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 2

DIAGNÓSTICO FINAL CONSOLIDADO DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO

SEMA
Secretaria de Estado
de Meio Ambiente

25 anos
PROFILL

Setembro de 2025

Revisão 01

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

Willi Bruschi Junior

APRESENTAÇÃO

A PROFILL Engenharia e Ambiente S.A. vem, por meio deste, apresentar o **Diagnóstico Final Consolidado da Bacia do Rio São Lourenço – Produto 2,** referente ao Plano de Recursos Hídricos e da Proposta de Enquadramento de Corpos de água da Bacia do Rio São Lourenço – UPG P5, a partir do Contrato nº 073/2024/SEMA-MT firmado com a Secretaria do Estado de Meio Ambiente (SEMA-MT).

Este documento tem por base as orientações do Termo de Referência e Plano de Trabalho – Produto 1.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Carta estratigráfica da Bacia do Paraná..... 52
Figura 3.2 – Perfil altimétrico do Rio São Lourenço na UPG P5-1. 82
Figura 3.3 - Perfil altimétrico do Rio São Lourenço na UPG P5-2. 83
Figura 3.4 - Perfil altimétrico do Rio Vermelho na UPG P5-3. 84
Figura 3.5 - Perfil altimétrico do Rio Prata e Rio Tadarimana na UPG P5-4..... 84
Figura 3.6 - Perfil altimétrico do Rio Jurigão na UPG P5-5..... 85
Figura 3.7 - Perfil altimétrico do Ribeirão Ponte de Pedra na UPG P5-6..... 85
Figura 4.1 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: temperatura média compensada. 88
Figura 4.2 - Normais climatológicas Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: temperaturas máximas e mínimas mensais..... 89
Figura 4.3 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: nebulosidade mensal..... 90
Figura 4.4 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: Evaporação total (Evaporímetro de Piche). 91
Figura 4.5 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: evapotranspiração potencial. 92
Figura 4.6 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: Precipitação total média acumulada mensal. 93
Figura 4.7 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: pressão média ao nível do mar mensal. 94
Figura 4.8 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: umidade relativa do ar..... 95
Figura 4.9 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: insolação total..... 96
Figura 4.10 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: intensidade do vento..... 97
Figura 5.1 - Distribuição da riqueza de espécies levantadas através do *SpeciesLink* e *Global Biodiversity Information Facility* coletadas na bacia do rio São Lourenço..... 106
Figura 5.2 – Número de espécies endêmicas, nativas, naturalizadas e cultivadas registradas nos bancos de dados consultados para a bacia do rio São Lourenço..... 107
Figura 5.3 - Média do tamanho dos fragmentos observados ao longo das sub-bacias da Bacia do Rio São Lourenço. 117
Figura 5.4 - Perfil de distribuição dos fragmentos de savana (cerrado sentido restrito – savana arborizada) ao longo das sub-bacias do Rio São Lourenço. 119

Figura 5.5 - Perfil de distribuição dos fragmentos florestais (floresta estacional – decidual e semidecidual e savana florestada - cerradão) ao longo das sub-bacias da Bacia São Lourenço. 120
Figura 5.6 - Perfil de distribuição dos fragmentos de campo (campo limpo – savana gramíneo-lenhosa, campo sujo/rupestre – savana parque) ao longo das sub-bacias da bacia do rio São Lourenço..... 122
Figura 5.7 - Perfil de distribuição dos fragmentos de campo l e áreas pantanosas ao longo das sub-bacias da bacia do rio São Lourenço. 123
Figura 6.1 – Classes de uso do solo no nível 3. 157
Figura 6.2 - Gráfico da distribuição das classes de uso do solo na UPG P5-1. 161
Figura 6.3 - Gráfico da distribuição das classes de uso do solo na UPG P5-2. 162
Figura 6.4 - Gráfico da distribuição das classes de uso do solo na UPG P5-3. 163
Figura 6.5 - Gráfico da distribuição das classes de uso do solo na UPG P5-4. 165
Figura 6.6 - Gráfico da distribuição das classes de uso do solo na UPG P5-5. 166
Figura 6.7 - Gráfico da distribuição das classes de uso do solo na UPG P5-6. 167
Figura 7.1 - Região de Influência do Arranjo Populacional de Cuiabá (2018) 180
Figura 7.2 – Rede de Influência das Cidades da UGP P5 (2018..... 181
Figura 7.3 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual (% a.a.) (1991/2022). 186
Figura 7.4 – Distribuição (%) da população estimada total, urbana e rural da UPG P5 e suas sub-bacias (2022). 192
Figura 7.5 – Taxa de urbanização estimada (%) da UPG P5 e suas sub-bacias (2022) 192
Figura 7.6 – Faixas de Desenvolvimento Humano Municipal 194
Figura 7.7 – Quantidade de municípios em cada grupo de IPS - Brasil (2025). 197
Figura 7.8 – Quantidade de municípios em cada grupo de IPS – UPG P5 e Brasil (2025). 198
Figura 7.9 – Quantidade de municípios em cada grupo segundo as dimensões do IPS – UPG P5 (2025). 199
Figura 7.10 – Estrutura setorial do PIB dos municípios da UPG P5 (2021). 210
Figura 7.11 – Estrutura setorial do PIB estimada na UPG P5 (2021) 213
Figura 7.12 – Variação (%) do PIB em valor corrente dos municípios da UPG P5 (Base 2015). 215
Figura 7.13 – Participação (%) da área de cultivos temporários e permanentes no total do conjunto dos municípios da UPG P5 (2023). 217
Figura 7.14 – Participação (%) da área estimada de cultivos temporários e permanentes na UPG P5 (2023) 220
Figura 7.15 – Evolução (base=100 em 2014) do BEDA no Mato Grosso, na UPG P5 e fora dela nos municípios que fazem parte da bacia (2014/2023). 227

Figura 7.16 – Evolução (base=100 em 2014) do BEDA na UPG P5 (2014/2023). 227
Figura 8.1 - Diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos..... 239
Figura 8.2 – Política Estadual de Recursos Hídridos de Mato Grosso 247
Figura 8.3 - Matriz Institucional do Singreh 254
Figura 8.4- Classificação dos membros do CBH São Lourenço de acordo com o segmento. 259
Figura 9.1 - Série histórica de temperaturas máximas, mínimas e médias para a estação Poxoréu entre 1978 e 2021..... 273
Figura 9.2 - Gráficos de tendência das temperaturas máxima, mínima e média compensada nos períodos úmido e seco, para a estação Poxoréu entre 1978 e 2021. 274
Figura 9.3 – Total de dados diários disponíveis em cada uma das estações pluviométricas do banco de dados bruto. 278
Figura 9.4 - Método da dupla massa usando três estações pluviométricas..... 279
Figura 9.5 – Total de registros de precipitação diários para cada ano hidrológico. 281
Figura 9.6 – Disponibilidade temporal de dados para cada estação pluviométrica..... 282
Figura 9.7 - Gráfico das anomalias de precipitação nas estações pluviométricas selecionadas (1966–2023). 287
Figura 9.8 - Gráfico das anomalias de dias consecutivos com precipitação abaixo de 1mm nas estações pluviométricas selecionadas (1966–2023). 288
Figura 9.9 - Gráfico das anomalias de dias com precipitação abaixo de 1mm nas estações pluviométricas selecionadas (1966–2023). 289
Figura 9.10 – Total de dados diários disponíveis em cada uma das estações fluviométricas do banco de dados bruto. 293
Figura 9.11 – Estações fluviométricas localizadas em um mesmo rio avaliadas de forma conjunta. 294
Figura 9.12 - Exemplo de consistência da série diária na estação 66400360. 295
Figura 9.13 – Total de registros de vazão diários para cada ano hidrológico. 301
Figura 9.14 – Disponibilidade temporal de dados para cada estação fluviométrica..... 301
Figura 9.15 – Médias mensais específicas (L/s/km²) das estações fluviométricas. 302
Figura 9.16 - Gráfico das anomalias de vazão nas estações fluviométricas selecionadas (1994–2021). 303
Figura 9.17 - Gráfico das anomalias de vazão nas estações fluviométricas selecionadas (1967–2021). 304
Figura 10.1 - Resumo do funcionamento do MGB. 307
Figura 10.2 – Curvas de permanência utilizadas na calibração do modelo hidrológicos para todas as estações fluviométricas. 321

Figura 10.3 – Resultados das vazões específicas Q95 mensais de cada UPG..... 324
Figura 10.4 – Resultados das vazões específicas Qmlt mensais de cada UPG..... 328
Figura 11.1 – Lacunas de preenchimento de informações sobre poços na região da UPG P5. 334
Figura 11.2 – Distribuição das unidades hidrogeológicas nas sub-bacia da UPG P5 (%). . 340
Figura 11.3 – Seção estratigráfica esquemática com perfis de poços da área urbana da cidade de Campo Grande (MS), perfurados no SAG. Sem escala horizontal..... 352
Figura 11.4 – Sistemas de fluxo subterrâneo locais, intermediários e regional. 356
Figura 11.5 - Correlação entre a altitude do terreno e carga hidráulica dos aquíferos superficiais da Bacia do Rio Verde Grande – MG. 359
Figura 11.6 - Correlação entre a altitude do terreno e carga hidráulica do aquífero confinado Pirabas. 360
Figura 11.7 - Esquema mostrando a variação das cargas hidráulicas de aquíferos do tipo multicamadas, encimados por aquífero livre. 361
Figura 11.8 - Correlação entre a altitude do terreno e carga hidráulica dos aquíferos livres da UPG P5. 362
Figura 11.9 - Perfilagem obtida no poço 5CA-20-RS em Rio Pardo no Rio Grande do Sul.374
Figura 11.10 - Representação dos parâmetros utilizados no cálculo das reservas permanentes de aquíferos porosos confinados 380
Figura 12.1 – Curva de permanência das vazões renaturalizadas das estações fluviométricas. 385
Figura 13.1 – Imagem do Google Earth e foto do solo no exato local marcado na imagem. 391
Figura 13.2 – Lago do reservatório da PCH São Lourenço em abril de 2024..... 398
Figura 13.3 – Séries de CSS simuladas em relação aos dados observados nas estações fluviométricas..... 399
Figura 13.4 – Confluência entre o rio São Lourenço e o Rio Vermelho em 27/6/2023. 405
Figura 13.5 – Produção média mensal de sedimentos suspensos (ton/mês) para cada UPG. 407
Figura 13.6 – Confluência entre o rio São Lourenço e o Rio Vermelho em 28/1/2014. 407
Figura 14.1 - Índices de vulnerabilidade GOD..... 413
Figura 15.1 - Uso do solo (%) nas APCB da UPG P5. 437
Figura 15.2 - Uso do solo (%) em UC-PI na APCB Rio Prata dentro da UPG P5-4..... 438
Figura 16.1 – Número de microbacias por grau de degradação das faixas marginais dos cursos de água na UPG P5..... 442

Figura 16.2 – Percentuais de microbacias por grau de degradação das faixas marginais dos cursos de água por sub-bacia e na UPG P-5. 443
Figura 17.1 - Localização do poço de monitoramento do SGB/CPRM em Rondonópolis... 454
Figura 17.2 - Vista do poço de monitoramento do SGB/CPRM em Rondonópolis 454
Figura 17.3 – Dados de monitoramento de níveis de água do Sistema Aquífero Furnas na UPG P5. 455
Figura 17.4 – Monitoramento de parâmetros físico-químicos do poço 5200006103..... 456
Figura 18.1 – Total de demandas superficiais e subterrâneas por sub-bacia. 465
Figura 18.2 – Gráfico das demandas mensais para abastecimento público em cada sub-bacia. 468
Figura 18.3 – Gráfico das demandas mensais para abastecimento público em cada sub-bacia sem a UPG P5-3. 468
Figura 18.4 – Gráfico das demandas mensais para aquicultura em cada sub-bacia. 472
Figura 18.5 – Gráfico das demandas mensais para criação animal em cada sub-bacia. ... 475
Figura 18.6 – Gráfico das demandas mensais para indústria em cada sub-bacia. 477
Figura 18.7 – Gráfico das demandas mensais para indústria em cada sub-bacia sem a UPG P5-P3. 477
Figura 18.8 - Gráfico das demandas mensais para irrigação em cada sub-bacia. 482
Figura 18.9 - Gráfico das demandas mensais para mineração em cada sub-bacia. 484
Figura 18.10 - Gráfico das demandas mensais para outros usos em cada sub-bacia. 489
Figura 18.11 – Distribuição das demandas hídricas entre as sub-bacias. 490
Figura 18.12 – Distribuição das demandas hídricas entre as categorias de uso de água. . 491
Figura 20.1 – Variabilidade espacial das estatísticas por período climático - Oxigênio Dissolvido. 531
Figura 20.2 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático - DBO. 536
Figura 20.3 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático - pH. 541
Figura 20.4 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático - Nitratos. 545
Figura 20.5 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático – N-Amoniacal. 549
Figura 20.6 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático – Fósforo Total. 553
Figura 20.7 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático - Turbidez. 558
Figura 20.8 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático – Sólidos Totais. 563
Figura 20.9 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático – Coliformes Termotolerantes. 566
Figura 20.10 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático – IQA. 571

Figura 20.11 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões baixas - Q95: Rio São Lourenço (UPG P5-2 e UPG P5-1)..... 578
Figura 20.12 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões altas - Qmlt: Rio São Lourenço (UPG P5-2 e UPG P5-1)..... 579
Figura 20.13 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões baixas - Q95: Rio Coité, Rio Poxoreó, Rio São João e Rio Vermelho (UPG P5 -3). 580
Figura 20.14 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões altas - Qmlt: Rio Coité, Rio Poxoreó, Rio São João e Rio Vermelho (UPG P5 -3). 581
Figura 20.15 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões baixas - Q95: Córrego Arareau (UPG P5 -3)..... 582
Figura 20.16 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões altas - Qmlt: Córrego Arareau (UPG P5 -3)..... 583
Figura 20.17 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões baixas - Q95: Rio Jurigão (UPG P5 -5). 584
Figura 20.18 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões altas - Qmlt: Rio Jurigão (UPG P5 -5). 585
Figura 23.1 – Vazões (escala logarítmica) na estação fluviométrica 66450001 (Nome: Rondonópolis) de 1995 a 2022. 676
Figura 23.2 – Vazões com recorte nas estiagens para a estação fluviométrica 66450001 (Nome: Rondonópolis). 677
Figura 23.3 – Profissões dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água. 681
Figura 23.4 – Município e tempo de residência dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água. 682
Figura 23.5 – Município e tempo de trabalho/atuação dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água. 683
Figura 23.6 – Rios mais citados pelos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água. 684
Figura 23.7 – Usos da água mais percebidos pelos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham. 685
Figura 23.8 – Percepção sobre a disponibilidade de água pelos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham e na bacia hidrográfica. 686

Figura 23.9 – Percepção dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham e na bacia hidrográfica sobre a água ser suficiente..... 687
Figura 23.10 – Percepção dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham e na bacia hidrográfica sobre atividades econômicas terem sido afetadas em função alterações quali ou quantitativas na água. 689
Figura 23.11 – Percepção dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham e na bacia hidrográfica sobre a igualdade de acesso à água. 690
Figura 23.12 – Percepção dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham e na bacia hidrográfica sobre como são decididas as prioridades de uso em situações de escassez hídrica. 692
Figura 23.13 – Percepção dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham e na bacia hidrográfica sobre alterações na quantidade ou na qualidade da água disponível..... 693
Figura 23.14 – Percepção dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham e na bacia hidrográfica sobre existência de situações de disputa ou divergência. 694
Figura 24.1 – Estrutura setorial do PIB dos municípios da UPG P5 (2021). 702
Figura 26.1 - Área de lavoura temporária..... 731
Figura 26.2 - Área de pastagem. 731
Figura 26.3 - Área urbanizada. 731
Figura 26.4 – Campo alagado..... 731
Figura 26.5 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico do WARM-GIS Tools. 741
Figura 26.6 - Representação das principais variáveis de simulação por microbacia. 743

LISTA DE MAPAS

Mapa 1.1 - Mapa da bacia hidrográfica do Rio São Lourenço e dos municípios que a integram. 46
Mapa 2.1 - Representação final das UPGs definidas no presente estudo. 48
Mapa 3.1 - Principais rios da UPG P5. 50
Mapa 3.2 - Mapa geológico da bacia do Rio São Lourenço. 54
Mapa 3.3 - Geomorfologia da UPG P5. 66
Mapa 3.4 - Altimetria da UPG P5. 67
Mapa 3.5 - Classes de solos para a área de abrangência da UPG P5. 73
Mapa 3.6 - Faixas de declividades da UPG P5. 80
Mapa 4.1 - Estações com normais climatológicas do Inmet utilizadas na caracterização. ... 87
Mapa 5.1 - Mapa dos biomas na UPG P5. 99
Mapa 5.2 - Regiões fitoecológicas na UPG P5. 104
Mapa 5.3 - Fisionomias da vegetação na UPG P5. 105
Mapa 5.4 - Distribuição espacial dos fragmentos ao longo da Bacia do Rio São Lourenço com base em sua dimensão em hectares (área). 118
Mapa 5.5 - Distribuição espacial dos fragmentos de campo e áreas pantanosas ao longo da bacia do rio São Lourenço com base em suas dimensões (área em hectares). 121
Mapa 5.6 - Mapa das áreas de desova das espécies migradoras na bacia do rio São Lourenço. 135
Mapa 6.1 - Mapa de cobertura e uso do solo da UPG P5. 159
Mapa 6.2 - Mapa de Aptidão Agrícola das Terras da UPG P5 – Bacia do Rio São Lourenço. 171
Mapa 6.3 - Mapa de Aptidão Agrícola das Terras da UPG P5 – Bacia do Rio São Lourenço, com aquelas com aptidão boa ou regular para manejo no nível C. 172
Mapa 7.1 - Terras Indígenas na UPG P5. 204
Mapa 9.1 - Estações pluviométricas existentes na área de estudo e respectivo operador. 277
Mapa 9.2 - Estações pluviométricas existentes no inventário e estações pluviométricas utilizadas no plano da UPG P5. 283
Mapa 9.3 - Precipitação Total Média Anual (mm) nas estações pluviométricas comparadas com as isoietas do Atlas Pluviométrico do Brasil. 285
Mapa 9.4 - Estações fluviométricas existentes na área de estudo e operador responsável. 292
Mapa 9.5 - Mapa do indicador hidrológico rcp95 nas estações fluviométricas. 297
Mapa 9.6 - Mapa dos indicadores hidrológicos Q95 específica e Qmlt específica nas estações fluviométricas. 298

Mapa 9.7 - Mapa das estações fluviométricas selecionadas para o plano da UPG P5. 300
Mapa 10.1 - Sub-bacias e minibacias utilizadas na modelagem hidrológica. 310
Mapa 10.2 - Classes hidrológicas da paisagem (CHP). 312
Mapa 10.3 - Bacias hidrográficas das estações fluviométricas utilizadas no modelo hidrológico e vazões consuntivas médias anuais. 317
Mapa 10.4 - Resultados espaciais da calibração do modelo hidrológico nas estações fluviométricas. 320
Mapa 10.5 - Resultados da vazão de referência Q95 anual para os trechos de rio avaliados na UPG P5. 325
Mapa 10.6 - Resultados da vazão de referência Q95 mensal para os trechos de rio avaliados na UPG P5. 326
Mapa 10.7 - Resultados da vazão de referência Qmlt para os trechos de rio avaliados na UPG P5. 329
Mapa 10.8 - Resultados da vazão de referência Qmlt mensal para os trechos de rio avaliados na UPG P5. 330
Mapa 11.1 - Unidades hidrogeológicas presentes na UPG e distribuição dos poços do cadastro Siagas. 337
Mapa 11.2 - Potenciometria dos aquíferos livres da UPG P5 (equipotenciais de 50 m). 363
Mapa 11.3 - Mapa de áreas potenciais de recarga e descarga da UPG P5. 367
Mapa 11.4 - Distribuição das Reservas Renováveis na UPG P5. 378
Mapa 11.5 - Distribuição das disponibilidades das Reservas Renováveis da UPG P5. 383
Mapa 12.1 - Resultados da importância dos aquíferos para as vazões de base da área de estudo. 387
Mapa 13.1 - Mapa de erodibilidade dos solos. 390
Mapa 13.2 - Estações de monitoramento de concentração de sedimentos suspensos (CSS) utilizadas. 393
Mapa 13.3 - Mapa de localização dos reservatórios presentes na área de estudo: barramentos e reservatórios. 397
Mapa 13.4 - Média anual de CSS (mg/L) para cada trecho de rio. 403
Mapa 13.5 - Produção média anual de sedimentos em suspensão (ton/ano) para cada trecho de rio. 406
Mapa 13.6 - Produção média mensal de sedimentos em suspensão (ton/mês) para cada trecho de rio. 408
Mapa 13.7 - Tendência de ocorrência de erosão e deposição de sedimentos de fundo ao longo dos trechos de rio da bacia. 410

Mapa 14.1 - Mapa de vulnerabilidade GOD dos sistemas hidrogeológicos da bacia do rio São Lourenço..... 416
Mapa 15.1 - Mapa das unidades de conservação existentes na UPG P5. 421
Mapa 15.2 - Mapa de Áreas Prioritárias para a Conservação da Natureza na UPG P5. 435
Mapa 16.1 - Mapa de microbacias da UPG P5 classificadas de acordo com o grau de degradação das faixas marginais dos cursos de água. 444
Mapa 16.2 - Mapa de cobertura e uso do solo da UPG P5. 445
Mapa 18.1 - Mapa dos usos regularizados da água por classe de uso consuntivo e tipo de captação. 464
Mapa 18.2 - Mapa das demandas de uso consuntivo para abastecimento público. 467
Mapa 18.3 - Mapa das demandas de uso consuntivo para aquicultura. 471
Mapa 18.4 - Mapa das demandas de uso consuntivo para criação animal. 474
Mapa 18.5 - Mapa das demandas de uso consuntivo para indústria. 478
Mapa 18.6 - Mapa das demandas de uso consuntivo para irrigação. 481
Mapa 18.7 - Mapa das demandas de uso consuntivo para mineração. 485
Mapa 18.8 - Mapa das demandas de uso consuntivo para outros usos. 488
Mapa 18.9 - Mapa dos locais de lançamento de efluentes. 499
Mapa 18.10 - Mapa de intensidade de explotação das águas subterrâneas da UPG P5. .. 507
Mapa 19.1 - Mapa das seções de referência definidas para extração dos resultados. 514
Mapa 19.2 - Balanço hídrico por trecho de rio para a cena atual considerando a Q_{95} de agosto como vazão de referência e as demandas de agosto. 520
Mapa 19.3 - Balanço hídrico por trecho de rio para a cena atual considerando a Q95 anual como vazão de referência e as demandas médias anuais 521
Mapa 19.4 - Mapa de potencialidade hídrica do mês mais crítico por microbacia. 523
Mapa 20.1 - Localização dos pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais. 526
Mapa 20.2 - Espacialização das frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - Oxigênio Dissolvido. 533
Mapa 20.3 - Espacialização das frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - DBO. 538
Mapa 20.4 - Espacialização das frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático – Fósforo Total. 555
Mapa 20.5 - Espacialização das frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático – Turbidez. 560
Mapa 20.6 - Espacialização das frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático – Coliformes Termotolerantes. 568

Mapa 20.7 - Espacialização das frequências em cada classe do IQA nas seções de monitoramento por período climático. 573
Mapa 20.8 - Resultados da modelagem da qualidade da água por trecho de rio considerando a situação hidrológica de vazões baixas (Q_{95}) - parâmetro: DBO..... 588
Mapa 20.9 - Resultados da modelagem da qualidade da água por trecho de rio considerando a situação hidrológica de vazões baixas (Q_{95}) - parâmetro: Fósforo total..... 589
Mapa 20.10 - Resultados da modelagem da qualidade da água por trecho de rio considerando a situação hidrológica de vazões baixas (Q_{95}) - parâmetro: Coliformes. 590
Mapa 20.11 - Resultados da modelagem da qualidade da água por trecho de rio considerando a situação hidrológica de vazões altas (Q_{mlt}) - parâmetro: DBO. 593
Mapa 20.12 - Resultados da modelagem da qualidade da água por trecho de rio considerando a situação hidrológica de vazões altas (Q_{mlt}) - parâmetro: Fósforo total. 594
Mapa 20.13 - Resultados da modelagem da qualidade da água por trecho de rio considerando a situação hidrológica de vazões altas (Q_{mlt}) - parâmetro: Coliformes..... 595
Mapa 20.14 - Proposta de segmentação da UPG P5 em trechos para enquadramento. ... 599
Mapa 21.1 - Balanço hídrico subterrâneo da UPG P5..... 607
Mapa 21.2 - Balanço hídrico subterrâneo percentual da UPG P5. 608
Mapa 22.1 - Espacialização das informações sobre Saneamento Básico. 612
Mapa 23.1 - Identificação dos trechos com maior comprometimento hídrico. 673
Mapa 23.2 - Balanço hídrico subterrâneo percentual da UPG P5. 679
Mapa 26.1 - Ilustração da abordagem a partir da ottocodificação em nível 5 para a definição das sub-bacias do Rio São Lourenço. 729
Mapa 26.2 - Representação final das UPGs definidas no presente estudo. 730
Mapa 26.3 - Mapa com a localização de fotos de campo realizadas entre os dias 28/04/2025 e 02/05/2025..... 732
Mapa 26.4 – Mapa de Áreas Potenciais de Recarga e Descarga da UPG P5-1. 734
Mapa 26.5 – Mapa de Áreas Potenciais de Recarga e Descarga da UPG P5-2. 735
Mapa 26.6 – Mapa de Áreas Potenciais de Recarga e Descarga da UPG P5-3. 736
Mapa 26.7 – Mapa de Áreas Potenciais de Recarga e Descarga da UPG P5-4. 737
Mapa 26.8 – Mapa de Áreas Potenciais de Recarga e Descarga da UPG P5-5. 738
Mapa 26.9 – Mapa de Áreas Potenciais de Recarga e Descarga da UPG P5-6. 739

LISTA DE QUADROS

Quadro 0.1 - Relação entre as demandas do Termo de Referência e os Capítulos do Relatório. 41
Quadro 1.1 – Municípios sobrepostos a bacia do rio São Lourenço (2022). 45
Quadro 3.1 – Unidades litoestratigráficas aflorantes na UPG 5. 53
Quadro 3.2 – Padrões de Relevo na UPG P5. 65
Quadro 3.3 – Classes de relevo na bacia do Rio São Lourenço. 68
Quadro 3.4 – Padrões de Relevo para cada UPG da UPG P5. 70
Quadro 3.5 - Ordens e subordens de solos na UPG P5. 72
Quadro 3.6 - Porção das subordens de solos para cada UPG da UPG P5. 75
Quadro 3.7 - Declividade na área de abrangência da UPG P5. 78
Quadro 3.8 - Faixas de declividade para cada UPG da UPG P5. 81
Quadro 5.1 - Quantitativos de área pertencente a cada bioma existente dentro da bacia do rio São Lourenço. 98
Quadro 5.2 - Lista de espécies ameaçadas de extinção registradas dentro da Bacia do Rio São Lourenço. 108
Quadro 5.3 - Resultado da análise da cobertura vegetal natural das sub-bacias do Rio São Loureço. 109
Quadro 5.4 - Lista de espécies ameaçadas de extinção registradas dentro da sub-bacias Alto Rio São Lourenço (UPG P5-2). 111
Quadro 5.5 - Lista de espécies exóticas registradas dentro da sub-bacia Alto Rio São Lourenço (UPG P5-2), segundo dados da Flora e Funga do Brasil (em construção). 112
Quadro 5.6 - Lista de espécies ameaçadas de extinção registradas dentro da sub-bacia Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité (UPG P5-3). 113
Quadro 5.7 - Lista de espécies exóticas registradas dentro da sub-bacias Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité (UPG P5-3). 113
Quadro 5.8 - Lista de espécies exóticas registradas dentro da sub-bacia Rio Jurigão e Rio Juriguinho (UPG P5-5). 115
Quadro 5.9 - Lista de espécies exóticas registradas dentro da sub-bacia Rio Ribeirão Ponte de Pedra (UPG P5-6), segundo dados da Flora e Funga do Brasil (em construção). 116
Quadro 5.10 - Lista das espécies da ictiofauna, com suas respectivas Ordens, Famílias, registradas para a bacia do rio São Lourenço. 124
Quadro 5.11 - Lista das espécies da macrofauna bentônica registradas para a bacia do rio São Lourenço. 136
Quadro 5.12 – Número de espécies de fauna por grupos taxonômicos, por bioma. 150
Quadro 5.13 - Espécies quanto ao risco de extinção, por bioma. 150

Quadro 6.1 - Classes de uso do solo no nível 0, por área total e percentual na UPG P5... 156
Quadro 6.2 - Classes de uso do solo no nível 3, por área em km^2 e percentual da área da UPG P5. 157
Quadro 6.3 - Classes de uso do solo na UPG P5-1 por área total e percentual. 160
Quadro 6.4 - Classes de uso do solo na UPG P5-2 por área total e percentual. 161
Quadro 6.5 - Classes de uso do solo na UPG P5-3 por área total e percentual. 162
Quadro 6.6 - Classes de uso do solo na UPG P5-4 por área total e percentual. 164
Quadro 6.7 - Classes de uso do solo na UPG P5-5 por área total e percentual. 165
Quadro 6.8 - Classes de uso do solo na UPG P5-6 por área total e percentual. 166
Quadro 6.9- Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras. 169
Quadro 6.10 – Classe de aptidão das terras da UPG P5 – Bacia do Rio São Lourenço. ... 173
Quadro 6.11 – Interpretação dos códigos de cada classe de aptidão agrícola das terras. . 174
Quadro 7.1 – Hierarquia dos centros urbanos..... 178
Quadro 7.2 – Municípios sobrepostos a bacia do rio São Lourenço pelo ano de instalação e origem. 183
Quadro 7.3 – Taxa de urbanização (%) dos municípios sobrepostos a bacia do rio São Lourenço (1991/2022)..... 184
Quadro 7.4 – Taxa anual de crescimento geométrico (% a.a.) da população (1991/2022). 185
Quadro 7.5 – Proporção (%) da população com mais de 5 anos dos municípios que passou a residir no município há menos de 5 anos da data de referência (2010/2022) 188
Quadro 7.6 – Distribuição da população dos municípios e por situação (urbana ou rural), conforme estimativa de distribuição no interior da UPG P5, em suas sub-bacias e fora da UPG P5.. 190
Quadro 7.7 – Densidade populacional estimada (hab/km^2) da UPG P5 e sub-bacias (2022) 193
Quadro 7.8 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) (2010)..... 195
Quadro 7.9 – Índices e classificação nos grupos do IPS e suas dimensões dos municípios da UPG P5 (2025). 199
Quadro 7.10 – Terras indígenas no interior da bacia do rio São Lourenço..... 203
Quadro 7.11 – Pessoas indígenas nos municípios da UPG P5 (2022). 205
Quadro 7.12 – Pessoas indígenas residentes em localidades indígenas na UPG P5 (2022). 206
Quadro 7.13 – PIB total e per capita estimado na UPG P5 (2021)..... 210
Quadro 7.14 – PIB, PIB per capita, variação em relação ao PIB per capita de Mato Grosso e estrutura setorial do PIB dos municípios da UPG P5 (2021). 212
Quadro 7.15 – Estrutura setorial da economia (%) estimada na UPG P5 (2021). 213

Quadro 7.16 – Área plantada ou destinada à colheita das lavouras temporárias e permanentes dos municípios da UPG P5 (2023). 218
Quadro 7.17 – Área plantada ou destinada à colheita das lavouras temporárias e permanentes estimada na UPG P5 (2023). 219
Quadro 7.18 – Distribuição (%) da área plantada ou destinada à colheita das lavouras temporárias e permanentes estimada na UPG P5 (2023). 219
Quadro 7.19 – Crescimento (% a.a.) da área plantada ou destinada à colheita das lavouras temporárias e permanentes estimada na UPG P5 (2015/2023). 221
Quadro 7.20 – Área (ha) em 31/12 dos efetivos da silvicultura, por espécie florestal nos municípios da UPG P5 (2023). 222
Quadro 7.21 – Área (ha) em 31/12 dos efetivos da silvicultura, por espécie florestal estimada na UPG P5 (2023). 222
Quadro 7.22 – Total (cabeças) dos efetivos dos rebanhos da pecuária nos municípios da UPG P5 (2023). 224
Quadro 7.23 – Total (cabeças) dos efetivos dos rebanhos da pecuária estimado na UPG P5 (2023). 226
Quadro 7.24 – Vínculos de emprego formal por tipo de atividade nos municípios da UPG P5 (2021) – Parte 1. 230
Quadro 7.25 – Vínculos de emprego formal por tipo de atividade nos municípios da UPG P5 (2021) – Parte 2. 231
Quadro 7.26 – Vínculos de emprego formal por tipo de atividade estimados na UPG P5 (2024). 234
Quadro 8.1- Classificação dos membros do CBH São Lourenço de acordo com o segmento. 257
Quadro 9.1 - Média das temperaturas nos períodos avaliados para o semestre seco (junho a novembro). 275
Quadro 9.2 - Média das temperaturas nos períodos avaliados para o semestre úmido (dezembro a maio). 275
Quadro 9.3 - Média das temperaturas nos períodos avaliados para todos os meses. 275
Quadro 9.4 - Informações referentes às estações pluviométricas selecionadas para o plano da UPG P5. 280
Quadro 9.5 - Precipitações totais médias (mm) para diferentes períodos entre 1966 e 2023. 287
Quadro 9.6 - Dias consecutivos com precipitação abaixo de 1mm para diferentes períodos entre 1966 e 2023. 288

Quadro 9.7 - Dias com precipitação abaixo de 1mm para diferentes períodos entre 1966 e 2023. 289
Quadro 9.8 - Informações referentes às estações fluviométricas selecionadas para o plano da UPG P5. 291
Quadro 9.9 - Indicadores hidrológicos nas estações fluviométricas. 296
Quadro 9.10 - Vazões médias (m³/s) para diferentes períodos entre 1994 e 2021. 303
Quadro 9.11 - Vazões médias (m³/s) para diferentes períodos entre 1967 e 2021. 305
Quadro 10.1 - Descrição das sub-bacias utilizadas no modelo MGB 309
Quadro 10.2 - Estações climatológicas utilizadas no modelo hidrológico 313
Quadro 10.3 - Resultados da calibração do modelo hidrológico. 319
Quadro 10.4 - Resultados das vazões de referência Q95 anual e mensal para cada UPG da UPG P5. 323
Quadro 10.5 - Resultados das vazões de referência Qmlt anual e mensal para cada UPG da UPG P5. 327
Quadro 11.1 - Valores de porosidade eficaz. 332
Quadro 11.2 - Classificação dos terrenos em função da condutividade hidráulica. 333
Quadro 11.3 - Unidades hidrogeológicas da UPG P5. 338
Quadro 11.4 - Distribuição em área (km²) das unidades hidrogeológicas aflorantes nas sub-bacias do rio São Lourenço. 339
Quadro 11.5 - Resultados das análises hidroquímicas de amostras de água do Sistema Aquífero Furnas (Silva, 2009). 344
Quadro 11.6 - Resultados das análises hidroquímicas do Sistema Aquífero Furnas 345
Quadro 11.7 - Resultados estatísticos das análises hidroquímicas do Sistema Aquífero Furnas. 347
Quadro 11.8– Parâmetros hidráulicos estatísticos do Aquitardo Ponta Grossa na UPG P5. 349
Quadro 11.9 - Parâmetros hidráulicos estatísticos do Sistema Aquífero Tubarão na UPG P5. 350
Quadro 11.10 - Distribuição do potencial de recarga da UPG P5. 368
Quadro 11.11 - Classificação das águas termais 371
Quadro 11.12 - Reservas Renováveis das sub-bacias da UPG P5. 379
Quadro 11.13 - Reservas Renováveis dos sistemas hidrogeológicos aflorantes. 379
Quadro 11.14 - Disponibilidades das reservas hídricas subterrâneas renováveis das sub-bacias da UPG P5. 382
Quadro 11.15 - Disponibilidades das reservas hídricas subterrâneas renováveis dos sistemas hidrogeológicos da UPG P5. 382

Quadro 12.1 – Segmentação de classes na relação Q_7/Q_{mlt} e cores adotadas. 386
Quadro 13.1 – Estações fluviométricas com dados de monitoramento de sedimentos. 391
Quadro 13.2 - Resultados dos estimadores estatísticos utilizados na calibração do modelo hidrossedimentológico. 399
Quadro 13.3 - Concentração de sedimentos suspensos (CSS) por UPG..... 402
Quadro 13.4 - Produção de sedimentos suspensos por UPG. 405
Quadro 14.1 - Índices do substrato litológico atribuídos aos sistemas hidrogeológicos..... 414
Quadro 14.2 - Distribuição das classes de vulnerabilidade nas sub-bacias da UPG P5..... 417
Quadro 15.1 – Relação de unidades de conservação existentes na UPG P5. 419
Quadro 15.2 - UC por grupos, área e existência de plano de manejo na bacia do rio São Lourenço..... 422
Quadro 15.3 - Quantitativos de área, plano de manejo e zona de amortecimento para categorias de unidades de conservação na bacia do rio São Lourenço. 423
Quadro 15.4 - Quantitativos de área e zona de amortecimento para categorias de unidades de conservação na bacia do rio São Lourenço. 424
Quadro 15.5 – Esfera político administrativa e média de área por categoria de unidades de conservação. 424
Quadro 15.6 - Unidades de conservação na UPG P5-2. 425
Quadro 15.7 - Unidades de conservação na UPG P5-3. 427
Quadro 15.8 - Unidade de conservação na UPG P5-4..... 428
Quadro 15.9 - Unidades de conservação na UPG P5-5. 429
Quadro 15.10 - Unidades de conservação na UPG P5-6. 429
Quadro 15.11 - APCB na UPG P5, por código, importância biológica, prioridade, ações, área total e percentual. 434
Quadro 15.12 – Relação de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade em cada sub-bacia da UPG P5. 437
Quadro 16.1 – Classificação do uso e cobertura do solo (MapBiomas coleção 9). 440
Quadro 16.2 – Proporções entre cobertura do solo por feições naturais ou usos de natureza antrópica. 440
Quadro 16.3 – Número e percentuais de microbacias da UPG P5 classificados pelo grau de degradação de suas faixas marginais aos cursos de água. 441
Quadro 16.4 – Percentual de microbacias por grau de degradação das faixas marginais dos cursos de água distribuídos nas sub-bacias da UPG P5. 442
Quadro 17.1 - Densidade Recomendada de Estações pela WMO. 446
Quadro 17.2 - Faixas de declividade para cada UPG da UPG P5..... 446

Quadro 17.3 - Pluviômetros recomendados pela WMO e pluviômetros ativos atualmente por UPG..... 447
Quadro 17.4 - Estações fluviométricas recomendadas pela WMO e ativas atualmente por UPG..... 448
Quadro 17.5 - Estações sedimentológicas recomendadas pela WMO e estações sedimentológicas ativas atualmente por UPG..... 450
Quadro 17.6 – Estações de qualidade recomendadas por ANA (2012) e estações de qualidade ativas atualmente por UPG. 451
Quadro 17.7 - Parâmetros físico-químicos, inorgânicos e orgânicos monitorados pelo SGB/CPRM. 452
Quadro 18.1 - Vazões de demanda da área de estudo. 463
Quadro 18.2 - Coeficientes de retorno dos usos consuntivos da água. 465
Quadro 18.3 - Vazões demandadas e consumidas para abastecimento público. 466
Quadro 18.4 - Comparação entre o Cnarh e a BD-Usos para abastecimento público. 469
Quadro 18.5 - Vazões demandadas e consumidas para aquicultura. 470
Quadro 18.6 - Vazões demandadas e consumidas para criação animal. 473
Quadro 18.7 - Comparação entre o Cnarh e o banco BD-Usos para criação animal..... 476
Quadro 18.8 - Vazões demandadas e consumidas para indústria. 477
Quadro 18.9 - Comparação entre o Cnarh e o banco BD-Usos para indústria. 479
Quadro 18.10 - Vazões demandadas e consumidas para irrigação. 480
Quadro 18.11 - Comparação entre o Cnarh e a BD-Usos para irrigação. 483
Quadro 18.12 - Vazões demandadas e consumidas para mineração. 484
Quadro 18.13 - Comparação entre o Cnarh e a BD-Usos para mineração. 486
Quadro 18.14 - Vazões demandadas e consumidas para outros usos. 487
Quadro 18.15 – Vazões totais demandadas e consumidas..... 489
Quadro 18.16 – Vazões totais demandada por categoria de uso. 490
Quadro 18.17- Principais informações dos reservatórios presentes na área de estudo. 496
Quadro 18.18 - Vazões de lançamento da área de estudo. 497
Quadro 18.19 - Relação das cargas *per capita* no efluente doméstico dos parâmetros avaliados. 501
Quadro 18.20 – Eficiência de remoção de diferentes parâmetros conforme o tipo de tratamento. 501
Quadro 18.21 – Cargas urbanas de esgotamento sanitário aportadas por UPG em kg/dia e NMP/dia. 502
Quadro 18.22– Cargas rurais de esgotamento sanitário aportadas por UPG em kg/dia e NMP/dia. 502

Quadro 18.23 - Concentração e cargas industriais aportadas por UPG em mg/l e tonelada/ano. 503
Quadro 18.24 - Cargas unitárias de poluentes (kg.ha^{-1}.ano^{-1}) por tipo de uso do solo (valores entre parênteses são médios)..... 504
Quadro 18.25 - Reclassificação das classes de uso do solo para metodologia..... 504
Quadro 18.26 – Cargas difusas por UPG em kg/ano e NMP/ano..... 505
Quadro 18.27 - Número de poços outorgados, densidade de poços e vazão anual subterrânea extraída por sub-bacia. 508
Quadro 19.1 - Classes definidas para o Índice de Comprometimento Hídrico 511
Quadro 19.2 - Descrição das seções de interesse para visualização dos resultados..... 512
Quadro 19.3 - Balanço hídrico nos exutórios das seções de interesse para as Q_{95} mensais e Q_{95} anual. 516
Quadro 19.4 – Identificação dos trechos da UPG-P5 que apresentam déficits de não atendimento..... 517
Quadro 19.5 – Indice de Potencialidade Hídrica – IPH e sua relação com o Índice de Comprometimento Hídrico – ICH 518
Quadro 19.6 - Valores de Q95, balanço hídrico e potencialidade hídrica do mês de agosto nas seções de interesse..... 522
Quadro 20.1 – Seções de Avaliação da Qualidade das Águas. 524
Quadro 20.2 - Parâmetros e pesos relativos do IQA. 528
Quadro 20.3 - Faixas de qualidade para o IQA. 528
Quadro 20.4 – Concentrações observadas nas seções de monitoramento – Oxigênio Dissolvido. 529
Quadro 20.5 – Análise estatística dos dados observados por período climático - Oxigênio Dissolvido. 530
Quadro 20.6 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - Oxigênio Dissolvido. 531
Quadro 20.7 – Concentrações observadas nas seções de monitoramento - DBO..... 534
Quadro 20.8 – Análise estatística dos dados observados por período climático - DBO. 536
Quadro 20.9 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - DBO..... 537
Quadro 20.10 – Valores observados nas seções de monitoramento – pH. 539
Quadro 20.11 – Análise estatística dos dados observados por período climático - pH..... 541
Quadro 20.12 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - pH..... 542
Quadro 20.13 – Concentrações observadas nas seções de monitoramento - Nitrato. 543

Quadro 20.14 – Análise estatística dos dados observados por período climático - Nitrato. 544
Quadro 20.15 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - Nitrato. 545
Quadro 20.16 – Padrões de qualidade de águas doces segundo a Resolução Conama Nº 357/05 para o Nitrogênio Amoniacal. 546
Quadro 20.17 – Concentrações observadas nas seções de monitoramento - N-Amoniacal. 546
Quadro 20.18 – Análise estatística dos dados observados por período climático - N-Amoniacal. 548
Quadro 20.19 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático – N-Amoniacal. 549
Quadro 20.20 - Padrões de fósforo total para águas doces, segundo a Resolução Conama Nº 357/05. 550
Quadro 20.21 – Concentrações observadas nas seções de monitoramento - Fósforo Total. 550
Quadro 20.22 – Análise estatística dos dados observados por período climático - Fósforo Total. 552
Quadro 20.23 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - Fósforo Total. 554
Quadro 20.24 – Concentrações observadas nas seções de monitoramento - Turbidez. 556
Quadro 20.25 – Análise estatística dos dados observados por período climático - Turbidez. 558
Quadro 20.26 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - Turbidez. 559
Quadro 20.27 – Concentrações observadas nas seções de monitoramento - Sólidos Totais. 561
Quadro 20.28 – Análise estatística dos dados observados por período climático - Sólidos Totais. 562
Quadro 20.29 – Densidades observadas nas seções de monitoramento - Coliformes Termotolerantes. 564
Quadro 20.30 – Análise estatística dos dados observados por período climático - Coliformes Termotolerantes. 566
Quadro 20.31 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - Coliformes Termotolerantes. 567
Quadro 20.32 – Valores de IQA para a série histórica nas seções de monitoramento. 569
Quadro 20.33 – Análise estatística dos dados observados por período climático - IQA. 570

Quadro 20.34 – Frequências de atendimento das classes do IQA por período climático. .. 571
Quadro 20.35 – Valores médios anuais de IQA ao longo da série histórica das seções de monitoramento. 574
Quadro 20.36 - Valores orientadores de parâmetros de qualidade da água adotados pela Resolução Conama n° 357/2005. 576
Quadro 20.37 - Resultado do ajuste da carga difusa por cenário de vazão e parâmetro. .. 577
Quadro 20.38 - Concentração dos parâmetros nas seções de interesse para simulação em situação hidrológica de vazões baixas - Q95. 586
Quadro 20.39 - Concentração dos parâmetros nas seções de interesse para simulação em situação hidrológica de vazões altas – Qmlt. 591
Quadro 20.40 - Descrição dos trechos de rio propostos para fins de enquadramento 596
Quadro 20.41 - Concentração média dos parâmetros em situação hidrológica de vazões baixas - Q95. 600
Quadro 20.42 - Concentração média dos parâmetros em situação hidrológica de vazões altas – Qmlt. 601
Quadro 20.43 - Classificação final da qualidade com base nas classes de enquadramento 602
Quadro 20.44 – Trechos críticos de cursos de água quanto à qualidade de água. 604
Quadro 21.1 – Balanço hídrico subterrâneo da UPG P5. 609
Quadro 22.1- Distribuição percentual das zonas urbanas (sedes) e rurais dos municípios na UPG P5. 611
Quadro 22.2 - Formas de abastecimento de água nos domicílios particulares ocupados nas zonas urbanas dos Municípios da Bacia do Rio São Lourenço. 615
Quadro 22.3 - Condições de Acesso à Água Encanada e Uso da Rede Pública de Abastecimento nos Domicílios Urbanos da UPG P5. 617
Quadro 22.4 - Informações e indicadores para o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) dos Municípios com Sede na Bacia do Rio São Lourenço. 619
Quadro 22.5 - Sistemas de Captação de Água dos Municípios com Sede na Bacia do Rio São Lourenço 623
Quadro 22.6 - Índice de Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ISH-U) dos Municípios com Sede na Bacia do Rio São Lourenço 626
Quadro 22.7 - Formas de abastecimento de água nos domicílios particulares ocupados nas zonas rurais dos Municípios da Bacia do Rio São Lourenço. 628
Quadro 22.8 - Condições de Acesso à Água Encanada e Uso da Rede Pública de Abastecimento nos Domicílios Rurais da UPG P5. 630
Quadro 22.9 - Destinação dos esgotos gerados nos domicílios urbanos da UPG P5. 636

Quadro 22.10 - Informações e indicadores para o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) dos Municípios com Sede na Bacia do Rio São Lourenço. 639
Quadro 22.11 - Investimentos necessários para universalização do serviço de esgotamento sanitário segundo Atlas Esgoto (2013)..... 642
Quadro 22.12 - Destinação dos esgotos nos domicílios particulares ocupados nas zonas rurais dos Municípios da Bacia do Rio São Lourenço. 644
Quadro 22.13 - Destinação dos resíduos sólidos domiciliares nos municípios da UPG P5 – Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço. 651
Quadro 22.14 - Situação da Destinação Final dos Resíduos Sólidos nos Municípios com sede na Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço (UPG P5), segundo o PERS/MT (2022). 652
Quadro 22.15 - Situação da Destinação Final dos Resíduos Sólidos nos Municípios com sede na Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço (UPG P5), segundo o Sinisa (2024). 654
Quadro 22.16 - Indicadores de cobertura, coleta seletiva, massa coletada e investimentos em resíduos sólidos nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço (UPG P5). 658
Quadro 22.17 - Indicadores de infraestrutura de drenagem urbana nos municípios da UPG P5. 663
Quadro 22.18 - Indicadores de vulnerabilidade a eventos hidrológicos nos municípios da UPG P5. 666
Quadro 22.19 - Planejamento, investimentos e gestão institucional da drenagem urbana na UPG P5. 668
Quadro 26.1 - Descrição dos coeficientes de transformação dos parâmetros do modelo. . 746

LISTA DE SIGLAS

ABRH - 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 - Área de Preservação Permanente

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

CBH - Comitê de Bacia Hidrográfica

CDD - *Consecutive Dry Days* (Dias secos consecutivos)

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 Brasi

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

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

Plirhine - 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

PSA - Pagamento por Serviços Ambientais

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-MT – 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

URH - Unidades de Resposta Hidrológica

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 38

1 INTRODUÇÃO 44

2 SEGMENTAÇÃO DA UPG P5 EM SUB-BACIAS 47

3 ASPECTOS FÍSICOS 48

3.1 Hidrografia 48

3.2 Geologia 51

3.2.1 Unidades Litoestratigráficas da UPG P5 55

3.2.2 Geologia Estrutural 62

3.2.3 Evolução da Bacia do Paraná 64

3.3 Geomorfologia 65

3.3.1 Descrição das Classes de Relevo 68

3.3.2 Descrição da Geomorfologia por UPG 69

3.4 Pedologia 71

3.4.1 Descrição das Classes de Solos 74

3.4.2 Pedologia para cada UPG 75

3.5 Declividade 78

3.5.1 Descrição das declividades do solo por UPG 81

3.5.2 Descrição da declividade dos rios principais 82

4 CLIMA 86

4.1 Temperatura 88

4.2 Nebulosidade Mensal 90

4.3 Evaporação 91

4.4 Evapotranspiração Potencial 91

4.5 Precipitação Pluviométrica 92

4.6 Pressão Atmosférica 93

4.7 Umidade Relativa 94

4.8 Insolação Total 95

4.9 Vento 96

5 MEIO BIÓTICO 97

5.1 Biomas 98

5.1.1 Cerrado 101
5.1.2 Pantanal 102
5.2 VEGETAÇÃO 102
5.2.1 Caracterização da flora 106
5.2.2 Caracterização da vegetação das sub-bacias 108
5.2.3 Discussão 116
5.3 Biodiversidade aquática 123
5.3.1 Ictiofauna 124
5.3.2 Macroinvertebrados bentônicos 136
5.3.3 Impactos sobre a biodiversidade aquática 146
5.4 Fauna terrestre 149
5.5 Conclusão: influência da bacia do Rio São Lourenço nas áreas a jusante (Pantanal) 151
5.5.1 Conectividade Hidrológica 151
5.5.2 Ictiofauna 151
5.5.3 Transporte de sedimentos 151
5.5.4 Impactos de alterações na bacia sobre o Pantanal 152
6 USO E COBERTURA DO SOLO 152
6.1 Metodologia 152
6.2 Descrição das classes 153
6.3 Quantitativos do Uso do Solo 156
6.3.1 UPG P5-1: Baixo Rio São Lourenço 160
6.3.2 UPG P5-2: Alto Rio São Lourenço 161
6.3.3 UPG P5-3: Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité 162
6.3.4 UPG P5-4: Rio Tadarimana e Rio Prata 163
6.3.5 UPG P5-5: Rio Jurigão e Rio Juriguinho 165
6.3.6 UPG P5-6: Ribeirão Ponte de Pedra 166
6.4 APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS 167
7 MEIO SOCIOECONÔMICO 174
7.1 Aspectos sociais 174
7.1.1 Histórico de ocupação e polarização regional 174
7.1.2 Hierarquia de cidades e redes de influência 178
7.1.3 População e dinâmica demográfica 182
7.1.4 Estimativa da população por sub-bacias 189

7.1.5 Indicadores sociais 193
7.1.6 Populações tradicionais (indígenas e quilombolas – relevantes para eventual representação no CBH) 200
7.2 Economia e atividades produtivas 206
7.2.1 Estrutura setorial da economia 207
7.2.2 Setor agropecuário 215
7.2.3 Setor secundário e terciário 228
8 MARCO INSTITUCIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS 235
8.1 Marco Legal 236
8.1.1 Legislação Federal 236
8.1.2 Legislação Estadual 245
8.2 Gestão de Recursos Hídricos em Mato Grosso 248
8.2.1 O Sistema Estadual de Recursos Hídricos - SERH 248
8.2.2 Situação dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos 249
8.2.3 Planos de Recursos Hídricos com interferências na UP P5 249
8.2.4 Enquadramento de corpos de água em classes de qualidade 250
8.2.5 Outorga de direitos de uso de água 250
8.2.6 Cobrança pelo uso de água 251
8.2.7 Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos 251
8.2.8 Monitoramentos e controle 252
8.3 Atores estratégicos do Gerenciamento de Recursos Hídricos 252
8.3.1 Entidades instituídas pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos 253
8.3.2 Atores relevantes que participam do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos 263
8.4 Programas 270
8.4.1 Progestão e Procomitês Estadual 270
8.4.2 Programa Produtor de Água 271
9 HIDROLOGIA 272
9.1 Análise plurianual de temperaturas 272
9.2 Precipitação pluviométrica 276
9.2.1 Análise do Inventário de Estações Pluviométricas 276
9.2.2 Consistência dos Dados Pluviométricos 278
9.2.3 Séries de Dados Pluviométricos 279
9.2.4 Análise Espacial dos Dados de Precipitação 284

9.2.5 Análise Plurianual das Precipitações 286
9.2.6 Número máximo de dias consecutivos secos - DCS 287
9.2.7 Número anual de dias secos - DS 288
9.3 Vazão fluvial 290
9.3.1 Análise do Inventário de Estações Fluviométricas 290
9.3.2 Consistência dos Dados Fluviométricos 293
9.3.3 Análise dos Indicadores Hidrológicos 295
9.3.4 Séries de Dados Fluviométricos 299
9.3.5 Análise da Sazonalidade das Vazões 302
9.3.6 Análise Plurianual das Vazões 302
10 DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL 305
10.1 Definição da Metodologia de Regionalização 306
10.2 Aplicação do Modelo Hidrológico de Grandes Bacias (MGB) à UPG P5 308
10.2.1 Definição das Sub-bacias e Minibacias 308
10.2.2 Classes Hidrológicas da Paisagem 311
10.2.3 Dados de Clima 313
10.2.4 Definição do Período de Simulação do Modelo 313
10.2.5 Calibração do Modelo 313
10.3 Renaturalização das Vazões 315
10.3.1 Usos Consuntivos 316
10.3.2 Processamento da Série Diária de Uso Consuntivo nas Estações Fluviométricas 318
10.3.3 Processo de Renaturalização 318
10.4 Resultados da Calibração do Modelo MGB 318
10.5 Conversão dos Resultados para a base hidrográfica da SEMA-MT 322
10.6 Resultados da Disponibilidade Hídrica 323
10.6.1 Vazão de Referência Q95 (Mensal e Anual) 323
10.6.2 Vazão de Referência Qmlt (Mensal e Anual) 327
11 HIDROGEOLOGIA 331
11.1 Conceitos fundamentais e bases de dados 331
11.1.1 Cadastro Técnico de Poços do Siagas 333
11.1.2 Cadastro de Outorga de Águas Subterrâneas do Cnarh 335
11.2 Unidades hidrogeológicas da bacia do rio São Loureço 336
11.2.1 Sistema Aquífero Cristalino 341

11.2.2 Sistema Aquífero Rio Ivaí 342
11.2.3 Sistema Aquífero Furnas 343
11.2.4 Aquitardo Ponta Grossa 348
11.2.5 Sistema Aquífero Tubarão 349
11.2.6 Aquitardo Palermo 350
11.2.7 Sistema Aquífero Guarani 351
11.2.8 Sistema Aquífero Bauru 352
11.2.9 Sistema Aquífero Cachoeirinha 353
11.2.10 Sistema Aquífero Pantanal 354
11.2.11 Sistema Aquífero Aluvionar 355
11.3 Potenciometria 355
11.3.1 Análise dos Registros de Nível Estático de Poços 357
11.3.2 Método para Configuração da Superfície Potenciométrica 358
11.3.3 Potenciometria dos Aquíferos Livres da UPG P5 361
11.3.4 Potenciometria dos Aquíferos Confinados da UPG P5 364
11.4 Áreas de recarga e descarga 365
11.5 Termalismo na bacia do Rio São Lourenço 368
11.5.1 Origem do Termalismo 369
11.5.2 O Termalismo no Mato Grosso 370
11.5.3 Águas Termais do Mato Grosso 371
11.5.4 Obtenção de Dados de Temperatura em Poços 373
11.5.5 Avaliação dos Dados de Temperatura Disponíveis nos Cadastros 374
11.6 Reservas hídricas subterrâneas 375
11.6.1 Reservas Renováveis 376
11.6.2 Reservas Permanentes 380
11.7 Disponibilidades hídricas subterrâneas 381
12 ANÁLISE DAS INTERAÇÕES ENTRE OS RIOS E AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 384
12.1 Metodologia de Análise 385
12.2 Resultados da Análise 386
12.3 Considerações Finais sobre a Interação Rio-Aquífero 388
13 ANÁLISE HIDROSSEDIMENTOLÓGICA 389
13.1 Mapa de Erodibilidade dos Solos 389
13.2 Monitoramento de Sedimentos em Suspensão 391

13.3 Modelo Hidrossedimentológico 394
13.3.1 Influência dos Reservatórios na Dinâmica Hidrossedimentológica..... 395
13.3.2 Calibração do Modelo Hidrossedimentológico 398
13.3.3 Conversão dos Resultados para a base hidrográfica da SEMA-MT 401
13.4 Resultados da Dinâmica Hidrossedimentológica..... 401
13.4.1 Estimativa de Concentração de Sedimentos Suspensos (CSS)..... 402
13.4.2 Estimativa da Produção Anual e Mensal de Sedimentos em Suspensão nos Trechos de Rio 404
13.4.3 Erosão e Deposição de Sedimentos nos Trechos de Rio..... 409
13.5 Considerações Finais Relacionadas à Análise Hidrossedimentológica 411
14 VULNERABILIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 412
15 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 417
15.1 Unidades de Conservação por Sub-bacia 425
15.1.1 UPG P5-1: Baixo Rio São Lourenço 425
15.1.2 UPG P5-2: Alto Rio São Lourenço 425
15.1.3 UPG P5-3: Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité 425
15.1.4 UPG P5-4: Rio Tadarimana e Rio Prata..... 428
15.1.5 UPG P5-5: Rio Jurigão e Rio Juriguinho 428
15.1.6 UPG P5-6: Ribeirão Ponte de Pedra..... 429
15.2 Área de Uso Restrito – Planície Alagável da Bacia do Alto Paraguai 429
15.3 Áreas de Restrição de Uso de Águas Subterrâneas 432
15.4 Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB)..... 433
16 GRAU DE CONSERVAÇÃO EM FAIXAS MARGINAIS AOS CURSOS DE ÁGUA 439
17 DIAGNÓSTICO DA REDE DE MONITORAMENTO 446
17.1 Monitoramento pluviométrico 447
17.2 Monitoramento fluviométrico 448
17.3 Monitoramento hidrossedimentológico 449
17.4 Monitoramento da qualidade das águas..... 451
17.5 Monitoramento das águas subterrâneas 452
18 USOS DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS (DEMANDAS HÍDRICAS) 457

18.1 Consistência e tratamento da base do Cnarh40 459
18.2 Base Nacional de Usos da Água – BD-Usos 460
18.3 Usos Consuntivos 461
18.3.1 Abastecimento Público 466
18.3.2 Aquicultura 469
18.3.3 Criação Animal 472
18.3.4 Indústria 476
18.3.5 Irrigação 480
18.3.6 Mineração 483
18.3.7 Outros Usos 486
18.3.8 Usos consuntivos totais 489
18.4 Usos não consuntivos 491
18.4.1 Pesca e turismo 491
18.4.2 Recreação, lazer e turismo 492
18.5 Barramentos e reservatórios 494
18.6 Lançamento de efluentes 497
18.7 Cargas poluentes 500
18.7.1 Cargas Pontuais: Esgotamento Sanitário 500
18.7.2 Cargas pontuais: Indústrias 503
18.7.3 Cargas Difusas 503
18.8 Intensidade dos usos de águas subterrâneas 506
18.9 Considerações sobre as estimativas das demandas de água 508
19 BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO E POTENCIALIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL 510
19.1 Modelagem matemática 510
19.1.1 Vazões utilizadas 510
19.1.2 Demandas hídricas 511
19.1.3 Avaliação do balanço hídrico 511
19.1.4 Seções de interesse 511
19.2 Resultados do balanço hídrico 515
19.2.1 Resultados nas seções de interesse 515
19.2.2 Mapeamento dos resultados 518
19.3 Potencialidade hídrica 518

20 BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO E ESTUDOS PARA ENQUADRAMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS 524

20.1 Seções de monitoramento utilizadas na avaliação 524

20.2 Aspectos Metodológicos 527

20.3 Variabilidade Espaço-Temporal 528

20.3.1 Oxigênio Dissolvido (OD) 528

20.3.2 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) 534

20.3.3 Potencial Hidrogeniônico (pH) 539

20.3.4 Nitrato 542

20.3.5 Nitrogênio Amoniacal (N-Amoniacal) 546

20.3.6 Fósforo Total (FT) 550

20.3.7 Turbidez 556

20.3.8 Sólidos Totais 561

20.3.9 Coliformes Termotolerantes 563

20.3.10 Índice de Qualidade de Água - IQA 569

20.4 Variabilidade da qualidade de água ao longo da rede de drenagem 575

20.4.1 Calibração do modelo 576

20.4.2 Resultados do modelo para situação hidrológica de vazões baixas - Q95 586

20.4.3 Resultados do modelo para situação hidrológica de vazões altas - Qmlt 591

20.5 Estudos para o Enquadramento de Corpos de Água 596

20.6 Síntese Integrada da Qualidade das Águas Superficiais 603

21 BALANÇO HÍDRICO SUBTERRÂNEO 605

22 SANEAMENTO BÁSICO 609

22.1 Abastecimento de água 613

22.1.1 Contexto urbano 613

22.1.2 Contexto rural 627

22.1.3 Análise por sub-bacia da UPG P5 631

22.2 Esgotamento sanitário 633

22.2.1 Contexto urbano 634

22.2.2 Contexto rural 643

22.3 Resíduos sólidos 648

22.3.1 Destinação final dos resíduos sólidos 649

22.3.2 Cobertura, geração e investimentos em resíduos sólidos 656
22.3.3 Análise por sub-bacia da UPG P5 659
22.4 Drenagem pluvial urbana 661
22.4.1 Infraestrutura e Operação do Sistema de Drenagem Urbana 662
22.4.2 Riscos, Vulnerabilidades e Impactos Hidrológicos 664
22.4.3 Investimentos, planejamento e gestão 667
22.4.4 Análise por sub-bacia da UPG P5 669
23 CONFLITOS PELO USO DE ÁGUA 670
23.1 Resultados dos Balanços Hídricos do Diagnóstico 671
23.1.1 Balanço Hídrico Quantitativo 672
23.1.2 Balanço Hídrico Qualitativo 674
23.1.3 Balanço Hídrico Subterrâneo 674
23.2 Pesquisas na Mídia 674
23.2.1 Problemas na captação de água para abastecimento público de Rondonópolis 675
23.2.2 Demandas de conversão para a agricultura irrigada 678
23.2.3 Superexplotação do Aquífero e Risco às Águas Termais 678
23.3 Respostas ao Questionário 680
23.3.1 Profissão do Participante 680
23.3.2 Município onde Reside e Tempo de Residência 681
23.3.3 Município de Trabalho e Tempo de Atuação 682
23.3.4 Rios nas Proximidades de Residência ou Trabalho 683
23.3.5 Principais Usos da Água nos Municípios de Residência e Trabalho ... 684
23.3.6 Percepção sobre a Disponibilidade de Água ao Longo do Ano 686
23.3.7 Percepção sobre a Quantidade de Água ser Suficiente para todos os Usos Pretendidos na Região onde Residem e na Bacia 687
23.3.8 Percepção sobre Atividades Econômicas terem sido Afetadas em Função de Alterações quali ou quantitativas na Água na Região e na Bacia 688
23.3.9 Acesso Igualitário à água 689
23.3.10 Atualmente, quando há Escassez de Água, como são Decididas as Prioridades de Uso da Água? 691
23.3.11 Percepção sobre Mudanças na Qualidade ou Quantidade da Água ... 692
23.3.12 Observação de Situações de Disputa, Divergência ou Dificuldade de Acordo entre Usuários ou Setores 693
23.3.13 Sugestões para Fomentar/Incentivar/Promover os Usos Sustentáveis da Água na Bacia/Região 695

23.3.14 Educação Ambiental e Conscientização Social 695
23.3.15 Comentários Finais Sobre as Respostas aos Questionários 697
23.4 Conclusões sobre conflitos pelo uso da água 698
24 ANÁLISE INTEGRADA DO DIAGNÓSTICO 700
24.1 Economia 701
24.2 Águas pluviais 702
24.3 Águas superficiais 703
24.4 Águas subterrâneas 704
24.5 Qualidade de água 704
24.6 Impactos ambientais 706
24.7 O Gerenciamento de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do Rio São Lourenço e a Participação da Sociedade 706
24.8 Conclusão 708
25 REFERÊNCIAS 710
26 APÊNDICES 727

APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta o Diagnóstico do "Plano de Bacias e a Proposta de Enquadramento dos Corpos d'água da UPG P5" – Bacia Hidrográfica 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 25 capítulos, não contando com esta apresentação, e com os capítulos onde foram colocadas as referências à literatura, e os apêndices ao relatório.

O Capítulo 1 – Introdução apresenta a projeção da bacia do Rio São Lourenço sobre os municípios que dela fazem parte, integral ou parcialmente. Apresenta as áreas municipais dentro e fora da bacia para cada município, e justifica aqueles que serão considerados nas análises, em função das áreas incluídas na bacia e no tipo de ocupação.

A bacia hidrográfica do Rio São Lourenço é dividida em sub-bacias no Capítulo 2 - Segmentação da bacia, para que as análises subsequentes levem em consideração as suas localizações e características próprias, e permitam uma espacialização que será adotada em todo Plano de Recursos Hídricos e na elaboração da Proposta de Enquadramento.

Inicia-se no Capítulo 3 - Aspectos físicos do Diagnóstico propriamente dito, onde são consideradas nos subcapítulos a hidrografia, a geologia, a geomorfologia, a pedologia e as declividades do solo e dos rios principais, aspectos de interesse aos recursos hídricos e às demais análises a serem realizadas. Segue o Capítulo 4 - Clima, onde as variáveis meteorológicas que o definem são consideradas.

Um longo Capítulo 5 – Meio Biótico descreve o bioma, as fisionomias da bacia, a flora, introduz uma classificação biótica das sub-bacias identificadas no Capítulo 2, prossegue com a descrição da biodiversidade aquática, da fauna terrestre, e finaliza com um importante tema que é a influência da bacia no Pantanal na biodiversidade.

No Capítulo 6 - Uso e ocupação do solo, este tema é tratado, retratando como o solo se encontra ocupado, destacando os potenciais usos agrícolas das terras, relevante em uma bacia em que a atividade agrícola é a força-motriz da economia.

Isto será comprovado no Capítulo 7 - Meio socioeconômico, onde os aspectos sociais são tratados inicialmente, para então considerar a economia a as atividades produtivas que a mobilizam.

Com o marco referencial que os capítulos anteriores formam, entra-se finalmente nos temas relacionados às águas no Capítulo 8 – Marco Institucional dos Recursos Hídricos, onde são considerados o marco legal e a organização da gestão dos recursos hídricos no estado

do Mato Grosso, seus atores estratégicos e os programas relevantes nesta área. Prossegue-se com o Capítulo 9 – Hidrologia, com o Capítulo 10 - Disponibilidade hídrica superficial, com o Capítulo 11 – Hidrogeologia e finaliza-se esta parte com o Capítulo 12 - Análise das interações entre os rios e as águas subterrâneas. Neste conjunto de capítulos as águas, em suas fases aérea, superficial e subterrânea são tratadas, estabelecendo um referencial sobre as disponibilidades hídricas existentes. Também são consideradas brevemente as mudanças climáticas, naquilo que elas têm afetado as precipitações pluviométricas da bacia do Rio São Lourenço.

No Capítulo 13 – Análise Hidrossedimentológica este tema de maior interesse na bacia é tratado considerando a erodibilidade do solo, os sedimentos em suspensão e aplicando um modelo matemático hidrossedimentológico que permite simular a dinâmica deste processo de erosão e sedimentação.

Passa-se ao Capítulo 14 - Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas, onde este tema relevante para a bacia é esboçado, apesar da carência de informações. Tratando de vulnerabilidade ainda, as medidas para prevenir os seus efeitos são tratadas no Capítulo 15 - Unidades de Conservação, que inclui as áreas de uso restrito, como as alagáveis do bioma Pantanal e as áreas de restrição de uso de águas subterrâneas. Mantendo este tema em mente, passa-se no Capítulo 16 - Grau de Conservação das Faixas Marginais a avaliar até que ponto a legislação ambiental tem sido efetiva na promoção da conservação das faixas marginais os corpos hídricos, como forma de priorização de medidas para as suas revitalizações.

