rib. Ponte de Pedra foz	7,59	18,72%	24,45%	31,14%	47,35%	25,32%	33,29%	53,51%

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

12.2.2 Balanços Hídricos Quantitativos em Cenários com Variabilidade Climática

Ao se processar os cenários com variabilidades climáticas, obtém-se o balanço hídrico quantitativo que é sintetizado no Quadro 12.6 e ilustrado no Mapa 12.6 e Mapa 12.7 supondo a vazão com permanência 95% anual (Q_{95} anual). Também são mostrados os balanços hídricos quando se supõe a ocorrência da Q_{95} de agosto, que são sintetizados no Quadro 12.7 e ilustrados no Mapa 12.8 e Mapa 12.9. Nota-se, em relação aos cenários que consideram a variabilidade climática (compatíveis com as Estratégias Conservadora e Defensiva), que ocorre um pequeno agravamento dos potenciais conflitos de uso de água, em relação aos mesmos trechos que apresentavam indicações de conflitos nos cenários em que a variabilidade climática não é relevante (compatíveis com as Estratégias Oportunista e Sustentável).

A despeito do prognóstico de aumento substancial da área irrigada em todos os cenários simulados, sendo maior no compatível com a Estratégia Sustentável, os conflitos de uso de água ocorrem em poucas sub-bacias, destacando as do Rio Areia (cód. 3.08), do Córrego Lourencinho (cód. 3.09) e do Ribeirão Ponte de Pedra (cód. 6.01). Sendo, por óbvio, mais graves os conflitos quando se adota a disponibilidade Q_{95} de agosto.

Cabe informar que nas simulações das seções com grande comprometimento hídrico buscou-se realocar as demandas hídricas de irrigação para seções de captação onde houvesse disponibilidade, a uma distância de no máximo 10 km na própria sub-bacia. Isto para permitir uma espacialização dos usos futuros de água para irrigação em conformidade com as disponibilidades hídricas, algo que as outorgas deverão gerenciar.

Também deve-se alertar, como antes, que estas simulações adotaram os valores projetados das demandas hídricas sem previsão de controles para estabelecer usos mais eficientes de água, com redução de perdas físicas e com uso racional. Estas questões deverão ser consideradas nas estratégias a serem sugeridas neste relatório e quantificadas na Fase 4 – Plano de Ações. Na Estratégia Sustentável, de acordo com a sua definição, os controles com vistas à economia de uso de água deverão ser mais efetivos que nas demais, fazendo, provavelmente, que os balanços hídricos se tornem menos críticos do que os apresentados. Especialmente no Ribeirão Ponte de Pedra, onde as alternativas de remanejamento da seção de captação para jusante, realizada em outras sub-bacias, não existem, por ser o balanço hídrico realizado na foz.

O Quadro 12.8 realiza comparações entre os Índices de Comprometimento Hídrico – ICH em cada cenário e cenas, em cada seção de balanço hídrico. Esta comparação é

realizada simplesmente subtraindo do ICH do cenário considerado, que inclui as variabilidades climáticas, o ICH do cenário de referência, que não as inclui.

Quadro 12.6 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q₉₅ anual: índice de comprometimento hídrico = demandas em % das disponibilidades hídricas acumuladas a partir de montante, nos cenários com variabilidade climática.

Sub-bacias	Seção (código)	Curso de água	Balanço hídrico com cenários compatíveis com as estratégias indicadas (%)						
			Atual	CONSERVADORA			DEFENSIVA		
			2025	2030	2035	2045	2030	2035	2045
P5-1	1.01	Córrego Coqueiro	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	1.02	Rio São Lourenço foz	4,34%	6,46%	8,63%	13,16%	5,70%	7,33%	10,83%
P5-2	2.01	Rio São Lourenço	0,47%	0,53%	0,59%	0,71%	0,53%	0,58%	0,68%
	2.02	Rio São Lourenço	4,23%	6,08%	7,94%	11,95%	5,37%	6,80%	9,82%
	2.03	Rio das Pombas	1,60%	1,77%	1,97%	2,43%	1,74%	1,91%	2,29%
	2.04	Rio São Lourenço	3,46%	4,84%	6,24%	9,26%	4,32%	5,40%	7,69%
	2.05	Córrego Amaral	6,29%	9,55%	12,82%	19,82%	8,27%	10,73%	15,99%
	2.06	Rio Areial	3,15%	4,16%	5,20%	7,46%	3,80%	4,60%	6,33%
	2.07	Córrego Ibo	0,01%	0,02%	0,03%	0,05%	0,02%	0,02%	0,04%
	2.08	Córrego Tugore	2,47%	2,72%	2,99%	3,62%	2,69%	2,93%	3,45%
	2.09	Rio São Lourenço foz	3,23%	4,75%	6,26%	9,53%	4,16%	5,31%	7,78%
P5-3	3.01	Rio Poxoreo	2,88%	4,98%	7,11%	11,81%	4,27%	5,84%	9,31%
	3.02	Córrego do Jacamo	0,89%	1,38%	1,89%	3,00%	1,22%	1,59%	2,41%
	3.03	Rio Paraíso	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	3.04	Rio São João	1,67%	2,85%	4,05%	6,71%	2,45%	3,34%	5,30%
	3.05	Rio Vermelho	1,74%	2,98%	4,23%	7,01%	2,56%	3,49%	5,53%
	3.06	Rio Areia	11,68%	26,11%	40,50%	66,68%	20,90%	31,31%	54,29%
	3.07	Rio Vermelho	2,56%	4,99%	7,42%	12,25%	4,13%	5,91%	9,83%
	3.08	Córrego Arareau	1,18%	2,09%	3,02%	5,06%	1,78%	2,46%	3,96%
	3.09	Córrego Lourencinho	13,36%	25,11%	36,93%	63,01%	20,99%	29,65%	48,77%
	3.10	Rio Vermelho foz	6,07%	9,09%	12,24%	18,68%	8,05%	10,40%	15,44%
P5-4	4.01	Rio Prata	5,40%	7,51%	9,90%	14,31%	6,33%	8,18%	11,59%
	4.02	Córrego Monogado	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	4.03	Rio Tadarimana	4,23%	5,88%	7,74%	11,18%	4,96%	6,40%	9,06%
	4.04	Rio Tadarimana foz	3,70%	5,14%	6,76%	9,77%	4,33%	5,59%	7,92%
P5-5	5.01	Rio Jurigão	1,09%	1,91%	2,73%	4,40%	1,53%	2,15%	3,40%
	5.02	Córrego Grotão	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	5.03	Rio Jurigão	0,79%	1,38%	1,99%	3,19%	1,11%	1,56%	2,47%
	5.04	Rio Jurigão foz	0,67%	1,17%	1,68%	2,70%	0,94%	1,32%	2,08%
P5-6	6.01	Rib. Ponte de Pedra foz	8,99%	15,11%	21,42%	34,00%	12,20%	16,94%	26,43%

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

Mapa 12.7 - Balanço Hídrico por Trecho de Rio: Q95% anual x Retiradas anuais
Cenário: Estratégia Defensiva
Cena: 2045

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Balanço hídrico (%)

Classe

	0,0 - 5,0
	5,1 - 10,0
	10,1 - 30,0
	30,1 - 50,0
	50,1 - 70,0
	>70,0

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:

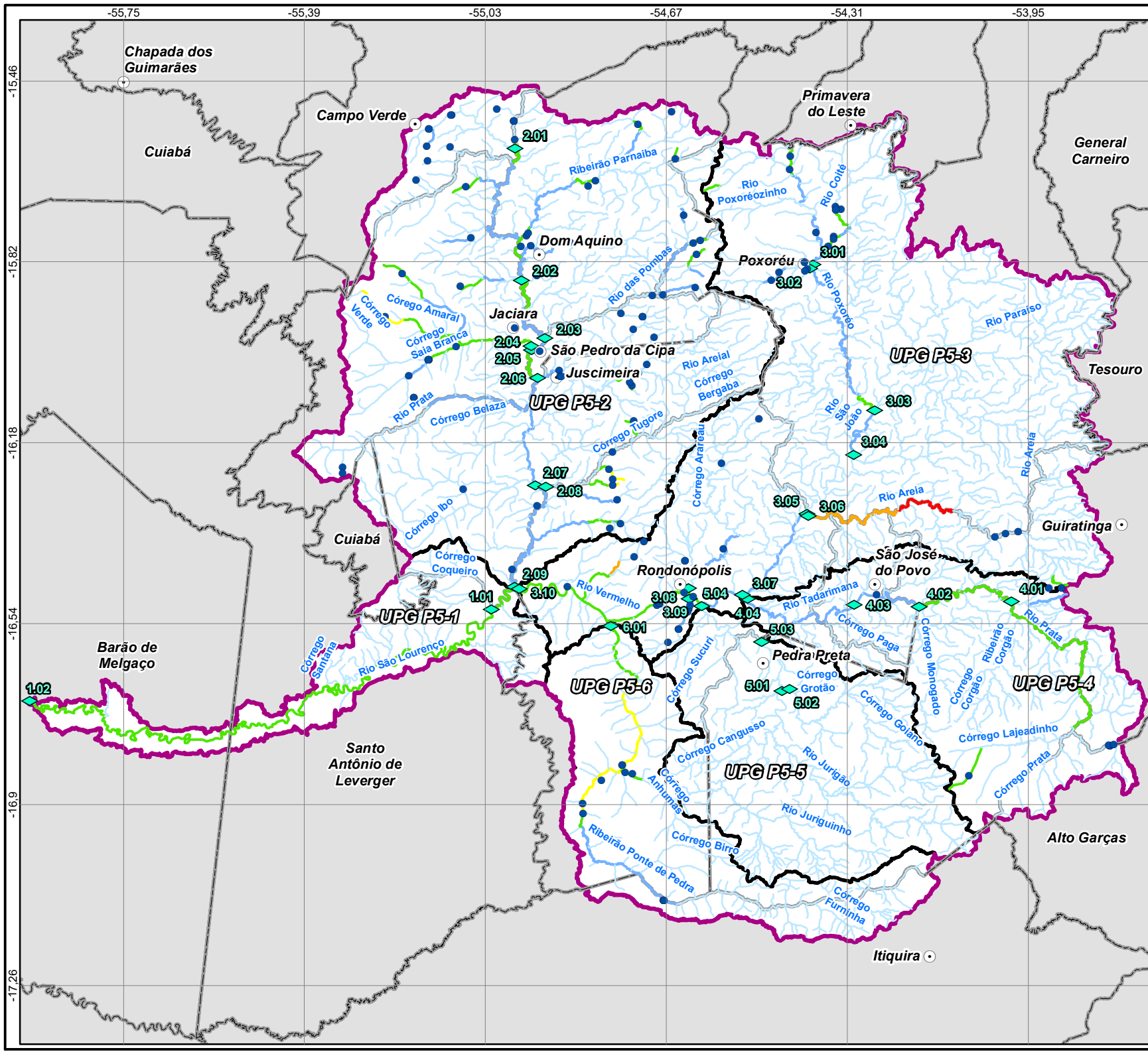
- Hidrografia/UPG: Profil, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Balanço Hídrico: Profil Engenharia e Ambiente

mar/2026

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO

PROFILL
 ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.

SEMA
 Secretaria de Estado de Meio Ambiente



Quadro 12.7 – Balanço hídrico quantitativo com disponibilidade hídrica Q₉₅ agosto: índice de comprometimento hídrico = demandas em % das disponibilidades hídricas acumuladas a partir de montante, nos cenários com variabilidade climática.

Sub-bacias	Seção (código)	Curso d'água	Balanço hídrico com cenários compatíveis com as estratégias indicadas (%)							
			Atual	CONSERVADORA			DEFENSIVA			
			2025	2030	2035	2045	2030	2035	2045	
P5-1	1.01	Córrego Coqueiro	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	1.02	Rio São Lourenço	6,57%	15,65%	15,65%	22,54%	9,96%	13,20%	19,26%	
P5-2	2.01	Rio São Lourenço	0,47%	0,55%	0,61%	0,74%	0,55%	0,60%	0,70%	
	2.02	Rio São Lourenço	6,01%	10,15%	13,84%	21,05%	8,66%	11,45%	17,38%	
	2.03	Rio das Pombas	1,58%	1,91%	2,13%	2,63%	1,88%	2,07%	2,47%	
	2.04	Rio São Lourenço	4,71%	7,81%	10,53%	15,90%	6,73%	8,79%	13,18%	
	2.05	Córrego Amaral	9,82%	17,39%	24,24%	38,89%	14,58%	19,70%	30,65%	
	2.06	Rio Areial	3,85%	6,39%	8,35%	12,57%	5,65%	7,14%	10,33%	
	2.07	Córrego Ibo	0,03%	0,06%	0,09%	0,14%	0,05%	0,07%	0,11%	
	2.08	Córrego Tugore	2,76%	4,38%	4,81%	5,83%	4,33%	4,72%	5,56%	
	2.09	Rio São Lourenço	4,75%	8,34%	11,49%	18,00%	7,07%	9,43%	14,46%	
P5-3	3.01	Rio Poxoreo	4,38%	9,00%	13,27%	22,70%	7,51%	10,64%	17,55%	
	3.02	Córrego do Jacamo	1,29%	2,49%	3,58%	5,99%	2,11%	2,91%	4,68%	
	3.03	Rio Paraíso	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
	3.04	Rio São João	2,52%	5,36%	7,88%	13,45%	4,48%	6,33%	10,41%	
	3.05	Rio Vermelho	2,63%	5,50%	8,08%	13,79%	4,60%	6,49%	10,68%	
	3.06	Rio Areia	22,65%	67,47%	74,97%	74,97%	53,99%	74,97%	74,97%	
	3.07	Rio Vermelho	4,36%	10,14%	12,88%	17,55%	8,27%	11,58%	15,00%	
	3.08	Córrego Arareau	2,10%	5,57%	8,34%	14,43%	4,60%	6,61%	11,07%	
	3.09	Córrego Lourencinho	22,25%	70,76%	107,41%	201,14%	58,02%	84,13%	148,28%	
	3.10	Rio Vermelho	9,35%	17,54%	23,13%	31,46%	15,01%	19,81%	28,04%	
P5-4	4.01	Rio Prata	13,46%	22,29%	29,41%	42,56%	18,76%	24,26%	34,44%	
	4.02	Córrego Monogado	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
	4.03	Rio Tadarimana	10,51%	17,94%	23,67%	34,24%	15,10%	19,53%	27,72%	
	4.04	Rio Tadarimana	9,19%	15,72%	20,73%	29,99%	13,23%	17,11%	24,28%	
P5-5	5.01	Rio Jurigão	2,05%	4,41%	6,33%	10,18%	3,53%	4,97%	7,87%	
	5.02	Córrego Grotão	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
	5.03	Rio Jurigão	1,48%	3,29%	4,71%	7,59%	2,63%	3,70%	5,86%	
	5.04	Rio Jurigão	1,25%	2,84%	4,07%	6,55%	2,27%	3,20%	5,06%	
P5-6	6.01	Rib. Ponte de Pedra	18,72%	39,58%	56,19%	73,47%	31,88%	44,38%	69,39%	

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Balanço hídrico (%)

Classe

	0,0 - 5,0
	5,1 - 10,0
	10,1 - 30,0
	30,1 - 50,0
	50,1 - 70,0
	>70,0

Coordenadas Geográficas
 SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

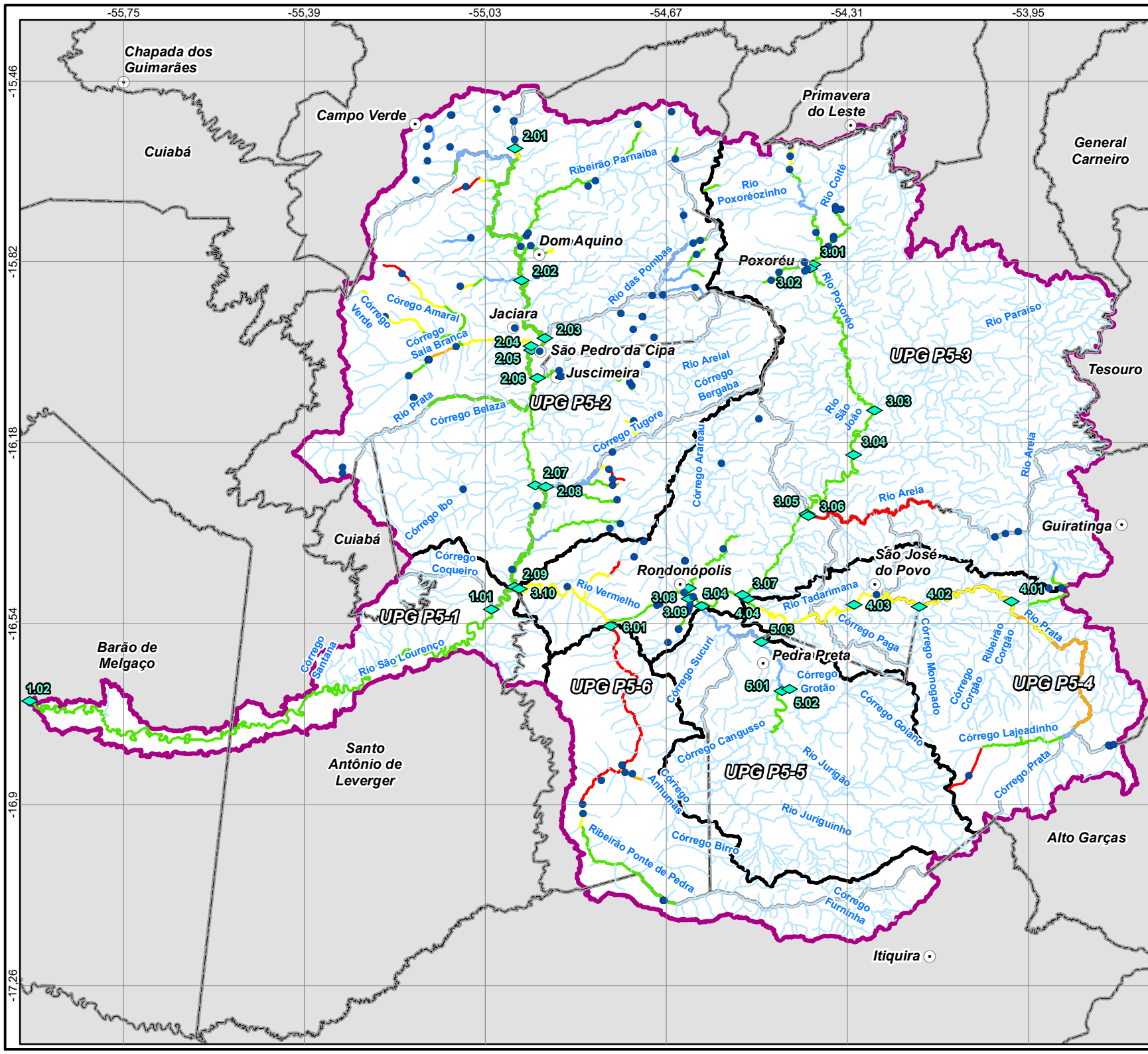
1:1.110.000

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Perfil, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Balanço Hídrico: Perfil Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**



Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Balanço hídrico (%)

Classe

	0,0 - 5,0
	5,1 - 10,0
	10,1 - 30,0
	30,1 - 50,0
	50,1 - 70,0
	>70,0

Coordenadas Geográficas
 SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

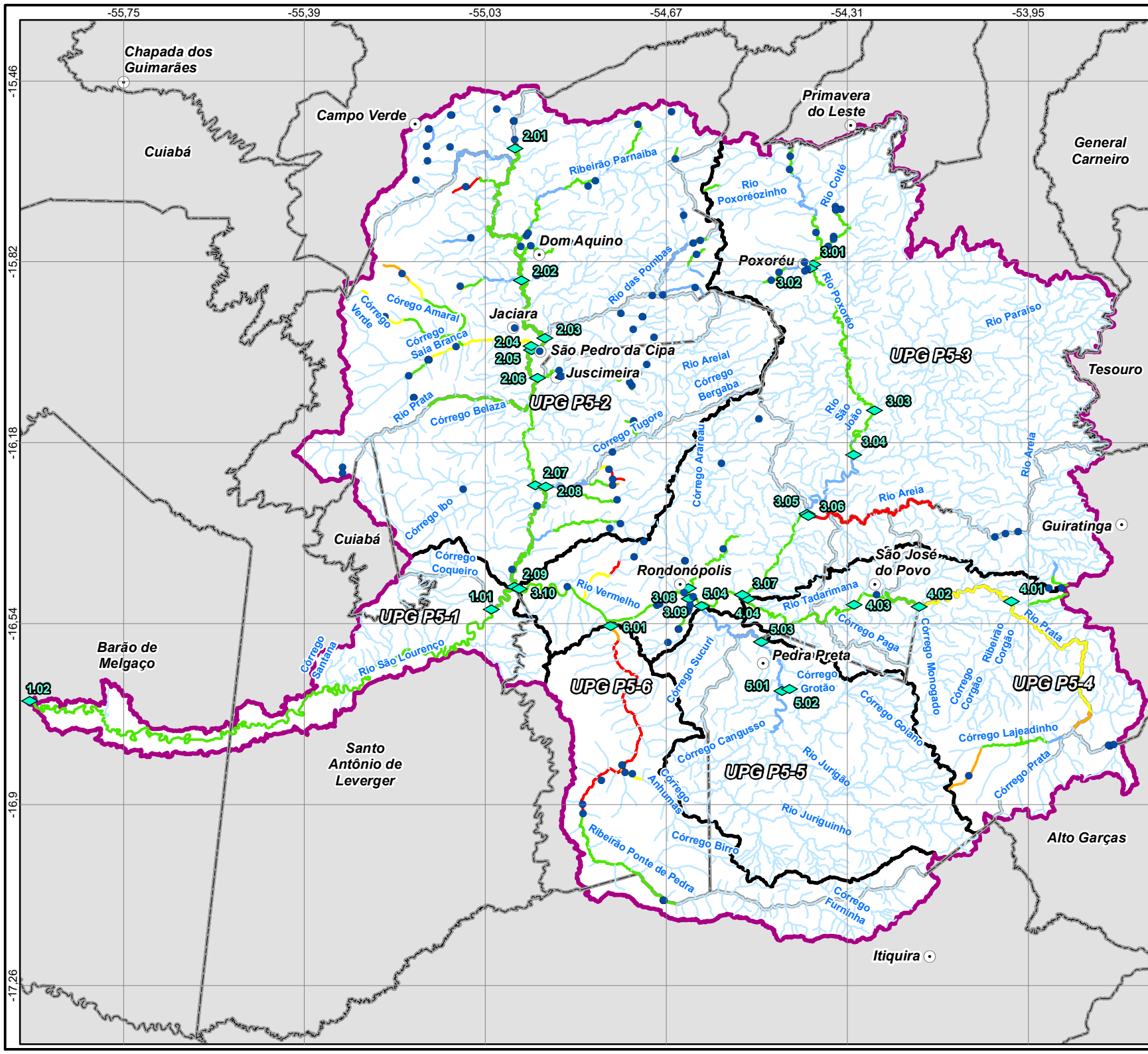
1:1.110.000

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Perfil, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Balanço Hídrico: Perfil Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**



Quadro 12.8 - Comparação entre os índices de comprometimento hídrico entre os balanços hídricos em cada cenário

Sub-bacias	Seção (código)	Curso d'água	Diferenças entre as criticidades dos balanços hídricos (%)											
			Conservadora x Oportunista			Defensiva x Sustentável			Conservadora x Sustentável			Defensiva x Oportunista		
			2030	2035	2045	2030	2035	2045	2030	2035	2045	2030	2035	2045
P5-1	1.01	Córrego Coqueiro	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	1.02	Rio São Lourenço	0,99%	1,83%	3,00%	-0,01%	-0,07%	-0,77%	0,75%	1,24%	1,56%	0,23%	0,53%	0,67%
P5-2	2.01	Rio São Lourenço	0,03%	0,05%	0,12%	0,02%	0,03%	0,07%	0,02%	0,04%	0,10%	0,02%	0,04%	0,09%
	2.02	Rio São Lourenço	0,93%	1,72%	2,89%	0,07%	0,22%	-0,39%	0,78%	1,36%	1,74%	0,21%	0,58%	0,77%
	2.03	Rio das Pombas	0,10%	0,20%	0,50%	0,04%	0,08%	0,22%	0,07%	0,14%	0,37%	0,07%	0,15%	0,35%
	2.04	Rio São Lourenço	0,70%	1,30%	2,21%	0,06%	0,17%	-0,25%	0,58%	1,01%	1,32%	0,17%	0,45%	0,63%
	2.05	Córrego Amaral	1,61%	2,92%	4,75%	0,04%	0,10%	-1,33%	1,33%	2,19%	2,50%	0,33%	0,83%	0,92%
	2.06	Rio Areial	0,51%	0,95%	1,71%	0,05%	0,11%	-0,13%	0,41%	0,70%	1,00%	0,15%	0,35%	0,57%
	2.07	Córrego Ibo	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	-0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
	2.08	Córrego Tugore	0,14%	0,28%	0,69%	0,08%	0,15%	0,38%	0,10%	0,21%	0,55%	0,11%	0,22%	0,52%
	2.09	Rio São Lourenço	0,75%	1,38%	2,28%	0,04%	0,10%	-0,49%	0,62%	1,05%	1,27%	0,17%	0,43%	0,53%
P5-3	3.01	Rio Poxoreo	0,89%	1,34%	1,40%	-0,03%	-0,54%	-3,31%	0,68%	0,73%	-0,80%	0,17%	0,07%	-1,11%
	3.02	Córrego do Jacamo	0,21%	0,33%	0,37%	0,00%	-0,12%	-0,74%	0,16%	0,17%	-0,16%	0,05%	0,03%	-0,21%
	3.03	Rio Paraíso	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	3.04	Rio São João	0,50%	0,76%	0,80%	-0,02%	-0,30%	-1,86%	0,38%	0,41%	-0,44%	0,10%	0,04%	-0,61%
	3.05	Rio Vermelho	0,52%	0,79%	0,84%	-0,02%	-0,31%	-1,94%	0,40%	0,43%	-0,46%	0,10%	0,05%	-0,64%
	3.06	Rio Areia	6,05%	8,68%	1,58%	-0,58%	-4,80%	-12,39%	4,64%	4,39%	0,00%	0,84%	-0,50%	-10,81%
	3.07	Rio Vermelho	1,02%	1,50%	0,83%	-0,07%	-0,73%	-2,79%	0,78%	0,78%	-0,37%	0,17%	-0,01%	-1,59%
	3.08	Córrego Arareau	0,39%	0,58%	0,59%	-0,02%	-0,24%	-1,47%	0,30%	0,32%	-0,37%	0,07%	0,02%	-0,51%
	3.09	Córrego Lourencinho	4,96%	7,35%	6,97%	-0,30%	-3,36%	-19,83%	3,82%	3,92%	-5,59%	0,84%	0,07%	-7,27%
	3.10	Rio Vermelho	1,37%	2,54%	4,14%	-0,07%	-0,26%	-1,18%	0,97%	1,58%	2,06%	0,32%	0,70%	0,90%
P5-4	4.01	Rio Prata	1,43%	3,00%	5,80%	0,14%	1,01%	2,46%	1,32%	2,73%	5,18%	0,25%	1,28%	3,09%
	4.02	Córrego Monogado	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	4.03	Rio Tadarimana	1,12%	2,34%	4,53%	0,11%	0,79%	1,92%	1,03%	2,13%	4,04%	0,20%	1,00%	2,41%
	4.04	Rio Tadarimana	0,98%	2,05%	3,96%	0,10%	0,69%	1,68%	0,90%	1,86%	3,53%	0,17%	0,87%	2,11%
P5-5	5.01	Rio Jurigão	0,44%	0,84%	1,45%	0,00%	0,11%	0,04%	0,39%	0,70%	1,04%	0,06%	0,25%	0,45%
	5.02	Córrego Grotão	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	5.03	Rio Jurigão	0,32%	0,61%	1,05%	0,00%	0,08%	0,03%	0,28%	0,51%	0,76%	0,04%	0,18%	0,32%
	5.04	Rio Jurigão	0,27%	0,52%	0,89%	0,00%	0,07%	0,02%	0,24%	0,43%	0,64%	0,04%	0,16%	0,27%
P5-6	6.01	Ribeirão Ponte de Pedra	3,40%	6,53%	11,43%	0,07%	1,03%	0,94%	2,99%	5,51%	8,50%	0,49%	2,06%	3,86%

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

No Quadro 12.8 as células têm um fundo vermelho quando a diferenças forem negativas, indicando que o cenário que inclui variabilidades climáticas tem um ICH menor que o de referência, que não as incluem. E, portanto, o cenário com variabilidades climáticas apresenta balanço hídrico mais confortável que o de referência, o que pode parecer paradoxal.

Isso não ocorre na comparação entre o Cenário compatível com a Estratégia Conservadora ao ser comparado com o compatível com a Estratégia Oportunista. Isto por serem os únicos cenários nos quais as diferenças são exatamente a inserção dos impactos das variabilidades climáticas nos balanços hídricos, com aumento das demandas (especialmente da irrigação) e redução das disponibilidades hídricas. Nesse caso, ocorre um aumento do ICH em todos os balanços hídricos, sendo maiores nas sub-bacias 3.06 Rio Areia, 3.09 Córrego Lourencinho, 4.01 Rio Prata e 6.01 Ribeirão Ponte de Pedra, especialmente nas cenas de médio e longo prazos (exceto do Rio Areia, onde as diferenças de ICH em 2045 se reduzem em relação às de 2035 e 2030, embora se mantenham positivas).

As diferenças dos ICHs apresentam alguns valores negativos – o que significa que os balanços hídricos melhoram nos cenários com variabilidades climáticas - nas demais comparações. Na comparação entre a Estratégia do Cenário Defensivo com a do Sustentável a explicação para o suposto paradoxo é óbvia: a Estratégia Defensiva ocorre em um cenário de retração econômica, com redução das demandas hídricas, enquanto no da Estratégia Sustentável, ocorre o contrário, com a economia e as demandas hídricas experimentando uma expansão considerável. Portanto, as induções econômicas superam as de ordem climática. O resultado é que os aumentos das demandas hídricas superam os impactos das variabilidades climáticas, fazendo com que os balanços hídricos sejam mais críticos no cenário compatível com a Estratégia Sustentável.

O maior número de seções com diferenças negativas do ICH ocorre especialmente na sub-bacia do Rio Vermelho (P5-3), e também na do Alto Rio São Lourenço (P5-2) onde ocorre a maior dinâmica econômica da bacia do Rio São Lourenço. Nas demais comparações os valores negativos ocorrem no longo prazo, quando os impactos das variabilidades climáticas são maiores. Finalmente, pode ser observado que a sub-bacia mais sensível às variabilidades climáticas é a do Ribeirão Ponte de Pedra (P5-6), onde existem maiores incrementos nos comprometimentos hídricos, especialmente quando se compara os cenários vinculados às estratégias Conservadora e Oportunista, com acréscimos de 6,53% no médio prazo (2030) e de 11,43% no longo prazo (2045). Os acréscimos são também mais expressivos na comparação dos cenários compatíveis com a estratégia Conservadora comparativamente à Sustentável.