Encerrando este conjunto de capítulos que trata da disponibilidade de água e ambiente é apresentado o Capítulo 17 - Diagnóstico da Rede de Monitoramento, onde são consideradas a suficiência destas fontes de informação que subsidiaram as análises dos capítulos anteriores.

Passa-se então para o Capítulo 18 - Usos de águas superficiais e subterrâneas, onde se trata do outro lado da equação de balanço hídrico - o do uso - já que o lado da disponibilidade foi abordado nos capítulos prévios. Prossegue-se com três capítulos que tratam de balanços hídricos: o Capítulo 19 - Balanço hídrico quantitativo e potencialidade hídrica superficial, o Capítulo 20 - Balanço hídrico qualitativo e estudos para o enquadramento de águas superficiais e o Capítulo 21 - Balanço hídrico subterrâneo. Modelos matemáticos de simulação de balanços hídricos, referentes aos aspectos quantitativos e qualitativos, são adotados para os dois primeiros capítulos. O terceiro, na falta de informações, valeu-se de uma abordagem mais simplificada, baseada em mapeamentos.

Já encaminhado para a finalização do Diagnóstico, o Capítulo 22 - Saneamento básico trata deste tema tão vinculado à oferta de abastecimento público, que é prioritário, e à qualidade das águas. Para que no Capítulo 23 - Conflitos de uso de água sejam considerados

estes problemas, tendo por base os resultados dos balanços hídricos, pesquisas na mídia digital (internet, imprensa, etc.) e as percepções obtidas mediante questionários de atores sociais da bacia do Rio São Lourenço.

Na finalização do Diagnóstico é apresentado o Capítulo 24 - Análise integrada do diagnóstico onde são destacados os principais temas diagnosticados, integrando informações dos diferentes capítulos, com objetivo de esboçar uma pauta de análise para as próximas fases deste Plano de Recursos Hídricos.

De forma acessória, apresenta-se no Capítulo 25 – Referências a literatura que foi usada como fonte de informação e no Capítulo 26 – Apêndices alguns temas mais específicos, cujo interesse de leitura não é mais restrito.

O atendimento às demandas do Termo de Referência que orientou a contratação deste Plano pelos Capítulos deste Relatório é informado no Quadro que é apresentado na sequência.

Quadro 0.1 - Relação entre as demandas do Termo de Referência e os Capítulos do Relatório.

DEMANDAS DO TERMO DE REFERÊNCIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Caracterizar os aspectos geográficos, hidrográficos, geológicos, pedológicos, geomorfológicos e climáticos da bacia;			■	■																				
Caracterizar os biomas terrestres, as áreas de preservação permanente e unidades de conservação;					■																			
Caracterizar os ecossistemas aquáticos, especificamente quanto à ictiofauna e sítios de reprodução, desova e crescimento dos peixes;					■																			
Identificar, caracterizar e avaliar as redes climatológicas, fluviométricas e da qualidade da água, incluindo lacunas espaço-temporais;																	■							
Identificar os principais corpos d´água da bacia e suas relações com as águas subterrâneas;			■						■	■	■	■												
Caracterizar os aspectos sociais quanto à organização política e administrativa, dinâmica demográfica, grau de organização, distribuição e densidade populacional e população flutuante;							■																	
Caracterizar a estrutura produtiva e a evolução da economia, a distribuição espacial das atividades e relações, evolução do PIB e IDH;							■																	
Identificar e avaliar os sistemas de saneamento urbano e rural dos municípios da bacia (drenagens, resíduos sólidos, abastecimento público e esgotamento/tratamento de resíduos);																						■		
Identificar e avaliar as condicionantes e os padrões de evolução do uso e ocupação da terra e mapear os tipos de uso, indicando áreas prioritárias para conservação e restauração, as áreas indígenas e de proteção ambiental e áreas de recarga de aquíferos;						■	■																	
Identificar e mapear os usos da água superficial e subterrânea, incluindo grandes, médios e pequenos usuários, com ênfase à atividade agropecuária, indústria, geração de energia, comunidades indígenas, tradicionais e																	■							

DEMANDAS DO TERMO DE REFERÊNCIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ribeirinhas e às atividades de pesca e turismo (turismo de pesca, de aventura e com uso de águas termais);																	■							
Identificar, quantificar e mapear os reservatórios artificiais (pequenos, médios e grandes) e usos à que são destinados, incluindo aspectos de segurança de barragens, conforme legislação pertinente;																	■							
Identificar e classificar crises e conflitos entre diferentes usos da água e desses com os usos da terra;																				■	■		■	■
Identificar, quantificar e qualificar as fontes e as cargas poluidoras (pontuais e difusas) e as áreas vulneráveis e de risco real e potencial, que afetam ou podem afetar as águas superficiais e subterrâneas;																				■				
Avaliar a disponibilidade e a demanda atual da água superficial e subterrânea (usos consuntivos e não consuntivos), considerando a sazonalidade anual e plurianual;																			■					
Avaliar a dinâmica hidrológica e hidrossedimentológica dos principais rios da bacia e séries históricas disponíveis;													■											
Analisar e mapear as fontes de produção e locais de deposição de sedimentos na bacia e as causas naturais e atividades antrópicas relacionadas;													■											
Analisar a variação espaço-temporal da qualidade da água superficial e subterrânea e séries históricas disponíveis																				■				
Identificar os corpos d'água passiveis de enquadramento, em especial a identificação dos usos preponderantes, da condição atual dos corpos d'água, com relação aos usos dos recursos hídricos e aos impactos sobre os cursos d'água decorrentes de atividades antrópicas e a identificação de áreas reguladas por legislação específica.																				■				
Elaborar o balanço hídrico quantitativo e qualitativos das águas superficiais e subterrâneas da bacia, considerando a sazonalidade da região, avaliar o nível de criticidade e integrá-los de forma sistêmica com outros aspectos da bacia;																			■	■	■			
Identificar as áreas com restrição de uso da água na bacia;															■									

DEMANDAS DO TERMO DE REFERÊNCIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Descrever e avaliar a estrutura legal e institucional dos recursos hídricos e o estágio atual de gestão e governança da água;							■																	
Identificar os atores estratégicos nas instâncias municipal, estadual e federal e seu papel e correlação com os recursos hídricos;							■																	
Identificar os principais instrumentos, planos e programas de outros setores e sua correlação com os instrumentos e gestão de recursos hídricos;							■																	
Avaliar a capacidade de investimento público na gestão dos recursos hídricos e em obras de infraestrutura, relacionadas principalmente à fiscalização, monitoramento, recuperação e melhoria ou manutenção da qualidade e da quantidade de água superficial e subterrânea;																						■		
Identificação das lacunas, pontos fortes e ameaças aos recursos hídricos da bacia.																■	■						■	■
Integrar as temáticas do diagnóstico de forma sistêmica e no âmbito da bacia hidrográfica.																								■

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025).

1 INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio São Lourenço abrange total ou parcialmente o território de um conjunto de 17 municípios no estado de Mato Grosso (Mapa 1.1). Contudo apenas 15 municípios possuem área e atividades socioeconômicas significativas. Cuiabá possui uma pequena porção sobreposta às UPG P5–1 e P5-2 (parte dos 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 km^2, 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%).

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) (Quadro 1.1).

Quadro 1.1 – Municípios sobrepostos a bacia do rio São Lourenço (2022).

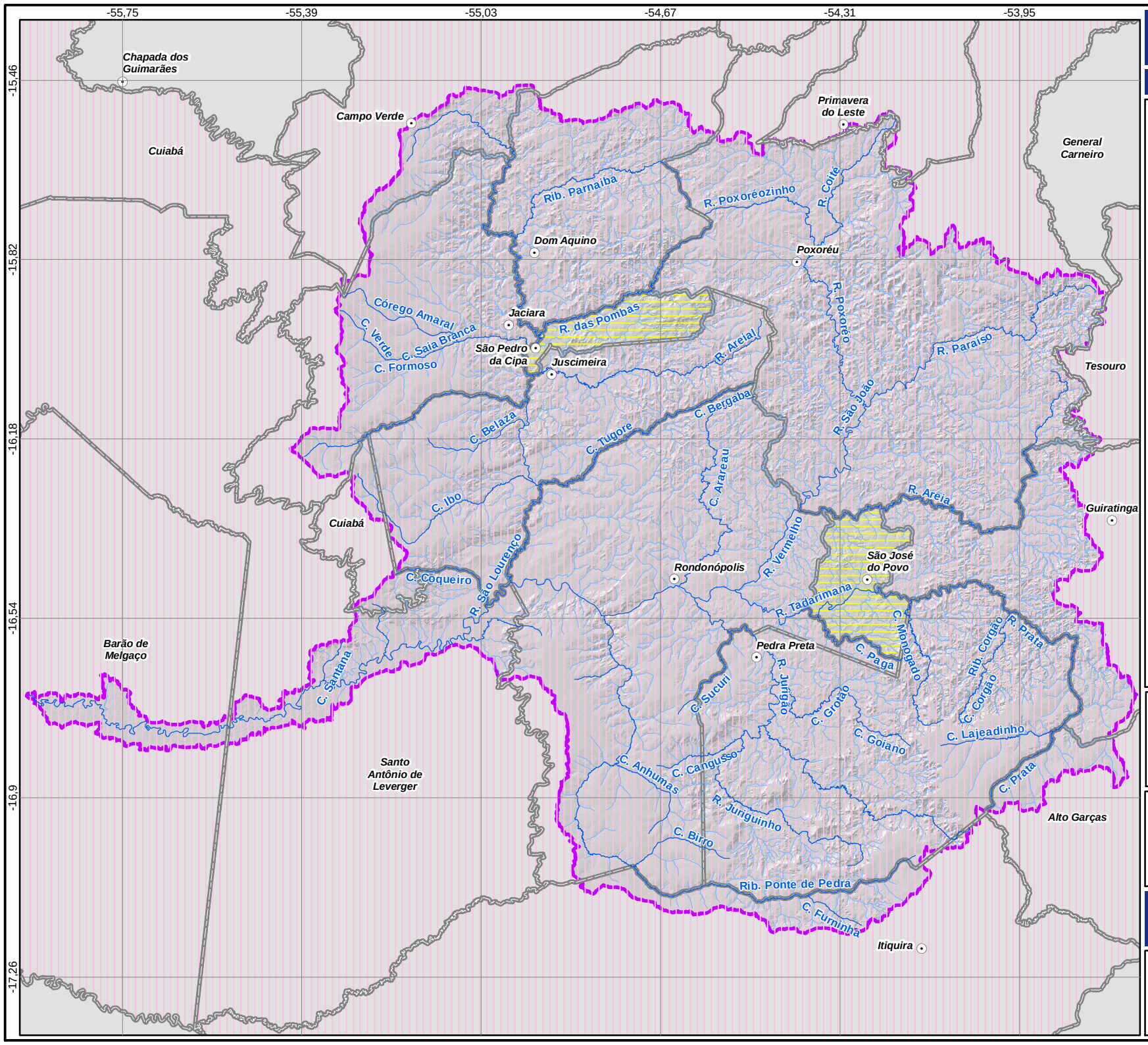
Município	Área (km²)				População				Sede (UPG P5)
	Fora da bacia	P5	Total	% P5	Rural	Urbana	Total	%	
Alto Garças	3.627,0	231,1	3.858,1	6,0	961	12.091	13.052	2,5	Fora
Barão de Melgaço	11.093,4	281,5	11.374,9	2,5	3.937	3.316	7.253	1,4	Fora
Campo Verde	4.338,7	431,9	4.770,6	9,1	5.694	38.891	44.585	8,4	P5-2 - Parcial
Dom Aquino	516,6	1.667,0	2.183,6	76,3	1.623	6.249	7.872	1,5	P5-2
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	P5-2
Juscimeira	15,5	2.275,8	2.291,3	99,3	3.626	7.854	11.480	2,2	P5-2
Pedra Preta	8,3	3.833,3	3.841,6	99,8	4.145	13.921	18.066	3,4	P5-5
Poxoréu	1.864,2	5.051,1	6.915,3	73,0	7.021	16.262	23.283	4,4	P5-3
Primavera do Leste	5.441,9	28,4	5.470,3	0,5	3.603	81.543	85.146	16,1	P5-3 - Parcial
Rondonópolis	296,3	4.527,7	4.824,0	93,9	8.417	236.494	244.911	46,2	P5-3
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	P5-4
São Pedro da Cipa	-	344,3	344,3	100	571	3.620	4.191	0,8	P5-2
Total	48.449,9	23.555,6	72.005,5	32,7	55.524	474.207	529.731	100	-

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



Mapa 1.1 - Mapa da bacia hidrográfica do Rio São Lourenço e dos municípios que a integram

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Rio secundário
- Município não inserido na área de estudo
- Município totalmente inserido na área de estudo
- Município parcialmente inserido na área de estudo
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Município	Total do município	Total do município na UPG
	Área (km²)	Área (km²)
Alto Garças	3.857,59	231,13
Barão de Melgaço	11.375,01	281,45
Campo Verde	4.771,13	431,93
Cuiabá	4.327,25	163,85
Dom Aquino	2.183,62	1.666,97
Guiratinga	5.044,53	1.236,40
Itiquira	8.698,86	459,98
Jaciara	2.429,69	1.880,21
Juscimeira	2.291,31	2.275,81
Pedra Preta	3.841,71	3.833,32
Poxoréu	6.915,35	5.051,07
Primavera do Leste	5.470,42	28,45
Rondonópolis	4.824,54	4.528,15
Santo Antônio de Leverger	9.468,67	816,70
São José do Povo	489,74	489,74
São Pedro da Cipa	344,33	344,33
Tesouro	4.244,10	16,73

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

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.

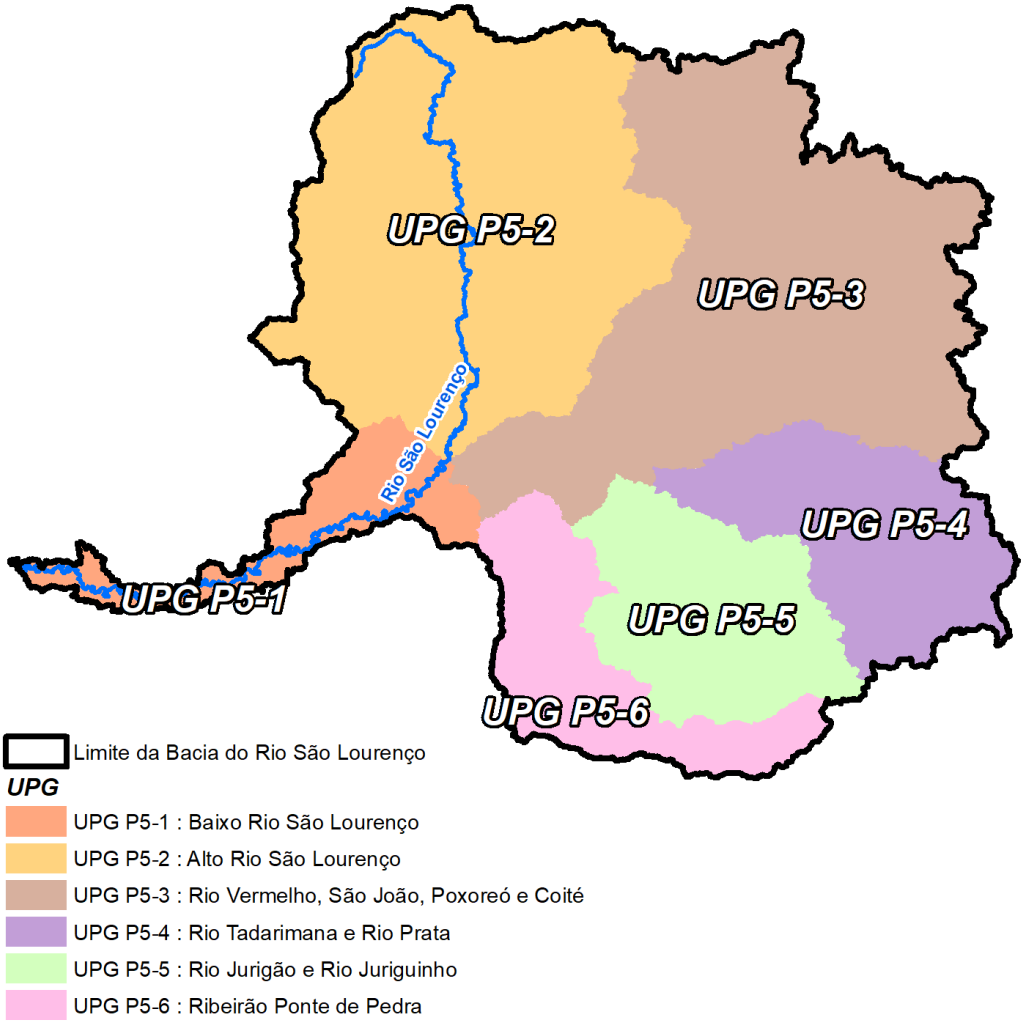
2 SEGMENTAÇÃO DA UPG P5 EM SUB-BACIAS

Para a determinação das sub-bacias (nomeadas como UPGs) internas à Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço foi adotada a metodologia para determinação de bacias por ottocodificação que consta na Codificação de Bacias Hidrográficas pelo Método de Otto Pfafstetter – Aplicação ANA (ANA). Detalhes técnicos são apresentados no “APÊNDICE 1 - DEFINIÇÃO DAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LOURENÇO PELA METODOLOGIA DA ANA”.

Ao final destes procedimentos, obteve-se 6 sub-bacias (4 tributárias e 2 principais, pois o Rio São Lourenço foi divido nos trechos baixo e alto). Estas foram classificadas como Unidades de Planejamento e Gestão – UPG e cada uma foi nomeada conforme o seu rio ou rios principais e, também, foram codificadas com uma sigla que deriva da sigla dada à UPG da Bacia do Rio São Lourenço. Conforme a SEMA-MT, a bacia do Rio São Lourenço representa a UPG P5. Então, cada UPG interna recebeu uma sigla no modelo: UPG P5-X, onde X é o número da sub-bacia (Mapa 2.1).

Por fim, a topologia das UPGs criadas na base vetorial da BHO 06, foi adequada a topologia vetorial das microbacias da base hidrográfica da SEMA-MT a fim de ocorrer a compatibilização com os limites oficiais da bacia do Rio São Lourenço.

Mapa 2.1 - Representação final das UPGs definidas no presente estudo.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025).

3 ASPECTOS FÍSICOS

Para o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço – PRHSL os aspectos físicos foram caracterizados pela hidrografia, geologia, geomorfologia, pedologia e declividade. Os próximos itens detalham as caracterizações realizadas.

3.1 HIDROGRAFIA

A UPG P5 pode ser dividida em dois principais trechos fluviais. Um deles é o Rio São Lourenço, que se origina na porção norte da bacia. O outro é o Rio Vermelho, que possui diversos afluentes nas regiões nordeste, leste e sul. Ambos os rios se encontram nas proximidades da foz da bacia. O Rio São Lourenço apresenta uma área de drenagem de 7.382 km², enquanto o Rio Vermelho possui 14.966 km². Após a confluência, o curso de água mantém o nome Rio São Lourenço, atingindo uma área de drenagem de 23.731 km² em sua foz (áreas de acordo com base de dados cartográficos enviada pela SEMA/MT em 2025).

Ao longo do Rio São Lourenço, antes da confluência com o Rio Vermelho, em sua porção que corre de norte para sul, há a afluência de diversos corpos hídricos significativos, como os rios Areial e das Pombas, além dos córregos Saia Branca, Ibo e Tugore. O Rio Vermelho se origina na porção nordeste da UPG P5, a partir do Rio São João, antes da confluência com o Rio Areia. A partir desse trecho, já em uma área de menor altitude, diversos afluentes importantes deságuam em seu leito, como os rios Tadarimana, Jurigão e Ponte de Pedra. Os principais rios da UPG P5 podem ser observados no Mapa 3.1.

Para aprimorar a compreensão da hidrografia da região estudada, foram elaborados perfis altimétricos do talvegue de seis trechos de rios: o Rio São Lourenço até sua confluência com o Rio Vermelho na UPG P5-2, o Rio São Lourenço a partir da sua confluência com o Rio Vermelho até a sua foz na UPG P5-1; o Rio Vermelho, incluindo o Rio Poxoréo desde suas nascentes até a confluência com o Rio São Lourenço na UPG P5-3; o trecho que abrange os rios Prata e Tadarimana na UPG P5-4; o Rio Jurigão na UPG P5-5 e o Ribeirão Ponte de Pedra na UPG P5-6. A localização dos rios descritos consta no Mapa 3.1.

Mapa 3.1 - Principais rios da UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Limite municipal

Rede hidrográfica da Bacia do Rio São Lourenço

- Rio Principal
- Rio secundário

Talvegue da UPG avaliado

UPG

- UPG P5-1
- UPG P5-2
- UPG P5-3
- UPG P5-4
- UPG P5-5
- UPG P5-6
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- Unidades de Planejamento e Gestão internas à Bacia do Rio São Lourenço:
  - *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 5 10 20 Km

1:720.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)

jul/2025

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

PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

-55,74 -55,38 -55,02 -54,66 -54,31 -53,95

-15,45 -15,81 -16,17 -16,53 -16,89 -17,25

Chapada dos Guimarães
Campo Verde
Primavera do Leste
General Carneiro
Cuiabá
Dom Aquino
Poxoréu
Jaciara
São Pedro da Cipa
Juscimeira
Tesouro
Guiratinga
Rondonópolis
São José do Povo
Barão de Melgaço
Pedra Preta
Santo Antônio de Leverger
Alto Garças
Itiquira

UPG P5-1
UPG P5-2
UPG P5-3
UPG P5-4
UPG P5-5
UPG P5-6

R. São Lourenço
Rib. Parnaíba
R. Poxoréozinho
R. Coité
C. Verde
Córrego Amaral
C. Formoso
R. das Pombas
R. Areial
R. Paraíso
C. Bergaba
C. Araraeau
R. São João
R. Areia
R. Prata
C. Belaza
C. Tugore
C. Ibo
C. Coqueiro
R. Vermelho
R. Tadarimana
C. Monogado
C. Paga
C. Corgão
Rib. Corgão
C. Santana
R. Jurigão
C. Sucuri
C. Grotão
C. Goiano
C. Lajeadinho
C. Cangusso
Rib. Ponte de Pedra
C. Anhumas
R. Juriguinho
C. Prata
C. Birro
C. Furninha

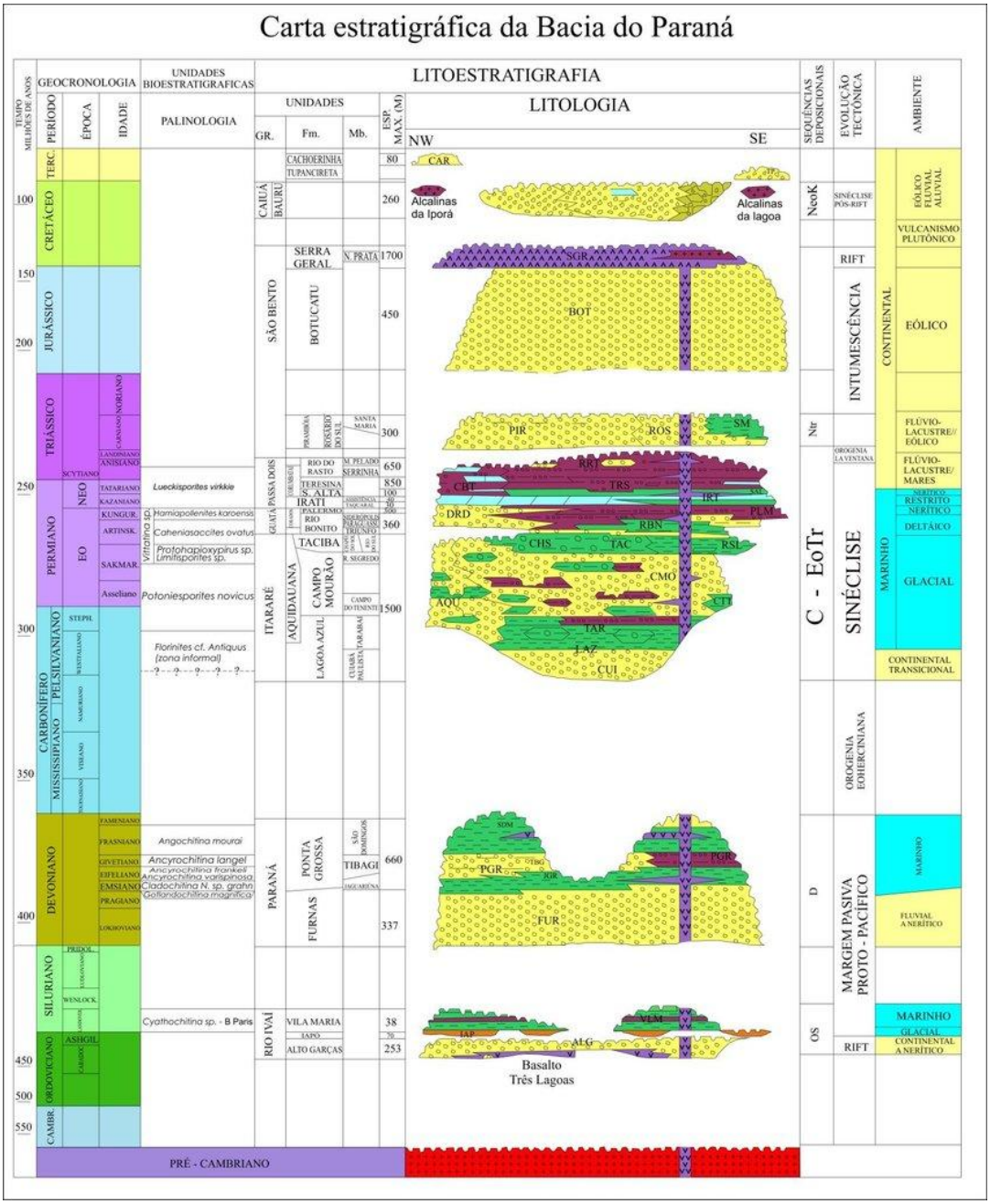
3.2 GEOLOGIA

A bacia hidrográfica do Rio São Lourenço (UPG P5) está situada na porção noroeste da Bacia Geológica do Paraná (BGP), uma extensa unidade intracratônica que se estende por aproximadamente 1.500.000 km², abrangendo a região meridional do Brasil. A BGP desenvolveu-se integralmente sobre a crosta continental da Plataforma Sul-Americana e é composta por uma sucessão de rochas sedimentares e vulcânicas, com idades que variam do Ordoviciano ao Cenozoico (Almeida, 1976), conforme ilustrado na Figura 3.1.

Na bacia hidrográfica do Rio São Lourenço (UPG P5), a sedimentação fanerozoica da BGP recobre um embasamento formado por rochas metassedimentares proterozoicas da Faixa Paraguai, pertencente à Província Tocantins. Essas rochas, reunidas no Grupo Cuiabá, afloram em pequenos fragmentos restritos à borda oeste-sudoeste da UPG P5 (CPRM, 2016).

Nesta ampla sinéclise, estabeleceram-se diversos sítios deposicionais, cujas geometrias e limites sofreram consideráveis variações ao longo de sua evolução, alternando entre períodos propícios à acumulação de sedimentos e fases de erosão ou ausência de deposição (Zalán *et al*., 1990). O formato atual da bacia resulta de processos pós-paleozoicos que removeram extensas áreas dos depósitos originais, delimitando um contorno predominantemente erosivo ao longo da maior parte de seu perímetro (Milani, 2004).

Figura 3.1 - Carta estratigráfica da Bacia do Paraná.



Fonte: Milani *et al*., 1994.

A espessura rochosa máxima da sucessão sedimentar/magmática alcançada em perfurações de prospecção petrolífera na BGP foi de 5.909 m no poço 1-API-1-PR (Alto Piquiri - PR), correspondendo a uma espessura parcial, uma vez que o embasamento não foi atingido. No Mato Grosso, o poço 2-TQ-1-MT, perfurado em Alto Taquari, atingiu 2.021 m de profundidade sem interceptar o embasamento, enquanto o poço 2-AG-1-MT, em Alto Garças, tocou o embasamento aos 1.943 m de profundidade.

Na UPG P5, a maior espessura sedimentar registrada foi de 759 m no município de Poxoréu, no poço cadastrado no Siagas (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas do

Serviço Geológico do Brasil – SGB) sob o código 5200006649 sem, contudo, atingir o embasamento da bacia.

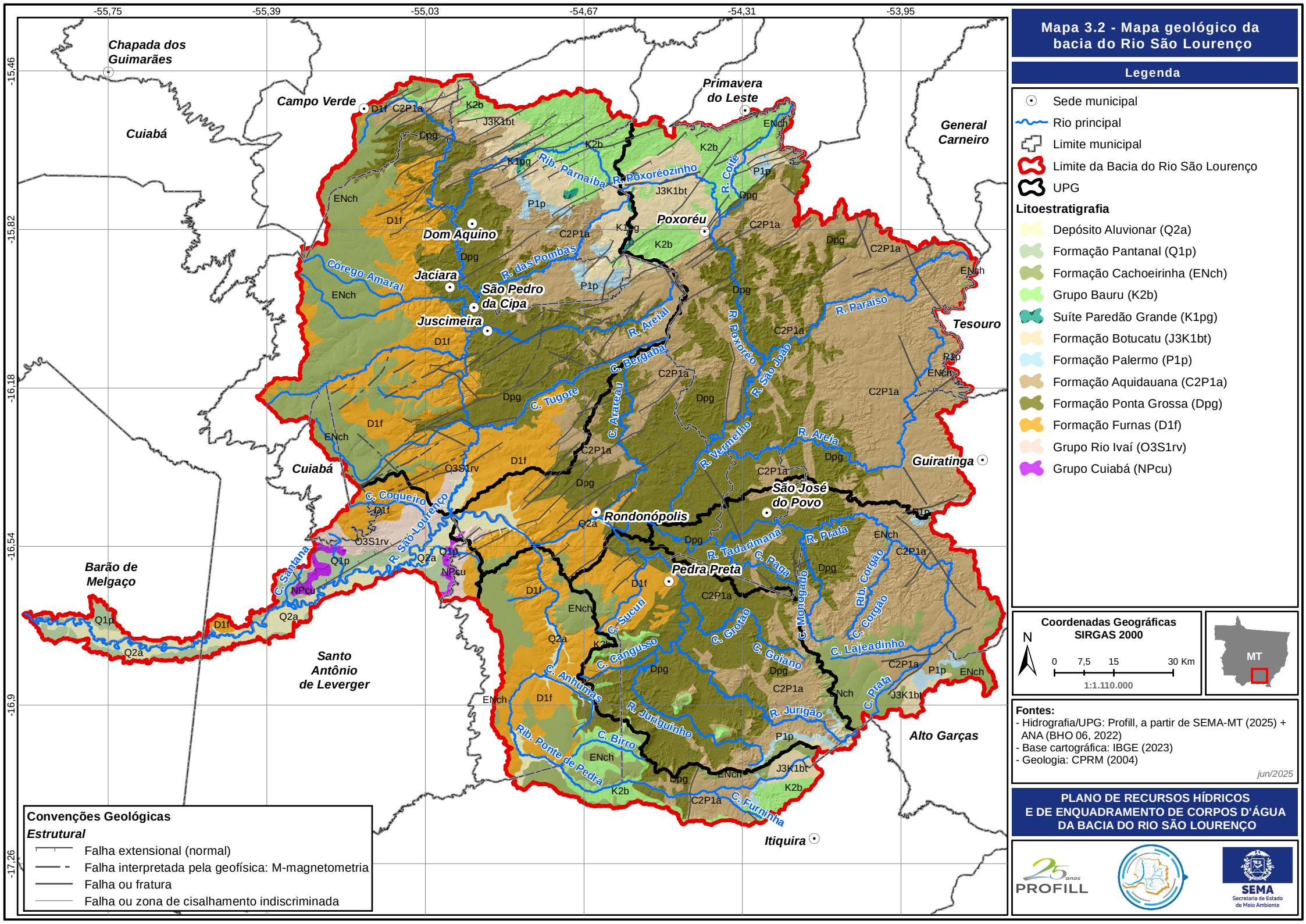
As unidades litoestratigráficas aflorantes na UPG P5, identificadas e mapeadas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2004), estão distribuídas conforme ilustrado no Mapa 3.2 e relacionadas no Quadro 3.1. Essas unidades, ordenadas da mais antiga para a mais recente, incluem o Grupo Cuiabá (indiviso), Grupo Rio Ivaí (indiviso), Grupo Paraná (Formações Furnas e Ponta Grossa), Grupo Itararé (Formação Aquidauana), Grupo Guatá (Formação Palermo), Grupo São Bento (Formação Botucatu) e Grupo Bauru (Formação Marília e Suíte Paredão Grande), Formação Cachoeirinha, Formação Pantanal e Depósitos Aluvionares.

Em termos de distribuição superficial na UPG P5, destaca-se a Formação Ponta Grossa, que cobre 29% da área da bacia, seguida pela Formação Aquidauana, com 27%. Em proporções menores, afloram as formações Furnas (14%) e Cachoeirinha (12%). As demais unidades geológicas ocorrem em proporções que variam de 0,18% a 6,5% da superfície da bacia.

Quadro 3.1 – Unidades litoestratigráficas aflorantes na UPG 5.

Unidades Litoestratigráficas aflorantes na UPG P5					
Unidade geotectônica	**Grupo**	**Litoestratigrafia**	**Período**	**Área (km²)**	**% da área**
-	-	Depósito Aluvionar	Quaternário	707,75	2,98%
-	-	Formação Pantanal	Terciário	330,99	1,39%
-	-	Formação Cachoeirinha	Terciário	2.864,02	12,07%
Bacia do Paraná	Grupo Bauru	Grupo Bauru	Cretáceo	1.542,40	6,50%
		Suíte Paredão Grande		42,01	0,18%
	Grupo São Bento	Formação Botucatu	Eocretáceo	1.019,98	4,30%
	Grupo Guatá	Formação Palermo	Permo-Carbonífero	246,04	1,04%
	Grupo Itararé	Formação Aquidauana		6.441,80	27,14%
	Grupo Paraná	Formação Ponta Grossa	Devoniano	6.827,36	28,76%
		Formação Furnas		3.335,51	14,05%
	Grupo Rio Ivaí	Grupo Rio Ivaí	Ordoviciano - Siluriano	299,96	1,26%
Embasamento	Grupo Cuiabá	Grupo Cuiabá	Neoproterozoico	78,56	0,33%
Total				**23.736,37**	100,00%

Fonte: CPRM, 2004.



Mapa 3.2 - Mapa geológico da bacia do Rio São Lourenço

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Litoestratigrafia

- Depósito Aluvionar (Q2a)
- Formação Pantanal (Q1p)
- Formação Cachoeirinha (ENch)
- Grupo Bauru (K2b)
- Suíte Paredão Grande (K1pg)
- Formação Botucatu (J3K1bt)
- Formação Palermo (P1p)
- Formação Aquidauana (C2P1a)
- Formação Ponta Grossa (Dpg)
- Formação Furnas (D1f)
- Grupo Rio Ivaí (O3S1rv)
- Grupo Cuiabá (NPcu)

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Geologia: CPRM (2004)

jun/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Convenções Geológicas

Estrutural

- Falha extensional (normal)
- Falha interpretada pela geofísica: M-magnetometria
- Falha ou fratura
- Falha ou zona de cisalhamento indiscriminada

3.2.1 Unidades Litoestratigráficas da UPG P5

A área de abrangência da UPG P5 apresenta uma diversidade de unidades litoestratigráficas que refletem a complexa evolução geológica da porção noroeste da Bacia do Paraná (BGP). A sucessão estratigráfica registrada na área reúne desde unidades do embasamento cristalino, representadas pelas rochas metamórficas do Grupo Cuiabá, até depósitos sedimentares e vulcânicos acumulados ao longo do Fanerozoico.

3.2.1.1 Grupo Cuiabá

O Grupo Cuiabá é uma unidade metassedimentar neoproterozoica pertencente à Faixa de Dobramentos Paraguai, que se estende pelo sudoeste do estado de Mato Grosso e adentra regiões adjacentes. Essa unidade integra a Província Tocantins, um cinturão orogênico formado pela colisão entre o Cráton Amazônico e blocos continentais neoproterozoicos durante a Orogenia Brasiliana (CPRM, 2016).

Na UPG P5, as rochas do Grupo Cuiabá afloram de forma restrita, ocupando cerca de 80 km², o que corresponde a apenas 0,33% da área total da bacia. No entanto, essas rochas se estendem em subsuperfície por toda a UPG P5, comportando-se como o substrato dos depósitos fanerozoicos da BGP.

A Faixa Paraguai sofreu intensa deformação entre 550 Ma e 500 Ma, em resposta à tectônica convergente, resultando em dobras assimétricas e recumbentes, falhas de empurrão e estruturas transcorrentes. Além disso, essas rochas foram submetidas a metamorfismo de baixo grau, predominando condições da fácies xisto verde (CPRM, 2016).

3.2.1.2 Grupo Rio Ivaí

O Grupo Rio Ivaí é composto pelas formações Alto Garças (inferior), Iapó (média) e Vila Maria (superior), que representam a sedimentação ordoviciano-siluriana da Bacia do Paraná. A Formação Alto Garças consiste em uma sucessão predominantemente arenosa, com caráter arcoseano na base e quartizítico no topo. A Formação Iapó é composta principalmente por diamictitos, indicando deposição relacionada a eventos glaciais. A Formação Vila Maria é caracterizada por pelitos fossilíferos, que representam um importante *datum* cronoestratigráfico (Milani *et al*., 1994). Na UPG P5, esse grupo possui uma distribuição superficial limitada, cobrindo apenas 314 km², correspondendo a 1,26% da área total da bacia.

Os sedimentos do Grupo Rio Ivaí assentam-se sobre o embasamento pré-cambriano, composto por rochas do Grupo Cuiabá, por meio de uma discordância erosiva e angular. O contato superior também é discordante, ocorrendo com a Formação Furnas (Assine *et al*., 1998).

Reconhecido no flanco noroeste da BGP, nas escarpas que bordejam o pantanal mato-grossense, o Grupo Rio Ivaí ocorre de modo descontínuo e com espessura variável, desde

Aquidauna (MS) até a região de Rondonópolis (Assine *et al*., 1998). No poço 2-AG-1-MT, em Alto Garças (MT), a espessura constatada do Grupo Rio Ivaí foi de 241 m, compreendendo 62 m da Formação Vila Maria, 15 m da Formação Iapó e 164 m da Formação Alto Garças.

Na localidade de São Lourenço de Fátima, região de Rondonópolis, Pereira *et al*. (1995) reconheceram as formações Vila Maria, portadora de fósseis do icnogênero Arthrophycus, e Alto Garças, portadora do icnogênero Skolithos (ambos organismos artrópodes ou vermes escavadores que se enterram por sob os sedimentos), sendo que a espessura mínima dessa última unidade foi estimada em 60 m ao longo das escarpas do Rio São Lourenço. Assine *et al*. (1998) levantaram a possibilidade de que o Grupo Rio Ivaí se estendesse mais para norte de Rondonópolis.

Embora essas duas formações tenham sido identificadas em campo na UPG P5, elas não foram individualizadas no mapeamento da CPRM (2004) devido à escala adotada. Já no mapeamento da CPRM (2016), apenas a Formação Alto Garças foi cartografada.

3.2.1.3 Grupo Paraná

Grupo Paraná representa uma importante sucessão sedimentar da BGP, registrando eventos deposicionais ocorridos ao longo do Período Devoniano. Na UPG P5, essa unidade é composta pelas formações Furnas, inferior, e Ponta Grossa, superior, cujas características litológicas refletem a dinâmica ambiental e os processos sedimentares que atuaram na bacia durante essa época. A sedimentação devoniana na região está associada a um contexto transgressivo-regressivo, controlado por variações no nível do mar e influenciado por fatores tectônicos e paleogeográficos (Milani *et al*., 2007).

a) Formação Furnas

A Formação Furnas é uma unidade siliciclástica amplamente distribuída na Bacia do Paraná (BPG), composta por arenitos quartzosos brancos, de granulação predominantemente média a grossa, e arenitos finos com estratificação cruzada hummocky, com variável presença de feldspato e caulinita. Esses sedimentos são mal selecionados, com estratificação cruzada bem definida e, em sua porção basal, intercalam-se camadas finas de conglomerados (Assine, 1996). Na UPG P5, essa unidade ocupa área de cerca de 3.300 km², o que corresponde a cerca de 14% da área total da bacia

A espessura da Formação Furnas na BGP é relativamente constante, variando entre 250 m e 300 m, embora apresente variações nas regiões próximas aos limites de ocorrência, em razão de processos erosivos (Assine, 1996). A maior espessura dessa unidade no Mato Grosso foi constatada no poço 2-AG-1-MT, alcançando 254 m. Em Rondonópolis, CPRM (2016) relatou espessura de aproximadamente 400 m, valor substancialmente superior àqueles constatados em estudos anteriores.

A Formação Furnas sobrepõe discordantemente unidades de diferentes naturezas e idades, desde rochas magmáticas e metamórficas do embasamento cristalino pré-cambriano/eopaleozoico, até rochas ordovício-silurianas do Grupo Rio Ivaí (Assine *et al*. 1994).

A natureza do contato superior com os folhelhos marinhos da Formação Ponta Grossa ainda é controversa, conforme apontado por Milani *et al*. (2007). Enquanto Petri (1948), CPRM (2006) e CPRM (2016) o descrevem como concordante e transicional, Zalán *et al*. (1987) o consideram discordante.

b) Formação Ponta Grossa

A Formação Ponta Grossa é composta pelos membros Jaguariaíva, Tibagi e São Domingos (Lange & Petri, 1967) na BGP. O Membro Jaguariaíva, na base, apresenta folhelhos com até 100 m de espessura, intercalados com lentes de arenito fino, além de um folhelho preto carbonoso nos 20 m superiores, relevante para correlação estratigráfica e geração de hidrocarbonetos. O Membro Tibagi, de composição areno-síltica, reflete a progradação de sistemas deltaicos provenientes da borda nordeste (Andrade & Camarço, 1982). Já o Membro São Domingos, predominantemente pelítico, marca uma nova inundação de ampla escala, que define o encerramento do registro devoniano na bacia (Milani *et al*., 2007). A Formação Ponta Grossa estende-se por cerca de 6.800 km², correspondente a 29% da área da UPG P5.

Na BGP, apresenta espessura superior a 600 m em subsuperfície, com cerca de 300 m preservados em afloramentos (Milani *et al*., 2007). No poço 2-AG-1-MT, localizado em Alto Garças (MT), essa unidade atingiu 467 m de espessura. Já na UPG P5, sua espessura no município de Poxoréo (MT) foi estimada entre 330 m e 497 m, com base em estudos geofísicos (Cutrim & Dias, 2014).

3.2.1.4 Grupo Itararé

O Grupo Itararé é composto por depósitos fortemente influenciados pela glaciação que afetou grande parte do Gondwana durante o Eocarbonífero (Milani *et al*., 2007). Esses depósitos refletem a sedimentação em ambientes glaciais, flúvio-glaciais e marinhos, registrando variações paleoclimáticas significativas ao longo do tempo.

França e Potter (1988) identificaram ciclos de sedimentação com granodecrescência ascendente neste grupo, associando-os a variações climáticas cíclicas dentro do regime glacial, cada um vinculado a um evento de elevação do nível relativo do mar. Esses ciclos se iniciam com pacotes arenosos, que gradualmente passam para seções argilosas, onde são comuns intercalações de lamitos seixosos (diamictitos).

Para os referidos autores, a Formação Aquidauana é estratigraficamente equivalente ao Grupo Itararé, porém sua ocorrência está restrita ao domínio setentrional da sinéclise. A principal diferença entre essas unidades está na generalizada oxidação da Formação Aquidauana, que confere à sua sedimentação uma coloração predominantemente vermelha (Milani *et al*., 2007).

a) Formação Aquidauana

Segundo Schneider *et al*. (1974), a Formação Aquidauana é dividida em três intervalos. O inferior contém arenitos vermelhos a róseos de granulação média a grossa, com estratificação cruzada e intercalações de diamictitos e conglomerado basal. O médio apresenta siltitos, folhelhos e arenitos finos, laminados, com intercalações de diamictitos e folhelhos cinza-esverdeados. O superior é dominado por arenitos vermelhos com estratificação cruzada. Essa unidade distribui-se por cerca de 6.400 km², o equivalente a 27% da área da UPG P5.

Na região sudeste do Mato Grosso, a Formação Aquidauana é composta por arenitos vermelhos a roxos, friáveis e porosos, com predominância de quartzo e cimento ferruginoso. Apresenta variações litológicas e faciológicas frequentes, incluindo níveis lenticulares de conglomerados, siltitos, argilitos e diamictitos vermelhos, estes últimos com matriz areno-argilosa e clastos de quartzo, arenito, granito, quartzito, gnaisse, micaxisto e rochas vulcânicas (CPRM, 2004). O contato inferior com o Grupo Paraná e com o embasamento, e o superior com a Formação Palermo e unidades mais jovens, é discordante (CPRM, 2016).

A espessura máxima da Formação Aquidauana em afloramento varia de 200 m a 700 m (França & Potter, 1988). No Mato Grosso, o poço 2-AG-1-MT (Alto Garças) registrou espessura de 804 m de sedimentos atribuídos à Formação Aquidauana. A espessura total da Formação Aquidauana na UPG P5 ainda é desconhecida.

3.2.1.5 Grupo Guatá

A sedimentação pós-glacial do Grupo Guatá é representada, na BGP, pelas formações Rio Bonito, inferior, e Palermo, superior. Essa sedimentação exibe uma tendência transgressiva desde sua base, culminando com a deposição da Formação Palermo. Nesse processo, ocorrem retrabalhamentos de lobos deltaicos devido à ação das marés, intercalados por cunhas arenosas da Formação Rio Bonito, que, no entanto, está ausente no Mato Grosso (Castro, 1991). A elevação gradual do nível do "mar Palermo" resultaria no recobrimento total da Bacia Geológica do Paraná (BGP).

a) Formação Palermo

A Formação Palermo é a única unidade litoestratigráfica do Grupo Guatá preservada na UPG P5, embora sua representatividade seja bastante limitada, já que afloram apenas em 247 km², o que corresponde a 1% da área total da bacia.

A Formação Palermo é predominantemente composta por sedimentos de granulação fina, como siltitos e arenitos finos a muito finos, apresentando colorações que variam de acinzentadas a amareladas, com forte bioturbação. As camadas possuem geometria tabular ou lenticular e são bastante extensas. Geralmente, formam-se em ciclos granocrescentes (parassequências), iniciando com pelitos maciços ou laminados, seguidos por siltitos. As estruturas sedimentares mais comuns incluem acamamentos ondulados, linsen, flaser e drape. Nos arenitos, destacam-se a estratificação cruzada hummocky, marcas de ondulação simétrica e assimétrica, além de laminações cruzadas cavalgantes (CPRM, 2004; Milani *et al*., 1994).

O contato da Formação Palermo com o Grupo Itararé, na base, e com o Grupo São Bento, no topo, é discordante e erosivo, indicando uma descontinuidade na deposição desses sedimentos. A espessura dessa unidade na UPG P5 ainda é desconhecida, e não há registros da Formação Palermo nos poços 2-AG-1-MT (Alto Garças) e 2-TQ-1-MT (Taquari).

3.2.1.6 Grupo São Bento

Grupo São Bento reúne unidades litoestratigráficas de origem continental, depositadas entre o Triássico Médio e o Cretáceo Inferior, cuja evolução está associada à transição de ambientes fluviais e eólicos para uma fase de intensa atividade vulcânica, impulsionada pela fragmentação do supercontinente Gondwana e pela abertura do Oceano Atlântico Sul. Essas unidades correspondem às Formações Piramboia, Botucatu e Serra Geral no Mato Grosso, no entanto, somente a Formação Botucatu foi reconhecida na UPG P5 (CPRM, 2004; CRM, 2016).

a) Formação Botucatu

A Formação Botucatu na BGP é composta predominantemente por arenitos finos a médios, de coloração avermelhada, com grãos bem arredondados e alta esfericidade, cobertos por película ferruginosa, exibindo estratificações cruzadas de grande e médio portes, depositados por processos eólicos em ambiente desértico. Na unidade predominam fácies de *foresets* de dunas eólicas, de interdunas secas e de lençóis de areia (Caetano-Chang, 1997).

No Mato Grosso, a Formação Botucatu é descrita como composta por arenitos vermelho-tijolo, friáveis, pouco argilosos, caulínicos e feldspáticos, com grãos médios a finos, bem arredondados a subarredondados, de boa esfericidade. Embora mal selecionados no conjunto, apresentam boa seleção ao longo das extensas lâminas que acompanham os

planos de estratificações cruzadas (CPRM, 2004). Essas características diferem, em certa medida, daquelas descritas para a Bacia do Paraná (WU & Caetano-Chang, 1992; Caetano-Chang, 1997), o que sugere a possível coexistência de outras unidades na sucessão, como a Formação Piramboia e até mesmo a Formação Guará (Paula e Silva *et al*., 2023).

Na UPG P5, a Formação Botucatu se estende por mais de 1.000 km², cobrindo pouco mais de 4% da área da bacia. Estratigraficamente, ocorre em discordância erosiva sobre as formações Aquidauana e Palermo, sendo recoberta, também em discordância erosiva, pelo Grupo Bauru e por unidades cenozoicas (CPRM, 2004). Sua espessura total na UPG P5 ainda é desconhecida. No poço 2-TQ-1-MT, na região de Taquari, foi assinalada uma espessura de 433 m, contudo, os registros de perfilagem geofísica sugerem a possível intercalação com outras unidades componentes da sucessão mesozoica da BGP.

3.2.1.7 Grupo Bauru

O Grupo Bauru compreende uma sucessão sedimentar depositada durante o Cretáceo Superior em ambiente continental. É composta, da base para o topo, pelas formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília (Soares *et al*., 1980). Posteriormente, Batezelli *et al*. (1999) incluíram neste Grupo a Formação Araçatuba e Paula e Silva *et al*. (2005a) a Formação Pirapozinho, essa última de ocorrência somente em subsuperfície.

No Mato Grosso, Weska (1996) propôs suprimir o Grupo Bauru e adotar uma coluna litoestratigráfica específica para o Cretáceo Superior, formado pelas unidades Quilombinho, Cachoeira do Bom Jardim e Cambambe, incluindo ainda a unidade Paredão Grande, correspondendo a um evento magmático (intrusões e extrusões) de composição basáltica. Fundamentado em dados de campo associados ao conhecimento geológico regional, CPRM (2016) optou por manter a clássica subdivisão estratigráfica do Grupo Bauru, como historicamente reconhecida, assinalando a Formação Marília como a unidade aflorante na UPG P5.

a) Formação Marília

A Formação Marília, no Mato Grosso, é composta por um pacote de arenitos grossos a finos, de coloração amarelada a avermelhada, imaturo e mal selecionado, com níveis conglomeráticos contendo clastos de quartzo, quartzito, calcedônia e calcário fino, cimentados por sílica amorfa. Além disso, há um pacote de arenitos finos a médios, também imaturos, com frações de areia grossa a grânulos, além de lentes de calcário fino e camadas subordinadas de siltito e argilito (CPRM, 2004).

A Formação Marília recobre discordantemente unidades paleozoicas e eomesozoicas da Bacia do Paraná e é, por sua vez, sobreposta também de forma discordante por unidades

cenozoicas, refletindo os eventos tectônicos e erosivos que marcaram a evolução geológica da região. Sua espessura máxima na UPG P5 é desconhecida.

b) Formação Paredão Grande

A Formação Paredão Grande é composta por rochas ígneas alcalinas vulcanoclásticas mesozoicas, incluindo rochas piroclásticas de granulometria variada, derrames de basaltos e olivina basaltos, além de diques associados (CPRM, 2016). Essas rochas afloram em diversas localidades, como a Chapada dos Guimarães, Dom Aquino e Poxoréu, dentre outras (Weska, 1996).

A formação foi datada pelo método Ar-Ar em aproximadamente 84 Ma (Weska, 1996), sendo, portanto, mais antiga que a Formação Marília, reconhecida na UPG P5, com a qual se relaciona segundo CPRM (2016). Essa aparente contradição quanto à idade desses derrames basálticos encaixados nos sedimentos da Formação Marília, do Maastrichtiano (70,6 Ma a 65,5 Ma), estaria associada às recorrências de pulsos tardios que teriam provocado a reativação de falhamentos profundos e consequente geração de novos derrames (CPRM, 2016).

3.2.1.8 Formação Cachoeirinha

Formação Cachoeirinha tem sua seção tipo localizada no Distrito de Cachoeirinha, cerca de 30 km a norte de Poxoréu. É composta por arenitos amarelados, médios a grossos, argilosos e níveis de conglomerados, além de argilitos cinza-esverdeados com grãos de areia esparsos e estratificação incipiente (CPRM, 2016; CPRM, 2010). Estes sedimentos terciários inconsolidados depositaram-se discordantemente sobre todas as formações subjacentes. Pena & Figueiredo (1972) citam espessuras entre 20 m e 30m, mas podendo atingir até 70m.

Na UPG P5, a Formação Cachoeirinha estende-se por mais de 2.800 km², correspondendo a 12% da superfície da bacia. Essa unidade foi englobada nas coberturas detrito lateríticas e latossolos arenosos e areno-argilosos quaternários por CPRM (2016; 2024).

3.2.1.9 Formação Pantanal

A Formação Pantanal consiste em depósitos aluvionares compostos por vasas, arenitos e argilas de origem quaternária, presentes na região do Pantanal Mato-Grossense (Oliveira & Leonardos, 1943). Constitui uma das maiores planícies fluvial e/ou flúvio-lacustre de nível de base do interior do globo, ainda em processo de entulhamento, influenciada pela orogenia Andina (Almeida, 1959). Na UPG P5, a área coberta por esta formação tem cerca de 330 km², equivalente a 1,4% da área da bacia.

Esses sedimentos ocorrem de forma restrita no extremo noroeste do estado de Mato Grosso, representados por arenitos ferruginosos, siltitos, argilitos e, subordinadamente, lentes

de turfa (CPRM, 2004). Os sedimentos dessa unidade repousam discordantemente sobre as rochas do Grupo Cuiabá na UPG P5.

Dados de subsuperfície publicados por Weyler (1962, *in* Assine, 2003) são limitados a 11 poços perfurados pela Petrobras, na década de 1960. O poço mais profundo atingiu espessura de 412 metros, sem alcançar o embasamento. Os demais poços apresentaram espessuras variando entre 37 m e 341 m, sendo que o mais profundo também não atingiu o embasamento. Embora muitos outros poços tenham sido perfurados para captação de água subterrânea em fazendas, a grande maioria não ultrapassou 100 metros de profundidade (Assine, 2003). As espessuras dessa unidade na UPG P5 ainda são desconhecidas.

3.2.1.10 Depósitos Aluvionares

Os depósitos aluvionares são caracterizados por sedimentos quaternários inconsolidados, dominantemente arenosos, representados por areias com níveis de cascalhos e lentes de material silto-argiloso, associados às calhas dos cursos superficiais de água. Distribuem-se também nas planícies de inundação dos rios e nas porções formadas por lagos represados (CPRM, 2004).

Esses depósitos ocupam área reduzida na UPG P5, da ordem de 700 km², representando quase 3% da área da bacia.

3.2.2 Geologia Estrutural

A geologia do estado de Mato Grosso é marcada por uma complexa interação de unidades tectônicas, refletindo uma longa e dinâmica história geológica. O território abriga porções significativas do Cráton Amazônico e da Faixa Paraguai, além de diversas zonas de cisalhamento e estruturas relacionadas a eventos orogenéticos e processos de colisão continental. Além disso, abrigam a sucessão fanerozoica da Bacia do Paraná, cuja evolução está fortemente atrelada pela configuração tectônica pré-existente e pela dinâmica dos eventos geológicos pós-cambrianos que atuaram na região.

Na região centro-sul do estado, destaca-se a Faixa Alto Paraguai, um cinturão orogênico neoproterozoico formado durante a Orogênese Brasiliana, desenvolvida na borda sul do Cráton Amazônico. Essa faixa é composta por uma espessa sequência de rochas metassedimentares pertencentes aos grupos Cuiabá e Alto Paraguai (Alvarenga & Trompette, 1992). Essas unidades foram intensamente deformadas entre 550 e 500 Ma e, posteriormente, afetadas por magmatismo granítico pós-orogênico, representado pela Suíte São Vicente, datada em 504 ± 5 Ma (Pinho, 2004). A estruturação da faixa é caracterizada por dobras e falhas de empurrão com vergência para oeste, além de metamorfismo regional em fácies xisto verde e biotita. Três fases de dobramentos coaxiais sobrepostos foram identificadas, todas associadas a sistemas de empurrões (CPRM, 2004).

A Faixa Alto Paraguai possui configuração arqueada, com concavidade voltada para sudeste. Apresenta orientação NE–SW em seu segmento norte e N–S na porção sul. Estende-se por aproximadamente 1.500 km de comprimento e largura média de 300 km, desde a região de Nova Xavantina, passando por Cuiabá e pela Província Serrana em Mato Grosso, até Bonito e Corumbá, no Mato Grosso do Sul. Um ramo adicional com direção NW–SE se estende a partir de Corumbá em direção ao interior da Bolívia, onde é denominado Cinturão Tucavaca, interpretado como um aulacógeno (Alvarenga *et al*., 2000).

Segundo Alvarenga & Trompette (1992), a estruturação da Faixa Alto Paraguai resulta de esforços compressivos progressivos, com incremento da intensidade do *strain* da zona externa para a interna. Essa progressividade é evidenciada por feições como foliação, dobramentos e clivagens, culminando com o desenvolvimento de rochas metamorfizadas em fácies xisto verde na zona interna. A deformação mais tardia está associada à geração de grandes dobras de expressão regional (CPRM, 2004).

As rochas da zona externa da faixa encontram-se organizadas em uma sucessão de falhas de empurrão e grandes dobras anticlinais e sinclinais, geralmente assimétricas. Os eixos dessas estruturas apresentam orientações entre NE–SW e ENE–WSW, com mergulhos predominantes para NE e, secundariamente, para SW. Os planos axiais são subverticais e mergulham para SE, com vergência voltada para o Cráton Amazônico (CPRM, 2004).

Em contraste, as rochas do Grupo Cuiabá, situadas na zona interna da faixa, apresentam estruturação mais intensa, marcada por sistemas de empurrões, dobras inversas e isoclinais, com direções predominantes NE–SW a ENE–WSW. Os planos axiais dessas dobras apresentam mergulhos suaves para SE, e as estruturas geralmente assimétricas a isoclinais, possuem vergência voltada para o interior da faixa, ou seja, em sentido oposto ao cráton (Alvarenga, 1990; Alvarenga, 2000).

Complementando esse quadro tectônico, destaca-se o Batólito Granítico da Serra de São Vicente, localizado no sudoeste do estado. Trata-se de uma intrusão magmática de idade mesoproterozoica, relacionada ao ciclo orogênico Sunsás (entre 1,2 e 1,0 Ga). Sua origem está associada a processos de colisão continental e acresção de terrenos na borda sudoeste do Cráton Amazônico. Constituído predominantemente por granitos e granodioritos com quartzo, feldspatos e biotita, o batólito exibe feições que registram múltiplos eventos magmáticos e deformações tectônicas. Sua gênese é interpretada como resultado de magmatismo pós-colisional, com contribuição de fontes crustais e, possivelmente, mantélicas (Teixeira *et al*., 1999), refletindo a complexa evolução geodinâmica da Faixa Paraguai.

Sobre esse substrato composto por rochas metamórficas e graníticas proterozoicas, fortemente estruturadas, repousa em discordância erosiva a sedimentação fanerozoica da Bacia do Paraná. Estruturalmente, a borda noroeste da Bacia do Paraná, em Mato Grosso é

limitada por zonas de falhamento e lineamentos herdados de eventos neoproterozoicos, como a Zona de Cisalhamento do Rio Apa e estruturas associadas à Faixa Paraguai. Esses lineamentos funcionaram como controles estruturais para a acomodação dos sedimentos paleozoicos e para a ascensão do magmatismo mesozoico. A presença de compartimentações estruturais, como altos e sinclinais, também reflete a herança de falhas antigas reativadas em distintos regimes tectônicos ao longo do Fanerozoico (Milani & Ramos, 1998).

3.2.3 Evolução da Bacia do Paraná

A evolução geológica da Bacia do Paraná foi marcantemente influenciada pela geodinâmica do domínio sul-ocidental do Gondwana. Esta foi uma região continuamente submetida, durante praticamente todo o Fanerozóico, a esforços de natureza compressiva derivados da relação de convergência mantida entre o bloco siálico gondwânico e a litosfera oceânica do Panthalassa. A Bacia do Paraná, embora suportada por um embasamento cratônico desde sua implantação, teve em sua vizinhança ativos cinturões colisionais e bacias de antepaís a eles relacionadas (Milani & Ramos, 1998).

A subsidência e a acumulação sedimentar na Bacia do Paraná iniciaram durante o Meso a Neo-Ordoviciano, tempo em que o terreno da Precordilheira colidiu contra o Gondwana e produziu a Orogenia Oclóyica. A resposta no domínio intraplaca aos esforços compressivos derivados desse ciclo orogênico foi na forma de reativação transtensiva de zonas de fraqueza, o que patrocinou a subsidência inicial da Bacia do Paraná (Milani & Ramos, 1998).

Durante o Paleozoico, a bacia passou por distintos episódios de subsidência térmica e sedimentação predominantemente siliciclástica e carbonática, refletindo ambientes marinhos rasos, deltaicos e fluviais. No Carbonífero e Permiano, a região foi afetada por uma glaciação de grande magnitude, cujo registro está presente nos depósitos glaciogênicos da Formação Itararé. Esses eventos refletem uma importante reorganização tectono-climática em escala Gondwânica (Milani *et al*., 1998, 2007).

No Mesozoico, particularmente no Jurássico e Cretáceo, a evolução estrutural da Bacia do Paraná foi marcada por intensos eventos de rifteamento e atividade magmática relacionados à fragmentação do Gondwana. Em Mato Grosso, essa fase é representada pelas espessas sucessões de derrames basálticos da Formação Serra Geral, pertencentes à Província Ígnea do Paraná-Etendeka. O magmatismo máfico, datado entre 135 e 130 Ma, representa a fase final de subsidência e o encerramento da história deposicional extensiva da bacia sedimentação na grande no interior do megacontinente (Milani *et al*., 1998, 2007).

Assim, a evolução estrutural da Bacia do Paraná em Mato Grosso reflete uma complexa interação entre a herança cratônica e orogênica pré-existente, os regimes

tectônicos extensivos e compressivos ao longo do Fanerozoico, e os eventos magmáticos associados à ruptura do supercontinente Gondwana.

3.3 GEOMORFOLOGIA

A análise da geomorfologia na gestão dos recursos hídricos permite subsidiar a avaliação das condições gerais de fluxo da água. O conhecimento das características do relevo e dos padrões geomorfológicos possibilita identificar zonas potenciais de recarga e descarga dos aquíferos, além de delimitar áreas mais suscetíveis à erosão intensa e ao acúmulo de sedimentos.

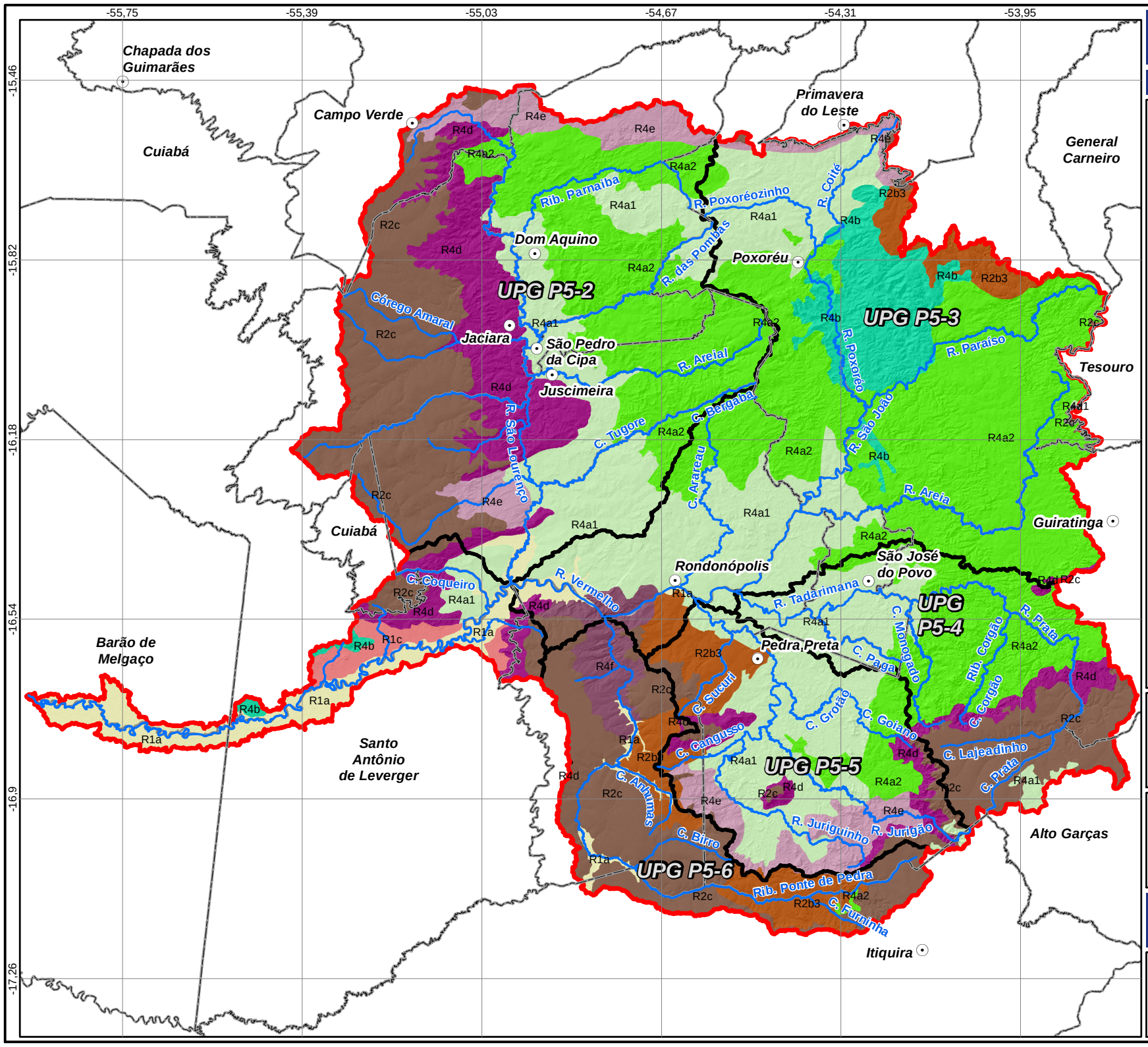
Para a elaboração deste tópico, foram utilizadas informações de geomorfologia e padrões de relevo provenientes do estudo sobre Geodiversidade do Estado de Mato Grosso (SGB, 2010), conforme apresentado no Mapa 3.3. Além disso, a hipsometria foi gerada mediante o Modelo Digital de Elevação (MDE) com equidistância de 30m proveniente da missão *Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM (USGS, 2003), conforme apresentado no Mapa 3.4.

Para a extensão da UPG P5, as regiões mais baixas possuem altitudes na ordem de 120 metros nas planícies fluviais e flúvio-lacustres, enquanto as regiões mais altas podem alcançar 864 metros nas chapadas e platôs e nos planaltos. Observa-se a existência de chapadas e platôs em áreas marginais da bacia, em especial na porção noroeste e sul. O relevo mais presente é o “domínio de colinas dissecadas e morros baixos”, seguido pelo “domínio de colinas amplas e suaves” e de “chapadas e platôs”, conforme apresentado no Quadro 3.2, onde as categorias foram ordenadas pela área incluída na bacia.

Quadro 3.2 – Padrões de Relevo na UPG P5.

Relevo	Área da UPG P5 (%)	
	km²	%
Domínio de colinas dissecadas e morros baixos	7.549,07	31,01%
Domínio de colinas amplas e suaves	5.625,90	23,11%
Chapadas e platôs	4.681,35	19,23%
Escarpas serranas	1.906,14	7,83%
Planaltos	1.151,47	4,73%
Degraus estruturais e rebordos erosivos	1.071,14	4,40%
Domínio de morros e serras baixas	961,59	3,95%
Planícies fluviais ou flúvio-lacustres	810,66	3,33%
Vales encaixados	384,64	1,58%
Vertentes recobertas por depósitos de encosta	204,49	0,84%
Bacia do Rio São Lourenço	24.344	100,0%

Fonte: SGB, 2010.