12.2.3 Síntese dos balanços hídricos quantitativos

Os balanços hídricos foram sintetizados em relação aos seus Índices de Comprometimento Hídrico. O Quadro 12.9 mostra esta síntese, que foi realizada para a cena de longo prazo, 2045, em todos os cenários, considerando os resultados com base na disponibilidade Q_{95} anual e na disponibilidade Q_{95} de agosto. Para melhor identificar os trechos críticos, o Quadro 12.10 apresenta os trechos ordenados quanto ao maior valor de comprometimento das disponibilidades hídricas. Duas situações são apresentadas: disponibilidade Q_{95} anual, à esquerda, e Q_{95} de agosto, à direita. Também são identificados os cenários onde ocorrem os maiores comprometimentos das disponibilidades hídricas.

Pelos resultados é possível destacar que os trechos (nome e código) que demandam maiores atenções são: fozes do Córrego Lourencinho (3.09), do Rio Areia (3.06) e do Ribeirão Ponte de Pedra (6.01) que no cenário compatível com a Estratégia Conservadora entram na faixa de muito alto comprometimento (>70%). Em uma segunda prioridade estão as fozes do Rio da Prata (4.01), do Córrego Amaral (2.05) e do Rio Vermelho (3.10), e um trecho intermediário do Rio Tadarimana (4.03), a jusante da sede do município de São José do Povo, que também no cenário compatível com a Estratégia Conservadora estão na faixa de médio alto comprometimento (maior que 50% e menor ou igual a 70%).

Quadro 12.9 – Síntese dos resultados dos balanços hídricos quantitativos na cena de longo prazo (2045)

Sub-bacias	Seção (código)	Curso d'água	Disponibilidade hídrica Q95 anual				Disponibilidade hídrica Q95 agosto			
			Oportunista	Sustentável	Conservadora	Defensiva	Oportunista	Sustentável	Conservadora	Defensiva
P5-1	1.01	Córrego Coqueiro	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	1.02	Rio São Lourenço	10,16%	11,60%	13,16%	10,83%	16,23%	18,61%	22,54%	19,26%
P5-2	2.01	Rio São Lourenço	0,59%	0,61%	0,71%	0,68%	0,59%	0,61%	0,74%	0,70%
	2.02	Rio São Lourenço	9,05%	10,21%	11,95%	9,82%	15,34%	17,60%	21,05%	17,38%
	2.03	Rio das Pombas	1,93%	2,06%	2,43%	2,29%	1,91%	2,03%	2,63%	2,47%
	2.04	Rio São Lourenço	7,05%	7,94%	9,26%	7,69%	11,49%	13,16%	15,90%	13,18%
	2.05	Córrego Amaral	15,07%	17,33%	19,82%	15,99%	27,58%	32,04%	38,89%	30,65%
	2.06	Rio Areial	5,75%	6,46%	7,46%	6,33%	8,31%	9,47%	12,57%	10,33%
	2.07	Córrego Ibo	0,04%	0,05%	0,05%	0,04%	0,10%	0,12%	0,14%	0,11%
	2.08	Córrego Tugore	2,93%	3,07%	3,62%	3,45%	3,25%	3,40%	5,83%	5,56%
	2.09	Rio São Lourenço	7,25%	8,27%	9,53%	7,78%	12,62%	14,59%	18,00%	14,46%
P5-3	3.01	Rio Poxoreo	10,41%	12,62%	11,81%	9,31%	18,68%	22,88%	22,70%	17,55%
	3.02	Córrego do Jacamo	2,62%	3,16%	3,00%	2,41%	4,91%	6,00%	5,99%	4,68%
	3.03	Rio Paraíso	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	3.04	Rio São João	5,91%	7,15%	6,71%	5,30%	10,60%	12,98%	13,45%	10,41%
	3.05	Rio Vermelho	6,17%	7,47%	7,01%	5,53%	11,07%	13,56%	13,79%	10,68%
	3.06	Rio Areia	65,10%	66,68%	66,68%	54,29%	66,68%	66,68%	74,97%	74,97%
	3.07	Rio Vermelho	11,42%	12,62%	12,25%	9,83%	15,52%	17,53%	17,55%	15,00%
	3.08	Córrego Arareau	4,47%	5,43%	5,06%	3,96%	9,59%	11,80%	14,43%	11,07%
	3.09	Córrego Lourencinho	56,04%	68,59%	63,01%	48,77%	106,27%	133,48%	201,14%	148,28%
	3.10	Rio Vermelho	14,54%	16,62%	18,68%	15,44%	22,04%	25,13%	31,46%	28,04%
P5-4	4.01	Rio Prata	8,51%	9,13%	14,31%	11,59%	21,23%	22,77%	42,56%	34,44%
	4.02	Córrego Monogado	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	4.03	Rio Tadarimana	6,65%	7,14%	11,18%	9,06%	16,58%	17,78%	34,24%	27,72%
	4.04	Rio Tadarimana	5,82%	6,24%	9,77%	7,92%	14,49%	15,54%	29,99%	24,28%
P5-5	5.01	Rio Jurigão	2,95%	3,36%	4,40%	3,40%	5,53%	6,30%	10,18%	7,87%
	5.02	Córrego Grotão	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	5.03	Rio Jurigão	2,14%	2,44%	3,19%	2,47%	4,02%	4,57%	7,59%	5,86%
	5.04	Rio Jurigão	1,81%	2,06%	2,70%	2,08%	3,39%	3,86%	6,55%	5,06%
P5-6	6.01	Rib. Ponte de Pedra	22,57%	25,50%	34,00%	26,43%	47,35%	53,51%	73,47%	69,39%

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

Quadro 12.10 – Ordenamento dos trechos de acordo com o nível de comprometimento das disponibilidades hídricas

Seção (cód)	Curso d'água	Por Q95 anual		Seção (cód)	Curso d'água	Por Q95 agosto	
		ICH	Cenário			ICH	Cenário
3.09	Córrego Lourencinho	68,59%	S	3.09	Córrego Lourencinho	201,14%	C
3.06	Rio Areia	66,68%	S/C	3.06	Rio Areia	74,97%	C
6.01	Rib. Ponte de Pedra	34,00%	C	6.01	Rib. Ponte de Pedra	73,47%	C
2.05	Córrego Amaral	19,82%	C	4.01	Rio Prata	42,56%	C
3.10	Rio Vermelho	18,68%	C	2.05	Córrego Amaral	38,89%	C
4.01	Rio Prata	14,31%	C	4.03	Rio Tadarimana	34,24%	C
1.02	Rio São Lourenço	13,16%	C	3.10	Rio Vermelho	31,46%	C
3.07	Rio Vermelho	12,62%	S	4.04	Rio Tadarimana	29,99%	C
3.01	Rio Poxoreo	12,62%	S	3.01	Rio Poxoreo	22,88%	C
2.02	Rio São Lourenço	11,95%	C	1.02	Rio São Lourenço	22,54%	C
4.03	Rio Tadarimana	11,18%	C	2.02	Rio São Lourenço	21,05%	C
4.04	Rio Tadarimana	9,77%	C	2.09	Rio São Lourenço	18,00%	C
2.09	Rio São Lourenço	9,53%	C	3.07	Rio Vermelho	17,55%	C
2.04	Rio São Lourenço	9,26%	C	2.04	Rio São Lourenço	15,90%	C
3.05	Rio Vermelho	7,47%	S	3.08	Córrego Arareau	14,43%	C
2.06	Rio Areial	7,46%	C	3.05	Rio Vermelho	13,79%	C
3.04	Rio São João	7,15%	S	3.04	Rio São João	13,45%	C
3.08	Córrego Arareau	5,43%	S	2.06	Rio Areial	12,57%	C
5.01	Rio Jurigão	4,40%	C	5.01	Rio Jurigão	10,18%	C
2.08	Córrego Tugore	3,62%	C	5.03	Rio Jurigão	7,59%	C
5.03	Rio Jurigão	3,19%	C	5.04	Rio Jurigão	6,55%	C
3.02	Córrego do Jacamo	3,16%	S	3.02	Córrego do Jacamo	6,00%	S
5.04	Rio Jurigão	2,70%	C	2.08	Córrego Tugore	5,83%	C
2.03	Rio das Pombas	2,43%	C	2.03	Rio das Pombas	2,63%	C
2.01	Rio São Lourenço	0,71%	C	2.01	Rio São Lourenço	0,74%	C
2.07	Córrego Ibo	0,05%	C	2.07	Córrego Ibo	0,14%	C
1.01	Córrego Coqueiro	0,00%	Todos	1.01	Córrego Coqueiro	0,00%	Todos
3.03	Rio Paraíso	0,00%	Todos	3.03	Rio Paraíso	0,00%	Todos
4.02	Córrego Monogado	0,00%	Todos	4.02	Córrego Monogado	0,00%	Todos
5.02	Córrego Grotão	0,00%	Todos	5.02	Córrego Grotão	0,00%	Todos

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

12.2.4 BALANÇOS HÍDRICOS QUALITATIVOS

Os resultados da aplicação do modelo de qualidade de água foram avaliados considerando os limites de concentração definidos pela Resolução Conama nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e as diretrizes ambientais para o seu enquadramento. O Quadro 12.11 apresenta estes limites e o esquema de cores que será adotado para ilustrar a qualidade de água resultante nas classes desta resolução.

Quadro 12.11 - Valores orientadores de parâmetros de qualidade da água adotados pela Resolução Conama n° 357/2005.

Parâmetro	Unidade	Classes de qualidade de água			
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
DBO	mg/L	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10
OD	mg/L	> 6	≥ 5	≥ 4	> 2
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	≤ 200	≤ 1000	≤ 2500	> 2500
Fósforo total (ambiente lótico)	mg/L	≤ 0,1	≤ 0,15	≤ 0,15	> 0,15
Nitrogênio amoniacal (pH<7,5)	mg/L	≤ 3,7	< 3,7	≤ 13,3	> 13,3
Nitrito	mg/L	≤ 1	≤ 1	≤ 1	> 1
Nitrato	mg/L	≤ 10	≤ 10	≤ 10	> 10

Fonte: Resolução Conama n° 357/2005.

As simulações serão apresentadas para a estação seca, usando a vazão Q_{95} como referência, e para a estação úmida, adotando a referência da Q_{mit} . É importante destacar, como foi comentado previamente, que os resultados pressupõem que nada seja implantado em termos de medidas de controle da poluição, a não ser aquelas que já estão implantadas. Estas medidas de controle serão consideradas no próximo capítulo por meio de diretrizes, e detalhadas na Fase 4 – Plano de Ações.

12.2.5 Índice Espacial de Qualidade de Água

Para facilitar a avaliação das simulações, por meio de uma síntese dos balanços hídricos qualitativos, foi aplicado um Indicador Espacial de Qualidade de Água – IEQA resultado da soma ponderada dos percentuais de trechos em cada classe de qualidade de água pelo peso atribuído à classe. Este peso seria 1 para classe 1, 2 para a classe 2, 3 para a classe 3 e, finalmente, 4 para a classe 4. A equação é, portanto:

$$IEQA = \frac{\sum_{i=1}^{i=4} (\%_i \cdot p_i)}{\sum_{i=1}^{i=4} p_i}$$

... onde $\%_i$ é o percentual do trecho na classe i e p_i o peso, que varia com o mesmo número atribuído à classe. Os valores percentuais podem ser calculados em relação ao comprimento total dos trechos simulados na bacia ou em cada uma de suas sub-bacias. Quanto maior o IEQA pior é a qualidade da sub-bacia no cenário selecionado.

O IEQA, ao considerar o comprimento relativo dos trechos dos cursos de água em cada classe, valoriza as bacias ou sub-bacias onde ocorrem maiores extensões de cursos de água em melhores condições de qualidade, penalizando aquelas onde ocorre o contrário.

Os valores de IEQA devem estar entre 0,1, caso todos os trechos se enquadrem na Classe 1, e 0,40, se eles se enquadrem na Classe 4 da Resolução Conama 357/2005. Por isto foi adotado o esquema de cores para classificar os valores de IEQA do Quadro 12.12. Nele se apresenta a compatibilidade das classes do IEQA com as classes da Resolução Conama 357/2005.

Quadro 12.12 – Esquema de cores para classificação do IEQA

CATEGORIAS DO IEQA	INTERVALO	COR	CLASSE RES. 357/2005
Melhor qualidade	0,10 < 0,15	Azul	1
Boa qualidade	0,15 < 0,25	Verde	2
Média qualidade	0,25 < 0,35	Amarelo	3
Pior qualidade	0,35 < 0,40	Vermelho	4

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

12.2.6 Balanço hídrico qualitativo na estação seca

Do Quadro 12.13 ao Quadro 12.16 são apresentados os resultados das simulações de qualidade de água na estação seca, considerando os parâmetros DBO, Oxigênio Dissolvido, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes. Foram também realizadas simulações para os parâmetros Nitrogênio Amoniaco e Nitrato, mas em nenhuma situação eles violaram os limites da melhor classe de qualidade da Resolução Conama 357/2005: a classe 1. Por isto entendeu-se não ser necessário apresentar estas simulações.

Os resultados são heterogêneos. Porém, considerando que pela Resolução Conama 357/2005 todos os parâmetros devem atender aos limites das classes de qualidade, a classificação de um trecho de rio será dada pela pior classe que ele atender para qualquer parâmetro. Por isto, apresenta-se no Quadro 12.17 a classe de qualidade em que se pode classificar cada trecho pela Resolução Conama.

A Classe 4 (células vermelhas) geralmente ocorre nas cabeceiras dos rios São Lourenço e nos afluentes em toda bacia, especialmente na cena de longo prazo, 2045. Mas chama atenção o Rio Jurigão na sua parte final. E o trecho final do Rio Vermelho (seção 3,10) no Cenário compatível com a Estratégia Sustentável no longo prazo que também se insere nesta pior classe de qualidade, evidenciando a demanda de medidas de controle da qualidade de água.

Finalmente, o IEQA foi aplicado considerando os quatro parâmetros de qualidade de água mais críticos, considerando a extensão dos trechos com diferentes categorias de qualidade de água em cada UPG e em toda bacia. Também foram considerados os cenários e as cenas atual e de médio e longo prazos. O Quadro 12.18 resume os resultados.

O Rio Jurigão merece atenção no que se relaciona ao Oxigênio Dissolvido e Fósforo Total, nas cenas de médio e longo prazos (vermelho). Em um segundo grau de urgência todos os parâmetros, especialmente o Fósforo Total e os Coliformes Termotolerantes (amarelo).

Quadro 12.13 – Concentrações de Cargas Orgânicas (Demanda Bioquímica de Oxigênio) nos cenários e cenas atual e de médio e longo prazos na estação seca - Q₉₅

Sub-bacias	Seção (código)	Curso d'água	Demanda Bioquímica de Oxigênio: Concentração (mg/l) / Classe de enquadramento								
			2025	Oportunista		Sustentável		Conservadora		Defensiva	
				2035	2045	2035	2045	2035	2045	2035	2045
UPG P5-1	1,01	Córrego Coqueiro	7,90	8,88	10,09	9,03	10,47	9,00	10,46	8,92	10,32
	1,02	Rio São Lourenço	0,09	0,11	0,12	0,11	0,13	0,11	0,13	0,11	0,13
UPG P5-2	2,01	Rio São Lourenço	3,95	4,28	4,59	4,40	4,83	4,57	5,29	4,52	5,18
	2,02	Rio São Lourenço	1,18	1,26	1,35	1,28	1,40	1,32	1,50	1,31	1,48
	2,03	Rio das Pombas	0,96	1,03	1,11	1,04	1,14	1,05	1,18	1,05	1,17
	2,04	Rio São Lourenço	1,21	1,32	1,42	1,35	1,48	1,38	1,59	1,37	1,57
	2,05	Córrego Amaral	1,18	1,24	1,30	1,25	1,33	1,30	1,46	1,30	1,44
	2,06	Rio Areial	1,83	2,00	2,18	2,04	2,27	2,09	2,41	2,07	2,37
	2,07	Córrego Ibo	1,09	1,15	1,21	1,16	1,23	1,19	1,31	1,18	1,30
	2,08	Córrego Tugore	5,77	6,51	7,34	6,63	7,61	6,67	7,90	6,61	7,79
	2,09	Rio São Lourenço	0,60	0,65	0,70	0,66	0,72	0,68	0,77	0,67	0,76
UPG P5-3	3,01	Rio Poxoreo	0,91	1,05	1,23	1,07	1,30	1,03	1,19	1,02	1,16
	3,02	Córrego do Jacamo	1,81	2,27	2,77	2,42	3,10	2,29	2,87	2,23	2,74
	3,03	Rio Paraíso	3,45	4,26	5,25	4,44	5,68	4,18	5,11	4,10	4,96
	3,04	Rio São João	0,81	1,00	1,22	1,04	1,32	0,97	1,18	0,96	1,15
	3,05	Rio Vermelho	0,73	0,91	1,13	0,95	1,23	0,89	1,09	0,87	1,05
	3,06	Rio Areia	3,35	4,29	5,48	4,47	5,93	4,09	5,07	4,01	4,91
	3,07	Rio Vermelho	0,69	0,87	1,10	0,91	1,19	0,84	1,04	0,83	1,01
	3,08	Córrego Arareau	12,14	15,45	18,92	16,56	21,38	15,80	20,01	15,36	19,05
	3,09	Córrego Lourencinho	11,39	13,56	16,04	14,15	17,41	13,80	16,74	13,56	16,22
	3,10	Rio Vermelho	0,98	1,20	1,43	1,26	1,58	1,22	1,50	1,19	1,44
UPG P5-4	4,01	Rio Prata	1,77	1,84	1,97	1,87	2,04	1,90	2,10	1,88	2,07
	4,02	Córrego Monogado	5,95	7,20	9,01	7,48	9,69	6,83	8,20	6,69	7,95
	4,03	Rio Tadarimana	1,69	1,88	2,20	1,94	2,34	1,84	2,12	1,81	2,06
	4,04	Rio Tadarimana	1,40	1,62	1,96	1,68	2,10	1,56	1,83	1,53	1,77
UPG P5-5	5,01	Rio Jurigão	3,05	3,68	4,45	3,78	4,71	3,59	4,33	3,54	4,23
	5,02	Córrego Grotão	5,52	6,91	8,63	7,14	9,20	6,63	8,14	6,51	7,94
	5,03	Rio Jurigão	3,54	4,31	5,22	4,46	5,58	4,24	5,16	4,17	5,02
	5,04	Rio Jurigão	3,16	3,81	4,59	3,93	4,88	3,76	4,54	3,70	4,43
UPG P5-6	6,01	Ribeirão Ponte de Pedra	1,70	1,80	1,92	1,82	1,98	1,89	2,13	1,87	2,11

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

Quadro 12.14 – Concentrações de Oxigênio Dissolvido nos cenários e cenas atual e de médio e longo prazos na estação seca - Q₉₅

Sub-bacias	Seção (código)	Curso d'água	Oxigênio Dissolvido: Concentração (mg/l) / Classe de enquadramento								
			2025	Oportunista		Sustentável		Conservadora		Defensiva	
				2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
UPG P5-1	1,01	Córrego Coqueiro	5,78	5,25	4,87	5,20	4,75	5,21	4,75	5,23	4,79
	1,02	Rio São Lourenço	8,39	8,21	8,16	8,20	8,13	8,20	8,14	8,21	8,15
UPG P5-2	2,01	Rio São Lourenço	6,65	6,21	6,07	6,16	5,96	6,08	5,75	6,10	5,80
	2,02	Rio São Lourenço	7,53	7,11	7,02	7,09	6,98	7,05	6,88	7,06	6,90
	2,03	Rio das Pombas	7,73	7,45	7,38	7,44	7,36	7,43	7,32	7,43	7,33
	2,04	Rio São Lourenço	7,56	7,09	6,99	7,06	6,94	7,03	6,84	7,04	6,86
	2,05	Córrego Amaral	7,76	7,58	7,55	7,57	7,53	7,55	7,47	7,55	7,48
	2,06	Rio Areial	7,36	6,92	6,79	6,90	6,74	6,88	6,67	6,89	6,69
	2,07	Córrego Ibo	7,76	7,57	7,54	7,57	7,53	7,55	7,48	7,55	7,49
	2,08	Córrego Tugore	4,83	3,62	3,09	3,54	2,92	3,52	2,74	3,56	2,81
	2,09	Rio São Lourenço	7,86	7,42	7,34	7,40	7,30	7,38	7,23	7,38	7,24
UPG P5-3	3,01	Rio Poxoreo	7,76	7,48	7,35	7,47	7,30	7,50	7,38	7,51	7,40
	3,02	Córrego do Jacamo	7,71	7,52	7,40	7,50	7,33	7,53	7,40	7,54	7,43
	3,03	Rio Paraíso	5,67	4,24	3,41	4,09	3,07	4,30	3,50	4,37	3,63
	3,04	Rio São João	7,60	7,03	6,75	6,98	6,63	7,06	6,80	7,08	6,84
	3,05	Rio Vermelho	7,69	7,04	6,73	6,98	6,60	7,07	6,79	7,10	6,84
	3,06	Rio Areia	5,64	3,75	2,77	3,61	2,46	3,93	3,07	4,00	3,20
	3,07	Rio Vermelho	7,71	7,00	6,67	6,95	6,54	7,05	6,75	7,07	6,80
	3,08	Córrego Arareau	3,77	1,67	0,54	1,37	0,16	1,77	0,60	1,90	0,80
	3,09	Córrego Lourencinho	5,82	5,13	4,55	5,00	4,26	5,10	4,46	5,15	4,57
	3,10	Rio Vermelho	7,31	6,30	5,86	6,18	5,60	6,28	5,78	6,33	5,88
UPG P5-4	4,01	Rio Prata	7,16	6,67	6,56	6,65	6,51	6,61	6,43	6,62	6,45
	4,02	Córrego Monogado	5,30	4,15	3,25	4,02	2,94	4,31	3,59	4,38	3,70
	4,03	Rio Tadarimana	7,11	6,34	6,06	6,30	5,95	6,34	6,05	6,36	6,09
	4,04	Rio Tadarimana	7,13	6,17	5,73	6,09	5,56	6,22	5,86	6,26	5,92
UPG P5-5	5,01	Rio Jurigão	5,82	4,30	3,53	4,19	3,29	4,38	3,65	4,43	3,74
	5,02	Córrego Grotão	4,94	3,36	2,33	3,22	2,02	3,54	2,59	3,61	2,71
	5,03	Rio Jurigão	5,63	3,97	3,15	3,85	2,88	4,07	3,27	4,13	3,37
	5,04	Rio Jurigão	5,61	3,81	2,99	3,68	2,72	3,89	3,07	3,95	3,18
UPG P5-6	6,01	Ribeirão Ponte de Pedra	7,22	6,61	6,47	6,59	6,42	6,53	6,29	6,54	6,31

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Quadro 12.15 – Concentrações de Fósforo Total nos cenários e cenários atual e de médio e longo prazos na estação seca - Q₉₅

Sub-bacias	Seção (código)	Curso d'água	Fósforo Total: Concentração (mg/l) / Classe de enquadramento								
			2025	Oportunista		Sustentável		Conservadora		Defensiva	
				2025	2045	2025	2045	2025	2045	2025	2045
UPG P5-1	1,01	Córrego Coqueiro	0,15	0,17	0,20	0,17	0,21	0,17	0,20	0,17	0,20
	1,02	Rio São Lourenço	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,06	0,08	0,06	0,08
UPG P5-2	2,01	Rio São Lourenço	0,12	0,14	0,15	0,14	0,16	0,15	0,17	0,14	0,17
	2,02	Rio São Lourenço	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	2,03	Rio das Pombas	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	2,04	Rio São Lourenço	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06
	2,05	Córrego Amaral	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
	2,06	Rio Areial	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07
	2,07	Córrego Ibo	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03
	2,08	Córrego Tugore	0,16	0,19	0,21	0,19	0,22	0,19	0,23	0,19	0,22
	2,09	Rio São Lourenço	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
UPG P5-3	3,01	Rio Poxoreo	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03
	3,02	Córrego do Jacamo	0,05	0,06	0,08	0,07	0,09	0,07	0,09	0,06	0,08
	3,03	Rio Paraíso	0,10	0,13	0,17	0,14	0,19	0,13	0,16	0,13	0,16
	3,04	Rio São João	0,03	0,04	0,05	0,04	0,06	0,04	0,05	0,04	0,05
	3,05	Rio Vermelho	0,03	0,04	0,06	0,05	0,06	0,04	0,05	0,04	0,05
	3,06	Rio Areia	0,12	0,16	0,20	0,16	0,22	0,15	0,18	0,14	0,18
	3,07	Rio Vermelho	0,04	0,05	0,06	0,05	0,07	0,05	0,06	0,05	0,06
	3,08	Córrego Arareau	0,40	0,53	0,65	0,57	0,75	0,54	0,70	0,52	0,66
	3,09	Córrego Lourencinho	0,25	0,32	0,39	0,34	0,44	0,32	0,41	0,32	0,39
3,10	Rio Vermelho	0,09	0,11	0,14	0,12	0,16	0,11	0,15	0,11	0,14	
UPG P5-4	4,01	Rio Prata	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	4,02	Córrego Monogado	0,14	0,17	0,22	0,18	0,24	0,16	0,20	0,16	0,19
	4,03	Rio Tadarimana	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,06	0,07	0,06	0,07
	4,04	Rio Tadarimana	0,06	0,07	0,09	0,07	0,09	0,07	0,08	0,07	0,08
UPG P5-5	5,01	Rio Jurigão	0,10	0,12	0,15	0,13	0,16	0,12	0,15	0,12	0,14
	5,02	Córrego Grotão	0,15	0,19	0,24	0,20	0,26	0,18	0,23	0,18	0,22
	5,03	Rio Jurigão	0,14	0,18	0,21	0,18	0,23	0,17	0,21	0,17	0,21
	5,04	Rio Jurigão	0,14	0,17	0,21	0,18	0,22	0,17	0,21	0,17	0,20
UPG P5-6	6,01	Ribeirão Ponte de Pedra	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Quadro 12.16 – Concentrações de Coliformes Termotolerantes nos cenários e cenários atual e de médio e longo prazos na estação seca - Q₉₅

Sub-bacias	Seção (código)	Curso d'água	Coliformes ermotolerantes: Concentração (NMP/100 ml) / Classe de enquadramento								
			2025	Oportunista		Sustentável		Conservadora		Defensiva	
				2035	2045	2035	2045	2035	2045	2035	2045
UPG P5-1	1,01	Córrego Coqueiro	1.063	1.087	1.112	1.092	1.127	1.170	1.289	1.167	1.281
	1,02	Rio São Lourenço	0,17	0,20	0,24	0,20	0,25	0,22	0,26	0,21	0,25
UPG P5-2	2,01	Rio São Lourenço	3.813	4.226	4.592	4.398	4.935	4.576	5.425	4.510	5.278
	2,02	Rio São Lourenço	835	928	1.010	966	1.087	1.007	1.199	992	1.166
	2,03	Rio das Pombas	249	277	302	289	325	300	358	296	348
	2,04	Rio São Lourenço	2.039	2.264	2.464	2.359	2.654	2.457	2.928	2.421	2.846
	2,05	Córrego Amaral	2.420	2.688	2.926	2.800	3.151	2.918	3.478	2.875	3.381
	2,06	Rio Areial	4.939	5.486	5.971	5.714	6.429	5.953	7.093	5.866	6.895
	2,07	Córrego Ibo	137	152	165	158	178	164	195	162	190
	2,08	Córrego Tugore	1.235	1.374	1.501	1.430	1.613	1.487	1.773	1.465	1.724
	2,09	Rio São Lourenço	18	20	22	21	23	21	26	21	25
UPG P5-3	3,01	Rio Poxoreo	90	120	148	134	178	130	173	124	161
	3,02	Córrego do Jacamo	9.031	12.056	14.747	13.472	17.809	13.080	17.501	12.552	16.267
	3,03	Rio Paraíso	462	618	759	689	913	667	892	641	830
	3,04	Rio São João	197	263	322	294	389	285	382	274	355
	3,05	Rio Vermelho	59	78	96	87	116	85	113	81	105
	3,06	Rio Areia	783	1.048	1.287	1.169	1.550	1.131	1.514	1.086	1.408
	3,07	Rio Vermelho	67	89	110	100	132	96	129	92	120
	3,08	Córrego Arareau	27.524	36.515	44.414	40.681	53.296	39.512	52.340	37.960	48.778
	3,09	Córrego Lourencinho	15.792	21.053	25.733	23.497	31.001	22.802	30.423	21.890	28.303
3,10	Rio Vermelho	191	255	312	285	377	277	370	265	344	
UPG P5-4	4,01	Rio Prata	527	301	196	354	262	327	233	289	186
	4,02	Córrego Monogado	2.933	1.719	1.171	2.012	1.538	1.849	1.351	1.638	1.088
	4,03	Rio Tadarimana	1.098	629	413	739	548	681	485	601	386
	4,04	Rio Tadarimana	309	178	118	209	156	192	138	170	110
UPG P5-5	5,01	Rio Jurigão	260	312	358	334	402	336	418	328	400
	5,02	Córrego Grotão	753	905	1.041	967	1.166	974	1.213	950	1.160
	5,03	Rio Jurigão	5.309	6.288	7.131	6.739	8.035	6.819	8.456	6.641	8.068
	5,04	Rio Jurigão	1.005	1.194	1.356	1.279	1.526	1.293	1.605	1.260	1.532
UPG P5-6	6,01	Ribeirão Ponte de Pedra	102	141	206	160	270	153	244	142	213

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

Quadro 12.17 – Classificação dos trechos de acordo com a Resolução Conama 357/2005 na estação seca.

Sub-bacias	Seção (código)	Curso d'água	Classes de qualidade de água								
			2025	Oportunista		Sustentável		Conservadora		Defensiva	
				2035	2045	2035	2045	2035	2045	2035	2045
P5-1	1,01	Córrego Coqueiro	3	4	4	4	4	4	4	4	4
	1,02	Rio São Lourenço	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P5-2	2,01	Rio São Lourenço	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	2,02	Rio São Lourenço	2	2	3	2	3	3	3	2	3
	2,03	Rio das Pombas	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	2,04	Rio São Lourenço	3	3	3	3	4	3	4	3	4
	2,05	Córrego Amaral	3	4	4	4	4	4	4	4	4
	2,06	Rio Areial	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	2,07	Córrego Ibo	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2,08	Córrego Tugore	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	2,09	Rio São Lourenço	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P5-3	3,01	Rio Poxoreo	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3,02	Córrego do Jacamo	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	3,03	Rio Paraíso	2	2	4	2	4	2	4	2	4
	3,04	Rio São João	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	3,05	Rio Vermelho	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3,06	Rio Areia	2	4	4	4	4	4	4	3	4
	3,07	Rio Vermelho	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3,08	Córrego Arareau	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	3,09	Córrego Lourencinho	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		3,10	Rio Vermelho	1	2	2	2	4	2	2	2
P5-4	4,01	Rio Prata	2	2	1	2	2	2	2	2	1
	4,02	Córrego Monogado	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	4,03	Rio Tadarimana	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	4,04	Rio Tadarimana	2	1	2	2	2	1	2	1	2
P5-5	5,01	Rio Jurigão	2	2	4	2	4	2	4	2	4
	5,02	Córrego Grotão	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	5,03	Rio Jurigão	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	5,04	Rio Jurigão	3	4	4	4	4	4	4	4	4
P5-6	6,01	Ribeirão Ponte de Pedra	1	1	2	1	2	1	2	1	2

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Quadro 12.18 – Índice Espacial de Qualidade de Água para cada parâmetro, UPG e para a bacia do Rio São Lourenço na estação seca.

Parâmetros/UPGs		2025	Oportunista		Sustentável		Conservadora		Defensiva	
Demanda Bioquímica de Oxigênio			2035	2045	2035	2045	2035	2045	2035	2045
P5-1	Baixo Rio Paraguai	0,2172	0,2172	0,2758	0,2172	0,2758	0,2172	0,2758	0,2172	0,2758
P5-2	Alto Rio Paraguai	0,1384	0,1384	0,1384	0,1384	0,1384	0,1384	0,1637	0,1384	0,1637
P5-3	Rio Vermelho	0,1851	0,1851	0,2132	0,1851	0,2260	0,1851	0,2132	0,1851	0,1851
P5-4	Rio Tadarimana	0,1526	0,1526	0,1526	0,1526	0,1526	0,1526	0,1526	0,1526	0,1526
P5-5	Rio Jurigão	0,2295	0,2295	0,2552	0,2295	0,2552	0,2295	0,2552	0,2295	0,2552
P5-6	Ribeirão Ponte de Pedra	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
P5	Bacia do Rio São Lourenço	0,1667	0,1667	0,1806	0,1667	0,1842	0,1667	0,1907	0,1667	0,1829
Oxigênio Dissolvido		2025	2035	2045	2035	2045	2035	2045	2035	2045
P5-1	Baixo Rio Paraguai	0,1586	0,1586	0,1586	0,1586	0,1586	0,1586	0,1586	0,1586	0,1586
P5-2	Alto Rio Paraguai	0,1066	0,1197	0,1197	0,1197	0,1449	0,1197	0,1449	0,1197	0,1449
P5-3	Rio Vermelho	0,1731	0,2169	0,2552	0,2169	0,2552	0,2169	0,2552	0,1731	0,2552
P5-4	Rio Tadarimana	0,1263	0,1263	0,2112	0,1263	0,2326	0,1263	0,2112	0,1263	0,2112
P5-5	Rio Jurigão	0,2000	0,3582	0,4000	0,3582	0,4000	0,3068	0,4000	0,3068	0,4000
P5-6	Ribeirão Ponte de Pedra	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
P5	Bacia do Rio São Lourenço	0,1404	0,1740	0,2012	0,1740	0,2143	0,1687	0,2112	0,1566	0,2112
Fósforo Total		2025	2035	2045	2035	2045	2035	2045	2035	2045
P5-1	Baixo Rio Paraguai	0,1586	0,2758	0,2758	0,2758	0,2758	0,2758	0,2758	0,2758	0,2758
P5-2	Alto Rio Paraguai	0,1449	0,1449	0,1449	0,1449	0,1955	0,1449	0,1955	0,1449	0,1955
P5-3	Rio Vermelho	0,1851	0,2550	0,2673	0,2550	0,3193	0,2111	0,2673	0,2111	0,2673
P5-4	Rio Tadarimana	0,1263	0,1789	0,1789	0,1789	0,1789	0,1789	0,1789	0,1789	0,1789
P5-5	Rio Jurigão	0,2381	0,3582	0,4000	0,3582	0,4000	0,3582	0,3582	0,3582	0,3582
P5-6	Ribeirão Ponte de Pedra	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
P5	Bacia do Rio São Lourenço	0,1629	0,2092	0,2169	0,2092	0,2513	0,1971	0,2326	0,1971	0,2326
Coliformes Termotolerante		2025	2035	2045	2035	2045	2035	2045	2035	2045
P5-1	Baixo Rio Paraguai	0,2172	0,2172	0,2172	0,2172	0,2172	0,2172	0,2172	0,2172	0,2172
P5-2	Alto Rio Paraguai	0,2758	0,2917	0,3036	0,2917	0,3117	0,3036	0,3117	0,2917	0,3117
P5-3	Rio Vermelho	0,2234	0,2738	0,2738	0,2738	0,2738	0,2738	0,2738	0,2738	0,2738
P5-4	Rio Tadarimana	0,2740	0,1940	0,1740	0,2263	0,1940	0,1940	0,1940	0,1940	0,1740
P5-5	Rio Jurigão	0,2753	0,2753	0,3048	0,2753	0,3048	0,2753	0,3048	0,2753	0,3048
P5-6	Ribeirão Ponte de Pedra	0,1000	0,1000	0,2000	0,1000	0,2000	0,1000	0,2000	0,1000	0,2000
P5	Bacia do Rio São Lourenço	0,2540	0,2626	0,2695	0,2673	0,2756	0,2673	0,2756	0,2626	0,2727

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

No ANEXO 2 são apresentados mapas que ilustram espacialmente os resultados apresentados nos quadros anteriores.

12.2.7 Balanço hídrico qualitativo na estação úmida

Do Quadro 12.19 ao Quadro 12.22 são apresentados os resultados das simulações de qualidade de água na estação úmida, considerando os parâmetros DBO, Oxigênio Dissolvido, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes. Foram também realizadas simulações para os parâmetros Nitrogênio Amoniacal e Nitrato, mas em nenhuma situação eles violaram os limites da melhor classe de qualidade da Resolução Conama 357/2005: a classe 1. Por isto entendeu-se não ser necessário apresentar estas simulações.

Observa-se, comparando com os resultados da estação seca, que a qualidade melhora em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio e, por consequência, quanto ao Oxigênio Dissolvido. Porém, quando se avalia os resultados para o Fósforo Total e para os Coliformes Termotolerantes ocorre o contrário: as concentrações pioram na estação úmida.

A melhoria das concentrações de DBO e de Oxigênio Dissolvido pode estar vinculada à maior capacidade de diluição das vazões da estação úmida, e do processo de autodepuração que aumenta com o turbilhonamento que ocorre nas águas altas. Quanto à piora das concentrações de Coliformes Termotolerantes e de Fósforo Total o fenômeno de lavagem do solo pode ser uma das possíveis causas, especialmente nos coliformes, cuja origem se encontra quase que totalmente no meio rural e na pecuária.

Quadro 12.19 – Concentrações de Cargas Orgânicas (Demanda Bioquímica de Oxigênio) nos cenários e cenas atual e de médio e longo prazos na estação úmida – Q_{mt} .

Sub-bacias	Seção (código)	Curso d'água	Demanda Bioquímica de Oxigênio: Concentração (mg/l) / Classe de enquadramento								
			2025	Oportunista		Sustentável		Conservadora		Defensiva	
				2035	2045	2035	2045	2035	2045	2035	2045
UPG P5-1	1,01	Córrego Coqueiro	5,97	6,46	7,33	6,57	7,61	6,53	7,58	6,48	7,48
	1,02	Rio São Lourenço	0,20	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,20	0,17	0,19
UPG P5-2	2,01	Rio São Lourenço	4,41	4,39	4,67	4,47	4,83	4,66	5,31	4,62	5,24
	2,02	Rio São Lourenço	2,12	2,03	2,18	2,06	2,24	2,11	2,41	2,10	2,39
	2,03	Rio das Pombas	1,82	1,82	1,99	1,84	2,04	1,87	2,14	1,86	2,12
	2,04	Rio São Lourenço	1,89	1,81	1,97	1,84	2,02	1,89	2,17	1,87	2,14
	2,05	Córrego Amaral	2,66	2,59	2,71	2,61	2,75	2,73	3,06	2,72	3,04
	2,06	Rio Areial	2,53	2,54	2,80	2,58	2,89	2,62	3,03	2,60	2,99
	2,07	Córrego Ibo	2,79	2,78	2,96	2,80	3,02	2,89	3,27	2,88	3,24
	2,08	Córrego Tugore	5,23	5,49	6,20	5,58	6,41	5,60	6,63	5,55	6,53
	2,09	Rio São Lourenço	1,29	1,20	1,30	1,21	1,34	1,24	1,42	1,23	1,41
UPG P5-3	3,01	Rio Poxoreo	1,75	1,92	2,31	1,97	2,44	1,86	2,20	1,84	2,16
	3,02	Córrego do Jacamo	2,39	2,88	3,59	3,00	3,90	2,79	3,43	2,73	3,32
	3,03	Rio Paraíso	2,32	2,55	3,11	2,62	3,31	2,47	2,95	2,43	2,88
	3,04	Rio São João	1,42	1,53	1,89	1,58	2,01	1,47	1,77	1,45	1,73
	3,05	Rio Vermelho	1,27	1,37	1,72	1,42	1,84	1,31	1,59	1,29	1,55
	3,06	Rio Areia	2,21	2,49	3,16	2,58	3,39	2,36	2,88	2,32	2,80
	3,07	Rio Vermelho	1,18	1,28	1,62	1,32	1,74	1,21	1,48	1,19	1,44
	3,08	Córrego Arareau	8,20	9,64	11,93	10,06	12,97	9,47	11,68	9,28	11,29
	3,09	Córrego Lourencinho	10,51	11,83	13,92	12,15	14,72	11,86	14,06	11,72	13,78
	3,10	Rio Vermelho	1,36	1,38	1,65	1,43	1,77	1,37	1,64	1,35	1,60
UPG P5-4	4,01	Rio Prata	3,25	3,12	3,40	3,16	3,50	3,22	3,61	3,20	3,58
	4,02	Córrego Monogado	5,58	6,54	8,28	6,76	8,88	6,18	7,51	6,07	7,31
	4,03	Rio Tadarimana	2,75	2,84	3,40	2,91	3,60	2,77	3,26	2,73	3,19
	4,04	Rio Tadarimana	2,29	2,39	2,97	2,47	3,17	2,29	2,74	2,25	2,67
UPG P5-5	5,01	Rio Jurigão	3,28	3,52	4,26	3,61	4,50	3,43	4,12	3,38	4,03
	5,02	Córrego Grotão	5,46	6,36	7,94	6,55	8,45	6,07	7,45	5,97	7,26
	5,03	Rio Jurigão	3,39	3,70	4,52	3,81	4,79	3,59	4,35	3,54	4,25
	5,04	Rio Jurigão	3,17	3,40	4,12	3,49	4,36	3,31	4,00	3,27	3,91
UPG P5-6	6,01	Ribeirão Ponte de Pedra	3,54	3,34	3,55	3,37	3,63	3,51	3,95	3,49	3,92

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Quadro 12.20 – Concentrações de Oxigênio Dissolvido nos cenários e cenas atual e de médio e longo prazos na estação úmida – Q_{mit}

Sub-bacias	Seção (código)	Curso d'água	Oxigênio Dissolvido: Concentração (mg/l) / Classe de enquadramento								
			2025	Oportunista		Sustentável		Conservadora		Defensiva	
				2035	2045	2035	2045	2035	2045	2035	2045
UPG P5-1	1,01	Córrego Coqueiro	6,97	6,64	6,46	6,62	6,40	6,63	6,40	6,64	6,42
	1,02	Rio São Lourenço	8,37	8,17	8,12	8,16	8,09	8,17	8,11	8,17	8,11
UPG P5-2	2,01	Rio São Lourenço	6,95	6,58	6,49	6,55	6,42	6,48	6,25	6,49	6,27
	2,02	Rio São Lourenço	7,32	6,76	6,65	6,74	6,61	6,69	6,47	6,70	6,49
	2,03	Rio das Pombas	7,56	7,16	7,06	7,15	7,03	7,13	6,97	7,14	6,98
	2,04	Rio São Lourenço	7,41	6,79	6,66	6,77	6,62	6,73	6,50	6,74	6,52
	2,05	Córrego Amaral	7,38	7,05	7,00	7,04	6,98	6,99	6,85	6,99	6,86
	2,06	Rio Areial	7,29	6,75	6,60	6,73	6,55	6,71	6,47	6,72	6,49
	2,07	Córrego Ibo	7,36	7,04	6,97	7,04	6,95	7,00	6,85	7,00	6,86
	2,08	Córrego Tugore	6,30	5,46	5,12	5,42	5,01	5,41	4,90	5,43	4,95
	2,09	Rio São Lourenço	7,64	6,99	6,86	6,97	6,82	6,93	6,72	6,94	6,73
UPG P5-3	3,01	Rio Poxoreo	7,60	7,21	7,01	7,18	6,95	7,23	7,06	7,24	7,08
	3,02	Córrego do Jacamo	7,68	7,46	7,30	7,43	7,24	7,48	7,35	7,49	7,37
	3,03	Rio Paraíso	7,24	6,53	6,17	6,48	6,04	6,58	6,25	6,60	6,30
	3,04	Rio São João	7,57	6,88	6,56	6,84	6,44	6,93	6,65	6,95	6,69
	3,05	Rio Vermelho	7,66	6,91	6,56	6,86	6,44	6,96	6,67	6,99	6,71
	3,06	Rio Areia	7,28	6,36	5,88	6,30	5,71	6,44	6,05	6,47	6,11
	3,07	Rio Vermelho	7,71	6,93	6,56	6,88	6,43	6,99	6,69	7,01	6,73
	3,08	Córrego Arareau	5,79	4,28	3,23	4,10	2,82	4,45	3,55	4,53	3,70
	3,09	Córrego Lourencinho	6,62	6,17	5,82	6,11	5,68	6,17	5,81	6,20	5,86
	3,10	Rio Vermelho	7,54	6,59	6,21	6,52	6,04	6,61	6,23	6,65	6,29
UPG P5-4	4,01	Rio Prata	6,89	6,22	6,08	6,20	6,02	6,14	5,90	6,15	5,91
	4,02	Córrego Monogado	6,44	5,58	4,97	5,50	4,76	5,69	5,19	5,72	5,27
	4,03	Rio Tadarimana	7,02	6,08	5,75	6,03	5,64	6,07	5,73	6,09	5,77
	4,04	Rio Tadarimana	7,11	5,97	5,48	5,91	5,31	6,04	5,62	6,07	5,67
UPG P5-5	5,01	Rio Jurigão	6,70	5,55	5,00	5,48	4,82	5,61	5,09	5,65	5,15
	5,02	Córrego Grotão	6,20	5,06	4,32	4,97	4,08	5,19	4,53	5,23	4,62
	5,03	Rio Jurigão	6,66	5,42	4,81	5,34	4,61	5,49	4,93	5,53	5,00
	5,04	Rio Jurigão	6,68	5,33	4,70	5,25	4,50	5,41	4,82	5,45	4,89
UPG P5-6	6,01	Ribeirão Ponte de Pedra	6,80	5,91	5,74	5,89	5,69	5,80	5,47	5,81	5,50

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Quadro 12.21 – Concentrações de Fósforo Total nos cenários e cenários atual e de médio e longo prazos na estação úmida – Q_{mit}

Sub-bacias	Seção (código)	Curso d'água	Fósforo Total: Concentração (mg/l) / Classe de enquadramento								
			2025	Oportunista		Sustentável		Conservadora		Defensiva	
				2035	2045	2035	2045	2035	2045	2035	2045
UPG P5-1	1,01	Córrego Coqueiro	0,25	0,29	0,35	0,30	0,36	0,29	0,35	0,29	0,34
	1,02	Rio São Lourenço	0,16	0,16	0,19	0,16	0,20	0,15	0,19	0,15	0,18
UPG P5-2	2,01	Rio São Lourenço	0,18	0,19	0,20	0,19	0,21	0,20	0,23	0,20	0,23
	2,02	Rio São Lourenço	0,13	0,13	0,15	0,14	0,15	0,14	0,16	0,14	0,16
	2,03	Rio das Pombas	0,10	0,11	0,12	0,11	0,13	0,11	0,13	0,11	0,13
	2,04	Rio São Lourenço	0,13	0,14	0,15	0,14	0,16	0,14	0,17	0,14	0,16
	2,05	Córrego Amaral	0,12	0,13	0,14	0,13	0,14	0,13	0,15	0,13	0,15
	2,06	Rio Areial	0,15	0,16	0,18	0,16	0,18	0,16	0,19	0,16	0,19
	2,07	Córrego Ibo	0,13	0,14	0,15	0,14	0,16	0,14	0,17	0,14	0,17
	2,08	Córrego Tugore	0,33	0,36	0,42	0,37	0,43	0,37	0,44	0,36	0,44
UPG P5-3	2,09	Rio São Lourenço	0,14	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,16	0,14	0,16
	3,01	Rio Poxoreo	0,09	0,11	0,14	0,11	0,15	0,10	0,12	0,10	0,12
	3,02	Córrego do Jacamo	0,11	0,14	0,18	0,15	0,20	0,13	0,17	0,13	0,16
	3,03	Rio Paraíso	0,13	0,16	0,21	0,17	0,22	0,15	0,19	0,15	0,18
	3,04	Rio São João	0,11	0,13	0,16	0,13	0,18	0,12	0,15	0,12	0,14
	3,05	Rio Vermelho	0,12	0,14	0,18	0,14	0,19	0,13	0,16	0,13	0,16
	3,06	Rio Areia	0,17	0,20	0,27	0,21	0,29	0,19	0,24	0,19	0,23
	3,07	Rio Vermelho	0,12	0,15	0,19	0,15	0,21	0,14	0,17	0,14	0,17
	3,08	Córrego Arareau	0,45	0,56	0,73	0,59	0,79	0,53	0,67	0,52	0,65
	3,09	Córrego Lourencinho	0,44	0,53	0,66	0,55	0,70	0,52	0,63	0,51	0,62
UPG P5-4	3,10	Rio Vermelho	0,19	0,21	0,26	0,21	0,28	0,20	0,25	0,20	0,24
	4,01	Rio Prata	0,18	0,19	0,21	0,19	0,22	0,19	0,22	0,19	0,22
	4,02	Córrego Monogado	0,30	0,38	0,50	0,39	0,54	0,35	0,44	0,34	0,42
	4,03	Rio Tadarimana	0,21	0,23	0,28	0,23	0,29	0,22	0,26	0,22	0,26
UPG P5-5	4,04	Rio Tadarimana	0,23	0,25	0,31	0,26	0,33	0,24	0,29	0,24	0,28
	5,01	Rio Jurigão	0,24	0,28	0,35	0,29	0,37	0,27	0,33	0,27	0,32
	5,02	Córrego Grotão	0,34	0,43	0,54	0,44	0,58	0,40	0,50	0,39	0,49
	5,03	Rio Jurigão	0,26	0,31	0,39	0,32	0,41	0,30	0,37	0,29	0,36
UPG P5-6	5,04	Rio Jurigão	0,27	0,32	0,39	0,33	0,42	0,30	0,37	0,30	0,36
UPG P5-6	6,01	Ribeirão Ponte de Pedra	0,25	0,25	0,27	0,25	0,28	0,26	0,29	0,26	0,29

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Quadro 12.22 – Concentrações de Coliformes Termotolerantes nos cenários e cenários atual e de médio e longo prazos na estação úmida – Q_{mit}

Sub-bacias	Seção (código)	Curso d'água	Coliformes termotolerantes: Concentração (NMP/100 ml) / Classe de enquadramento								
			2025	Oportunista		Sustentável		Conservadora		Defensiva	
				2035	2045	2035	2045	2035	2045	2035	2045
UPG P5-1	1,01	Córrego Coqueiro	12.275	15.908	20.376	16.460	21.784	15.023	18.854	14.739	18.332
	1,02	Rio São Lourenço	38,80	50,42	64,70	52,18	69,18	47,54	59,72	46,63	58,06
UPG P5-2	2,01	Rio São Lourenço	6.501	7.474	8.525	7.667	8.944	7.687	9.248	7.594	9.069
	2,02	Rio São Lourenço	1.341	1.542	1.759	1.583	1.848	1.589	1.916	1.570	1.878
	2,03	Rio das Pombas	2.017	2.347	2.717	2.398	2.833	2.377	2.879	2.350	2.829
	2,04	Rio São Lourenço	1.587	1.799	2.012	1.858	2.136	1.895	2.274	1.870	2.220
	2,05	Córrego Amaral	2.888	3.280	3.680	3.385	3.900	3.445	4.136	3.399	4.042
	2,06	Rio Areial	4.389	5.012	5.663	5.161	5.980	5.222	6.281	5.155	6.145
	2,07	Córrego Ibo	3.298	3.843	4.456	3.924	4.642	3.885	4.705	3.840	4.626
	2,08	Córrego Tugore	9.375	10.929	12.676	11.159	13.205	11.044	13.380	10.918	13.155
	2,09	Rio São Lourenço	274	319	369	326	385	322	390	319	384
UPG P5-3	3,01	Rio Poxoreo	1.784	2.468	3.348	2.579	3.645	2.246	2.886	2.192	2.784
	3,02	Córrego do Jacamo	9.971	13.608	17.781	14.589	20.097	13.275	17.351	12.865	16.477
	3,03	Rio Paraíso	1.752	2.423	3.283	2.534	3.578	2.210	2.841	2.156	2.739
	3,04	Rio São João	626	864	1.161	908	1.276	800	1.032	779	992
	3,05	Rio Vermelho	613	848	1.149	887	1.252	773	994	754	958
	3,06	Rio Areia	2.828	3.910	5.300	4.089	5.776	3.566	4.584	3.479	4.420
	3,07	Rio Vermelho	592	818	1.108	856	1.208	747	960	728	925
	3,08	Córrego Arareau	14.458	19.706	25.704	21.127	29.044	19.242	25.115	18.648	23.854
	3,09	Córrego Lourencinho	27.697	38.145	51.205	40.130	56.271	35.386	45.650	34.468	43.848
	3,10	Rio Vermelho	228	311	409	330	456	297	386	289	368
UPG P5-4	4,01	Rio Prata	1.485	1.941	2.601	2.045	2.857	1.756	2.199	1.701	2.104
	4,02	Córrego Monogado	11.659	16.058	21.971	16.844	24.036	14.410	18.416	14.014	17.702
	4,03	Rio Tadarimana	2.804	3.673	4.930	3.870	5.414	3.321	4.162	3.217	3.983
	4,04	Rio Tadarimana	1.026	1.371	1.854	1.442	2.033	1.236	1.561	1.199	1.497
UPG P5-5	5,01	Rio Jurigão	2.725	3.583	4.642	3.717	4.984	3.360	4.239	3.292	4.114
	5,02	Córrego Grotão	10.107	13.297	17.237	13.792	18.504	12.458	15.720	12.207	15.257
	5,03	Rio Jurigão	4.082	5.240	6.601	5.476	7.158	5.083	6.387	4.973	6.173
	5,04	Rio Jurigão	2.021	2.635	3.381	2.740	3.642	2.500	3.148	2.448	3.051
UPG P5-6	6,01	Ribeirão Ponte de Pedra	1.140	1.420	1.759	1.467	1.881	1.385	1.735	1.360	1.685

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Quadro 12.23 – Classificação dos trechos de acordo com a Resolução Conama 357/2005 na estação úmida.

Sub-bacias	Seção (código)	Curso d'água	Classes de qualidade de água								
			2025	Oportunista		Sustentável		Conservadora		Defensiva	
				2035	2045	2035	2045	2035	2045	2035	2045
P5-1	1,01	Córrego Coqueiro	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	1,02	Rio São Lourenço	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P5-2	2,01	Rio São Lourenço	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	2,02	Rio São Lourenço	3	3	3	3	4	3	4	3	4
	2,03	Rio das Pombas	3	3	4	3	4	3	4	3	4
	2,04	Rio São Lourenço	3	3	4	3	4	3	4	3	4
	2,05	Córrego Amaral	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	2,06	Rio Areial	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	2,07	Córrego Ibo	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	2,08	Córrego Tugore	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	2,09	Rio São Lourenço	2	2	4	2	4	2	4	2	4
P5-3	3,01	Rio Poxoreo	3	3	4	4	4	3	4	3	4
	3,02	Córrego do Jacamo	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	3,03	Rio Paraíso	3	4	4	4	4	4	4	4	4
	3,04	Rio São João	2	2	4	2	4	2	3	2	2
	3,05	Rio Vermelho	2	2	4	2	4	2	4	2	4
	3,06	Rio Areia	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	3,07	Rio Vermelho	2	2	4	4	4	2	4	2	4
	3,08	Córrego Arareau	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	3,09	Córrego Lourencinho	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	3,10	Rio Vermelho	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P5-4	4,01	Rio Prata	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	4,02	Córrego Monogado	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	4,03	Rio Tadarimana	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	4,04	Rio Tadarimana	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P5-5	5,01	Rio Jurigão	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	5,02	Córrego Grotão	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	5,03	Rio Jurigão	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	5,04	Rio Jurigão	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P5-6	6,01	Ribeirão Ponte de Pedra	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

Quadro 12.24 – Índice Espacial de Qualidade de Água para cada parâmetro, UPG e para a bacia do Rio São Lourenço na estação úmida.

Parâmetros/UPGs		2025	Oportunista		Sustentável		Conservadora		Defensiva	
Demanda Bioquímica de Oxigênio			2035	2045	2035	2045	2035	2045	2035	2045
P5-1	Baixo Rio Paraguai	0,2172	0,2172	0,2172	0,2172	0,2172	0,2172	0,2172	0,2172	0,2172
P5-2	Alto Rio Paraguai	0,1384	0,1384	0,1384	0,1384	0,1493	0,1384	0,1967	0,1384	0,1905
P5-3	Rio Vermelho	0,1441	0,1441	0,1979	0,1698	0,1979	0,1441	0,1698	0,1441	0,1698
P5-4	Rio Tadarimana	0,1725	0,1725	0,1940	0,1725	0,2263	0,1725	0,1940	0,1725	0,1940
P5-5	Rio Jurigão	0,2295	0,2295	0,2295	0,2295	0,2295	0,2295	0,2295	0,2295	0,2295
P5-6	Ribeirão Ponte de Pedra	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000
P5	Bacia do Rio São Lourenço	0,1603	0,1603	0,1782	0,1674	0,1872	0,1603	0,1936	0,1603	0,1911
Oxigênio Dissolvido										
P5-1	Baixo Rio Paraguai	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
P5-2	Alto Rio Paraguai	0,1000	0,1066	0,1066	0,1066	0,1066	0,1066	0,1066	0,1066	0,1066
P5-3	Rio Vermelho	0,1130	0,1130	0,1669	0,1130	0,1669	0,1130	0,1450	0,1130	0,1450
P5-4	Rio Tadarimana	0,1000	0,1586	0,1801	0,1586	0,1801	0,1263	0,2000	0,1263	0,2000
P5-5	Rio Jurigão	0,1000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000
P5-6	Ribeirão Ponte de Pedra	0,1000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000
P5	Bacia do Rio São Lourenço	0,1036	0,1270	0,1450	0,1270	0,1450	0,1223	0,1418	0,1223	0,1418
Fósforo Total										
P5-1	Baixo Rio Paraguai	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000
P5-2	Alto Rio Paraguai	0,2637	0,2762	0,3280	0,2762	0,3519	0,2762	0,3837	0,2762	0,3837
P5-3	Rio Vermelho	0,3310	0,3462	0,3942	0,3536	0,3942	0,3462	0,3893	0,3433	0,3893
P5-4	Rio Tadarimana	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000
P5-5	Rio Jurigão	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000
P5-6	Ribeirão Ponte de Pedra	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000
P5	Bacia do Rio São Lourenço	0,3270	0,3361	0,3699	0,3382	0,3793	0,3361	0,3906	0,3353	0,3906
Coliformes Termotolerante										
P5-1	Baixo Rio Paraguai	0,2758	0,2758	0,2758	0,2758	0,2758	0,2758	0,2758	0,2758	0,2758
P5-2	Alto Rio Paraguai	0,3580	0,3580	0,3662	0,3580	0,3662	0,3580	0,3662	0,3580	0,3662
P5-3	Rio Vermelho	0,3165	0,3165	0,3368	0,3255	0,3368	0,3165	0,3280	0,3165	0,3255
P5-4	Rio Tadarimana	0,3477	0,3477	0,3677	0,3477	0,3677	0,3477	0,3477	0,3477	0,3477
P5-5	Rio Jurigão	0,3761	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,3761	0,4000	0,3761	0,4000
P5-6	Ribeirão Ponte de Pedra	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000
P5	Bacia do Rio São Lourenço	0,3408	0,3433	0,3550	0,3458	0,3550	0,3408	0,3497	0,3408	0,3490

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente

No ANEXO 3 são apresentados alguns mapas que ilustram espacialmente os resultados apresentados nos quadros anteriores.

12.3 CONSIDERAÇÕES EM RELAÇÃO AOS RESULTADOS DOS BALANÇOS HÍDRICOS QUALITATIVOS

Duas avaliações devem ser realizadas com referência aos resultados dos balanços hídricos em termos de qualidade de água. A primeira se refere aos reservatórios que servem ao abastecimento de água potável e a segunda é a obtenção de orientações para o Enquadramento de corpos de água em classes de qualidade.

12.3.1 Qualidade de água dos reservatórios

As localizações dos reservatórios da bacia são ilustradas no Mapa 12.10, e suas principais informações estão no Quadro 12.25, ordenados pelo volume. Observa-se que apenas o reservatório da PCH São Lourenço, em Juscimeira, pode ser considerado de porte médio: os demais são pequenos reservatórios. A maioria tem como uso consuntivo principal a geração de energia. Apenas dois reservatórios têm como uso consuntivo principal o abastecimento humano, quando a qualidade é fator de relevância maior.

A preocupação sobre a qualidade de água ocorre quando o tempo de residência das águas no reservatório é superior a 40 dias, situação em que o ambiente deve ser considerado lântico, propício a à eutrofização (ANA, 2022). No caso de operações de PCHs, como a maioria dos reservatórios faz parte, a utilização de água é praticamente ao fio de água, já que o barramento do rio tem por objetivo a elevação do nível de água e não o seu armazenamento. Porém, no caso do reservatório da PCH São Lourenço o volume é compatível com alguma regularização o que foi atestado por SABINO et al (2017). Após o início da operação da PCH as vazões do Rio São Lourenço em São Lourenço de Fátima, a jusante do reservatório, mostraram incremento de 20% nas águas baixas (permanência 75%) e redução de 20% nas águas baixas (permanência 25%), o que comprova um efeito de regularização. Porém, também houve reduções nas mínimas de 1, 3, 7, 30 e 90 dias, o que pode ser atribuído à paralização eventual da geração de energia e acumulação de água. Isto tem sido uma das prováveis causas de conflitos da operação da PCH com pescadores e outros usuários não consuntivos de água, mas também pode ser o efeito conjugado das reduções das vazões devido à variabilidade climática. A questão de eutrofização deverá ser objeto de atenção na fase de elaboração do Sexto Produto - Propostas de Metas e Alternativas de Enquadramento.