Mapa 3.3
Geomorfologia da UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Compartimentação do relevo

Nome do macrocompartimento

- R1a - Planícies fluviais ou flúvio-lacustres
- R1c - Vertentes recobertas por depósitos de encosta
- R2b3 - Planaltos
- R2c - Chapadas e platôs
- R4a1 - Domínio de colinas amplas e suaves
- R4a2 - Domínio de colinas dissecadas e morros baixos
- R4b - Domínio de morros e serras baixas
- R4d - Escarpas Serranas
- R4e - Degraus estruturais e rebordos erosivos
- R4f - Vales encaixados

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

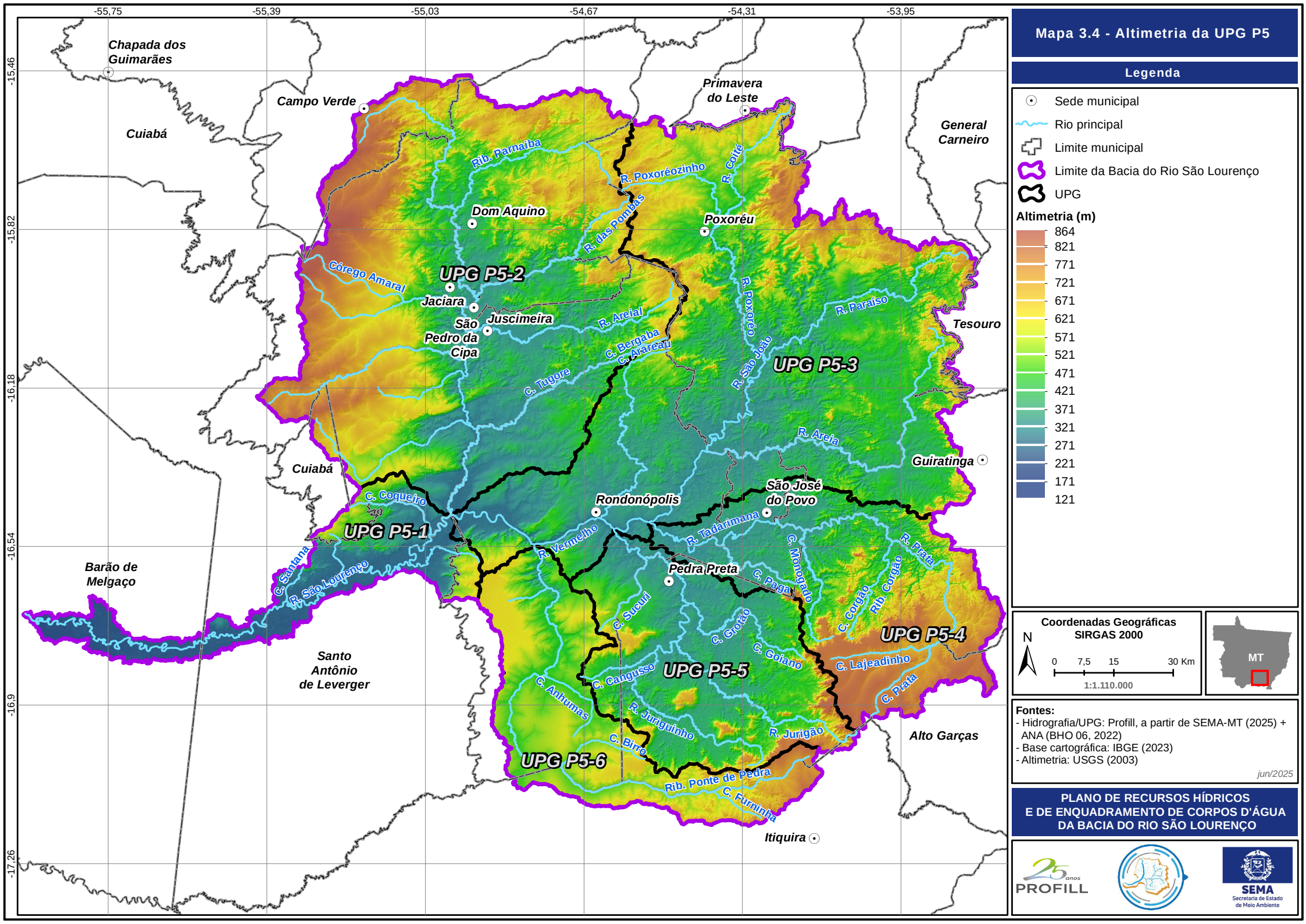
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Geomorfologia: Mapa de geodiversiade do estado do MT (SGB, 2010)

jun/2025

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

PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente


-55,75
-55,39
-55,03
-54,67
-54,31
-53,95
-15,46
-15,82
-16,18
-16,54
-16,9
-17,26
Chapada dos Guimarães
Campo Verde
Primavera do Leste
General Carneiro
Cuiabá
Dom Aquino
Poxoréu
Tesouro
Guiratinga
Rondonópolis
São José do Povo
Pedra Preta
Barão de Melgaço
Santo Antônio de Leverger
Alto Garças
Itiquira
UPG P5-1
UPG P5-2
UPG P5-3
UPG P5-4
UPG P5-5
UPG P5-6
Jaciara
São Pedro da Cipa
Juscimeira
Rib. Parnaíba
R. Poxoréozinho
R. Goité
R. das Pombas
Córego Amaral
R. Areial
R. Paraíso
R. Poxoréo
R. São João
C. Bergaba
C. Araeaju
C. Tugore
R. Areia
C. Coqueiro
R. Vermelho
R. Tadarimana
C. Monogado
R. Prata
C. Paga
C. Corgão
Rib. Corgão
C. Sucuri
C. Grotão
C. Goiano
C. Lajeadinho
C. Prata
C. Cangusso
C. Anhumas
R. Juriguinho
R. Jurigão
C. Biro
Rib. Ponte de Pedra
C. Furninha
C. Santana
R. São Lourenço
Mapa 3.4 - Altimetria da UPG P5
Legenda
Sede municipal
Rio principal
Limite municipal
Limite da Bacia do Rio São Lourenço
UPG
Altimetria (m)
864
821
771
721
671
621
571
521
471
421
371
321
271
221
171
121
Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000
N
0
7,5
15
30 Km
1:1.110.000
MT
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Altimetria: USGS (2003)
jun/2025
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA
DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO
25 anos
PROFILL
SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

3.3.1 Descrição das Classes de Relevo

As classes de relevo encontradas na bacia são descritas no Quadro 3.3, ordenadas alfabeticamente.

Quadro 3.3 – Classes de relevo na bacia do Rio São Lourenço.

#	Tipo	Área (km²)	%	Descrição
R1a	Planícies Fluviais ou Fluviolacustres	810,66	3,33	Relevo de agradação, caracterizado como zona atual de acumulação. Apresenta superfícies com gradientes muito suaves, formadas por depósitos arenoargilosos a argiloarenosos, convergentes aos cursos de água. As planícies são imperfeitamente drenadas e periodicamente inundáveis, enquanto os terraços são bem drenados. Inclui também abaciamentos ou depressões em solos arenosos. A amplitude de relevo é zero e a inclinação das vertentes é de 0º a -3º.
R1c	Vertentes Recobertas por Depósitos de Encosta	204,49	0,84	Relevo de agradação, associado a zonas atuais de acumulação. Compreende cones de tálus e rampas de colúvio, formados por depósitos arenoargilosos a argiloarenosos, mal selecionados e, no caso dos cones, ricos em blocos. Os cones de tálus ocorrem nos sopés de vertentes íngremes de terrenos montanhosos e apresentam baixa capacidade de suporte. As rampas de colúvio são comuns nas baixas encostas de áreas colinosas ou de morros. A inclinação das vertentes é de 5º a 20º associados as rampas de colúvio e de 20º a 45º associados aos cones de talús.
R2b3	Planaltos	1.151,47	4,73	Relevo de degradação em rochas sedimentares e cristalinas, composto por superfícies elevadas, pouco dissecadas, com formas tabulares ou colinas muito amplas. A drenagem apresenta fraco entalhamento, com planícies aluviais restritas. Predominam processos de pedogênese, com solos espessos, bem drenados e baixa a moderada suscetibilidade à erosão. Podem ocorrer processos de laterização e, esporadicamente, erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas). A amplitude de relevo é 20 a 50m e a inclinação das vertentes é de topo plano a suavemente ondulado de 2º a -5º, excetuando-se os eixos dos vales fluviais.
R2c	Chapadas e Platôs	4.681,35	19,23	Relevo em superfícies tabulares ou aplainadas, pouco dissecadas, comuns em cotas elevadas e delimitadas por escarpas íngremes. Predomina a pedogênese, com solos espessos e bem drenados, de baixa a moderada suscetibilidade à erosão. Nos rebordos, há atuação de processos morfogenéticos, como recuo lateral de vertentes e laterização. A erosão laminar ou linear ocorre de forma esporádica. A amplitude de revelo é 20 a 50m e a inclinação das vertentes é de topo plano, excetuando-se os eixos dos vales fluviais.
R4a1	Domínio de Colinas Amplas e Suaves	5.625,90	23,11	Relevo de degradação, predominante em rochas sedimentares, com colinas pouco dissecadas, vertentes convexas e topos amplos, tabulares ou alongados. Apresenta drenagem com planícies aluviais relativamente extensas. Predominam processos de pedogênese, com solos espessos e bem drenados, de baixa a moderada suscetibilidade à erosão. Erosão laminar e linear ocorre de forma esporádica, com formação de rampas de colúvios nas vertentes inferiores. A amplitude de revelo é 20 a 50m e a inclinação das vertentes é de 3º a 10º.

#	Tipo	Área (km²)	%	Descrição
R4a2	Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos	7.549,07	31,01	Relevo de degradação presente em diversas litologias, com colinas dissecadas, vertentes convexo-côncavas e topos arredondados ou aguçados. A drenagem ocorre em vales estreitos com planícies aluviais restritas. Há equilíbrio entre pedogênese e morfogênese, formando solos espessos e bem drenados, com moderada suscetibilidade à erosão. São comuns a erosão laminar e, de forma esporádica, a erosão linear acelerada, como sulcos, ravinas e voçorocas, com formação de rampas de colúvios nas baixas vertentes. A amplitude de revelo é 30 a 80m e a inclinação das vertentes é de 5º a 20º.
R4b	Domínio de Morros e Serras Baixas	961,59	3,95	Relevo de degradação presente em várias litologias, composto por morros dissecados com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados, aguçados ou tabulares (em áreas de chapadas degradadas). A drenagem ocorre em vales com planícies aluviais restritas. Predominam processos morfogenéticos, com solos pouco espessos e alta suscetibilidade à erosão. São frequentes a erosão laminar, linear (sulcos e ravinas) e, ocasionalmente, movimentos de massa, com formação de colúvios e depósitos de tálus nas vertentes inferiores. A amplitude de revelo é 80 a 200m, podendo apresentar desnivelamentos de até 300m e a inclinação das vertentes é de 15º a 35º.
R4d	Escarpas Serranas	1.906,14	7,83	Relevo montanhoso e muito acidentado, presente em diversas litologias, com vertentes retilíneas a côncavas, escarpadas, e topos em cristas aguçadas ou suavemente arredondadas. Corresponde às áreas de transição entre superfícies em diferentes altitudes, com drenagem entalhada. Predominam processos de morfogênese, com solos rasos e alta suscetibilidade à erosão, sendo frequente a ocorrência de erosão laminar, movimentos de massa e deposição de tálus e colúvios nas baixas vertentes. A amplitude de revelo é acima de 300m e a inclinação das vertentes é de 25º a 45º, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60º a 90º).
R4e	Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos	1.071,14	4,40	Relevo acidentado de transição entre superfícies em diferentes altitudes, presente em diversas litologias. Caracteriza-se por vertentes retilíneas a côncavas, declivosas, com topos suavemente arredondados e presença de depósitos de colúvios e tálus. O sistema de drenagem está em processo ativo de entalhamento. Há predominância de processos morfogenéticos, solos rasos e alta suscetibilidade à erosão, com ocorrência frequente de erosão laminar e movimentos de massa. A amplitude de revelo é 50 a 200m e a inclinação das vertentes é de 10º a 25º, com ocorrência de vertentes muito declivosas (acima de 45º).
R4f	Vales Encaixados	384,64	1,58	Relevo acidentado de degradação, presente em rochas sedimentares e cristalinas, caracterizado por vertentes retilíneas a côncavas, declivosas e sulcadas, com deposição de colúvios e tálus. Corresponde às feições profundamente entalhadas por incisão vertical da drenagem, formando vales encaixados sobre planaltos e chapadas pouco dissecados. Apresenta forte contraste com o relevo plano adjacente, indicando retomada erosiva recente. Predominam processos morfogenéticos, com solos rasos e alta suscetibilidade à erosão, além de frequente ocorrência de erosão laminar e movimentos de massa. A amplitude de revelo é 100 a 300m e a inclinação das vertentes é de 10º a 25º topo plano, com ocorrência de vertentes muito declivosas (acima de 45º).

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

3.3.2 Descrição da Geomorfologia por UPG

Para avaliar a geomorfologia dentro de cada sub-bacia, foram calculados os percentuais de padrões de relevo em cada uma conforme apresentado no Quadro 3.4,

destacando-se o padrão com maior ocorrência em negrito. Na sequência os resultados são descritos.

Quadro 3.4 – Padrões de Relevo para cada UPG da UPG P5.

Relevo	UPG P5-1	UPG P5-2	UPG P5-3	UPG P5-4	UPG P5-5	UPGP5-6
Chapadas e platôs	11,10%	26,85%	1,69%	27,99%	7,50%	62,44%
Degraus estruturais e rebordos erosivos	-	6,89%	1,36%	-	16,24%	0,20%
Domínio de colinas amplas e suaves	8,96%	19,54%	27,12%	25,71%	**44,79%**	-
Domínio de colinas dissecadas e morros baixos	-	**30,23%**	**49,92%**	**39,48%**	10,82%	0,51%
Domínio de morros e serras baixas	3,60%	-	11,91%	-	-	-
Escarcas serranas	18,33%	15,68%	0,44%	6,83%	8,71%	0,17%
Planaltos	-	-	4,70%	-	11,90%	**21,46%**
Planícies fluviais ou flúvio-lacustres	**42,86%**	0,80%	1,09%	-	0,03%	3,90%
Vales encaixados	-	-	1,77%	-	-	11,33%
Vertentes recobertas por depósitos de encosta	15,15%	-	-	-	-	-

Fonte: SGB, 2010.

- UPG P5-1 Baixo Rio São Lourenço: Esta unidade possui 42,86% da sua área composta por “Planícies fluviais ou flúvio-lacustres”, 18,33% por “Escarcas serranas” no extremo oeste da UPG (sendo também a região de menor altitude), 15,15% por “Vertentes recobertas por depósitos de encosta”, 11,10% por “Chapadas e platôs” e 8,96% pelo “Domínio de colinas amplas e suaves”. A soma da área destes relevos na UPG P5-1 representa 96,4% da unidade, sendo os mais representativos. A altimetria nesta unidade varia entre 121 e 579m.
- UPG P5-2 Alto Rio São Lourenço: O padrão de relevo mais presente nesta unidade é o “Domínio de colinas dissecadas e morros baixos” que ocupa 30,23% da área na região nordeste, o segundo padrão de relevo mais presente é “Chapadas e platôs” com 26,85% da área nas regiões mais alta da UPG, seguido pelo “Domínio de colinas amplas e suaves” (19,54%), “Escarcas serranas” (15,68%) e “Degraus estruturais e rebordos erosivos” (6,89%). Juntos, estes compartimentos geomorfológicos somam 99,20% da área da UPG P5-2. A altimetria nesta unidade varia entre 177 e 864m.
- UPG P5-3 Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoréo e Rio Coité: Os padrões de relevo presentes nesta unidade mais representativos em ordem decrescente são: “Domínio de colinas dissecadas e morros baixos” (49,92%) distribuída por diversos pontos (principalmente em sua região central), “Domínio de colinas amplas e suaves” (27,12%) a sudoeste, “Domínio de morros e serras baixas” (11,91%) a noroeste. Juntos, esses relevos somam um total de 88,9% da área da UPG P5-3. A altimetria nesta unidade varia entre 175 e 793m.

- UPG P5-4 Rio Tadarimana e Rio Prata: Esta unidade apresenta apenas 4 padrões de relevo, sendo o “Domínio de colinas dissecadas e morros baixos” o mais presente com 39,48% da sua área ao centro da UPG P5-4, seguido por “Chapadas e platôs” com 27,99% da sua área localizada a sudeste, “Domínio de colinas amplas e suaves” com 25,71% (localizada a oeste) e “Escarcas serranas” com 6,83%. A altimetria nesta unidade varia entre 201 e 796m.
- UPG P5-5 Rio Jurigão e Rio Juriguinho: Para esta unidade, 44,79% da área possui um relevo caracterizado pelo “Domínio de colinas amplas e suaves” localizado principalmente na região central da UPG P5-5, 16,24% da área é composta por “Degraus estruturais e rebordos erosivos” localizado na porção sul, 11,90% da sua área por “Planaltos”, 10,82% da sua área por “Domínio de colinas dissecadas e morros baixos”, 8,71% de sua área por “Escarcas serranas” e 7,50% de sua área por “Chapadas e platôs”, somando 99,97% da área total. A altimetria nesta unidade varia entre 199 e 781m.
- UPG P5-6 Ribeirão Ponte de Pedra: O relevo para esta unidade se dá principalmente por “Chapadas e platôs” representando 62,44% da área e se distribuindo por diversos pontos da UPG P5-6, os “Planaltos” representam 21,46% da área, os “Vales encaixados” representam 11,33% e “Planícies fluviais ou flúvio-lacustres” representam 3,90% da área. Estes relevos compõem 99,12% da área total da UPG P5-6. A altimetria nesta unidade varia entre 196 e 763m.

3.4 PEDOLOGIA

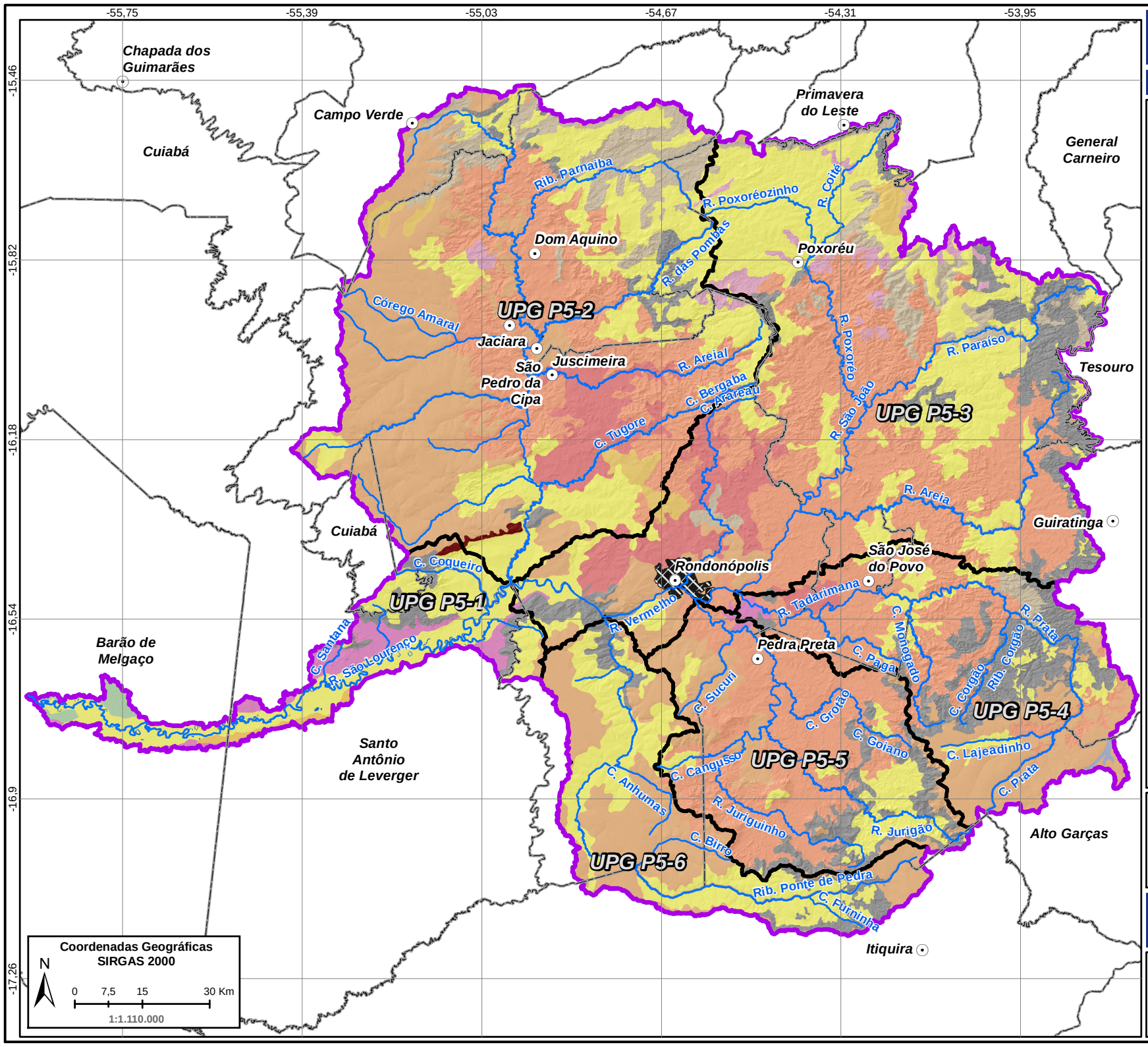
Para a caracterização da pedologia da UPG P5, foi utilizado o levantamento do IBGE/Projeto RADAM (IBGE, 2023), que é o mais atualizado atualmente disponível na plataforma. A espacialização das ordens de solo pode ser observada no Mapa 3.5, que são os Argissolos, Cambissolos, Latossolos, Neossolos, Organossolos, Planossolos e Plintossolos. Além disso, no Quadro 3.5 é possível observar o percentual de cada subordem por ordem de solo. As características de cada um desses solos serão discutidas a seguir.

Quadro 3.5 - Ordens e subordens de solos na UPG P5.

Ordem	Subordem	Percentual de área (%)
Argissolos	PVAd - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	3,10
	PVAe - Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico	27,50
	PVe - Argissolo Vermelho Eutrófico	4,47
	Argissolos Total	35,06
Cambissolos	CXbd - Cambissolo Háplico Tb Distrófico	2,84
	CXbe - Cambissolo Háplico Tb Eutrófico	1,91
	Cambissolos Total	4,75
Latossolos	LAd - Latossolo Amarelo Distrófico	0,19
	LVAd - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	1,04
	LVd - Latossolo Vermelho Distrófico	19,44
	LVw - Latossolo Vermelho Ácrico	0,68
	Latossolos Total	21,35
Neossolos	RLd - Neossolo Litólico Distrófico	5,45
	RLe - Neossolo Litólico Eutrófico	3,89
	RQg - Neossolo Quartzarênico Hidromórfico	3,08
	RQo - Neossolo Quartzarênico Órtico	23,28
	Neossolos Total	35,69
Organossolos	OXs - Organossolo Háplico Sáprico	0,05
Planossolos	SXe - Planossolo Háplico Eutrófico	0,28
Plintossolos	FFc - Plintossolo Pétrico Concrecionário	1,05
	FTd - Plintossolo Argilúvico Distrófico	1,17
	Plintossolos Total	2,22

Fonte: IBGE (2023).

Observa-se que as ordens de solos mais representativas na área de estudo são os Neossolos e os Argissolos, que, juntos, correspondem a mais de 70% da área total. Nas porções mais elevadas da UPG P5, destaca-se a predominância dos Latossolos Vermelhos Distróficos, além da ocorrência de Neossolos Quartzarênicos Órticos em algumas dessas regiões. Há ainda uma extensa área composta por Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos, especialmente nas porções de altitude intermediária, com distribuição uniforme entre as UPGs P5-2 a P5-5. Já nas regiões de menor altitude, particularmente na UPG P5-1, verifica-se a predominância dos Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos.



Mapa 3.5 - Classes de solos para a área de abrangência da UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Solos

ARGISSOLOS
- PV - Argissolo Vermelho
- PVA - Argissolo Vermelho-Amarelo

CAMBISSOLOS
- CX - Cambissolo Háplico

LATOSSOLOS
- LA - Latossolo Amarelo
- LV - Latossolo Vermelho
- LVA - Latossolo Vermelho-Amarelo

NEOSSOLOS
- RL - Neossolo Litólico
- RQ - Neossolo Quartzarênico

ORGANOSSOLOS
- OX - Organossolo Háplico

PLANOSSOLOS
- SX - Planossolo Háplico

PLINTOSSOLOS
- FF - Plintossolo Pétrico
- FT - Plintossolo Argilúvico

TIPOS DE TERRENO
- AR - Afloramento Rochoso

OUTROS
- Área Urbana
- Corpo D'Água Continental

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Solos: IBGE/Projeto RADAM (IBGE, 2023)

jun/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

3.4.1 Descrição das Classes de Solos

A descrição das classes de solos existentes na UPG P5 foi feita com base nos dados de IBGE (2023) e Embrapa (2018).

- Argissolos: são classificados no Grupo Hidrológico B e apresentam boa drenagem e infiltração moderada. No horizonte B, a textura pode variar de arenosa a muito argilosa. Os Argissolos, possuem uma capacidade moderada de retenção de água, desempenhando assim o papel de reservatórios hídricos que oferecem condições propícias para o desenvolvimento de uma flora e fauna específicas. Esses solos são comumente encontrados nas depressões dos leitos dos rios. Caracterizados por uma evolução avançada, os Argissolos podem apresentar desafios em relação à disponibilidade de nutrientes para as plantas.
- Cambissolos: são agrupados no Grupo Hidrológico D, caracterizando-se pela presença de um horizonte A hístico, rico em matéria orgânica, e um horizonte B incipiente, indicando um estágio inicial de formação. Esses solos demonstram uma eficiente drenagem, impedindo o acúmulo de água na superfície, e exibem uma boa capacidade de retenção hídrica. Apresentam um potencial favorável para a prática agrícola. No entanto, quando localizados em planícies aluviais, os Cambissolos podem ser suscetíveis a inundações frequentes e de média a longa duração. Essas condições específicas limitam significativamente o uso agrícola pleno desses solos nessas áreas, apesar de seu potencial agrícola promissor em outros contextos.
- Latossolos: pertencem ao Grupo Hidrológico A e são solos que alcançaram um estágio avançado de evolução, caracterizado por processos de ferretização e intemperismo significativo. Estes solos exibem uma concentração relativa de argilominerais resistentes, bem como óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. Com uma drenagem natural eficiente, não ocorre acúmulo de água na superfície, permitindo que a água alcance camadas mais profundas do solo devido à sua porosidade. A capacidade de infiltração dos Latossolos é notável devido à predominância de uma textura areno-siltosa, o que é crucial para a recarga de aquíferos e a disponibilidade de água para as plantas. Sua profundidade, geralmente superior a um metro, destaca-se, contribuindo para uma maior capacidade de armazenamento de água, sendo particularmente vantajosa durante períodos de estiagem. Os Latossolos Vermelhos encontram-se nas áreas de maior altimetria da UPG P5, que é caracterizada como área de baixa declividade.
- Neossolos: pertencem ao Grupo Hidrológico A, caracterizando-se por ser pouco profundos e em estágio de formação. Possuem rápida infiltração de água devido à sua textura, o que desempenha um papel significativo na recarga de aquíferos. Sua

eficiente drenagem previne a acumulação de água na superfície. Esses solos estão em processo de formação, sendo que, nesse estágio, predominam as características herdadas do material de origem.

- Organossolos: solos pouco evoluídos, com predominância de material orgânico em diferentes estágios de decomposição. Ocorrem em ambientes mal ou muito mal drenados, ou úmidos e frios, onde a acumulação de resíduos vegetais é favorecida pela saturação por água ou baixa atividade biológica. São fortemente ácidos, com alta CTC e baixa saturação por bases. Classificados geralmente no Grupo hidrológico D, devido à baixa permeabilidade e alta saturação hídrica, promovendo escoamento superficial elevado. Podem apresentar horizonte hístico formado em condições que favorecem a anaerobiose (horizonte H) ou ser de drenagem livre (horizonte O).
- Planossolos: solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, comuns em áreas planas ou suavemente onduladas. Apresentam mudança textural abrupta entre os horizontes superficiais (A ou E) e o horizonte B adensado, o que dificulta a drenagem e favorece o acúmulo temporário de água (lençol suspenso). Geralmente classificados no Grupo hidrológico D, devido à permeabilidade muito lenta e baixa infiltração, favorecendo o escoamento superficial elevado.
- Plintossolos: os Plintossolos estão categorizados no Grupo Hidrológico C. Esses solos, constituídos principalmente por material mineral, apresentam a notável presença de um horizonte plíntico, caracterizado por camadas endurecidas devido ao acúmulo de óxidos de ferro e alumínio. Este tipo de solo se desenvolve em condições que limitam a drenagem, propiciando períodos temporários de umidade excessiva que resultam na formação do horizonte plíntico. A presença desses horizontes plínticos pode influenciar significativamente a infiltração e percolação da água no solo. Esses horizontes, ao criar restrições à infiltração, têm o potencial de aumentar a vazão superficial (*runoff*), impactando assim o ciclo hidrológico desses solos.

3.4.2 Pedologia para cada UPG

Para compreender a distribuição dos solos dentro de cada UPG, foram calculados os percentuais de tipo de subclasse de solo dentro da área, conforme apresentado no Quadro 3.6, com discussão dos resultados a seguir.

Quadro 3.6 - Porção das subordens de solos para cada UPG da UPG P5.

Subordem de solo	Percentual da área da sub-bacia (%)					
	UPG P5-1	UPG P5-2	UPG P5-3	UPG P5-4	UPG P5-5	UPG P5-6
CXbd - Cambissolo Háplico Tb Distrófico	-	5,4	2,8	2,2	-	-
CXbe - Cambissolo Háplico Tb Eutrófico	-	3,2	2,9	-	-	-

Subordem de solo	Percentual da área da sub-bacia (%)					
	UPG P5-1	UPG P5-2	UPG P5-3	UPG P5-4	UPG P5-5	UPG P5-6
FFc - Plintossolo Pétrico Concrecionário	-	0,8	2,5	-	-	-
FTd - Plintossolo Argilúvico Distrófico	16,4	-	0,1	1,0	0,6	-
LAd - Latossolo Amarelo Distrófico	3,3	-	-	-	-	-
LVAd - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	-	1,8	1,4	0,4	-	-
LVd - Latossolo Vermelho Distrófico	2,6	30,2	5,0	19,5	15,9	48,4
LVw - Latossolo Vermelho Ácrico	-	-	0,2	5,2	-	-
OXs - Organossolo Háplico Sáprico	-	0,0	-	0,4	-	-
PVAd - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	-	-	6,2	9,7	-	-
PVAe - Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico	-	26,5	30,6	27,3	57,2	1,6
PVe - Argissolo Vermelho Eutrófico	-	6,5	6,9	2,3	-	-
RLd - Neossolo Litólico Distrófico	10,4	0,9	9,5	10,0	0,0	4,6
RLe - Neossolo Litólico Eutrófico	-	1,6	0,5	11,2	14,2	4,3
RQg - Neossolo Quartzarênico Hidromórfico	36,1	0,6	0,8	-	-	6,0
RQo - Neossolo Quartzarênico Órtico	23,3	22,3	29,3	10,8	12,2	34,9
SXe - Planossolo Háplico Eutrófico	4,8	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com dados de IBGE (2023).

- UPG P5-1 Baixo Rio São Lourenço: Na UPG P5-1 predominam os Neossolos, especialmente os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos, que acompanham o curso do Rio São Lourenço e são mais abrangentes, mas também são encontrados Neossolos Quartzarênicos Órticos e Neossolos Litólicos Distróficos, embora em menor proporção. Na região dos afluentes da margem direita do rio, observa-se a ocorrência de Plintossolos Argilúvicos Distróficos. Além disso, há pequenas áreas com Planossolos Hepálicos Eutróficos, especialmente na porção mais baixa da sub-bacia, e uma faixa estreita e alongada de Latossolos Amarelos Distróficos ao longo da margem esquerda do Rio São Lourenço.
- UPG P5-2 Alto Rio São Lourenço: Na UPG P5-2 predominam os Argissolos e Latossolos, com ocorrência secundária de Neossolos e, em menor extensão, Cambissolos. Nas áreas de maior altitude, situadas na borda oeste da sub-bacia, destacam-se os Latossolos Vermelhos Distróficos como a subordem mais representativa. Ao longo do curso do Rio São Lourenço, observa-se a predominância de Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos, embora também estejam presentes

Argissolos Vermelhos Eutróficos e Neossolos Quartzarênicos Órticos em determinadas porções da sub-bacia.

- UPG P5-3 Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité: A UPG P5-3 apresenta predominância de Argissolos e Neossolos, embora também ocorram, em menor escala, áreas com Cambissolos, Plintossolos e Latossolos. As subordens mais representativas são os Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos, especialmente concentrados na região central da sub-bacia, e os Neossolos Quartzarênicos Órticos, predominantes nas áreas de maior altitude. Na porção nordeste, onde se localizam diversas nascentes, destacam-se os Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos e os Neossolos Litólicos Distróficos. Já no trecho de jusante do Rio Vermelho na UPG, observam-se Argissolos Vermelhos Eutróficos e Latossolos Vermelhos Distróficos.
- UPG P5-4 Rio Tadarimana e Rio Prata: Nas porções de maior altitude da UPG P5-4 predominam os Latossolos, enquanto o restante da sub-bacia apresenta uma alternância entre Argissolos e Neossolos. Na região de cabeceira, destacam-se os Latossolos Vermelhos Distróficos, Latossolos Vermelhos Ácricos e Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos, além de áreas menores com Neossolos Quartzarênicos Órticos. Na região central da sub-bacia, por onde corre o Rio Prata, observa-se uma composição variada de Neossolos Litólicos Eutróficos, Neossolos Litólicos Distróficos, Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos e, em menor proporção, Cambissolos Háplicos Distróficos. Já na porção mais baixa, ao longo do Rio Tadarimana, predominam os Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos. Adicionalmente, identificam-se pequenas áreas de Cambissolos Háplicos Distróficos ao norte da sub-bacia, de Organossolos Háplicos Sápricos ao sudeste, e de Plintossolos Argilúvicos Distróficos nas proximidades do exutório, onde o Rio Tadarimana deságua no Rio Vermelho.
- UPG P5-5 Rio Jurigão e Rio Juriguinho: A UPG P5-5 é composta majoritariamente por Argissolos, Latossolos e Neossolos, com a presença pontual de Plintossolos. As áreas de maior altitude da sub-bacia são caracterizadas principalmente por Latossolos Vermelhos Distróficos e Neossolos Litólicos Eutróficos. Ainda em altitudes elevadas, ao longo do trecho superior do Rio Jurigão, observa-se a ocorrência de Neossolos Quartzarênicos Órticos. Nos trechos superiores do Rio Juriguinho, assim como na maior parte das regiões de altitude média a baixa, predominam os Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos. Já nas nascentes dos afluentes da margem esquerda do trecho inferior do Rio Jurigão, destacam-se novamente os Latossolos Vermelhos Distróficos e os Neossolos Quartzarênicos Órticos.

- UPG P5-6 Ribeirão Ponte de Pedra: A UPG P5-6 é composta predominantemente por Neossolos e Latossolos, com a presença pontual de Argissolos. Nas regiões de cabeceira, observa-se a predominância de Latossolos Vermelhos Distróficos e Neossolos Litólicos Eutróficos. Ao longo do curso do Ribeirão Ponte de Pedra, nos trechos médios e inferiores, ocorrem principalmente Neossolos Quartzarênicos Órticos e Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos, enquanto Neossolos Litólicos Distróficos são identificados no trecho final do ribeirão, a montante da confluência com o Rio Vermelho. Adicionalmente, na porção central da sub-bacia e nas áreas próximas aos seus limites, em altitudes intermediárias, predomina a ocorrência de Latossolos Vermelhos Distróficos.

3.5 DECLIVIDADE

A declividade permite avaliar os processos erosivos e hidrológicos nas bacias hidrográficas. Portanto, a descrição da declividade na área de abrangência deste plano é essencial para identificar feições que influenciam a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos, processos geológicos, movimentação de sedimentos, infiltração e escoamento superficial, entre outros. A declividade para a área de abrangência da UPG P5 foi extraída a partir do Mapa de Declividade em Percentual do Relevo Brasileiro (Ladeira Neto, 2013). Assim, o Quadro 3.7 e o Mapa 3.6 apresentam a informação correspondente às faixas de declividade na área da UPG P5.

Quadro 3.7 - Declividade na área de abrangência da UPG P5.

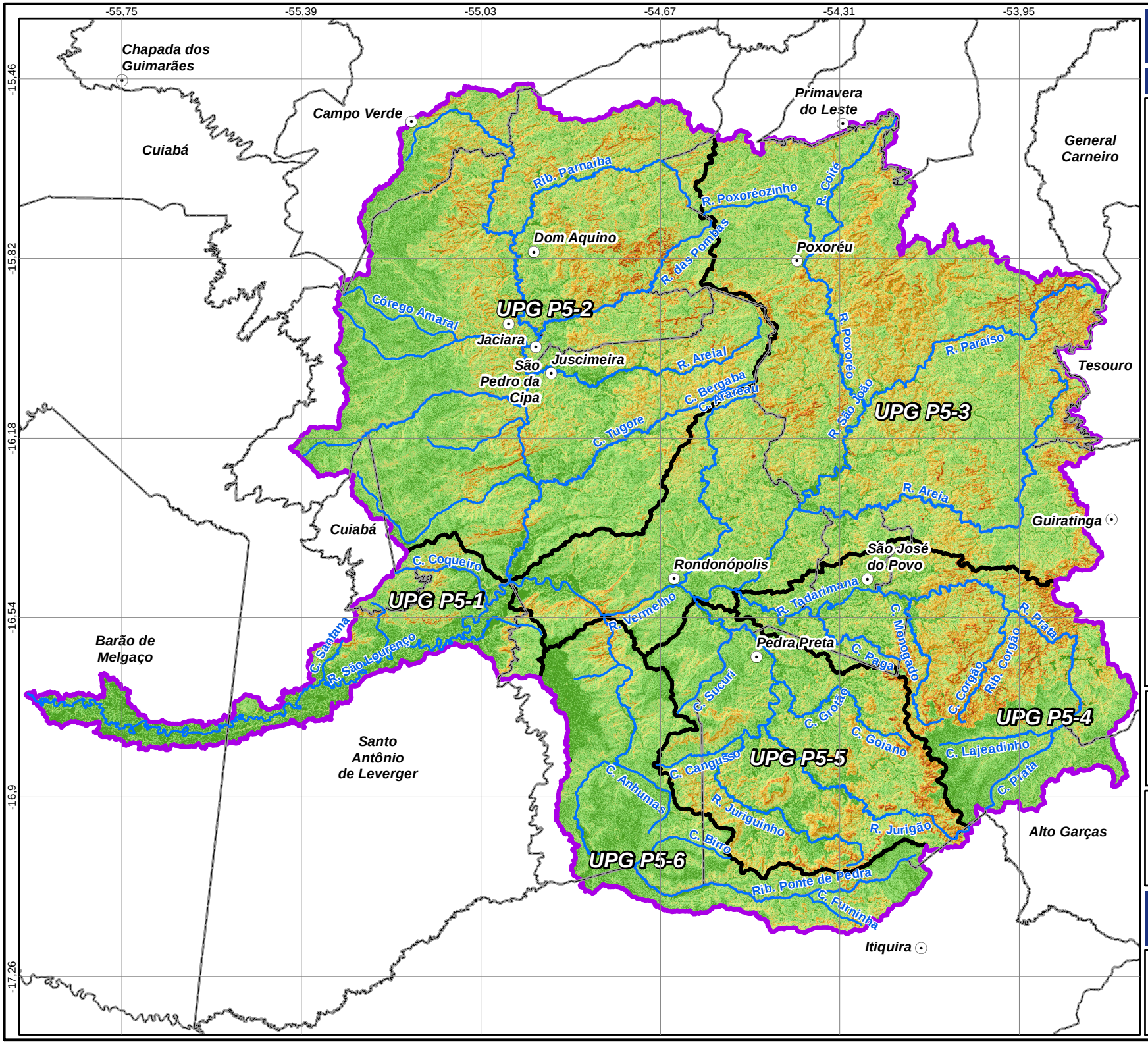
Classe de Declividade (Embrapa)	Intervalo	Área km²	Percentual da área (%)
Plano	0 a 3%	6.710,0	28,27%
Suave Ondulado	3 a 8%	10.158,0	42,80%
Ondulado	8 a 20%	5.361,6	22,59%
Forte Ondulado	20 a 45%	1.393,6	5,87%
Montanhoso	45 a 75%	108,0	0,45%
Escarpado	> 75%	5,1	0,02%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com dados de Ladeira Neto (2013).

Analisando o Quadro 3.7, nota-se que mais de 90% da área da UPG 5 apresenta declividades inferiores a 20%, o que caracteriza um relevo plano a ondulado. A classe mais representativa é a de relevo suave ondulado, com declividades entre 3% e 8%, que cobre mais de 40% da região. Em contrapartida, as classes associadas a terrenos mais acidentados têm pouca expressão, sendo que os relevos montanhoso e escarpado, com declividades superiores a 45%, ocupam juntos menos de 0,5% da área.

Áreas com relevo fortemente ondulado e montanhoso ocorrem, principalmente, nas regiões de nascentes e em locais com variações altimétricas mais acentuadas. A classe de relevo ondulado, por sua vez, apresenta ampla distribuição por toda a área de estudo, com

exceção das UPGs P5-1 e P5-6, onde sua ocorrência é bastante restrita. A distribuição das classes de relevo por UPG será apresentada com maiores detalhes a seguir.



Mapa 3.6
Faixas de declividade da UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Declividade

Classe

- Plano: 0 a 3%
- Suave ondulado: 3 a 8%
- Ondulado: 8 a 20%
- Forte ondulado: 20 a 45%
- Montanhoso: 45 a 75%
- Escarpado: >75%

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Declividade: Profill, a partir de USGS (2003)

jun/2025

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

PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

3.5.1 Descrição das declividades do solo por UPG

Para compreender a distribuição das declividades do solo dentro de cada UPG, foram calculados os percentuais de faixas de declividades dentro das áreas, conforme apresentado no Quadro 3.8, com discussão dos resultados a seguir.

Quadro 3.8 - Faixas de declividade para cada UPG da UPG P5.

Classe de declividade (Embrapa)	Intervalo	UPG P5-1	UPG P5-2	UPG P5-3	UPG P5-4	UPG P5-5	UPG P5-6
Plano	0 a 3%	57,96%	26,78%	18,64%	29,46%	28,68%	45,83%
Suave Ondulado	3 a 8%	30,85%	45,13%	46,00%	35,29%	40,78%	42,99%
Ondulado	8 a 20%	8,31%	22,93%	27,75%	24,58%	22,61%	9,49%
Forte Ondulado	20 a 45%	2,39%	4,80%	7,11%	9,41%	6,94%	1,55%
Montanhoso	45 a 75%	0,07%	0,29%	0,41%	1,12%	0,92%	0,02%
Escarpado	> 75%	0,00%	0,01%	0,02%	0,05%	0,07%	0,00%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com dados de Ladeira Neto (2013).

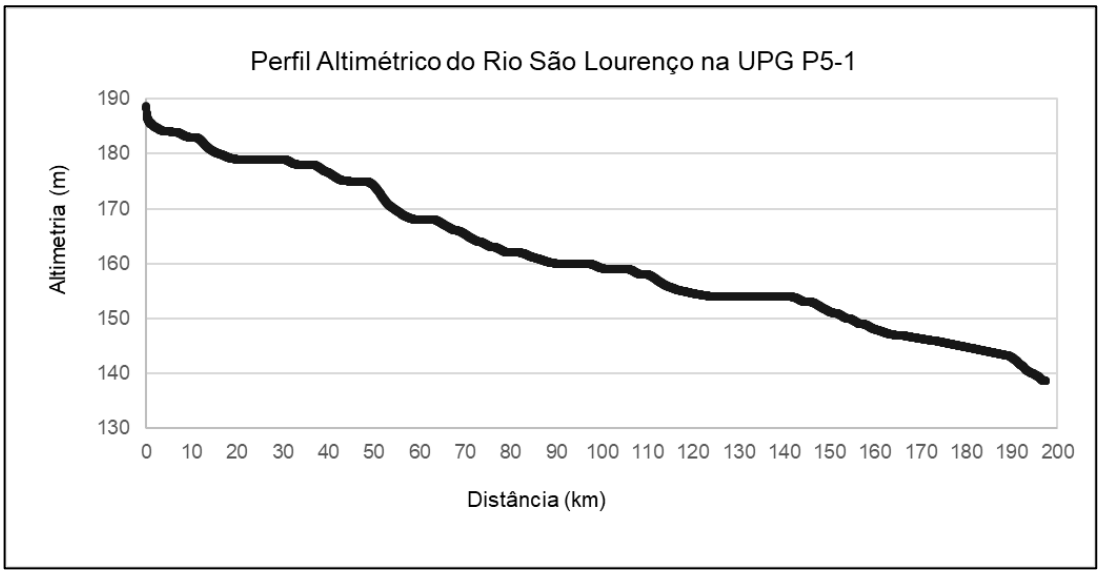
- UPG P5-1 Baixo Rio São Lourenço: relevo predominantemente plano, com algumas áreas suave onduladas a onduladas, especialmente na porção mais ao norte da sub-bacia, bem como próximo ao limite com as UPGs P5-6 e P5-3; estes três relevos representam 97,12% da UPG P5-1.
- UPG P5-2 Alto Rio São Lourenço: o relevo de maior destaque nesta unidade é o suave ondulado (45,13%), seguido pelo relevo plano (26,78%), estes relevos de menor declividade tem grande representatividade próximos à fronteira oeste da UPG P5-2, em uma faixa que se estende de norte a sul. Por outro lado, os relevos ondulados (22,93%) e forte ondulado (4,80%) se encontram mais distribuídos, principalmente no leste e o norte da unidade; estas 4 classes de declividade somam 99,94% da área da UPG P5-2.
- UPG P5-3 Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité: a classe de declividade mais presente nesta unidade é de relevo suave ondulado, representando 46% da unidade, esse relevo, juntamente com o relevo plano (18,64%), predominam nas porções de jusante da UPG e nas cabeceiras localizadas na porção norte. O relevo ondulado, representa 27,45% da área da unidade, sendo que esta é a unidade com maior percentual desta classe. Por fim, a classe de relevo forte ondulado representa 7,11%. A soma da área destas 4 classes de declividade representa 99,50% da UPG P5-3.
- UPG P5-4 Rio Tadarimana e Rio Prata: as principais classes identificadas para esta unidade são o relevo suave ondulado (35,29%) e o relevo plano (29,46%), presentes tanto na parte de cabeceira da unidade, quanto na região de jusante na porção oeste. Na região central ocorrem os relevos ondulado (24,58%) e forte ondulado (9,41%). Estas áreas somadas representam 98,75% da UPG P5-4.

- UPG P5-5 Rio Jurigão e Rio Juriguinho: esta unidade possui 40,78% de sua área composta pelo relevo suave ondulado, 28,68% pelo relevo plano, 22,61% pelo relevo ondulado e 6,94% pelo relevo forte ondulado. As classes de menor declividade se localizam majoritariamente nas regiões de menor altitude e próximas a foz da UPG P5-5, enquanto as classes de maior declividade se encontram nas regiões de maior altitude. Estas 4 classes somam 99,01% da área da UPG P5-5.
- UPG P5-6 Ribeirão Ponte de Pedra: nesta unidade prevalece o relevo plano (45,83%) a suave ondulado (42,99%), que se encontram distribuídos por toda a unidade, além disso, existe uma área menor com relevo ondulado (9,49%); estes relevos representam 98,31% da UPG P5-6.

3.5.2 Descrição da declividade dos rios principais

O Rio São Lourenço na UPG P5-1 apresenta uma variação de altitude entre 188 m, na confluência com o Rio Vermelho e 138 m, na foz, ao longo de aproximadamente 200 km de extensão (Figura 3.2). A diferença de altitude é de 50 m, com declividade média de 0,26 m/km. O perfil mostra uma descida contínua, esse padrão se deve ao relevo de planícies fluviais e fluviolacustres da UPG P5-1.

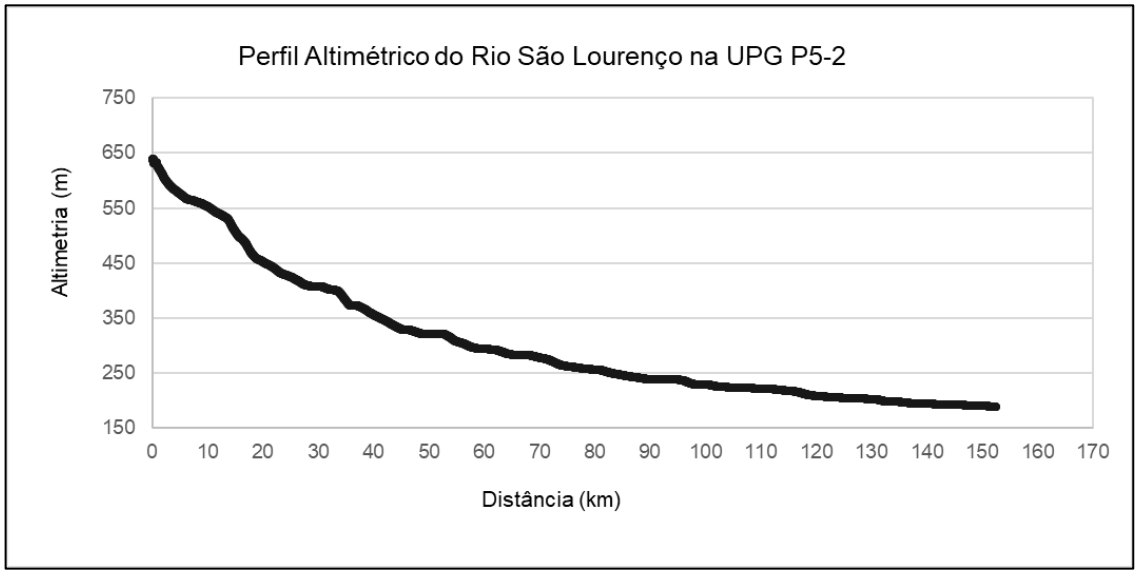
Figura 3.2 – Perfil altimétrico do Rio São Lourenço na UPG P5-1.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com dados de USGS (2003).

Na UPG P5-2, o Rio São Lourenço apresenta uma variação de altitude entre 638 metros, na nascente e 185 m, na confluência com o Rio Vermelho, ao longo de aproximadamente 152 km de extensão (Figura 3.3). A diferença de altitude é de 453 m com declividade média de 2,97 m/km. O perfil mostra que nesta unidade o rio é mais inclinado quando comparado com a UPG P5-1.

Figura 3.3 - Perfil altimétrico do Rio São Lourenço na UPG P5-2.



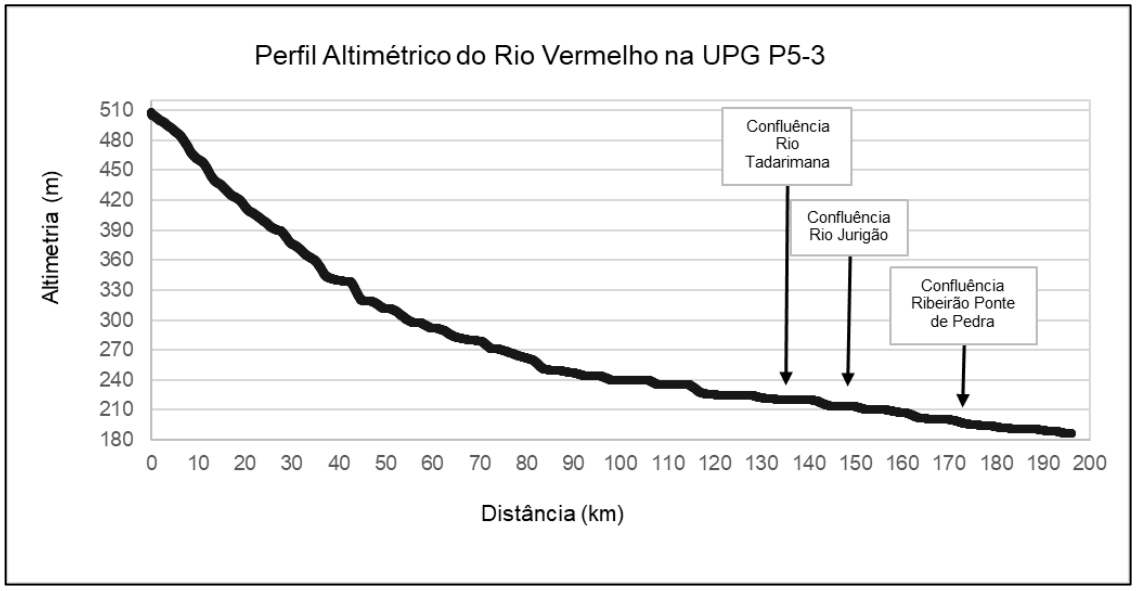
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com dados de USGS (2003).

O Rio Vermelho na UPG P5-3 apresenta uma variação de altitude entre 508 metros, na nascente e 185 m, na confluência com o Rio São Lourenço, ao longo de aproximadamente 200 km de extensão (Figura 3.4). A diferença de altitude é de 323 m com declividade média de 1,61 m/km. Este rio possui três afluentes, o Rio Tadarimana em uma altitude de 220 m, o Rio Jurigão em uma altitude de 214 m e o Ribeirão Ponte de Pedra em uma altitude de 199 m.

Os rios Prata e Tadarimana na UPG P5-4 apresentam uma variação de altitude entre 635 m, na nascente e 220 m, onde encontra o Rio Vermelho, ao longo de aproximadamente 130 km de extensão (Figura 3.5). A diferença de altitude é de 145 m com declividade média de 3,19 m/km. O relevo na região de nascente é classificado como área de chapadas e platôs, passando por uma região de escarpas serranas, onde é possível observar uma grande variação altimétrica em uma curta distância até a transição para as regiões de menor altitude.

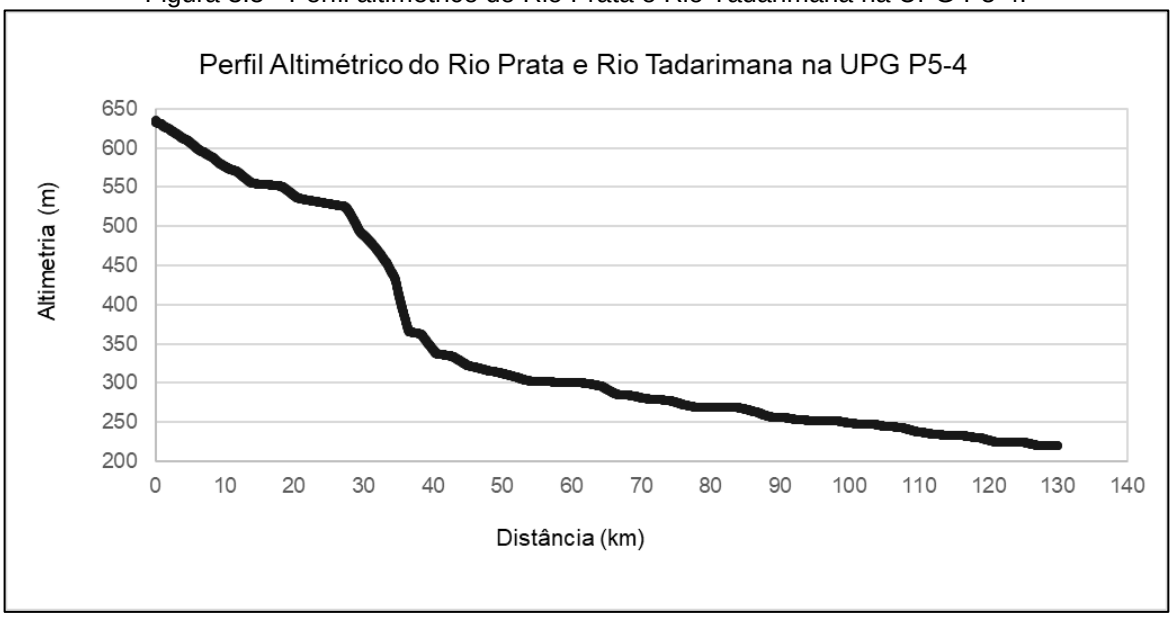
O Rio Jurigão na UPG P5-5 apresenta uma variação de altitude entre 457 m, na nascente e 214 m, onde encontra o Rio Vermelho, ao longo de aproximadamente 100 km de extensão (Figura 3.6). A diferença de altitude é de 242 m com declividade média de 2,40 m/km.

Figura 3.4 - Perfil altimétrico do Rio Vermelho na UPG P5-3.



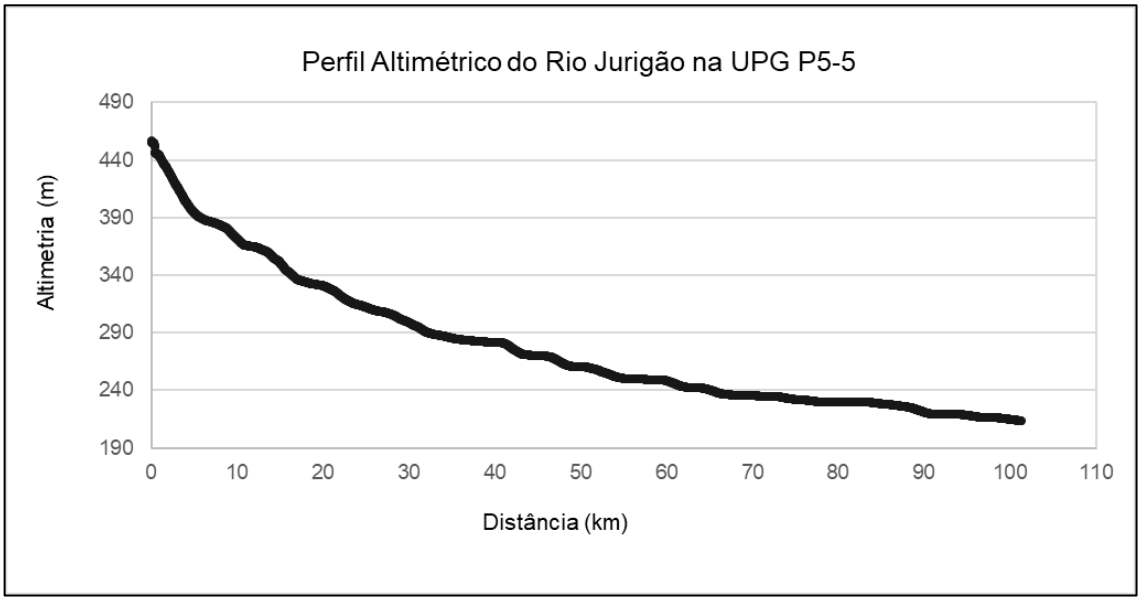
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados de USGS (2003).

Figura 3.5 - Perfil altimétrico do Rio Prata e Rio Tadarimana na UPG P5-4.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados de USGS (2003).

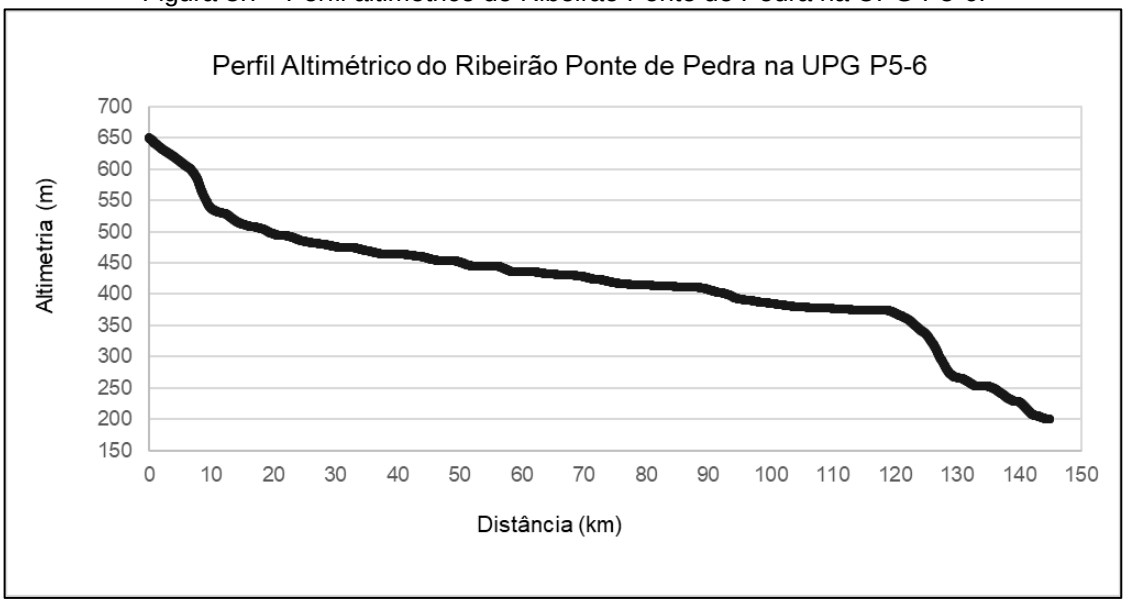
Figura 3.6 - Perfil altimétrico do Rio Jurigão na UPG P5-5.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados de USGS (2003).

O Ribeirão Ponte de Pedra UPG P5-6 apresenta uma variação de altitude entre 649 metros, na nascente e 199 m, onde encontra o Rio Vermelho, ao longo de aproximadamente 145 km de extensão (Figura 3.7). A diferença de altitude é de 450 m com declividade média de 3,11 m/km.

Figura 3.7 - Perfil altimétrico do Ribeirão Ponte de Pedra na UPG P5-6.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados de USGS (2003).

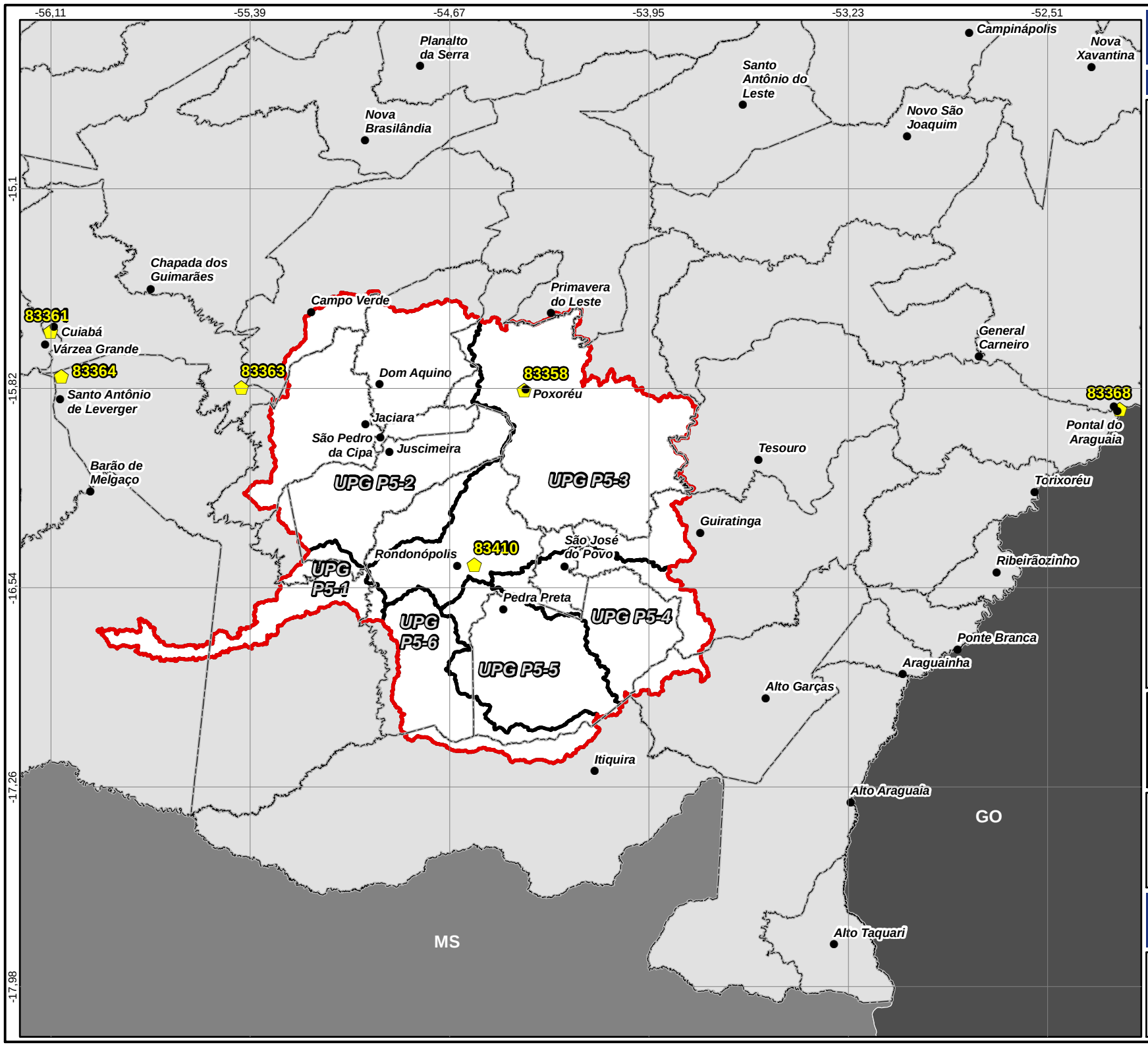
4 CLIMA

A climatologia da área de abrangência da UPG P5 tem forte influência da sua posição geográfica. O Centro-Oeste brasileiro é caracterizado por sistemas atmosféricos que representam uma transição climática entre condições equatoriais e tropicais, resultando em condições sazonais distintas. De acordo com a classificação climática de Köppen (Alvares *et al*., 2013), a área de estudo possui uma única classificação: tropical com inverno seco (Aw). Essa classificação é caracterizada por invernos nitidamente secos (entre maio e outubro) e verões chuvosos.

Para melhorar a compreensão dos aspectos climáticos da UPG P5, foram levantados dados das normais climatológicas atualizadas elaboradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) para o período entre os anos de 1991 e 2020 (Inmet, 2022). As variáveis analisadas são temperatura média compensada, temperatura mínima e máxima, nebulosidade mensal, evaporação (obtida por meio de Evaporímetro de Piché), evapotranspiração potencial, precipitação mensal acumulada, pressão atmosférica, umidade relativa do ar, insolação total e vento.

Nem todas as estações climatológicas selecionadas apresentaram dados para todas as variáveis, sendo assim, somente foram utilizadas estações com dados representativos para cada variável, no Mapa 4.1 é possível observar as estações das normais climatológicas selecionadas para a análise:

- Fora da UPG P5: 83361 – Cuiabá, 83363 - São Vicente, 83364 - Padre Ricardo Remetter e 83368 - Aragarças; as três primeiras se encontram a noroeste e a quarta (Aragarças) a nordeste da UPG P5, sendo que a estação 83363 São Vicente acha-se próxima ao seu divisor;
- Na UPG P5: 83358 – Poxoréo e 83410 – Rondonópolis; a estação 83358 Poxoréo localiza-se no centro norte e a 83410 Rondonópolis no centro da UPG P5.



Mapa 4.1 - Estações com normais climatológicas do INMET utilizadas na caracterização

Legenda

- Estação climatológica principal do INMET usada na Normal de 1991-2020
- Sede municipal (MT)
- Limite municipal (MT)

Limite estadual

- GO
- MS
- MT
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 12,5 25 50 Km

1:2.000.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022);
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações climatológicas (INMET, 2025)

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

4.1 TEMPERATURA

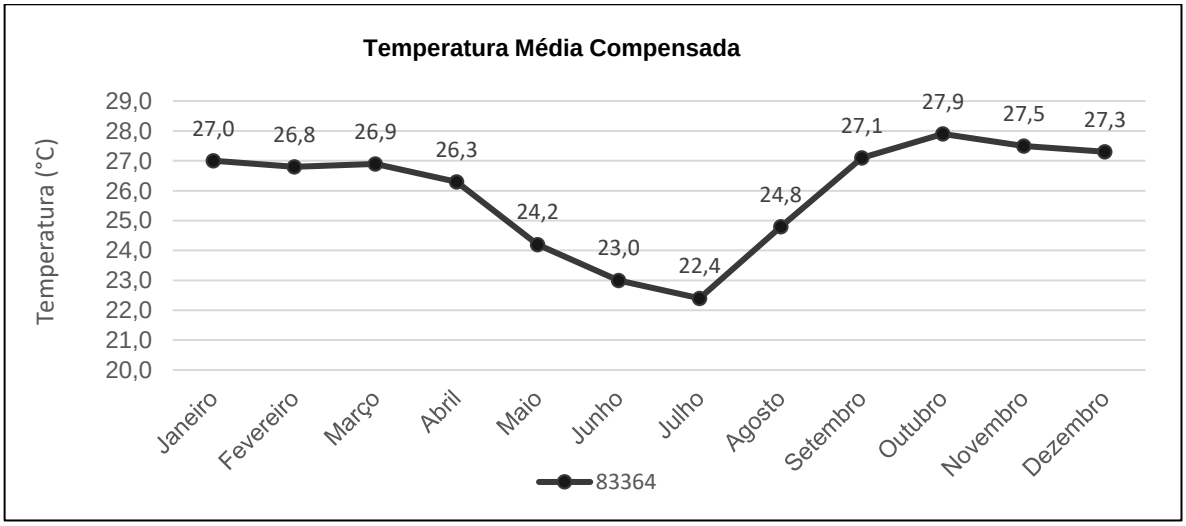
Para a caraterização das temperaturas mínimas e máximas utilizou-se as estações 83361 (Cuiabá), 83364 (Padre Ricardo Remetter) e 83358 (Poxoréo). A temperatura média compensada anual foi caracterizada somente a partir da estação 83364, pois a estação 83361 não apresentava dados desta variável no mês de janeiro.

A temperatura média compensada para a área de interesse mostra outubro e novembro como os meses mais quentes, com índices médios de 27,9°C e 27,5°C e junho e julho como os meses mais frios, com temperaturas médias de 23ºC e 22,4ºC (Figura 4.1). A temperatura média anual é de 25,9ºC.

As temperaturas máximas na região são superiores a 30°C em todas as estações, sendo setembro o mês mais quente com a temperatura máxima superior a 35,5ºC. Por outro lado, os meses com menores temperaturas máximas são maio e junho, com temperaturas máximas de aproximadamente 32ºC (Figura 4.2).