Quadro 12.25 – Reservatórios de bacia do Rio São Lourenço

Código Snisb	Nome da Barragem	Uso Principal	Curso De água	Município	Categoria de Risco	Dano Potencial Associado	Capacidade (hm³)	Regulada pela PNSB
4519	PCH São Lourenço (Antiga Zé Fernando)	Hidroelétrica	Rio São Lourenço	Juscimeira	Baixo	Alto	100,63	Sim
22738	PCH Beleza	Hidroelétrica	Córrego Beleza	Juscimeira	Baixo	Baixo	1,442	Não
4207	PCH Sete Quedas Alta	Hidroelétrica	Córrego Ibo	Juscimeira	Baixo	Baixo	1,008	Não
23099	PCH Rondonópolis - Canal Adução	Hidroelétrica	Rib. Ponte de Pedra	Rondonópolis	Baixo	Médio	0,7200	Sim
8122	Fazenda Adriana	Irrigação	Córrego Vermelha	Alto Garças	Médio	Médio	0,5930	Sim
23104	PCH Eng. J. G. da Rocha - Canal Adução	Hidroelétrica	Rib. Ponte de Pedra	Rondonópolis	Baixo	Médio	0,3000	Sim
23962	CGH Sucupira - Sucupira	Hidroelétrica	Córrego Saia Branca	Jaciara	Baixo	Baixo	0,2900	Não
4984	PCH Poxoréo (José Fragelli)	Hidroelétrica	Rio Poxoréo	Poxoréo	Médio	Baixo	0,2700	Sim
4967	PCH Pequi - Pequi	Hidroelétrica	Córrego Saia Branca	Jaciara	Baixo	Baixo	0,2400	Não
20067	Ponte de Pedra	Abastecimento	Rib. Ponte de Pedra	Itiquira	N/C	N/C	0,0810	N/C
8063	Fazenda São Pedro do Jatobá II	Irrigação	Córrego Jatobá	Jaciara	Médio	Médio	0,0550	Sim
4211	PCH Eng. J. G. da Rocha - Barragem	Hidroelétrica	Rib. Ponte de Pedra	Rondonópolis	Baixo	Médio	0,0300	Sim
8095	Fazenda Conquista	Irrigação	Córrego Lourencinho	Rondonópolis	N/A	Baixo	0,0300	Não
26448	Prefeitura Municipal de Campo Verde	Abastecimento	Rio São Lourenço	Campo Verde	Alto	Alto	0,0050	Sim
360	Sítio Boa Vista	Aquicultura	Córrego Tugore	Rondonópolis	N/A	Baixo	0,0040	Não
4798	PCH Água Prata - Prata	Hidroelétrica	Rio Prata	Jaciara	Baixo	Baixo	0,0040	Não
23960	CGH Cambará - Cambará	Hidroelétrica	Córrego Amaral	Jaciara	Baixo	Baixo	0,0010	Não
23961	CGH Embaúba - Embaúba	Hidroelétrica	Córrego Amaral	Jaciara	Baixo	Baixo	0,0010	Não
8096	Fazenda Guarita	Irrigação	Sem nome	Rondonópolis	N/A	Baixo	0,0010	Não
5065	PCH Água Brava - Brava	Hidroelétrica	Rio Prata	Jaciara	Baixo	Baixo	0,000	Não

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Snisb (2024).

12.3.2 Orientações para o Enquadramento de corpos de água em classes de qualidade

Os Quadros previamente apresentados, especialmente quando se referem à cena atual – 2025, servem de orientação para o enquadramento, pois simulam a situação presente da qualidade das águas. Novamente se deve registrar que as simulações para as cenas futuras dos cenários consideraram que não há a implantação de medidas adicionais de controle da poluição hídrica. Portanto, com base nesses prognósticos, deverão ser quantificadas as medidas para efetivação do enquadramento.

O Quadro 12.17 na coluna que corresponde a 2025 mostra que alguns trechos de rios apresentam valores de classe 3 e 4 da Resolução Conama 357/2005. Mas também existem número considerável de trechos nas classes 1 e 2, as de águas melhores. Quando o IEQA é adotado, e o comprimento dos trechos de rios levados em consideração, verifica-se que em 2025 apenas os Coliformes Termotolerantes levam a qualidade das águas a classe compatível com a 3 da Resolução Conama, que ainda apresenta aptidão para potabilização.

A situação piora consideravelmente na estação úmida, como mostra a coluna de 2025 no Quadro 12.23, na qual a maior parte dos trechos estariam na classe 4. Analisando, porém, o IEQA no Quadro 12.24, quando os comprimentos dos trechos de rio são considerados, é possível verificar que os teores de Fósforo Total elevam as UPGs P5-1, P5-4, P5-5 e P5-6 para classe 4; já os Coliformes Termotolerantes manteriam as UPGs P5-2 e P5-5 na classe 4, sendo que as demais estariam na classe 3.

Isto, portanto, orienta o processo de enquadramento a dedicar maior atenção à estação úmida e à poluição difusa, como já foi previamente registrado. E buscar o controle prioritário do fósforo e dos coliformes, especialmente nas áreas rurais, como foi evidenciado na Figura 11.23.

13 PASSO 10 - PROPOSTA DE ELEMENTOS DIRETIVOS PARA AS ESTRATÉGIAS EM CADA CENÁRIO

Este capítulo é iniciado pela integração das informações do Capítulo 24 - Análise Integrada do Diagnóstico do Relatório do Diagnóstico Final Consolidado com os resultados deste Prognóstico. Isto é realizado especialmente no que se refere à evolução da cena atual (2025), que conta do Diagnóstico, até as cenas futuras (2045) para os diferentes cenários considerados, que acima foram detalhadas. Com base nestas informações e análises são propostos elementos diretivos para as estratégias a serem propostas na Fase 4 – Plano de Ações do PBH P5, em cada cenário. Portanto, o propósito é avaliar estratégias adequadas a cada cenário, de forma a orientar a elaboração da próxima fase.

13.1 INTEGRAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DO DIAGNÓSTICO COM AS DO PROGNÓSTICO

Considerando as análises apresentadas no Diagnóstico, com as que foram concluídas neste Prognóstico, as seguintes projeções podem ser realizadas, de forma qualitativa:

13.1.1 Economia

A UPG P5 – Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço teve seu desenvolvimento impulsionado pelo setor agropecuário desde a década de 1970, favorecido por solos férteis, clima adequado e disponibilidade de água. Grandes rodovias (BR 163 e BR 364) e a construção da Ferronorte facilitam o escoamento da produção para o Porto de Santos, consolidando a região como importante polo agrícola. A busca por terras acessíveis atraiu migrantes do sul e sudeste, promovendo o crescimento populacional e econômico, especialmente no município de Rondonópolis, que se tornou destaque estadual na geração de PIB. O Setor de Serviços lidera na geração de renda, estando atrelado ao Setor Agropecuário, principal força motriz da economia local, seguido pelo Setor Industrial, vinculado à produção de insumos e a processamento da produção agropecuária. Em 2024, o Setor de Serviços respondia por 36,2% dos empregos, principalmente em comércio, transporte e armazenamento, todos integrados à cadeia do agronegócio.

O desenvolvimento futuro da bacia, em todos os cenários, continuará vinculado ao setor agropecuário, que se manterá como a principal força motriz da economia. Isto deverá ocorrer no curto prazo, com o desenvolvimento da cadeia produtiva do biocombustível que tem potencial de estimular a agricultura e a pecuária, além de atuar na geração de energia com uso da biomassa. Também, com a expectativa de aumento da temperatura, redução das chuvas e das vazões fluviais, e aumento dos dias sucessivos sem chuva, associados a estímulos do governo do estado, é prospectado o aumento pronunciado da área irrigada, acima das tendências pregressas, especialmente em cenários com a economia em expansão.

13.1.2 Águas pluviais

A produção de três safras anuais na região é realizada pelo plantio sequencial de soja, milho ou algodão e, em alguns processos agrícolas mais intensivos, uma terceira safra, alternando as duas últimas. Mudanças climáticas - com o aumento de temperatura e prolongamento da estação seca - podem ameaçar a viabilidade da terceira safra, e comprometer a segunda, se não for adotada a irrigação. Esta é uma tendência relevante, pois se trata de atividade hidrossensíveis, que pode gerar conflitos de uso de água, se não houver gerenciamento adequado.

13.1.3 Águas superficiais

A disponibilidade de água em rios, o clima e solos agrícolas são fatores essenciais para o desenvolvimento do setor agropecuário. Na cena atual, 2025, ocorrem conflitos de uso

de água pontuais, que merecem atenção, mas que podem ser gerenciados. O agravamento das tendências verificadas nas temperaturas, nas chuvas e nas vazões fluviais e o aumento das demandas hídricas dos cultivos e a adoção da irrigação agrícola, prospectadas neste Prognóstico, contribuem para que em todos os cenários, especialmente os que incorporam variabilidade climática, possam ser agravados conflitos pelo uso da água. Mas, a abundante disponibilidade hídrica da bacia tende a concentrá-los em pequenos afluentes dos Rios São Lourenço e Vermelho, incluindo especialmente o Ribeirão Ponte de Pedra. Isto pode permitir que estratégias voltadas ao estímulo do uso racional de água, associadas a aplicação criteriosa de critérios de outorga de direitos de uso de água, usuais ou mais elaborados⁴², possam gerenciar tais conflitos.

Porém, existe a possibilidade de surgirem conflitos localizados devido à operação das PCHs, como ocorre no reservatório de Juscimeira, que tem sido apontada como causa de conflito com usos não consuntivos de água por pescadores e outros usos. Algo que deverá ser considerado no aperfeiçoamento das outorgas de direitos de uso de água, articulando-as com a geração de energia.

13.1.4 Águas subterrâneas

O uso de água subterrânea é relevante na cena atual, abrangendo abastecimento, irrigação e exploração de águas termais, especialmente nos municípios ao longo da bacia do Alto Rio São Lourenço, e na parte baixa da bacia do Rio Vermelho. Balneários e empreendimentos turísticos utilizam essas águas devido ao seu potencial terapêutico e recreativo, e há interesse no seu uso energético em projetos geotérmicos de pequena escala.

A possibilidade de superexploração, que venha afetar o nível freático e a temperatura das águas termais, apresenta consideráveis riscos, que fazem parte das preocupações da sociedade. Porém, a falta de informações hidrogeológicas detalhadas impede uma avaliação mais precisa deste risco e a tomada de decisões que o evite ou mitigue. Estas informações são especialmente relevantes nos cenários que não incorporam as variabilidades climáticas – os compatíveis com as estratégias oportunista e sustentável, onde se prospecta um aumento significativo das atividades de recreação, turismo e lazer baseadas no termalismo das águas. Portanto, estratégias que prevejam a obtenção de melhor conhecimento da hidrogeologia regional são essenciais para lidar com o uso sustentável das águas subterrâneas e de seu termalismo.

⁴² Critérios mais elaborados incluem outorgas sazonais, ou aquelas que se encontram em ambiente experimental regulatório por parte da ANA.

13.1.5 Qualidade de água

Na cena atual, 2025, a maioria das seções da Rede de Monitoramento da qualidade das águas apresenta classes 1 e 2 da Resolução Conama 357/05 e IQA “regular”, exceto em alguns trechos, onde ocorre o predomínio das classes 3 e 4 devido a altos teores de fósforo total e coliformes termotolerantes. Isto, inclusive, tem dificultado a potabilização da água para abastecimento da cidade de Rondonópolis, segundo informação do Sanear - Serviço de Saneamento Ambiental de Rondonópolis, embora possivelmente o problema possa ser os sólidos totais e dissolvidos nas seções fluviais de captação. Isto pois a turbidez cresce significativamente no período chuvoso, especialmente nos rios Vermelho e Juriguão. A alta carga de sedimentos associada ao período chuvoso é atribuída principalmente a processos naturais em áreas com pouca intervenção agrícola.

Em todas as simulações ocorreram pioras na qualidade das águas nos cenários futuros, especialmente na cena de longo prazo, 2045. As simulações indicaram o agravamento dos problemas de poluição das águas, devendo ser objeto de preocupação os afluentes da margem direita do Alto São Lourenço, cujas águas são usadas para recreação de contato primário, especialmente a jusante das cachoeiras, e no baixo Ribeirão Ponte de Pedra, onde existe o Complexo Turístico Carimã.

Considerando as estações anuais, constatou-se nas simulações que na estação seca as concentrações de Oxigênio Dissolvido se reduzem e aumentam as concentrações de DBO em relação à estação úmida. As concentrações de Fósforo Total e dos Coliformes Termotolerantes aumentam na estação úmida comparativamente com a seca. O efeito de aeração/depuração devido ao turbilhonamento das águas altas na estação úmida pode ser a causa da melhoria das concentrações de DBO, que se reduzem, e de OD, que aumentam. Enquanto a lavagem do solo, especialmente no meio rural, pode igualmente explicar o aumento das concentrações de fósforo e de coliformes.

No que se refere à poluição de origem humana, destaca-se negativamente a heterogeneidade na destinação dos esgotos urbanos, com soluções precárias e impactos negativos, mesmo onde os indicadores de coleta e tratamento de esgotos são melhores, como em Rondonópolis. Porém, verifica-se que o impacto é maior nos pequenos corpos de água que recebem os esgotos domésticos e a poluição difusa urbana.

Estratégias voltadas à contenção da poluição difusa do meio rural, origem da maior parte das cargas poluentes, em especial da pecuária é a solução para controle da qualidade de água em toda bacia, com efeitos benéficos para a recreação de contemplação da natureza e segurança na recreação de contato primário com as águas. E podem igualmente trazer economias ao processo de potabilização das águas. O aumento da coleta e do tratamento

dos esgotos urbanos pode ser uma solução para controle da poluição dos pequenos córregos próximos aos meios urbanos.

O uso da água na Bacia do Rio São Lourenço impacta o ambiente do Pantanal, demandando ações preventivas e mitigadoras. Existe 214,69 km² de Unidades de Conservação de várias categorias na bacia, ocupando apenas cerca de 0,9% de sua área total, mas com significativa ausência de planos de manejo. Terras Indígenas, bem preservadas, ocupam área maior, 489,55 km², representando 2,1% da área total da bacia. A proteção das margens dos cursos de água merece atenção, pelos seus efeitos positivos no controle da erosão e assoreamento dos rios, e consequente aumento da turbidez. Nos cenários futuros, especialmente aqueles que incorporam as variabilidades climáticas, e nos quais existem riscos de menor observância dos cuidados ambientais, esta situação pode piorar, demandando ações corretivas e preventivas.

13.1.6 O Gerenciamento de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do Rio São Lourenço e a Participação da Sociedade

Apesar do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço existir desde 2013, representando interesses ligados ao uso, controle e proteção das águas, ele ainda apresenta baixa visibilidade diante dos poderes públicos e da sociedade. Este fato não foi atribuído a insuficiente atuação dos membros do CBH, que existe, apesar das limitações de tempo e de recursos financeiros, devido à não estar implementada a cobrança pelo uso da água, que disponibilizaria recursos para investimentos aprovados neste Plano de Bacia Hidrográfica. Apesar desta limitação, o CBH promove eventos e palestras em toda bacia, com apoio de fundos estaduais e instituições parceiras.

A baixa visibilidade pode ser atribuída à ausência de conflitos graves na bacia no presente. A elaboração deste Plano, com a proposta de enquadramento dos corpos hídricos, tende a aumentar a visibilidade do CBH no curto prazo. Especialmente como agente facilitador da implementação dos programas a serem aprovados, o que demanda o seu fortalecimento, especialmente para atender aos desafios dos cenários com maior uso de água, nos aspectos quantitativos e qualitativos.

13.2 ELEMENTOS DIRETIVOS PARA AS ESTRATÉGIAS

As recomendações apresentadas ao final do Relatório do Diagnóstico ainda são pertinentes. Embora atualmente não haja grandes conflitos pelo uso da água na bacia do Rio São Lourenço, o planejamento antecipado é essencial para evitar problemas futuros, especialmente diante de possíveis expansões na área irrigada e dos impactos das variações climáticas. Deve ser observado que medidas preventivas propostas pelo Plano de Recursos Hídricos são mais eficazes e econômicas do que ações mitigadoras após o surgimento de conflitos. Deficiências nas redes de monitoramento das águas superficiais e subterrâneas, e

a carência de informações hidrogeológicas dificultam o conhecimento sobre as águas, em quantidade e em qualidade, o que pode agravar disputas por recursos hídricos. Também podem comprometer o uso não consuntivo de água na recreação, turismo e lazer, tanto relacionado às águas termais, devido à sobre exploração, e ao comprometimento da qualidade de água, no que se refere a contemplação da natureza e a recreação de contato primário. É fundamental controlar a poluição difusa rural, especialmente da pecuária, e conservar o solo, notadamente das margens dos corpos hídricos, e ampliar a coleta e tratamento de esgoto, para proteger a qualidade das águas. Essas ações são também relevantes para proteger a integridade ecológica do Pantanal, reconhecido como Patrimônio Nacional e Mundial.

Entende-se que o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço – PRH/BHSL é um acordo social e político para apoiar o desenvolvimento socioeconômico da bacia por meio do uso, controle e proteção de suas águas, em bases ambientalmente sustentáveis. A partir dessa premissa, podem ser estabelecidos quatro eixos para os elementos diretivos para as estratégias, de acordo com a Figura 13.1.

Figura 13.1 – Definição dos eixos para os elementos diretivos das estratégias



Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

Os quatro eixos propostos buscam envolver todos os aspectos de interesse para que as finalidades de longo prazo sejam atingidas; suas definições são:

- A. **Governança dos Recursos Hídricos:** é o processo pelo qual os poderes públicos, o setor privado e as organizações da sociedade civil entram em diálogo, estabelecem normas, deliberam e implementam ações que

moldam o comportamento coletivo (adaptado de WORLD BANK, 1992) no âmbito do Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço – SGRH/BHSL;

- B. **Governabilidade de Recursos Hídricos:** é o nível de controle que o SGRH/BHSL consegue exercer sobre os sistemas político, econômico e social nos quais se insere, por meio da implementação, do aperfeiçoamento e da aplicação dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos: plano, enquadramento, sistema de informação, outorga, cobrança pelo uso dos recursos hídricos, de acordo com a Lei nº. 11.088/2020 da Política Estadual de Recursos Hídricos do Mato Grosso;
- C. **Gerenciamento dos Recursos Hídricos** - água como bem de consumo e insumo de atividades produtivas: é a compatibilização dos interesses coletivos com os individuais de uso, controle e proteção dos recursos hídricos, em termos de quantidade e de qualidades das águas;
- D. **Gerenciamento Ambiental das Águas** - água como elemento natural provedor de serviços ambientais: é a proteção dos serviços ambientais prestados pela água, visando a manutenção da integridade ecológica do meio hídrico e dos compartimentos ambientais a ele associados, com destaque ao bioma Pantanal.

Um quinto eixo foi incorporado e se relaciona ao plano financeiro e prioridades de implantação dos programas, seja em cada cenário, seja em função das dependências que existem entre eles, e, também a viabilidade de obtenção de recursos financeiros.



- E. **Engenharia Financeira do PBH P5** – plano financeiro e cronogramas de implementação dos programas do PBH P5.


Os eixos acima apresentados são desdobrados em elementos diretivos e em questões norteadoras, estabelecidos com base em análise dos resultados do Diagnóstico e deste Prognóstico, e considerando as Consultas Públicas e reuniões realizadas com as equipes técnicas do CBH São Lourenço e da SEMA. O Quadro 13.1 apresenta a relação das diretrizes estabelecidas para a atualização do PRH/BHSL em função das quais são propostas questões norteadoras para as estratégias a elas associadas, e que deverão ser respondidas pelo Plano de Ações a ser apresentado no próximo produto.

Quadro 13.1 – Eixos Estratégicos, Elementos Diretores e Questões Norteadoras a serem consideradas pelo PRH/BHSL.

EIXOS ESTRATÉGICOS	ELEMENTOS DIRETIVOS PARA AS ESTRATÉGIAS	QUESTÕES NORTEADORAS PARA AS ESTRATÉGIAS
<p>Governança dos Recursos Hídricos</p> <p>Fortalecimento do SGRH/BHSL</p>	<p>Aprimorar a legislação de recursos hídricos: normas legais (leis) e infralegais (decretos, resoluções e portarias etc.).</p>	<ul style="list-style-type: none"> As normas atuais estão adequadas para apoiar a governança dos recursos hídricos da bacia do rio São Lourenço? Há necessidade de criar ou aprimorar alguma? Em que nível, estadual ou municipal?
	<p>Aumentar a visibilidade do CBH São Lourenço junto aos poderes públicos e à sociedade visando a facilitação do cumprimento de suas atribuições por meio de uma gestão efetiva, compartilhada e participativa dos recursos hídricos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Qual estratégia de comunicação e de atuação permitirá que o CBH São Lourenço seja reconhecido como parte de um sistema participativo e descentralizado essencial para promoção do uso sustentável dos recursos hídricos e peça fundamental para o desenvolvimento sustentável da bacia, junto aos poderes públicos - estadual e municipais - e à sociedade?
<p>Governabilidade dos Recursos Hídricos</p> <p>Controle do SGRH/BHSL</p>	<p>Desenvolver a assertividade⁴³ e a articulação dos entes que participam do SGRH/BHSL.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Que estratégias e medidas permitirão o desenvolvimento da assertividade e da articulação dos participantes do SGRH/BHSL para promoção do gerenciamento descentralizado e participativo dos seus recursos hídricos? Que tipos de capacitação são necessárias para tornar mais assertivos os posicionamentos dos integrantes do SGRH/BHSL? Que tipo de abordagem deve ser prevista para mobilizar e assegurar a participação dos povos originários e das comunidades tradicionais no gerenciamento dos recursos hídricos da bacia?
	<p>Conhecer a hidrogeologia regional, em especial as condições que geram o termalismo das águas subterrâneas, visando o seu uso sustentável.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Quais os conhecimentos hidrogeológicos são necessários para promoção do uso sustentável das águas subterrâneas, incluindo a sua extração e a manutenção do termalismo?
<p>Conhecer as disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, em termos de quantidade e de qualidade, temporal e espacialmente.</p>	<p>Conhecer as demandas hídricas consuntivas e não consuntivas, em quantidade e em exigências de qualidade, temporal e espacialmente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Quais são as disponibilidades hídricas, meteóricas, superficiais e subterrâneas, em termos quantitativos e qualitativos, e suas distribuições sazonais e espaciais, com diferentes níveis de probabilidade de ocorrência? Como as variabilidades climáticas afetarão estas disponibilidades hídricas?
<p>Conhecer as demandas hídricas consuntivas e não consuntivas, em quantidade e em exigências de qualidade, temporal e espacialmente.</p>	<p>Conhecer as demandas hídricas consuntivas e não consuntivas, em quantidade e em exigências de qualidade, temporal e espacialmente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Quais as demandas hídricas, superficiais e subterrâneas, consuntivas e não consuntivas, dos diversos setores usuários de água, em termos quantitativos e exigência de qualidade, em suas variações sazonais e espaciais? Como as variabilidades climáticas afetarão estas demandas hídricas?

⁴³ Assertividade: habilidade de se expressar de forma clara, direta, respeitosa e informada, sem agressividade ou passividade, em relação a demandas, preferências e restrições.

EIXOS ESTRATÉGICOS	ELEMENTOS DIRETIVOS PARA AS ESTRATÉGIAS	QUESTÕES NORTEADORAS PARA AS ESTRATÉGIAS
	Sistematizar e disseminar o conhecimento necessário à governabilidade dos recursos hídricos no âmbito do SGRH/BHSL e da sociedade.	<ul style="list-style-type: none"> • Que informações são necessárias para a adequada governabilidade dos recursos hídricos da BHSL? • De que forma as informações devem ser disponibilizadas aos diferentes entes que dela participam?
	Implementar um processo integrado, participativo e efetivo de planejamento de recursos hídricos na bacia do Rio São Lourenço.	<ul style="list-style-type: none"> • Como devem ser articulados e integrados os diferentes planos de recursos hídricos (Nacional, Região Hidrográfica do Paraguai, Estadual e de bacias hidrográficas vizinhas) com o PRH/BHSL, de forma a promover um processo de planejamento eficaz (fazer o que precisa ser feito), eficiente (com melhores relações entre benefícios e os custos) e efetivo (que alcance os resultados desejados).
	Usar, controlar e proteger as águas da bacia do Rio São Lourenço nos aspectos quantitativos, qualitativos e de segurança.	<ul style="list-style-type: none"> • Como devem os instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos e as respectivas medidas de controle e de fiscalização serem implementados para que seja alcançado o adequado uso, controle e proteção das águas da BHSL?
	Promover a implementação deste Plano de Ações do PRH/BHSL	<ul style="list-style-type: none"> • Que estratégias devem ser promovidas para a implementação do Plano de Ações, de forma efetiva e eficiente?
 <p>Gerenciamento dos Recursos Hídricos</p>	Adequar as demandas às disponibilidades hídricas, em quantidade (gestão quantitativa das demandas).	<ul style="list-style-type: none"> • Que medidas – estruturais e não estruturais (instrumentos de gerenciamento) - devem ser implementadas para que as demandas hídricas quantitativas se conformem às disponibilidades, sazonal e espacialmente?
	Adequar as demandas às disponibilidades hídricas, em qualidade (gestão qualitativa das demandas).	<ul style="list-style-type: none"> • Que medidas – estruturais e não estruturais (instrumentos de gerenciamento) - devem ser implementadas para que as demandas hídricas em termos de suas exigências de qualidade se conformem às disponibilidades, sazonal e espacialmente?
	Adequar as disponibilidades às demandas hídricas em quantidade e em qualidade, (gestão quali-quantitativa das disponibilidades).	<ul style="list-style-type: none"> • Que medidas – estruturais e não estruturais (instrumentos de gerenciamento) - devem ser implementadas para que as disponibilidades hídricas, em quantidade e em qualidade, estejam em conformidade com as demandas hídricas, em quantidade e em qualidade, sazonal e espacialmente?
 <p>Gerenciamento Ambiental das Águas</p>	Recuperar, proteger e conservar os ambientes aquáticos e os compartimentos ambientais a eles associados, como garantia da continuidade dos serviços ambientais por eles prestados.	<ul style="list-style-type: none"> • Que estratégias e controles devem ser considerados para proteção dos ambientes aquáticos e dos compartimentos ambientais a eles associados, garantindo assim a continuidade dos serviços ambientais que prestam? • Especialmente para proteção do Pantanal, o que deve ser proposto?


EIXOS ESTRATÉGICOS	ELEMENTOS DIRETIVOS PARA AS ESTRATÉGIAS	QUESTÕES NORTEADORAS PARA AS ESTRATÉGIAS
 <p>Engenharia Financeira do PBH P5</p>	<p>Promover a implementação deste Plano de Ações do PRH/BHSL, por meio de um plano financeiro plausível .</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Quais as fontes de financiamento disponíveis para implementação dos programas do plano? • Como realizar a alocação dos financiamentos disponíveis entre os programas? • Que prioridades devem ser atribuídas aos programas em cada cenário? • Qual a estrutura de dependência entre os programas (sequência temporal de implementação)? • Quais cronogramas de implementação devem ser adotados para os programas?

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

14 PASSO 11 - PROPOSTA DE UMA ESTRATÉGIA ROBUSTA


O Quadro 14.1 define as componentes para uma Estratégia Robusta, aplicável a todos os cenários alternativos. Para tanto são reproduzidos os Eixos Estratégicos e os Elementos diretivos previamente elaborados. Os programas propostos para a Estratégia Robusta são então descritos.

Quadro 14.1 – Elementos de uma Estratégia Robusta.

EIXOS ESTRATÉGICOS	ELEMENTOS DIRETIVOS PARA AS ESTRATÉGIAS	ESTRATÉGIA ROBUSTA		PROGRAMAS	#
		COMPONENTES	DESCRIÇÃO		
 Fortalecimento do SGRH/BHSL	Implementar um processo integrado, participativo e efetivo de planejamento de recursos hídricos na bacia do Rio São Lourenço.	<ul style="list-style-type: none"> • I.1 Acompanhamento da implementação, da atualização e da articulação do Plano com os que com ele se relacionam 	Este programa atende à demanda de articulações com os Planos de Recursos Hídricos Nacional, Estadual, da Região Hidrográfica do Paraguai e das bacias vizinhas.	I.1 Articulação do PRH da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço com os demais planos de recursos hídricos	1
	Aprimorar a legislação de recursos hídricos: normas legais (leis) ⁴⁴ e infralegais (decretos, resoluções e portarias etc.).	<ul style="list-style-type: none"> • I.2 Regulamentação de procedimentos de outorga de direitos de uso de água 	Normas infralegais que orientem as outorgas de direitos de uso de água, para extração de água, especialmente as subterrâneas e termais, e lançamento de efluentes em meio hídrico.	I.2 Aperfeiçoamentos dos procedimentos de outorga de direitos de uso de água	2
		<ul style="list-style-type: none"> • I.3 Informações para a regulamentação da cobrança pelo uso da água 	Geração de informações que possam subsidiar a regulamentação do Art. 18 da Lei no. 11.088/2020 que dispôs que a cobrança pelo uso da água deverá ser estabelecida em lei específica.	I.3 Regulamentação da cobrança pelo uso de água	3
		<ul style="list-style-type: none"> • I.4 Estímulos a aprovação de Leis Municipais de ordenamento do uso do solo 	Orientar os municípios na elaboração de suas Leis Municipais de ordenamento do uso do solo, que impeçam a ocupação inadequada de áreas sensíveis ou vulneráveis, e que potencializa a poluição hídrica.	I.4 Critérios para elaboração de Planos Municipais aderentes à proteção das águas	4
	Aumentar a visibilidade do CBH São Lourenço junto aos poderes públicos e à sociedade visando a facilitação do cumprimento de suas atribuições por meio de uma gestão efetiva, compartilhada e participativa dos recursos hídricos.	<ul style="list-style-type: none"> • I.5 Comunicação e divulgação do CBH São Lourenço 	Estabelecer programa permanente de comunicação e divulgação do CBH São Lourenço e de suas atividades junto às prefeituras municipais, aos usuários de água e à sociedade, incluindo os Ministérios Públicos Estadual e Federal.	I.5 Comunicação e Divulgação das atividades do CBH São Lourenço	5
	Desenvolver a assertividade e a articulação dos entes que participam do SGRH/BHSL.	<ul style="list-style-type: none"> • I.6 Capacitação permanente dos mem- 	Propor programa de capacitação permanente dos membros do CBH São Lourenço como forma de promover as suas capacidades de representação	I.6.1 Capacitação Permanente dos membros do CBH São Lourenço	6

⁴⁴ As normas legais dizem respeito ao estado do Mato Grosso e seu aprimoramento deve ser remetido à elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos; porém, optou-se por inserir propostas a serem consideradas pelo legislativo estadual.:

EIXOS ESTRATÉGICOS	ELEMENTOS DIRETIVOS PARA AS ESTRATÉGIAS	ESTRATÉGIA ROBUSTA		PROGRAMAS	#
		COMPONENTES	DESCRIÇÃO		
		<ul style="list-style-type: none"> • broos do CBH São Lourenço 	<p>dos interesses dos entes que os indicaram, bem como as suas habilidades de negociação de interesses, nem sempre convergentes, no âmbito do CBH.</p> <p>Promover a participação dos povos originários e comunidades tradicionais no CBH de forma a viabilizar a consideração das suas demandas nas deliberações</p>	<p>I.6.2 Educação Hidroambiental</p> <p>I.6.3 Alinhamento com os povos originários e comunidades tradicionais</p>	<p>7</p> <p>8</p>
<p>II Governabilidade dos Recursos Hídricos</p> <p>Controle do SGRH/BHSL</p>	<p>Conhecer a hidrogeologia regional, de forma a permitir a realização de um balanço hídrico subterrâneo e, em especial, manter as condições que geram o termalismo das águas subterrâneas, visando o seu uso sustentável.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • II.1 Informações sobre hidrogeologia regional 	<p>Desenvolver um programa de obtenção de informações sobre hidrogeologia regional, especialmente nas áreas de uso intensivo, que permita a realização de balanço hídrico subterrâneo, e onde o termalismo possa ser explorado na atração de atividades de recreação, turismo e lazer, além de geração de energia geotérmica.</p>	<p>II.1 Estudo hidrogeológico da bacia do Rio São Lourenço</p>	<p>9</p>
	<p>Conhecer as disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, em termos de quantidade e de qualidade, temporal e espacialmente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • II.2 Rede de monitoramento das disponibilidades de água. 	<p>Aperfeiçoamento da rede de monitoramento hidrometeorológico (chuvas, temperatura, evaporação, insolação etc.) e das disponibilidades de água (superficial e subterrânea), em termos de quantidade e qualidade, de forma a acompanhar os efeitos das variabilidades climáticas na sustentabilidade de usos, e estabelecendo ênfase nas sub-bacias onde são prospectados aumentos significativos de extração de água e lançamento de efluentes em meio hídrico.</p>	<p>II.2 Aperfeiçoamento da Rede de Monitoramento Hidrometeorológico da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço</p>	<p>10</p>
	<p>Conhecer as demandas hídricas consuntivas e não consuntivas, em quantidade e em exigências de qualidade, temporal e espacialmente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • II.3 Cadastros usos consuntivos e não consuntivos de água 	<p>Propor a realização de cadastros sistemáticos de usuários consuntivos e não consuntivos de água, sejam usos outorgáveis ou não, de forma a considerar as suas demandas hídricas e exigências de qualidade de água, especialmente nas sub-bacias com usos mais intensivos de água.</p>	<p>II.3 Cadastro sistemático de demandas hídricas</p>	<p>11</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • II.4 Impacto das variabilidades climáticas no aumento das demandas hídricas 	<p>Avaliar o impacto das variabilidades climáticas no aumento das demandas hídricas, especialmente na irrigação.</p>	<p>II.4 Impacto das variabilidades climáticas nas demandas hídricas</p>	<p>12</p>

EIXOS ESTRATÉGICOS	ELEMENTOS DIRETIVOS PARA AS ESTRATÉGIAS	ESTRATÉGIA ROBUSTA		PROGRAMAS	#
		COMPONENTES	DESCRIÇÃO		
	Sistematizar e disseminar o conhecimento necessário à governabilidade dos recursos hídricos no âmbito do SGRH/BHSL e da sociedade.	• II.5 Sistema de informações sobre recursos hídricos	Desenvolver um Subsistema de Informações sobre Recursos Hídricos para a BHSL com módulos de informação acessíveis a diferentes tipos de usuários (SEMA, poderes públicos, usuários e sociedade em geral)	II.5 Subsistema de Informações sobre Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço	13
	Usar, controlar e proteger as águas da bacia do Rio São Lourenço nos aspectos quantitativos, qualitativos e de segurança.	• II.6 Integração dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos	Usar os instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos – plano, enquadramento, outorga, cobrança, sistemas de informação, além das áreas de restrição de uso, de forma integrada, considerando as interrelações entre qualidade e quantidade das águas, as relações espaciais entre os usos (montante e jusante), as extrações de água subterrânea em relação às capacidades de recarga dos aquíferos e a capacidade de assimilação de poluentes pelos meios hídricos.	II.6 Integração dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos no âmbito da bacia hidrográfica do Rio São Lourenço	14
	Adequar as demandas às disponibilidades hídricas, em quantidade (gerenciamento quantitativo das demandas).	• III.1 Compatibilização quantitativa das demandas às disponibilidades hídricas	Por meio de outorgas de retiradas e aumento da racionalidade de uso da água promover a compatibilização das demandas às disponibilidades hídricas em termos quantitativos.	III.1.1 Compatibilização quantitativa entre demandas e disponibilidades hídricas	15
			Considerar os potenciais conflitos de usos não consuntivos de água com a operação das PCHs regionais.	III.1.2 Compatibilização das demandas hídricas com a operação das PCHs	16
	Adequar as disponibilidades às demandas hídricas em qualidade (gerenciamento quantitativo das disponibilidades).	• III.2 Aumento das disponibilidades hídricas em quantidade mediante medidas estruturais	Avaliar as viabilidades técnica, econômica de promover o aumento das disponibilidades hídricas quantitativas mediante medidas estruturais (poços, obras hidráulicas etc.), de forma a compatibilizá-las com as demandas hídricas em quantidade, especialmente em comunidades rurais com problemas de abastecimento.	III.2 Medidas estruturais para aumento das disponibilidades de água em locais com carências de água	17
	Adequar as demandas às disponibilidades hídricas, em qualidade (gerenciamento qualitativo das demandas).	• III.3 Compatibilização qualitativa das reservas hídricas às metas de enquadramento	Avaliar a vulnerabilidade dos reservatórios das PCHs à eutrofização das águas visando a proposta de medidas de controle	III.3 Vulnerabilidade de reservatórios da bacia à eutrofização	18

EIXOS ESTRATÉGICOS	ELEMENTOS DIRETIVOS PARA AS ESTRATÉGIAS	ESTRATÉGIA ROBUSTA		PROGRAMAS	#
		COMPONENTES	DESCRIÇÃO		
		• III.4 Compatibilização qualitativa das demandas às disponibilidades hídricas no meio rural	Propor medidas de controle da poluição difusa rural tendo em vista o alcance das metas de enquadramento dos corpos hídricos superficiais	III.4 Controle da poluição difusa rural	19
		• III.5 Compatibilização qualitativa das demandas às disponibilidades hídricas no meio urbano	Por meio de coleta e tratamento de efluentes promover a compatibilização das demandas às disponibilidades hídricas em termos quantitativos, de acordo com as metas do enquadramento	III.5 Sistemas de coleta e tratamento de efluentes	20
IV Gerenciamento Ambiental das Águas	Recuperar, proteger e conservar os ambientes aquáticos e os compartimentos ambientais a eles associados, como garantia da continuidade dos serviços ambientais por eles prestados.	• IV.1 Criação de Unidades de Conservação para proteção das águas.	Elaborar propostas de criação de Unidades de Conservação para proteção das águas e dos compartimentos ambientais a elas associados, com ênfase na proteção do Pantanal.	IV.1 Criação de UCs para proteção das águas	21
		• IV.2 Recuperação das faixas marginais dos corpos de água.	Recuperação das faixas marginais dos cursos de água.	IV.2 Recuperação das faixas marginais dos corpos de água	22
V Engenharia Financeira do PBH P5	Promover a implementação deste Plano de Ações do PRH/BHSL, por meio de um plano financeiro plausível.	• V.1 Engenharia Financeira para implementação do Plano de Ações	Definição de um plano de implementação compatível com a capacidade operacional dos entes integrantes do SGRH/BHSL, baseado em uma engenharia financeira compatível com os recursos financeiros disponíveis ou a serem disponibilizados.	V.1 Engenharia Financeira do PRH da bacia hidrográfica do Rio São Lourenço	23

Fonte: Elaborado pela Profill Engenharia e Ambiente.

15 REFERÊNCIAS

- AGEVAP. (2024). CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA REALIZAÇÃO DO ESTUDO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL (EDH-PS). Obtido em <https://www.ceivap.org.br/estudos-estrategicos> acesso em fevereiro de 2026.
- ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Disponibilidade Hídrica Superficial (BHO 2017 5K). 2020(a). Disponível em: <[https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadatat/a/7ac42372-3605-44a4-bae4-4dee7af1a2f8](https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/a/7ac42372-3605-44a4-bae4-4dee7af1a2f8)>. Acesso em: 07 mar. 2024.
- ANA – Agência Nacional de Águas. Atlas Águas: segurança hídrica do abastecimento urbano. Brasília: ANA, 2021(a).
- ANA – Agência Nacional de Águas. Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada - 2. ed. Brasília: ANA, 2021(b).
- ANA – Agência Nacional de Águas. Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada / Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 2017(b).
- ANA – Agência Nacional de Águas. Estimativa demanda hídrica da indústria transformação. Brasília: ANA, 2017(a). Disponível em: <[https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c3cd1505-0a96-4b79-9604-4f69f8cec225/attachments/_ANA_DemandaIndustrial2015_Resumo_dos_Res](https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c3cd1505-0a96-4b79-9604-4f69f8cec225/attachments/_ANA_DemandaIndustrial2015_Resumo_dos_Resultados.xlsx)ultados.xlsx.> Acesso em: abr. 2021.
- ANA – Agência Nacional de Águas. Estudo de vulnerabilidade natural à contaminação e estratégias de proteção do sistema Aquífero Guarani nas áreas de afloramento: Relatório Final / Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 2014.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. (2022). Resoluções. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/regulacao-e-fiscalizacao/normativos-e-resolucoes/resolucoes>
- ANA – Agência Nacional de Águas. Impacto da Mudança Climática nos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília: ANA, 2024.
- ANA – Agência Nacional de Águas. Nota Técnica nº 75/2020/SPR. Atualização da Base de Disponibilidade Hídrica Superficial da ANA. 2020(c). Disponível em:

<https://metadados.snirh.gov.br/files/7ac42372-3605-44a4-bae4-4dee7af1a2f8/NT75_2020.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2024.

ANA – Agência Nacional de Águas. Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (PRH Paranaíba). Brasília: ANA, 2013.

ANA – Agência Nacional de Águas. Usos Consuntivos de Água no Brasil – 3° edição. 2022. Disponível em: <<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/5146c9ec-5589-4af1-bd64-d34848f484fd>>. Acesso em: mar. 2024.

ANA – Agência Nacional de Águas. Impacto da Mudança Climática nos Recursos Hídricos do Brasil. Brasília: 2024

BCG – Boston Consulting Group. Four Futures for the Global Food System. Boston: BCG, 2022. Disponível em: <<https://www.bcg.com/publications/2022/four-scenarios-for-the-future-of-the-global-food-system>> Acesso em: jan. 2025.

BEVACQUA, E., SCHLEUSSNER, C-F., ZSCHEISCHLER, J. A year above 1.5 °C signals that Earth is most probably within the 20-year period that will reach the Paris Agreement limit. Nature Climate Change. Publicado on-line em 10/2/2025. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41558-025-02246-9>>. Acesso em: fev. 2025.

BUDYKO, M. I. “Climate and life”. Academic Press, New York. Academic Press. 1974.

CHOU, S. C.; LYRA, A.A.; RODRIGUES, D. C.; PILOTTO, I.; GOMES, J. L.; TAVARES, P.S. CAPÍTULO 12 - Mudanças Climáticas no Cerrado. In Agricultura irrigada no cerrado : subsídios para o desenvolvimento sustentável / Lineu Neiva Rodrigues, editor técnico. – 2. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2024.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. Macrotendências para o futuro da indústria 2040. Brasília: CNI, 2024. Conheça as tendências que vão impactar a indústria nos próximos 16 anos. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/brasil-industria/conheca-as-tendencias-que-vaao-impactar-a-industria-nos-proximos-16-anos/>>. Acesso em: dez. 2024.

- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cenários exploratórios para o desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira : síntese / Geraldo Bueno Martha Júnior... [et al.], autores. – Brasília: EMBRAPA, 2016.
- EMBRAPA. Mapa de aptidão agrícola das terras do Brasil na escala 1:500.000, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/8914/mapa-de-aptidao-agricola-das-terras-do-brasil-na-escala-1500000>.
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Caderno de Cenários Energéticos – Plano Nacional de Energia 2055. Rio de Janeiro: EPE, 2025. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-865/topico-743/PNE%202055_Caderno%20Cen%C3%A1rios%20Energ%C3%A9ticos_2025-01-03.pdf>. Acesso em: jan. 2025.
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Nota Técnica PR 003/22 – Oferta de Energia Elétrica – PNE 2050. Rio de Janeiro: EPE, 2022.
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Plano Decenal de Expansão de Energia 2034. Ministério de Minas e Energia / Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: EPE, 2024.
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Plano Nacional de Energia 2050 / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2018.
- FALCÃO, T. Tributação do Carbono no Brasil sob o Contexto da PEC 45/19. Grupo de Trabalho sobre o Sistema Tributário Nacional (PEC 45/19). Brasília: 2023. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/grupos-de-trabalho/57a-legislatura/gt-sistema-tributario-nacional-pec-45-19/apresentacoes-em-eventos/TATIANAFALCOGrupodeEstudosPEC45tributacaodecarbono_T.Falco.pdf>. Acesso em: jan. 2025.
- FU; GUOBIN; CHARLES, S. P.; CHIEW, F. H. S. A two-parameter climate elasticity of streamflow index to assess climate change effects on annual streamflow. In: Water Resources Research, 43 (11) (November 24): 1–12. 2007.
- GODET, M. Manual de prospectiva estratégica: da antecipação a acção. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1993.

- GONDIM, R.S. et al. Metodologia para avaliação de impactos de mudanças climáticas na demanda de água para a agricultura irrigada em nível de bacia hidrográfica. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.
- HAUSFATHER, Z., & PETERS, G. P. (2020). Emissions – the “business as usual” story is misleading. *Nature*, 577(7792), 618–620. doi:10.1038/d41586-020-00177-3
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeções das Populações, Revisão 2024. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. População por sexo e idade simples - 2000/2070. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?edicao=41053>>.
- IPCC – Intergovernmental Panel On Climate Changes (Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas). Mudança do Clima 2021 - A Base Científica. Sumário para Formuladores de Políticas. Contribuição do Grupo de Trabalho I ao Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. Brasília: 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/IPCC_mudanca2.pdf>. Acesso em fev. 2025.
- IPCC – Intergovernmental Panel On Climate Changes (Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Suíça: 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf>. Acesso em: fev. 2025.
- MARCIAL, E. C.; GIMENE, M; PIO, M. J. (organizadores). Cenários Brasil 2045 : sumário executivo. Brasília: Assecor; Procad-Defesa, 2025.
- MARCIAL, E. C.; PIO, M. J. Megatendências mundiais 2040: contribuição para um debate de longo prazo para o Brasil / organização: Elaine C. Marcial; Marcello José Pio. Brasília, 2023. Disponível em: <<https://socialport.com.br/megatendencias-mundiais-2040/>>. Acesso em: fev. 2025.

- MARQUES, L. O fracasso do acordo de Paris, causas e alternativas. Fórum Permanente da Unicamp, A necessária aproximação da Engenharia com as Ciências Humanas. Instituto Humanitas Unisinos, 2022. Disponível em: <<https://ihu.unisinos.br/?id=621860>>. Acesso em: fev. 2025.
- MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional. Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) / Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Saneamento. Brasília, 2019.
- MIDR – Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040: Volume II - Plano de Ação: Estratégia para a Implementação do PNRH 2022-2040. Brasília: MIDR, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1/pnrh_2022_para_baixar_e_imprimir.pdf>. Acesso em: dez. 2024.
- PwC – PRICEWATERHOUSECOOPERS. Future of food provision - Four possible scenarios for the agrifood industry. 2016. Disponível em: <<https://www.pwc.nl/nl/assets/documents/pwc-futures-of-food-provision.pdf>>. Acesso em: jan. 2025.
- RASBY, R. J.; WALZ, T. M. Water requirements for beef cattle. University of Nebraska: Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, Lincoln: Univesity of Nebraska. 2011. Disponível em: <<https://extensionpubs.unl.edu/publication/g2060/2011/pdf/view/g2060-2011.pdf>>. Acesso em: fev. 2025.
- RIBEIRO, C. L. C. Simulações para a análise de mudanças climáticas e seu efeito sobre os recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Palma (TO) / Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras. 2021. Disponível em: <http://repositorio.ufra.br/bitstream/1/48238/2/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Simula%C3%A7%C3%B5es%20para%20a%20an%C3%A1lise%20de%20mudan%C3%A7as%20clim%C3%A1ticas%20e%20seu%20efeito%20sobre%20os%20recursos%20h%C3%ADdricos%20da%20bacia%20hidrogr%C3%A1fica%20do%20rio%20Palma%20%28TO%29.pdf>. Acesso em: fev. 2025.
- SABINO, A. A.; PAES, R. P; FANTIN-CRUZ, I.; SILVA, A. R.; MARCHETO, M. Efeitos hidrológicos da operação da PCH São Lourenço no regime hidrológico do Rio

São Lourenço. Anais, Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Florianópolis: 2017. Obtido em <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/60/PAP023080.pdf>, acesso em março de 2026.

TALEB, N. N. A lógica do cisne negro: o impacto do altamente improvável. Best Seller. 2008.

TRATA BRASIL. Demanda Futura por Água Tratada nas Cidades Brasileiras – 2019 a 2040. Ex-Ante Consultoria Econômica. 2020. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Demanda_futura_por_agua_-_Instituto_Trata_Brasil_-_26-08-2020a.pdf>. Acesso em fev. 2025.

UNITED NATION, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. Population Division. World Population Prospects. 2024. Disponível em: <<https://population.un.org/wpp/Graphs/Probabilistic/Ratios/PSR/76>>. Acesso em: jan. 2025.

VAN DER HAIJDEN. K. Planejamento por Cenários - A Arte da Conversação Estratégica. Editora Bookman. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4.ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014, 472 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).

WORLD BANK. Governance and Development. The World Bank, 1992.

16 ANEXOS

ANEXO 1 – NOVAS ESTIMATIVAS DAS DEMANDAS HÍDRICAS

ANEXO 2 – MAPAS - BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO NA ESTAÇÃO SECA

ANEXO 3 – MAPAS - BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO NA ESTAÇÃO ÚMIDA

ANEXO 1 – NOVAS ESTIMATIVAS DAS DEMANDAS HÍDRICAS

As demandas hídricas estimadas para 2025 foram alteradas em função de novas informações prestadas pela SEMA em outubro de 2025. A maior alteração correspondeu a muitos registros de outorga que haviam sido considerados na categoria “Outros Usos”; novas informações possibilitaram redistribuir as demandas em outras categorias. As novas estimativas estão no Quadro 16.1. Na comparação com as estimativas do Relatório do Diagnóstico Final Consolidado, apresentadas no Quadro 16.2, pode-se obter as diferenças entre elas no Quadro 16.3. A categoria que mais é alterada é a da Criação de Animais, seguida pela Indústria. Em termos totais a diferença foi de apenas 3% permitindo considerar que os balanços hídricos apresentados não foram significativamente alterados.

Quadro 16.1 - Vazões totais demandada por categoria de uso – novas estimativas

Sub-bacia	Abast. público	Aqüicultura	Animal	Indústria	Irrigação	Mineração	Outros usos	Total
P5-1	0,0007	0	0,0044	-	-	-	0,0012	0,0063
P5-2	0,0305	0,46675	0,0310	0,0044	1,0032	-	0,7379	2,2737
P5-3	1,6809	0,14722	0,0209	0,1957	0,4995	0,0041	0,2199	2,7682
P5-4	0,0121	0	0,0018	-	0,2125	0,0010	0,0982	0,3255
P5-5	0,0485	0	0,0323	0,0333	0,0804	-	0,0484	0,2430
P5-6	0,0135	0,00356	0,0112	0,0051	0,9427	-	0,0648	1,0408
Total (m³/s)	1,7862	0,6175	0,1015	0,2384	2,7383	0,0050	1,1704	6,6575

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a)

Quadro 16.2 - Vazões totais demandadas por categoria de uso – Estimativas do Relatório do Diagnóstico Final Consolidado

Sub-bacia	Abast. público	Aqüicultura	Animal	Indústria	Irrigação	Mineração	Outros usos	Total
P5-1	-	-	0,0031	-	-	-	0,0019	0,0050
P5-2	0,0122	0,4564	0,0250	0,0017	0,9506	-	0,7392	2,1850
P5-3	1,6350	0,1414	0,0128	0,1800	0,4714	0,0042	0,2722	2,7169
P5-4	0,0047	-	-	-	0,2125	0,0011	0,1036	0,3219
P5-5	0,0478	-	0,0203	0,0211	0,0447	-	0,0594	0,1933
P5-6	0,0075	0,0036	0,0111	0,0050	0,9428	-	0,0689	1,0389
Total (m³/s)	1,7072	0,6014	0,0722	0,2078	2,6219	0,0053	1,2453	6,4611

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a)

Quadro 16.3 - Diferença percentual entre as estimativas

Sub-bacia	Abast. público	Aquicultura	Animal	Indústria	Irrigação	Mineração	Outros usos	Total
	Demanda (m ³ /s)							
P5-1	∞	∞	45%	∞	∞	∞	-39%	27%
P5-2	149%	2%	24%	162%	6%	∞	0%	4%
P5-3	3%	4%	63%	9%	6%	-3%	-19%	2%
P5-4	156%	∞	∞	∞	0%	-13%	-5%	1%
P5-5	2%	∞	59%	58%	80%	∞	-19%	26%
P5-6	80%	-2%	0%	2%	0%	∞	-6%	0%
Dif. total	5%	3%	41%	15%	4%	-5%	-6%	3%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a)

Quadro 16.4 – Taxas anuais projetadas de crescimento médio das demandas consuntivas de água de acordo com a BD-Usos (ANA, 2022).

ABASTECIMENTO HUMANO URBANO																				
SUB-BACIA	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2045	2041	2042	2043	2044	2045
P5-1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
P5-2	1,01%	0,95%	0,91%	0,87%	0,84%	0,77%	0,73%	0,71%	0,69%	0,67%	0,65%	0,64%	0,62%	0,61%	0,60%	0,59%	0,58%	0,57%	0,56%	0,55%
P5-3	1,19%	1,14%	1,10%	1,06%	1,03%	0,97%	0,93%	0,89%	0,86%	0,83%	0,79%	0,76%	0,72%	0,69%	0,65%	0,62%	0,58%	0,55%	0,51%	0,47%
P5-4	1,01%	0,99%	0,93%	0,91%	0,88%	0,83%	0,79%	0,77%	0,78%	0,71%	0,69%	0,69%	0,64%	0,61%	0,60%	0,56%	0,52%	0,49%	0,46%	0,44%
P5-5	0,99%	0,95%	0,91%	0,87%	0,84%	0,81%	0,78%	0,75%	0,73%	0,70%	0,67%	0,65%	0,62%	0,60%	0,58%	0,55%	0,53%	0,51%	0,48%	0,46%
P5-6	0,99%	0,95%	0,91%	0,87%	0,84%	0,81%	0,78%	0,75%	0,73%	0,70%	0,67%	0,65%	0,62%	0,60%	0,58%	0,55%	0,53%	0,51%	0,48%	0,46%
TOTAL	1,15%	1,09%	1,05%	1,02%	0,98%	0,92%	0,88%	0,85%	0,82%	0,79%	0,76%	0,73%	0,70%	0,67%	0,64%	0,61%	0,58%	0,55%	0,52%	0,49%
ABASTECIMENTO HUMANO RURAL																				
SUB-BACIA	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2045	2041	2042	2043	2044	2045
P5-1	-0,14%	-0,17%	-0,22%	-0,25%	-0,30%	-0,28%	-0,29%	-0,32%	-0,34%	-0,37%	-0,58%	-0,57%	-0,52%	-0,54%	-0,56%	-0,62%	-0,65%	-0,68%	-0,71%	-0,74%
P5-2	-1,07%	-0,91%	-0,95%	-1,01%	-1,07%	-0,71%	-0,63%	-0,63%	-0,63%	-0,65%	-0,64%	-0,61%	-0,58%	-0,53%	-0,47%	-0,42%	-0,38%	-0,34%	-0,30%	-0,26%
P5-3	0,00%	0,04%	0,00%	-0,05%	-0,09%	-0,01%	0,04%	0,02%	0,01%	0,03%	0,02%	0,04%	0,08%	0,11%	0,14%	0,14%	0,16%	0,15%	0,16%	0,17%
P5-4	0,95%	0,92%	0,90%	0,85%	0,82%	0,81%	0,78%	0,76%	0,71%	0,69%	0,65%	0,62%	0,61%	0,57%	0,54%	0,51%	0,48%	0,45%	0,42%	0,39%
P5-5	0,87%	0,85%	0,81%	0,78%	0,76%	0,76%	0,73%	0,71%	0,66%	0,63%	0,60%	0,58%	0,55%	0,54%	0,51%	0,48%	0,45%	0,43%	0,40%	0,38%
P5-6	-0,48%	-0,36%	-0,42%	-0,48%	-0,52%	-0,21%	-0,09%	-0,13%	-0,17%	-0,22%	-0,47%	-0,35%	-0,24%	-0,22%	-0,21%	-0,20%	-0,18%	-0,17%	-0,16%	-0,14%
TOTAL	0,12%	0,16%	0,13%	0,08%	0,05%	0,16%	0,18%	0,17%	0,15%	0,14%	0,10%	0,11%	0,13%	0,13%	0,14%	0,14%	0,14%	0,13%	0,13%	0,12%
INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO																				
SUB-BACIA	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2045	2041	2042	2043	2044	2045
P5-1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
P5-2	2,52%	2,52%	2,49%	2,36%	2,33%	2,29%	2,22%	2,19%	2,15%	2,19%	1,97%	1,99%	1,97%	1,93%	1,89%	1,82%	1,76%	1,71%	1,66%	1,61%
P5-3	1,14%	1,25%	1,21%	1,27%	1,12%	1,11%	1,20%	1,15%	1,17%	1,17%	1,02%	1,12%	1,08%	1,12%	1,00%	1,04%	1,03%	1,02%	1,01%	1,00%
P5-4	2,10%	2,11%	2,10%	2,05%	1,98%	1,94%	1,93%	1,88%	1,92%	1,89%	1,69%	1,78%	1,72%	1,70%	1,65%	1,62%	1,58%	1,55%	1,52%	1,48%
P5-5	2,09%	2,12%	2,10%	2,06%	1,99%	1,95%	1,93%	1,88%	1,92%	1,89%	1,69%	1,79%	1,72%	1,70%	1,66%	1,63%	1,59%	1,56%	1,52%	1,49%
P5-6	2,09%	2,12%	2,10%	2,06%	1,99%	1,95%	1,93%	1,88%	1,92%	1,89%	1,69%	1,79%	1,72%	1,70%	1,66%	1,63%	1,59%	1,56%	1,52%	1,49%
TOTAL	1,81%	1,87%	1,83%	1,80%	1,72%	1,70%	1,71%	1,67%	1,67%	1,69%	1,50%	1,57%	1,54%	1,54%	1,46%	1,45%	1,41%	1,38%	1,35%	1,32%
MINERAÇÃO																				
SUB-BACIA	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2045	2041	2042	2043	2044	2045
P5-1	4,73%	4,56%	4,44%	4,21%	3,82%	2,28%	3,02%	3,51%	3,49%	3,38%	3,28%	3,21%	3,18%	3,04%	2,95%	2,84%	2,73%	2,63%	2,53%	2,43%
P5-2	4,73%	4,56%	4,44%	4,21%	3,82%	2,28%	3,02%	3,51%	3,49%	3,38%	3,28%	3,21%	3,18%	3,04%	2,95%	2,84%	2,73%	2,63%	2,53%	2,43%
P5-3	4,73%	4,57%	4,44%	4,21%	3,82%	2,28%	3,02%	3,51%	3,49%	3,38%	3,28%	3,21%	3,18%	3,04%	2,95%	2,84%	2,73%	2,63%	2,53%	2,42%
P5-4	4,73%	4,57%	4,44%	4,21%	3,82%	2,28%	3,02%	3,51%	3,49%	3,38%	3,28%	3,21%	3,18%	3,04%	2,95%	2,84%	2,73%	2,63%	2,52%	2,42%
P5-5	4,73%	4,57%	4,44%	4,21%	3,82%	2,28%	3,02%	3,51%	3,49%	3,38%	3,28%	3,21%	3,18%	3,04%	2,95%	2,84%	2,73%	2,63%	2,52%	2,42%