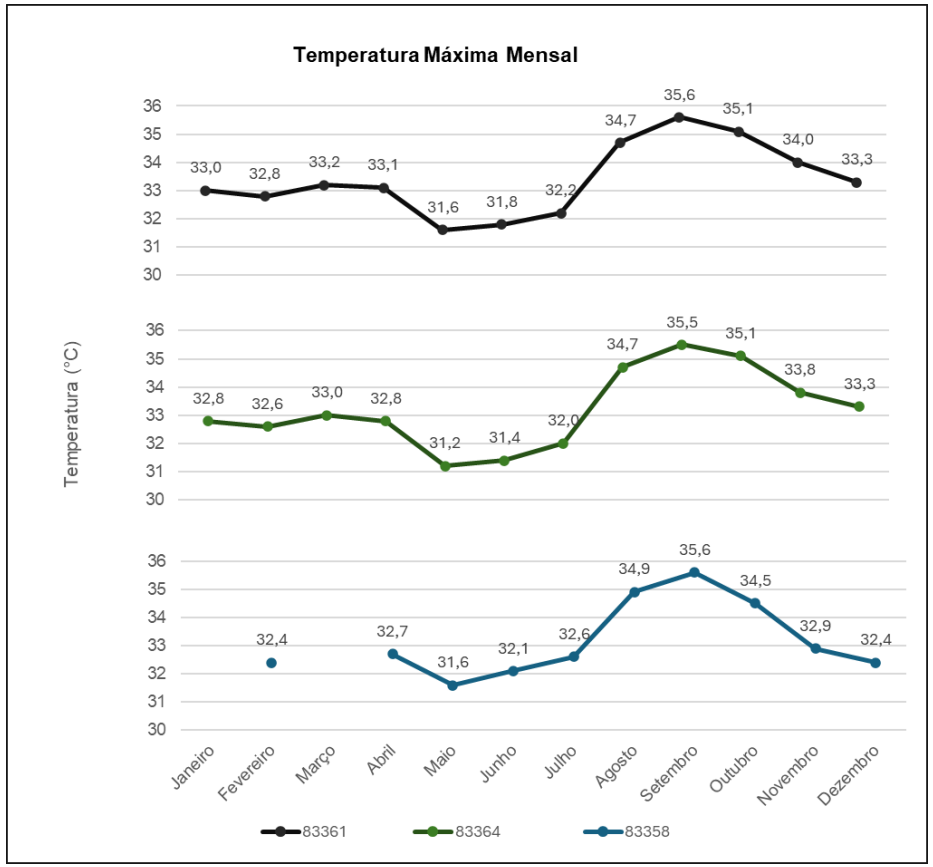
As menores temperaturas mínimas são registradas em julho, variando entre 13,3ºC e 17,1ºC para o mês nas diferentes estações, as maiores temperaturas mínimas são registradas no mês de dezembro, variando entre 21,7ºC e 23,8ºC para o mês nas diferentes estações (Figura 4.2).

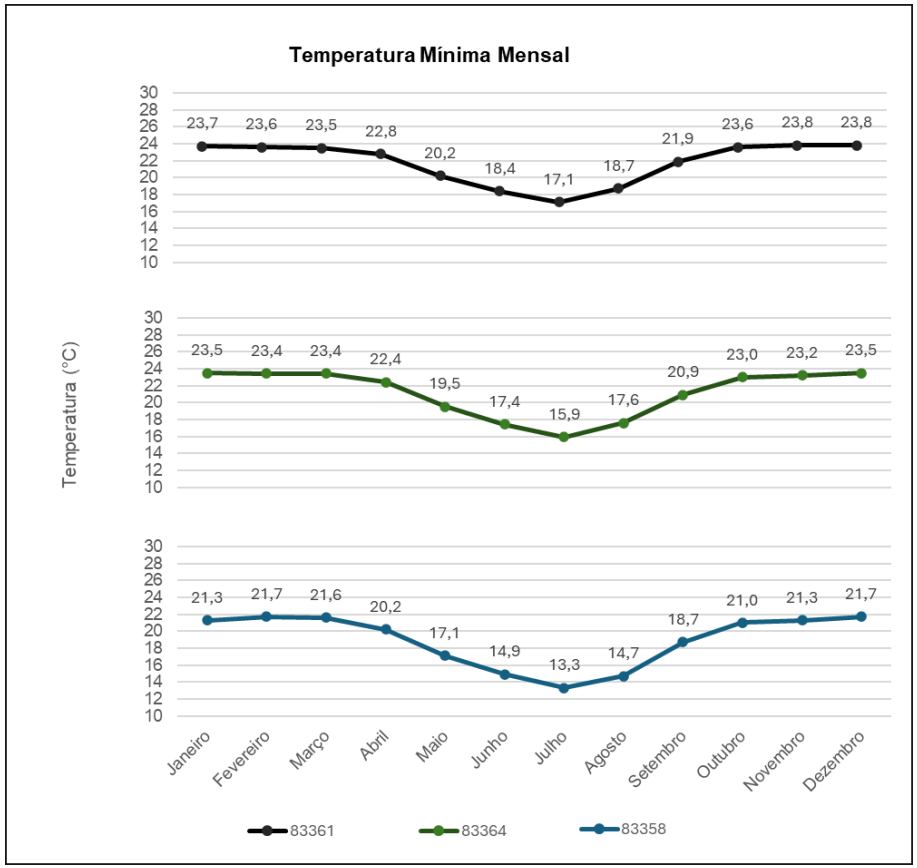
Figura 4.1 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: temperatura média compensada.



Fonte: Inmet, 2022.

Figura 4.2 - Normais climatológicas Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: temperaturas máximas e mínimas mensais.



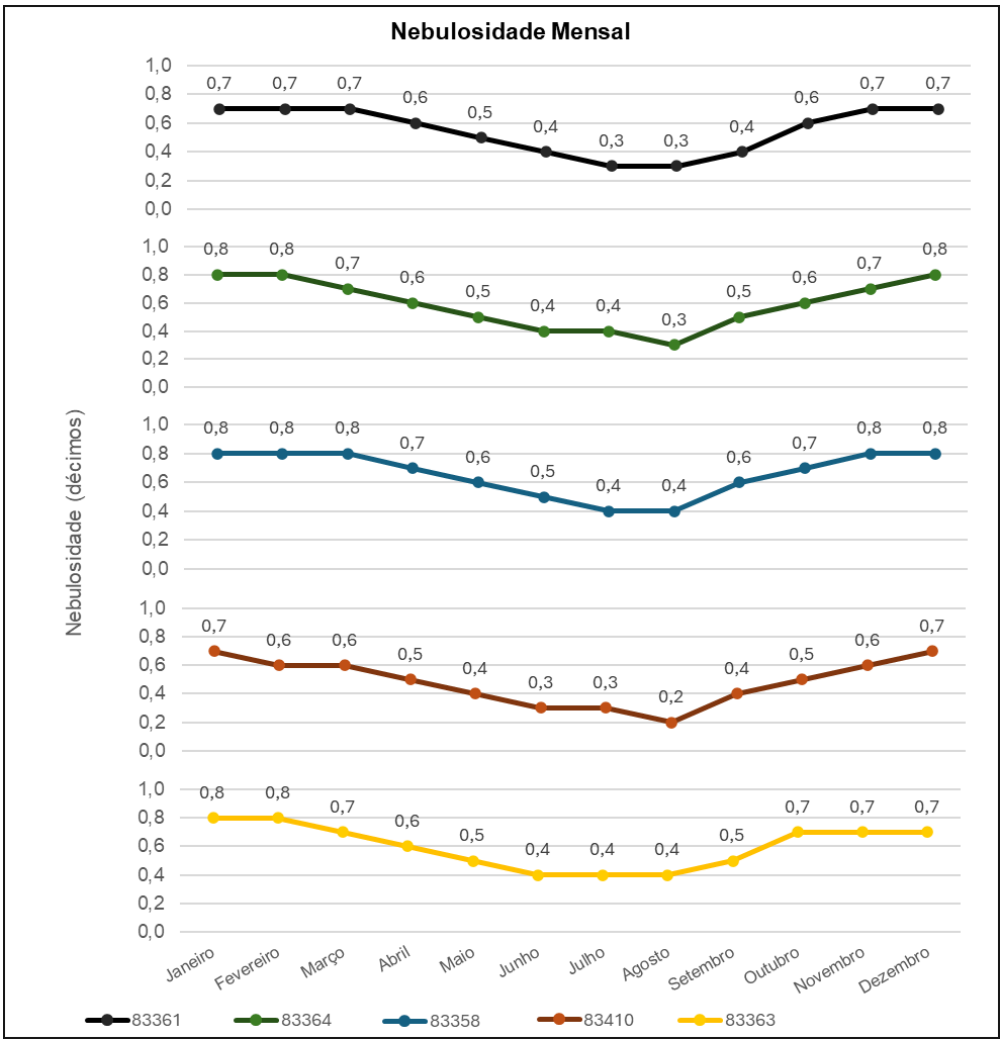


Fonte: Inmet, 2022.

4.2 NEBULOSIDADE MENSAL

Para a nebulosidade média mensal utilizou-se os dados monitorados por cinco estações, sendo elas: 83361 (Cuiabá), 83363 (São Vicente), 83364 (Padre Ricardo Remetter), 83358 (Poxoréo) e 83410 (Rondonópolis). Verificou-se que os meses com maior nebulosidade são os mais quentes (entre outubro e março) variando entre valores de 0,6 a 0,8 para as diferentes estações. Os meses com nebulosidade mais baixa registraram valores entre 0,2 e 0,6 para as diferentes estações. Os valores mensais para cada estação podem ser observados na Figura 4.3. A nebulosidade média anual é de 0,6 para as estações 83361, 83363 e 83364, de 0,7 para a estação 83358 e de 0,5 para a estação 83410. A maior nebulosidade dos meses mais quentes tem relação direta com o regime de chuvas da região, que implica em maior presença de nuvens.

Figura 4.3 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: nebulosidade mensal.

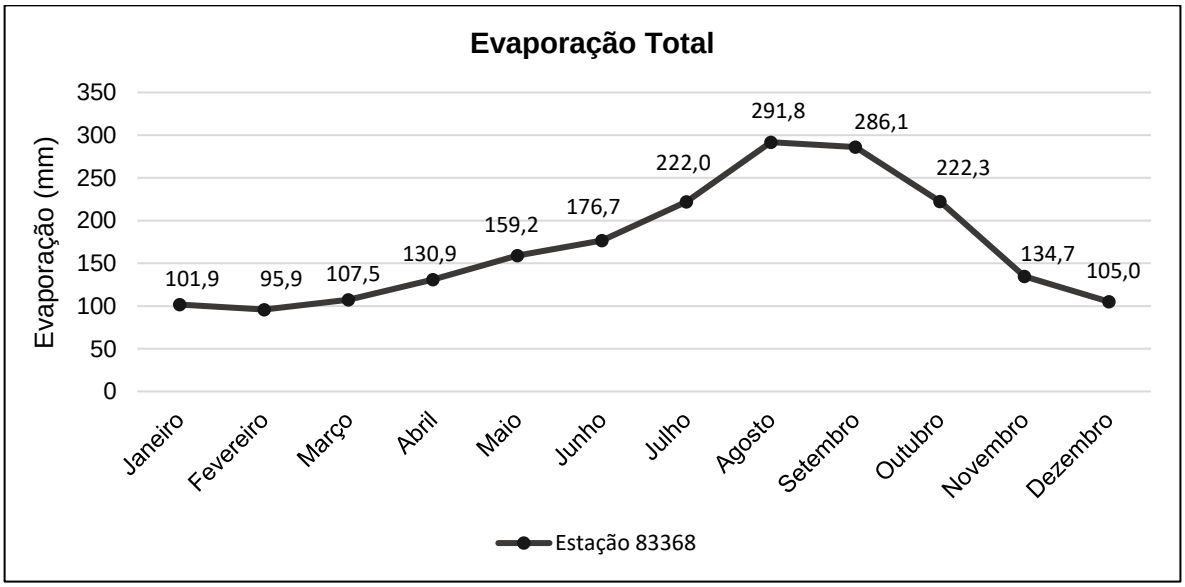


Fonte: Inmet, 2022.

4.3 EVAPORAÇÃO

Para a variável evaporação não existem registros no estado de Mato Grosso próximo à bacia. Desta forma, os dados utilizados são os da estação 83368 localizada no município de Aragarças no estado de Goiás, que podem ser observados na Figura 4.4. Eles mostram que agosto e setembro são os meses com maior potencial de evaporação da superfície para a atmosfera segundo os registros. Para o mês de agosto, a perda de água média é de 291,8 mm, enquanto, para o mês de setembro a evaporação média é de 286,1 mm. Os menores valores são observados no período chuvoso entre os meses de dezembro e março, com valores próximos a 100mm. A evaporação total anual para a região é de 2034 mm.

Figura 4.4 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: Evaporação total (Evaporímetro de Piche).

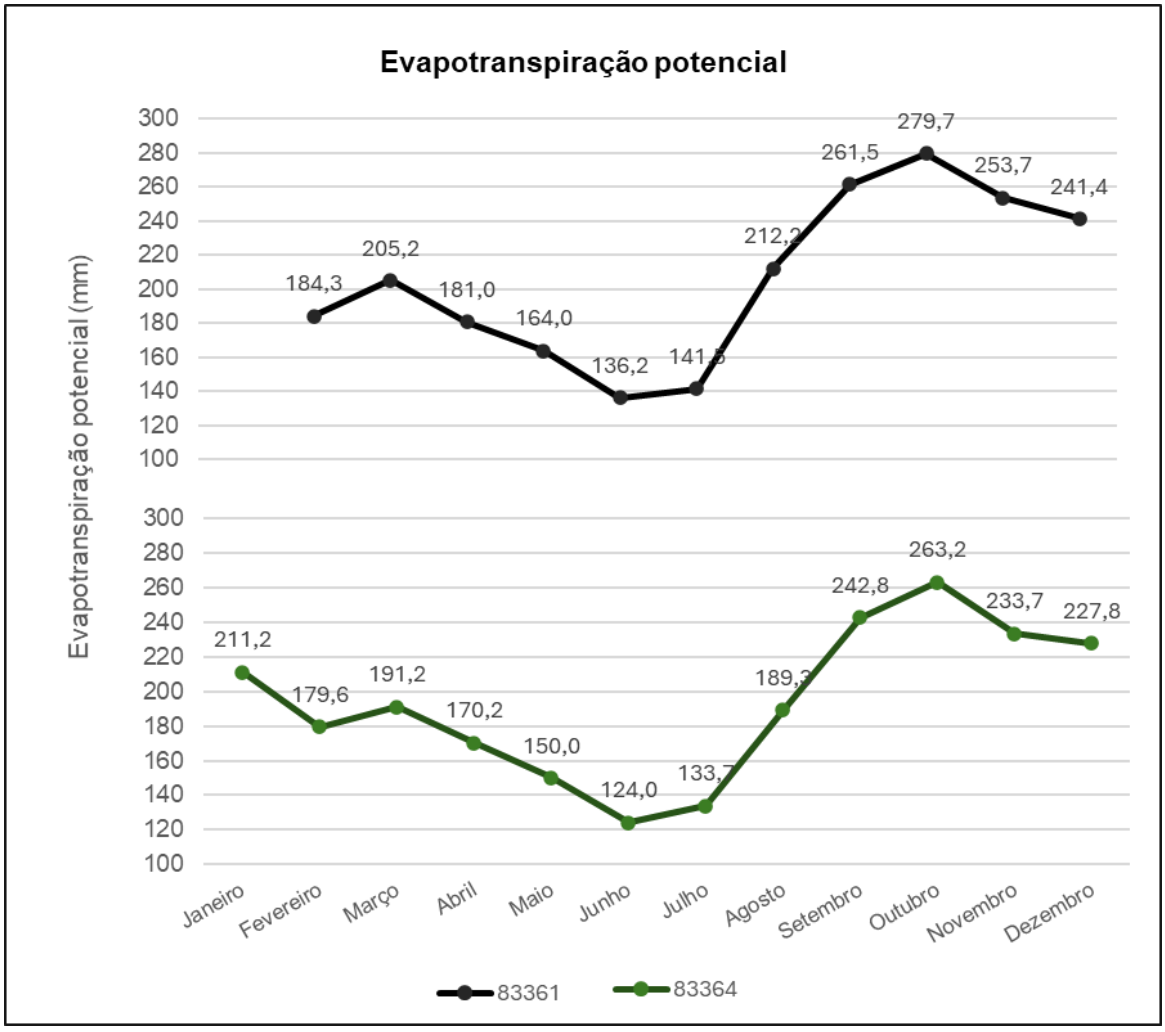


Fonte Inmet, 2022.

4.4 EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL

A evapotranspiração potencial foi estimada a partir das estações 83361 (Cuiabá) e 83364 (Padre Ricardo Remetter). Ela varia ao longo do ano com valores entre aproximadamente 124 e 280mm por mês nas duas estações. O mês de maior evapotranspiração potencial é outubro, com 279,7 mm para a estação 83361 e 263,2 mm para a estação 83364. O mês de menor valor é junho, com 136,2 mm para a estação 83361 e 124 mm para a estação 83364. A evapotranspiração anual é 2316,7 mm na estação 83364. A Figura 4.5 apresenta os valores mensais de evapotranspiração para as duas estações.

Figura 4.5 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: evapotranspiração potencial.



Fonte Inmet, 2022.

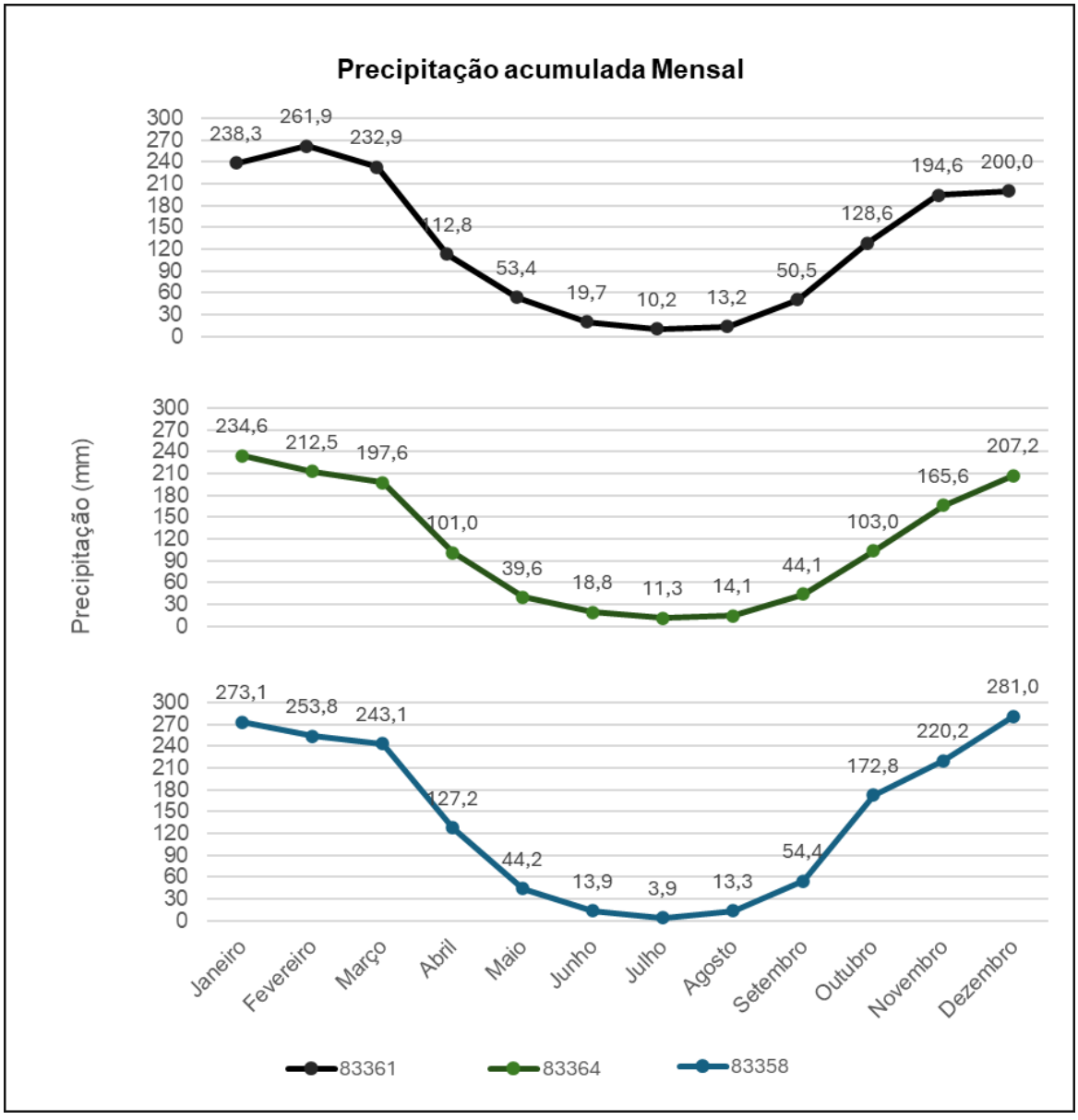
4.5 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

As estações pluviométricas utilizadas na caracterização da pluviometria foram a 83361 (Cuiabá), 83364 (Padre Ricardo Remetter) e 86658 (Poxoréo). A precipitação total média mensal mostra um regime em que há uma estação seca e outra chuvosa bem definidas (Figura 4.6). As frentes frias que provêm do Sul e Sudeste do país junto com processos convectivos favorecem as precipitações na temporada chuvosa que ocorre principalmente de novembro a março.

Na estação de 83361 Cuiabá, a máxima precipitação total média mensal é registrada em fevereiro com 261,9 mm, nos meses de menor precipitação, o valor mais baixo se encontra no mês de julho, com 10,2 mm. Na estação 83364 Padre Ricardo Remetter o mês com maior precipitação é janeiro, com 234,6 mm e o de menor precipitação é julho, com 11,3 mm. Por fim, na estação 83358 Poxoréo, que se encontra na UPG P5, o mês de maior precipitação é dezembro, com 281 mm e o de menor precipitação é julho com 3,9 mm. Os valores mensais

podem ser observados na Figura 3.8. A precipitação total média anual é de 1516,1 mm na estação 83361, 1349,4mm na estação 83364 e 1700,9mm na estação 83358.

Figura 4.6 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: Precipitação total média acumulada mensal.



Fonte Inmet, 2022.

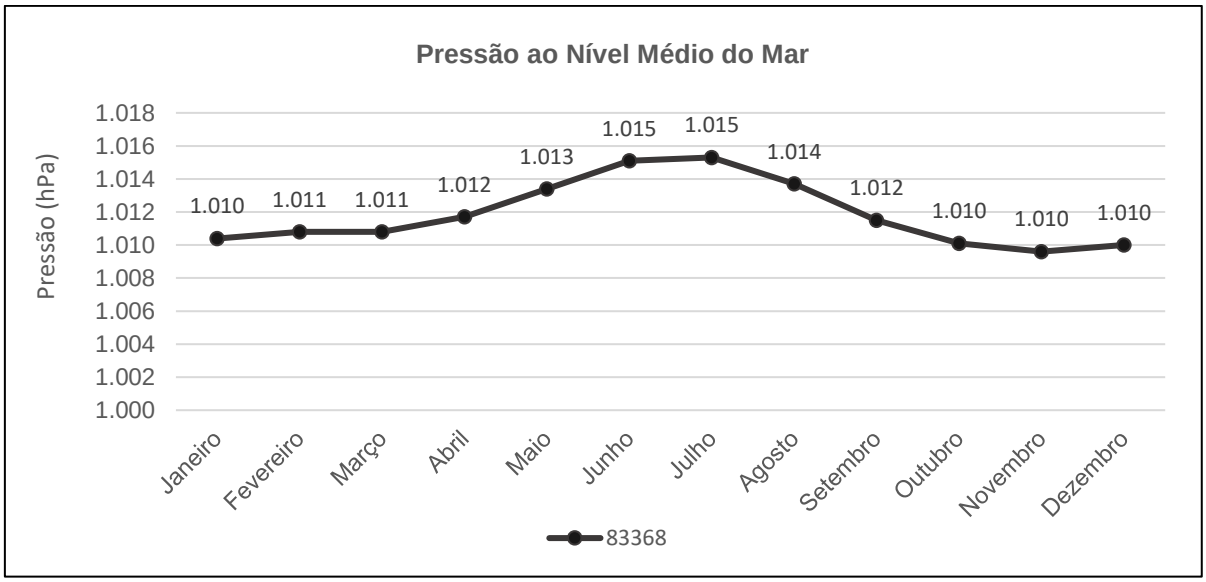
A análise da precipitação será aprofundada no Item 9.2 - Precipitação pluviométrica deste relatório, no qual serão abordadas as variações espaciais e plurianuais do regime de chuvas.

4.6 PRESSÃO ATMOSFÉRICA

A estação de monitoramento escolhida para a normal climatológica da pressão atmosférica foi a estação 83368 (Aragarças), localizada no estado de Goiás, no limite estadual

com Mato Grosso, uma vez que não existem estações com medições na UPG P5. A pressão atmosférica na região varia entre 1.010 hPa no mês de novembro e 1,015 hPa no mês de julho (Figura 4.7). A pressão média anual é de 1.012 hPa.

Figura 4.7 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: pressão média ao nível do mar mensal.

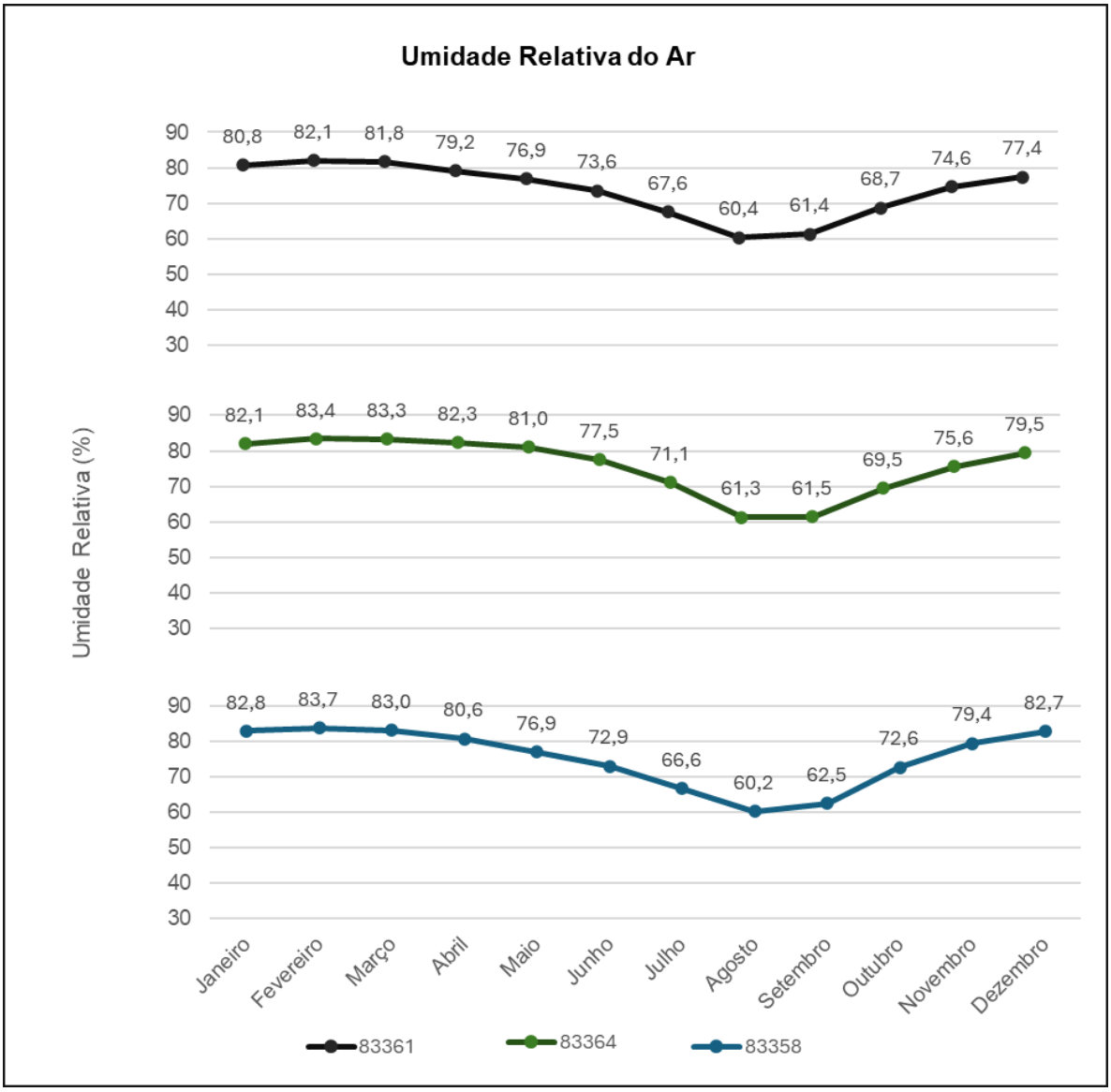


Fonte: Inmet, 2022.

4.7 UMIDADE RELATIVA

Para a caracterização da umidade relativa do ar, foram utilizados os dados registrados nas estações 83361 (Cuiabá), 83364 (Padre Ricardo Remetter) e 83358 (Poxoréo). A média mensal para a umidade relativa do ar varia entre 60 e 84% na região. Os meses com menor umidade são agosto e setembro e os meses com maior umidade são fevereiro e março, conforme mostra a Figura 4.8. O período de máximos de umidade relativa do ar coincide com os períodos de chuvas na região. A umidade relativa média anual é de 73,7% na estação 83361, 75,7% na estação 83364 e 75,3% na estação 83358.

Figura 4.8 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: umidade relativa do ar.



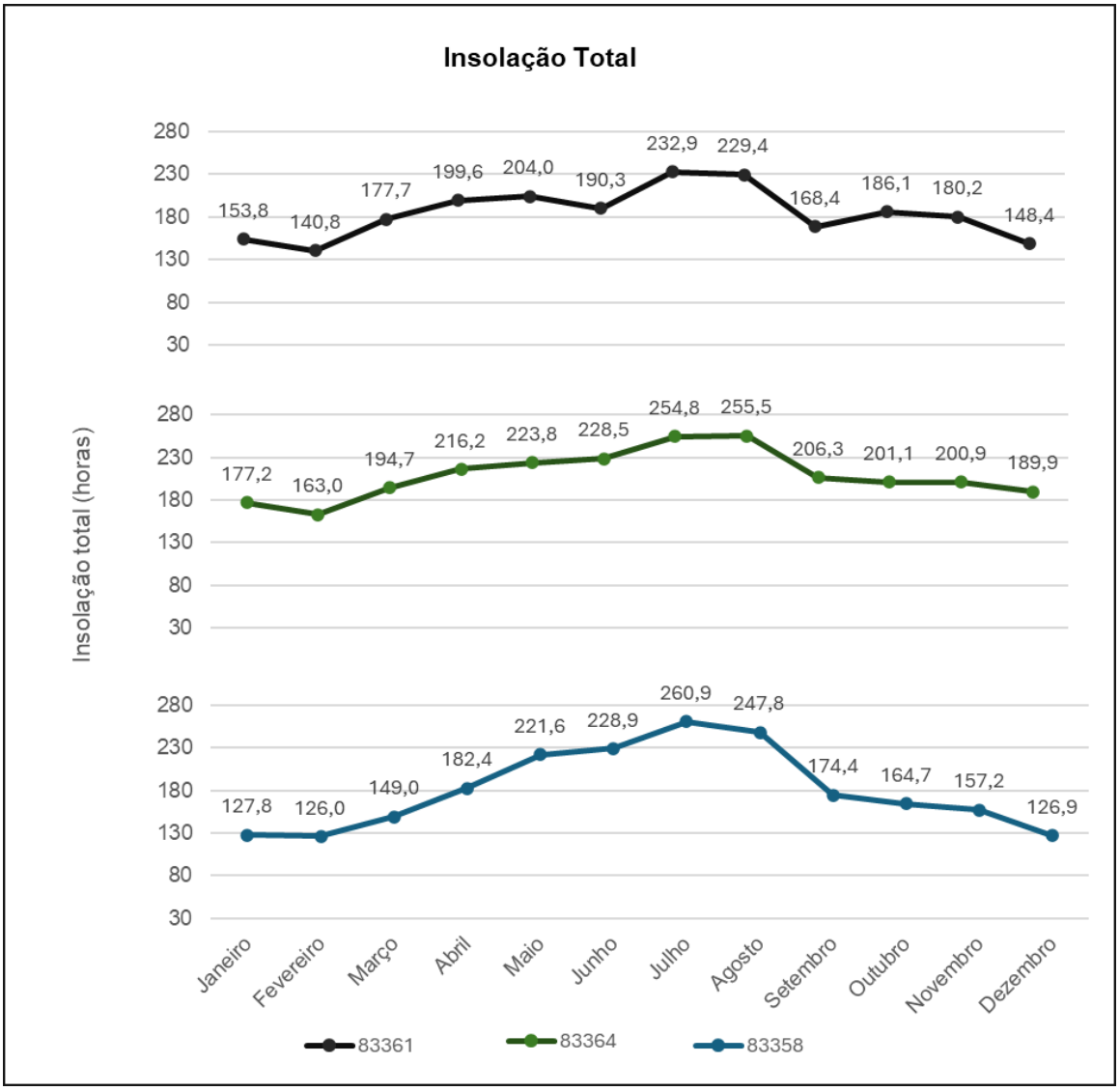
Fonte: Inmet, 2022.

4.8 INSOLAÇÃO TOTAL

Os dados de insolação total (Figura 4.9) foram obtidos nas estações: 83361 (Cuiabá), 83364 (Padre Ricardo Remetter) e 83358 (Poxoréo). A região de interesse desfruta de mais horas de sol nos meses de julho e agosto, onde a estação 83361 registrou 232,9 horas de sol no mês de julho, a estação 83364 registrou 255,5 horas de insolação no mês de agosto e a estação 83358 registrou 260,9 horas de sol no mês de julho. No mês de fevereiro foram registrados os menores valores, variando entre 126 e 163 horas de sol para as diferentes estações. O baixo valor pode ser explicado pela alta nebulosidade em função da ocorrência de precipitações nesses meses, reduzindo a incidência dos raios solares na superfície. A

insolação total anual para a região é de 2211,6 horas para estação 83361, de 2511,9 horas para a estação 83364 e de 2167,6 horas para a estação 83358.

Figura 4.9 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: insolação total.

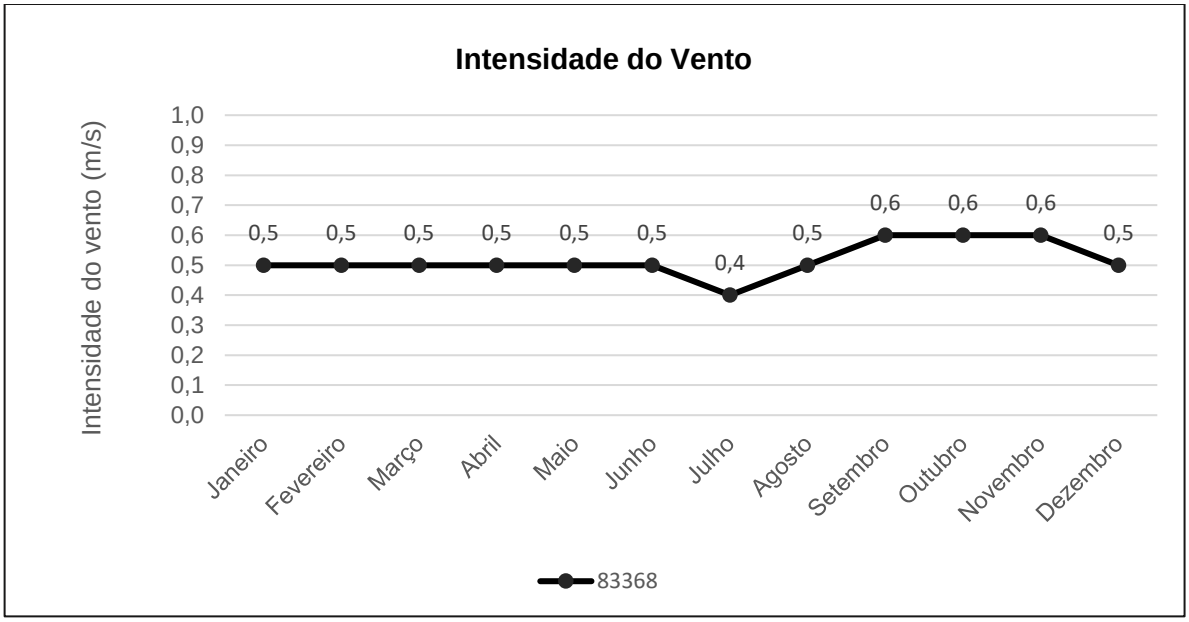


Fonte: Inmet, 2022.

4.9 VENTO

Para a caracterização da intensidade do vento na região, utilizou-se os dados registrados na estação 83368 (Aragarças), pois se trata da estação mais próxima da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço com registros para esta variável. A intensidade do vento não possui grandes variações ao longo do ano, sendo que o mês com menor intensidade é julho com 0,4 m/s, os meses de maior intensidade são de setembro a novembro com 0,6 m/s. Os demais meses possuem intensidade de 0,5 m/s (Figura 4.10). A intensidade do vento média anual é de 0,5 m/s.

Figura 4.10 - Normais climatológicas da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço: intensidade do vento.



Fonte: Inmet, 2022.

5 MEIO BIÓTICO

A bacia hidrográfica do rio São Lourenço desempenha um papel fundamental na manutenção do equilíbrio ecológico do Pantanal Mato-grossense, uma vez que contribui com cerca de 40% da água que alimenta este importante bioma. A compreensão da dinâmica ecológica da bacia do rio São Lourenço, portanto, é importante para o desenvolvimento de estratégias de conservação e manejo sustentável dos recursos hídricos e da biodiversidade associada, contribuindo para a preservação do Pantanal.

O Pantanal foi declarado Patrimônio Nacional pela Constituição Brasileira e Reserva da Biosfera pela Unesco em 2000. É uma grande área úmida tropical de 150.355 km², com mais de 90% de sua área no Brasil (quase 140.000 km²), que faz fronteira com o Paraguai e a Bolívia, formando uma planície como parte da Bacia do Alto Paraguai. Os principais rios que alimentam o Pantanal são afluentes da margem esquerda do rio Paraguai (de norte a sul): Bento Gomes, Cuiabá, **São Lourenço**, Itiquira, Taquari, Negro, Aquidauana-Miranda, Nabileque e Apa (Alho e Reis, 2017).

Este capítulo apresenta uma análise abrangente da biodiversidade da bacia hidrográfica do rio São Lourenço, com ênfase nos compartimentos bióticos associados aos recursos hídricos e na influência que esta bacia exerce sobre as áreas a jusante, particularmente o Pantanal. O estudo foi desenvolvido a partir da análise de documentos técnicos, artigos científicos e relatórios oficiais, buscando compilar informações relevantes sobre a biodiversidade da região e mecanismos implementados para sua conservação, bem

como fatores que a influenciam e podem representar impactos de origem antrópica sobre o ecossistema.

Além da caracterização dos compartimentos bióticos com estreita correlação com os recursos hídricos, i.e., vegetação e organismos aquáticos, procedeu-se com a análise dos espaços territoriais destinados à preservação ou conservação da biodiversidade através do estudo do uso e cobertura do solo. A identificação de conflitos entre a cobertura do solo em áreas que a legislação preconiza que sejam mantidas condições naturais e eventuais usos de natureza antrópica pode revelar oportunidade de gestão com relevante associação com os recursos hídricos.

Assim, a caracterização do meio biótico envolveu os seguintes temas:

- Biomas e vegetação;
- Biodiversidade aquática;
- Unidades de Conservação;
- Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade;
- Faixas marginais aos cursos de água.

Cabe destacar que a bacia hidrográfica do rio São Lourenço apresenta uma amplitude altimétrica de aproximadamente 750 metros, com as nascentes localizadas em áreas de planalto, a cerca de 800 metros de altitude, e a foz situada na planície pantaneira, a aproximadamente 100 metros acima do nível do mar. Esta variação topográfica influencia diretamente a dinâmica fluvial e a distribuição das espécies ao longo da bacia.

5.1 BIOMAS

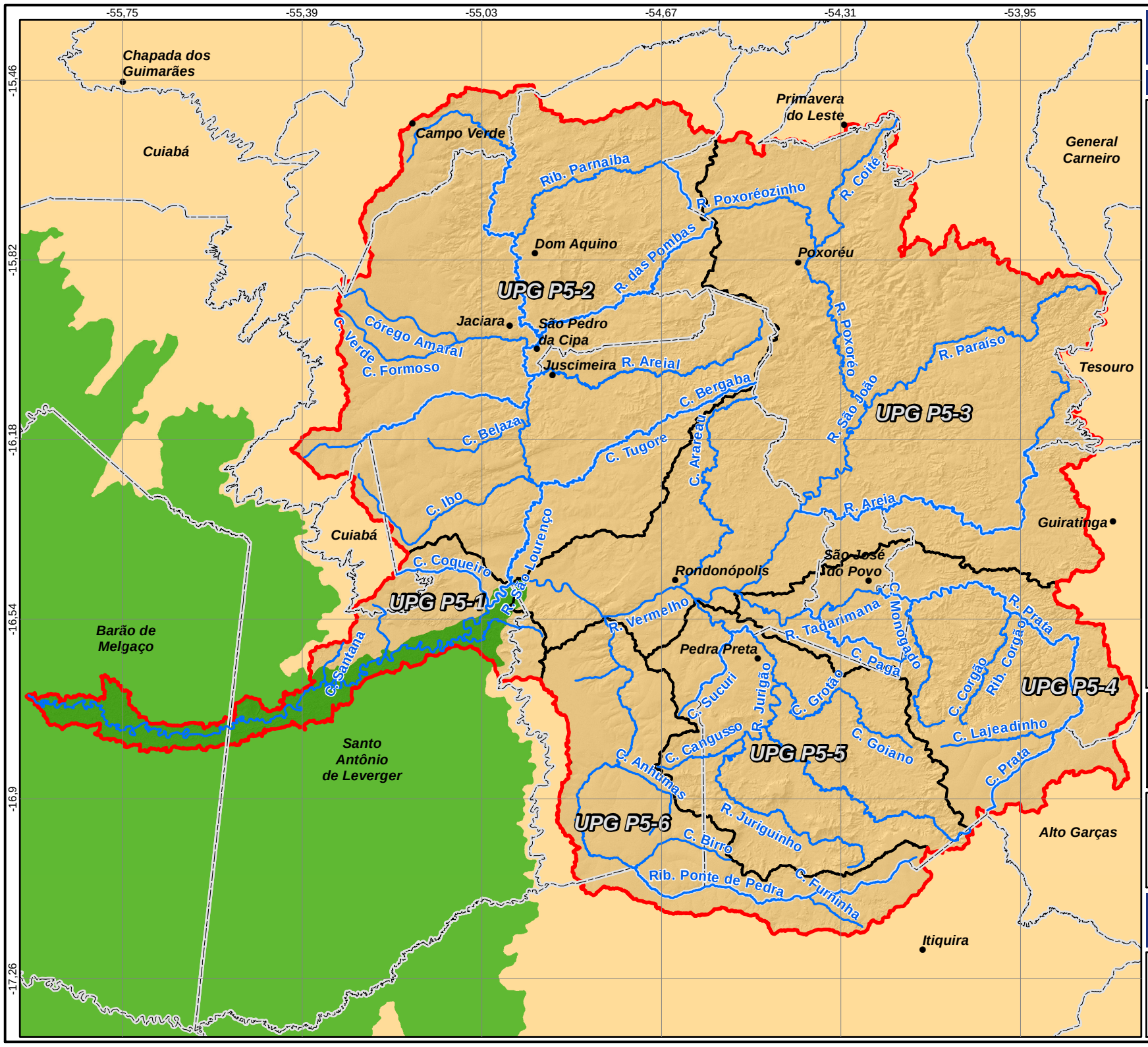
Na bacia hidrográfica do rio São Lourenço ocorrem dois biomas: o Cerrado e o Pantanal. O Cerrado é o mais representativo recobrindo mais de 22,9 mil km², cerca de 96,87% da área da bacia (Quadro 5.1). O Pantanal representa uma pequena área da bacia com cerca de 742 km² (3,13% do total), a sudoeste da bacia, naquele trecho da bacia que se assemelha a um gargalo de uma garrafa.

Quadro 5.1 - Quantitativos de área pertencente a cada bioma existente dentro da bacia do rio São Lourenço.

Bioma	Área por bioma (km²)	% do bioma na UPG-5
Cerrado	22.994,07	96,87
Pantanal	742,13	3,13
Total	23.736,20	100,00

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações da SEMA-MT (2025) e ANA (2022).

O Mapa 5.1 apresenta a sobreposição dos biomas no território da UPG P5.



Mapa 5.1
Mapa dos biomas na UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Hidrografia
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Bioma

- Cerrado
- Pantanal

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022);
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Biomas: IBGE 1:250.000 (2024)

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

A descrição dos biomas e fisionomias da bacia foi realizada de forma qualitativa e quantitativa através de informações presentes na literatura, incluindo consultas a livros e artigos. Também foram consideradas as seguintes bases geográficas:

- Biomas continentais do Brasil (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE 2019a);
- Regiões fitoecológicas brasileiras (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE 2019b);
- MapBiomas coleção 9 (Projeto MapBiomas, 2024).

A terminologia fitogeográfica é a classificação oficial proposta pelo IBGE para as regiões fitoecológicas e biomas (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE 2019b). Entretanto, também foram levadas em conta acepções propostas por Ribeiro e Walter (2008) a fim de detalhar as fisionomias da bacia.

Foram realizadas consultas amplas dentro do portal GBIF (*Global Biodiversity Information Facility* - gbif.org) (*Global Biodiversity Information Facility* - GBIF 2025) e *SpeciesLink (SpeciesLink* 2024) a fim de examinar a composição, riqueza e a presença de espécies de interesse especial na região estudada.

Esse levantamento e as posteriores análises foram executadas na linguagem R, com o suporte do *software* RStudio (RStudio Team 2024). Embora a maior parte das análises tenha sido realizada utilizando as funções padrão R, também foram utilizados os pacotes *tidyverse* (Wickham, *et al*. 2019) e *sf* (Pebesma, 2018) para associar os dados taxonômico às referências geográficas (limites das bacias/sub-bacias), permitindo assim a determinação dos padrões de riqueza na região.

Adicionalmente, para acessar e manipular os dados do GBIF, foram utilizados os pacotes plantR (Lima *et al*. *2023) e para acessar os dados do SpeciesLink utilizou-se a função specieslink2.0 (Machado, 2025) e florabr (Trindade, 2024).* Esse último utilizado para a padronização dos binômios específicos que seguiram a circunscrição taxonômica fornecida pelo Flora e Funga do Brasil. Apenas plantas vasculares identificadas em nível de espécie e com nome aceito foram inclusas no banco de dados final. Portanto, foram excluídas espécies não ocorrentes no Brasil encontradas dentro do banco de dados do Flora e Funga do Brasil. Espécies ameaçadas foram determinadas com auxílio da Portaria MMA n° 148 de 2022 (Ministério do Meio Ambiente, 2022), para acessar esses dados foi utilizada a função de *find_species* do projeto *threat_species* (Machado, 2025).

Através da coleção 9 do MapBiomas realizou-se a filtragem dos pixels do modelo digital permanecendo apenas as classes de uso naturais, isto é, vegetação florestal (3), savanas (4), áreas úmidas (11) e campos naturais (12), os usos antrópicos foram

reclassificados com o valor 1. Posteriormente, foram mensuradas as seguintes métricas de paisagem:

- Número de fragmentos (unidades): Essa métrica mede a quantidade total de fragmentos ou manchas (*patches*) presentes em uma classe de uso/cobertura do solo. Altos valores indicam uma paisagem mais fragmentada, enquanto valores baixos sugerem maior conectividade ou concentração de áreas.
- Área de cada fragmento (hectares): Refere-se à medida da área individual de cada fragmento na paisagem, expressa em hectares. Esse índice foi calculado para cada fragmento separadamente, visando análises detalhadas da variabilidade nas dimensões dos fragmentos.
- Área média dos fragmentos (hectares): Refere-se à média das áreas de todos os fragmentos de uma classe ou paisagem. Representa o tamanho médio dos fragmentos e é uma métrica sintética útil para comparar diferentes paisagens ou classes de cobertura. Valores mais altos indicam fragmentos maiores, enquanto valores baixos sugerem áreas menores e mais fragmentadas.
- Coesão: Mede a conectividade física entre os fragmentos de uma mesma classe de cobertura. Valores mais altos indicam maior conectividade entre fragmentos, enquanto valores baixos apontam para uma paisagem mais desconectada e fragmentada.
- Índice de maior fragmento (%): Representa a proporção da área total da paisagem ocupada pelo maior fragmento, expressa em porcentagem. Este índice fornece uma visão da dominância de grandes fragmentos na paisagem. Valores mais altos sugerem que a paisagem é dominada por um grande fragmento, enquanto valores baixos indicam uma paisagem mais distribuída ou fragmentada.

5.1.1 Cerrado

O bioma Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro ocupando cerca de 23% do território brasileiro, sendo apenas superado em área pelo bioma Amazônia (Ribeiro & Walter, 2008). Nele, o clima permanece seco durante o período de cinco a seis meses e entre seis ou sete meses relativamente chuvoso, com temperaturas médias anuais entre 20 e 26° C (Ab'Sáber, 2003).

Dentro desse extenso domínio, ocorrem cerca de 14 mil espécies de plantas e fungos e aproximadamente 12 mil delas são angiospermas. A distribuição desses táxons ao longo das fisionomias é muito marcada pelas condições climáticas, edáficas (químicas e físicas), hidrológicas e geomorfológicas, que atuam em conjunto com o regime de queimadas, pastejo e atividades antrópicas da região (Sano, Almeida & Ribeiro 2008).

O Cerrado é reconhecido por possuir vegetação xerófila ou esclerófila, ocorrente ao longo de solos ricos em alumínio (IBGE, 2012). Neste bioma não ocorre uma única fisionomia

homogênea, mas um mosaico de formações vegetais que podem ser savânicas, campestres ou florestais (Coutinho, 2006; Walter, Carvalho & Ribeiro, 2008). Em função deste mosaico vegetacional é incorreto definir o bioma Cerrado apenas como uma savana (Sano, Almeida & Ribeiro, 2008).

5.1.2 Pantanal

O Pantanal é o menor bioma brasileiro ocupando cerca de 2% do território nacional, correspondendo a um complexo de ecossistemas aquáticos, terrestres e inundáveis interconectados. Ele conecta a Amazônia, Cerrado e o Chaco da Bolívia, sendo reconhecido como a maior planície de inundação contínua da Terra, característica que o diferencia dos demais biomas (IBGE, 2019a). Essa conexão propicia a convergência de organismos dos três biomas, tipificando uma região de baixa ocorrência de endemismos.

Nos períodos de pouca chuva, durantes os meses de maio e setembro, grandes porções do Pantanal são colonizadas por plantas e animais terrestres. Durante os períodos de chuva, entre os meses de outubro a abril, a vegetação terrícola é substituída por plantas aquáticas, mesmo assim, seus propágulos permanecem no banco de sementes para crescerem de forma cíclica durante o período de seca (Junk *et al*., 2006).

Nesse bioma ocorre um complexo de fisionomias advindas do Cerrado, dentre elas: vegetação savânica, florestas estacionais e campos inundáveis (IBGE, 2019a; Coutinho, 2006). Áreas mais altas do bioma, secas ou inundadas por curtos períodos, são cobertas por florestas e vegetação do típica do Cerrado, principalmente em afloramentos isolados das montanhas do entorno (*inselbers*) (Junk *et al*., 2006). Também são encontradas manchas de florestais junto à planície de inundação e diferentes tipos de vegetação savânica e campestres nas áreas sob níveis intermediários de inundação (IBGE, 2019a; Coutinho, 2006).

5.2 VEGETAÇÃO

A classificação oficial para as regiões fitoecológicas brasileiras do IBGE (2012) demonstra que a bacia do rio São Lourenço possui cerca de 65,6% de sua área recoberta por Savana (Cerrado), 31,8% recobertos por áreas de contato entre Cerrado e Floresta Estacional e 2,49% por Floresta Estacional Semidecidual.

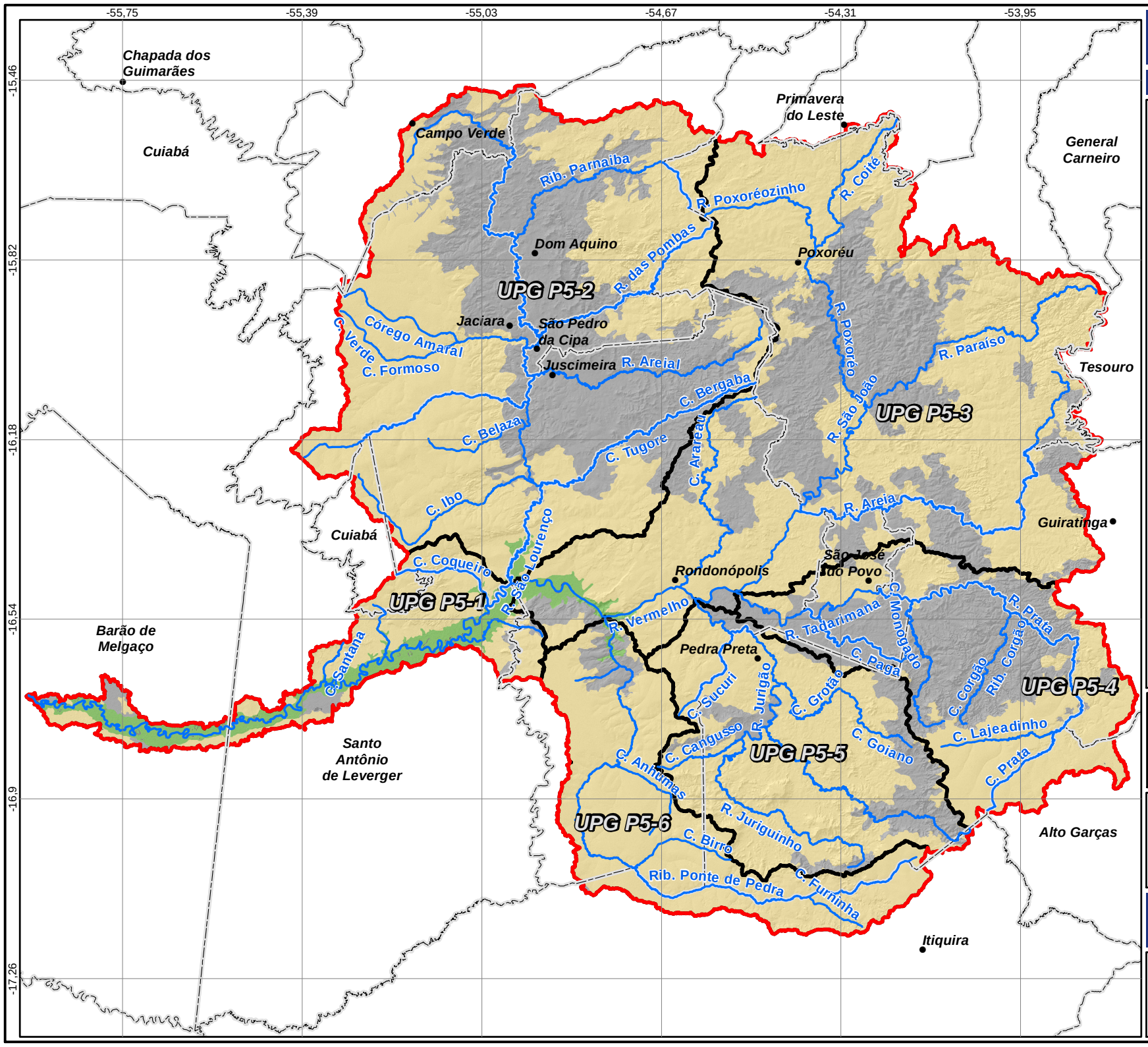
Segundo os dados espaciais do IBGE (2019), a fisionomia com maior cobertura dentro da bacia hidrográfica do rio São Lourenço é a Savana Arborizada (Cerrado sentido restrito), formação caracterizada pela ocorrência de árvores e arbustos esparsos sobre um tapete graminoso, sem a formação de dossel contínuo (IBGE, 2019; Ribeiro & Walter 2008; Ab'Saber, 2003). Essa fisionomia ocorre em ambientes ricos em alumínio, elemento tóxico para muitas espécies vegetais, sendo o estrato arbóreo/arbustivo (lenhoso) composto por plantas com até 10 metros de altura, distribuídas de forma esparsa, representando entre 20 a 70% da cobertura vegetacional total.

Na região também ocorre a Savana Gramíneo-Lenhosa (Campos Limpos) e a Savana Parque (Campos Sujos e Campos Rupestres), duas formações caracterizadas como vegetação campestre em Ribeiro e Walter (2008). Segundo os autores, os campos limpos possuem uma cobertura essencialmente formada por plantas herbáceas, justaposta a esparsos arbustos. A ocorrência de plantas arbóreas perfaz menos de 10% do total das áreas recobertas por essa fitofisionomia. Já em áreas de Campos Sujos se observa uma composição tipicamente herbáceo-arbustiva, muitas vezes, constituída por plantas arbóreas baixas advindas do Cerrado sentido restrito. Nos campos rupestres, a vegetação também é herbáceo-arbustiva em que são encontradas arvoretas. Entretanto, diferentes dos demais tipos campestres, essa fisionomia se insere sobre solos jovens (neossolos) com afloramentos rochosos. Entre as rochas ocorrem plantas lenhosas e herbáceas frequentemente com características xeromórficas (ex. folhas pequenas, coriáceas e pilosas) (Sano, Almeida & Ribeiro, 2008).

Dentre as formações florestais da bacia estão também manchas de Floresta Estacional e de Savana Florestada (Cerradão). As florestas estacionais ocorrentes na área são caracterizadas por diferentes níveis de perda de folhas dos indivíduos durante a estação seca, sua composição específica está principalmente vinculada às condições químicas e físicas do solo, principalmente a profundidade. A altura média do estrato arbóreo permanece entre 15 e 25 metros (Ribeiro e Walter, 2008; IBGE, 2012).

As savanas florestadas (cerradão) são reconhecidas por serem formações florestais densas, ocorrentes sobre um solo com níveis intermediários de alumínio, que forma um dossel contínuo, no qual são encontradas poucas plantas epífitas e algumas lianas (Coutinho, 2016). Em comparação com as florestas estacionais, as áreas de Cerradão apresentam vegetação mais baixa com entre 8 e 15 metros de altura e, em sua composição, estão diferentes espécies escleromórficas, isto é, plantas com folhas duras ou coriáceas (Coutinho, 2016; Ribeiro e Walter, 2008).

O Mapa 5.2 e o Mapa 5.3 apresentam as regiões fitoecológicas e fisionomias da vegetação ocorrentes na bacia hidrográfica do rio São Lourenço, respectivamente.



Mapa 5.2
Regiões fitoecológicas na UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Hidrografia
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Cobertura vegetal

Região Fitoecológica

- Floresta Estacional Semidecidual
- Savana
- Contato (Ecótono e Encrave)

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

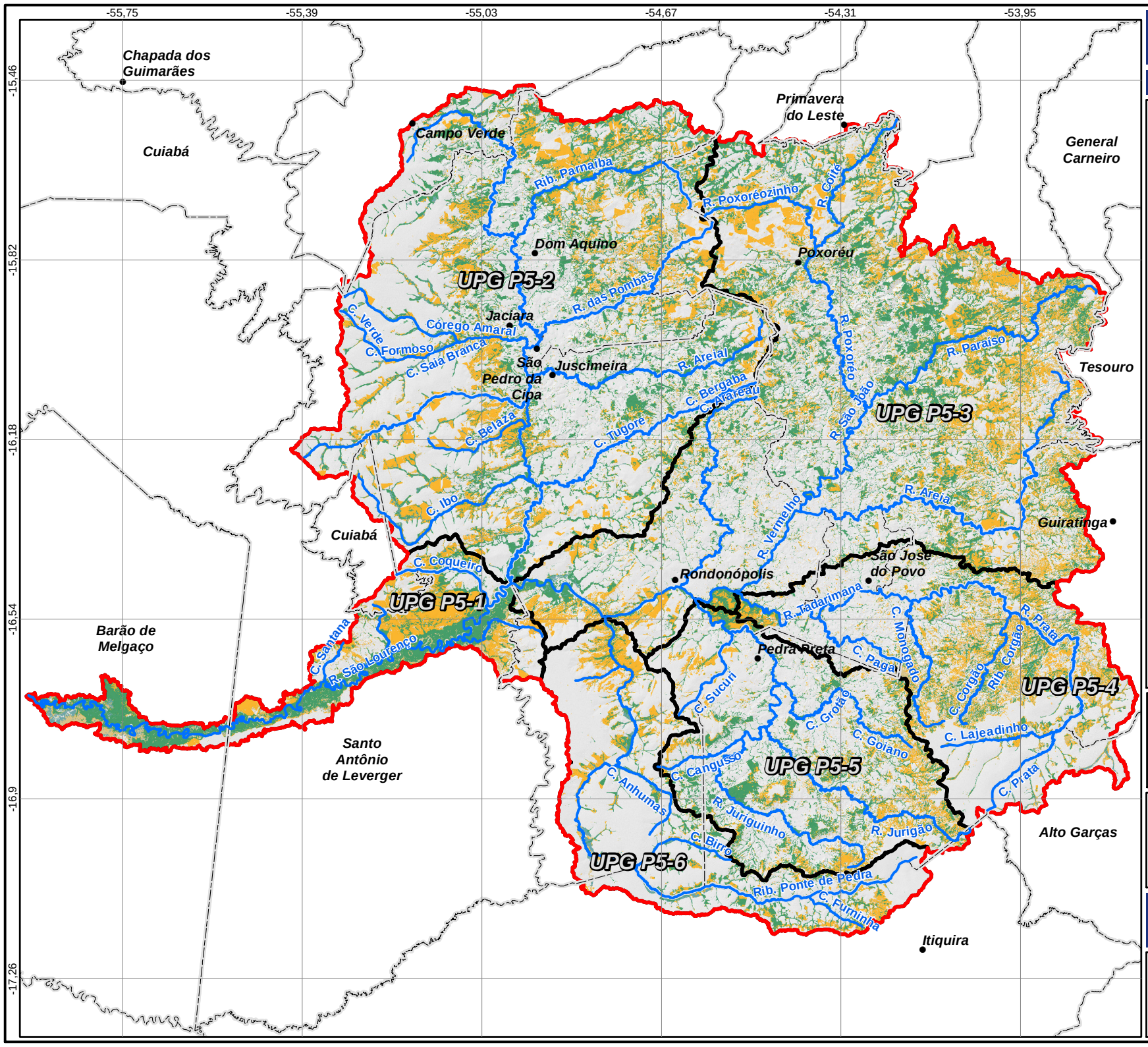
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022);
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Coberura vegetal: IBGE 1:250.000 (2023)

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente



Mapa 5.3
Fisionomias da vegetação na UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Rio Principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Vegetação (ano de 2023)

1. Floresta

- 1.1 Formação Florestal
- 1.2. Formação Savânica

2. Vegetação Herbácea e Arbustiva

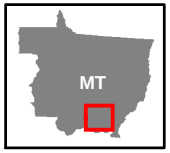
- 2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa
- 2.2. Formação Campestre

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)
- Vegetação: Mapbiomas Col. 2 Beta (2024)

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

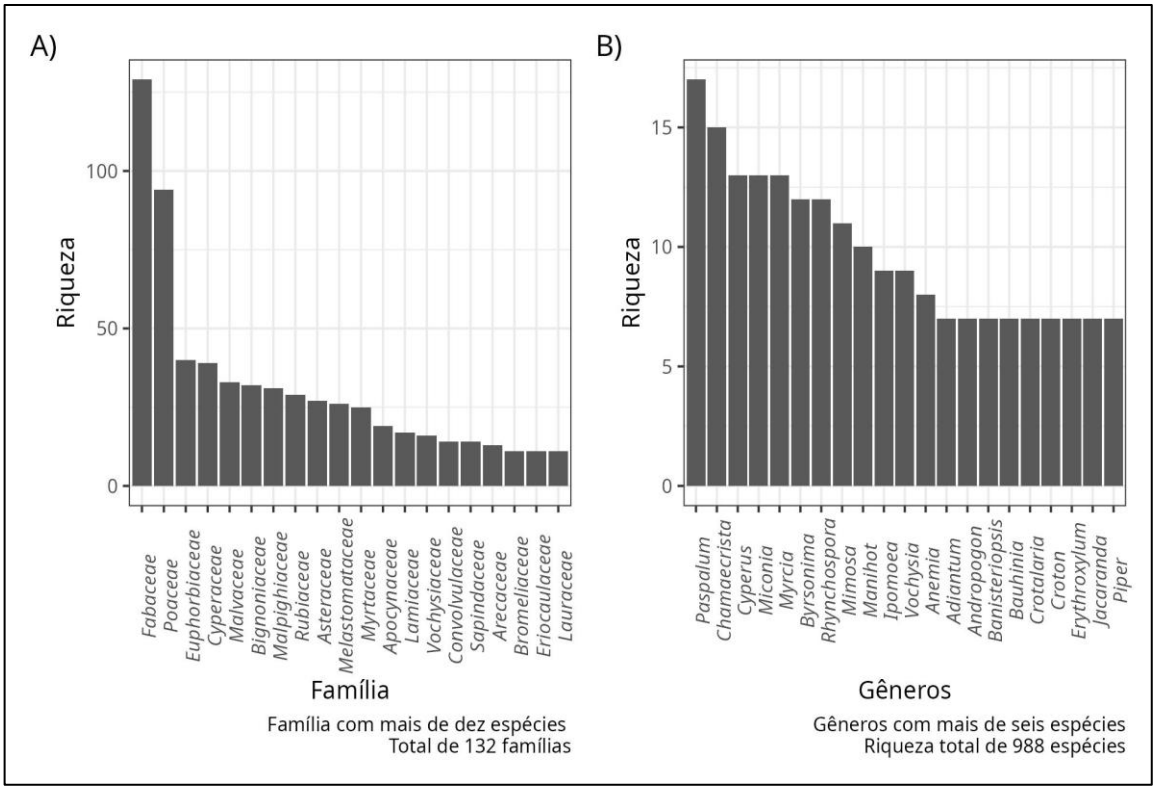
5.2.1 Caracterização da flora

Na Bacia do Rio São Lourenço existem 1.942 registros de plantas vasculares cadastrados no *Global Biodiversity Facility* (GBIF) e no *SpeciesLink*. Dentre essas observações estão 988 espécies vegetais com nome aceito pelo Flora e Funga do Brasil (em construção), distribuídas entre 131 famílias botânicas. Sendo as famílias Fabaceae, Poaceae, Euphorbiaceae e Cyperaceae as mais representativas em termos de riqueza (Figura 5.1 A).

Dentro da bacia, os gêneros mais representativos em termos de riqueza são: *Paspalum* (Poaceae), *Chamaecrista* (Fabaceae), *Cyperus* (Cyperaceae), *Miconia* (Melastomataceae) (Figura 5.1 B). O gênero *Paspalum* é um grupo de plantas herbáceas anuais ou perenes capazes de ocupar ambientes aquáticos, rupícolas e/ou terrícolas.

Figura 5.1 - Distribuição da riqueza de espécies levantadas através do *SpeciesLink* e *Global Biodiversity Information Facility* coletadas na bacia do rio São Lourenço.

A- Riqueza por família e B- Riqueza por gênero.

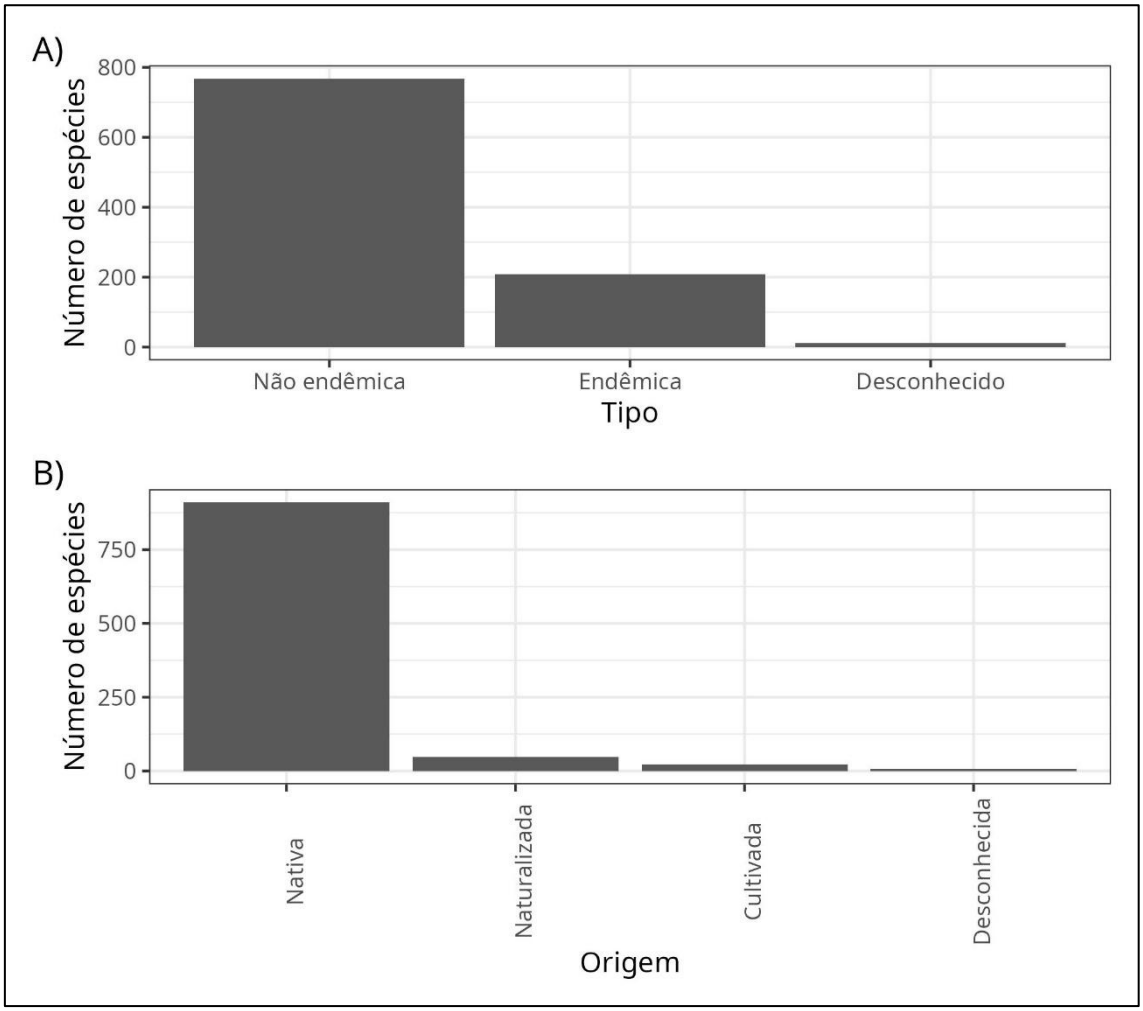


Fonte: SpeciesLink (2024) e Global Biodiversity Information Facility (2025).

Dentre as espécies registradas na região estão 209 plantas endêmicas do Brasil, correspondendo a cerca de 21,18% da riqueza total observada (Figura 5.2). As famílias Fabaceae (S = 22 espécies), Euphorbiaceae (S = 17) e Malphigiaceae (S = 12) são as mais bem representadas. Além disso, foram identificadas 13 espécies ameaçadas de extinção em âmbito federal (Portaria MMA nº 148 de 2022), a maior parte delas apresentando algum grau

de endemismo. Essas espécies pertencem a diferentes formas biológicas, sendo as árvores e os arbustos os mais bem representadas (Quadro 5.2).

Figura 5.2 – Número de espécies endêmicas, nativas, naturalizadas e cultivadas registradas nos bancos de dados consultados para a bacia do rio São Lourenço.



Fonte: *SpeciesLink* (2024) e *Global Biodiversity Information Facility* (2025).

Quadro 5.2 - Lista de espécies ameaçadas de extinção registradas dentro da Bacia do Rio São Lourenço.

Família	Nome científico	Forma Biológica	Portaria MMA n° 148 de 2022	Endemismo
Arecaceae	*Butia capitata*	Palmeira	VU	Endêmica
Asteraceae	*Senecio gertii*	Arbusto/subarbusto	EN	Endêmica
Bignoniaceae	*Anemopaegma arvense*	Arbusto	EN	Não endêmica
Dioscoreaceae	*Dioscorea asperula*	Trepadeira	VU	Endêmica
Gesneriaceae	*Sinningia defoliata*	Erva	VU	Endêmica
Lamiaceae	*Hyptidendron conspersum*	Arbusto; Árvore	EN	Endêmica
Lamiaceae	*Hyptis frondosa*	Erva; Subarbusto	VU	Endêmica
Lauraceae	*Mezilaurus vanderwerffii*	Árvore	VU	Endêmica
Lythraceae	*Cuphea cuiabensis*	Subarbusto	EN	Endêmica
Melastomataceae	*Mouriri gardneri*	Arbusto; Árvore	VU	Endêmica
Myrtaceae	*Eugenia hatschbachii*	Árvore	VU	Endêmica
Myrtaceae	*Myrcia magnifolia*	Árvore	EN	Endêmica
Simaroubaceae	*Homalolepis warmingiana*	Arbusto	EN	Endêmica

Fonte*: SpeciesLink* (2024) e *Global Biodiversity Information Facility* (2025).

Sob o ponto de vista de caracterização da bacia hidrográfica no âmbito da gestão dos recursos hídricos, as matas ciliares e as matas de galeria, são formações florestais importantes, pois acompanham os cursos de água, podendo ser largas ou estreitas (Flora e Funga do Brasil, em construção).

Cruzando os dados de coleta com as informações do Flora e Funga do Brasil (em construção) verificou-se que 349 espécies botânicas registradas na bacia conseguem colonizar esses ambientes. Essas espécies estão distribuídas entre 87 famílias botânicas, as mais importantes delas são: Fabaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae e Poaceae. Nessas formações ocorrem 47 espécies endêmicas do Brasil, sete delas (*Augusta longifolia* - Rubiaceae, *Begonia rivularis* - Begoniaceae, *Dioscorea asperula* - Dioscoreaceae, *Eriocaulon altogibbosum* - Eriocaulaceae, *Pleroma candolleum* - Melastomataceae, *Qualea ingens* - Vochysiaceae, *Vochysia pyramidalis* - Vochysiaceae) ocorrem exclusivamente em matas ciliares e/ou de galeria.

5.2.2 Caracterização da vegetação das sub-bacias

Para demonstrar o estado atual da vegetação das sub-bacias em comparação com a descrição contida em IBGE (2019), foram utilizados os dados do MapBiomas (coleção 9), em que as chamadas áreas florestais são na realidade manchas de floresta estacional semidecidual, decidual e de cerradão (savana florestada). Áreas savânicas são manchas de

cerrado sentido restrito (savana arborizada), os campos são locais de campo limpo (savana gramíneo-lenhosa) e campo sujo/rupestre (savana parque).

Em geral, a vegetação natural das sub-bacias encontra-se amplamente fragmentada. Dando foco às áreas contínuas com vegetação savânica e florestal, originalmente predominantes ao longo da paisagem, os quantitativos da vegetação e da paisagem da área se encontram resumidos no Quadro 5.3.

Quadro 5.3 - Resultado da análise da cobertura vegetal natural das sub-bacias do Rio São Loureço.

Classe de vegetação	Métrica	UPG P5-1	UPG P5-2	UPG P5-3	UPG P5-4	UPG P5-5	UPG P5-6	Total
Campo alagável	rea média (ha)	2,55	3,66	2,53	3,46	1,58	7,43	21,20
	Coesão	94,60	91,44	88,21	92,49	80,61	95,18	542,52
	Densidade de fragmentos	0,87	0,38	0,33	0,31	0,13	0,39	2,41
	Desvio padrão da área (ha)	26,07	9,82	6,38	15,12	2,03	28,19	87,60
	Índice do maior fragmento (%)	0,62	0,02	0,01	0,10	0,01	0,18	0,95
	Número de fragmentos	1.212,00	2.798,00	2.474,00	847,00	336,00	829,00	8.496,00
Campos do cerrado	Área média (ha)	4,60	3,01	3,04	3,59	3,76	3,61	21,62
	Coesão	94,68	89,25	90,19	91,19	92,21	91,43	548,96
	Densidade de fragmentos	1,78	0,15	0,38	0,44	0,09	0,05	2,88
	Desvio padrão da área (ha)	19,87	8,64	8,03	12,92	18,30	11,47	79,23
	Índice do maior fragmento (%)	0,54	0,03	0,03	0,12	0,11	0,05	0,87
	Número de fragmentos	2.474,00	1.094,00	2.831,00	1.203,00	233,00	111,00	7.946,00
Vegetação florestal	Área média (ha)	55,32	16,01	12,75	8,84	12,37	13,31	118,61
	Coesão	99,40	98,09	97,44	96,87	97,38	98,59	587,77
	Densidade de fragmentos	0,66	1,02	1,37	1,32	1,29	0,66	6,32
	Desvio padrão da área (ha)	456,29	109,25	85,60	52,06	87,18	147,78	938,16
	Índice do maior fragmento (%)	6,34	0,49	0,62	0,82	1,21	2,45	11,93
	Número de fragmentos	917,00	7.570,00	10.334,00	3.638,00	3.356,00	1.388,00	27.203,00
Vegetação Savânica	Área média (ha)	19,34	14,28	12,08	13,50	9,61	18,96	87,77
	Coesão	99,45	98,47	98,74	99,05	98,16	98,56	592,42
	Densidade de fragmentos	1,31	1,29	1,82	1,52	1,24	0,70	7,87

Classe de vegetação	Métrica	UPG P5-1	UPG P5-2	UPG P5-3	UPG P5-4	UPG P5-5	UPG P5-6	Total
	Desvio padrão da área (ha)	470,50	150,92	156,61	197,46	87,45	141,58	1.204,53
	Índice do maior fragmento (%)	14,22	1,10	1,55	4,29	1,13	1,38	23,68
	Número de fragmentos	1.824,00	9.505,00	13.687,00	4.168,00	3.227,00	1.479,00	33.890,00
Total		8.228,21	21.991,10	30.312,95	10.872,23	8.066,33	4.908,46	84.379,27

Fonte: MapBiomas, 2024.

5.2.2.1 UPG P5-1 - Baixo Rio São Lourenço

A sub-bacia UPG P5-1 era originalmente dominada por formações savânicas, que ocupam cerca de 58,04% da área total (802,85 km²). A Floresta Estacional Semidecidual também representava uma parcela significativa de sua área, com 31,56% (436,51 km²). Além disso, no interior dessa UPG ocorriam áreas de contato, em que duas ou mais fisionomias se misturam (ecótonos), essas áreas correspondiam a cerca de 7,88% (108,95 km²) da UPG.

Atualmente, a vegetação natural dessa área, assim como as demais, se encontra bastante fragmentada, estando as florestas, por exemplo, divididas em 917 fragmentos florestais com uma área média de 55,32 hectares, maior valor médio dentre toda a bacia. A conectividade de seus fragmentos é relativamente elevada, conforme indicado pelo índice de coesão de 99,40% e pelo índice de maior fragmento (LPI), equivalente à área total da sub-bacia ocupada por um único fragmento florestal, nesse caso, 6,34%.

As áreas de savana apresentam maior segmentação, com 1.824 fragmentos registrados e de, em média, 19,34 hectares. Ainda assim, há uma elevada conectividade entre eles (coesão de 99,45; LPI de 14,22%). Esses fragmentos de savana também são os maiores e mais coesos dentre aqueles existentes na bacia.

Os campos naturais do cerrado existentes nessa sub-bacia, estão divididos em 2.474 fragmentos com área média de 4,60 hectares. O nível de coesão entre eles é de 94,68%, valor moderado em comparação aos demais fragmentos campestres da Bacia.

As áreas de campo alagáveis compreendem 1.212 fragmentos, com área média de 2,55 hectares. O nível de coesão desses campos é de 94,60%, segundo maior dessa classe dentre as sub-bacias, ainda assim é um valor baixo de coesão considerando que essa é uma área pertencente ao bioma Pantanal, a única da bacia do rio São Lourenço, bioma este é caracterizado por apresentar extensas áreas inundáveis. Ainda assim, o maior fragmento de campo inundável dessa área recobre uma área proporcionalmente maior do que o observado nas demais UPGs (LPI = 0,62%).

Avaliando a composição florística desse mosaico de vegetação, detectou-se apenas 63 registros nos portais consultados (*SpeciesLink* e *GBIF*). Dentre essas coletas estão 62

espécies vegetais, distribuídas entre 31 famílias botânicas, com destaque para Fabaceae, Rubiaceae e Euphorbiaceae.

5.2.2.2 UPG P5-2 - Alto Rio São Lourenço

Na sub-bacia Alto Rio São Lourenço, a savana também era a fisionomia predominante, cobrindo 58,98% da área (4.354,92 km²). As áreas de contato também eram igualmente expressivas, representando 40,51% (2.991,30 km²) e a Floresta Estacional Semidecidual possuía uma cobertura menor, ocupando apenas 0,50% (37,11 km²). Contudo, atualmente, as florestas se encontram divididas em cerca de 7,57 mil fragmentos independentes, com área média de 16,01 hectares. Apesar desse alto número de pequenos fragmentos florestais a conectividade entre as áreas florestais pode ser considerada moderada em relação às demais áreas da bacia (coesão de 98,09%). Seu maior fragmento florestal ocupa cerca de 0,49% do total da UPG, um valor pouco representativo em comparação às demais.

As áreas de savana da UPG P5-2 somam 9,5 mil unidades independentes, com área média de 14,28 hectares, estando elas com um nível de conectividade relativamente baixo (coesão de 98,47%). Seu maior fragmento ocupa apenas 1,1% da área. Os campos naturais também se encontram altamente fragmentados, estando segmentados em 1.094 unidades, com área média de 3,01 hectares e possuem o menor grau de conectividade dentre toda a bacia (coesão de 89,25). Já os campos alagáveis incluem 2,79 mil fragmentos, com área média de 3,66 hectares e coesão de 91,44%.

Nessa sub-bacia existem 553 registros de plantas vasculares, entre eles estão 378 espécies vegetais, distribuídas entre 93 famílias botânicas. Dentre as famílias se destacaram Poaceae (43 espécies), Fabaceae (40) e Cyperaceae (20). Dentre as espécies estão cinco plantas ameaçadas, segundo a Portaria MMA n° 148 (Ministério do Meio Ambiente, 2022) (Quadro 5.4) e 67 espécies endêmicas do Brasil (Flora e Funga do Brasil, em construção).

Quadro 5.4 - Lista de espécies ameaçadas de extinção registradas dentro da sub-bacias Alto Rio São Lourenço (UPG P5-2).

Família	Nome científico	Forma biológica	Portaria n° 148 de 2022	Endemismo
Lamiaceae	*Hyptis frondosa*	Erva/Subarbusto	VU	Endêmica
Lauraceae	*Mezilaurus vanderwerffii*	Árvore	VU	Endêmica
Lythraceae	*Cuphea cuiabensis*	Subarbusto	EN	Endêmica
Melastomataceae	*Mouriri gardneri*	Arbusto/Árvore	VU	Endêmica
Myrtaceae	*Myrcia magnifolia*	Árvore	EN	Endêmica

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir da Portaria MMA n° 148 (Ministério do Meio Ambiente, 2022).

Além disso, nessa área existem 24 espécies exóticas (naturalizadas e cultivadas) registradas nesse local, pertencentes a 18 famílias botânicas. As principais famílias dentre as exóticas são: as Poaceae e as Asteraceae, ambas com quatro espécies. O Quadro 5.5

apresenta uma lista dessas espécies e sua forma biológica. Dentre essas espécies está a braquiária (*Urochloa brizantha*), gramínea africana de alta relevância econômica, invadindo e dominando diferentes tipos de vegetação (Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, 2024).

Quadro 5.5 - Lista de espécies exóticas registradas dentro da sub-bacia Alto Rio São Lourenço (UPG P5-2), segundo dados da Flora e Funga do Brasil (em construção).

Família	Nome científico	Origem	Forma Biológica
Aizoaceae	*Trianthema portulacastrum*	Naturalizada	Erva
Asteraceae	*Emilia fosbergii*	Naturalizada	Erva
Asteraceae	*Galinsoga quadriradiata*	Naturalizada	Erva
Asteraceae	*Tridax procumbens*	Naturalizada	Erva
Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Naturalizada	Arbusto
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Cultivada	Árvore
Caricaceae	*Carica papaya*	Cultivada	Arbusto; Árvore
Convolvulaceae	*Ipomoea batatas*	Naturalizada	Erva; Trepadeira
Cucurbitaceae	*Momordica charantia*	Naturalizada	Trepadeira
Cyperaceae	*Cyperus iria*	Naturalizada	Erva
Fabaceae	*Crotalaria lanceolata*	Naturalizada	Subarbusto
Lauraceae	*Persea americana*	Naturalizada	Árvore
Moraceae	*Artocarpus altilis*	Naturalizada	Árvore
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Naturalizada	Árvore
Orchidaceae	*Eulophia alta*	Naturalizada	Erva
Plantaginaceae	*Plantago major*	Naturalizada	Erva
Poaceae	*Cenchrus americanus*	Naturalizada	Erva
Poaceae	*Eleusine indica*	Naturalizada	Erva
Poaceae	*Hyparrhenia rufa*	Naturalizada	Erva
Poaceae	*Urochloa brizantha*	Naturalizada	Erva
Rubiaceae	*Coffea arabica*	Cultivada	Arbusto
Thelypteridaceae	*Christella dentata*	Naturalizada	Erva
Urticaceae	*Pilea microphylla*	Naturalizada	Erva
Verbenaceae	*Duranta erecta*	Naturalizada	Arbusto

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir da Flora e Funga do Brasil (em construção).

5.2.2.3 UPG P5-3 - Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité

Na sub-bacia UPG-3, as savanas eram as fisionomias dominantes ocupando 67,51% da área (5.070,23 km²), seguida pelas áreas de contato, que somam 31,00% (2.328,52 km²) e a Floresta Estacional Semidecidual com uma parcela de 1,26% (94,42 km²) da área total.

Os fragmentos florestais totalizam 10.334 unidades, com uma área média de 12,75 hectares e nível moderado de conectividade (coesão de 97,44%). O maior fragmento florestal da área ocupa pouco mais de 0,6% da área total da UPG. As savanas correspondem a 13.687 fragmentos independentes, com uma área média de 12,08 hectares e coesão também moderada (98,74%), sendo que o seu maior fragmento ocupa 1,55% do total da UPG.

Os campos foram amplamente segmentados e somam 2.831 fragmentos, com área média de 3,04 hectares e coesão baixa (91,19%). Os campos alagáveis também foram altamente fragmentados, divididos em 2.474 unidades, com tamanho médio de 2,53 hectares

e hoje estão distribuídos de forma esparsa pela UPG, sendo que entre eles há uma coesão baixa (88,21%).

No local existem 1.062 registros de coleta de material botânico associado a 560 espécies de plantas vasculares, o maior número de coletas e de espécies dentre todas as sub-bacias. Essas espécies estão distribuídas entre 104 famílias botânicas, com destaque as famílias Fabaceae (87 espécies), Poaceae (52) e Malvaceae (26). Entre as espécies encontradas nessa sub-bacia estão sete espécies ameaçadas de extinção (Quadro 6.6).

Quadro 5.6 - Lista de espécies ameaçadas de extinção registradas dentro da sub-bacia Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité (UPG P5-3).

Família	Nome científico	Forma Biológica	Portaria MMA 148/2022	Endemismo
Bignoniaceae	*Anemopaegma arvense*	Arbusto	EN	Não endêmica
Lythraceae	*Cuphea cuiabensis*	Subarbusto	EN	Endêmica
Dioscoreaceae	*Dioscorea asperula*	Trepadeira	VU	Endêmica
Myrtaceae	*Eugenia hatschbachii*	Árvore	VU	Endêmica
Simaroubaceae	*Homalolepis warmingiana*	Arbusto	EN	Endêmica
Lamiaceae	*Hyptidendron conspersum*	Arbusto; Árvore	EN	Endêmica
Gesneriaceae	*Sinningia defoliata*	Erva	VU	Endêmica

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir da Portaria MMA n° 148 (Ministério do Meio Ambiente, 2022).

Quadro 5.7 - Lista de espécies exóticas registradas dentro da sub-bacias Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité (UPG P5-3).

Família	Nome científico	Origem	Forma Biológica
Acanthaceae	*Thunbergia erecta*	Naturalizada	Arbusto
Amaranthaceae	*Celosia argentea*	Naturalizada	Subarbusto
Annonaceae	*Annona squamosa*	Cultivada	Arbusto; Árvore
Apocynaceae	*Calotropis procera*	Naturalizada	Arbusto
Asteraceae	*Emilia fosbergii*	Naturalizada	Erva
Asteraceae	*Tridax procumbens*	Naturalizada	Erva
Bignoniaceae	*Jacaranda mimosifolia*	Cultivada	Árvore
Bignoniaceae	*Spathodea campanulata*	Cultivada	Árvore
Caricaceae	*Carica papaya*	Naturalizada	Arbusto; Árvore
Commelinaceae	*Commelina benghalensis*	Naturalizada	Erva
Commelinaceae	*Tradescantia spathacea*	Cultivada	Erva
Convolvulaceae	*Ipomoea aquatica*	Cultivada	Erva
Cucurbitaceae	*Coccinia grandis*	Cultivada	Trepadeira
Cucurbitaceae	*Citrullus lanatus*	Cultivada	Trepadeira
Cyperaceae	*Cyperus iria*	Naturalizada	Erva
Cyperaceae	*Cyperus rotundus*	Naturalizada	Erva
Euphorbiaceae	*Jatropha curcas*	Naturalizada	Árvore
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Naturalizada	Arbusto; Árvore
Fabaceae	*Caesalpinia pulcherrima*	Cultivada	Arbusto; Árvore
Fabaceae	*Cassia fistula*	Cultivada	Árvore
Fabaceae	*Clitoria ternatea*	Naturalizada	Trepadeira
Fabaceae	*Delonix regia*	Cultivada	Árvore
Fabaceae	*Macroptilium atropurpureum*	Naturalizada	Erva; Trepadeira
Fabaceae	*Tephrosia purpurea*	Naturalizada	Subarbusto

Família	Nome científico	Origem	Forma Biológica
Malvaceae	*Hibiscus sabdariffa*	Naturalizada	Arbusto
Moraceae	*Artocarpus heterophyllus*	Naturalizada	Árvore
Moraceae	*Morus nigra*	Cultivada	Arbusto; Árvore
Moringaceae	*Moringa oleifera*	Cultivada	Arbusto; Árvore
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Naturalizada	Árvore
Orchidaceae	*Eulophia alta*	Naturalizada	Erva
Phyllanthaceae	*Breynia disticha*	Cultivada	Arbusto
Phytolaccaceae	*Rivina humilis*	Naturalizada	Erva; Subarbusto
Poaceae	*Andropogon gayanus*	Cultivada	Erva
Poaceae	*Digitaria fuscescens*	Naturalizada	Erva
Poaceae	*Digitaria horizontalis*	Naturalizada	Erva
Poaceae	*Digitaria insularis*	Naturalizada	Erva
Poaceae	*Eleusine indica*	Naturalizada	Erva
Poaceae	*Eragrostis ciliaris*	Naturalizada	Erva
Poaceae	*Hyparrhenia rufa*	Naturalizada	Erva
Poaceae	*Melinis minutiflora*	Naturalizada	Erva
Poaceae	*Urochloa brizantha*	Naturalizada	Erva
Poaceae	*Melinis repens*	Naturalizada	Erva
Poaceae	*Urochloa eminii*	Cultivada	Erva
Rubiaceae	*Oldenlandia corymbosa*	Naturalizada	Erva
Solanaceae	*Datura metel*	Naturalizada	Arbusto
Urticaceae	*Pilea microphylla*	Naturalizada	Erva

Fonte: Flora e Funga do Brasil (em construção).

5.2.2.4 UPG P5-4 - Rio Tadarimana e Rio Prata

As áreas de contato eram originalmente predominantes na sub-bacia UPG P5-4, correspondendo a 53,24% (1.461,01 km²), enquanto a savana ocupava 46,75% (1.282,98 km²). Áreas de floresta estacional inexistiam nessa UPG. Atualmente, a vegetação florestal dessa área está dividida em cerca de 3.638 fragmentos, com uma área média de 8,84 hectares e conectividade reduzida (coesão de 96,87%). Sendo o maior fragmento florestal da região que recobre 0,82% de sua área total.

No local, as savanas também se encontram segmentadas em cerca de 4,16 mil fragmentos, com área média de 13,50 hectares. Esses fragmentos apresentam alta coesão e conectividade (coesão de 99,05) com o entorno em comparação ao que é observado para as demais UPG (exceto a UPG P5-1). Um dos maiores fragmentos em termos proporcionais está localizado dentro dessa sub-bacia, este ocupando cerca de 4,29% de sua área total.

Os campos são representados por 1.203 unidades, cuja área média é de 3,59 hectares e a coesão é moderada em relação aos campos ocorrentes nas demais UPG (91,19%). Por fim, existem 847 fragmentos de campo inundável dentro dessa UPG, com área média de 3,46 hectares, a conectividade destes campos também é intermediária em comparação às demais (coesão de 92,49).

Na sub-bacia do Rio Tadarimana e Rio Prata existem 187 registros, correspondentes a 159 espécies e 60 famílias botânicas. Nessa sub-bacia se destacam Poaceae (20 espécies), Fabaceae (14) e Rubiaceae (12). Dentre essas espécies existem apenas duas ameaçadas de

extinção, ambas subarbustivas, em perigo (EN): *Anemopaegma arvense* e *Senecio gertii* - Endêmica. Além disso, existem registros de duas espécies exóticas na área, ambas gramíneas herbáceas: *Eleusine indica* e *Urochloa brizantha*.

5.2.2.5 UPG P5-5 - Rio Jurigão e Rio Juriguinho

Dentro da sub-bacia Rio Jurigão e Rio Juriguinho, as savanas eram dominantes ocupando 79,48% da área (2.073,69 km²). Áreas de contato correspondiam a 20,52% (535,49 km²), não há registro de floresta estacional semidecidual na vegetação pretérita dessa UPG.

Na atualidade, existem 3.356 fragmentos florestais na área com uma média de 12,37 hectares e coesão moderada de 97,38. O maior fragmento florestal da área ocupa cerca de 1,21% da dimensão total da UPG. As áreas de savana hoje estão representadas por 3.227 fragmentos com uma área média bastante reduzida de apenas 9,61 hectares sendo essa a menor área média dentre as UPG, o nível de coesão desses fragmentos também é o menor observado dentre as UPG da Bacia (98,16). Já a vegetação campestre possui atualmente cerca de 233 remanescentes com área média de 3,76 hectares e coesão relativamente alta de 92,21. Os campos alagáveis, estão distribuídos em 336 unidades independentes com área média de 1,58 hectares e o menor nível de conectividade observado dentre todas as fisionomias da bacia (80,61).

Nessa sub-bacia existem 136 registros de 103 espécies (46 famílias). As famílias mais representativas dentro desses registros são: Fabaceae (nove), Euphorbiaceae (cinco) e Rubiaceae (cinco). 21 das espécies registradas são espécies endêmicas, não há registro de espécies sob ameaça de extinção. Dentre os registros do GBIF e do SpeciesLink estão seis espécies exóticas, três cultivadas (*Coediaeum variegatum, Coleus amboinicus e Capsicum annum*) e três naturalizadas (*Macroptilium atropurpureum, Capsicum chinense e Sphenoclea zeylanica*) (Quadro 6.8).

Quadro 5.8 - Lista de espécies exóticas registradas dentro da sub-bacia Rio Jurigão e Rio Juriguinho (UPG P5-5).

Família	Nome científico	Origem	Forma Biológica
Euphorbiaceae	*Codiaeum variegatum*	Cultivada	Arbusto
Fabaceae	*Macroptilium atropurpureum*	Naturalizada	Erva; Trepadeira
Lamiaceae	*Coleus amboinicus*	Cultivada	Desconhecido
Solanaceae	*Capsicum annuum*	Cultivada	Arbusto
Solanaceae	*Capsicum chinense*	Naturalizada	Arbusto
Sphenocleaceae	*Sphenoclea zeylanica*	Naturalizada	Erva

Fonte: Flora e Funga do Brasil (em construção).

5.2.2.6 UPG P5-6 - Ribeirão Ponte de Pedra

Por fim, a sub-bacia UPG P5-6, também apresentava predominantemente savanas em sua cobertura original que recobriam 93,62% da área total (1.971,27 km²). Existiam também áreas de contato entre floresta estacional e savana representando 5,32% (112,04 km²) e áreas

de floresta estacional semidecidual que ocupavam 1,06% (22,23 km²) da dimensão total da UPG.

Os fragmentos florestais hoje totalizam 1.388 unidades com, em média, 13,31 hectares. A conectividade entre eles é a segunda mais alta observada dentro da bacia para vegetação florestal (98,58). As savanas do local estão entre as menos fragmentadas da bacia com 1.479 unidades de, em média de 18,96 hectares (segunda mais alta da bacia). Há uma alta conectividade entre os fragmentos de savana, sendo a coesão de 98,56. A vegetação campestre, por outro lado, corresponde a apenas 111 fragmentos, com área média de 3,61 hectares e coesão moderada (91,43). Por fim, os campos alagáveis, estão razoavelmente mais fragmentados estando distribuídos entre 829 fragmentos, com dimensões elevadas, em média, 7,43 hectares e a conectividade entre eles também é elevada (95,18).

Atualmente, existem 76 registros de plantas vasculares dentro dessa sub-bacia, dentre os quais estão 65 espécies botânicas distribuídas entre 35 famílias, dentre elas se destacam as Fabaceae (11 espécies), Araceae (seis) e Apocynaceae (cinco). Dentre as espécies já registradas no local, existem 17 espécies endêmicas e uma ameaçada: a palmeira endêmica *Butia capitata* (vulnerável). Na UPG P5-6 também há registro de nove espécies exóticas, quatro cultivadas e cinco naturalizadas (Quadro 5.9).

Quadro 5.9 - Lista de espécies exóticas registradas dentro da sub-bacia Rio Ribeirão Ponte de Pedra (UPG P5-6), segundo dados da Flora e Funga do Brasil (em construção).

Família	Nome científico	Origem	Forma Biológica
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Naturalizada	Palmeira
Asteraceae	*Lactuca sativa*	Cultivada	Erva
Asteraceae	*Tridax procumbens*	Naturalizada	Erva
Balsaminaceae	*Impatiens balsamina*	Naturalizada	Erva
Bignoniaceae	*Spathodea campanulata*	Cultivada	Árvore
Caricaceae	*Carica papaya*	Naturalizada	Arbusto; Árvore
Fabaceae	*Delonix regia*	Cultivada	Árvore
Meliaceae	*Azadirachta indica*	Cultivada	Árvore
Moraceae	*Artocarpus heterophyllus*	Naturalizada	Árvore

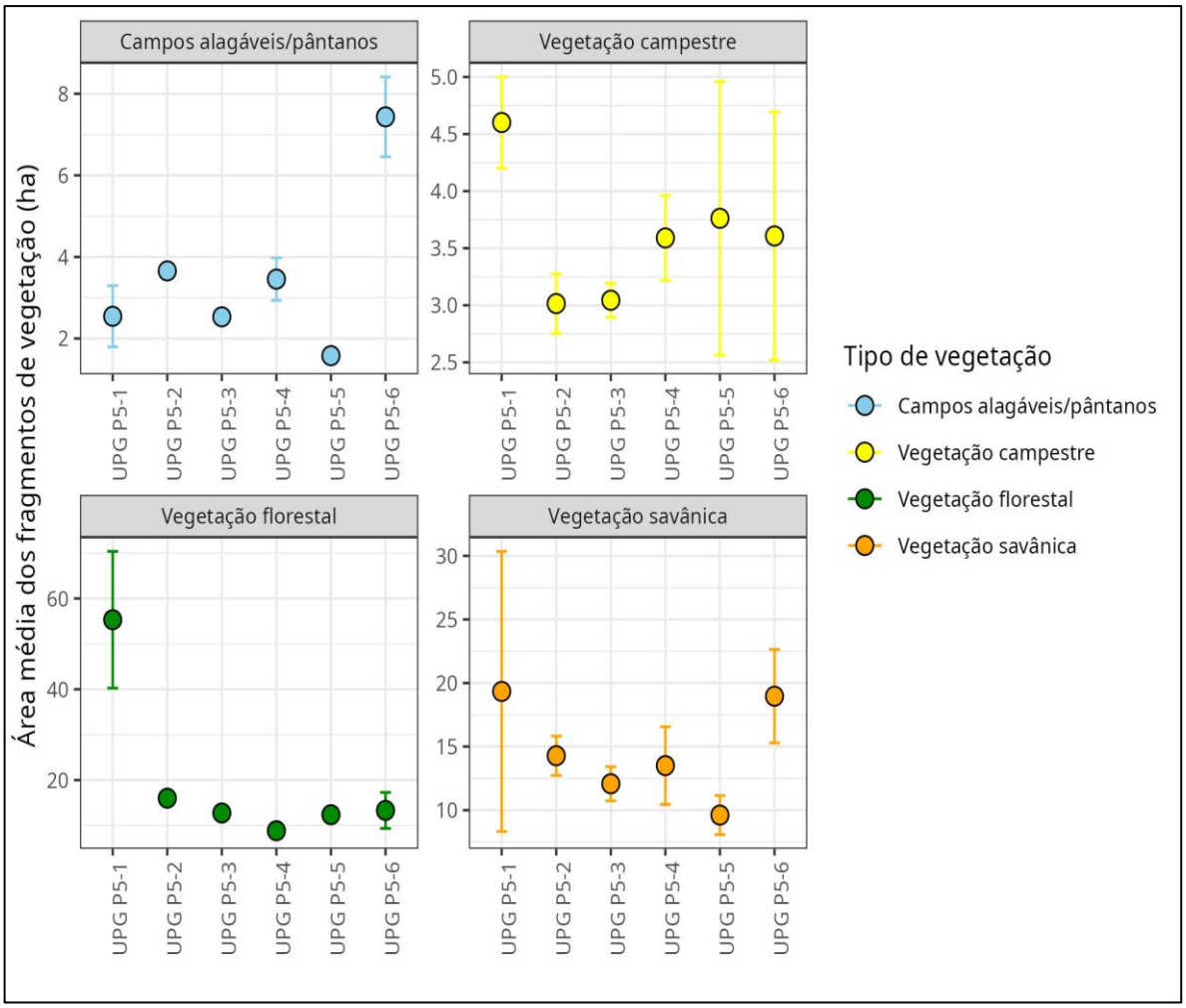
Fonte: Flora e Funga do Brasil (em construção).

5.2.3 Discussão

A implantação de bordas artificiais na vegetação provoca alterações físicas e biológicas nas comunidades vegetais, como maior suscetibilidade a invasões biológicas, mudanças na composição, estrutura e na dinâmica da vegetação (Laurance *et al.*, 2006), além de afetar diretamente a capacidade de resistência das comunidades aos distúrbios antrópicos (Tabarelli, Lopes & Peres, 2008). Identificar os padrões espaciais de distribuição da vegetação natural é o primeiro passo para determinar áreas para recuperação e para conservação ao longo da paisagem.

Ao analisar a seção anterior fica claro que a UPG Baixo Rio São Lourenço (UPG P5-1) e a UPG Ribeirão Ponte de Pedra (UPG P5-6) são aquelas que conservam, em média, os maiores fragmentos de savana e florestas (Figura 5.3). Dentro dessas áreas não somente se observa uma média elevada de área de fragmentos, mas também uma alta variação da dimensão desses fragmentos, com uma elevada conectividade (dada pelo índice de coesão).

Figura 5.3 - Média do tamanho dos fragmentos observados ao longo das sub-bacias da Bacia do Rio São Lourenço.



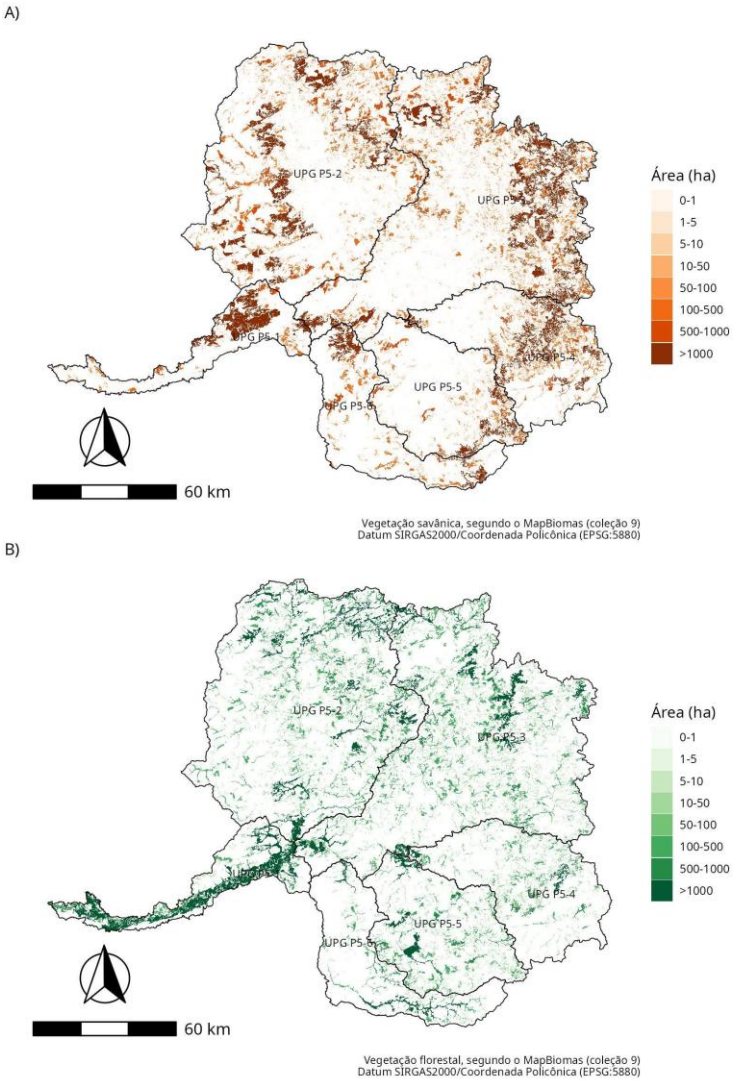
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.
Nota: As barras representam o erro padronizado da média (razão entre desvio padrão da média e a raiz quadrada do número de fragmentos observados).

As UPG P5-3 e UPG P5-4 estão entre aquelas que conservam os menores fragmentos florestais e de savana, sendo também matrizes isoladas com baixa coesão. Dentro da sub-bacia 3, por exemplo, ocorrem cerca de 10 mil fragmentos florestais independentes com, em média, 12 hectares. Por outro lado, no caso da sub-bacia 4, há fragmentos florestais, em média, menores que nas demais sub-bacias, mas as áreas de savana são bastante representativas e coesas. Já as sub-bacias 6 e 5 conservam áreas campestres, em média,

maior que a maioria e possuem alta variação nesse tamanho. Enquanto as sub-bacias 6, 4 e 2 conservam mais áreas pantanosas e campos alagáveis.

As grandes manchas (maiores que 1000 há) de vegetação savânica e florestal se distribuem por toda bacia (Mapa 5.4). A maioria das manchas grandes de savana estão na UPG P5-3 (23) e na UPG P5-2 (22) (Figura 5.4). Enquanto as maiores manchas florestais da bacia estão dentro da UPG P5-2 (16 unidades), UPG P5-3 (13) e UPG P5-1 (11) (Figura 5.5). Essas manchas merecem especial atenção em estratégias de preservação e conservação, por exemplo, as manchas de savana com mais de 1000 ha da sub-bacia UPG P5-3 formam um amplo corredor que é, certamente, estratégico para o fluxo da biota, incluindo seus próprios componentes vegetais.

Mapa 5.4 - Distribuição espacial dos fragmentos ao longo da Bacia do Rio São Lourenço com base em sua dimensão em hectares (área).

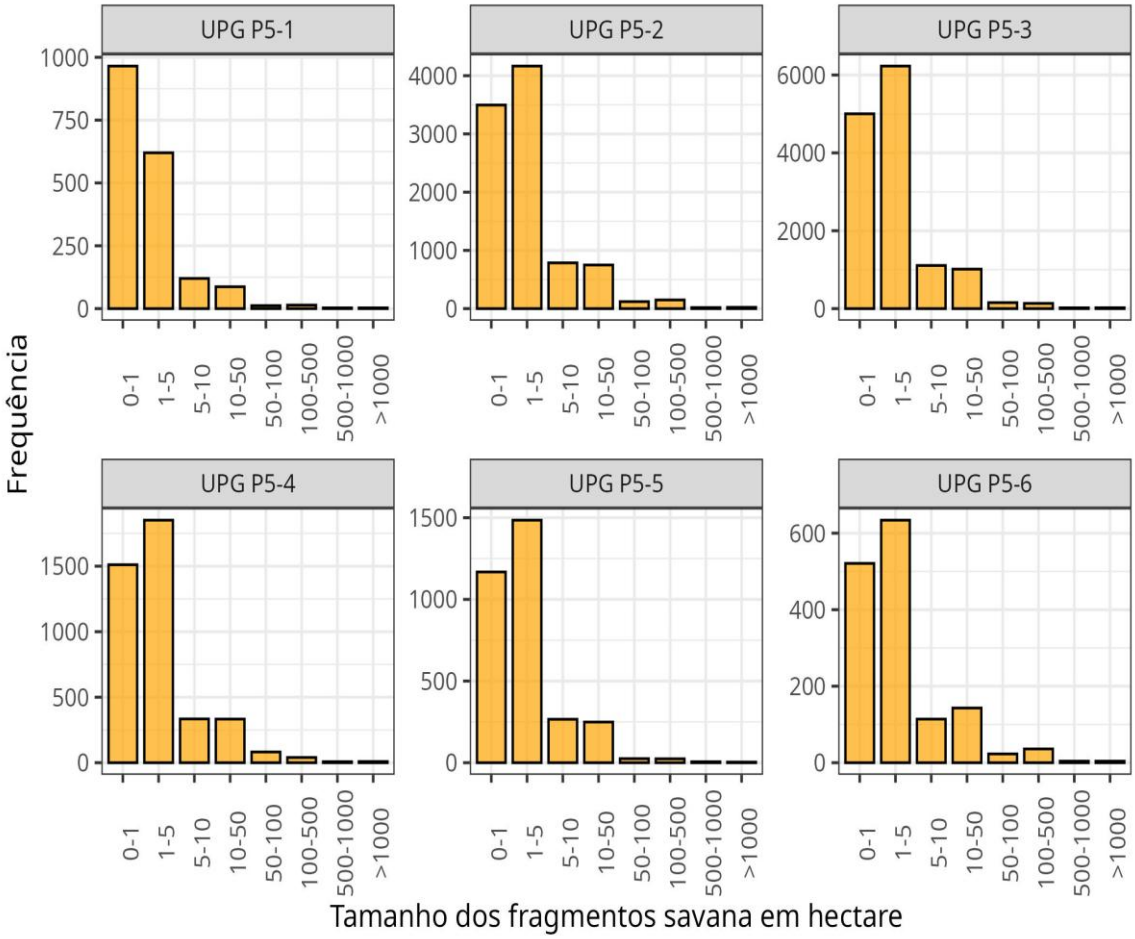


Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Nota: Áreas de savana incluindo savana arborizada (cerrado sentido restrito); áreas florestais incluindo áreas de floresta estacional (decidual e semidecidual) e áreas de cerradão (savana florestada).

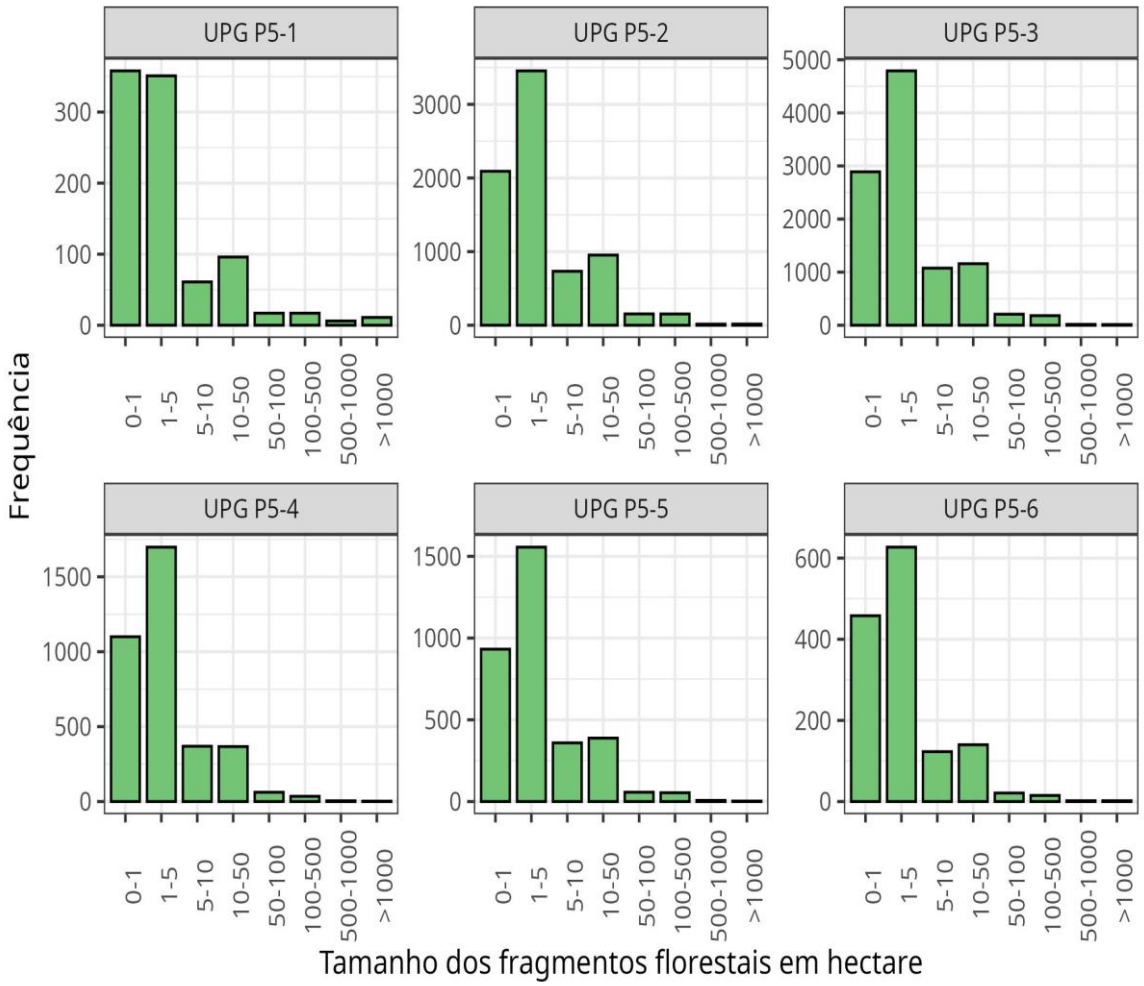
Ainda que as manchas maiores de vegetação mereçam atenção sob ponto de vista de conservação, os menores fragmentos são importantes dentro da bacia, tendo em vista que os fragmentos de até 50 ha correspondem a cerca de 97% das savanas e 96% das florestas dos existentes no local. Esse tipo de fragmento frequentemente apresenta mais espécies generalistas e/ou invasoras, causando a falsa impressão de que eles acumulam maior diversidade que fragmentos maiores. Além disso, estão sujeitos a maior pressão antrópica associada a atividades agropecuárias, desmatamento e fogo (Fletcher *et al*., 2018). Ainda assim, em função de sua importância na paisagem, devem ser prioritários para ações de recuperação visando ampliar a área conservada e aumentar a conectividade entre as matrizes de vegetação da região.

Figura 5.4 - Perfil de distribuição dos fragmentos de savana (cerrado sentido restrito – savana arborizada) ao longo das sub-bacias do Rio São Lourenço.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 5.5 - Perfil de distribuição dos fragmentos florestais (floresta estacional – decidual e semidecidual e savana florestada - cerradão) ao longo das sub-bacias da Bacia São Lourenço.



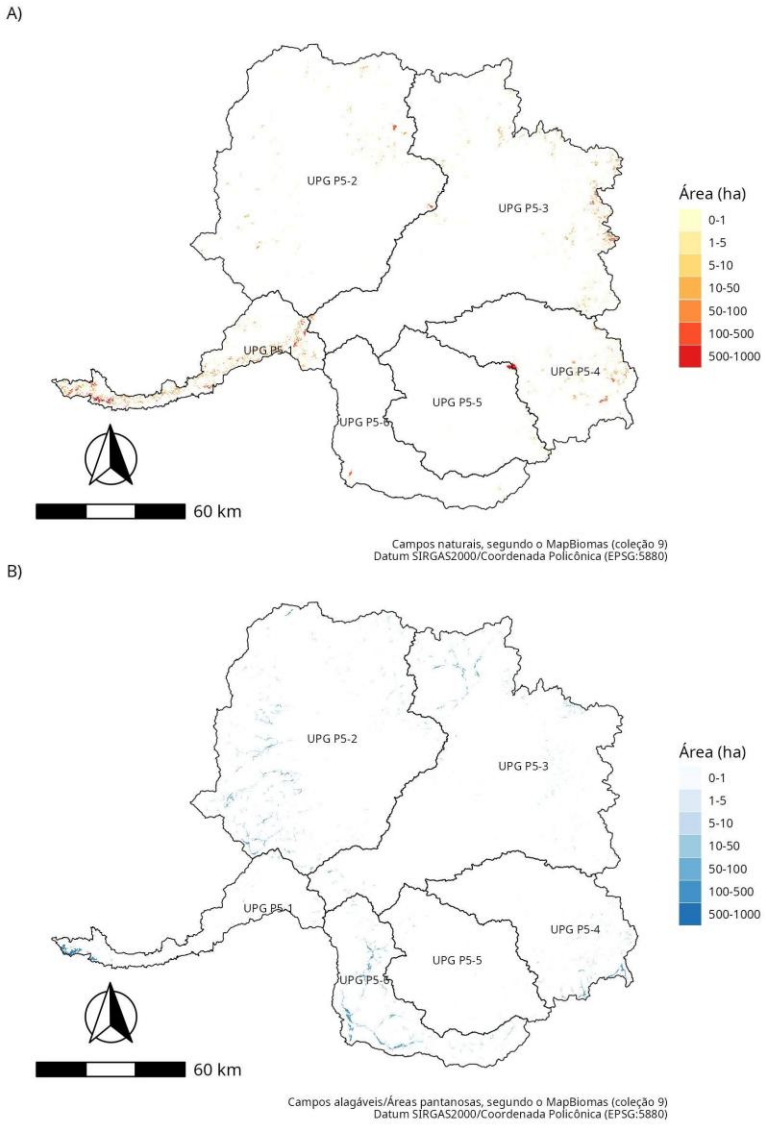
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Quanto aos campos naturais do Cerrado (campo limpo, campo sujo e campo rupestre) e os campos úmidos/pantanosos, essas fitofisionomias apresentam menor representatividade em comparação aos fragmentos florestais e savânicos. Entretanto, destacam-se por abrigarem uma biodiversidade singular e por serem a fitofisionomia menos protegida no bioma Cerrado — o principal bioma da bacia em questão. Em termos comparativos, para cada hectare de campo nativo protegido em reservas legais, existem 7,6 hectares de floresta protegidos (Bonanomi *et al*., 2019).

Adicionalmente, enquanto grande parte das áreas campestres do Cerrado mato-grossense (22%) está sob a responsabilidade de propriedades rurais, na forma de reserva legal, apenas cerca de 14% dessas áreas encontram-se efetivamente protegidas em unidades de conservação ou terras indígenas (Bonanomi *et al*., 2019). Esse desequilíbrio na proteção dessas áreas evidencia a necessidade de políticas e ações mais eficazes para garantir a preservação dos campos naturais.

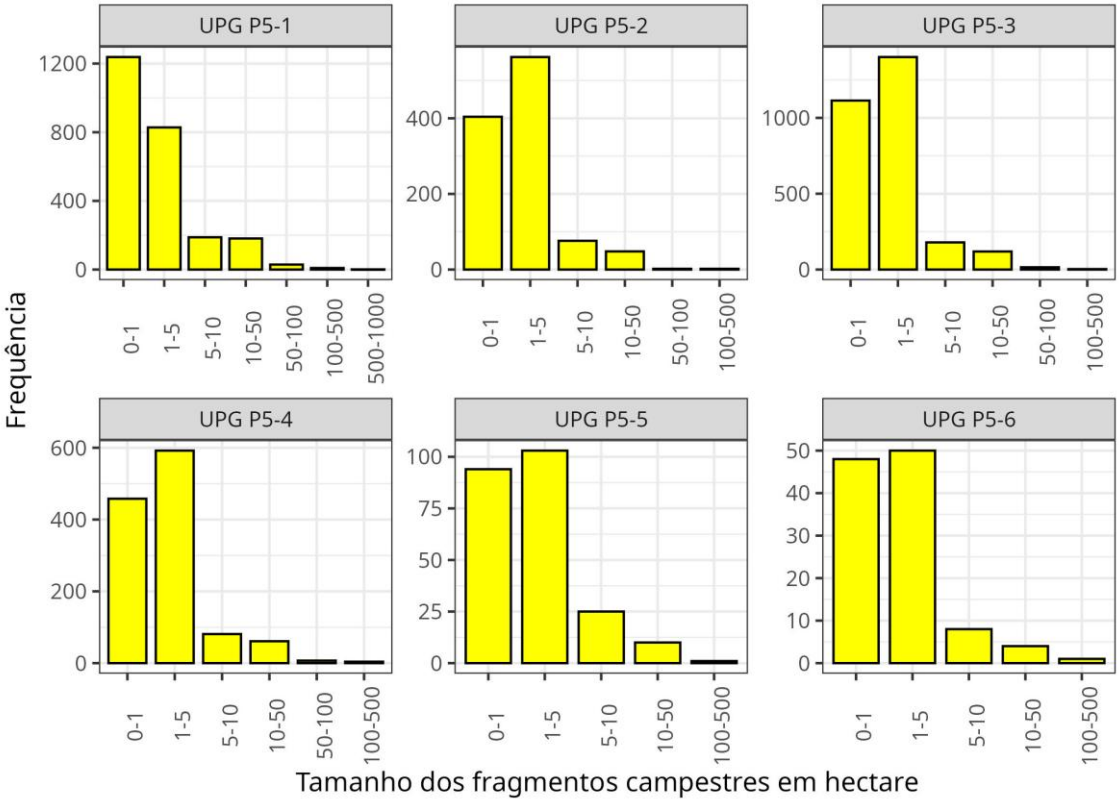
Ao analisar os dados referentes à bacia, observa-se que os campos da região estão fortemente fragmentados e distribuídos de forma esparsa (Mapa 5.5A). Não há áreas campestres com mais de 1.000 hectares de extensão, sendo identificado apenas um fragmento entre 500 e 1.000 hectares e 53 fragmentos com áreas entre 50 e 100 hectares (Figura 5.6). As maiores manchas de campo concentram-se nas sub-bacias 1, 4 e 3, localizadas principalmente nas porções sudoeste e leste da bacia. Comparando os Mapa 5.4 e Mapa 5.5 observa-se que são reduzidas as áreas de campos nativos dentro da Bacia, conforme informado no estudo de Bonanomi *et al*. (2019). Nesse sentido, destaca-se a necessidade de proteção dessa fisionomia dentro da bacia do rio São Lourenço.

Mapa 5.5 - Distribuição espacial dos fragmentos de campo e áreas pantanosas ao longo da bacia do rio São Lourenço com base em suas dimensões (área em hectares).



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.
Nota: A) Áreas de campos (campo limpo – savana gramíneo-lenhosa, campo sujo/rupestre – savana parque).
B) campos alagáveis/pantanosos.

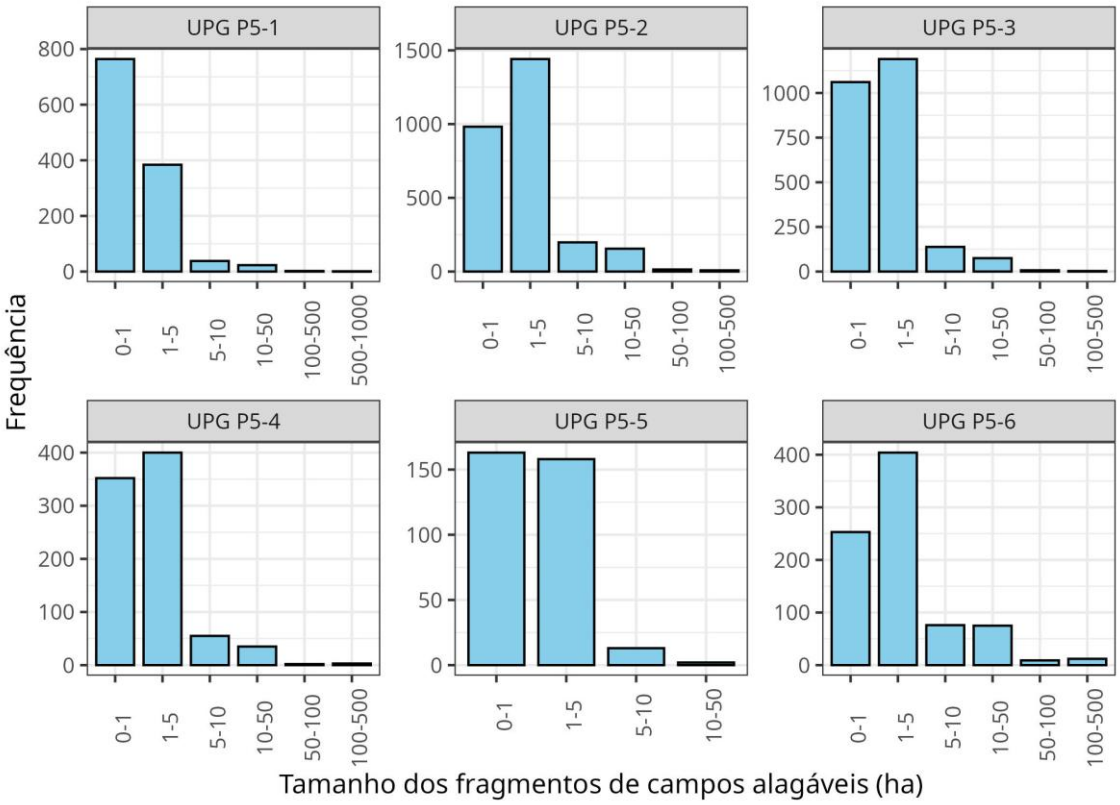
Figura 5.6 - Perfil de distribuição dos fragmentos de campo (campo limpo – savana gramíneo-lenhosa, campo sujo/rupestre – savana parque) ao longo das sub-bacias da bacia do rio São Lourenço.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Os campos inundáveis e as áreas pantanosas da bacia do rio São Lourenço estão mais associados às regiões oeste (UPG P5-2), sudoeste (UPG P5-1) e sul (UPG P5-6), todas próximas ao Pantanal (Mapa 5.5B). Assim como nos campos campestres, não existem fragmentos maiores que 1.000 hectares nessas fisionomias. Há apenas um fragmento entre 500 e 1.000 hectares e 32 fragmentos com áreas entre 100 e 500 hectares, a maioria situada nas sub-bacias UPG P5-2 e UPG P5-6, enquanto o maior fragmento está localizado na UPG P5-1. Note que na UPG P5-5 inexistem áreas de campo alagável maior que 50 hectares (Figura 5.7).

Figura 5.7 - Perfil de distribuição dos fragmentos de campo l e áreas pantanosas ao longo das sub-bacias da bacia do rio São Lourenço.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

5.3 BIODIVERSIDADE AQUÁTICA

A bacia hidrográfica do rio São Lourenço abriga uma rica biodiversidade aquática, resultado da diversidade de hábitats e da conectividade com o Pantanal Mato-grossense. Os ambientes aquáticos da bacia incluem rios de diferentes portes, córregos, lagoas marginais, áreas alagáveis e zonas de transição entre ambientes terrestres e aquáticos, proporcionando condições para o estabelecimento de uma grande variedade de organismos.

As áreas de planície de inundação, especialmente aquelas localizadas na porção inferior da bacia, próximas ao Pantanal, são particularmente importantes para a biodiversidade aquática, pois funcionam como berçários naturais para diversas espécies de peixes e outros organismos aquáticos. Durante o período de cheia, estas áreas são inundadas, criando hábitats temporários que são utilizados por muitas espécies para alimentação, reprodução e proteção contra predadores.

Nesse capítulo serão abordados aspectos relativos à fauna de peixes e macroinvertebrados aquáticos, grupos com forte aderência a ações de gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica.

5.3.1 Ictiofauna

Estudos sobre a fauna de peixes específicos da bacia do rio São Lourenço praticamente inexistem. As informações obtidas constam em estudos mais abrangentes sobre a ictiofauna do Pantanal, em que se fazem referências ao rio São Lourenço.

Os dados apresentados abaixo tiveram como base dados secundários obtidos nos registros da rede *speciesLink (specieslink.net*), artigos científicos que tratam da ictiofauna do Pantanal e relatórios de monitoramento dos empreendimentos hidrelétricos em operação na UPG P5 (SEMA/MT, informações técnicas de relatórios não publicados), sendo identificadas 179 espécies de peixes para a bacia do rio São Lourenço, distribuídas em seis Ordens e 35 Famílias.

Os registros da rede *speciesLink* resultou em uma lista de 128 espécies de peixes com ocorrência na UPG P5. A análise dos relatórios de monitoramentos da ictiofauna dos empreendimentos hidrelétricos em operação na bacia elevou essa lista em mais 51 espécies, resultando nas 179 listadas no quadro 6-10. Dos 10 empreendimentos hidrelétricos em operação, seis estão localizados na UPG P5-2, três na UPG P5-6 e um na UPG P5-3.

Dentre essas 179 espécies uma é considerada endêmica da bacia do rio São Lourenço, 24 realizam migração reprodutiva de longa distância (piracema), uma é citada na Lista Vermelha de espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2022). Foram apontadas nove espécies consideradas exóticas para a bacia.

Quadro 5.10 - Lista das espécies da ictiofauna, com suas respectivas Ordens, Famílias, registradas para a bacia do rio São Lourenço.

TÁXON	ENDÊMICA	MIGRADORA	AMEAÇADA	EXÓTICA
CHARACIFORMES				
Acestrorhynchidae				
Acestrorhynchus pantaneiro (Menezes, 1992)				
Curimatidae				
Curimatella dorsalis (Eigenmann & Eigenmann, 1889)				
Curimatopsis myersi (Vari, 1982)				
Cyphocharax gillii (Eigenmann & Kennedy, 1903)				
Potamorhina squamoralevis (Braga & Azpelicueta, 1983)		X		
Psectrogaster cuviventris (Eigenmann & Kennedy, 1903)				
Steindachnerina brevipinna (Eigenmann & Eigenmann, 1889)				
Steindachnerina conspersa (Holmberg, 1891)				
Hemiodontidae				
Hemiodus orthonops (Eigenmann & Kennedy, 1903)				
Hemiodus semitaeniatus (Kner, 1858)				

TÁXON	ENDÊMICA	MIGRADORA	AMEAÇADA	EXÓTICA
Prochilodontidae				
Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1837)		X		
Parodontidae				
Apareiodon sp.				
Parodon nasus A6				
Anostomidae				
Abramites hypselonotus (Günther, 1868)				
Leporinus friderici (Bloch, 1794)		X		
Leporinus octomaculatus (Britski & Garavello, 1993)				
Brevidens striatus (Kner, 1858)				
Megaleporinus elongatus (Valenciennes, 1850)		X		
Megaleporinus macrocephalus (Garavello & Britski, 1988)		X		
Megaleporinus obtusidens (Valenciennes, 1837)		X		
Schizodon borelli (Boulenger, 1900)		X		
Schizodon isognathus (Kner, 1858)		X		
Bryconidae				
Brycon hilarii (Valenciennes, 1850)		X		
Salminus brasiliensis (Cuvier, 1816)		X		
Crenuchidae				
Characidium nupelia (Pavanelli & Buckup, 2008)				
Characidium gr. zebra				
Acestrorhamphidae				
Astyanacinus moorii (Boulenger 1892)				
Astyanax abramis (Jenyns 1842)				
Astyanax cf. argyrimarginatus (Garutti, 1999)				
Astyanax lacustris (Lütken, 1875)				
Astyanax lineatus (Perugia, 1891)				
Psalidodon marionae (Eigenmann, 1911)				
Psalidodon xavante (Garutti & Venere, 2009)				
Astyanax sp.				
Brachychalcinus retrospina (Boulenger, 1892)				
Hyphessobrycon herbertaxelrodi (Géry, 1961)				
Hemigrammus cf. lunatus				
Hemigrammus aff. ulreyi				
Holoshesthes pequira (Steindachner, 1882)				
Jupiaba acanthogaster (Eigenmann, 1911)				
Moenkhausia bonita Benine (Castro & Sabino, 2004)				
Moenkhausia dichroura (Kner, 1858)				
Moenkhausia lopesi (Britski & de Silimon, 2001)				

TÁXON	ENDÊMICA	MIGRADORA	AMEAÇADA	EXÓTICA
Bario oligolepis (Günther, 1864)				
Bario sanctaefilomenae (Steindachner, 1907)				
Stevardiidae				
Bryconamericus exodon (Eigenmann, 1907)				
Creagrutus meridionalis (Vari & Harold, 2001)				
Knodus chapadae (Fowler, 1906)				
Knodus moenkhausii (Eigenmann & Kennedy, 1903)				
*Knodus geryi (*Lima, Britski & Machado, 2004)				
Knodus sp. g				
Piabarchus stramineus (Eigenmann, 1908)				
Piabarchus torrenticola (Mahnert & Géry, 1988)				
Characidae				
Aphyocharax anisitsi (Eigenmann & Kennedy, 1903)				
Aphyocharax dentatus (Eigenmann & Kennedy, 1903)				
Aphyocharax rathbuni (Eigenmann, 1907)				
Aphyocharax sp.				
*Odontostilbe paraguayensis (*Eigenmann & Kennedy, 1903)				
Holoshesthes pequira (Steindachner, 1882)				
Odontostilbe sp.				
Charax leticiae (Lucena, 1987)				
Roeboides affinis (Günther, 1868)				
Cynopotamus argenteus (Valenciennes, 1837)				
Cynopotamus kincaidi (Schultz, 1950)				
Galeocharax humeralis (Valenciennes, 1834)				
Serrapinnus calliurus (Boulenger, 1900)				
Tetragonopterus argenteus (Cuvier, 1816)				
Gasteropelecidae				
Thoracocharax stellatus (Kner, 1858)				
Iguanodectidae				
Bryconops melanurus (Bloch, 1794)				
Piabucus melanostoma (Holmberg, 1891)				
Serrasalmidae				
Metynnis aff. maculatus				
Metynnis mola (Eigenmann & Kennedy, 1903)				
Mylossoma duriventre (Cuvier, 1818)		X		
Serrasalmus maculatus (Kner, 1858)				
Serrasalmus marginatus (Valenciennes, 1837)				
Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887)		X		
Pygocentrus nattereri (Kner, 1858)				

TÁXON	ENDÊMICA	MIGRADORA	AMEAÇADA	EXÓTICA
Cynodontidae				
Rhaphiodon vulpinus (Spix & Agassiz, 1829)		X		
Erythrinidae				
Hoplerythrinus unitaeniatus (Spix & Agassiz 1829)				
Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)				
Lebiasinidae				
Pyrrhulina australis (Eigenmann & Kennedy, 1903)				
Pyrrhulina sp.				
SILURIFORMES				
Auchenipteridae				
Ageneiosus inermis (Linnaeus, 1766)				
Ageneiosus ucayalensis (Castelnau, 1855)				
Auchenipterus nigripinnis (Boulenger 1895)				
Auchenipterus osteomystax (Miranda Ribeiro 1918)				
Parauchenipterus sp.				
Tatia neivai (Ihering 1930)				
Trachelyopterus aff. galeatus				
Callichthyidae				
Aspidoras sp.				
Osteogaster aenea (Gill 1858)				
Corydoras areio Knaack 2000				
Hoplisoma polystictus (Regan 1912)				
Lepthoplosternum pectorale (Boulenger 1895)				
Cetopsidae				
Cetopsis gobioides Kner 1858				
Doradidae				
Oxydoras knerii Bleeker 1862				
Oxydoras niger (Valenciennes 1821)		X		
Platydoras armatulus (Valenciennes 1840)				
Pterodoras granulosus (Valenciennes 1821)		X		
Rhinodoras dorbignyi (Kner 1855)				
Trachydoras paraguayensis (Eigenmann & Ward 1907)				
Heptapteridae				
Imparfinis sp.				
Pimelodella taenioptera Miranda Ribeiro 1914				
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard 1824)				
Loricariidae				
Ancistrus cuiabae Knaack 1999				
Ancistrus sp.				

TÁXON	ENDÊMICA	MIGRADORA	AMEAÇADA	EXÓTICA
Ancistrus sp. 4				
Curculionichthys sp.				
Farlowella paraguayensis Retzer & Page 1997				
Hypostomus boulengeri (Eigenmann & Kennedy 1903)				
Hypostomus cochliodon Kner 1854				
Hypostomus khimaera encatt, Zawadzki & Froehlich 2014				
Hypostomus latirostris (Regan 1904)				
Hypostomus renestoi Zawadzki *et al*. 2018				
Hypostomus sp.				
Hypostomus sp. 3				
Hypostomus sp. 4				
Hypostomus sp. 6				
Loricaria apeltogaster Boulenger 1895				
Loricaria coximensis Rodriguez, Cavallaro & Thomas 2012				
Loricaria sp.				
Loricariichthys labialis (Boulenger 1895)				
Loricariichthys platymetopon Isbrücker & Nijssen 1979				
Megalancistrus parananus (Peters 1881)				
Otocinclus vittatus Regan 1904				
Pseudohemiodon sp.				
Rhinelepis aspera Spix & Agassiz 1829				
Rineloricaria aurata (Knaack 2003)				
Rineloricaria lanceolata (Günther 1868)				
Rineloricaria parva (Boulenger 1895)				
Spatuloricaria evansii (Boulenger 1892)				
Sturisoma barbatum (Kner 1853)				
Sturisoma sp.				
Pimelodidae				
Hemisorubim platyrhynchos (Valenciennes 1840)		X		
Hypophthalmus edentatus Spix & Agassiz 1829				
Iheringichthys labrosus (Lütken 1874)				
Iheringichthys megalops Eigenmann & Ward 1907				
Pimelodella aff. gracilis				
Pimelodus aff. *argenteus*				
Pimelodus maculatus Lacepède 1803		X		
Pimelodus microstoma Steindachner 1877				
Pimelodus ornatus Kner 1858				
Pimelodus pantaneiro Souza-Filho & Shibatta 2007				
Pinirampus pirinampu (Spix & Agassiz 1829)		X		

TÁXON	ENDÊMICA	MIGRADORA	AMEAÇADA	EXÓTICA
Pseudoplatystoma corruscans (Spix & Agassiz 1829)		X	X - VU	
Pseudoplatystoma fasciatum (Linnaeus 1766)		X		
Sorubim lima (Bloch & Schneider 1801)		X		
Steindachneridion sp.		X		
Zungaro zungaro (Humboldt 1821)		X		
Pseudopimelodidae				
Pseudopimelodus mangurus (Valenciennes 1835)		X		
Trichomycteridae				
Pseudostegophilus sp. n				
GYMNOTIFORMES				
Apteronotidae				
Apteronotus albifrons (Linnaeus 1766)				
Apteronotus caudimaculosus de Santana 2003				
Apteronotus ellisi (Alonso de Arámburu 1957)				
Gymnotidae				
Gymnotus carapo Linnaeus 1758				
Gymnotus inaequilabiatus (Valenciennes 1839)				
Hypopomidae				
Brachyhypopomus sp.				
Rhamphichthyidae				
Gymnorhamphichthys britskii Carvalho, Ramos & Albert 2011				
Sternopygidae				
Eigenmannia desantanai Peixoto, Dutra & Wosiacki 2015				
Eigenmannia trilineata López & Castello 1966				
Sternopygus macrurus (Bloch & Schneid 1801)				
CYPRINODONTIFORMES				
Poeciliidae				
Cnesterodon sp.				
Rivulidae				
Melanorivulus nelsoni Deprá, Silva & Graça 2017	X			
Melanorivulus sp. 1				
Melanorivulus sp. 2				
Melanorivulus punctatus (Boulenger 1895)				
SYNBRANCHIFORMES				
Synbranchidae				
Synbranchus marmoratus Bloch 1795				
CICHLIFORMES				
Cichlidae				
Aequidens plagiozonatus Kullander 1984				

TÁXON	ENDÊMICA	MIGRADORA	AMEAÇADA	EXÓTICA
Aequidens tetrâmeros (Heckel 1840)				
Apistogramma trifasciata (Eigenmann & Kennedy 1903)				
Bujurquina vittata (Heckel 1840)				
Cichla piquiti Kullander & Ferreira 2006				
Cichlasoma dimerus (Heckel 1840)				
Crenicichla vittata Heckel 1840				
Lugubria acutirostris (Günther 1862)				
Coptodon rendalli (Boulenger 1897)				
Oreochromis niloticus (Linnaeus 1758)				
Saxatilia lepidota (Heckel 1840)				
Satanoperca pappaterra (Heckel 1840)				

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Entre as principais espécies ocorrentes na bacia do rio São Lourenço, destacam-se:

- Dourado (*Salminus brasiliensis*): Peixe de grande porte, predador, que realiza migrações reprodutivas e possui grande importância econômica para a pesca.
- Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*): Bagre de grande porte, predador, que também realiza migrações reprodutivas e tem alto valor comercial.
- Cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*): Semelhante ao pintado, é um bagre migrador de grande porte e valor comercial.
- Pacu (*Piaractus mesopotamicus*): Peixe que se alimenta principalmente de frutos e sementes, realizando migrações reprodutivas e possuindo grande importância econômica.
- Piraputanga (*Brycon hilarii*): Peixe onívoro, que se alimenta de frutos, sementes e insetos, realizando migrações mais curtas e tendo importância para a pesca esportiva e de subsistência.
- Curimbatá (*Prochilodus lineatus*): Peixe detritívoro, que se alimenta de matéria orgânica depositada no fundo dos rios, realizando migrações reprodutivas e tendo importância para a pesca.
- Jaú (*Zungaro jahu*): Bagre de grande porte, predador, que realiza migrações reprodutivas e possui valor comercial.
- Piavuçu (*Megaleporinus macrocephalus*): Peixe onívoro, que se alimenta de frutos, sementes e pequenos invertebrados, realizando migrações reprodutivas.