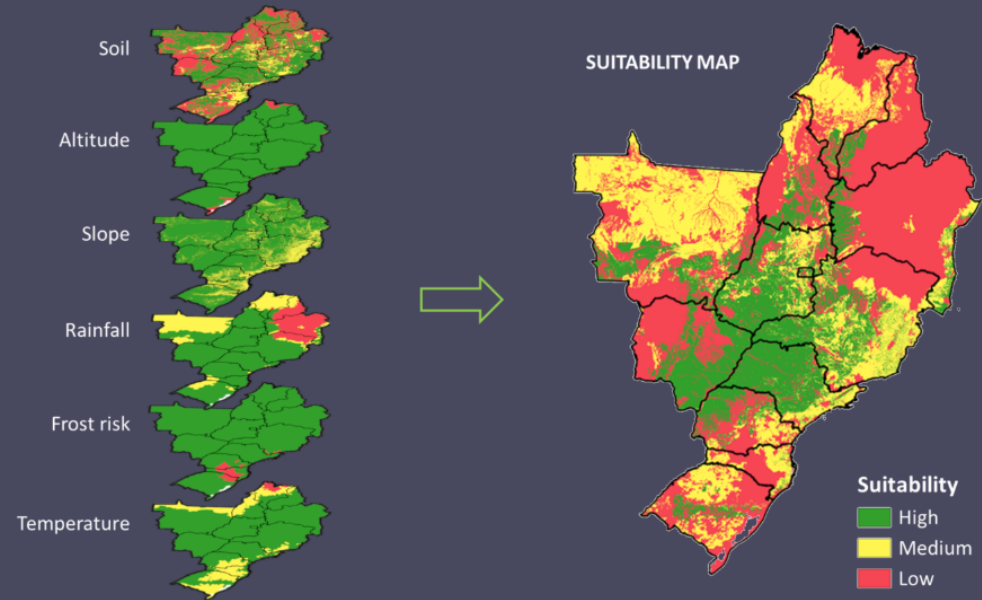
P5-6	4,73%	4,57%	4,44%	4,21%	3,82%	2,28%	3,02%	3,51%	3,49%	3,38%	3,28%	3,21%	3,18%	3,04%	2,95%	2,84%	2,73%	2,63%	2,52%	2,42%
TOTAL	4,73%	4,56%	4,44%	4,21%	3,82%	2,28%	3,02%	3,51%	3,49%	3,38%	3,28%	3,21%	3,18%	3,04%	2,95%	2,84%	2,73%	2,63%	2,53%	2,43%
PECUÁRIA																				
SUB-BACIA	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2045	2041	2042	2043	2044	2045
P5-1	1,09%	1,08%	1,07%	1,06%	1,04%	1,01%	0,98%	0,97%	0,96%	0,95%	0,95%	0,94%	0,93%	0,92%	0,91%	0,90%	0,89%	0,89%	0,88%	0,87%
P5-2	0,68%	0,68%	0,67%	0,67%	0,66%	0,61%	0,57%	0,56%	0,56%	0,56%	0,55%	0,55%	0,55%	0,55%	0,54%	0,54%	0,54%	0,53%	0,53%	0,53%
P5-3	1,27%	1,26%	1,24%	1,23%	1,21%	1,23%	1,23%	1,22%	1,20%	1,19%	1,18%	1,16%	1,15%	1,14%	1,12%	1,11%	1,10%	1,09%	1,07%	1,06%
P5-4	1,52%	1,49%	1,47%	1,45%	1,43%	1,36%	1,31%	1,29%	1,28%	1,26%	1,24%	1,23%	1,21%	1,20%	1,18%	1,17%	1,16%	1,14%	1,13%	1,11%
P5-5	1,17%	1,16%	1,14%	1,13%	1,12%	1,07%	1,03%	1,02%	1,01%	1,00%	0,99%	0,98%	0,97%	0,96%	0,95%	0,94%	0,93%	0,92%	0,91%	0,90%
P5-6	0,96%	0,95%	0,94%	0,93%	0,92%	0,86%	0,81%	0,80%	0,79%	0,79%	0,78%	0,77%	0,77%	0,76%	0,76%	0,75%	0,75%	0,74%	0,73%	0,73%
TOTAL	1,09%	1,08%	1,07%	1,05%	1,04%	1,01%	0,99%	0,98%	0,97%	0,96%	0,95%	0,94%	0,93%	0,92%	0,92%	0,91%	0,90%	0,89%	0,88%	0,87%
IRRIGAÇÃO																				
SUB-BACIA	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2045	2041	2042	2043	2044	2045
P5-1	2,93%	2,79%	2,83%	2,69%	2,59%	2,60%	2,61%	2,48%	2,43%	2,33%	2,36%	2,27%	2,20%	2,11%	1,72%	1,93%	1,86%	1,79%	1,72%	1,66%
P5-2	2,85%	2,53%	2,94%	2,63%	2,48%	2,44%	2,75%	2,45%	2,39%	2,09%	2,52%	2,23%	2,18%	1,89%	1,23%	1,74%	1,66%	1,58%	1,50%	1,38%
P5-3	4,27%	3,78%	4,26%	3,79%	3,05%	4,07%	3,92%	3,48%	3,36%	2,93%	3,46%	3,05%	2,96%	2,55%	1,79%	2,36%	2,23%	2,10%	1,97%	1,84%
P5-4	1,01%	0,93%	1,08%	0,98%	0,98%	1,22%	1,24%	1,13%	1,11%	1,01%	1,18%	1,08%	1,07%	0,96%	0,04%	0,02%	-0,02%	0,25%	0,19%	0,19%
P5-5	2,10%	1,96%	2,13%	1,98%	1,99%	1,96%	2,09%	1,94%	1,90%	1,76%	1,94%	1,80%	1,77%	1,63%	0,42%	0,36%	0,28%	0,58%	0,47%	0,44%
P5-6	2,00%	1,86%	2,03%	1,89%	1,75%	1,99%	2,00%	1,85%	1,82%	1,68%	1,86%	1,72%	1,70%	1,56%	0,35%	0,30%	0,22%	0,52%	0,42%	0,39%
TOTAL	2,96%	2,65%	3,03%	2,72%	2,49%	2,65%	2,84%	2,54%	2,48%	2,19%	2,60%	2,31%	2,26%	1,97%	1,25%	1,70%	1,62%	1,57%	1,48%	1,38%
DEMANDA TOTAL DE ÁGUA																				
SUB-BACIA	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2045	2041	2042	2043	2044	2045
P5-1	2,14%	2,06%	2,09%	2,00%	1,95%	1,95%	1,95%	1,87%	1,84%	1,78%	1,81%	1,75%	1,71%	1,65%	1,41%	1,54%	1,50%	1,45%	1,41%	1,37%
P5-2	2,04%	1,88%	2,07%	1,90%	1,83%	1,79%	1,92%	1,77%	1,74%	1,60%	1,78%	1,64%	1,62%	1,46%	1,12%	1,36%	1,32%	1,27%	1,22%	1,18%
P5-3	1,48%	1,43%	1,45%	1,39%	1,28%	1,36%	1,34%	1,28%	1,25%	1,19%	1,21%	1,16%	1,13%	1,07%	0,94%	1,00%	0,97%	0,94%	0,91%	0,87%
P5-4	1,46%	1,44%	1,43%	1,40%	1,38%	1,33%	1,28%	1,26%	1,25%	1,22%	1,22%	1,20%	1,18%	1,16%	1,09%	1,04%	1,05%	1,02%	0,99%	0,97%
P5-5	1,28%	1,26%	1,26%	1,23%	1,21%	1,17%	1,14%	1,12%	1,11%	1,09%	1,07%	1,07%	1,05%	1,03%	0,97%	0,94%	0,92%	0,90%	0,87%	0,86%
P5-6	1,65%	1,56%	1,67%	1,57%	1,48%	1,63%	1,61%	1,52%	1,49%	1,40%	1,52%	1,43%	1,41%	1,32%	0,48%	0,43%	0,38%	0,58%	0,51%	0,49%
TOTAL	1,71%	1,62%	1,71%	1,61%	1,53%	1,54%	1,59%	1,49%	1,47%	1,37%	1,47%	1,38%	1,35%	1,26%	1,01%	1,14%	1,10%	1,08%	1,03%	0,99%

Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente com dados da ANA (2022).

Pelo menos três fatores devem pressionar os preços do etanol e do açúcar em 2026: a recuperação na produção mundial do adoçante; o consequente aumento na produção de etanol no Brasil com as usinas migrando para o biocombustível; e a redução no preço da gasolina, que pressiona o preço do etanol. Sem falar na explosão da produção de etanol de milho no País, que deve aumentar quase 20% no próximo ano, para 10 bilhões de litros.

SAFMaps is a portal with information about Brazilian most promising feedstocks for Sustainable Aviation Fuels (SAF) production. The portal is the main result of two projects which aimed to support the assessment of specific SAF supply chains in Brazil. The information available includes maps, specific reports, databases and case studies.

- Eucalyptus - Wood chips
- Eucalyptus - Wood residues
- Soybean
- Macaw oil
- Palm oil
- Corn
- Sugarcane
- Sugarcane residues
- Beef Tallow
- Steel off-gases
- Used Cooking Oil - UCO



ANEXO 2 – MAPAS - BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO NA ESTAÇÃO SECA

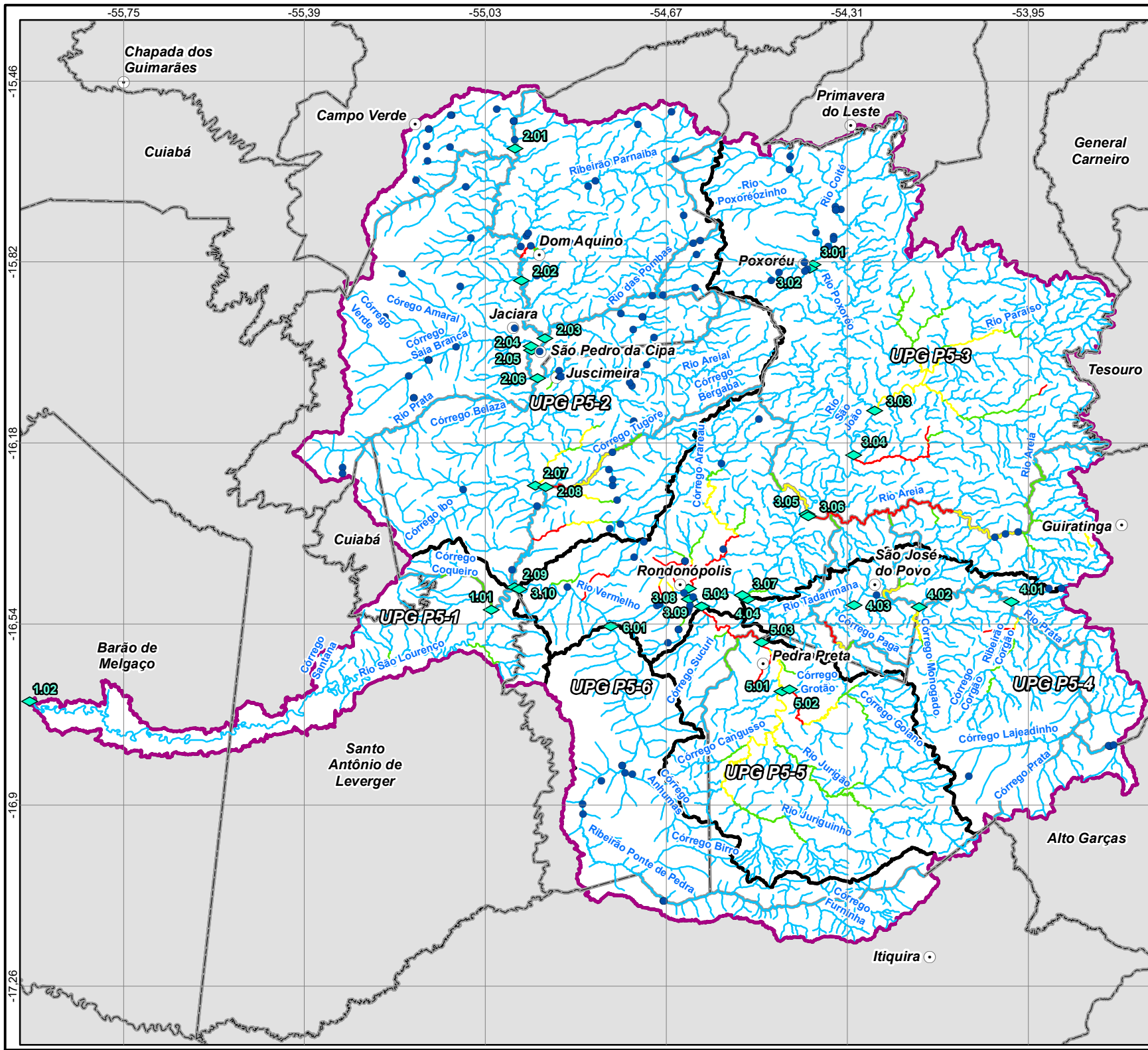
Mapa P.1 - Qualidade por Trecho de Rio: Estação Seca (Q95%) / DBO Cenário: Estratégia Oportunista Cena: 2035

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

- DBO**
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4



Coordenadas Geográficas SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO

PROFILL
ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.

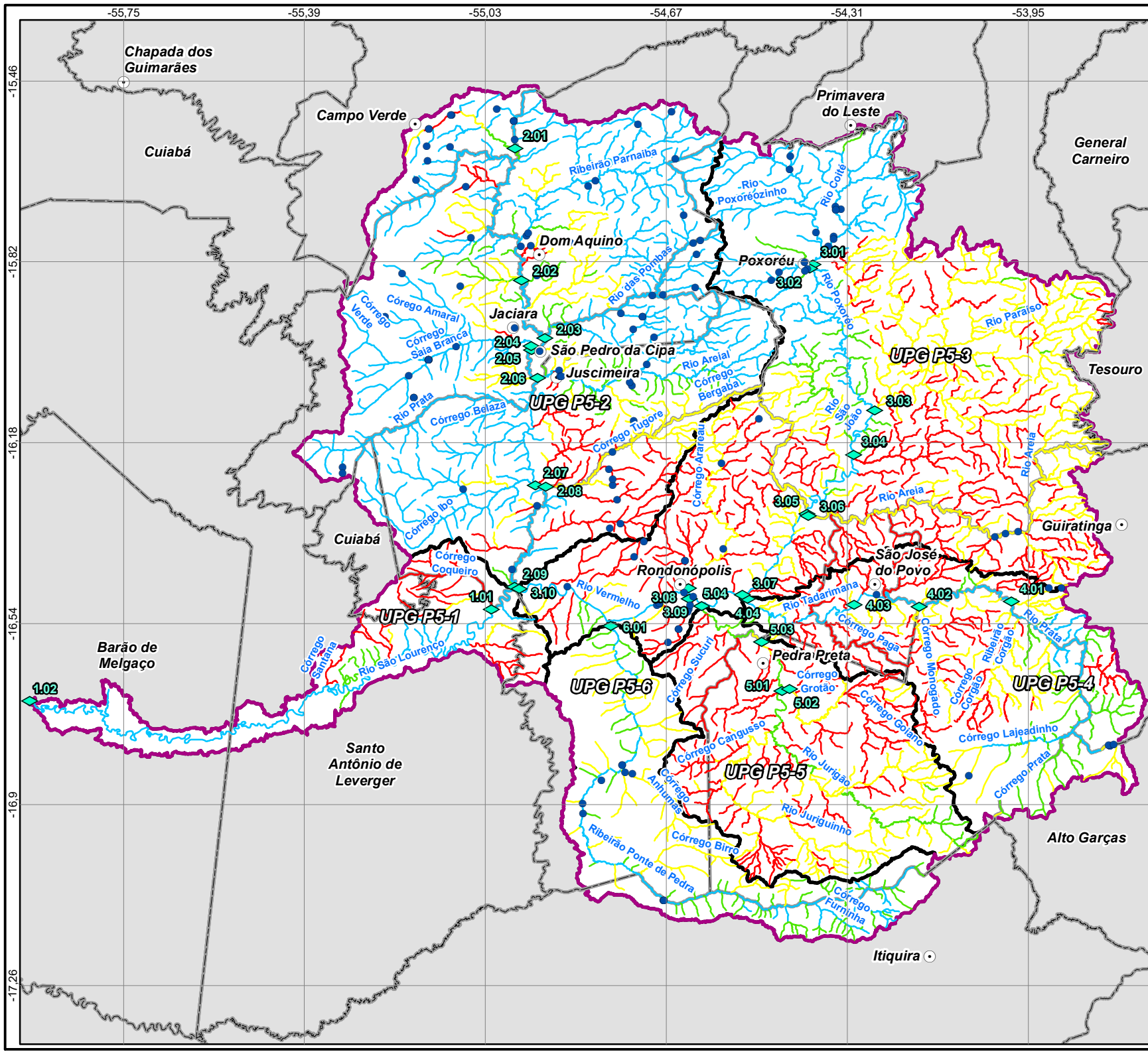
SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

- DBO**
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4



**Coordenadas Geográficas
 SIRGAS 2000**

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

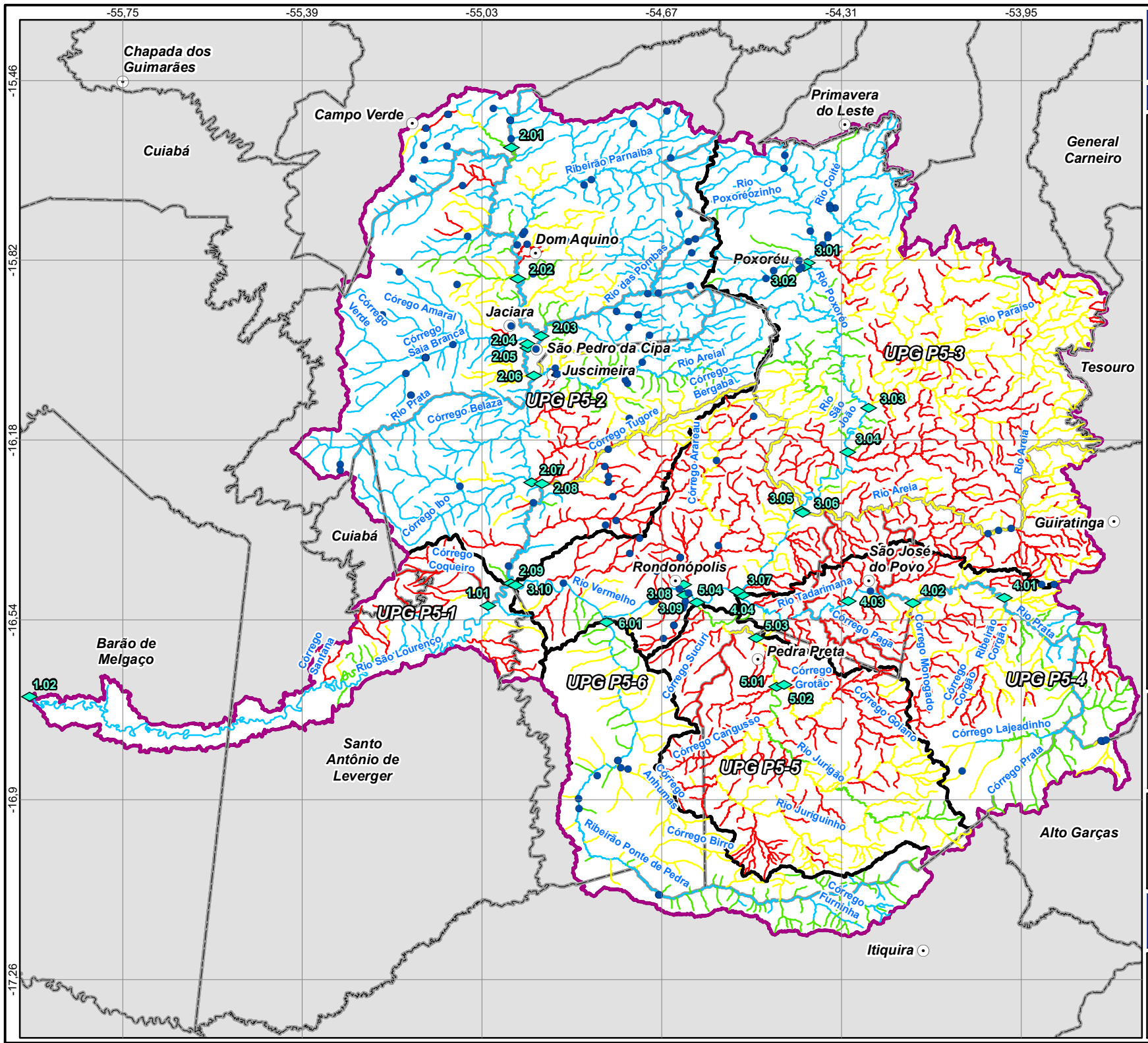
Mapa 16.3 - Qualidade por Trecho de Rio: Estação Seca (Q95%) / DBO
 Cenário: Estratégia Sustentável
 Cena: 2045

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

- DBO**
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4



Coordenadas Geográficas
 SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

PROFILL
 ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.

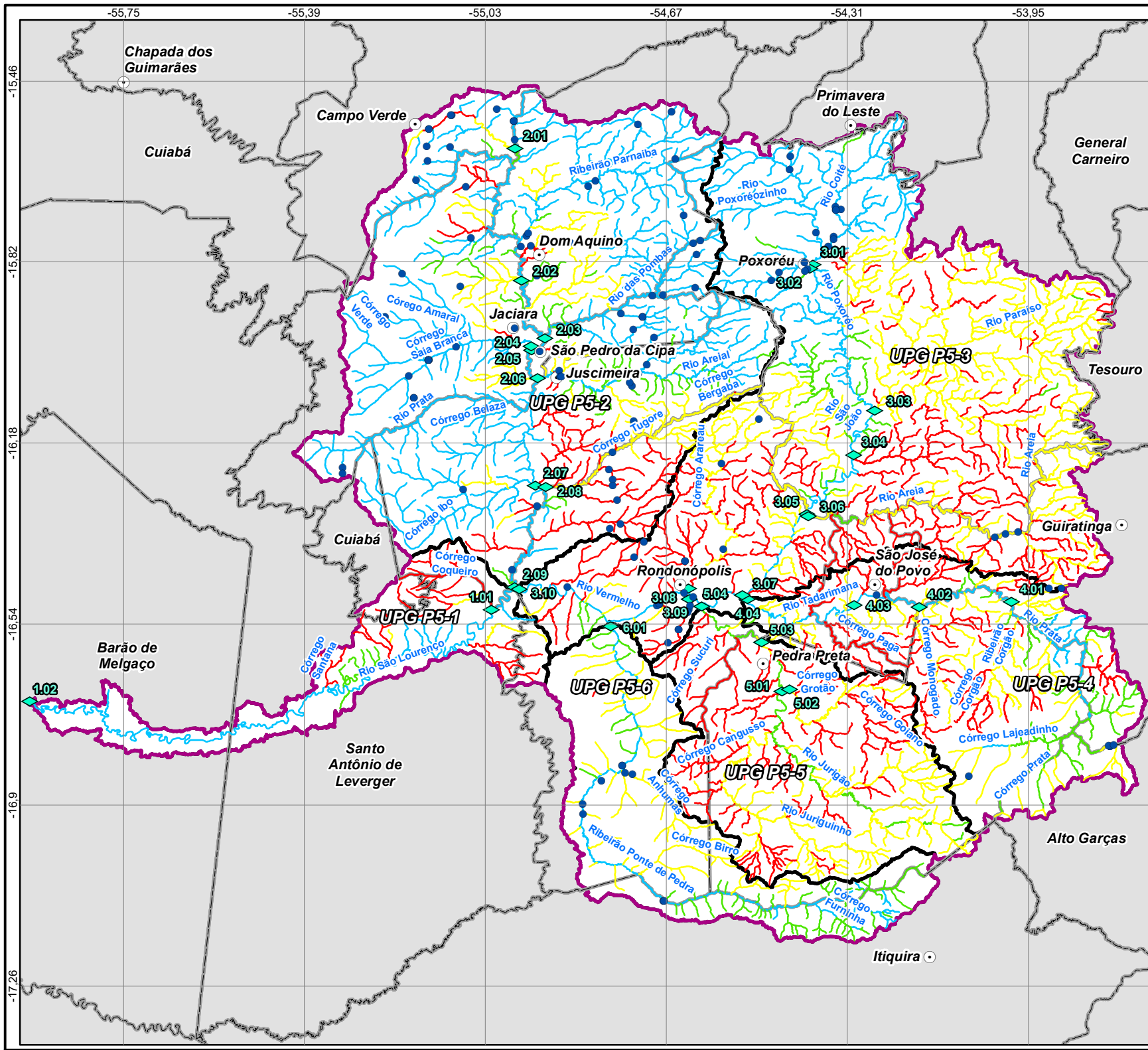
SEMA
 Secretaria de Estado
 de Meio Ambiente

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

- DBO**
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4



Coordenadas Geográficas
 SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

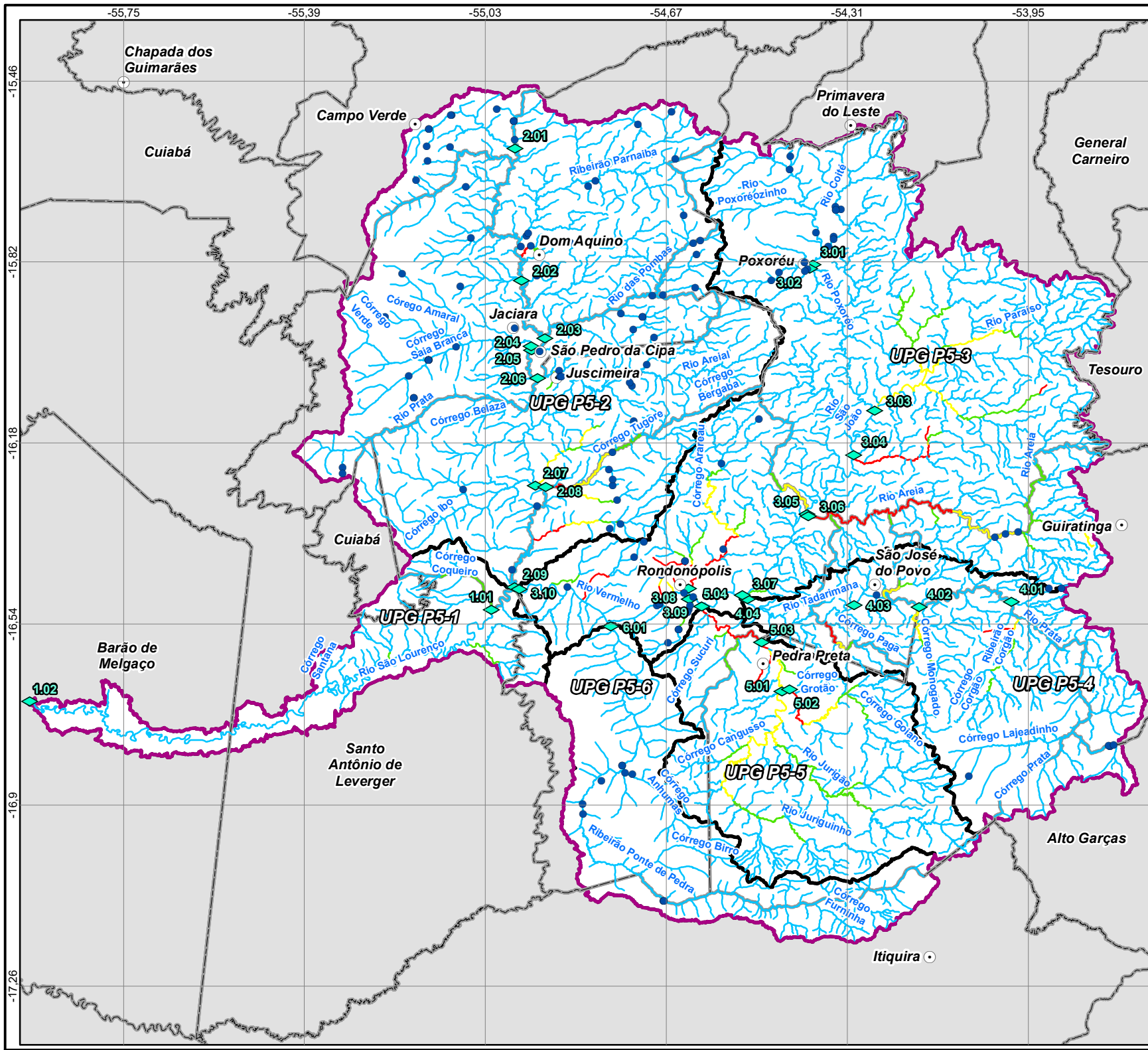
**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

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



Coordenadas Geográficas
 SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:
 - Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
 - Base cartográfica: IBGE (2023)
 - Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

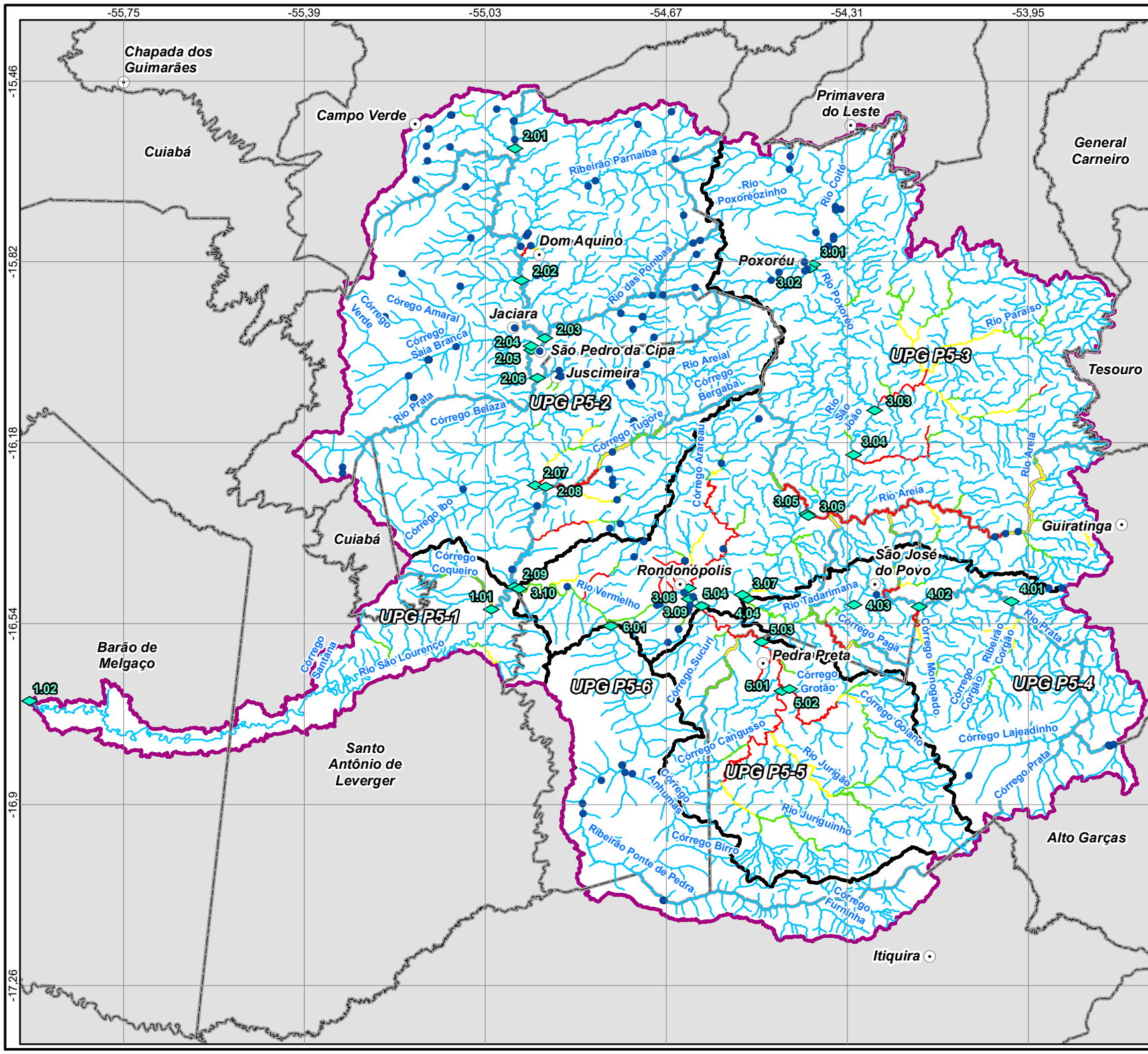
- OK
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Coordenadas Geográficas
 SIRGAS 2000

Fontes:
 - Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
 - Base cartográfica: IBGE (2023)
 - Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