Estas espécies desempenham papéis ecológicos fundamentais no ecossistema aquático, atuando como predadores, herbívoros, detritívoros e dispersores de sementes.

5.3.1.1 Espécies endêmicas

Dentre as 179 espécies de peixes registradas para a bacia do rio São Lourenço, somente uma é considerada endêmica, sendo o peixes-anual *Melanorivulus nelsoni* (Deprá *et al*., 2017). Esta espécie ocorre em um pequeno córrego afluente do córrego Beleza, a jusante da PCH Beleza, tributário do rio São Lourenço, no município de Juscimeira. Apesar da distribuição restrita a espécie não consta na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022).

5.3.1.2 Espécies ameaçadas de extinção

Uma espécie registrada para área em estudo é citada na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022), sendo o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), classificado como Vulnerável (VU). Segundo Catella *et al*. (2017), essa foi a espécie mais capturada na pesca profissional e esportiva no ano de 2016, na bacia do Alto Paraguai, com um total de 90.349,1kg, correspondendo a 23,86% das espécies registradas, dado corroborado por ANA (2020a), onde mostra que a espécie foi a mais capturada na pesca profissional no Estado do Mato Grosso no ano de 2018, representando 37,9% do total capturado.

5.3.1.3 Espécies migradoras

Muitas espécies de peixes da bacia do rio São Lourenço realizam migrações reprodutivas de longa distância, conhecidas como "piracema". Estas migrações ocorrem geralmente no início da estação chuvosa, quando os peixes se deslocam rio acima para desovar em áreas mais propícias ao desenvolvimento dos ovos e larvas.

As principais espécies migratórias da bacia incluem o dourado, o pintado, a cachara, o pacu, a piraputanga, o curimbatá e o jaú. De acordo com o Monitoramento Reprodutivo dos Peixes na Bacia do Rio São Lourenço (SEMA-MT, 2025; Muniz *et al*., 2024), os picos de desova dessas espécies ocorrem entre outubro e janeiro, com término em fevereiro.

Importantes locais de desova de peixes migradores ocorrem especialmente no rio São Lourenço e seus principais afluentes. Estes locais são caracterizados por águas correntes, bem oxigenadas e com substrato adequado para a deposição dos ovos.

Dados coletados na bacia do rio São Lourenço indicam um fluxo significativo de ovos e larvas de peixes migradores, com valores estimados em:

- Rio São Lourenço: 2,1 bilhões de ovos e 106 milhões de larvas
- Rio Tadarimana: 100 milhões de ovos e 14 milhões de larvas
- Córrego Tenente Amaral: 98,5 milhões de ovos e 5,2 milhões de larvas

O Baixo São Lourenço apresenta os maiores índices de atividade reprodutiva, tanto em termos de densidade de ovos e larvas quanto em número de espécies em reprodução. Isto confirma a importância desta região como área crítica para a reprodução dos peixes migradores.

Estes dados evidenciam a importância da bacia para a reprodução de peixes migradores, que dependem da conectividade fluvial e da integridade dos hábitats para completar seu ciclo de vida.

Segundo ANA (2020a), espécies reofílicas de médio/grande porte, necessitam de grandes distâncias para amadurecimento de suas gônadas. Para isso, são necessários e essenciais grandes trechos de águas lóticas nos rios que estão no planalto da RH Paraguai. Qualquer impedimento/barramento nesse sistema concatenado quebra o ciclo natural dessas espécies.

5.3.1.4 Espécies de Importância Econômica

Segundo ANA (2020a) as principais espécies exploradas pela pesca na bacia do rio São Lourenço são: o piavuçu (*Megaleporinus macrocephalus*); o pacu (*Piaractus mesopotamicus*); o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*); a cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*); a piraputanga (*Brycon hilarii*); o barbado (*Pinirampus pirinampu*); o piau (*Leporinus spp.*); o jaú (*Zungaro jahu*); a jurupoca (*Hemisorubim platyrhynchos*); o jurupensen (*Sorubim lima*); o curimbatá (*Prochilodus lineatus*) e o dourado (*Salminus brasiliensis*).

5.3.1.5 Espécies exóticas

A análise do material proveniente dos monitoramentos dos empreendimentos hidrelétricos em operação na UPG P5 obteve o registro de três espécies exóticas à bacia do rio São Lourenço, sendo as tilápias *Coptodon rendalli* e *Oreochromis niloticus* e o tucunaré-azul *Cichla piquiti*. As duas espécies de tilápia são procedentes de escapes de criatórios comerciais ou particulares, já o tucunaré-azul, espécie amazônica, foi introduzido no bioma Pantanal com fins recreativos, para incremento da pesca esportiva. Além dessas espécies, Gimênes Junior e Rech (2022), citam outras seis espécies de peixes exóticos ao bioma Pantanal. Os autores também citam dois híbridos com ocorrência no alto rio Paraguai. Dessas, três são espécies de pequeno porte, provavelmente originarias de descarte de peixes de aquário, sendo o barrigudinho (*Poecilia reticulata*), o peixe-espada (*Xiphophorus hellerii*) e o cardinal-tetra (*Paracheirodon axelrodi*). Outras três são espécies de médio e grande porte, introduzidas com o objetivo de incremento na pesca esportiva ou de escapes de criatórios comerciais, sendo o bagre-africano (*Ictalurus punctatus*), o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e a pirarara (*Phractocephalus hemioliopterus*). Dois híbridos produzidos com o intuito de obter melhoria na produtividade, a partir da heterose, foram identificados na bacia,

sendo o surubim híbrido interespecífico (cruzamento entre *Pseudoplatystoma corruscans* e *P. reticulatum*) e o tambacu, híbrido do cruzamento entre a fêmea de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e o macho de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), amplamente utilizado em pisciculturas de todo o Brasil.

5.3.1.6 Sítios de reprodução, desova e crescimento dos peixes

Este tópico foi elaborado através da análise de informações sobre os produtos dos eventos reprodutivos de espécies migradoras, ou seja, quantidades de ovos e larvas (ictioplâncton). Os dados foram obtidos no estudo realizado no âmbito do Plano de Recursos Hídricos da RH Paraguai, cujo diagnóstico de ictiofauna, ictioplâncton e pesca foi elaborado por uma equipe multidisciplinar coordenada pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2020c).

As características hidrográficas das bacias formadoras do Pantanal Matogrossense configuram o que foi denominado por Junk *et al*. (1989) como sistemas rios-planícies de inundação. A principal função de força nos ecossistemas associados a tais sistemas é o regime pluviométrico que se manifesta em variações sazonais dos níveis hidrométricos. Na época de maior disponibilidade hídrica ocorrem pulsos de inundação, eventos responsáveis pela reconformação de canais dos rios, formação de lagoas marginais e inundações típicas do Bioma Pantanal.

As variações dos níveis fluviométricos promovem alta diversidade de hábitos reprodutivos nos peixes que vivem nos sistemas rio-planície de inundação. Fecundação externa, desova múltipla e marcada sazonalidade reprodutiva são estratégias adotadas predominantemente por espécies de menor porte. Já espécies de maior porte podem apresentar fecundação interna, cuidados parentais e, muitas delas, realizam migrações reprodutivas (Vazzoler *et al*., 1997).

Como as espécies de menor porte disseminam-se de maneira geral na bacia, o foco da análise de áreas de reprodução foi direcionado às espécies realizadoras de migrações reprodutivas ou simplesmente, migradoras.

O padrão genérico de comportamento dessas espécies envolve o início das migrações rio acima (piracema) com a elevação dos níveis dos rios decorrentes do pulso de inundação. Ao subirem os rios, processos fisiológicos promovem a maturação das gônadas dos peixes que, geralmente, desovam em regiões mais próximas das cabeceiras.

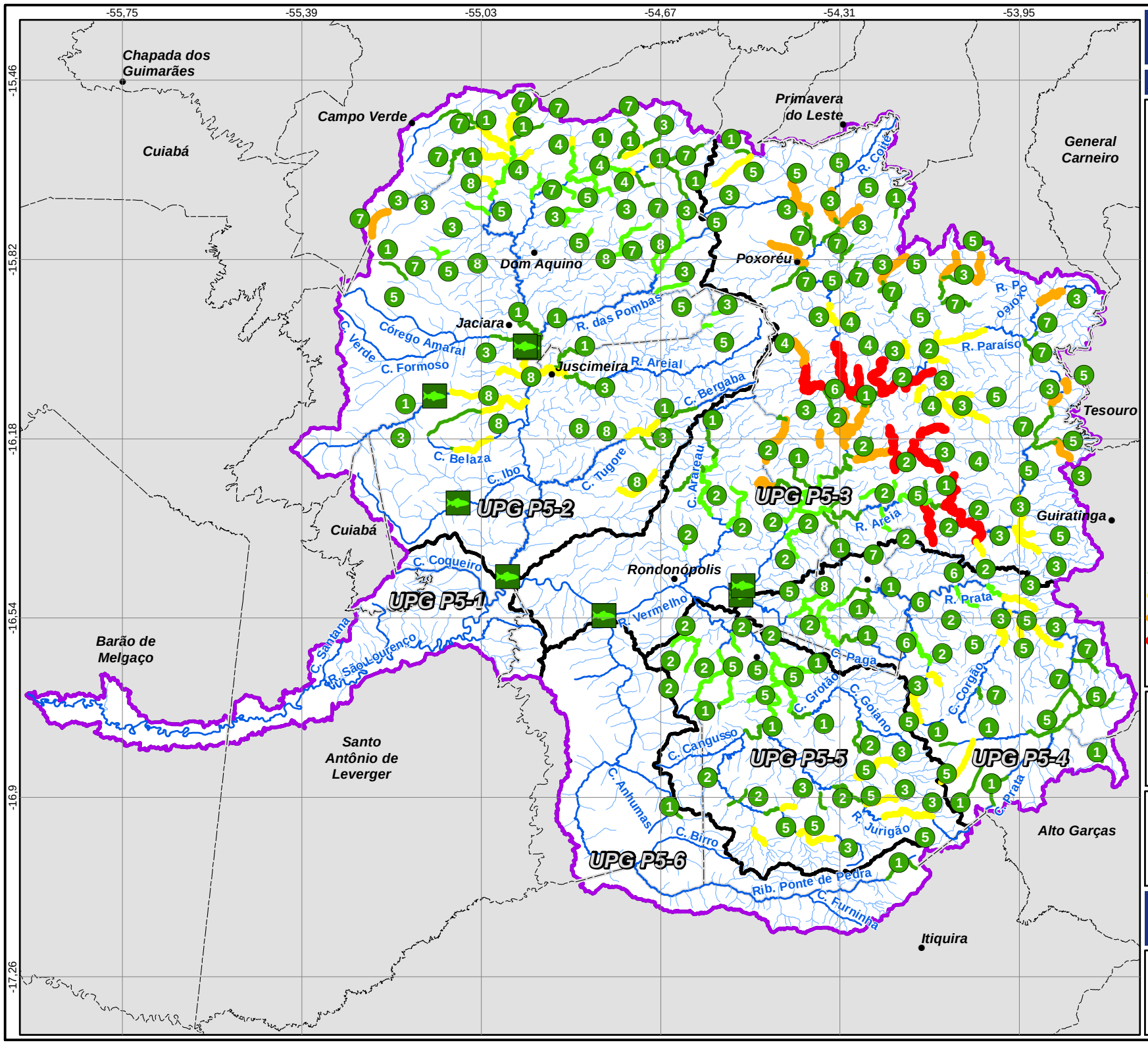
Os produtos dos eventos reprodutivos, ovos fecundados e larvas de peixes, disseminam-se rio abaixo até locais de menor correnteza, por exemplo, lagoas marginais ou áreas inundadas. Esses locais servem como áreas de alimentação e crescimento para seu desenvolvimento até ocorrer o recrutamento nas populações adultas. Essa é a síntese do processo reprodutivo das espécies migradoras.

A amostragem, identificação quantificação dos ovos e larvas (ictioplâncton) ao longo dos rios é uma das técnicas utilizadas para identificação de áreas importantes para a manutenção dos estoques das espécies migradoras.

Nos estudos promovidos pela Agência Nacional de Águas (*op.cit*) foram realizadas amostragens de peixes e de ictioplâncton ao longo na bacia do rio São Lourenço, permitindo a elaboração do Mapa 5.6.

Observa-se que as zonas dos cursos superiores e médios em toda a bacia são as áreas de maior incidência de desova de espécies migradoras. A UPG P5-3 se destaca por apresentar os maiores índices de desova em sua porção média. Já a UPG P5-6 foi a que apresentou a menor incidência de desovas.

É relevante destacar que, na UPG P5-2, está instalada a maioria dos empreendimentos hidrelétricos da bacia. Essa situação pode vir a interferir nos processos reprodutivos de espécies migradoras em função das barreiras artificiais que as barragens representam à movimentação dos peixes, bem como à descida dos ovos e larvas.



Mapa 5.6 - Mapa das áreas de desova das espécies migradoras na bacia do rio São Lourenço

Legenda

- Sede municipal
- Rio Principal
- Rio Secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG
- Sítios de coleta

Espécie migradora

1. *Anostomidae*
2. *Brycon hilarii*
3. *Hemisorubim platyrhynchos*
4. *Piaractus mesopotamicus*
5. *Pimelodidae*
6. *Prochilodus lineatus*
7. *Pseudoplatystoma spp.*
8. *Zungaru Jahu*

Índice de desova por trecho, para fluxo do conjunto das espécies alvo

Classe

- 0,01 a 0,05%
- 0,05 a 0,20%
- 0,20 a 0,50%
- 0,50 a 1,00%
- 1,00 a 2,59%

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022);
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Dados ictiofauna: ANA (2021).

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

5.3.2 Macroinvertebrados bentônicos

Os macroinvertebrados bentônicos desempenham funções ecológicas essenciais em ecossistemas aquáticos, atuando como decompositores, filtradores e base da cadeia alimentar. Sua distribuição e diversidade variam conforme as características ambientais, como tipo de substrato, disponibilidade de matéria orgânica e influência antrópica. Estudos realizados em diferentes localidades da bacia do rio São Lourenço e suas proximidades como Pantanal e rio Paraguai evidenciam essa variação, destacando a riqueza desses organismos e sua sensibilidade a alterações ambientais.

Poucos estudos foram encontrados na região da bacia do rio São Lourenço. Dessa forma foram também considerados estudos em áreas próximas e semelhantes, como algumas áreas no rio Paraguai e Pantanal.

Os dados apresentados tiveram como base registros secundários de estudos desenvolvidos na região, retirados de artigos científicos e teses e dissertações.

Na área considerada, foi identificado um total de 104 morfoespécies divididas em cinco grupos taxonômicos principais (Quadro 5.11).

Quadro 5.11 - Lista das espécies da macrofauna bentônica registradas para a bacia do rio São Lourenço.

Espécie/ Grupo	Grupo Taxonômico	Endêmica	Ameaçada	Migratória	Importância Econômica	Exótica	Observações
Aulodrilus pigueti	Annelida						
Glossiphoniidae	Annelida						
Hirudinea	Annelida						
Narapa bonettoi	Annelida	X					Restrita a áreas úmidas neotropicais
Oligochaeta	Annelida						
Paranadrilus descolei	Annelida						
Pristina osborni	Annelida						
Tubifex tubifex	Annelida						
Ablabesmyia	Arthropoda						
Aedokritus	Arthropoda						
Araneae	Arthropoda						
Axarus	Arthropoda						
Baetidae	Arthropoda						
Brundiniella	Arthropoda						
Caladomyia	Arthropoda						
Caladomyia ortoni	Arthropoda						
Campsurus notatus	Arthropoda						

Espécie/ Grupo	Grupo Taxonômico	Endêmica	Ameaçada	Migratória	Importância Econômica	Exótica	Observações
Ceratopogonidae	Arthropoda						
Chaoborus	Arthropoda						
Chironomidae	Arthropoda						
Chironomus	Arthropoda						
Cladocera	Arthropoda						
Cloecides hydation	Arthropoda						
Coelotanypus	Arthropoda						
Collembola	Arthropoda						
Conchostraca	Arthropoda						
Copepoda	Arthropoda						
Corynoneura	Arthropoda						
Cryptochironomus	Arthropoda						
Culicoides	Arthropoda						
Cyclopoida	Arthropoda						
Cypridinidae	Arthropoda						
Dasyhelea	Arthropoda						
Denopelopia	Arthropoda						
Dilocardinus pagei	Arthropoda						
Djalmabatista	Arthropoda						
Djalmabatista pulcher	Arthropoda						
Dytiscidae	Arthropoda						
Elmidae	Arthropoda						
Ephemeroptera	Arthropoda						
Fissimentum	Arthropoda						
Fissimentum desiccatum	Arthropoda						
Forcipomyia	Arthropoda						
Goeldichironomus	Arthropoda						
Gyrinidae	Arthropoda						
Harnischia	Arthropoda						
Harpacticoida	Arthropoda						
Hemiptera	Arthropoda						
Hexacycloepus	Arthropoda						
Hydracarina	Arthropoda						
Hydrachnidae	Arthropoda						
Hydrophilidae	Arthropoda						
Hydropillidae	Arthropoda						
Hydropsychidae	Arthropoda						
Hydroptilidae	Arthropoda						

Espécie/ Grupo	Grupo Taxonômico	Endêmica	Ameaçada	Migratória	Importância Econômica	Exótica	Observações
Labrundinia	Arthropoda						
Labrundinia sp.1	Arthropoda						
Labrundinia sp.2	Arthropoda						
Leptoceridae	Arthropoda						
Leptoconops	Arthropoda						
Leptohyphidae	Arthropoda						
Leptophlebidae	Arthropoda						
Libellulidae	Arthropoda						
Macrobrachium amazonicum	Arthropoda				Sim (pesca)		
Mesonoterus	Arthropoda						
Mesoveliidae	Arthropoda						
Muscidae	Arthropoda						
Naucoridae	Arthropoda						
Noteridae	Arthropoda						
Ostracoda	Arthropoda						
Palaemonetes ironicus	Arthropoda						
Paralauterborniella	Arthropoda						
Paratendipes	Arthropoda						
Pentaneura	Arthropoda						
Pleidae	Arthropoda						
Polymitarcydae	Arthropoda						
Polypedilum	Arthropoda						
Procladius	Arthropoda						
Pronoterus	Arthropoda						
Pseudochironomus	Arthropoda						
Rheotanytarsus	Arthropoda						
Stenochironomus	Arthropoda						
Tabanidae	Arthropoda						
Tanytarsini gen. A	Arthropoda						
Tanytarsus	Arthropoda						
Tanytarsus rhabdomantis	Arthropoda						
Thienemanniella	Arthropoda						
Thienemannimyia	Arthropoda						
Tribelos	Arthropoda						
Trichodactylus camerani	Arthropoda						
Trichoptera	Arthropoda						
Ancylidae	Mollusca						

Espécie/ Grupo	Grupo Taxonômico	Endêmica	Ameaçada	Migratória	Importância Econômica	Exótica	Observações
Anodontites elongatus	Mollusca	X	X				Restrita a áreas úmidas neotropicais. Comum em planícies de inundação. Podem ser prejudicadas por competir com bivalve invasor L. fortunei
Anodontites trapesialis	Mollusca	X	X				Restrita a áreas úmidas neotropicais. Comum em planícies de inundação. Podem ser prejudicadas por competir com bivalve invasor L. fortunei
Bivalvia	Mollusca						
Castalia ambigua inflata	Mollusca						
Corbicula fluminea	Mollusca				Sim (invasora)	Sim	Espécie invasora
Gastropoda	Mollusca						
Limnoperna fortunei	Mollusca			X	Sim (invasora)	Sim	Mexilhão-dourado. Migração por dispersão passiva de larvas.
Planorbidae	Mollusca						
Nematoda	Nematoda						
Drulia brownii	Porifera						
Oncosclera navicella	Porifera						
Trochospongilla repens	Porifera						

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

No Pantanal Norte, região da bacia do Alto Paraguai (próximo a Cáceres e Barão de Melgaço), Wantzen *et al*. (2009) documentaram uma elevada diversidade de macroinvertebrados em rios como o Paraguai, Cuiabá, São Lourenço e Taquari, além de lagos de inundação e riachos tributários. Foram registradas mais de 100 espécies ou morfoespécies, distribuídas entre:

- Oligoquetas: Dominantes em sedimentos finos, com espécies como *Narapa bonettoi* (leitos arenosos) e *Aulodrilus pigueti* (lagos de planície);
- Quironomídeos: Ocorrendo em todos os amientes amostrados, como *Polypedilum (Asheum), Polypedilum (Tripodura)* e *Labrundinia sp*., ocorrendo normalmente em elevadas densidades;
- Moluscos: Incluindo espécies nativas (*Anodontites trapesialis*) e o invasor *Limnoperna fortunei*;
- Crustáceos: Como o camarão *Macrobrachium amazonicum* e caranguejos (*Dilocardinus pagei*), associados à vegetação aquática;
- Insetos aquáticos: Grupo mais diverso, com gêneros como *Polypedilum* e *Cryptochironomus* ocupando desde rios até lagoas temporárias. *Campsurus notatus* (Ephemeroptera) e larvas de *Neotrichia* (Trichoptera) foram comuns em ambientes lênticos e lóticos.

Esse estudo demonstrou que a complexidade de habitats no Pantanal sustenta uma fauna bentônica diversificada, com adaptações específicas aos pulsos de inundação.

Na nascente do rio São Lourenço (Campo Verde-MT), Zardo *et al*. (2013) analisaram uma represa em área agrícola, registrando 346 indivíduos, com dominância de Diptera (77,2%), especialmente Chironomidae (64,3%). A maior abundância ocorreu nos pontos na entrada da represa e na zona limnética, associados a sedimentos ricos em matéria orgânica. Outros grupos relevantes foram:

- Coleóptera (14,7%): Elmidae e Dytiscidae, em substratos argilosos com detritos vegetais.
- Ephemeroptera (2,3%): Baetidae e Leptophlebidae, indicadores de melhor qualidade de água, encontrados em áreas com mata ciliar.

O estudo evidenciou que a alteração do ambiente natural favoreceu espécies tolerantes, como quironomídeos, em detrimento de grupos mais sensíveis.

Na baía do Coqueiro, conectada ao rio Piraim, Oliveira Jr. *et al*. (2014) registraram 23 táxons, com Chironomidae (4.540 indivíduos) dominando a comunidade bentônica, seguido por Nematoda e Oligochaeta. A distribuição variou sazonalmente, com Conchostraca e Ephemeroptera mais abundantes no Corixão, um canal de ligação entre a baía e o rio. Esse padrão reflete a adaptação desses organismos às flutuações hidrológicas típicas do Pantanal.

Estudos complementares na mesma região (Moretti *et al*., 2003; Oliveira Jr. *et al*., 2012) analisaram a macrofauna associada a macrófitas (*E. azurea e P. lanceolata*) e confirmaram a elevada densidade de Chironomidae (60%), com 19 morfoespécies identificadas. A maior riqueza foi observada em áreas naturais, enquanto locais impactados apresentaram menor diversidade, sugerindo efeitos negativos da ação antrópica.

No Pantanal de Cáceres, Batista *et al*. (2022) compararam ambientes urbanos (córregos Sangradouro e Fontes) e preservados (Estação Ecológica de Taiamã). Os resultados mostraram:

- Oligochaeta (244 ind/m²) e Elmidae (584 ind/m²) como grupos mais abundantes em áreas conservadas;
- Chironomidae predominando em córregos urbanos, indicando tolerância à poluição.

A maior diversidade em áreas protegidas reforça a importância de unidades de conservação para a manutenção da fauna bentônica.

Na baía do Malheiros, Aburaya & Callil (2007) identificaram 34 espécies de Chironomidae, com maior riqueza na seca (pico em julho) e menor em períodos de cheia. O gênero *Polypedilum* (45,8% das larvas) foi o mais abundante, demonstrando adaptação a variações no nível da água e temperatura.

Os estudos citados revelam que a diversidade de macroinvertebrados bentônicos na área de estudo está intimamente ligada às características hidrológicas e qualidade ambiental. Enquanto áreas preservadas abrigam maior riqueza (Elmidae, Ephemeroptera), ambientes alterados tendem a ser dominados por grupos tolerantes (Chironomidae, Oligochaeta).

5.3.2.1 Espécies endêmicas

Os estudos sobre macroinvertebrados bentônicos revelam um padrão consistente: a baixa ocorrência de espécies endêmicas e a predominância de táxons com distribuição ampla em zonas úmidas neotropicais. Essa característica está relacionada à conectividade hidrológica do Pantanal com outras bacias sul-americanas, que facilita a dispersão de organismos, bem como à influência de atividades humanas em algumas regiões.

No Pantanal Norte (bacia do Alto Paraguai, região de Cáceres e Barão de Melgaço), Wantzen *et al*. (2009) não registraram espécies estritamente endêmicas, mas destacaram táxons com distribuição restrita a áreas úmidas neotropicais, como:

- *Narapa bonettoi* (oligoqueta adaptado a rios arenosos);
- *Anodontites trapesialis* (bivalve comum em planícies de inundação da América do Sul).

A ausência de endemismo pode ser explicada pela conectividade do Pantanal com outras bacias, como a do Prata, permitindo o fluxo de espécies entre diferentes ecossistemas aquáticos.

Na nascente represada do rio São Lourenço (Campo Verde, MT), Zardo *et al*. (2013) também não identificaram espécies endêmicas. A comunidade foi dominada por Chironomidae e Elmidae, grupos com amplo alcance geográfico em ambientes tropicais. A influência agrícola na região pode ter contribuído para a homogeneização da fauna, favorecendo espécies generalistas em detrimento de possíveis endemismos.

Na baía do Coqueiro (Pantanal Mato-grossense), estudos como os de Oliveira Jr. *et al*. (2014) e Oliveira Jr. *et al*. (2012) não mencionam a presença de espécies endêmicas. A maioria dos táxons registrados, incluindo Chironomidae, Nematoda e Oligochaeta, são comuns em ambientes aquáticos tropicais, sem restrição ao Pantanal. A adaptação ao pulso de inundação parece ser mais relevante que o endemismo na estruturação dessas comunidades.

Estudos como Moretti *et al*. (2003) e Batista *et al*. (2022) reforçam a ausência de endemismo em áreas sob pressão antrópica. Na baía do Coqueiro, por exemplo, a macrofauna associada a macrófitas foi composta por táxons de distribuição tropical ampla, sem registros de espécies exclusivas. Da mesma forma, em córregos urbanos de Cáceres, Batista *et al*. (2022) observaram que os grupos mais abundantes (Chironomidae, Oligochaeta) são tolerantes a ambientes alterados, o que pode suprimir a ocorrência de espécies especialistas ou endêmicas.

Na baía do Malheiros (rio Paraguai), Aburaya & Callil (2007) identificaram 34 espécies de Chironomidae, todas com distribuição ampla em regiões tropicais e subtropicais. Nenhuma foi considerada endêmica do Pantanal, embora algumas apresentassem adaptações específicas às variações sazonais do nível da água.

A escassez de espécies endêmicas de macroinvertebrados bentônicos na região pode ser atribuída a, principalmente:

- Conectividade hidrológica: o Pantanal está ligado a grandes bacias (Paraguai, Prata), facilitando a dispersão de organismos;
- Dinâmica de inundação: o pulso de cheias e secas seleciona espécies generalistas, capazes de colonizar diferentes hábitats e;
- Influência antrópica: áreas alteradas tendem a abrigar espécies cosmopolitas e tolerantes, reduzindo a chance de endemismos.

Embora o Pantanal apresente uma alta diversidade de macroinvertebrados, sua fauna bentônica é predominantemente composta por espécies de ampla distribuição, reforçando o papel do bioma como um corredor ecológico.

5.3.2.2 Espécies ameaçadas de extinção

Embora poucas espécies bentônicas da região apareçam formalmente listadas como ameaçadas em escalas globais (como na IUCN), diversas pressões ambientais representam riscos significativos para essas comunidades aquáticas.

Os registros para a bacia hidrográfica do rio São Lourenço são exíguos no tema espécies ameaçadas. Considerando que a proximidade e conectividade com o Pantanal pode facilitar a dispersão de espécies para a UPG P5, foram adicionadas informações do Pantanal.

No Pantanal Norte (Bacia do Alto Paraguai), Wantzen *et al*. (2009) destacaram que Bivalves nativos como *Anodontites spp*. e *Castalia ambígua inflata* enfrentam competição com o mexilhão-dourado invasor (*Limnoperna fortunei*), que coloniza substratos sólidos. Quironomídeos sensíveis e crustáceos podem ser impactados pela degradação de hábitats, como assoreamento e alterações na qualidade da água. Apesar da ausência de espécies oficialmente ameaçadas, os autores alertam que a perda de hábitats específicos (como leitos arenosos e áreas com vegetação aquática) pode levar ao declínio populacional de táxons especializados.

No estudo de Zardo *et al*. (2013) na nascente represada do rio São Lourenço (Campo Verde-MT) os autores relatam que a baixa ocorrência de Ephemeroptera e Trichoptera (indicadores de boa qualidade ambiental) em pontos impactados sugere que atividades agrícolas estão alterando as condições ecológicas. Embora nenhuma espécie ameaçada tenha sido registrada, a dominância de Chironomidae tolerantes em áreas com maior influência antrópica aponta para um processo de homogeneização biótica, com possível desaparecimento de espécies sensíveis a longo prazo.

Nos trabalhos de Oliveira Jr. *et al*. (2014, 2012) e Moretti *et al*. (2003) na baía do Coqueiro (Pantanal Mato-grossense) os táxons dominantes (Chironomidae, Nematoda, Oligochaeta) são abundantes e amplamente distribuídos, sem status de conservação preocupante. No entanto, a maior riqueza em áreas naturais indica que perturbações antrópicas (como desmatamento de matas ciliares) podem reduzir a diversidade bentônica, mesmo que não haja espécies formalmente ameaçadas.

Em Cáceres, Batista *et al*. (2022) compararam ambientes urbanos e preservados. Elmidae (família sensível a poluição) foi mais abundante em áreas conservadas, enquanto Chironomidae tolerantes predominaram em córregos urbanos. Embora nenhuma espécie ameaçada tenha sido identificada, a degradação de hábitats urbanos pode levar ao desaparecimento local de táxons sensíveis, como Elmidae e alguns Ephemeroptera.

O estudo de Aburaya & Callil (2007) na baía do Malheiros mostrou que as 34 espécies de Chironomidae identificadas são comuns em ambientes tropicais/subtropicais, sem registros de espécies ameaçadas. No entanto, variações sazonais no nível da água e temperatura podem influenciar sua distribuição, sugerindo que mudanças climáticas poderiam afetar essas populações no futuro.

Cabe ainda destacar que riscos compartilhados com espécies invasoras como *Limnoperna fortunei*, que compete com bivalves nativos; degradação de hábitats como assoreamento, desmatamento de matas ciliares e poluição orgânica e; mudanças hidrológicas como barramentos e alterações no pulso de inundação, podem favorecer espécies generalistas. Os estudos destacam que espécies nativas (como bivalves) já sofrem pressão

de invasores e táxons sensíveis (Ephemeroptera, Elmidae) estão em declínio em áreas alteradas.

5.3.2.3 Espécies migradoras

Os invertebrados bentônicos apresentam principalmente comportamentos sedentários, com movimentações limitadas a ajustes locais em resposta a variações ambientais. No entanto, alguns mecanismos de dispersão passiva e adaptações sazonais foram documentados. No Pantanal Norte, Wantzen *et al*. (2009) registraram estratégias específicas de movimentação como migrações horizontais, o efeméróptero *Campsurus notatus* desloca-se para as margens de lagos durante cheias para evitar correntes fortes; dispersão passiva, o mexilhão-dourado invasor (*Limnoperna fortunei*) utiliza correntes fluviais e água de lastro de navios para expansão; insetos como Belostomatidae (baratas-de água) colonizam novos corpos de água durante enchentes; sedentarismo, a maioria das espécies (como oligoquetas e moluscos nativos) permanece associada a microhábitats específicos.

5.3.2.4 Espécies de importância econômica

Os macroinvertebrados bentônicos desempenham papéis importantes tanto ecológicos quanto econômicos nos ecossistemas aquáticos. Embora muitas espécies não tenham valor comercial direto, sua importância indireta na cadeia alimentar e como bioindicadores é significativa. Da mesma forma que as espécies ameaçadas, foram adicionadas informações sobre espécies de importância econômica do Pantanal.

No Pantanal Norte, Wantzen *et al*. (2009) destacaram várias espécies com valor econômico direto para as populações locais: camarões (*Macrobrachium amazonicum*) utilizados como isca e alimento na pesca artesanal. Caranguejos (*Dilocardinus pagei* e *Trichodactylus camerani*), capturados para consumo humano e como isca. Bivalves nativos (*Anodontites spp*.), suas conchas são matéria-prima para artesanato regional. Mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*), apesar de espécie invasora, tornou-se fonte alternativa de alimento para peixes como *Prochilodus spp*., sustentando populações de peixes de importância comercial. Além disso, esses organismos têm funções ecológicas críticas, como reciclagem de nutrientes e manutenção da cadeia alimentar.

Em Zardo *et al*. (2013), os macroinvertebrados estudados foram valorizados principalmente por seu papel ecológico: Chironomidae, utilizados como bioindicadores em programas de monitoramento ambiental. Elmidae e Dytiscidae (Coleoptera), atuam como controladores potenciais de pragas em sistemas aquáticos. Baetidae (Ephemeroptera), indicadores sensíveis de qualidade da água, úteis para avaliar impactos de atividades agrícolas.

Nos estudos de Oliveira Jr. *et al*. (2014, 2012) e Moretti *et al*. (2003) nenhuma espécie de valor econômico direto foi identificada. Chironomidae e Oligochaeta são fundamentais na dieta de peixes, incluindo espécies comerciais, reforçando seu valor indireto para a pesca. A alta densidade desses organismos em áreas como o Corixão sugere que são recursos-chave para peixes em períodos de cheia e seca.

Em Batista *et al*. (2022) e Zardo (2011) nenhuma espécie bentônica foi destacada por uso direto em pesca ou aquicultura. Chironomidae e Elmidae foram valorizados como bioindicadores: Elmidae são sensíveis a poluição e indicam áreas preservadas, enquanto Chironomidae são tolerantes e sinalizam a ambientes impactados.

5.3.2.5 Espécies exóticas

Os estudos analisados revelam que a maioria dos macroinvertebrados bentônicos é composta por espécies nativas, bem adaptadas às condições naturais da região. No entanto, duas espécies invasoras de grande impacto foram registradas em partes do sistema, representando ameaças à biodiversidade local, considerando a possibilidade de dispersão para a UPG P5.

No Pantanal Norte, Wantzen *et al*. (2009) documentaram duas espécies exóticas com potencial para alterar ecossistemas: Mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*), com origem no continente asiático coloniza substratos duros (rochas, madeira, conchas de bivalves nativos). Compete com espécies nativas por espaço e recursos (*Anodontites spp.*). Altera a estrutura de comunidades bentônicas e a disponibilidade de alimento para peixes. E *Corbicula fluminea*, que também tem origem no continente Asiático. Invade sedimentos arenosos, modificando a dinâmica do fundo de rios e lagoas. Pode afetar ciclos biogeoquímicos devido à sua alta taxa de filtração. Essas invasoras representam um risco crescente para a biodiversidade aquática, especialmente em áreas com maior influência antrópica (navegação, que facilita a dispersão).

Nos demais estudos, nenhuma espécie exótica foi registrada, indicando que grande parte da região ainda mantém comunidades bentônicas intactas. Na nascente do rio São Lourenço (Zardo *et al*., 2013), embora não tenham sido encontradas espécies invasoras, a dominância de Chironomidae tolerantes em áreas impactadas sugere que degradação ambiental poderia abrir caminho para futuras invasões. Em córregos urbanos e áreas protegidas de Cáceres (Batista *et al*., 2022) indicam que a ausência de invasores reforça a importância de unidades de conservação (como a Estação Ecológica de Taiamã) para preservar a fauna nativa.

Alguns fatores podem influenciar a presença de espécies invasoras, como conectividade hidrológica, rios como o Paraguai e Cuiabá funcionam como corredores para dispersão de invasoras, por exemplo, o mexilhão dourado via água de lastro de navios. Degradação ambiental, áreas alteradas (represas, córregos urbanos) podem se tornar pontos

de entrada para espécies exóticas, como observado por Zardo *et al*. (2013). Resiliência de hábitats naturais, ecossistemas preservados (como a Baía do Coqueiro) parecem resistir melhor à invasão, mantendo comunidades nativas estáveis.

5.3.3 Impactos sobre a biodiversidade aquática

Nas últimas três décadas, os planaltos adjacentes ao Pantanal e a própria zona de planície vêm sofrendo agressões pelo homem. Atualmente, os impactos ambientais e socioeconômicos no Pantanal são muito evidentes, decorrentes da inexistência de um planejamento ambiental que garanta a sustentabilidade dos recursos naturais desse importante bioma[1]. O desmatamento, a poluição, a pesca ilegal, os barramentos e as mudanças climáticas são os principais fatores que impactam a ictiofauna na bacia.

O desmatamento, principalmente quando atinge as matas ciliares afeta de maneira significativa a ictiocenose, Segundo Casatti (2010), as relações funcionais entre as florestas ripárias e a ictiofauna podem ser agrupadas em três conjuntos principais: i) transferência de energia solar ao ambiente aquático, ii) interceptação de nutrientes e sedimentos que adentram nos rios e iii) trocas de material orgânico entre o sistema terrestre e aquático.

Além do desmatamento, os incêndios florestais também afetam negativamente a biodiversidade, Rancura *et al*. (2024) indica que dentre as consequências dos incêndios é possível citar a perda da vegetação, a modificação generalizada do solo, a facilitação de processos erosivos e a mortalidade direta e indireta da fauna silvestre. As alterações ao nível da vegetação e solo interferem no ambiente aquático. Nesse contexto foram identificadas nove espécies de peixes que provavelmente apresentam maior sensibilidade aos impactos do fogo sendo: *Austrolebias ephemerus, Pseudoplatystoma corruscans, Neofundulus paraguayensis, Melanorivulus dapazi, Ancistrus formoso, Trichomycterus dali, Hyphessobrycon rutiliflavidus, Piaractus mesopotamicus e Zungaro jahu*.

Os ecossistemas aquáticos enfrentam ameaças decorrentes de diversas fontes de poluição. O lançamento de esgotos urbanos e industriais sem tratamento adequado, particularmente em áreas mais densamente povoadas, introduz matéria orgânica, patógenos e substâncias tóxicas nos corpos de água. A atividade de mineração, historicamente relevante em algumas áreas da bacia, é uma fonte potencial de contaminação por metais pesados, como o mercúrio, que pode se acumular na cadeia alimentar aquática. O uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes resulta no carreamento desses produtos para os rios, contaminando a água e afetando organismos aquáticos. A poluição resultante da combinação de esgoto e

[1] Embrapa. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - Impactos ambientais e socioeconômicos no Pantanal. Disponível em: <www.embrapa.br/pantanal/impactos-ambientais-e-socioeconomicos-no-pantanal>.

agrotóxicos, representa um desafio severo para a conservação dos ecossistemas aquáticos e para a da diversidade de peixes, exigindo abordagens integradas de manejo de bacias hidrográficas que contemplem o tratamento de esgoto e práticas agrícolas sustentáveis.

A pesca ilegal, principalmente no período de defeso, atua de várias formas no ecossistema aquático: com o comprometimento da reprodução das espécies, impedindo que os peixes atinjam a maturidade sexual e migrem para os locais de desova; desequilíbrio na cadeia alimentar, eliminando as espécies-chave da cadeia alimentar, causando um alterações na estrutura da comunidade aquática; perda da biodiversidade, contribuindo para a redução da população de espécies e para a perda de diversidade biológica; e efeitos socioeconômicos, prejudicando a pesca sustentável e o turismo de pesca esportiva, que são importantes para a economia local.

A construção de barragens para geração de energia hidrelétrica representa importante fonte de impactos sobre os ecossistemas fluviais. ANA (2020c) detalha extensivamente os efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos na região hidrográfica do rio Paraguai. O barramento dos rios causa a fragmentação de hábitats, interrompendo a conectividade longitudinal e lateral dos cursos de água. Isso é particularmente prejudicial para espécies migradoras, como o Dourado (*Salminus brasiliensis*), Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), Cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*) e Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), entre outras, que dependem de longos trechos de rios livres para completar seus ciclos de vida, incluindo a migração reprodutiva para áreas de desova específicas. A interrupção dessas rotas migratórias pode levar ao declínio populacional e à perda de diversidade genética. Além disso, as barragens alteram o regime hidrológico natural, modificando a magnitude, frequência, duração e sazonalidade dos pulsos de inundação, essenciais para a dinâmica ecológica do Pantanal e a reprodução de muitas espécies de peixes (Junk *et al*., 2006; Resende, 2008). A formação dos reservatórios transforma ambientes lóticos em ambientes lênticos, favorecendo espécies adaptadas a essas novas condições em detrimento de espécies reofílicas.

Já sobre o macroinvertebrados aquáticos, entre os impactos mais relevantes destacam-se a introdução de espécies exóticas, alterações na qualidade da água e modificações físicas nos hábitats.

No Pantanal Norte, as espécies invasoras *Limnoperna fortune*i e *Corbicula fluminea* têm causado importantes transformações ecológicas (Wantzen *et al*., 2009). O mexilhão-dourado (*L. fortunei*), além de reduzir a disponibilidade de hábitat para bivalves nativos, causa problemas operacionais ao entupir estruturas humanas como tubulações. Ambas as espécies invasoras têm sido incorporadas nas cadeias alimentares, servindo como alimento para peixes nativos, o que demonstra a complexidade de seus impactos ecológicos.

As atividades agropecuárias representam outra importante fonte de pressão sobre os ecossistemas aquáticos. Moretti *et al*. (2003) constataram diferenças marcantes entre áreas preservadas e impactadas, com estações de monitoramento próximas a fazendas apresentando menor diversidade e densidade de organismos bentônicos. Este efeito está associado ao aumento de nutrientes como nitrogênio e fósforo, que alteram a biomassa de macrófitas e a estrutura das comunidades, além da remoção da vegetação ripária que elimina microhábitats essenciais.

Em ambientes urbanos, os impactos são ainda mais pronunciados. Batista *et al*. (2022) registraram que córregos urbanos recebem alta carga de nutrientes provenientes de esgoto doméstico, resultando em redução da diversidade de macroinvertebrados. Lagos de dessedentação sofrem com alterações físicas como aterros e apresentam baixa produtividade marginal. Em contraste, áreas protegidas como Unidades de Conservação mantêm ambientes menos impactados, com maior diversidade e abundância de táxons sensíveis como Elmidae e Trichoptera.

A degradação de matas ciliares e o uso de insumos agrícolas representam outras importantes fontes de impacto. Zardo (2011) destacou que o desmatamento aumenta o carreamento de sedimentos e poluentes para corpos de água, enquanto pesticidas e fertilizantes podem contaminar os ecossistemas aquáticos. Estas alterações resultam em mudanças nas características físico-químicas da água, como redução do pH e aumento da turbidez, que por sua vez afetam a distribuição e abundância dos macroinvertebrados, levando à dominância de organismos tolerantes como Chironomidae.

As variações sazonais naturais também interagem com os impactos antrópicos. Aburaya & Callil (2007) demonstraram que o pulso de inundação influencia a disponibilidade de hábitats e a qualidade da água, com fatores como aumento da matéria orgânica, variação no nível de água e mudanças na condutividade elétrica afetando a distribuição das larvas de Chironomidae. A presença de coliformes fecais em alguns pontos evidenciou a sobreposição de impactos humanos nestes processos naturais.

Estes estudos revelam interações complexas entre fatores naturais e antrópicos que moldam as comunidades bentônicas da região. Enquanto o pulso de inundação é natural e fundamental, as atividades humanas têm potencializado seus efeitos e introduzido novas pressões sobre estes ecossistemas.

A conservação da biodiversidade bentônica da região da bacia do rio São Lourenço, e também no Pantanal, enfrentam múltiplos desafios que exigem abordagens integradas e adaptadas às particularidades dos ecossistemas. Como destacado por Wantzen *et al*. (2009), a manutenção da conectividade natural entre rios e planícies de inundação, juntamente com

o controle de espécies exóticas invasoras, constitui um pilar fundamental para a preservação destes ambientes aquáticos.

O pulso de inundação, característica ecológica fundamental do Pantanal, mostra-se como um dos principais reguladores das comunidades bentônicas. Oliveira Jr. *et al*. (2014) observaram que este fenômeno natural promove maior diversidade e abundância de organismos durante as cheias, enquanto Oliveira Jr. *et al*. (2012) detalharam como a conectividade hídrica entre rios (como o Piraim) e planícies de inundação é essencial para a dinâmica de espécies como as larvas de Chironomidae. Ambos os trabalhos apontam a fragilidade deste equilíbrio e a necessidade de sua preservação.

A estrutura dos hábitats aquáticos também se mostra determinante para a conservação da macrofauna bentônica. Moretti *et al*. (2003) destacaram como a complexidade de macrófitas como *E. azurea*, comparada a *P. lanceolata*, influencia positivamente a diversidade e abundância da fauna associada. Contudo, atividades antrópicas como a criação de gado e suínos podem comprometer esta relação ecológica, reduzindo a diversidade em áreas impactadas.

Em ambientes urbanos, os desafios para conservação se intensificam. Batista *et al*. (2022) identificaram córregos urbanos como os mais degradados, com comunidades bentônicas dominadas por grupos tolerantes como Chironomidae e Oligochaeta. O estudo aponta a eficácia de índices como EPT e IBF para avaliar a qualidade da água nestes ecossistemas, sugerindo sua aplicação em programas de monitoramento.

A restauração de áreas degradadas surge como estratégia essencial, conforme evidenciado por Zardo (2011) ao relacionar a predominância de Chironomidae com a falta de vegetação ciliar e condições de estresse ambiental em represas agrícolas. A recuperação das matas ciliares e o controle de poluentes aparecem como medidas prioritárias para reestabelecer comunidades bentônicas saudáveis.

5.4 FAUNA TERRESTRE

O Cerrado possui 5.209 espécies de fauna divididas em seis grupos taxonômicos – mamíferos, aves, peixes, répteis, anfíbios e invertebrados. Os invertebrados e os peixes são os mais numerosos, com 1.531 espécies (29,4%) e 1.508 espécies (28,9%) registradas no bioma. Para as aves são registradas 1.059 espécies (20,3%). Esses três grupos representam quase 80% das espécies do Cerrado. Os répteis possuem 436 espécies (8,4%), seguidos pelos mamíferos com 372 espécies (7,1%), e por fim os anfíbios com 303 espécies (5,8%).

No Pantanal, as aves são mais numerosas em espécies, com 601 registros (36,3%), seguidas pelos peixes com 340 espécies (20,6%) e invertebrados, com 325 espécies (19,6%). Esses três grupos, como no Cerrado, representam a maior parte das espécies do bioma (76,5%). Na sequência, para répteis há registro de 174 espécies (10,5%), para mamíferos

constam 154 espécies (9,3%), e para os anfíbios, por fim, estão computadas 60 espécies (3,6%) do total do bioma. A distribuição das espécies por grupos taxonômicos é apresentada no Quadro 5.12, por biomas.

Quadro 5.12 – Número de espécies de fauna por grupos taxonômicos, por bioma.

Espécies	Cerrado		Pantanal	
Mamíferos	372	7,1%	154	9,3%
Aves	1.059	20,3%	601	36,3%
Répteis	436	8,4%	174	10,5%
Anfíbios	303	5,8%	60	3,6%
Peixes	1.508	28,9%	340	20,6%
Invertebrados	1.531	29,4%	325	19,6%
Total	5.209	100,0%	1.654	100,0%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Quanto ao risco de extinção (Mapa 5.6), o Cerrado não apresenta espécies extintas na natureza, poucas são as criticamente em perigo (1,67%) e em perigo de extinção (2,78%). Espécies vulneráveis e quase ameaçadas de extinção também representam uma pequena parcela das espécies do bioma, 3,32% e 1,8%, respectivamente. A maior parte das espécies está classificada como menos preocupante (85,47%), e quase 5% não possui dados suficientes para classificação quanto ao risco de extinção.

No Pantanal, o risco de extinção é ainda menor, com 93,5% das espécies classificadas como menos preocupante ao risco de extinção. Entretanto, uma espécie já foi extinta do bioma, o maçarico-esquimó (*Numenius borealis*), não registrada há cerca de 150 anos (DIXO *et al*., 2012).

Quadro 5.13 - Espécies quanto ao risco de extinção, por bioma.

Espécie	Cerrado		Pantanal	
Extinta	-	-	1	0,1%
Extinta na natureza	-	-	-	-
Criticamente em perigo	87	1,67%	2	0,1%
Em perigo	145	2,78%	10	0,6%
Vulnerável	173	3,32%	38	2,3%
Quase ameaçada	94	1,80%	19	1,1%
Menos preocupante	4452	85,47%	1547	93,5%
Dados insuficientes	258	4,95%	37	2,2%
Total	5209	100,00%	1654	100,0%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

É importante destacar que em razão do contato do Pantanal com os biomas ao seu redor (Cerrado, Chaco e Amazônia), há pobreza de endemismos no bioma, em função da convergência de espécies desses biomas no Pantanal (ALHO, 2007) e bacias formadoras.

5.5 CONCLUSÃO: INFLUÊNCIA DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO NAS ÁREAS A JUSANTE (PANTANAL)

Nesse tópico são tecidas considerações acerca da relação da UPG P5 com as regiões a jusante, especificamente o Pantanal Mato-grossense, sob determinados aspectos relacionados à biodiversidade.

5.5.1 Conectividade Hidrológica

A bacia do rio São Lourenço possui uma forte conectividade hidrológica com o Pantanal Mato-grossense, influenciando diretamente a dinâmica das águas neste bioma. O rio São Lourenço é um dos principais tributários da bacia do Alto Paraguai, contribuindo com aporte significativo do volume de água que chega ao Pantanal.

A conectividade hidrológica entre a bacia do rio São Lourenço e o Pantanal é importante para a manutenção dos pulsos de inundação característicos deste bioma. Durante o período chuvoso, o aumento da vazão do rio São Lourenço contribui para a inundação das planícies pantaneiras, criando um mosaico de hábitats aquáticos temporários que são essenciais para a biodiversidade regional.

Além do aporte de água, o rio São Lourenço transporta uma significativa carga de sedimentos, nutrientes e matéria orgânica para o Pantanal. Estes materiais são depositados nas planícies de inundação durante as cheias.

5.5.2 Ictiofauna

A conectividade fluvial entre a bacia do rio São Lourenço e o Pantanal favorece a manutenção das populações de peixes migradores, que dependem da configuração da rede hídrica que se configura em rotas migratórias para as espécies com essa característica completarem seu ciclo de vida. Durante o período reprodutivo, os peixes migradores se deslocam das áreas de alimentação no Pantanal para as cabeceiras dos rios, onde realizam a desova. Os ovos e larvas são então carregados pela correnteza para as áreas de planície, onde se desenvolvem em lagoas marginais e áreas alagadas, que funcionam como berçários naturais.

A bacia do rio São Lourenço é uma importante área de desova para diversas espécies de peixes migradores do Pantanal. A análise da distribuição de ovos e larvas na bacia evidenciou a importância de preservar estas áreas para a manutenção dos estoques pesqueiros.

5.5.3 Transporte de sedimentos

O rio São Lourenço transporta uma significativa quantidade de nutrientes e matéria orgânica para o Pantanal, contribuindo para a fertilização natural deste ecossistema. Durante as cheias, estes materiais são depositados nas planícies de inundação, onde são incorporados ao solo. O processo contribui para a fertilidade do solo, favorecendo o

crescimento da vegetação e, consequentemente, aumentando a disponibilidade de alimento para os peixes no período de inundação e outros animais, beneficiando inclusive a produção pecuária no período seco.

5.5.4 Impactos de alterações na bacia sobre o Pantanal

As alterações ambientais na bacia do rio São Lourenço podem ter impactos relevantes sobre o Pantanal Mato-grossense. A degradação de hábitats, a poluição, o desmatamento, a erosão e a construção de barragens na bacia podem afetar a quantidade e a qualidade da água que chega ao Pantanal.

O desmatamento nas áreas de cabeceira pode causar aumento da erosão e assoreamento dos cursos de água, alterando a dinâmica fluvial e reduzindo a qualidade da água. A remoção da vegetação ripária (mata ciliar) pode comprometer a estabilidade das margens dos rios e reduz a capacidade de filtragem de sedimentos e poluentes, afetando diretamente a qualidade da água que chega ao Pantanal.

A contaminação por agrotóxicos e outros poluentes, provenientes das atividades agrícolas e urbanas na bacia, representa uma ameaça à biodiversidade aquática do Pantanal.

A construção de barragens para geração de energia hidrelétrica na bacia do rio São Lourenço pode afetar a conectividade fluvial e o regime hidrológico, comprometendo a migração dos peixes e a dinâmica de inundação do Pantanal.

6 USO E COBERTURA DO SOLO

O mapeamento do uso e cobertura do solo é uma das metodologias mais atualizadas e difundidas para análise da qualidade ambiental. O mapeamento do uso do solo permite dividir o espaço em áreas de origem natural e antrópica e as subdivisões que se fazem necessárias para a análise. Neste capítulo será apresentada a metodologia, as classes de uso identificadas serão descritas e, finalmente, serão apresentados os quantitativos de cobertura do solo em cada classe.

6.1 METODOLOGIA

Para este estudo foi utilizada a plataforma de uso e cobertura da terra do Projeto Mapbiomas (2025), que mapeia o território nacional brasileiro sistematicamente a partir de imagens de satélite (Souza, 2020). Os dados usados neste estudo são da Coleção 2 (beta) do Mapbiomas 10 metros, uma versão do mapeamento de uso e cobertura da terra do Projeto Mapbiomas que utiliza imagens do satélite Sentinel-2 com resolução espacial de 10 metros.

Dados primários, obtidos em campo entre 29 de abril e 02 de maio de 2025, e secundários oriundos de fontes oficiais foram utilizados de forma complementar para caracterizar as classes de origem antrópica, qualificando a descrição com dados estatísticos (APÊNDICE 2 - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO (CLASSES DE USO E COBERTURA DO

SOLO). A busca por dados secundários encontra obstáculo em recorte espacial compatível com o da bacia hidrográfica, sendo esse o caso das classes antrópicas. Foram utilizados dados do IBGE, a partir de diversas pesquisas empenhadas pelo órgão, no recorte espacial dos municípios, o mais compatível possível para obtenção dos dados. Todos os dados foram obtidos no portal do Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra, 2025).

Para as áreas urbanizadas, a complementação foi realizada pela demografia e pelos domicílios e suas características, com dados do Censo Demográfico de 2022. Para as lavouras temporárias, foram elencados os números dos principais cultivos, em tipo de cultura e produção, com dados da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM). Para as pastagens foram utilizados dados da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM), dos tipos de rebanhos e quantidade produzida, bem como da produção da aquicultura. Para as áreas de silvicultura e respectivo tipo de produção a partir de espécies arbóreas, em geral exóticas, os dados provêm da Pesquisa da Extração Vegetal e Silvicultura (PEVS). Pelas suas especificações, as classes “mosaico de usos” e “outras áreas não vegetadas” não suscitam complementações específicas, pois estas estão em “transição” de classes maiores e mais consolidadas, compartilhando características e usos com as demais classes ao seu entorno.

6.2 DESCRIÇÃO DAS CLASSES

Na bacia do rio São Lourenço a divisão de classes naturais e antrópicas se dá pela sua origem. Foram identificadas quatorze classes de uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do rio São Lourenço, seis de origem natural e oito de origem antrópica. As classes formação florestal, formação savânica, formação campestre, campo alagado ou área pantanosa, afloramento rochoso e rio, lago foram agrupadas como naturais. As classes pastagem, lavoura temporária, mosaico de usos, área urbanizada, aquicultura, outras áreas não vegetadas, silvicultura e mineração foram agrupadas como antrópicas.

Estas classes estão relacionadas abaixo e são descritas quanto às suas qualidades, principais usos e características. A principal fonte de caracterização das classes é própria do Projeto Mapbiomas, que disponibiliza a descrição das classes (PROJETO MAPBIOMAS, 2025).

- Classes de origem natural:
    1. **Formações florestais:** As formações florestais da bacia incluem manchas de Floresta Estacional Semidecidual (mata seca e ciliar), Savana Florestada (cerradão), além de Formações Pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre (IBGE, 2012).
    2. **Formação Savânica:** Nessa classe de uso estão áreas de vegetação nativa compostas por árvores e arbustos distribuídos de forma esparsa, ou seja, sem

formação de um dossel contínuo (IBGE, 2019; Ribeiro & Walter 2008; Ab'Saber, 2003). Ao redor desses elementos ocorre um tapete graminoso, que é predominante (Ribeiro & Walter 2008). Essa classificação é atribuída às áreas de Cerrado sentido restrito (cerrado denso, cerrado ralo e cerrado rupestre).

3. **Campo Alagado e Área Pantanosa:** Vegetação com predomínio de estrato herbáceo sujeita a alagamento sazonal (ex. campo úmido) ou sobre influência fluvial/lacustre (ex. brejo e baceiros), além de vegetação herbácea associada a espécies arbóreas do Cerrado como as veredas e os palmeirais. Áreas com superfície de água, mas de difícil classificação devido a quantidade de macrófitas, eutrofização ou sedimentos, também foram incluídas nesta categoria.
4. **Formação Campestre:** São locais de Savana Gramíneo-Lenhosa (Campos Limpos), Savana Parque (Campos Sujos e Campos Rupestres) e alguns outros tipos de savana que possuem uma cobertura essencialmente herbácea, justaposta a esparsos arbustos (Ribeiro e Walter 2008).
5. **Afloramento rochoso:** São feições monolíticas, acamamentos ou lajedos naturalmente expostos na superfície terrestre sem cobertura de solo, muitas vezes com presença parcial de vegetação rupestre plano e/ou com alta declividade. Não há uma descrição específica para o Pantanal.
6. **Rio, Lago (ou Oceano):** Inclui todos os corpos e cursos de água visualizáveis pela resolução espacial da imagem, com exceção dos corpos de água artificiais com uso exclusivo para aquicultura.

- Classes de origem antrópica:
    1. **Pastagem:** São áreas diretamente relacionadas à atividade pecuária, em áreas de pastagem natural que, por sua vez, são predominantemente caracterizadas como formações campestres ou campo alagado, podendo ser submetidas ou não a práticas de pastejo. O principal rebanho nas pastagens da UPG P5 é o bovino. São 3.618.032 cabeças de bovinos registradas nos 16 municípios integrantes da bacia hidrográfica no ano de 2023. Outros rebanhos de criação extensiva - equinos, bubalinos, ovinos e caprinos - somam apenas 0,1% do total de cabeças entre todos os grupos, frente aos 29% dos bovinos. Rebanhos de criação intensiva e confinada representam os demais 70%, mas não estão, necessariamente, localizados nas pastagens. São rebanhos de suínos e aves, em especial galinhas (PPM, 2023).
    2. **Lavoura Temporária:** São locais em que são desenvolvidas atividades agrícolas, em especial do cultivo de soja e milho. A Pesquisa Agrícola Municipal (PAM, 2023) registrou uma área plantada total de culturas temporárias nos municípios da UPG

P5 de 1.819.333 hectares. Do montante, 57,6% eram de soja, 29,2% de milho, 8,6% de algodão herbáceo, 0,7% de sorgo, 0,3% de cana-de-açúcar, 0,3% de feijão e 0,1% de mandioca. Outras culturas somam menos de 0,1% do total.

3. **Silvicultura:** As áreas de silvicultura da região compreendem plantios de espécies arbóreas para fins comerciais (ex. *Pinus* e *Eucalyptus*). A produção silvícola na UPG P5 não é expressiva. Com dados da Pesquisa de Extração Vegetal e Silvicultura (PEVS), a única das quatro categorias de produção silvícola que registra produção é a de lenha, enquanto carvão vegetal, madeira em tora e outros produtos não possuem registros de produção. A lenha produzida, medida em metros cúbicos, soma 1.935.333 m^3 (PEVS, 2023).
4. **Mosaico de Usos:** Essa classe está relacionada a áreas de ocupação mista e densa, onde os alvos não possuem dimensões suficientes para serem diferenciados individualmente. A caracterização básica do mosaico de usos é de áreas de usos e coberturas mistas, com presença de vegetação arbórea e arbustiva, edificações, campos, solos expostos e outras classes próximas às outras em distância que não seja possível distinguir pela resolução espacial do sensor embarcado no satélite (no caso, 10 metros) entre cada alvo.
5. **Área Urbanizada:** Áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura. Nos 16 municípios que compõem a UPG P5, 959.815 pessoas vivem em áreas urbanizadas, equivalente a 93% dos 1.030.125 habitantes (CD, 2022).
6. **Mineração:** Áreas referentes a extração mineral de porte industrial ou artesanal (garimpos), havendo clara exposição do solo por ação antrópica. Somente são consideradas áreas próximas a referências espaciais de recursos minerais do CPRM (GeoSGB), da AhkBrasilien (AHK), do projeto DETER (INPE), do Instituto Socioambiental (ISA) e de FL Lobo *et al*. (2018). O portal SIGMINE, da Agência Nacional de Mineração (ANM), apresenta acervo dos processos minerários ativos em todo país. Foi feito cruzamento entre a base cartográfica da UPG P5 e dos processos minerários ativos para reconhecimento dos recursos explorados pela mineração na bacia hidrográfica do rio São Lourenço. Na categoria de “lavra garimpeira” existem 70 processos ativos de lavras de diamante em funcionamento, 29 com finalidade para produção de gemas e 41 para produção de fins industriais. Outras 4 lavras estão registradas como de produção de areia, todas com finalidade na construção civil. Outros 999 processos tramitam na ANM, todos em categorias de obtenção de autorizações e licenças necessárias para o início da atividade mineradora. Oito destes processos são referentes à autorização

e requerimento de pesquisa para mineração de ouro para fins industriais (SIGMINE, 2025).

7. **Outras Áreas Não Vegetadas:** Relacionada a áreas de solo exposto, infraestruturas urbanas, rodoviárias e outras obras de engenharia que não foram classificadas em outras classes. Também incluem áreas de superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas respectivas classes, regiões de solo exposto em área natural (exemplo: erosão) ou em áreas de cultivo em entressafra, além de área de solo exposto (principalmente solo arenoso) não classificadas na classe de Formação Campestre ou Pastagem.
8. **Aquicultura:** Área referente a lagos artificiais, onde predominam atividades aquícolas. A Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) registrou em 2023 a produção de 5.231.961 quilogramas de peixes, camarões e outros produtos aquícolas.

Importante destacar a existência de uma décima quinta classe que tem pouca relevância para o estudo, a de “Não Observado/Não Definido”. Essa classe se refere as áreas de ocorrência de ruído atmosférico ou bloqueio por nuvens e não houve observação de alvos terrestres (PPM, 2023).

6.3 QUANTITATIVOS DO USO DO SOLO

O Quadro 6.1 apresenta os dados quantitativos referentes as classes consideradas (nível 0 do projeto MapBiomas).

Quadro 6.1 - Classes de uso do solo no nível 0, por área total e percentual na UPG P5.

Classe de Uso do Solo (nível 0)	Área total da classe (Km²)	% da UPG P5
Antrópico	14.617,34	61,59
Natural	9.118,86	38,41

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

No local, o predomínio é de feições antrópicas, que somam quase 62% da área da UPG P5, enquanto as feições de origem natural são de cerca de 38%. Na análise dos quantitativos das classes de uso do solo no nível 3 e com auxílio da descrição das classes feita anteriormente, é possível entender que, na realidade, a participação antrópica na paisagem da UPG P5 pode ser maior, já que existem usos antrópicos, especialmente agropecuários, que podem aparecer associados a algumas classes naturais (ex. atividade pecuária em formações campestres e campo alagado e área pantanosa).

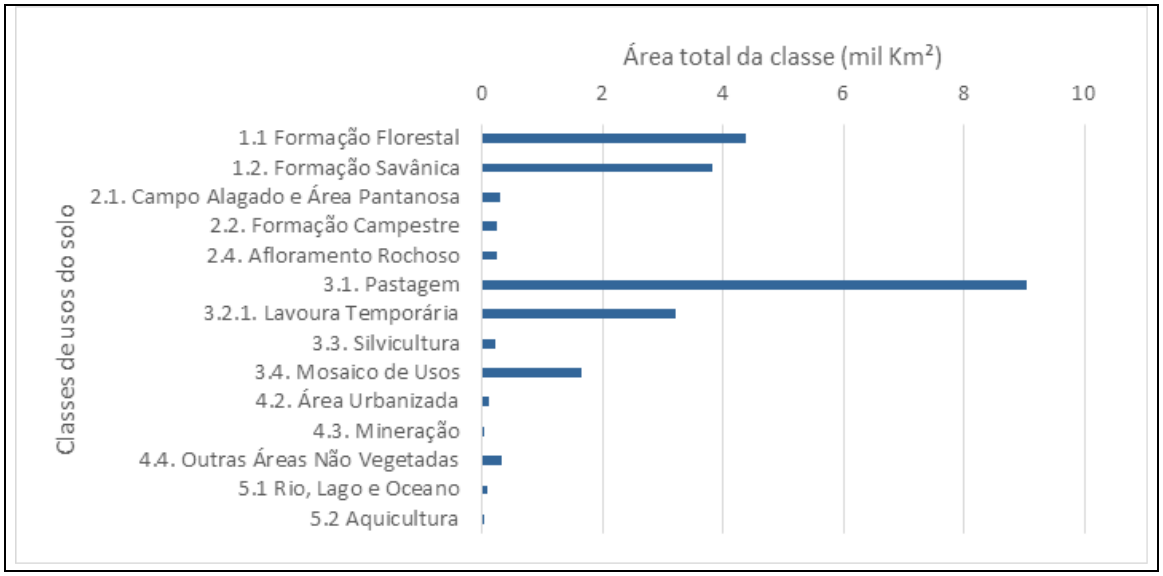
A análise da área ocupada pelas categorias de uso e cobertura do solo ganha detalhe e riqueza quanto feita pelas classes constantes no nível 3, conforme o Quadro 6.2, ordenadas decrescentemente quanto às áreas. A Figura 6.1 ilustra esta distribuição de áreas ocupadas entre as classes.

Quadro 6.2 - Classes de uso do solo no nível 3, por área em km² e percentual da área da UPG P5.

Classe de Uso do Solo (nível 3)	Área total da classe (Km²)	% da UPG P5
3.1. Pastagem	9.049,95	38,13
1.1 Formação Florestal	4.384,93	18,47
1.2. Formação Savânica	3.813,72	16,07
3.2.1. Lavoura Temporária	3.216,18	13,55
3.4. Mosaico de Usos	1.659,83	6,99
4.4. Outras Áreas Não Vegetadas	338,66	1,43
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	311,02	1,31
2.2. Formação Campestre	258,31	1,09
2.4. Afloramento Rochoso	255,16	1,07
3.3. Silvicultura	222,21	0,94
4.2. Área Urbanizada	125,47	0,53
5.1 Rio, Lago e Oceano	95,48	0,40
4.3. Mineração	5,05	0,02
5.2 Aquicultura	0,25	0,00

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) com base no MapBiomas.

Figura 6.1 – Classes de uso do solo no nível 3.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia (2025) com base no MapBiomas.