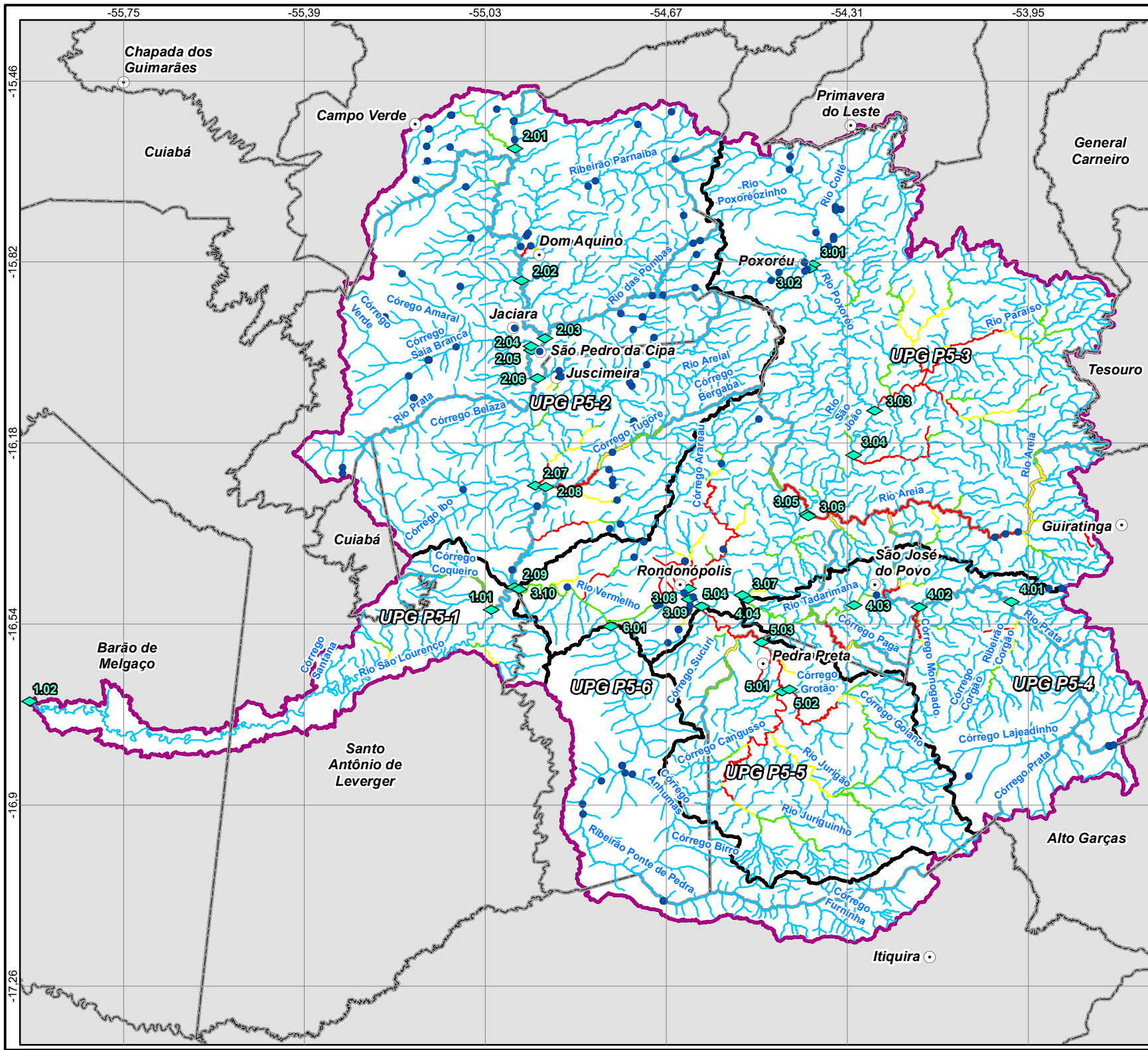


Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

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



Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:
 - Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
 - Base cartográfica: IBGE (2023)
 - Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

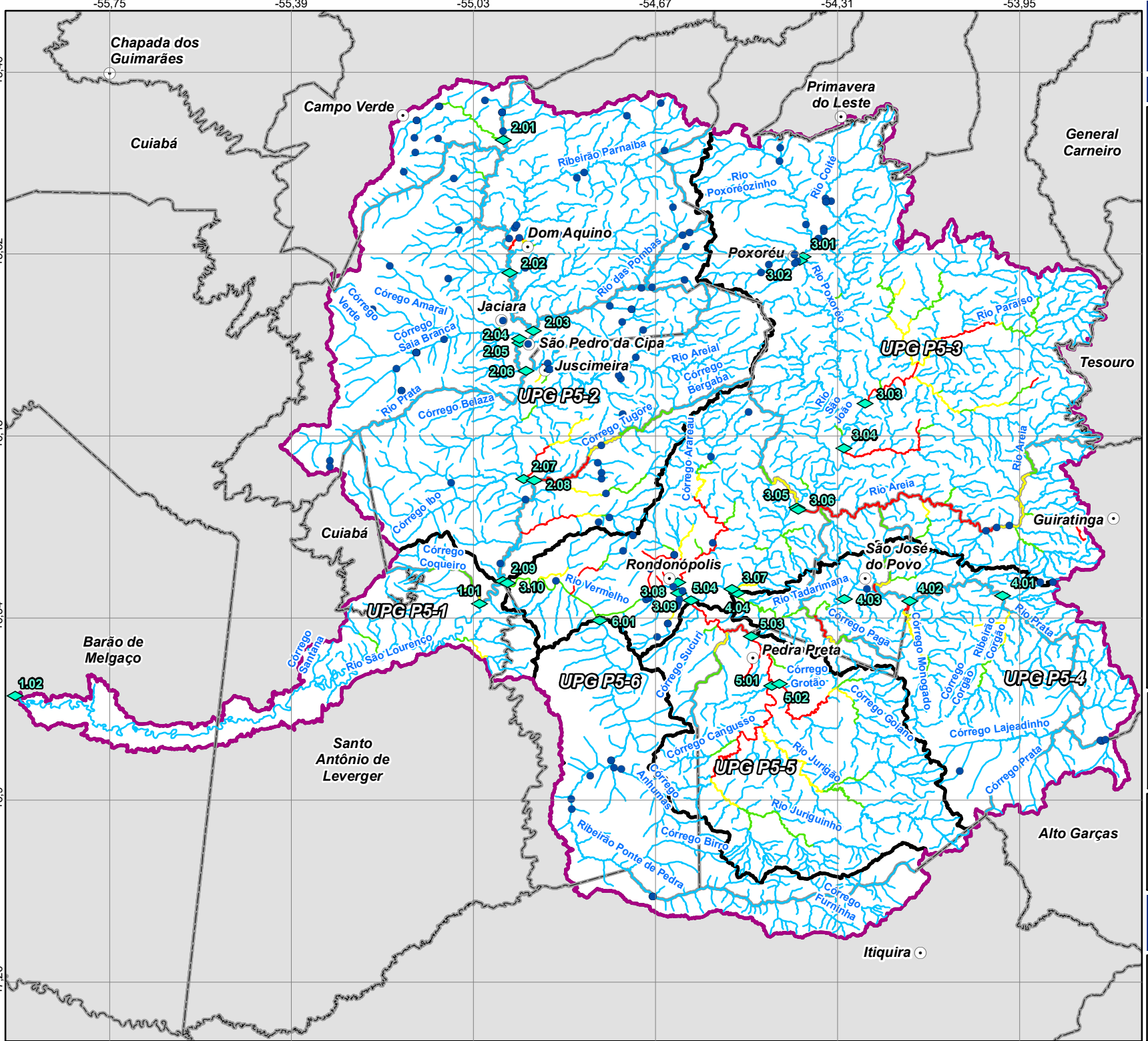
**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

Legenda

- Sede municipal
- Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- Limite municipal
- UPG
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

- OD**
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4



Coordenadas Geográficas
 SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

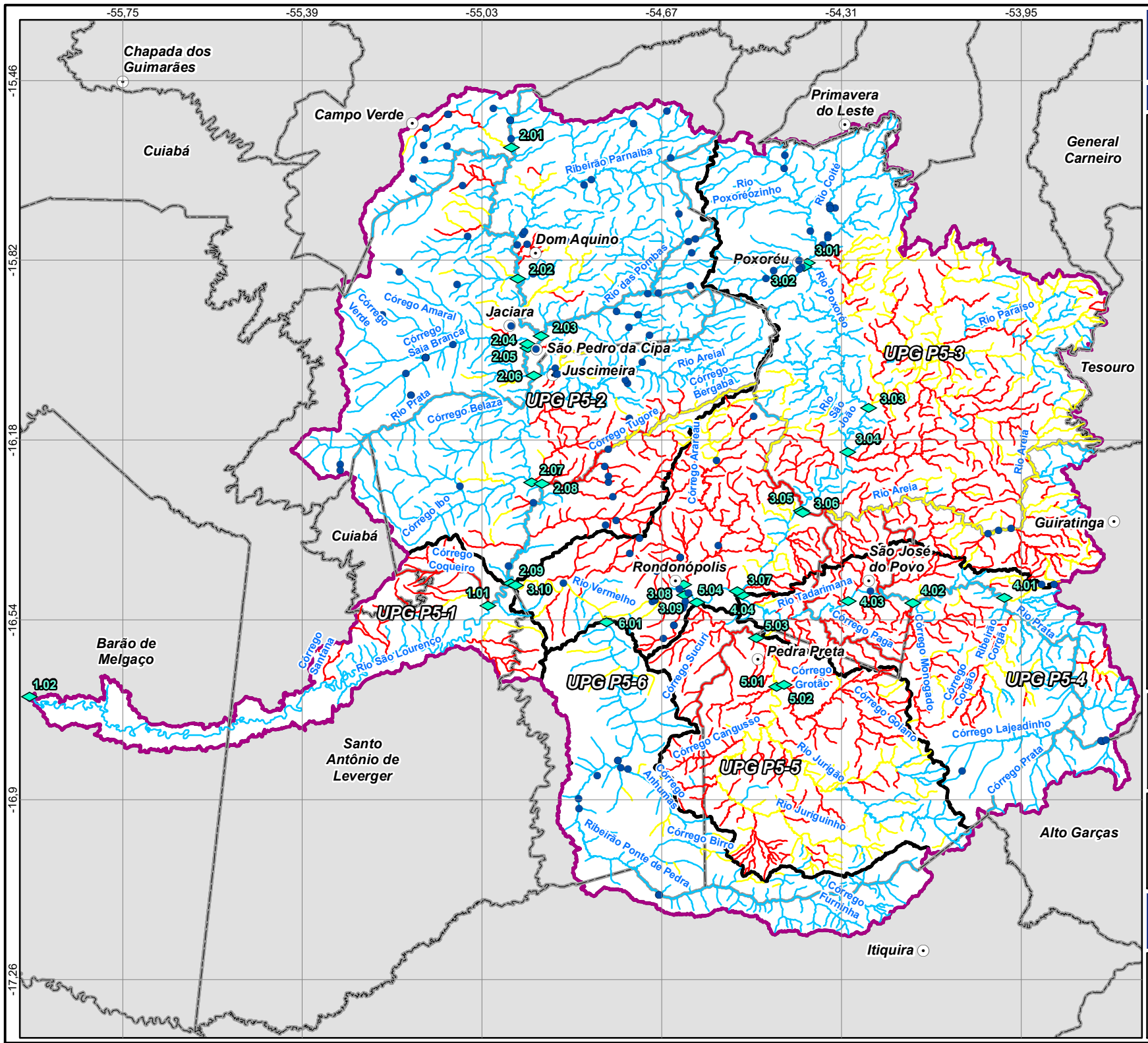
Mapa 16.9 - Qualidade por Trecho de Rio:
Estação Seca (Q95%) / Fósforo Total
Cenário: Estratégia Oportunista
Cena: 2035

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

- Fósforo Total**
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4



**Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000**

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

PROFILL
ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.

SEMA
Secretaria de Estado
de Meio Ambiente

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)


- Fósforo Total**
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

**Coordenadas Geográficas
 SIRGAS 2000**

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000



Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

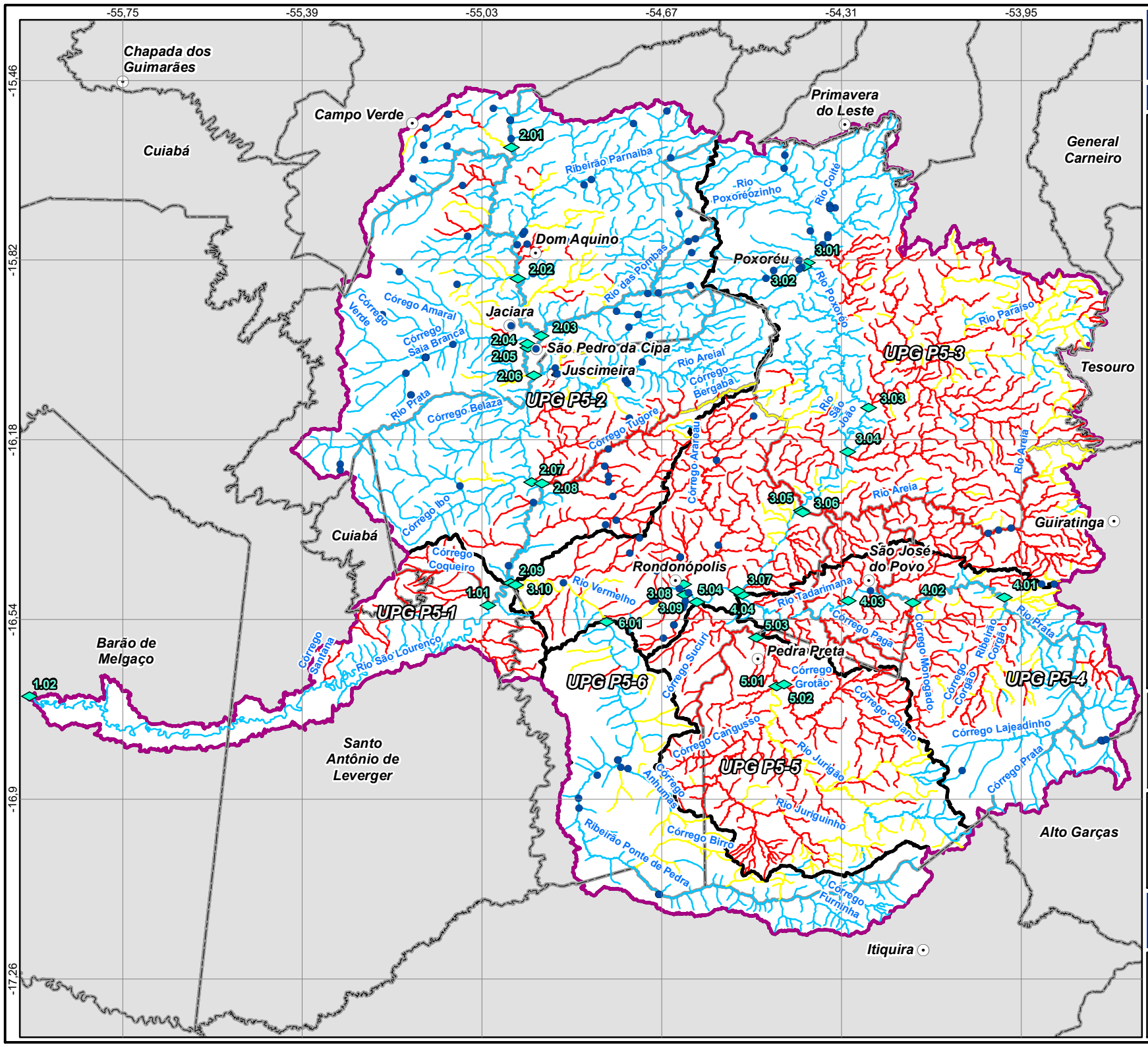
mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

PROFILL
 ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.




SEMA
 Secretaria de Estado
 de Meio Ambiente

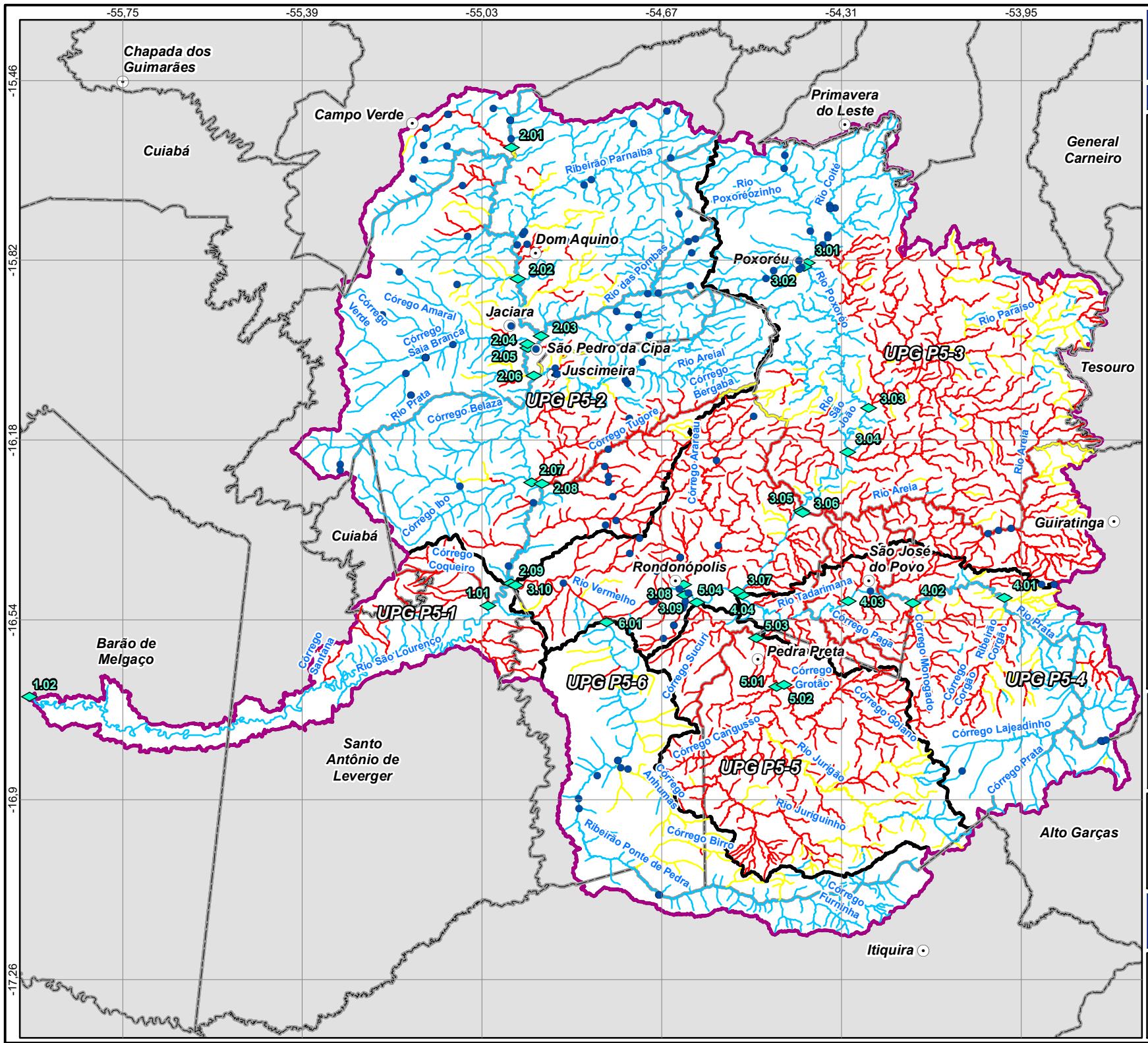


Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

- Fósforo Total**
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4



**Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000**

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

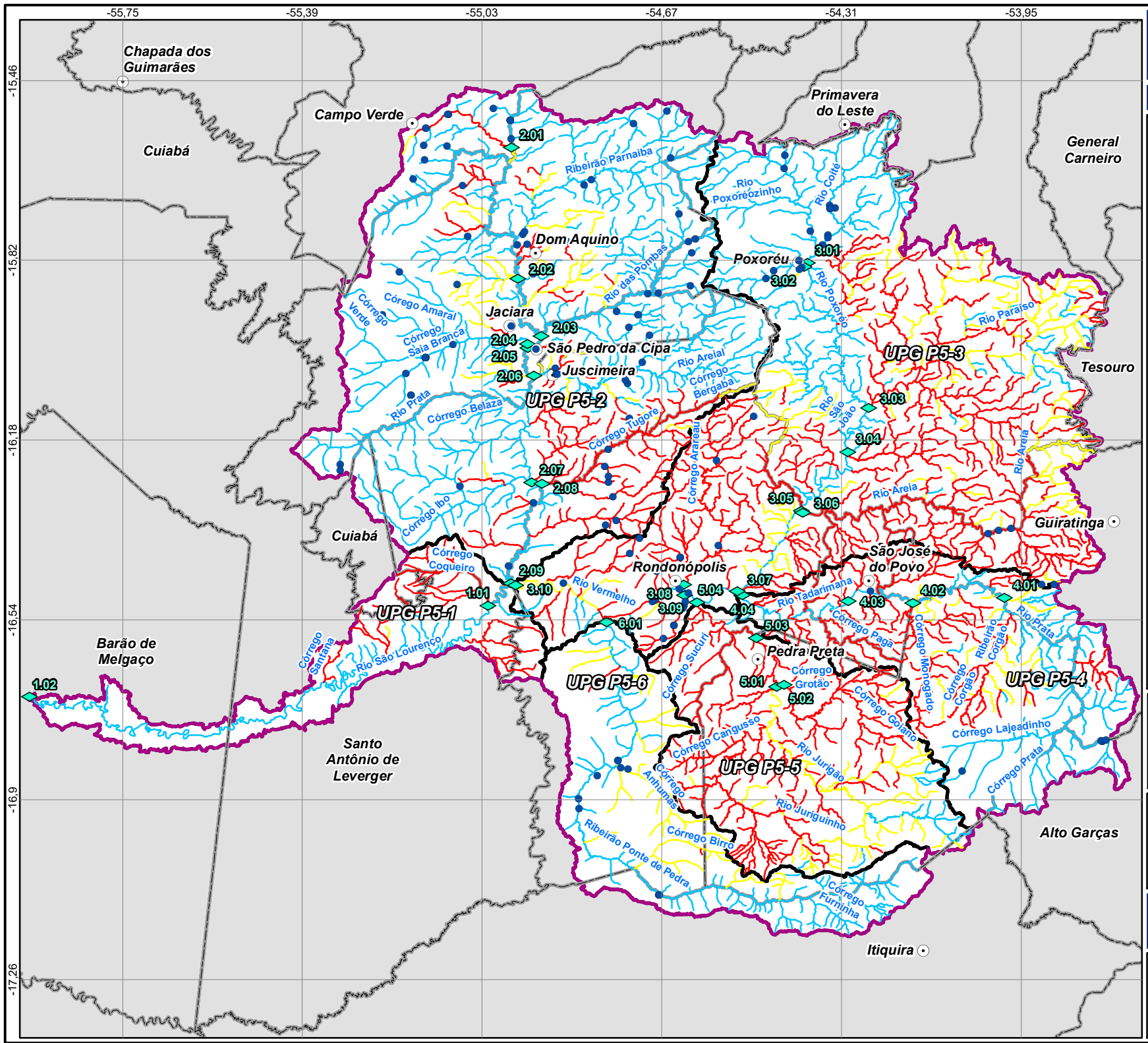
**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

- Fósforo Total**
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4



Coordenadas Geográficas
 SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)


- Coliformes Termotolerantes*
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Coordenadas Geográficas
 SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

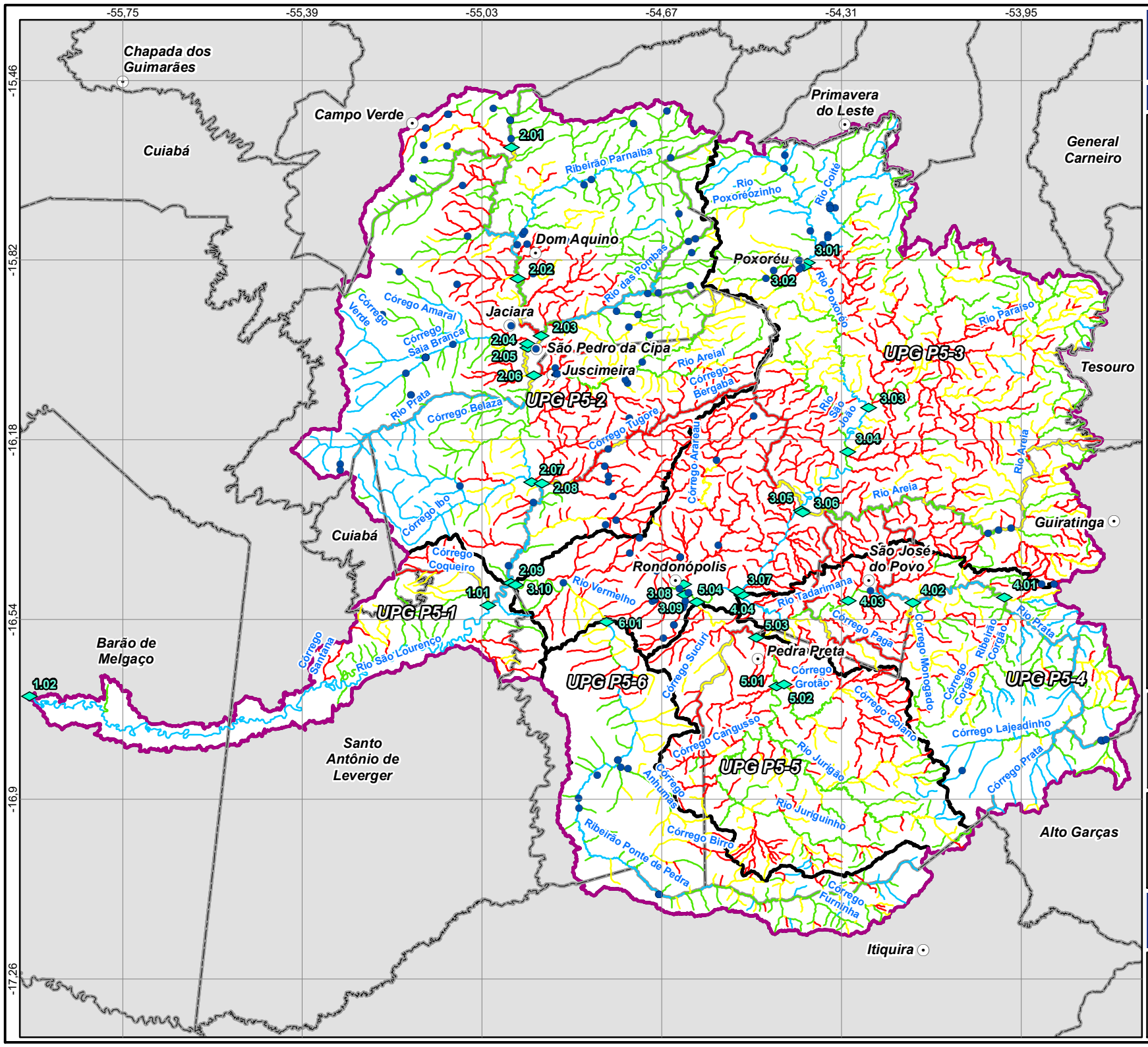
1:1.110.000



Fontes:
 - Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
 - Base cartográfica: IBGE (2023)
 - Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**



Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)


- Colifores Termotolerantes*
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

**Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000**

N

0 7,5 15 30 Km

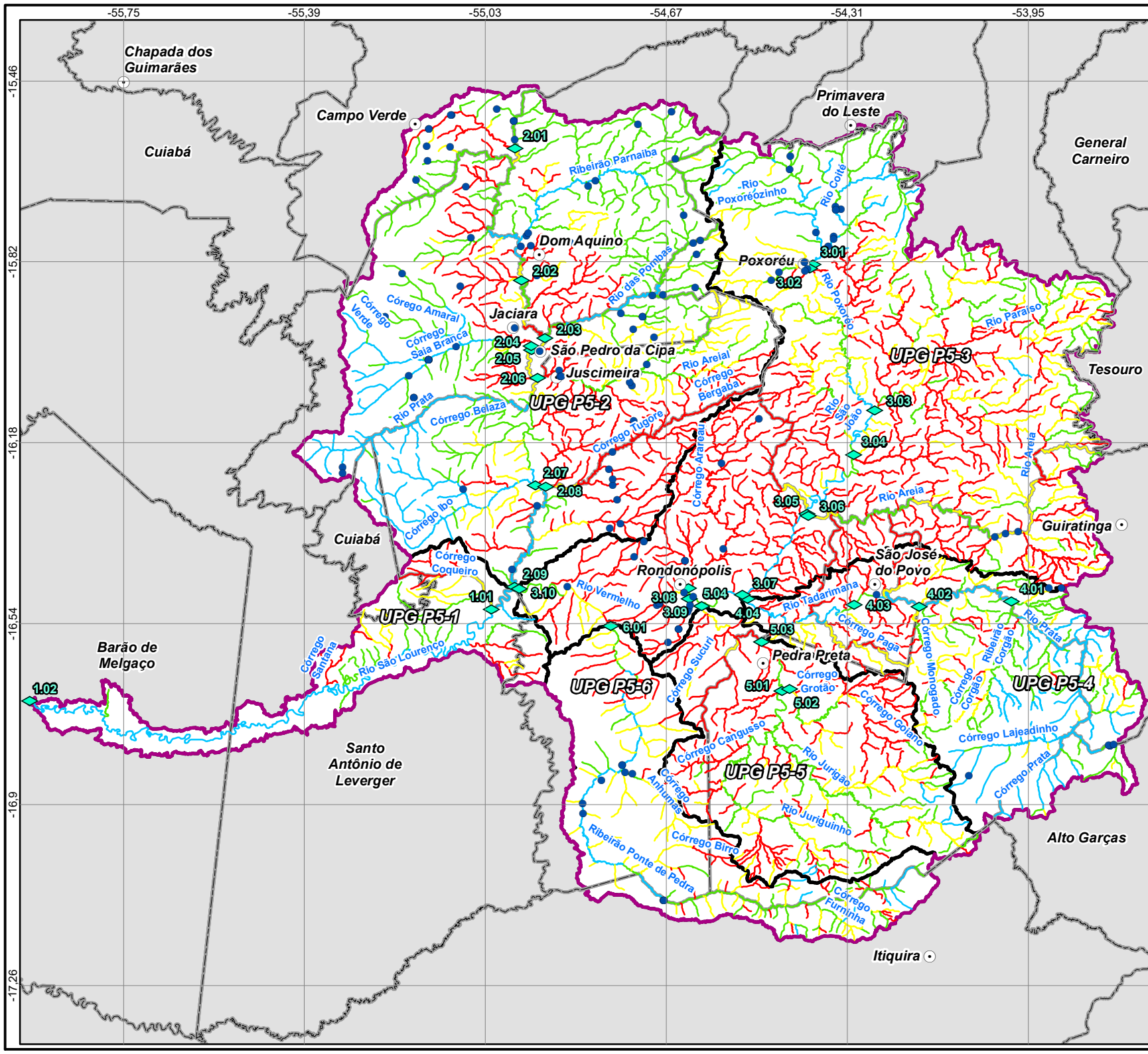
1:1.110.000



Fontes:
 - Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
 - Base cartográfica: IBGE (2023)
 - Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**



Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

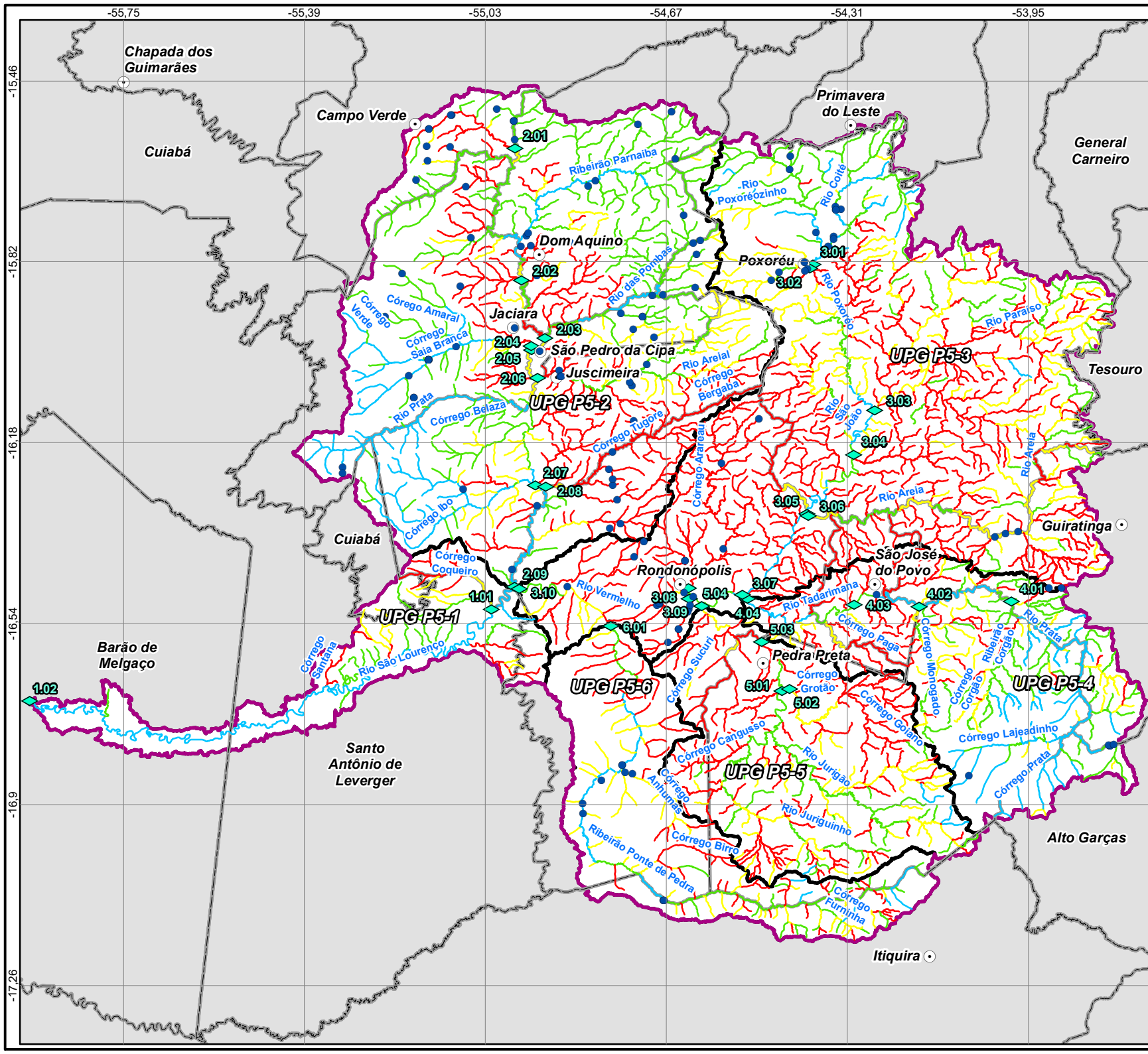
- Coliformes Termotolerantes*
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

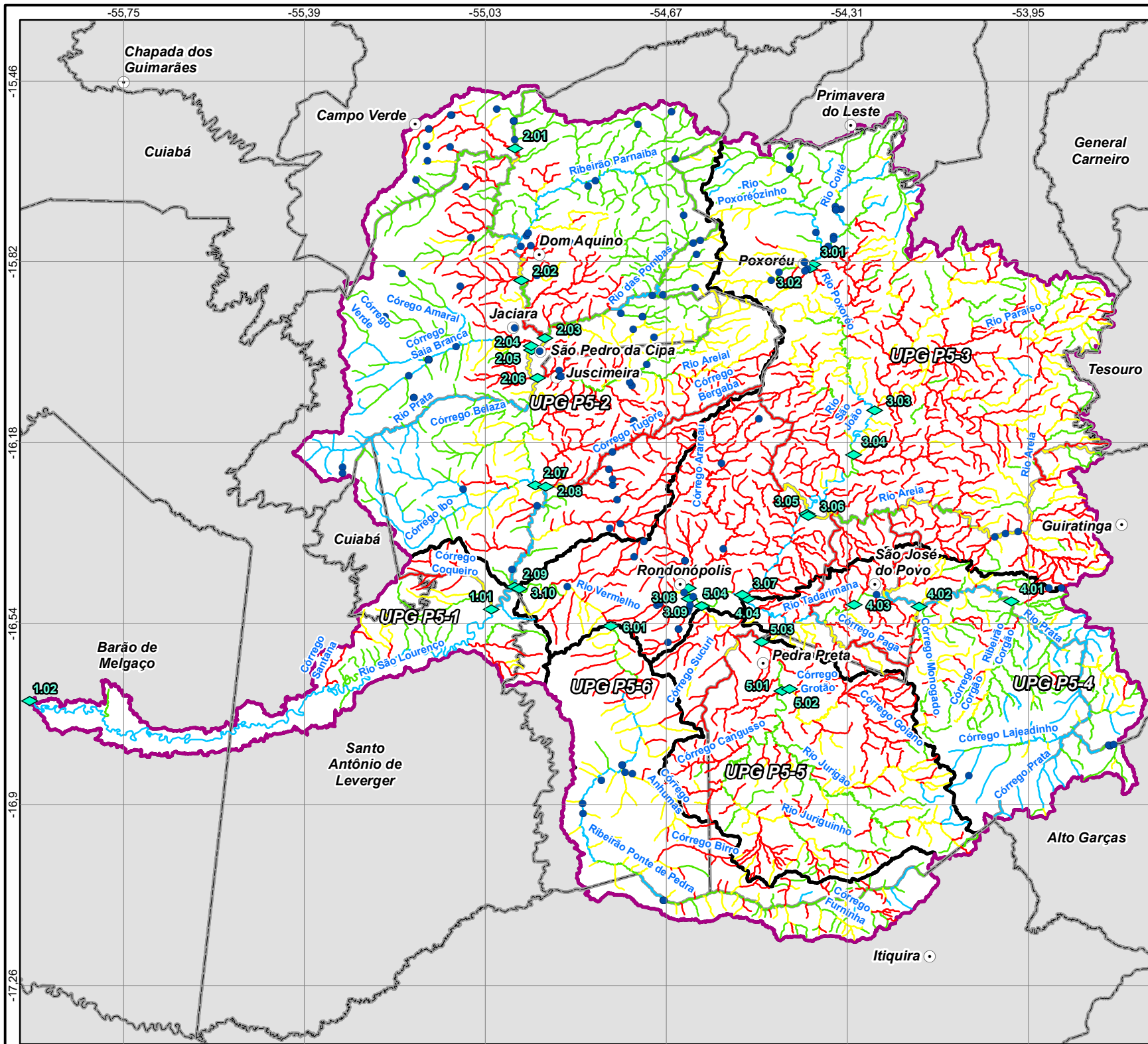
Coordenadas Geográficas
 SIRGAS 2000

Fontes:
 - Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
 - Base cartográfica: IBGE (2023)
 - Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**





Mapa 16.16 - Qualidade por Trecho de Rio: Estação Seca (Q95%) / Col. Termotolerantes
 Cenário: Estratégia Conservadora
 Cena: 2045

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

- Coliformes Termotolerantes*
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Coordenadas Geográficas
 SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

PROFILL
 ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.

SEMA
 Secretaria de Estado
 de Meio Ambiente

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)


- Coliformes Termotolerantes*
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Coordenadas Geográficas
 SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

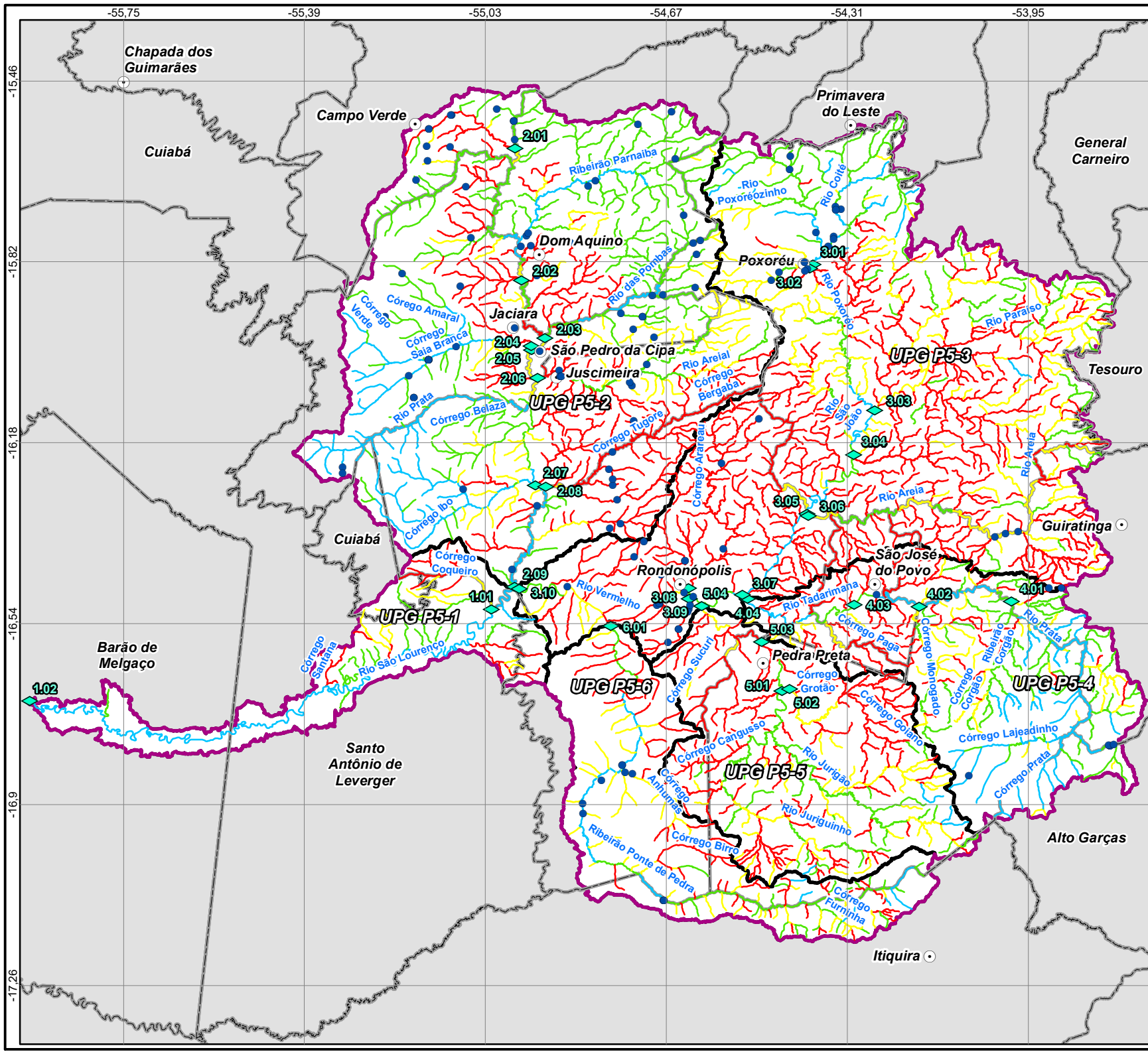


Fontes:

- Hidrografia/UPG: Perfil, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Perfil Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**



Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)


- Coliformes Termotolerantes*
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000



Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

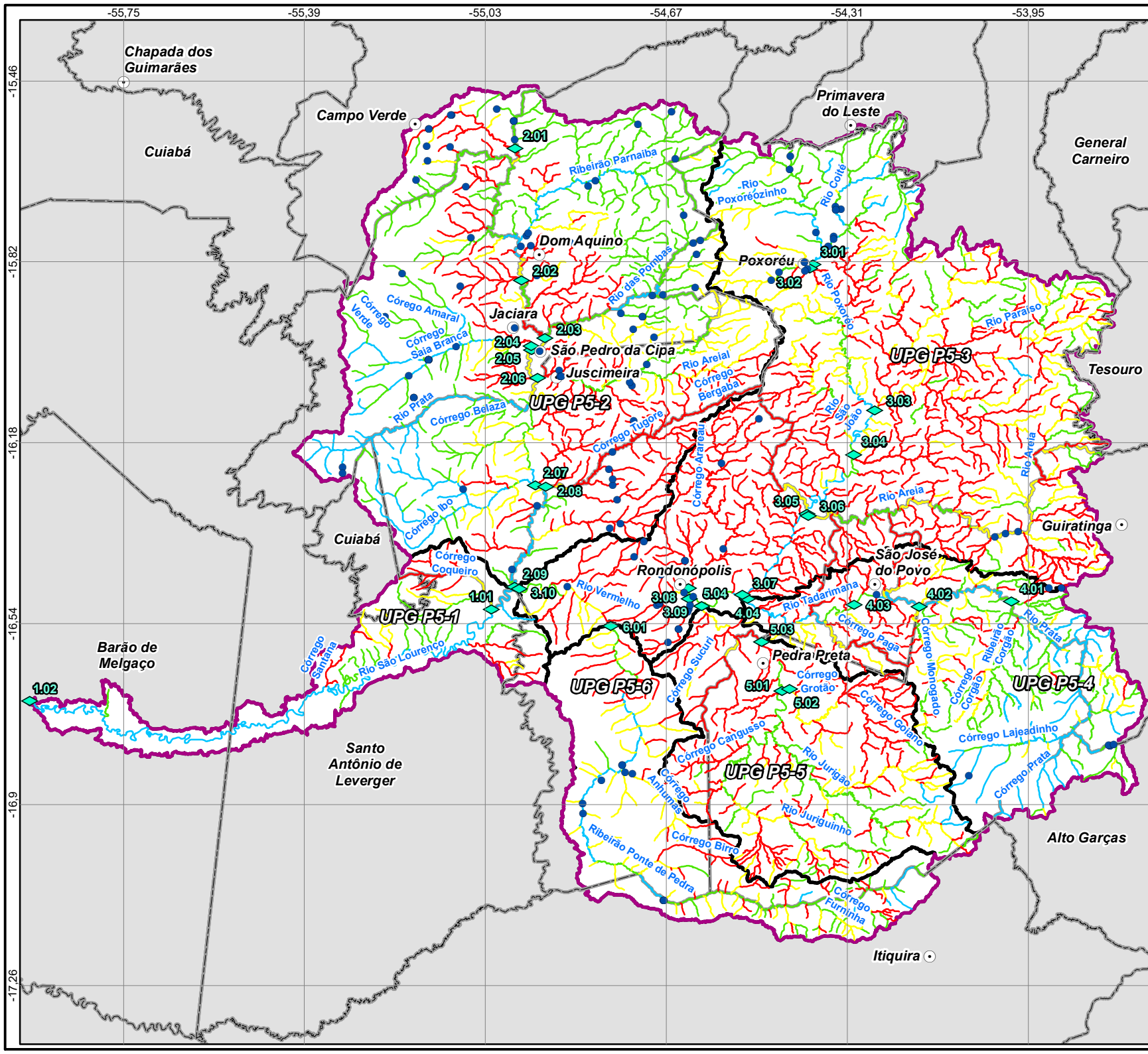
mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

PROFILL
ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.




SEMA
Secretaria de Estado
de Meio Ambiente



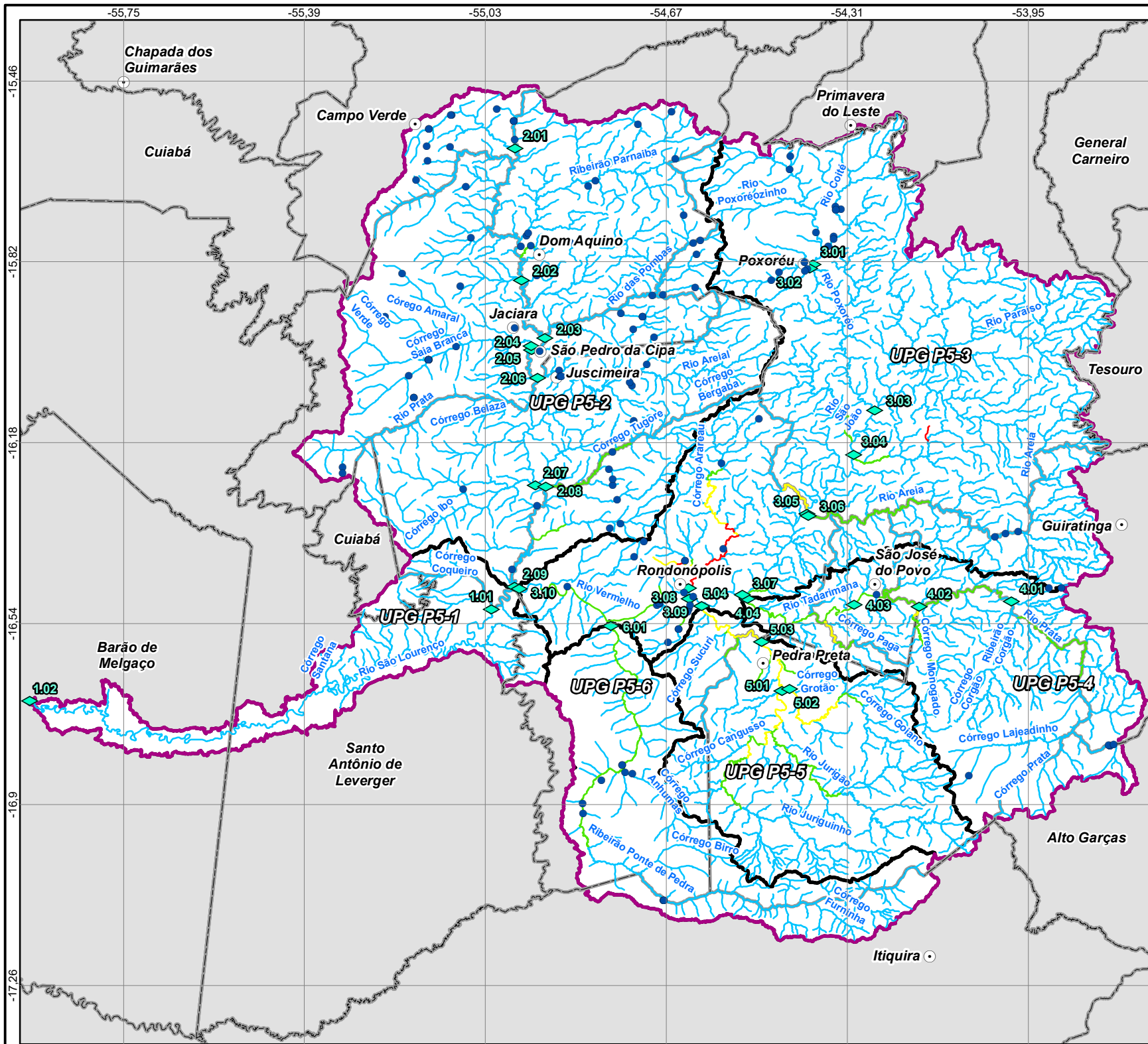
ANEXO 3 – MAPAS - BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO NA ESTAÇÃO ÚMIDA

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

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



Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)


- Fósforo Totak**
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

**Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000**

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000



Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

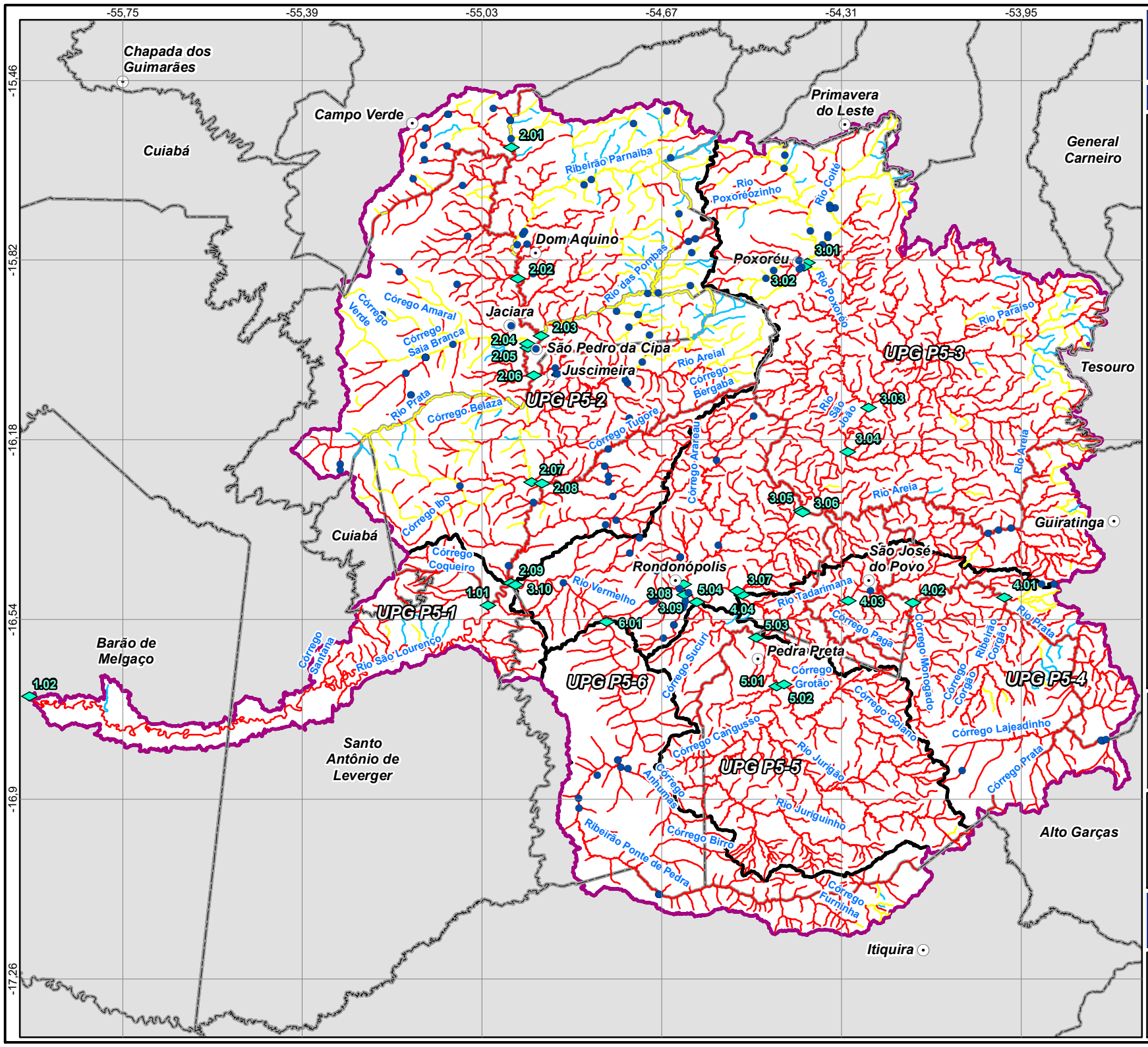
mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

PROFILL
ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.




SEMA
Secretaria de Estado
de Meio Ambiente

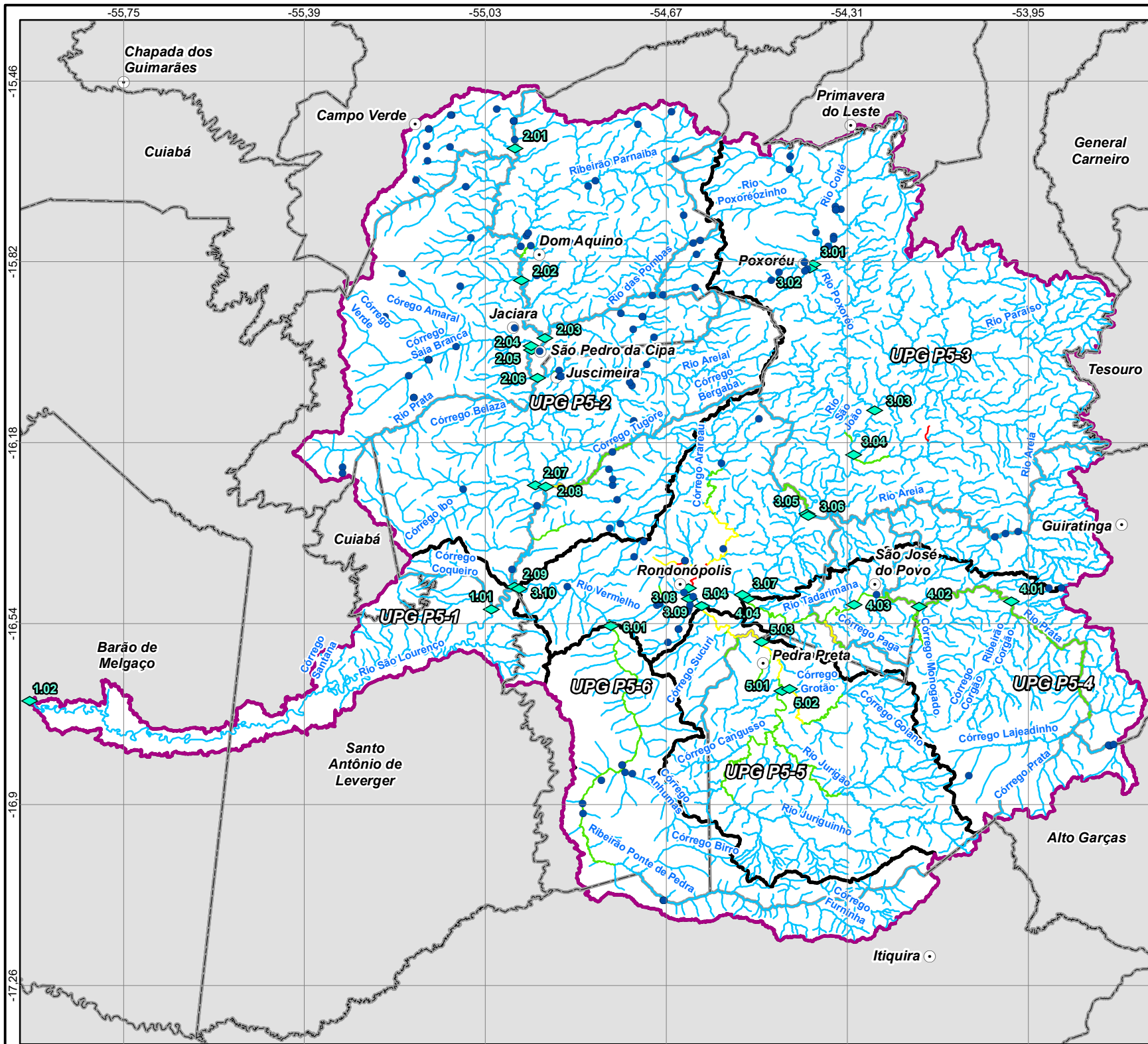


Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

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



Coordenadas Geográficas
 SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

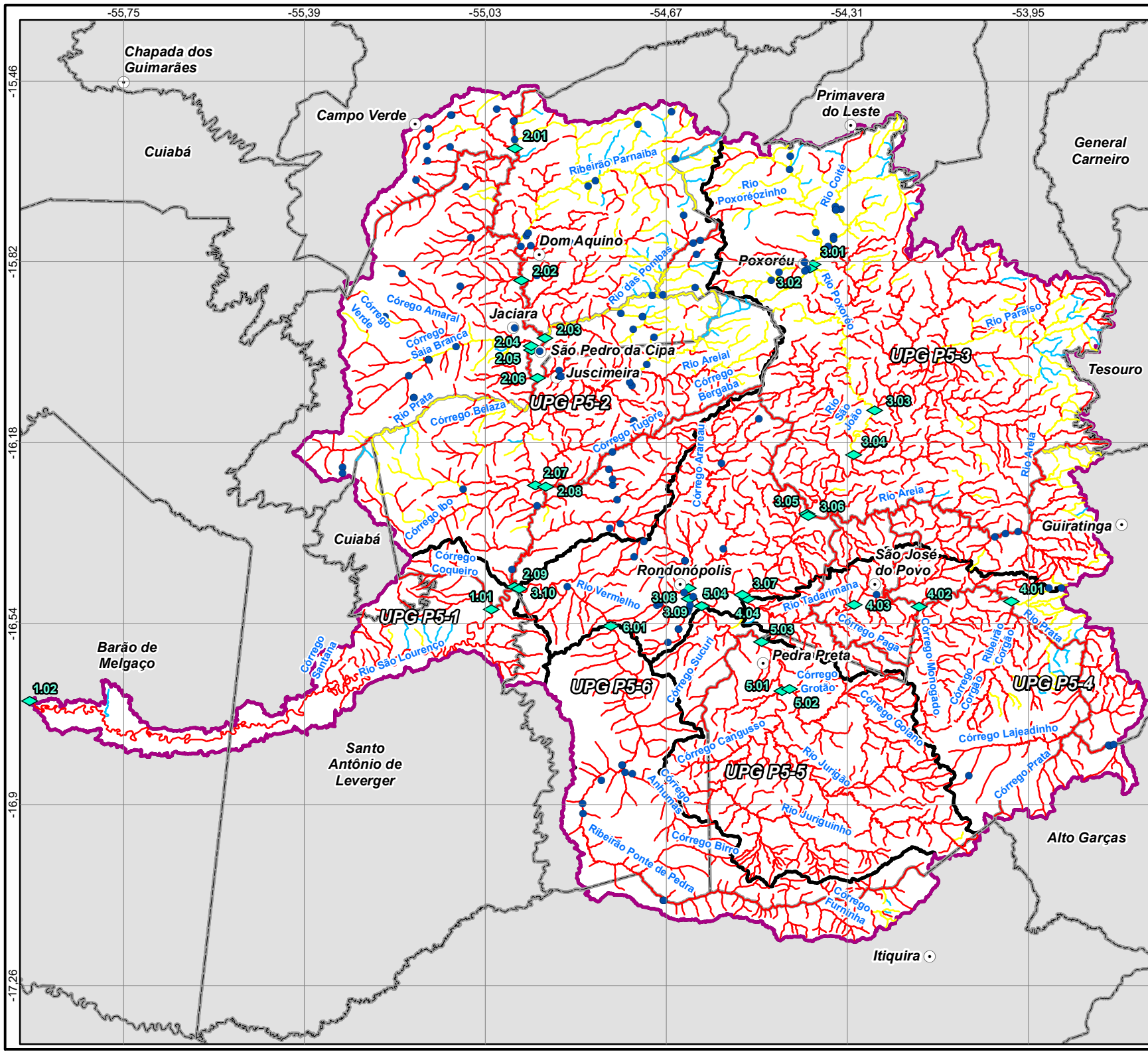
**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
 E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
 DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)

- Fósforo Total**
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4



**Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000**

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

Legenda

- Sede municipal
- ◇ Seção de interesse
- Outorgas superficiais de uso consultivo
- ⊕ Limite municipal
- ⬭ UPG
- ⬭ Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (Res. CONAMA 357/2005)


- Coliformes Termotolerantes*
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

**Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000**

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000



Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

mar/2026

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO**

PROFILL
ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.




SEMA
Secretaria de Estado
de Meio Ambiente