Quatro classes se destacam em termos de área ocupada na UPG P5, somando 86,22% da área. São elas, respectivamente: pastagem, formação florestal, formação savânica e lavoura temporária. Somente as pastagens representam quase 40% da área da bacia do São Lourenço, ocupando 9.049,95 km². As formações florestais ocupam quase 4.400 km², seguidos das formações savânicas, que ocupam cerca de 3.800 km², 18,47% e 16,07% da área. As lavouras temporárias ocupam cerca de 3.200 km², 13,55% da UPG P5.

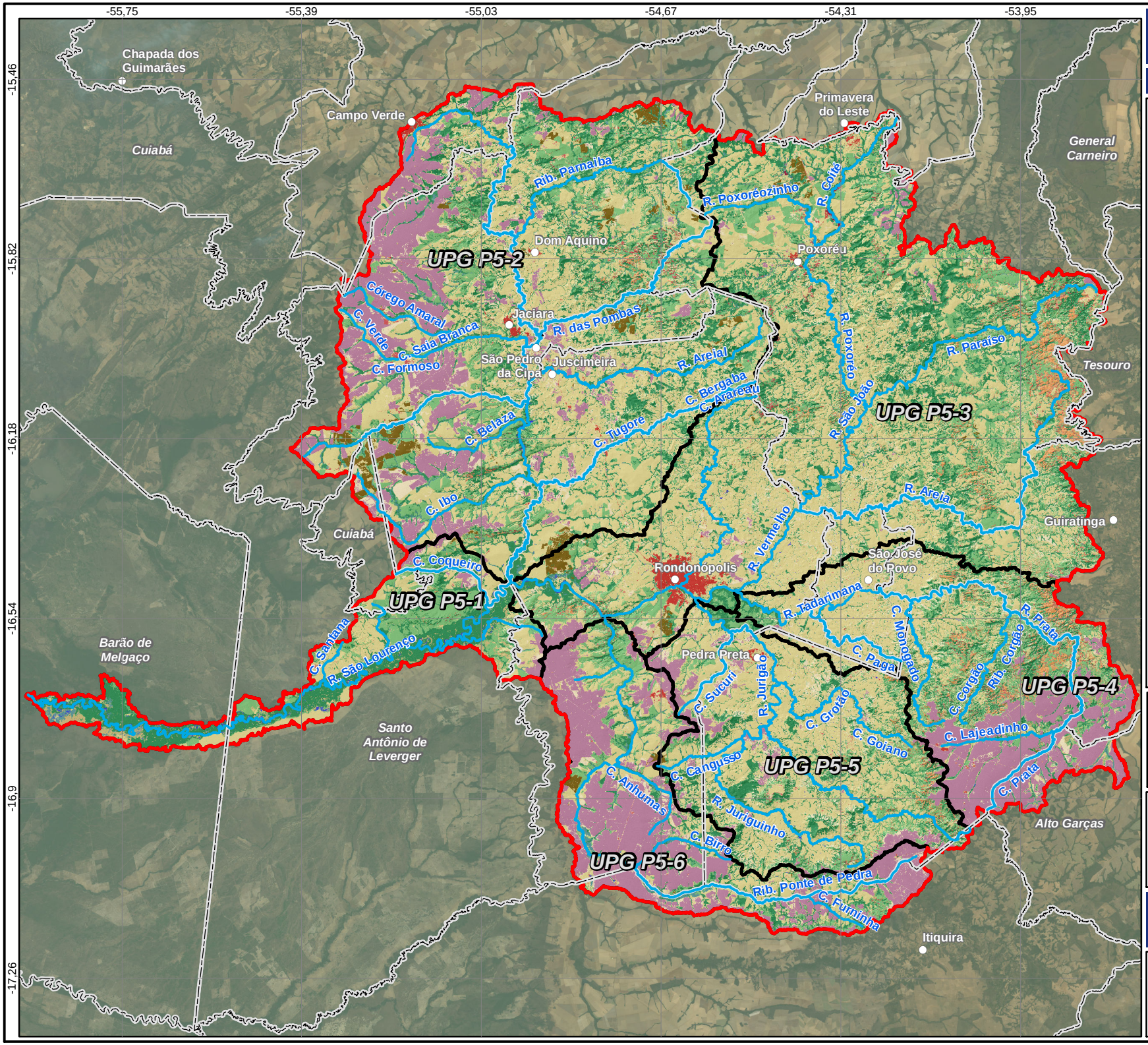
As demais classes ocupam áreas muito menores que as apresentadas anteriormente. A classe mosaico de usos representa quase 7% da área da UPG P5, quase 7.000 km². Outras

áreas não vegetadas têm cerca de 340 km^2, 1,43%. Os campos alagados e áreas pantanosas ultrapassam pouco mais de 300 km^2, 1,31%. Formações campestres ocupam cerca de 260 km^2, 1,09%. Os afloramentos rochosos ocupam 255 km^2, 1,07%. A silvicultura usa 222,21 km^2, 0,94%. Áreas urbanizadas representam 125,47 km^2, 0,53%. Os corpos de água ocupam cerca de 95 km^2, 0,4%. A mineração ocupa pouco mais de 5 km^2, 0,02%. Por fim, a aquicultura ocupa somente 0,25 km^2, sem percentual representativo de área ocupada.

O Mapa 6.1 apresenta a cobertura e uso do solo da bacia hidrográfica do rio São Lourenço. A visualização das classes de uso do solo através da cartografia é importante para caracterização dos locais onde cada classe se faz presente.

As classes de cobertura e uso do solo se distribuem na bacia hidrográfica do São Lourenço de forma desigual. O mapa apresenta essa distribuição que pode ser visualizada, sobretudo, pelas sub-bacias que compõem a UPG P5. Adiante, os quantitativos de cobertura e uso solo serão caracterizados por sub-bacia, complementando a descrição e a análise.

De forma geral pela bacia hidrográfica do São Lourenço, as áreas de cabeceiras localizadas ao sul e a noroeste são ocupadas predominantemente pela agricultura de lavouras temporárias, sobretudo nas UPG P5-2, UPG P5-4 e UPG P5-6. A formação floresta está dispersa na UPG P5, com exceção da UPG P5-1, onde a preferência das florestas é nas margens do rio São Lourenço. As pastagens, por sua vez, estão localizadas em toda extensão da UPG P5, com menor participação na UPG P5-6 e na UPG P5-1. Nas demais, é a classe predominante em todas as seções do relevo da bacia hidrográfica, incluindo áreas marginais aos cursos de água.



Mapa 6.1 - Mapa de uso e cobertura do solo da UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Rio Principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Uso e cobertura do solo

1. Floresta
- 1.1 Formação Florestal
- 1.2. Formação Savânica

2. Vegetação Herbácea e Arbustiva
- 2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa
- 2.2. Formação Campestre
- 2.4. Afloramento Rochoso

3. Agropecuária
- 3.1. Pastagem
- 3.2.1. Lavoura Temporária
- 3.3. Silvicultura
- 3.4. Mosaico de Usos

4. Área não Vegetada
- 4.2. Área Urbanizada
- 4.3. Mineração
- 4.4. Outras Áreas não Vegetadas

5. Corpo D'água
- 5.1 Rio, Lago e Oceano
- 5.2 Aquicultura

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022);
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Vegetação: Mapbiomas Col. 2 (2024)

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

6.3.1 UPG P5-1: Baixo Rio São Lourenço

A UPG P5-1 é majoritariamente coberta por classes de uso do solo de origem natural, cerca de 73% da área, enquanto as classes antrópicas ocupam os demais 27%. Das 14 classes identificadas na bacia hidrográfica do rio São Lourenço, três não foram registradas na sub-bacia do Baixo Rio São Lourenço, sendo elas as de áreas urbanizadas, mineração e aquicultura. Relação detalhada da área total e percentual ocupada por cada classe de uso do solo é apresentada no Quadro 6.3.

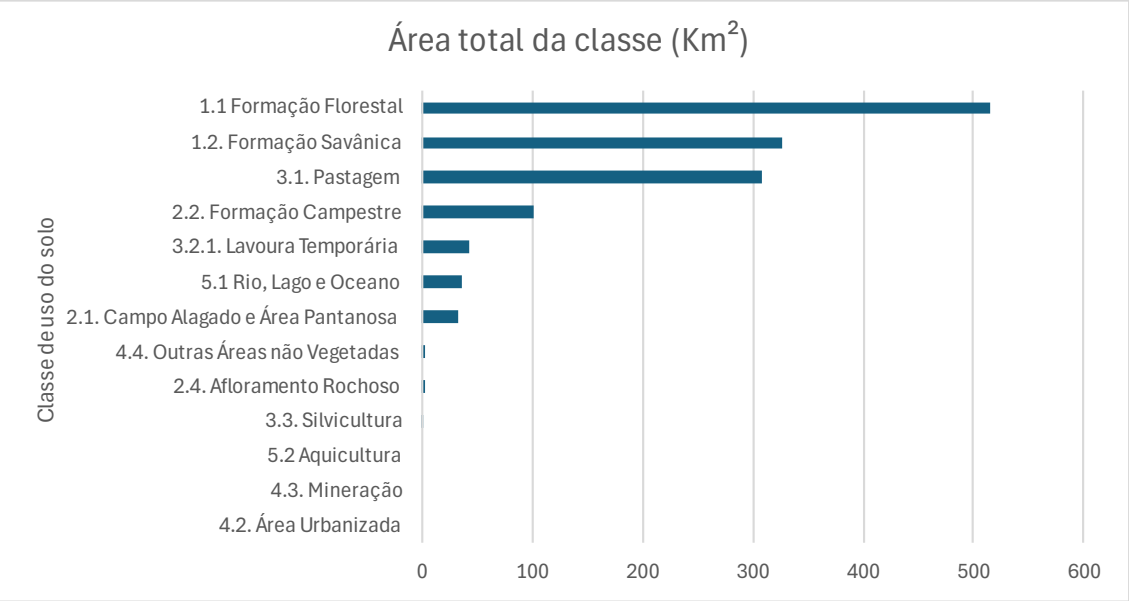
Quadro 6.3 - Classes de uso do solo na UPG P5-1 por área total e percentual.

Classe de uso do solo	UPG P5-1	
	Área (Km²)	%
1.1 Formação Florestal	514,99	37,23
1.2. Formação Savânica	326,16	23,58
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	33,24	2,40
2.2. Formação Campestre	101,26	7,32
2.4. Afloramento Rochoso	2,21	0,16
3.1. Pastagem	307,47	22,23
3.2.1. Lavoura Temporária	43,46	3,14
3.3. Silvicultura	0,87	0,06
3.4. Mosaico de Usos	17,46	1,26
4.2. Área Urbanizada	-	-
4.3. Mineração	-	-
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	3,03	0,22
5.1 Rio, Lago e Oceano	36,31	2,62
5.2 Aquicultura	-	-

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com base no MapBiomas (2024).

Formação florestal é a classe que ocupa a maior parte da sub-bacia, cerca de 515km^2, equivalentes a 37,23% da área. Formação savânica é a segunda classe de maior extensão, cobrindo 326,16km^2, cerca de 24% da área. As pastagens cobrem 307,47km^2, 22,23% da UPG P5-1. Formação campestre ocupa pouco mais de 100km^2 (7,32%). Lavouras temporárias cobrem pouco mais de 43km^2 (3,14%). Os corpos de água (Rio, Lago e Oceano) ocupam 36,31km^2 (2,62%). Campos alagados e áreas pantanosas cobrem 33,24km^2 (2,4%). As classes afloramento rochoso, silvicultura, mosaico de usos e outras áreas não vegetadas somam os demais 23,57km^2 (2%). O gráfico da Figura 6.2 representa a distribuição das classes de uso do solo na sub-bacia.

Figura 6.2 - Gráfico da distribuição das classes de uso do solo na UPG P5-1.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) com base no MapBiomas (2024).

6.3.2 UPG P5-2: Alto Rio São Lourenço

A UPG P5-2 possui 63,71% da sua área coberta por classes de origem antrópica, enquanto 36,29% são cobertos por classes de origem natural. Todas as classes registradas na bacia hidrográfica do rio São Lourenço estão presentes na sub-bacia. Os valores de área total (km²) e percentual estão descritos no Quadro 6.4.

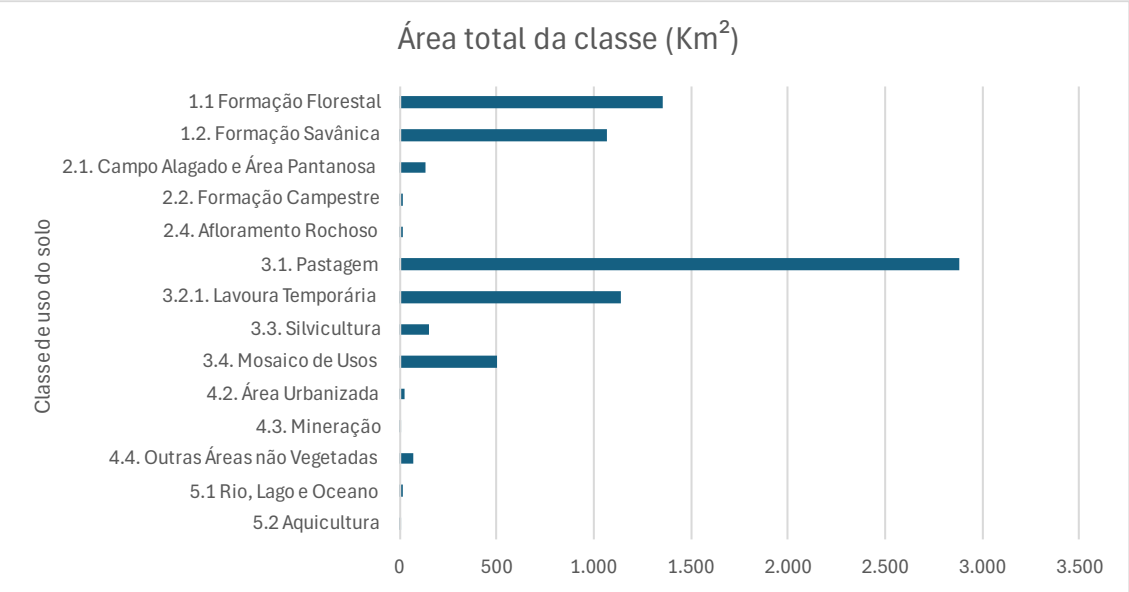
Quadro 6.4 - Classes de uso do solo na UPG P5-2 por área total e percentual.

Classe de uso do solo	UPG P5-2	
	Área (Km²)	%
1.1 Formação Florestal	1.353,89	18,34
1.2. Formação Savânica	1.066,29	14,44
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	130,26	1,76
2.2. Formação Campestre	19,11	0,26
2.4. Afloramento Rochoso	14,41	0,20
3.1. Pastagem	2.882,07	39,03
3.2.1. Lavoura Temporária	1.140,34	15,44
3.3. Silvicultura	153,80	2,08
3.4. Mosaico de Usos	502,57	6,81
4.2. Área Urbanizada	25,39	0,34
4.3. Mineração	0,01	0,00
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	74,07	1,00
5.1 Rio, Lago e Oceano	21,26	0,29
5.2 Aquicultura	0,14	0,00

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) com base no MapBiomas (2024).

A maior classe em cobertura é de pastagem, que ocupa 2.882,07km² (39%). Em seguida, formação florestal ocupa 1.353,89km² (18%). As lavouras temporárias cobrem 1.140,34km² (16%), seguida pela formação savânica e seus 1.066,29km² (14%). Mosaico de usos ocupa área de 502,57km² (7%), e a silvicultura ocupa 123,8km² (2%). Mineração, área urbanizada, outras áreas não vegetadas, corpos de água e aquicultura somam 284,67km² (4%). O gráfico da Figura 6.3 apresenta a distribuição das classes em valores percentuais.

Figura 6.3 - Gráfico da distribuição das classes de uso do solo na UPG P5-2.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) com base no MapBiomas (2024).

6.3.3 UPG P5-3: Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité

A UPG P5-3: Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité possui 55,86% de sua área com classes antrópicas e 44,14% de classes naturais. Três classes – formação florestal, formação savânica e pastagem – ocupam 83,05% da área da sub-bacia. No quadro há uma relação das classes por área total e percentual na UPG P5-3 (Quadro 6.5).

Quadro 6.5 - Classes de uso do solo na UPG P5-3 por área total e percentual.

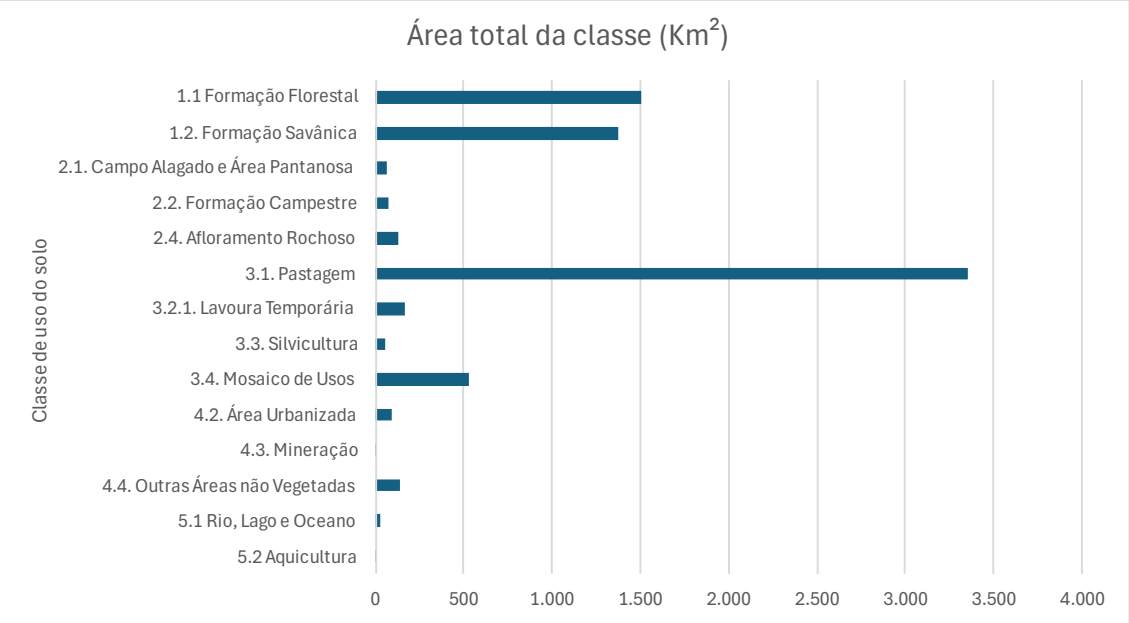
Classe de uso do solo	UPG P5-3	
	Área (Km²)	%
1.1 Formação Florestal	1.506,19	20,05
1.2. Formação Savânica	1.373,51	18,29
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	64,10	0,85
2.2. Formação Campestre	76,99	1,03
2.4. Afloramento Rochoso	125,91	1,68
3.1. Pastagem	3.357,49	44,70
3.2.1. Lavoura Temporária	163,07	2,17
3.3. Silvicultura	53,23	0,71
3.4. Mosaico de Usos	527,60	7,02

Classe de uso do solo	UPG P5-3	
	Área (Km²)	%
4.2. Área Urbanizada	89,19	1,19
4.3. Mineração	5,03	0,07
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	143,26	1,91
5.1 Rio, Lago e Oceano	24,75	0,33
5.2 Aquicultura	0,07	0,00

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com base no MapBiomas (2024).

As pastagens ocupam 3.357,49km^2 (45%), maior classe na sub-bacia. As formações florestais ocupam 1.1506,19km^2 (20%), seguida das formações savânicas, que ocupam 1.373,51km^2 (18%). Mosaico de usos ocupa 527,6km^2 (7%), e as lavouras temporárias cobrem 163,07km^2 (2%). As classes outras áreas não vegetadas, afloramento rochoso, área urbanizada, formação campestre, campo alagado e área pantanosa, silvicultura, rio, lago e oceano, mineração, aquicultura somam 582,52km^2 (8%) (Figura 6.4).

Figura 6.4 - Gráfico da distribuição das classes de uso do solo na UPG P5-3.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com base no MapBiomas (2024).

6.3.4 UPG P5-4: Rio Tadarimana e Rio Prata

Na sub-bacia dos Rio Tadarimana e Rio Prata, o uso antrópico ocupa 60,74% da área, enquanto o uso natural ocupa 39,26%. A classe mineração não foi registrada na UPG P5-4, e a classe aquicultura ocupa área muito pequena. No Quadro 6.6 se apresenta as áreas totais e percentuais das classes de uso do solo registradas na UPG P5-4.

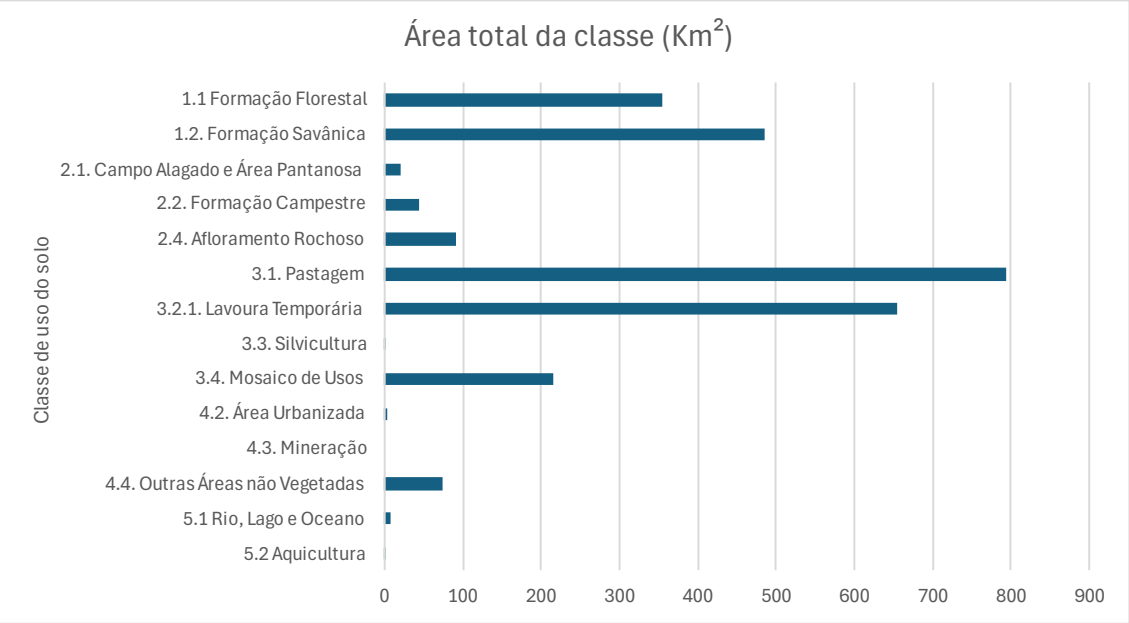
Quadro 6.6 - Classes de uso do solo na UPG P5-4 por área total e percentual.

Classe de uso do solo	UPG P5-4	
	Área (Km²)	%
1.1 Formação Florestal	355,83	12,97
1.2. Formação Savânica	485,52	17,69
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	19,55	0,71
2.2. Formação Campestre	44,70	1,63
2.4. Afloramento Rochoso	91,60	3,34
3.1. Pastagem	793,99	28,93
3.2.1. Lavoura Temporária	655,14	23,87
3.3. Silvicultura	0,83	0,03
3.4. Mosaico de Usos	214,44	7,81
4.2. Área Urbanizada	2,48	0,09
4.3. Mineração	-	-
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	73,38	2,67
5.1 Rio, Lago e Oceano	6,70	0,24
5.2 Aquicultura	0,00	0,00

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com base no MapBiomas (2024).

A classe pastagem ocupa a maior área dentro da UPG P5-4, 793,99km^2 (29%), seguida das classes lavouras temporárias com 655,14km^2 (24%), formação savânica com 485,22km^2 (18%), formação florestal com 355,83km^2 (13%). Mosaico de usos cobre 214,44km^2 (8%), seguido de afloramentos rochosos com 91,6km^2 (3%), outras áreas não vegetadas com 73,38km^2 (2%). As demais classes - formação campestre, campo alagado e área pantanosa, rio, lago e oceano, área urbanizada, silvicultura, aquicultura - somam 74,27km^2 (3%). Os percentuais são apresentados no gráfico na Figura 6.5.

Figura 6.5 - Gráfico da distribuição das classes de uso do solo na UPG P5-4.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) com base no MapBiomas (2024).

6.3.5 UPG P5-5: Rio Jurigão e Rio Juriguinho

A sub-bacia dos Rios Jurigão e Juriguinho possui 67,69% de áreas antrópicas, frente a 32,31% de áreas naturais. A classe mineração não foi registrada na área, e a aquicultura é irrelevante em termos de área (Quadro 6.7).

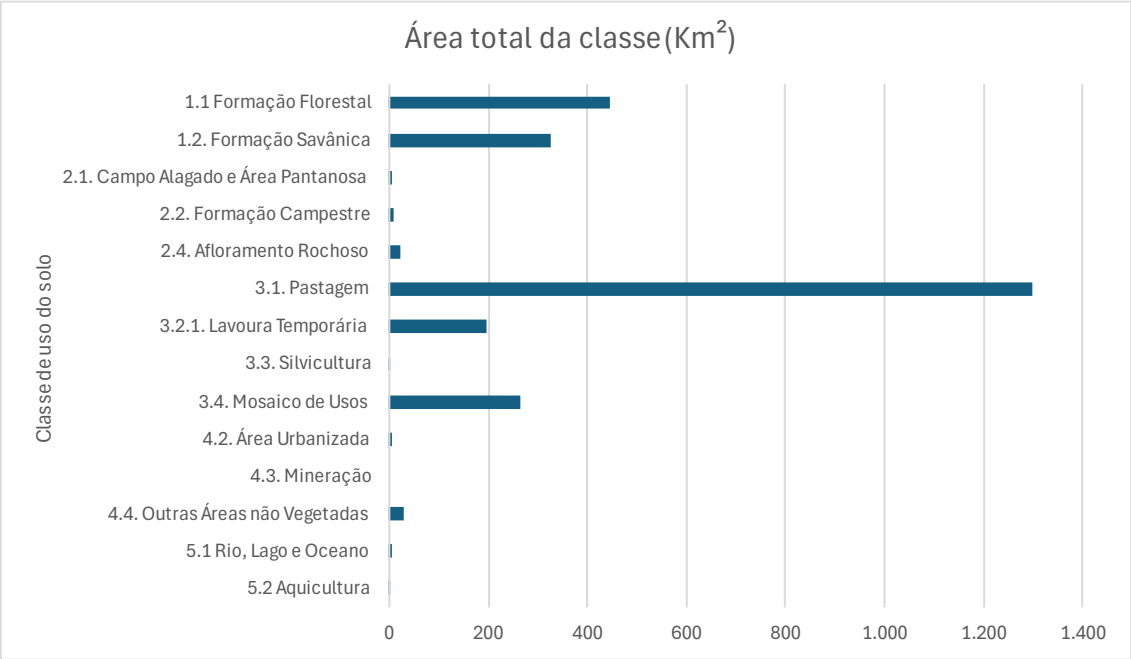
Quadro 6.7 - Classes de uso do solo na UPG P5-5 por área total e percentual.

Classe de uso do solo	UPG P5-5	
	Área (Km²)	%
1.1 Formação Florestal	446,11	17,10
1.2. Formação Savânica	327,49	12,55
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	5,62	0,22
2.2. Formação Campestre	9,73	0,37
2.4. Afloramento Rochoso	20,80	0,80
3.1. Pastagem	1299,89	49,82
3.2.1. Lavoura Temporária	195,41	7,49
3.3. Silvicultura	1,86	0,07
3.4. Mosaico de Usos	263,79	10,11
4.2. Área Urbanizada	5,30	0,20
4.3. Mineração	-	-
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	27,88	1,07
5.1 Rio, Lago e Oceano	5,29	0,20
5.2 Aquicultura	0,00	0,00

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) com base no MapBiomas (2024).

A classe pastagem ocupa metade da área da sub-bacia, cobrindo 1.299,89km² (50%). As formações florestais ocupam 446,11km² (17%), seguida pelas formações savânicas com 327,49km² (13%). Mosaico de usos cobre 263,79km² (10%), enquanto as lavouras temporárias ocupam 195,41km² (7%). As demais classes (campo alagado e área pantanosa; formação campestre; afloramento rochoso; silvicultura; área urbanizada; outras áreas não vegetadas; rio, lago e oceano; aquicultura) cobrem os demais 76,49km² (3%) (Figura 6.6).

Figura 6.6 - Gráfico da distribuição das classes de uso do solo na UPG P5-5.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) com base no MapBiomas (2024).

6.3.6 UPG P5-6: Ribeirão Ponte de Pedra

A UPG P5-6, do Rio Ribeirão e Ponte de Pedra, é a que possui a maior parcela de área coberta por áreas antrópicas, 74,79% da sub-bacia, enquanto 25,21% são cobertos por áreas naturais. Apenas a classe mineração não foi registrada na área.

Quadro 6.8 - Classes de uso do solo na UPG P5-6 por área total e percentual.

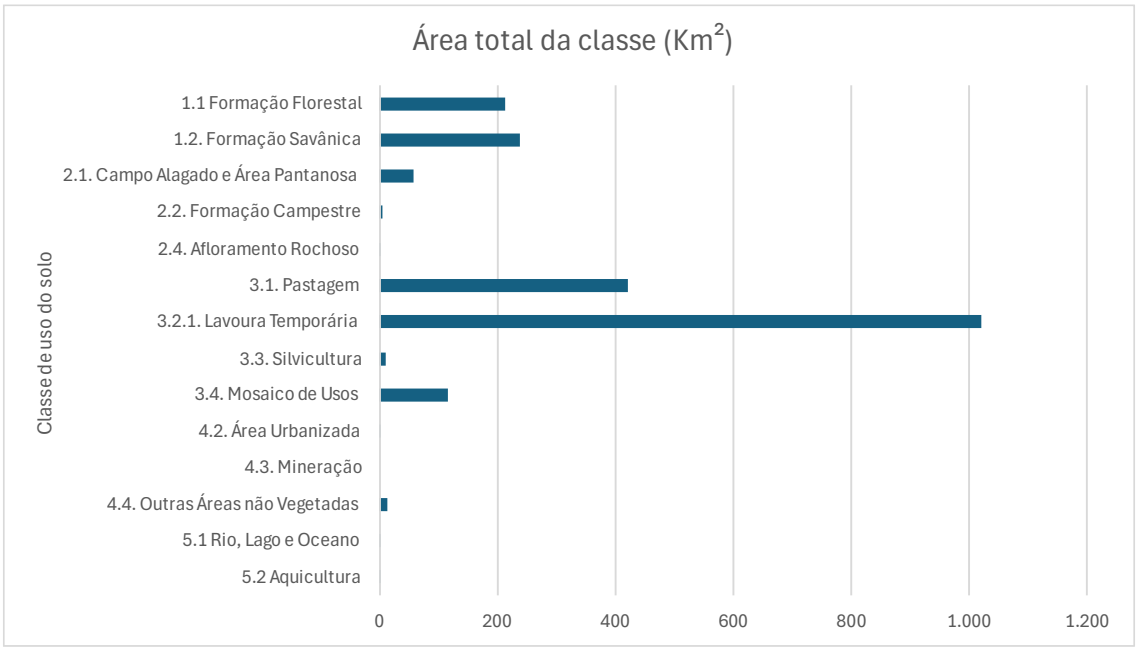
Classe de uso do solo	UPG P5-6	
	Área (Km²)	%
1.1 Formação Florestal	213,55	10,14
1.2. Formação Savânica	238,66	11,33
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	56,82	2,70
2.2. Formação Campestre	5,42	0,26
2.4. Afloramento Rochoso	0,40	0,02
3.1. Pastagem	422,55	20,07
3.2.1. Lavoura Temporária	1020,43	48,46
3.3. Silvicultura	11,86	0,56
3.4. Mosaico de Usos	116,68	5,54

Classe de uso do solo	UPG P5-6	
	Área (Km²)	%
4.2. Área Urbanizada	3,25	0,15
4.3. Mineração	-	-
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	14,66	0,70
5.1 Rio, Lago e Oceano	1,24	0,06
5.2 Aquicultura	0,03	0,00

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) com base no MapBiomas (2024).

As lavouras temporárias ocupam quase a metade da área da sub-bacia, 1.020,43 km² (49%), seguida das pastagens que cobrem 422,55 km² (20%), quase 1/3 da UPG P5-6. Formações savânicas cobrem 238,66 km² (11%), seguida pela formação florestal com 213,55 km² (10%). Campo alagado e área pantanosa, formação campestre, afloramento rochoso, silvicultura, mosaico de usos, área urbanizada, outras áreas não vegetadas, corpos de água e aquicultura cobrem os demais 210,36 km² (10%).

Figura 6.7 - Gráfico da distribuição das classes de uso do solo na UPG P5-6.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) com base no MapBiomas (2024).

6.4 APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS

Para avaliação deste tema foi utilizado o Mapa de Aptidão Agrícola das Terras do Brasil, na escala 1:500.000, publicado pela Embrapa (2025). Ele fornece uma análise regional do potencial das terras para uso agrícola, incluindo três níveis de manejo para lavouras e usos menos intensivos, como pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural.

Os dados utilizados para desenvolver o mapa vêm do Mapa de Solos do Brasil (escala 1:250.000), publicado pelo IBGE em 2018, complementado por diferenciações de condições

climáticas e separação de ambientes específicos, e sendo excluídas as Unidades de Conservação de Proteção Integral e as Terras Indígenas (MMA, 2020).

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, utilizando a metodologia do Sistema Brasileiro de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (Ramalho Filho; Beek, 1995). Ele estabelece 6 grupos de aptidão agrícola em 4 classes de aptidão (boa, regular, restrita e inapta) e em 3 níveis de manejo agrícola (A, B e C).

Os grupos de aptidão agrícola identificam no mapa o tipo de utilização mais intensivo das terras, ou seja, a sua melhor aptidão. Os grupos 1, 2, e 3, além da identificação de lavouras como tipo de utilização, desempenham a função de representar, nos subgrupos, as melhores classes *de* aptidão das terras indicadas para lavouras, conforme os níveis de manejo. Os grupos 4, 5 e 6 apenas identificam tipos de utilização [pastagem plantada, silvicultura ou pastagem natural e preservação da flora e da fauna, respectivamente), independente da classe de aptidão.

As classes de aptidão são definidas como:

- Classe Boa - terras sem limitações significativas para a produção sustentável com determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado. Há um mínimo de restrições que não reduzem a produtividade ou os benefícios, expressivamente, e não aumentam os insumos acima de um nível aceitável.
- Classe Regular - terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentável com determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos para garantir as vantagens globais a serem obtidas com o uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas nas terras de classe Boa.
- Classe Restrita - terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentável com determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou aumentam os insumos necessários, de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente.
- Classe Inapta - terras que apresentam condições que parecem excluir a produção sustentável com o tipo de utilização em questão. Ao contrário das demais, esta classe não é representada por símbolos. Sua interpretação é feita pela ausência das letras no tipo de utilização considerado.

Finalmente, os níveis de manejo considerados são:

- Nível de manejo A – Básico: restrita ou nenhuma aplicação de capital para manejo e conservação dos solos e dos cultivos. As práticas agrícolas dependem do trabalho braçal e alguma tração animal em implementos agrícolas simples.
- Nível de manejo B – Pouco desenvolvido: modesta aplicação de capital para manejo e conservação do solo e melhoramento dos cultivos. As práticas

agrícolas incluem calagem e adubação, tratamentos fitossanitários, mecanização com tração animal ou motorizada no desbravamento e preparo inicial do solo.

- Nível de manejo C – Desenvolvido: grande aplicação de capital e de resultados de pesquisa para manejo e conservação dos solos e melhoramento dos cultivos. As operações agrícolas são motorizadas e com alto nível tecnológico

Os níveis de manejo B e C envolvem melhoramentos tecnológicos em diferentes modalidades, contudo não levam em conta a irrigação na avaliação da aptidão agrícola das terras. Mas supõe-se que as terras irrigadas com maior tecnologia (pivô central, irrigação localizada, como aspersão, entre outras) devem contar com o nível de manejo C. Apenas aquelas que agregam em níveis menos tecnificados de irrigação (sulcos e molhação) podem ser incluídas no nível de manejo B.

Os tipos de aptidão de terras são identificados por um código alfanumérico no qual o primeiro dígito representa o Grupo de Aptidão (1 a 6), seguido de letras que representam o nível de manejo (A, B e C). Se a letra for maiúscula, minúscula ou ausente isto representa respectivamente que a aptidão com aquele manejo é Boa, Regular ou Inapta; se a letra referente ao manejo (A, B ou C) não existir, significa não existir aptidão naquele nível de manejo (cuja letra acha-se ausente do código). Também são consideradas nos níveis mais restritos de aptidão (4 e 5) a consideração do uso da terra para silvicultura (S), pastagens plantadas (P) e para pastagens naturais (N).

Com base nestas regras, as terras podem ser classificadas de acordo com a codificação do Quadro 6.9.

Quadro 6.9- Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras.

Classe de aptidão	Lavouras com nível de manejo variável			Pastagens plantadas com nível de manejo B	Silvicultura com nível de manejo B	Pastagem natural com nível de manejo A
Boa	A	B	C	P	S	N
Regular	a	b	c	p	s	n
Restrita	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(n)
Inapta				-	-	-

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) com informações de Ramalho Filho & Beek, 1995.

As terras da bacia do Rio São Lourenço – UPG P5 foram mapeadas de acordo com esta classificação para os quatro primeiros componentes das unidades de mapeamento de solos (caso ocorram), assim como uma estimativa da suscetibilidade natural à erosão e da dificuldade de mecanização. O Mapa 6.2 mostra as aptidões e o Mapa 6.3 destaca aquelas com aptidões boas ou regulares para níveis de manejo C. O Quadro 6.10 quantifica as áreas em cada classe, de acordo com as definições que constam no Quadro 6.11. Nas últimas linhas do Quadro 6.10 são somadas as áreas apresentadas na Mapa 6.3 classificadas com aptidão

boa no nível de manejo C, e a soma das áreas com aptidão regular no mesmo nível, para se ter uma aproximação do potencial de áreas irrigáveis na bacia, não considerando a topografia e a distância das fontes de água. Elas são significativamente maiores que as estimativas das áreas atualmente irrigadas[2], que são apresentadas abaixo em hectares e como percentual das áreas com aptidão boa apenas.

Cabe enfatizar que o mapa não indica onde se encontram as áreas irrigadas. Elas inclusive existem fora das áreas identificadas com maior aptidão agrícola (algumas indicadas no mapa), seja devido a localização de pequenas manchas que não são identificadas na escala com que o mapa foi elaborado (1:500.000). Também podem ocorrer, quando houver a opção por irrigar terras com menores aptidões agrícolas, mas que, mesmo assim, se mostram produtivas com manejos agrícolas adequados. Também, existem pequenas áreas irrigadas de forma mais rudimentar, em pequenas propriedades familiares, que não se encontram no nível de manejo C.

O propósito de apresentação das áreas com maior aptidão agrícola é destacar aquelas que poderão ser objeto futuro de expansão da irrigação, que onde serão estabelecidos incrementos significativos de demandas hídricas, para os quais este plano deve ter atenção.

[2] A estimativa das áreas irrigadas foi realizada considerando as demandas hídricas estimadas no item 18.3.5 - Irrigação, adiante apresentado, supondo a aplicação de uma lâmina média anual de água de 0,25 l/s/ha.

Mapa 6.2 - Mapa de Aptidão Agrícola das Terras da UPG P5

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
- 2abc - Aptidão REGULAR para lavouras nos níveis de manejo A, B e C
- 2ab(c) - Aptidão REGULAR para lavouras nos níveis de manejo A e B, e RESTRITA no nível de manejo C

Classe 3

- 3(a) - Aptidão RESTRITA para lavouras no nível de manejo A e INAPTA nos níveis de manejo B e C
- 3(ab) - Aptidão RESTRITA para lavouras nos níveis de manejo A e B, e INAPTA no nível de manejo C
- 3(abc) - Aptidão RESTRITA para lavouras nos níveis de manejo A, B e C
- 3(b) - Aptidão RESTRITA para lavouras no nível de manejo B e INAPTA nos níveis de manejo A e C
- 3(bc) - Aptidão RESTRITA para lavouras nos níveis de manejo B e C, e INAPTA no nível de manejo A

Classe 4

- 4(p) - Aptidão RESTRITA para pastagem plantada e INAPTA para lavouras
- 4p - Aptidão REGULAR para pastagem plantada e INAPTA para lavouras

Classe 5

- 5(n) - Aptidão RESTRITA para pastagem natural e INAPTA para lavouras, pastagem plantada e silvicultura

Classe 6

- 6 - Terras INAPTAS para uso agrícola, indicadas para a preservação de flora e fauna

Outros

- Área urbana
- Corpo d'água
- Terra indígena
- Unidade de Conservação Estadual

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 5 10 20 Km

1:760.000

jul/2025

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, 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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Mapa 6.3 - Mapa de Aptidão Agrícola das Terras da UPG P5, com aquelas com aptidão boa ou regular para manejo no nível C

Legenda

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

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

-55,74 -55,38 -55,02 -54,66 -54,31 -53,95

-15,45 -15,81 -16,17 -16,53 -16,89 -17,25

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 5 10 20 Km

1:760.000

jul/2025

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, 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

PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Quadro 6.10 – Classe de aptidão das terras da UPG P5 – Bacia do Rio São Lourenço.

Classe de aptidão	Subclasses	Área (ha)						Total
		UPG P5.1	UPG P5.2	UPG P5.3	UPG P5.4	UPG P5.5	UPG P5.6	
1	1(ab)C	3.531	224.493	8.471	2.653	0	49.847	288.995
	1(b)C	0	6.186	28.362	65.157	29.786	40.241	169.733
	1aBC	0	8.276	5.491	0	0	0	13.767
	Subtotal	**3.531**	**238.956**	**42.323**	**67.810**	**29.786**	**90.088**	**472.495**
2	2(ab)c	0	0	13.396	976	8.461	0	22.833
	2(b)c	4.590	5.539	0	0	3.081	11.801	25.011
	2ab(c)	0	75.491	109.006	40.532	117.033	219	342.280
	2abc	0	48.843	972	6.276	0	0	56.090
	Subtotal	**4.590**	**129.873**	**123.374**	**47.783**	**128.575**	**12.020**	**446.215**
3	3(a)	0	57.522	103.140	33.747	30.224	3.159	227.792
	3(ab)	0	0	29	5	0	0	34
	3(abc)	0	0	4.057	617	144	0	4.818
	3(b)	65.852	172.684	239.028	29.765	31.920	83.126	622.375
	3(bc)	15.686	0	47.873	26.635	0	0	90.194
	Subtotal	**81.538**	**230.206**	**394.127**	**90.769**	**62.288**	**86.285**	**945.213**
4	4(p)	8.327	94.462	108.402	39.867	36.960	11.467	299.485
	4p	0	28.857	7.310	0	0	919	37.087
	Subtotal	**8.327**	**123.319**	**115.712**	**39.867**	**36.960**	**12.386**	**336.572**
5	5(n)	8.310	0	0	0	0	0	8.310
6	6	3.221	15.980	59.177	24.607	0	4.409	107.395
s/c	Área urbana	0	0	6.294	0	0	0	6.294
	Corpo de água	3.499	29	1.715	10	0	0	5.253
	Terra indígena	25.314	0	7.286	3.570	3.309	0	39.480
	UCs	0	0	1.028	0	0	5.366	6.394
	Total	**138.331**	**738.363**	**751.037**	**274.417**	**260.918**	**210.554**	**2.373.620**
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
Estimativa área irrigada[4]		0	3.802	1.886	850	178	3.771	10.487
% área irrigada/aptidão boa		0,0%	1,6%	4,5%	1,3%	0,6%	4,2%	2,2%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações da Embrapa (2025).
[1] Unidade de Conservação federal - preservação permanente;
[2] Áreas com aptidão 1 no nível de manejo C: 1(ab)C, 1(b)C, 2(ab)c:
[3] Áreas com aptidão 1 ou 2 no nível de manejo C: 1(ab)C, 1(b)C, 2(ab)c, 2(b)c, 2abc;
[4] Áreas irrigadas, estimadas supondo a aplicação de uma lâmina média anual de 0,25 l/s/ha nas demandas hídricas estimadas adiante no item 18.3.5 - Irrigação.

Quadro 6.11 – Interpretação dos códigos de cada classe de aptidão agrícola das terras.

Código	Classes de Aptidão			
	Boa	Regular	Restrita	Inapta
1(ab)C	C		A B	
1(b)C	C		B	A
2(a)b(c)		B	A C	
2(ab)c		C	A B	
2(b)c.		C	B	A
2ab(c)		A B	C	
2abc		A B C		
3(ab)			A B	C
3(abc)			A B C	
3(bc).			B C	A
3(c)			C	A B
4(p)			PP	L
5n		PN		L PP S
5(n)			PN	L PP S
5(s)(n)			S PN	L PP
6				X

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações da Embrapa (2025).
Nota: A, B e C = níveis de manejo crescentes em tecnologia; PN=pastagem natural; PP=pastagem plantada; L=lavoura; S=silvicultura; X=qualquer uso exceto preservação ambiental.

7 MEIO SOCIOECONÔMICO

Esta caracterização será realizada considerando aspectos sociais, inicialmente, e, então, tratará da economia e atividades produtivas da UPH P5.

7.1 ASPECTOS SOCIAIS

Nos aspectos sociais será considerada a evolução histórica, a dinâmica populacional, os indicadores sociais e as populações tradicionais na UPG P5.

7.1.1 Histórico de ocupação e polarização regional

A formação do estado de Mato Grosso possui fases históricas distintas que permitem reconhecer aspectos importantes de sua configuração atual. No período que precede a chegada dos europeus, o território que hoje compreende o estado de Mato Grosso era habitado por nações indígenas como os Bororo, Paresi, Nambikwara, Kayapó, Bakairi, Guató, entre outros (Povoas, 1995).

Os primeiros contatos com exploradores europeus se deram através de bandeirantes paulistas e expedições espanholas vindas do oeste, sendo marcados por conflitos, escravização e doenças (Mendonça, 1993). A partir de 1718 as primeiras entradas de bandeirantes na região de Cuiabá buscavam capturar indígenas para escravização. No ano seguinte, com a descoberta de ouro, a região começa a atrair um

grande contingente populacional em busca de riqueza, entrando em um longo período de confrontos, com a então Província de São Paulo (Silva e Silva, 1995).

A descoberta de ouro nas margens do rio Coxipó, por bandeirantes liderados por Pascoal Moreira Cabral foi o grande catalisador da ocupação europeia, levando à fundação do Arraial de Cuiabá em 1719 e a uma intensa corrida do ouro, atraindo milhares de pessoas de São Paulo e Portugal, que se aventuravam em busca de fortuna. Para consolidar o domínio português frente às ameaças espanholas e administrar a região rica em minérios, a Coroa Portuguesa criou a Capitania de Mato Grosso em 1748, desmembrada da Capitania de São Paulo. A fundação de Vila Bela da Santíssima Trindade (1752) como primeira capital simbolizava a estratégia de ocupar a fronteira oeste (Holanda, 1997). Assim, a mineração estruturou a economia e a sociedade, baseada na escravização de indígenas e, posteriormente, de africanos.

Com o declínio da mineração de ouro no final do século XVIII, Mato Grosso entrou em um longo período de estagnação econômica e isolamento geográfico. A capitania (e depois província, a partir de 1822) tornou-se essencialmente uma região estratégica de fronteira. O século XIX foi marcado por conflitos externos, como a Guerra da Tríplice Aliança (1864-1870), que trouxe devastação, e disputas territoriais com a Bolívia. Internamente, a economia baseava-se na pecuária extensiva, na agricultura de subsistência e na exploração de produtos extrativistas, como a poaia (*Cephaelis ipecacuanha)*, conhecida no Brasil por raiz de ipecacuanha ou de ipeca. Ela era um dos principais produtos de exportação para Europa durante o século XIX para a fabricação de remédios (Corrêa Filho, 1972).

A vastidão e as dificuldades de integração do território mato-grossense levaram a um movimento separatista no sul, mais dinâmico economicamente. Em 1943, durante o Estado Novo, Getúlio Vargas criou o Território Federal de Ponta Porã (no sul) e o Território Federal do Guaporé (no norte, atual Rondônia), desmembrando partes de Mato Grosso. Embora Ponta Porã tenha sido reintegrado em 1946, a pressão pela divisão continuou. Finalmente, em 1977, o estado foi dividido, com a porção sul tornando-se o Estado de Mato Grosso do Sul e a porção norte mantendo o nome de Estado de Mato Grosso.

A divisão do território de Mato Grosso foi concomitante com o que ficou conhecida como Marcha para o Oeste, estratégia na qual o governo federal implementou políticas de integração da Amazônia Legal nas décadas de 1970 e 1980, parte significativa da qual estava no novo território de Mato Grosso. A construção da rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém) e da BR-364 (Cuiabá-Porto Velho), grandes

projetos de colonização, incentivos fiscais e a expansão da fronteira agropecuária transformaram a dinâmica econômica do estado, com a migração acelerada, principalmente do Sul e Sudeste, ocuparam o norte e o centro do estado, convertendo vastas áreas de cerrado e floresta em lavouras e pastagens. Este foi um período de explosão demográfica e econômica, mas também de intensos conflitos fundiários, impactos ambientais profundos e tensões sociais (Madureira, 1997).

Nas últimas décadas do século 20 até o presente, o Mato Grosso se consolidou como grande produtor nacional de *commodities* como soja, algodão, milho e gado bovino, impulsionando sua economia em torno de uma agropecuária mecanizada e de grande escala.

Na bacia do Rio São Lourenço, entre os povos indígenas que a habitavam originalmente, se destacam os Guató, conhecidos como "canoeiros do Pantanal" e os Boes ou Bororos, que utilizavam o rio para navegação, pesca e estabeleciam rotas de comércio interétnico. A região era parte de um complexo sistema de ocupação adaptado aos ciclos de cheia e seca (Povoas, 1995), evidenciado em achados arqueológicos tais como sítios cerâmicos e ferramentas líticas nas margens do rio (Prous; Andrade, 2004).

Com a expansão bandeirante no século 18 a partir de Cuiabá, o rio São Lourenço tornou-se rota de acesso às minas de ouro do leste mato-grossense (região de Poxoréu). A notícia da descoberta de diamante, ao sopé do Morro da Mesa, trouxe muitos garimpeiros ao então aglomerado do “Morro da Mesa”, posteriormente chamado de Poxoréu. Seu crescimento foi grande não apenas pelo garimpo, mas também pelo isolamento em relação aos conflitos e disputas na região, à distância da fiscalização governamental e à ocupação de terras próximas. Em 1932, ao se tornar distrito de Cuiabá, Poxoréu já possuía muitos aglomerados populacionais, não somente em regiões de garimpo. Os povoados de Rio Vermelho (atual Rondonópolis) e Ponte de Pedra já contavam com dezenas de famílias e fazendas que se espalhavam pela região. As terras próximas da vila de Poxoréu já estavam sendo apossadas para lavouras e gado, em torno das quais se formavam aglomerados de população. Em 1.938, o município de Poxoréu contava com os distritos Sede, Coronel Ponce, Ponte de Pedra e Rondonópolis[3].

A navegação fluvial era essencial para transporte de pessoas, mantimentos e ouro, embora sujeita a ataques indígenas e dificuldades naturais (Mendonça, 1993). A atividade mineradora, contudo, foi marginal na bacia, comparada a outras regiões, se

[3] https://www.cartoriorgipoxoreu.com.br/novo/a-cidade/historia/

concentrando na extração rudimentar. Com o declínio do ouro, a bacia integrou-se à economia pastoril. Grandes fazendas de gado bovino se estabeleceram nas áreas de cerrado adjacentes ao Pantanal, utilizando os campos naturais inundáveis como pastagem nativa. O rio São Lourenço ganhou importância logística: vapores e barcos a vela transportavam couro, charque, erva-mate e outros produtos até Corumbá (MS) e daí para o Rio da Prata (Corrêa Filho, 1972). Vilas como Poconé e Barão de Melgaço surgiram como pontos de apoio.

Desde o final do século XIX, a ocupação no que viria a ser o município de Rondonópolis era marcada por um contingente de índios Boes (Bororos), pelo efetivo do destacamento militar em Ponte de Pedra (1875-1890), pelas buscas de ouro e de pedras preciosas e, por último, pelas expedições da Comissão Construtora das Linhas Telegráficas (1907/1909) sob o comando do então primeiro tenente Cândido Rondon. Estas expedições determinavam o traçado da linha telegráfica para interligar o estado de Mato Grosso e Amazonas ao resto do país, resultando em 1922 na inauguração de posto telegráfico às margens do rio Poguba (rio Vermelho). Rondonópolis foi fundada em 1915, com seu nome alterado em 1918 em homenagem a Rondon que passa, então, a ser considerado o patrono do lugar.

A partir do ano de 1947, Rondonópolis retoma o processo de crescimento, à medida que o município é inserido no contexto capitalista de produção como fronteira agrícola mato-grossense. Resultado da política do sistema de colônias implantado pelo Governo do estado, teve como consequência a sua emancipação política em 1953. Nas décadas de 1950 e 60, se firma como produtor de alimentos e na década de 70 se alinha com o rápido processo de modernização do campo, incrementando as atividades da soja, da pecuária e do comércio. Na década de 1980, Rondonópolis passa a ser polo econômico da região, sendo considerado segundo município do estado em importância econômica, demográfica e urbana, para na década de 90 se projetar como centro de agronegócio e crescimento do setor agroindustrial[4].

A construção da BR-070 na década de 1970, cortando a porção norte da bacia do rio São Lourenço facilitou o acesso de migrantes, viabilizando a conversão de extensas áreas de cerrado em lavouras mecanizadas principalmente de soja, algodão e milho, bem como de pastagens cultivadas (Madureira, 1997). Assim, a bacia do São Lourenço se tornou um território estratégico de produção agroexportadora, refletindo o modelo de desenvolvimento na região do cerrado e do pantanal.

[4] https://www.rondonopolis.mt.gov.br/cidade/historia/

7.1.2 Hierarquia de cidades e redes de influência

O processo histórico de ocupação e especialização do território está refletido atualmente na hierarquia de cidades e suas redes de influência. Uma visão integrada do conjunto dos municípios que fazem parte da bacia pode ser obtida através da análise da hierarquia urbana de polarização dos municípios.

O IBGE elaborou estudo da rede de influência das cidades brasileiras, com resultados referentes a 2018, no qual a rede urbana brasileira está estruturada em duas dimensões: a hierarquia dos centros urbanos, dividida em cinco níveis; e as regiões de influência, identificadas pela ligação das Cidades de menor para as de maior hierarquia urbana. O elo final de cada rede são as Metrópoles, para onde convergem as vinculações de todas as Cidades presentes no Território Nacional (IBGE, 2020).

A unidade urbana de análise das Regiões de Influência das Cidades são os Municípios e os Arranjos Populacionais, tendo em vista que em certos casos, vários Municípios são indissociáveis como unidade urbana, conforme o estudo sobre os arranjos populacionais (IBGE, 2016).

A hierarquia dos centros urbanos foi definida pelo IBGE (2020) em cinco grandes níveis com subdivisões internas, conforme as “funções de gestão que exercem sobre outras Cidades, considerando tanto seu papel de comando em atividades empresariais quanto de gestão pública, e, ainda, em função da sua atratividade para suprir bens e serviços para outras Cidades. O alcance desse comando e atratividade no território corresponde à delimitação de sua área de influência, ou seja, quais Cidades estão subordinadas a cada centralidade classificada na pesquisa” (IBGE, 2020).

A noção de região de influência indica vínculos estabelecidos entre centros urbanos de hierarquia menor em relação aos de hierarquia superior, formando uma rede de unidades urbanas ligadas entre si, ao invés da abordagem mais frequente de região, definida em zonas contíguas. A região reticular, ou rede de influência, não necessariamente é contígua e pode apresentar superposições e duplas subordinações de Cidades (IBGE, 2020).

Os níveis e subníveis da hierarquia dos centros urbanos são sumariamente identificados no Quadro 7.1.

Quadro 7.1 – Hierarquia dos centros urbanos.

Níveis	Sub-Níveis
1 Metrópoles: correspondem aos 15 principais centros urbanos, dos quais todas as Cidades existentes no País recebem influência direta, seja de uma ou	a) Grande Metrópole Nacional: Arranjo Populacional de São Paulo/SP. b) Metrópole Nacional: os Arranjos Populacionais de Brasília/DF e Rio de Janeiro/RJ. c) Metrópole: os Arranjos Populacionais de Belém/PA, Belo Horizonte/MG, Campinas/SP, Curitiba/PR,

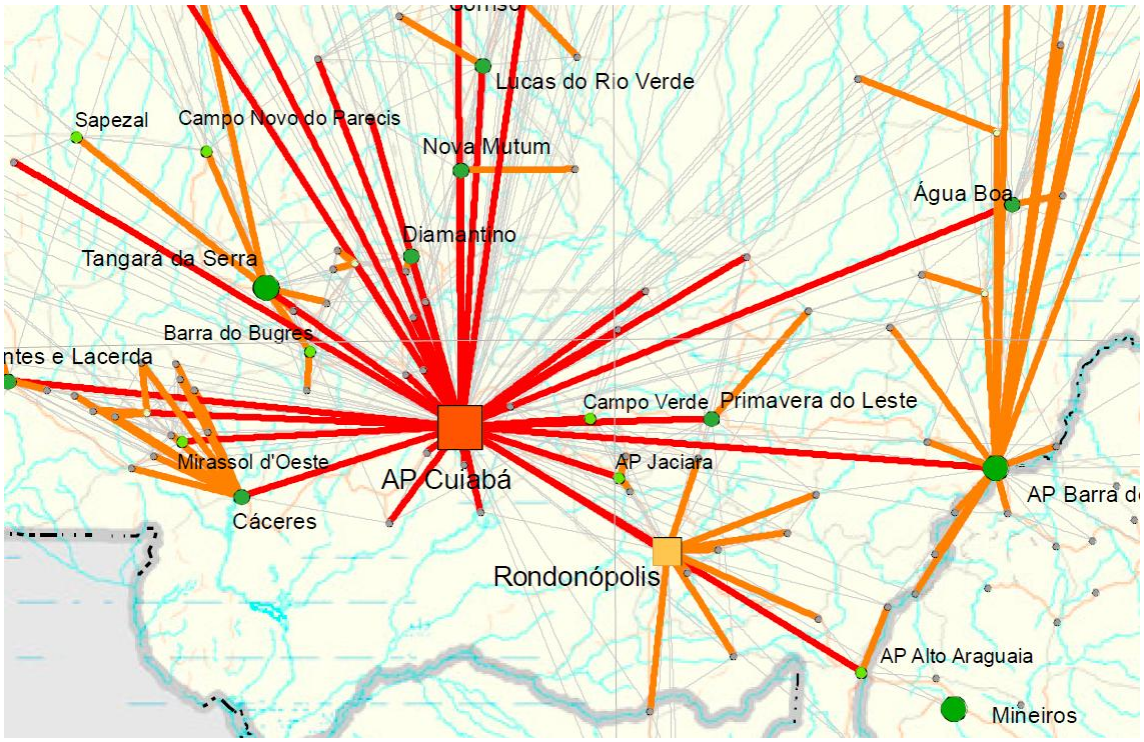
Níveis	Sub-Níveis
mais Metrópoles simultaneamente.	Florianópolis/SC, Fortaleza/CE, Goiânia/GO, Porto Alegre/RS, Recife/PE, Salvador/BA, Vitória/ES e o Município de Manaus (AM), somando 12 Cidades.
2 Capitais Regionais: são os centros urbanos com alta concentração de atividades de gestão, mas menor alcance que as Metrópoles, somando 97 Cidades.	a) Capital Regional A: 9 Cidades, em geral Capitais Estaduais das Regiões Nordeste e Centro-Oeste, além de Ribeirão Preto/SP. b) Capital Regional B: 24 Cidades, geralmente, centralidades de referência no interior dos Estados, além do Arranjo Populacional de Palmas/TO e o Município de Porto Velho (RO), sendo mais numerosas na Região Sul (10 Cidades). c) Capital Regional C: 64 Cidades, com três Capitais Estaduais (Municípios de Boa Vista (RR), Rio Branco (AC) e o Arranjo Populacional de Macapá/AP), estando mais concentradas na Região Sudeste (30 Cidades).
3 Centros Sub-regionais: 352 Cidades que possuem atividades de gestão menos complexas, áreas de influência menores e menor porte populacional (média nacional de 85 mil habitantes)	a) Centro Sub-regional A: 96 Cidades, mais concentradas nas Regiões Sudeste Sul e Nordeste (média de 120 mil habitantes). b) Centro Sub-regional B: 256 Cidades, mais concentradas nas Regiões Sudeste e Nordeste (média de 70 mil habitantes).
4 Centros de Zona: 398 Cidades com média de 30 mil habitantes, com poucas atividades de gestão, atraindo Cidades vizinhas pelo comércio e serviços devido à proximidade.	a) Centro de Zona A: 147 Cidades com média de 40 mil habitantes. b) Centro de Zona B: 251 Cidades com média inferior a 25 mil habitantes, concentrados na Região Nordeste (100 Cidades).
5 Centros Locais: Cidades que exercem influência restrita aos seus próprios limites territoriais, podendo atrair alguma população de outras Cidades para temas específicos, mas não sendo destino principal de nenhuma outra Cidade. Eram a maioria das Cidades (4.037 centros urbanos, 82,4% das unidades urbanas analisadas em 2018), com média populacional de 12,5 mil habitantes.	

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações do IBGE (2020).

Considerando esses critérios e hierarquia, segundo IBGE (2020), o Arranjo Populacional de Cuiabá é o centro polarizador mais imediato da rede de cidades da bacia, tendo Brasília como Metrópole Nacional em relação à qual Cuiabá é polarizada, por conta dos vínculos predominantes nas relações de gestão pública. Cuiabá não é classificada como uma Metrópole (maior nível da hierarquia), mas como uma Capital Regional A (Figura 7.1), compondo o grupo de 9 cidades formado em geral pelas Capitais Estaduais das Regiões Nordeste e Centro-Oeste, além de Ribeirão Preto/SP.

A rede de influência de Cuiabá era composta por 135 Cidades em 2018, correspondendo a uma população de pouco menos de 3,5 milhões de pessoas, em uma área de quase 892 mil km².

Figura 7.1 - Região de Influência do Arranjo Populacional de Cuiabá (2018)



Fonte: IBGE, 2020.

A rede de influência das cidades na bacia tem em Rondonópolis sua principal centralidade, sendo a cidade uma Capital Regional C. Rondonópolis polariza seis centros locais, dos quais três com sede na UPG P5 (Pedra Preta, Poxoréu e São José do Povo, localizadas nas sub-bacias UPG P5 5, 3 e 4, respectivamente) e três com sede fora da bacia (Alto Garças, Guiratinga, Itiquira). Complementa a rede de Rondonópolis Tesouro e Sonora.

Polarizados diretamente por Cuiabá na bacia estão o Centro Sub-regional B (nível 3 da hierarquia de cidades) de Primavera do Leste, com parte de sua sede urbana na UPG P5 3; os Centros de zona A (nível 4 da hierarquia) de Campo Verde e de Jaciara, ambos na UPG P5 2; além dos centros locais de Barão do Melgaço e Santo Antônio do Leverger, ambos com sede fora da bacia.

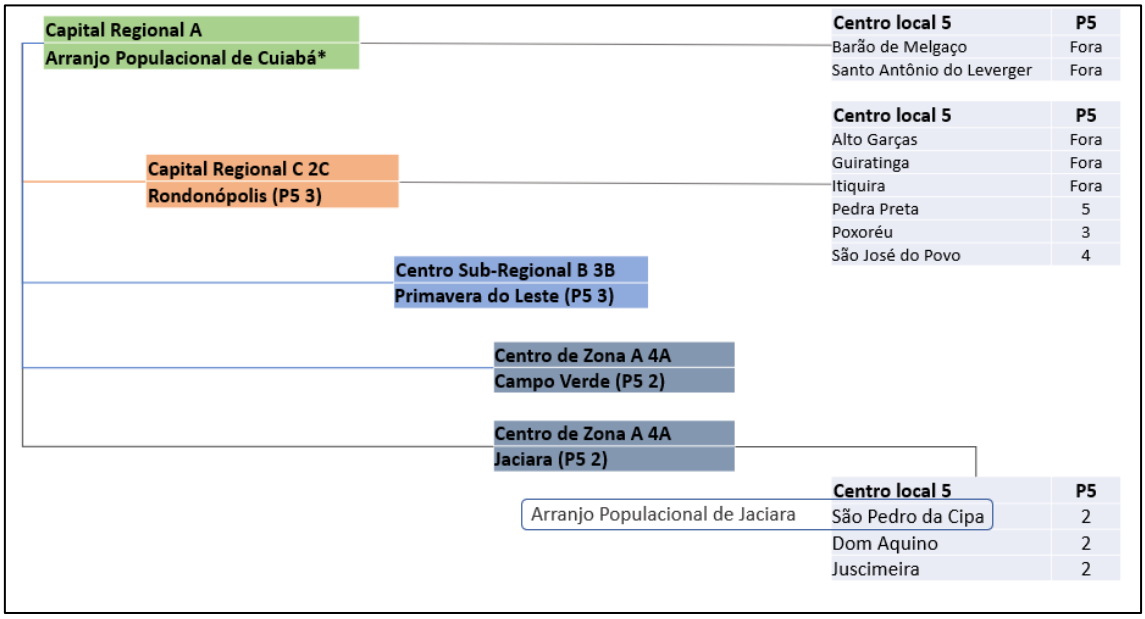
O Centro de Zona A de Jaciara forma o Arranjo Populacional de Jaciara juntamente com São Pedro da Cipa, além de polarizar os centros locais de Dom Aquino e Juscimeira, todos na UPG P5 2.

Um arranjo populacional se caracteriza por contar com forte intensidade relativa dos movimentos pendulares para trabalho e estudo, ou seja, deslocamentos diários de população entre os municípios para estas finalidades correspondendo a 17% ou mais da população do município, ou, no caso em questão, contiguidade das manchas urbanizadas, com distância máxima de 3 km entre as bordas das manchas urbanizadas de dois municípios. Dessa forma, um Arranjo Populacional estabelece uma relação

integrada entre diferentes municípios, os quais precisam ser considerados como uma unidade integrada e não apenas como unidades territoriais isoladas, ainda que próximas.

Uma visão esquemática de rede influência das cidades que fazem parte da UPG P5 é apresentada na Figura 7.2, destacando os diferentes níveis de centralidade.

Figura 7.2 – Rede de Influência das Cidades da UGP P5 (2018



Fonte: IBGE (2020).

Conforme IBGE (2020), em geral, a centralidade exercida por Cidades da Região Centro-Oeste se deve à dinâmica da Região, que é grande produtora de *commodities* agrícolas, não implicando em deslocamento dos produtores de outras regiões ou Estados. No que se refere à origem dos insumos para produção agropecuária "A Cidade de Rondonópolis (MT), segunda mais bem colocada no País, atrai 16 Cidades próximas no próprio Estado e uma de Mato Grosso do Sul, além de ser local de compra preferencial para os produtores do próprio Município. Os principais produtos que geraram a centralidade de Rondonópolis (MT) foram a soja e bovinos de corte, com alguma presença de cana-de-açúcar, algodão e milho. Trata-se de um grande centro logístico situado no encontro de duas grandes rodovias, a BR-163 e a BR-365" (IBGE, 2020, p. 138/139).

O padrão de atrair cidades próximas com centralidade em torno da produção de soja se repete para outras cidades em Mato Grosso, entre elas Primavera do Leste, assim como Sorriso, Nova Mutum, Lucas do Rio Verde, Campo Novo dos Parecis e Sapezal.

7.1.3 População e dinâmica demográfica

Para analisar a distribuição da população pela situação de domicílio (rural ou urbana) e o crescimento da população foi selecionado o período de 1991 a 2022, incluindo, portanto, quatro levantamentos censitários. A avaliação do crescimento da população e a situação dos domicílios dos municípios requer considerar as mudanças nos seus limites territoriais, ocasionados por emancipações de novos municípios ou transferência de parcelas de um município para outro. No caso de ter havido modificações nos limites territoriais, a comparação do crescimento entre um período anterior a estas modificações e um posterior distorce os resultados em termos territoriais caso não sejam consideradas as transferências de áreas de um município para outro. Obviamente, a população de um município aumenta ou diminui caso ele receba ou ceda território. Entretanto, para fins do interesse desta análise, o objetivo é identificar a população que aumentou ou diminuiu efetivamente sobre a mesma base territorial, ou seja, a variação de tamanho ou a situação de domicílio da população para uma mesma unidade territorial ao longo de todo o período de análise.

Para elaborar comparações sobre a mesma base territorial em diferentes períodos, o Atlas do Desenvolvimento Humano (PNUD; IPEA; FJP, 2013), responsável pelo cálculo do IDH Municipal até 2010, realizou um procedimento de ajuste da base territorial municipal de 2010 para os censos demográficos de 2000 e 1991 através da transferência da população dos setores censitários correspondentes para os limites municipais de 2010. Assim, a população residente total informada pelo Atlas do Desenvolvimento Humano pode ser diferente da informada pelo IBGE para 1991 e 2000, sempre que os municípios tenham registrado mudanças em seus limites territoriais, pois para os anos anteriores o Atlas transferiu a população para a base territorial de 2010 através de dados dos setores censitários.

Para o ano de 2022, com a publicação de resultados do censo demográfico, foi divulgada também a taxa de crescimento da população. Neste caso, a base territorial de 2010 foi ajustada para a de 2022, considerando as modificações de limites administrativos dos municípios no período 2010/2022. Sendo assim, as taxas de crescimento são diretamente comparáveis para o período 1991/2010 e são aproximadas, considerando alterações de limites administrativos, no período 2010/2022.

Em relação à situação de domicílio, além do ajuste da base territorial para 2010 e 2022 comentado anteriormente, no Censo Demográfico 2022 os critérios de classificação dos setores em rurais ou urbanos foram revisados, sendo a modificação mais importante a de que em 2022 o IBGE, por critérios próprios, definiu certos

aglomerados rurais como urbanos, enquanto em 2010 eram consideradas áreas urbanas apenas as que estavam estabelecidas enquanto tal na legislação municipal. Assim, a taxa de urbanização de 2010 e 2022 expressa critérios parcialmente diferentes, além da própria variação da população residente na situação rural ou urbana.

A evolução do processo de instalação dos municípios da bacia é apresentada no Quadro 7.2, dividida em três grandes períodos. Inicialmente, com a legislação de municípios de 1939 foram instalados Guiratinga, Poxoréu (esse originário de território de Cuiabá) e Santo Antônio de Leverger, formando a base territorial inicial. Na década de 1950 seis outros municípios foram instalados, sendo que Poxoréu cedeu território para três deles. O último período de emancipações vai de 1977 a 1993, com a instalação de outros seis municípios.

Quadro 7.2 – Municípios sobrepostos a bacia do rio São Lourenço pelo ano de instalação e origem.

Município	Ano de instalação	Cederam território
Guiratinga	1939	-
Poxoréu	1939	Cuiabá
Santo Antônio de Leverger	1939	-
Alto Garças	1954	Alto Araguaia
Barão de Melgaço	1954	Santo Antônio de Leverger
Itiquira	1954	Alto Araguaia
Rondonópolis	1954	Poxoréu
Dom Aquino	1959	Poxoréu
Jaciara	1959	Cuiabá, Poxoréu
Pedra Preta	1977	Rondonópolis
Juscimeira	1981	Jaciara
Primavera do Leste	1986	Poxoréo, Cuiabá, Barra do Garças
Campo Verde	1989	Cuiabá, Dom Aquino
São José do Povo	1993	Rondonópolis
São Pedro da Cipa	1993	Jaciara, Dom Aquino

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) a partir de IBGE Portal Cidades.

Considerando os aspectos metodológicos mencionados, a proporção de população urbana em relação à total (taxa de urbanização) do conjunto dos municípios que compõem a bacia era de 89,5% em 2022, influenciada pelas taxas elevadas de urbanização dos municípios com maiores populações, como Rondonópolis (taxa de urbanização de 96,6%), Primavera do Leste (95,8%), Campo Verde (87,2%) e Jaciara (91,0%). As menores taxas de urbanização eram registradas em Barão do Melgaço (45,7%), São José do Povo (47,5%), municípios esses onde ainda predominava a população rural em 2022, e Santo Antônio de Leverger (59,1%), conforme apresentado no Quadro 7.3.

De 1991 até 2022, o conjunto dos municípios registrou um crescimento de sua taxa de urbanização de 77,0% para 89,5%, com valores próximos, porém sempre um pouco maiores que as taxas de Mato Grosso, que variaram entre 73,3% e 86,3% no mesmo período.

Quadro 7.3 – Taxa de urbanização (%) dos municípios sobrepostos a bacia do rio São Lourenço (1991/2022).

Unidade Territorial	1991	2000	2010	2022
Alto Garças	84,0	86,9	91,4	92,6
Barão de Melgaço	32,7	47,3	45,1	45,7
Campo Verde	47,7	75,9	80,6	87,2
Dom Aquino	79,4	76,1	80,3	79,4
Guiratinga	85,9	91,3	82,3	82,8
Itiquira	37,2	32,9	38,7	69,5
Jaciara	90,1	87,2	92,1	91,0
Juscimeira	68,7	65,7	74,4	68,4
Pedra Preta	68,0	76,2	72,3	77,1
Poxoréu	69,3	70,1	67,7	69,8
Primavera do Leste	77,9	91,7	94,6	95,8
Rondonópolis	90,8	94,4	96,2	96,6
Santo Antônio de Leverger	29,3	35,7	38,8	59,1
São José do Povo	32,2	49,3	48,3	47,5
São Pedro da Cipa	89,2	84,9	89,1	86,4
Total	77,0	83,0	85,7	89,5
Mato Grosso	73,3	79,4	81,8	86,3

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) a partir de IBGE Censo Demográfico e PNUD (2013).

O conjunto dos municípios da bacia registrou um crescimento de 1,9% a.a. no período 2010/2022, alimentado pela taxa de crescimento da população urbana, que foi de 2,2% a.a., e atenuada pela redução do crescimento da população rural (-0,8% a.a.). O crescimento da população dos municípios no período 2000/2010 foi um pouco superior (2,2% a.a.), com taxa de crescimento da população urbana de 2,5% a.a. e taxa de positiva de crescimento da população rural (0,4% a.a.). No período 1991/2000 o crescimento registrado foi ainda maior o do período 2000/2010, com taxa de 2,4% a.a., com taxa de crescimento da população urbana de 3,3% a.a., mas com taxa negativa de crescimento da população rural (-0,9% a.a.), conforme o Quadro 7.4.

No período 2010/2022, os municípios com maiores taxas de crescimento da população foram Primavera do Leste (4,2% a.a.), Campo Verde (3,0% a.a.), Poxoréu (2,3% a.a.) e Alto Garças (2,0% a.a.). Rondonópolis, maior município em população,

registrou taxa de 1,9% a.a. (a mesma do conjunto dos municípios), seguido de Pedra Preta com 1,2% a.a. Entre os demais municípios, Jaciara registrava a maior taxa (0,8% a.a.), enquanto quatro municípios apresentavam taxas entre 0,5% e 0,0% ao ano, e outros quatro registravam taxas negativas, destacando-se Guiratinga com -2,0% a.a. e São José do Povo com -1,8% a.a.

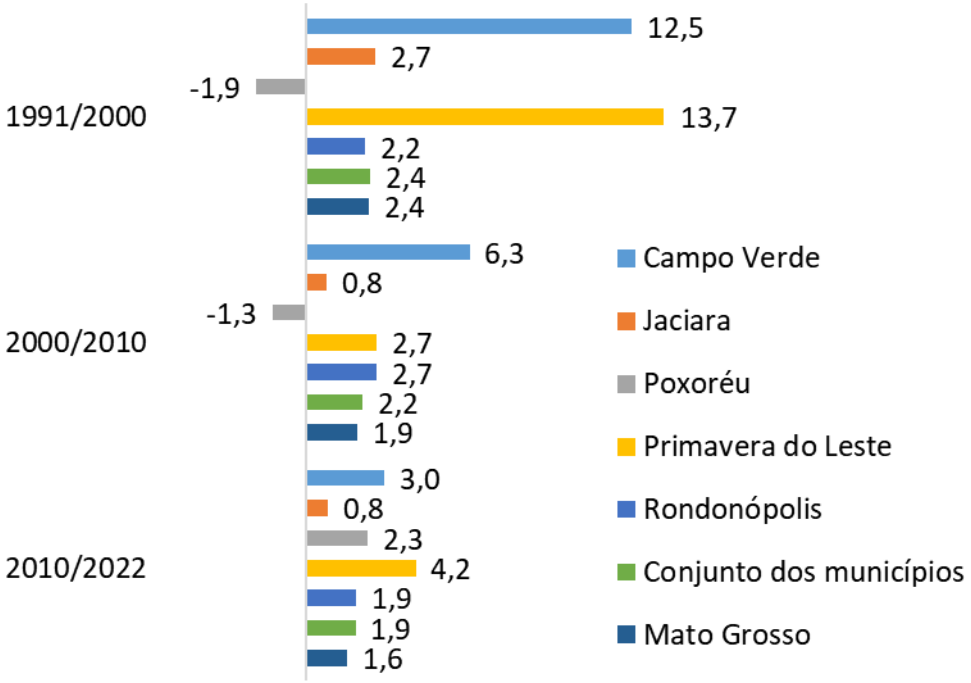
Quadro 7.4 – Taxa anual de crescimento geométrico (% a.a.) da população (1991/2022).

Município	1991/2000			2000/2010			2010/2022		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Alto Garças	0,4	-2,2	0,0	2,7	-1,9	2,2	2,1	0,6	2,0
Barão de Melgaço	1,4	-5,3	-2,7	-0,6	0,3	-0,1	-0,3	-0,5	-0,8
Campo Verde	18,4	3,2	12,5	6,9	3,9	6,3	3,6	-0,6	3,0
Dom Aquino	-1,0	1,2	-0,5	0,2	-2,2	-0,3	-0,4	0,1	-0,3
Guiratinga	-0,7	-6,6	-1,4	0,0	8,5	1,0	-1,9	-2,2	-2,0
Itiquira	0,2	2,3	1,6	3,9	1,3	2,2	5,6	-5,2	0,5
Jaciara	2,3	5,7	2,7	1,3	-4,0	0,8	0,8	2,0	0,8
Juscimeira	0,4	1,9	0,9	0,7	-3,4	-0,5	-0,7	1,8	0,0
Pedra Preta	3,5	-1,1	2,2	0,9	3,0	1,5	1,7	-0,4	1,2
Poxoréu	-1,8	-2,2	-1,9	-1,6	-0,5	-1,3	2,6	1,8	2,3
Primavera do Leste	15,8	2,0	13,7	3,0	-1,7	2,7	4,3	2,1	4,2
Rondonópolis	2,7	-3,3	2,2	2,9	-1,2	2,7	1,9	1,0	1,9
Santo Antônio de Leverger	2,3	-1,0	0,0	2,6	1,3	1,8	1,9	-4,8	0,3
São José do Povo	2,9	-4,9	-1,8	1,4	1,8	1,6	-2,0	-1,7	-1,8
São Pedro da Cipa	0,9	5,2	1,5	2,2	-1,4	1,8	-0,2	1,9	0,1
Total	3,3	-0,9	2,4	2,5	0,4	2,2	2,2	-0,8	1,9
Mato Grosso	3,3	-0,5	2,4	2,2	0,7	1,9	2,0	-0,8	1,6

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) a partir de IBGE Censo Demográfico e PNUD (2013).

Ou seja, no conjunto, os municípios que fazem parte da bacia apresentaram dinamismo populacional, com taxas relativamente elevadas e maiores que as do Mato Grosso em todos os períodos. Contudo, seguindo uma tendência nacional, as taxas de crescimento diminuem a cada período na maior parte dos municípios, ainda que se mantenha relativamente elevada nos municípios com maior população no período mais recente (Figura 7.3).

Figura 7.3 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual (% a.a.) (1991/2022).



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) a partir de IBGE Censo Demográfico e PNUD (2013).

A dinâmica populacional, que é sintetizada pelo crescimento da população, é o resultado de um processo complexo que envolve diversos fatores. O crescimento da população (que pode ser positivo ou negativo) é determinado, principalmente, por três fatores: a taxa de fecundidade, a expectativa média de vida e a migração.

A taxa de fecundidade (equivalente ao número de filhos por mulher em idade fértil) tem se reduzido drasticamente no período recente, na proporção inversa do aumento da escolarização das mulheres. Ou seja, quanto mais instruídas as mulheres, maior é sua capacidade de decisão sobre o número de filhos que deseja ter, acarretando uma grande redução no número de filhos nas famílias, reduzindo o incremento na base da pirâmide etária. No período imediatamente posterior à pandemia de Covid-19, foi registrada uma redução ainda maior da taxa de fecundidade, indicando uma aceleração da tendência de redução do número de nascimentos proporcionalmente à população.

O segundo fator, expectativa média de vida, corresponde à idade média das pessoas quando morrem. A expectativa média de vida está em crescimento, ainda que tenha sido impactada pela pandemia de Covid-19, devido ao maior acesso ao atendimento de saúde, saneamento básico e aumento da renda (comparativamente a duas ou três décadas atrás, por exemplo). Este fator acaba incrementando o topo da

pirâmide etária, aumentando o número de pessoas nas faixas de maior idade, pelo menos até que a expectativa média de vida se estabilize em seu patamar mais elevado.

Esses dois fatores combinados resultam em uma desaceleração muito grande das taxas de crescimento da população, resultando em projeções que apontam que em 2041 ocorra a inflexão da curva de crescimento da população total no Brasil, como já ocorre em outros países, quando a população passaria a diminuir, contando com um total de nascimentos menor que o de mortes. O estado de Mato Grosso apresenta uma projeção muito diferente da nacional, que aponta para 2070 como o ano da inflexão da curva de população, o que é consistente com as taxas geométricas de crescimento estarem elevadas.

A dinâmica populacional local também é muito afetada pela migração, ou seja, pelo deslocamento de população residente de um município para outro. Geralmente, áreas deprimidas economicamente ou com baixo dinamismo de emprego e renda (que contam com infraestrutura de serviços de saúde, saneamento, educação, em piores condições) tendem a expulsar população em direção a municípios com dinamismo econômico, maior chance de obtenção de emprego e melhor infraestrutura de equipamentos e serviços sociais. Este fenômeno acaba afetando a oferta desses serviços pelo incremento de demanda e tendendo a homogeneizar regionalmente o padrão socioeconômico.

Os aspectos que podem interferir sobre os fatores fecundidade e longevidade (estrutura de serviços e equipamentos públicos, dinamismo econômico local, entre outros) tendem, portanto, a se transformar em um aspecto impulsionador dos movimentos migratórios, que ocorrem de acordo com o deslocamento de investimentos em atividades produtivas (concentração de atividade econômica) e em equipamentos e serviços públicos. Ou seja, fecundidade, longevidade e migração estão imbricadas de forma complexa e diferenciada sobre os territórios.

O resultado em termos gerais, entretanto, da dinâmica demográfica é uma tendência de redução da taxa de crescimento da população por conta principalmente da redução da taxa de fecundidade, processo mais ou menos homogêneo nacionalmente, atenuada parcialmente e temporariamente pela longevidade da população até que esta venha a se estabilizar em um patamar superior. Esta tendência é afetada, conjunturalmente, por assim dizer, pelos movimentos migratórios, que estão relacionados a investimentos e oportunidades melhores ou piores em diferentes locais, fruto da dinâmica econômica regional.

No que se refere à migração recente, os Censos Demográficos 2010 e 2022 apuraram a população não residente nos municípios nos cinco anos anteriores à sua

data de referência (portanto, em 2005 e 2017), indicando a parcela da população dos municípios que foi acrescentada por migração no período de cinco anos anteriores ao Censo. Geralmente, áreas deprimidas economicamente ou com baixo dinamismo de emprego e renda tendem a expulsar população em direção a municípios com dinamismo econômico, que apresentam maiores oportunidades para obtenção de emprego e melhor infraestrutura de equipamentos e serviços sociais.

Para permitir uma avaliação comparativa da atratividade de população, os municípios da bacia foram classificados segundo o seu Grau de Atratividade, ou seja, a proporção de pessoas de 5 anos ou mais de idade que não residiam no município há cinco anos em relação à população total de pessoas de 5 anos ou mais de idade que residiam no município em 2010 e 2022, conforme informações disponíveis no Censo Demográfico.

No conjunto dos municípios que fazem parte da bacia a proporção de pessoas que passaram a residir no município nos 5 anos anteriores a 2010 e a 2022 era de 14,4% e 11,0%, respectivamente. Estes percentuais são muito próximos dos registrados no Mato Grosso (14,1% em 2010 e 12,4% em 2022). Ou seja, em seu conjunto, os municípios da bacia possuem um grau de atratividade de população migrante muito próximo do conjunto dos municípios de Mato Grosso (Quadro 7.5).

Quadro 7.5 – Proporção (%) da população com mais de 5 anos dos municípios que passou a residir no município há menos de 5 anos da data de referência (2010/2022)

Unidade Territorial	2010	2022
Campo Verde	28,8	18,8
Poxoréu	9,4	16,7
São Pedro da Cipa	17,2	15,3
São José do Povo	10,5	14,1
Primavera do Leste	21,7	13,2
Pedra Preta	10,8	12,1
Itiquira	21,6	11,5
Alto Garças	20,2	11,1
Dom Aquino	12,9	10,9
Jaciara	13,8	10,3
Guiratinga	8,6	9,8
Rondonópolis	11,8	8,9
Santo Antônio de Leverger	12,2	6,5
Juscimeira	13,2	6,1
Barão de Melgaço	2,0	4,3

Unidade Territorial	2010	2022
Total	14,4	11,0
Mato Grosso	14,1	12,4

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) a partir de IBGE Censo Demográfico.

Alguns municípios, entretanto, se diferenciam no conjunto dos municípios com sobreposição à bacia. Campo Verde registra o maior grau de atratividade em 2010 (28,8%) e 2022 (18,8%), ainda que apresente uma acentuada redução de um período para outro. Primavera do Leste, segundo maior grau de atratividade em 2010 (21,7%) apresentou taxa pouco acima da estadual em 2022 (13,2%). Poxoréu, por sua vez, com menor atratividade em 2010 (9,4%) registrou crescimento em 2022 (16,7%). Rondonópolis, maior município da bacia em população, apresentou reduzido grau de atratividade, com 11,8% em 2010 e 8,9% em 2022, valores inferiores aos do conjunto dos municípios da bacia e do Mato Grosso. Barão de Melgaço se destaca pelas menores taxas de atratividade de população migrante em 2010 e 2022.

A chamada população flutuante se refere à população não residente, sazonal, de veraneio ou de temporada, sendo típica de municípios situados no litoral, pois necessita da infraestrutura e de serviços de uma região de uma maneira muito concentrada em curtos períodos de tempo. A população turística, quando a região é um destino turístico importante nacionalmente, também pode ser considerada população flutuante, podendo ser turismo de passeio ou turismo de negócios, se a localidade é um polo relevante nacionalmente de algum setor. No conjunto dos municípios da bacia é registrada atividade turística mais relevante em Primavera do Leste (turismo de negócios), Barão do Melgaço, Campo Verde e Jaciara, (atrativos naturais). Contudo, a população flutuante de turistas não chega a ser impactante, comparativamente a municípios litorâneos, por exemplo, que mais que duplicam sua população nos períodos de alta temporada.

7.1.4 Estimativa da população por sub-bacias

Os limites das bacias hidrográficas, de maneira geral, não coincidem com os limites político-administrativos das divisões municipais, para as quais são geralmente agregadas as informações de população. Para uma estimativa da população residente na UPG 5 e nas sub-bacias é utilizado como procedimento o cruzamento das informações populacionais pelos limites das unidades de regionalização hidrológica.

As informações dos censos demográficos possuem como menor unidade de desagregação dos dados o setor censitário, que divide o território dos municípios em polígonos menores que permitem gerenciar o levantamento de informações. Em geral,

os setores censitários urbanos, com maior concentração de domicílios, possuem área menor, enquanto os setores rurais, com menor densidade populacional, são mais extensos.

Para uma estimativa da população residente na bacia e nas sub-bacias foi realizado o cruzamento desses polígonos com a malha censitária, somando-se a população residente dentro de cada recorte de regionalização. Os setores censitários totalmente inseridos dentro das unidades de regionalização, evidentemente, tiveram toda sua população computada na respectiva unidade. Os setores censitários que pertenciam apenas parcialmente a uma unidade de regionalização, por sua vez, tiveram sua população estimada proporcionalmente à área inserida na respectiva unidade, permitindo uma estimativa aproximada da população residente.

Uma visão atualizada da população dos municípios da bacia pode ser obtida através dos resultados do Censo Demográfico de 2022, o qual divulgou a população residente por setor censitário, menor unidade de desagregação dos dados.

Seguindo os procedimentos descritos anteriormente, o conjunto dos municípios que fazem parte da bacia possuía em 2022 uma população total de 530 mil habitantes, dos quais se estima que 140 mil residam fora dos limites da UPG P5, sendo 114,5 mil em áreas urbanas. O Quadro 7.6 apresenta a distribuição da população dos municípios e por situação (urbana ou rural) segundo a estimativa de distribuição no interior da UPG P5 e de suas sub-bacias e fora da UPG P5.

A população estimada residente na UPG P5, em 2022 era de 389.832 pessoas, entre as quais aproximadamente 360 mil em áreas urbanas, resultando em uma taxa de urbanização de 92,3% estimada dentro da bacia, superior, à taxa de urbanização do conjunto dos municípios (89,5%). Esse resultado é influenciado pela presença da sede urbana de Rondonópolis na UPG P5 3, que concentrava 75,2% da população urbana estimada (Figura 7.4). A UPG P5 3 também concentra a maior proporção de população rural (38,1%), seguida da UPG P5 2 (32,3%). As duas sub-bacias, juntas, concentram 93,7% da população estimada, 95,7% da população urbana e 70,5% da população rural. A terceira sub-bacia mais populosa é a UPG P5 5, com 4,1% da população estimada.

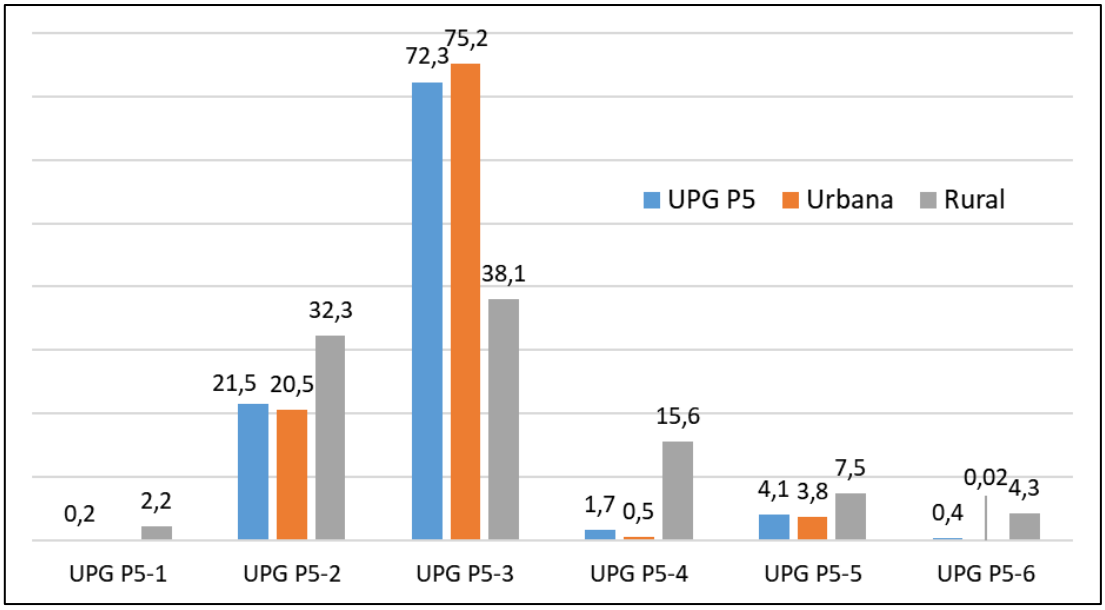
Quadro 7.6 – Distribuição da população dos municípios e por situação (urbana ou rural), conforme estimativa de distribuição no interior da UPG P5, em suas sub-bacias e fora da UPG P5.

Município Situação	UPG P5-1	UPG P5-2	UPG P5-3	UPG P5-4	UPG P5-5	UPG P5-6	Fora da bacia	Total
Alto Garças				170			12.882	13.052
Urbana							12.091	12.091
Rural				170			791	961
Barão de Melgaço	41						7.212	7.253
Urbana							3.316	3.316
Rural	41						3.896	3.937

Município Situação	UPG P5-1	UPG P5-2	UPG P5-3	UPG P5-4	UPG P5-5	UPG P5-6	Fora da bacia	Total
Campo Verde		30.733					13.852	44.585
Urbana		29.743					9.148	38.891
Rural		990					4.704	5.694
Dom Aquino		7.634					238	7.872
Urbana		6.249						6.249
Rural		1.385					238	1.623
Guiratinga			582	574			9.810	10.966
Urbana			189	184			8.711	9.084
Rural			393	390			1.099	1.882
Itiquira				1	5	265	11.966	12.236
Urbana							8.509	8.509
Rural				1	5	265	3.457	3.727
Jaciara		28.475					94	28.569
Urbana		25.994						25.994
Rural		2.481					94	2.575
Juscimeira	84	11.376	9				11	11.480
Urbana		7.854						7.854
Rural	84	3.522	9				11	3.626
Pedra Preta				2.489	15.321	249	6	18.066
Urbana				282	13.559	80		13.921
Rural				2.207	1.763	169	6	4.145
Poxoréu		238	21.397				1.648	23.283
Urbana			16.262					16.262
Rural		238	5.135				1.648	7.021
Primavera do Leste			17.868				67.278	85.146
Urbana			17.834				63.709	81.543
Rural			34				3.569	3.603
Rondonópolis	54	984	241.688	697	482	855	151	244.911
Urbana		430	236.064					236.494
Rural	54	554	5.625	697	482	855	151	8.417
Santo Antônio de Leverger	494						14.752	15.246
Urbana							9.014	9.014
Rural	494						5.738	6.232
São José do Povo				2.589				2.875
Urbana				1.365				1.365
Rural			286	1.224				1.510
São Pedro da Cipa		4.191						4.191
Urbana		3.620						3.620
Rural		571						571
Total	**673**	**83.631**	**281.831**	**6.520**	**15.809**	**1.369**	**139.900**	**529.731**
Urbana	**0**	**73.890**	**270.349**	**1.831**	**13.559**	**80**	**114.498**	**474.207**
Rural	**673**	**9.741**	**11.482**	**4.689**	**2.250**	**1.289**	**25.402**	**55.524**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) a partir de IBGE Censo Demográfico.

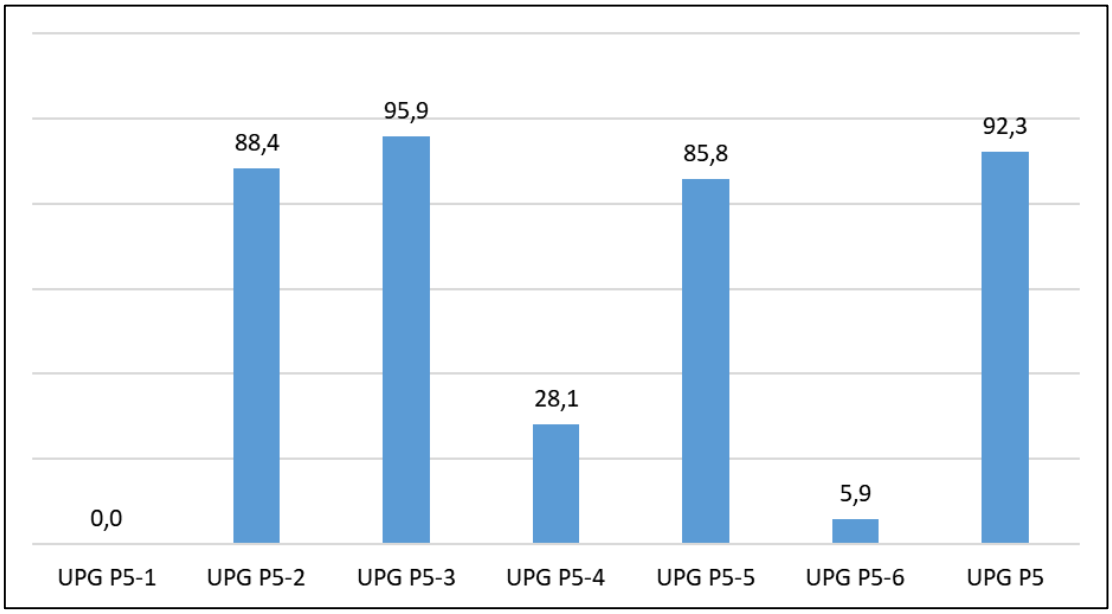
Figura 7.4 – Distribuição (%) da população estimada total, urbana e rural da UPG P5 e suas sub-bacias (2022).



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) a partir de IBGE Censo Demográfico.

Considerando a concentração de população estimada, predominantemente urbana, nas sub-bacias UPG P5 3, 2 e 5, as taxas de urbanização estimadas são elevadas nestas sub-bacias, ficando entre 85% e 95% (Figura 7.5).

Figura 7.5 – Taxa de urbanização estimada (%) da UPG P5 e suas sub-bacias (2022)



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) IBGE Censo Demográfico.

Também em função da presença da sede urbana de Rondonópolis no interior da UPG P5, a densidade populacional estimada na bacia é mais que o dobro (16,5 hab/km^2) da registrada para o conjunto dos municípios (7,4 hab/km^2) em 2022 (Quadro 7.7). De

qualquer forma, a densidade populacional estimada na bacia é muito reduzida na área rural.

Quadro 7.7 – Densidade populacional estimada (hab/km^2) da UPG P5 e sub-bacias (2022)

Unidade Territorial	Urbana	Rural	Total
UPG P5-1	-	0,5	0,5
UPG P5-2	2.217,8	1,3	11,5
UPG P5-3	1.770,4	1,6	37,6
UPG P5-4	649,7	1,7	2,4
UPG P5-5	1.245,1	0,9	6,1
UPG P5-6	249,7	0,6	0,7
UPG P5	1.798,1	1,3	16,5
Fora da bacia	1.050,9	0,5	2,9
Total	1.534,6	0,8	7,4

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) a partir de IBGE Censo Demográfico.

7.1.5 Indicadores sociais

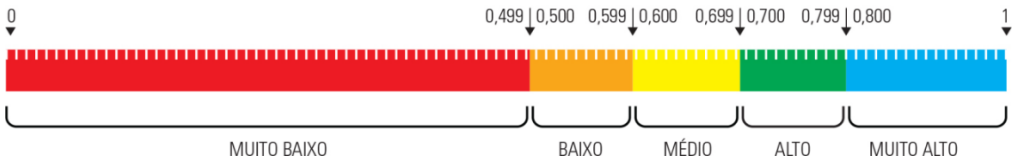
A disponibilidade de infraestrutura e equipamentos sociais, como ensino, saúde, serviços sociais, não necessariamente refletem a efetividade dessa infraestrutura e equipamentos sociais na qualidade de vida de uma população. Nesse sentido, a abordagem através de indicadores, especialmente os que focam sobre o desempenho e não apenas a oferta desses serviços são mais adequados para indicar a condição socioeconômica da população em um determinado território.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é uma medida consagrada de aferição do desenvolvimento não apenas em uma perspectiva econômica. O IDH foi criado em 1990, para o Relatório de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), a partir da perspectiva de Amartya Sen e Mahbub ul Haq de que as pessoas são a verdadeira “riqueza das nações”, criando uma alternativa às avaliações puramente econômicas de progresso nacional, como o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), mas incluindo indicadores organizados nas dimensões longevidade, educação e renda.

O IDH populariza o conceito de desenvolvimento centrado nas pessoas, e não a visão de que desenvolvimento se limita a crescimento econômico. O fator inovador do IDH foi a criação de um índice sintético com o objetivo de servir como uma referência para o nível de desenvolvimento humano de uma determinada localidade. O índice varia entre 0 (valor mínimo) e 1 (valor máximo), sendo que, quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano de uma unidade territorial, podendo ser avaliado de forma agrupada em faixas de desenvolvimento humano (Figura 7.6). Além de ser um

contraponto ao PIB, o IDH permite sintetizar uma realidade complexa em um único número, bem como estimular formuladores e implementadores de políticas públicas a priorizar a melhoria da vida das pessoas em suas ações e decisões.

Figura 7.6 – Faixas de Desenvolvimento Humano Municipal



Fonte: PNUD.

A composição do IDHM compreende indicadores de longevidade, educação e renda, pois assume que, para viver as vidas que desejam, as pessoas precisam, pelo menos, ter a possibilidade de levar uma vida longa e saudável (expectativa de vida), ter acesso ao conhecimento (escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem) e a oportunidade de desfrutar de um padrão de vida digno (renda per capita).

Em 2012, o PNUD Brasil, o IPEA e a Fundação João Pinheiro adaptaram a metodologia do IDH global para calcular o IDH Municipal (IDHM) dos 5.565 municípios brasileiros a partir de dados do Censo Demográfico de 2010. Fez parte deste esforço recalcular para os anos de 1991 e 2000 o IDHM a partir da metodologia adotada para 2010, por meio da compatibilização das áreas territoriais municipais entre 1991, 2000 e 2010, levando em conta as divisões administrativas ocorridas no período e permitindo a comparabilidade temporal e espacial entre os municípios nos diferentes anos. No nível de desagregação municipal, o IDH ainda depende de resultados do Censo Demográfico 2022 para ser atualizado, não estando ainda disponível por ocasião da elaboração deste diagnóstico.

É importante ressaltar que o IDHM é calculado tendo como referência os municípios, não sendo possível calcular um IDHM para um recorte regional como uma bacia ou suas sub-bacias. Assim sendo, os resultados são apresentados apenas ao nível municipal.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) da maior parte dos municípios da UPG P5 situou-se na faixa de médio desenvolvimento humano em 2010 (0,600 a 0,699). Conforme apresentado no Quadro 7.8, oito municípios da bacia estão posicionados na faixa de valor entre 0,650 e 0,701, enquanto Barão do Melgaço registra o menor IDHM do grupo de municípios (0,600 no limite da faixa de baixo IDH).

Entre os municípios que registravam IDHM alto em 2010 (na faixa de 0,700 a 0,799), Rondonópolis (0,755), Primavera do Leste (0,752) e Campo Verde (0,750) eram

os maiores, que juntamente com Jaciara (0,735) apresentavam IDH superior ao do Mato Grosso em 2010 (0,725). Ou seja, na bacia, há dois grupos de municípios em termos de IDHM, sendo um com índices superiores ao estadual e o outro com índices inferiores, com distância significativa entre os dois grupos considerando as características do indicador.

Em 2010, a dimensão que mais contribuiu positivamente para o IDHM entre os municípios da UPG P5 foi a Longevidade, composta pelo indicador de expectativa de vida ao nascer. Sete municípios da bacia superaram o índice estadual (0,821), enquanto outros seis se mantiveram na faixa de IDH muito alto nessa dimensão, incluindo Barão do Melgaço com índice próximo ao estadual.

Quadro 7.8 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) (2010)

Unidade Territorial	IDHM	Educação	Longevidade	Renda
Rondonópolis	0,755	0,698	0,823	0,749
Primavera do Leste	0,752	0,653	0,843	0,774
Campo Verde	0,750	0,670	0,834	0,755
Jaciara	0,735	0,655	0,833	0,728
Mato Grosso	**0,725**	**0,635**	**0,821**	**0,732**
Juscimeira	0,714	0,637	0,842	0,678
Guiratinga	0,705	0,637	0,813	0,677
Alto Garças	0,701	0,583	0,835	0,707
Itiquira	0,693	0,591	0,812	0,694
Dom Aquino	0,690	0,593	0,806	0,687
Pedra Preta	0,679	0,573	0,812	0,672
Poxoréu	0,678	0,573	0,832	0,653
São José do Povo	0,661	0,577	0,793	0,630
São Pedro da Cipa	0,660	0,556	0,790	0,654
Santo Antônio de Leverger	0,656	0,539	0,806	0,651
Barão de Melgaço	0,600	0,440	0,820	0,598

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) a partir de PNUD, 2013.

A segunda dimensão que mais pesou no IDHM 2010 foi a Renda, composta pelo indicador de renda per capita. Essa dimensão é a que apresenta maior distância em relação ao índice de Mato Grosso (0,732), com apenas Primavera do Leste, Campo Verde e Rondonópolis superando o índice estadual. Entre os demais municípios, apenas Jaciara se aproximou do índice estadual, enquanto a maioria dos demais se manteve na faixa de médio IDH.

Educação foi a dimensão que mais contribuiu negativamente na composição do IDHM 2010 dos municípios da UPG P5. O IDHM de educação é composto pelos indicadores de escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem. Seis municípios da bacia superaram o índice estadual (0,635) estando todos na faixa de médio IDH nessa dimensão. Os demais estão na faixa de baixo IDH e Barão do Melgaço (0,440) na faixa de IDH muito baixo neste quesito.

Com metodologia diferenciada, do IDHM, o Índice de Progresso Social (IPS) avalia a qualidade de vida da população no Brasil de forma multidimensional. Seu foco é avaliar se as pessoas têm o necessário para prosperar, resultando em índices que permitem comparar municípios, estados e regiões.

O IPS Brasil 2025 é composto por 57 indicadores secundários de fontes públicas que são exclusivamente sociais, ambientais e que medem resultados, não investimentos. Essas variáveis foram agregadas em um índice geral, com nota de 0 a 100, e índices para 3 dimensões e 12 componentes (Imazon, 2025):

- Necessidades Humanas Básicas: Nutrição e Cuidados Médicos Básicos, Água e Saneamento, Moradia, Segurança Pessoal.
- Fundamentos do Bem-estar: Acesso ao Conhecimento Básico, Acesso à Informação e Comunicação, Saúde e Bem-estar, Qualidade do Meio Ambiente.
- Oportunidades: Direitos Individuais, Liberdades Individuais e de Escolha, Inclusão Social e Acesso à Educação Superior.

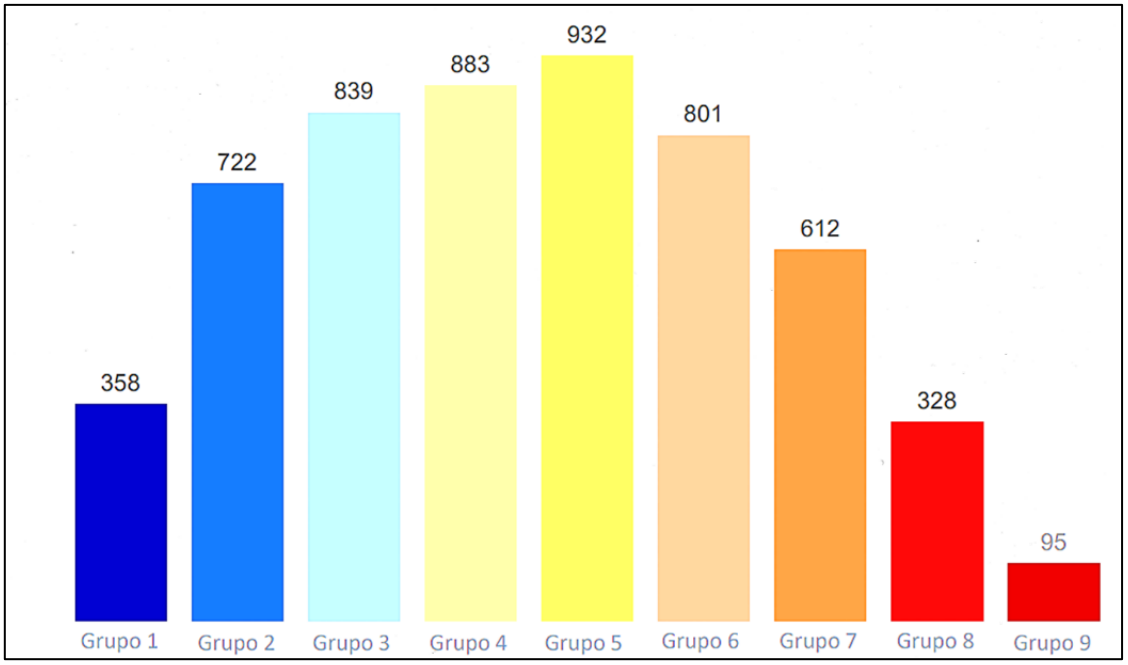
As pontuações de cada componente se baseiam em pesos, geradas através da Análise de Componentes Principais (ACP) e então normalizadas. Com os resultados de cada componente, é calculada a pontuação de cada dimensão através de uma média aritmética simples. O cálculo da nota geral do IPS do município também é calculado através de uma média aritmética simples. O IPS varia de uma escala de 0 a 100, a qual identifica o melhor e o pior desempenho municipal sobre cada indicador, componente ou dimensão avaliada.

Na forma de um farol (azul, amarelo e vermelho) o índice representa o desempenho do município em comparação com o resultado para os municípios do Brasil para o ano de 2025. Os municípios com melhor desempenho social (azul) representavam 34,5% do total dos municípios brasileiros, 12,9% do território nacional e 62,8% da população brasileira, respondendo por nada menos que 74,6% do PIB do país. Os municípios que possuíam desempenho intermediário no progresso social (amarelo) representavam 47,0% do total dos municípios brasileiros, 31,8% do território nacional, 27,6% da população brasileira e 20,7% do PIB do país. Por último, os que registravam desempenho ruim no progresso social (vermelho) representavam apenas

18,6% dos municípios e 9,6% da população, mas ocupavam 55,4% do território nacional e respondiam por 4,6% do PIB do país, sendo que a grande maioria desses municípios estava localizada na Amazônia Legal (Imazon, 2025).

Dentro dos agrupamentos (azul, amarelo e vermelho), os municípios são distribuídos em nove grupos, correspondendo a três graduações em cada agrupamento, indo do grupo de municípios com melhor desempenho (Grupo 1) ao de pior desempenho (Grupo 9). A maior concentração em número de municípios está no agrupamento intermediário (tons de amarelo), sendo os grupos 4 e 5 os mais numerosos, conforme apesentado na Figura 7.7.

Figura 7.7 – Quantidade de municípios em cada grupo de IPS - Brasil (2025).

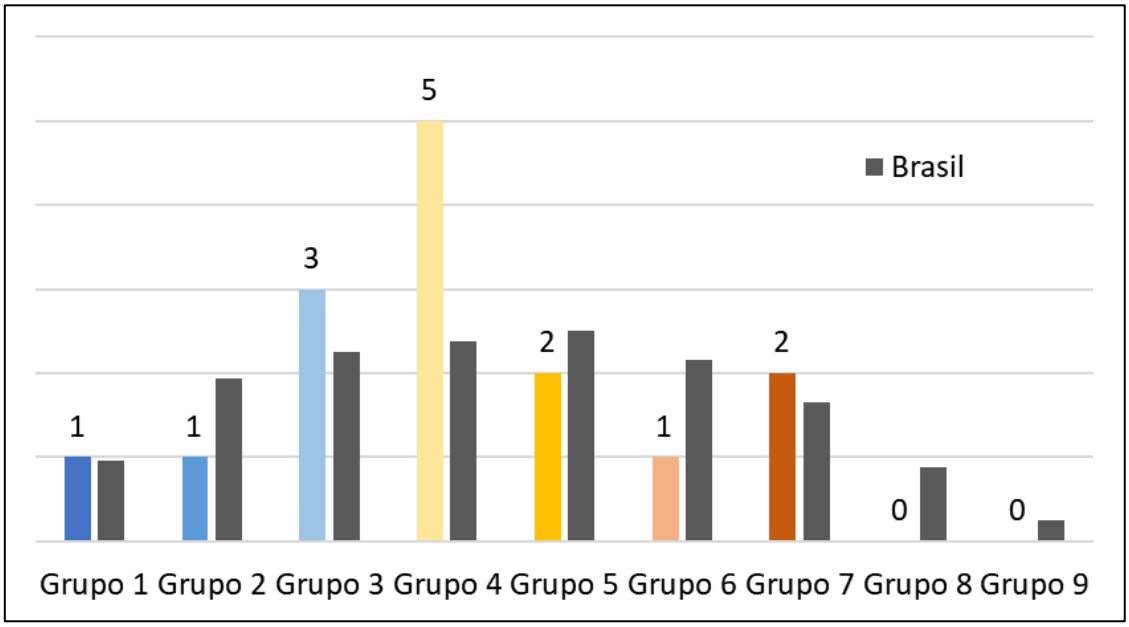


Fonte: Imazon, 2025.

Considerando essa classificação, comparativamente à situação dos municípios brasileiros em 2025, o conjunto dos municípios que fazem parte da bacia apresentaram uma condição relativamente melhor. Primavera do Leste é o único município da bacia classificado no Grupo 1 do IPS e Rondonópolis o único no Grupo 2. Na bacia, nenhum município foi classificado nos grupos 8 ou 9, enquanto Poxoréu e Santo Antônio de Leverger registraram os piores desempenhos no IPS, sendo classificados no Grupo 7.

Na UPG P5, cinco municípios foram classificados em 2025 nos grupos de IPS Alto (Grupo 1, 2 ou 3), sendo que outros cinco municípios foram classificados no Grupo 4, grupo de melhor desempenho entre os grupos de IPS Médio. Na comparação com a distribuição dos municípios brasileiros, a bacia registrou maior concentração de municípios nos grupos de IPS Médio e Alto (Figura 7.8).

Figura 7.8 – Quantidade de municípios em cada grupo de IPS – UPG P5 e Brasil (2025).



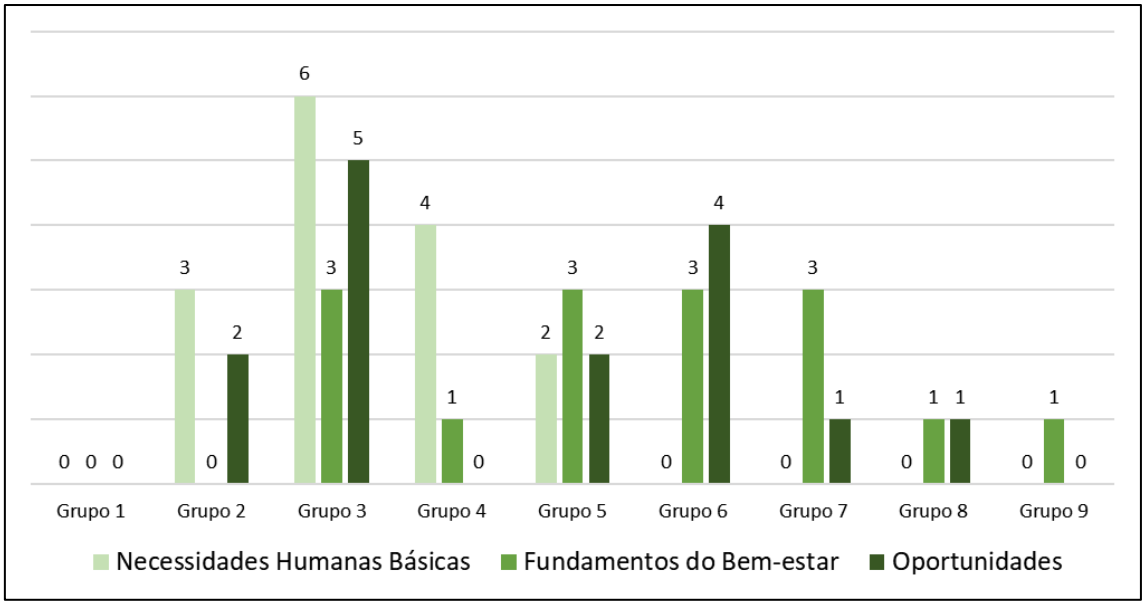
Fonte: Imazon, 2025.

Conforme é possível observar na Figura 7.9, na dimensão Necessidades Humanas Básicas, que agrupa os componentes Nutrição e Cuidados Médicos Básicos, Água e Saneamento, Moradia, Segurança Pessoal, a UPG P5 concentra maior número de municípios Grupos 3, 4 e 2, sendo a dimensão com melhor desempenho entre as que compõem o IPS.

Na dimensão Fundamentos do Bem-estar, que reúne os componentes Acesso ao Conhecimento Básico, Acesso à Informação e Comunicação, Saúde e Bem-estar, e Qualidade do Meio Ambiente, os municípios se distribuíram em número de 3 nos Grupos 3, 5, 6 e 7, sendo a única dimensão que tem registro de um município no Grupo 9 (Santo Antônio do Leverger). Ou seja, esta dimensão registra valores muito diferenciados entre os municípios da bacia.

Na dimensão Oportunidades, que agrupa os componentes Direitos Individuais, Liberdades Individuais e de Escolha, Inclusão Social e Acesso à Educação Superior, sete municípios foram classificados nos Grupos 3 (5 municípios) e 2 (dois municípios), enquanto os demais foram classificados nos Grupos 5 a 8, com maior concentração no Grupo 6 (quatro municípios), apontando para duas situações diferenciadas nesta dimensão, com uma parcela em melhor condição frente a outra em condição pior.

Figura 7.9 – Quantidade de municípios em cada grupo segundo as dimensões do IPS – UPG P5 (2025).



Fonte: Imazon, 2025.

Para uma comparação ao nível regional, o estado de Mato Grosso registrou IPS 59,78 em 2025, o que o classifica no Grupo 4 e na 15ª posição entre as 27 unidades da federação. Os índices e os respectivos grupos nos quais foram classificados os municípios da bacia, tanto no IPS, quanto em suas dimensões, é apresentado no Quadro 7.9.

Quadro 7.9 – Índices e classificação nos grupos do IPS e suas dimensões dos municípios da UPG P5 (2025).

Município	IPS Brasil		Necessidades Humanas Básicas		Fundamentos do Bem-estar		Oportunidades	
	Índice	Grupo	Índice	Grupo	Índice	Grupo	Índice	Grupo
Primavera do Leste	65,49	1	79,79	2	64,33	3	52,36	2
Rondonópolis	65,41	2	78,83	3	64,61	3	52,80	2
Campo Verde	62,62	3	76,44	3	64,83	3	46,59	3
Guiratinga	61,00	3	79,37	2	57,01	6	46,63	3
Dom Aquino	60,92	3	74,98	4	59,69	5	48,08	3
São Pedro da Cipa	60,01	4	79,47	2	59,99	5	40,57	6
Pedra Preta	59,83	4	73,88	4	57,49	6	48,13	3
São José do Povo	59,72	4	75,38	3	56,43	7	47,34	3
Alto Garças	59,61	4	75,63	3	59,43	5	43,77	5
Jaciara	59,40	4	73,89	4	63,34	4	40,96	6
Juscimeira	58,36	5	74,25	4	57,65	6	43,18	5
Itiquira	56,87	5	75,45	3	54,39	7	40,78	6
Barão de Melgaço	55,76	6	77,87	3	49,43	8	39,99	6
Poxoréu	53,55	7	69,49	5	54,21	7	36,95	8

Município	IPS Brasil		Necessidades Humanas Básicas		Fundamentos do Bem-estar		Oportunidades	
	Índice	Grupo	Índice	Grupo	Índice	Grupo	Índice	Grupo
Santo Antônio de Leverger	52,30	7	70,33	5	48,57	9	37,99	7

Fonte: Imazon, 2025.

Embora sejam metodologias e períodos diferentes, uma análise comparativa dos resultados do IDHM de 2010 e do IPS 2025 indicam que a bacia, de maneira geral, tem uma classificação predominantemente nos estratos médio e alto de seus respectivos indicadores. Isto corrobora uma conclusão geral de que a bacia está classificada em uma situação nos indicadores sociais similar à sua posição geográfica: tendo municípios com desempenho em indicadores de desenvolvimento social mais elevado, acompanhando o que seria um padrão predominante nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, ao mesmo tempo que conta com municípios com desempenho pior, situação predominante nas regiões Norte e Nordeste.

7.1.6 Populações tradicionais (indígenas e quilombolas – relevantes para eventual representação no CBH)

O Decreto federal nº 6.040/2007 institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (Pnpct). Dois conceitos postos nesta norma são fundamentais: Povos e Comunidades Tradicionais e Territórios Tradicionais.

Os Povos e Comunidades Tradicionais são definidos como:

> grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição;

Já os Territórios Tradicionais se constituem nos:

> [...] espaços necessários à reprodução cultural, social e econômica dos povos e comunidades tradicionais, sejam eles utilizados de forma permanente ou temporária, observado, no que diz respeito aos povos indígenas e quilombolas, respectivamente.

Dentre os princípios associados à Pnpct, destacam-se:

- VIII - o reconhecimento e a consolidação dos direitos dos povos e comunidades tradicionais;
- IX - a articulação com as demais políticas públicas relacionadas aos direitos dos Povos e Comunidades Tradicionais nas diferentes esferas de governo;
- X - a promoção dos meios necessários para a efetiva participação dos Povos e Comunidades Tradicionais nas instâncias de controle social e nos processos decisórios relacionados aos seus direitos e interesses;
- XIV - a preservação dos direitos culturais, o exercício de práticas comunitárias, a memória cultural e a identidade racial e étnica.

No estado do Mato Grosso a Lei nº 12.371/2023 criou o Conselho Estadual de Povos e Comunidades Tradicionais do Estado de Mato Grosso, com o objetivo de "coordenar a elaboração da Política e do Plano Estadual dos Povos e Comunidades Tradicionais no Estado de Mato Grosso, bem como monitorar e avaliar a sua implementação" (Art. 3°). No seu Art. 1º são apresentados, à exemplo da norma federal, a definição de povos e comunidades tradicionais e de territórios tradicionais:

> I - povos e comunidades tradicionais: aqueles que ocupam, usam e/ou reivindicam seus territórios tradicionais, de forma permanente ou temporária, tendo como referência sua ancestralidade e reconhecendo-se a partir de seus pertencimentos, baseados na identidade étnica e na sua autodefinição e por conservarem suas próprias instituições sociais, econômicas, culturais, políticas, línguas específicas e relação coletiva com o meio ambiente que são determinantes na preservação e manutenção de seus patrimônios material e imaterial, por meio da sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando práticas, inovações e conhecimentos gerados e transmitidos pela tradição; e
>
> II - territórios tradicionais: os espaços necessários à reprodução cultural, social e econômica dos povos e comunidades tradicionais, sejam eles utilizados de forma permanente ou temporária, observado, no que diz respeito aos povos indígenas e quilombolas, respectivamente, o que dispõe o art. 231 da Constituição Federal e art. 68 de seu Ato das Disposições Transitórias, e demais regulamentações.

No estado de Mato Grosso são indicados como povos e comunidades tradicionais com direito a representação no Conselho indígenas; quilombolas; retireiros do Araguaia; pantaneiros; ribeirinhos; ciganos; povos e comunidades de terreiro/povos e comunidades de matriz africana; morroquianos; extrativistas e seringueiros; benzedeiros; raizeiros; e pescadores artesanais; ou outros que venham a se habilitar nessa condição.

No âmbito federal, a Portaria Interministerial nº 60/2015, em seu Art. 3º "estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-Ibama", aplicando-se também aos licenciamentos de âmbito estadual, no INEMA.

Esta Portaria define os dois tipos de territórios que devem ser considerados para fins de licenciamento:

- terra indígena:

a) áreas ocupadas por povos indígenas, cujo relatório circunstanciado de identificação e delimitação tenha sido aprovado por ato da Funai, publicado no Diário Oficial da União;

b) áreas que tenham sido objeto de portaria de interdição expedida pela Funai em razão da localização de índios isolados, publicada no Diário Oficial da União;

c) demais modalidades previstas no art. 17 da Lei nº 6.001, de 19 de dezembro de 1973

- terra quilombola:

a) área ocupada por remanescentes das comunidades dos quilombos, que tenha sido reconhecida por RTID devidamente publicado.

Ou seja, para fins de licenciamento, os procedimentos legais pactuados por meio desta norma devem ser seguidos para as situações definidas anteriormente para os territórios indígenas e quilombolas, no caso desses últimos, com Relatório Técnico de Identificação e Delimitação (RTID) de seu território publicado.

O processo de regularização dos territórios quilombolas possui os seguintes passos:

- Autodefinição Quilombola – Certidão de Autoreconhecimento emitida pela Fundação Cultural Palmares;
- Publicação no DOU do edital para a elaboração do RTID Relatório Técnico de Identificação e Delimitação visando o levantamento de informações que permita identificar os limites das terras das comunidades; seus resultados são tornados públicos visando a oportunizar manifestações e contestações, no caso de haver interesses conflitantes no território com proprietários, ocupantes ou outros;
- Portaria de Reconhecimento dos limites do território quilombola, publicado no DOU, a qual enseja a necessidade de realização de processo de estudo com a participação do Incra para efeitos de licenciamento ambiental, pois há uma área delimitada que permite estabelecer a distância do empreendimento a ser licenciado;
- Decreto de Desapropriação por Interesse Social caso existam imóveis privados no território;
- Titulação mediante outorga de uso coletivo, imprescritível e pró-indiviso à comunidade, estabelecendo a posse definitiva da área pela comunidade.

A definição de intervenção sobre estes povos também é dada em relação à distância do projeto em licenciamento:

> § 2º Para fins do disposto no caput, presume-se a intervenção:
>
> I – em terra indígena, quando a atividade ou o empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em terra indígena ou apresentar elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na terra indígena, respeitados os limites do Anexo I;
>
> II - em terra quilombola, quando a atividade ou o empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em terra quilombola ou apresentar elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na terra quilombola, respeitados os limites do Anexo I;

O Anexo I da Portaria define para rodovias o limite máximo de 10 km como a distância em relação à qual é exigido que sejam avaliados os impactos do empreendimento pretendido, no caso se e de que forma ele pode afetar as comunidades

indígenas e/ou quilombolas. Ou seja, há uma norma que define condições específicas para a avaliação de impactos sobre os povos indígenas e quilombolas.

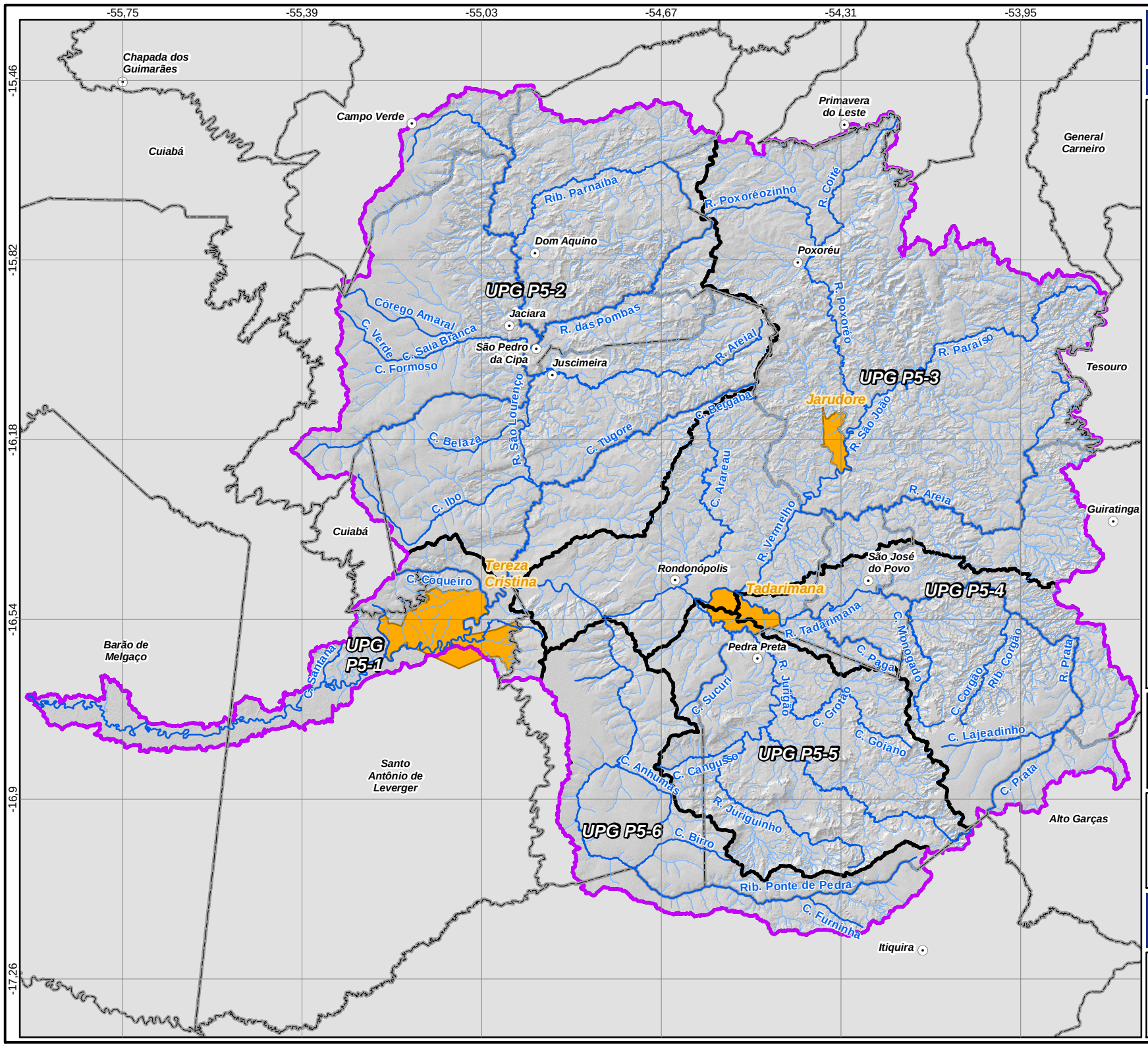
A informação disponível acerca de povos e comunidades tradicionais está nas bases de informação do Incra, no que se refere a quilombolas, e da Funai em relação a povos indígenas. O estado de Mato Grosso conta com territórios quilombolas e um grande número de terras indígenas.

No interior da UPG P5, entretanto, não há registro de territórios quilombolas. No que se refere a terras indígenas, estão presentes no interior da bacia três terras indígenas (Quadro 7.10 e Mapa 7.1).

Quadro 7.10 – Terras indígenas no interior da bacia do rio São Lourenço.

Nome	Área (ha)	Municípios	Situação legal/ Decreto	UPG P5
Tadarimana	10.003,86	Rondonópolis e Pedra Preta	Homologada/ Dec. 300/1991	3, 4 e 5
Jarudori	4.740,89	Poxoréo	Demarcada pelo SPI/ Dec. 684/1945	3
Tereza Cristina	34.210,29	Santo Antônio do Leverger	Demarcada pelo SPI/ Dec. 64.018/1969	1

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente (2025) a partir de Instituto Socioambiental (2025).



Mapa 7.1
Terras Indígenas na UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- UPG
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- Limite de Terra Indígena

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Limite de Terra Indígena: FUNAI, 2025

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Outras terras indígenas fora da bacia, mas nos municípios que fazem parte dela são: Perigara, com 10.732,3 ha em Barão do Melgaço; Sangradouro/Volta Grande, com 102.831,9 ha nos municípios de General Carneiro, Novo São Joaquim e Poxoréo; e Baía dos Guató (povo Guató), com 19.274,9 ha nos municípios de Barão de Melgaço e Poconé.

O Censo Demográfico de 2022 buscou identificar grupos e comunidades quilombolas em outras situações, não apenas em áreas delimitadas legalmente. A população quilombola e indígena dos municípios foi considerada na condição autodeclaratória das pessoas (caso se considerassem indígenas ou quilombolas). Em termos de localização, além dos Territórios Quilombolas oficialmente delimitados, foram identificados também os agrupamentos quilombolas e as demais áreas de conhecida ou potencial ocupação quilombola. Em relação à população indígena, foram consideradas as Terras Indígenas declaradas, homologadas, regularizadas ou encaminhadas como Reservas Indígenas até 31 de julho de 2022.

A população quilombola nos municípios da UPG P5 é muito reduzida, com registro de quatro pessoas em Juscimeira e 235 em Santo Antônio do Leverger.

A população indígena nos municípios que fazem parte da bacia somava 3.260 pessoas, sendo que a maior parte (2.133) em território ou área indígena (Quadro 7.11). Os municípios com maior concentração de população indígena são os que abrigam territórios indígenas, destacando-se Poxoréu e Rondonópolis.

Quadro 7.11 – Pessoas indígenas nos municípios da UPG P5 (2022).

Unidade Territorial	Total	Em Território Indígena	Fora de Território Indígena
Alto Garças	13	-	13
Barão de Melgaço	247	210	37
Campo Verde	50	-	50
Dom Aquino	2	-	2
Guiratinga	12	-	12
Itiquira	21	-	21
Jaciara	25	-	25
Juscimeira	10	-	10
Pedra Preta	131	-	131
Poxoréu	1.057	953	104
Primavera do Leste	175	-	175
Rondonópolis	1.080	561	519
Santo Antônio de Leverger	435	409	26
São José do Povo	6	-	6

Unidade Territorial	Total	Em Território Indígena	Fora de Território Indígena
São Pedro da Cipa	4	-	4
Total	3.268	2.133	1.135

Fonte: IBGE Censo Demográfico.

A partir de critérios próprios do IBGE, no Censo Demográfico 2022, sempre que possível, foram identificados setores censitários que abrigassem aldeias e comunidades desses dois grupos, indígenas e quilombolas, sempre que houvesse agrupamentos significativos de pessoas autodeclaradas dessas populações, entre outros critérios. Contudo, cabe observar que não se trata do mapeamento dos respectivos territórios, mas a identificação de aglomerações dessas populações, a critério do IBGE. Estas aglomerações foram denominadas “localidades quilombolas” ou “localidades indígenas”, conceitos exclusivos do levantamento censitário, não relacionados à legislação.

Nos municípios da bacia há apenas 5 localidades quilombolas em Santo Antônio do Leverger, todas fora da bacia, próximas a sede de Cuiabá, sendo que não há registro de outras localidades nos demais municípios.

Em localidades indígenas, o levantamento com base nos setores censitários identificou uma população residente nessas localidades de 783 pessoas indígenas, assim distribuídas pelas sub-bacias (Quadro 7.12). Essas localidades incluem aldeias e aglomerados indígenas dentro das terras indígenas.

Quadro 7.12 – Pessoas indígenas residentes em localidades indígenas na UPG P5 (2022).

Unidade Territorial	UPG P5-1	UPG P5-3	UPG P5-4	Total UPG P5	Fora da bacia	Total
Barão de Melgaço				**0**	89	89
Poxoréu		33		**33**	740	773
Rondonópolis		59	337	**396**		396
Santo Antônio de Leverger	354			**354**		354
Total	354	92	337	**783**	829	1.612

Fonte: IBGE Censo Demográfico.

Para o estudo das comunidades tradicionais, com exceção dos territórios quilombolas e indígenas reconhecidos legalmente, mapeados pelos órgãos competentes (no caso Incra e Funai, respectivamente) ou levantamento censitário, não foram localizadas bases de informações sobre a localização de comunidades tradicionais e sobre os seus territórios de uso no interior da bacia.

7.2 ECONOMIA E ATIVIDADES PRODUTIVAS

A estrutura setorial da economia será inicialmente analisada para na sequência serem considerados cada agregado setorial.

7.2.1 Estrutura setorial da economia

A caracterização da estrutura e do dinamismo econômico da UPG P5 é realizada a partir da análise da composição setorial e do crescimento da economia dos municípios que fazem parte da bacia. Para esta caracterização, a variável mais importante é o Produto Interno Bruto - PIB Municipal, calculado a partir de um sistema de Contas Regionais e compilado e consolidado pelo IBGE. Assim sendo, será apresentado o PIB Municipal dos municípios que compõem a bacia, bem como sua distribuição setorial, evolução temporal e distribuição per capita.

O PIB é a soma de todos os bens e serviços finais produzidos dentro do território econômico de um país, independentemente da nacionalidade dos proprietários das unidades produtoras. Assim, o PIB é um indicador que possibilita mensurar a riqueza produzida em um determinado território, podendo ser o país, unidade federativa, estado ou município. Por seguir o mesmo roteiro metodológico de construção, os resultados obtidos em bases distintas podem ser agregados e comparados, oferecendo uma dimensão precisa da posição relativa de diferentes unidades territoriais frente ao montante de riqueza gerada no território nacional ou em outra referência territorial de interesse para a análise.

O PIB é calculado a partir de três setores: agropecuária, indústria e serviços. Na metodologia de cálculo pela renda, o valor de impostos é destacado, constituindo-se em uma forma de apropriação indireta pelos agentes econômicos, por ser uma transferência para a administração pública que posteriormente redistribui de forma indireta e difusa para a sociedade, não guardando relação necessária e direta com o agente econômico gerador do imposto.

No setor Agropecuário, são considerados:

- Na agricultura, os cultivos de lavouras temporárias e permanentes, a silvicultura, a exploração florestal e os serviços relacionados.
- Na atividade da pecuária a criação de bovinos, suínos, aves e outros animais, a atividade de pesca, aquicultura e serviços relacionados.

No setor Industrial estão agrupadas as atividades:

- Da indústria extrativa mineral, e suas atividades complementares de beneficiamento associado à extração, desde que não altere as características físicas ou químicas dos minerais.
- Da indústria de transformação, abarcando as atividades dedicadas à fabricação de bens que implicam transformação física das matérias-primas utilizadas ao longo do processo de produção industrial e os serviços industriais (de acabamento em produtos têxteis, de instalação, manutenção e reparação etc.).
- De produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana;
- De construção civil, incluindo todas suas áreas de projeto, construção e reforma.

O setor de Serviços se divide em um grande conjunto de subsetores, a saber:

- Comércio e serviços de manutenção e reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos.
- Serviços de alojamento e alimentação (alimentos e bebidas para consumo imediato).
- Transporte por qualquer meio, armazenagem e correio.
- Serviços de informação, especialmente telefonia e meios de comunicação.
- Intermediação financeira, seguros e previdência complementar.
- Serviços prestados às famílias e associativos, entre os quais sindicatos, organizações religiosas, culturais, desportivas, lavanderias, academias de ginásticas etc.
- Serviços prestados às empresas, terceirizados ou não.
- Atividade imobiliária e aluguel.
- Administração, saúde e educação públicas, incluindo segurança, defesa Civil, justiça, assistência social e atividade a seguridade social.
- Saúde e educação mercantis, incluindo profissionais liberais tais como médicos dentistas, professores particulares.
- Serviços domésticos, exclusive o serviço doméstico destinado ao autoconsumo quando realizado pela própria família.

Do ponto de vista dos municípios, no setor de serviços, a atividade de administração, saúde e educação públicas, assume um papel de grande relevância e muitas vezes uma participação relativa muito grande na composição do PIB Municipal. Em vista disso e da disponibilidade desta informação segmentada, o setor de serviços é dividido, para fins analíticos, em serviços (ou serviços mercantis) e serviços de administração pública.

Assim, o tratamento analítico dos valores do PIB Municipal oportuniza uma preciosa caracterização da estrutura econômica de diferentes unidades territoriais municipais e regionais, oportunizando o dimensionamento da composição setorial da economia, do dinamismo de seu crescimento e da distribuição média da riqueza entre a população de um território.

O conjunto dos 15 municípios que fazem parte da UPG P5 foi responsável em 2021 por um PIB total de R$ 39,5 bilhões, o que representava 16,9% do PIB do Mato Grosso naquele ano. O município com maior PIB entre o grupo de 15 municípios da bacia era Rondonópolis, responsável por 43,8% do total, seguido de Primavera do Leste (17,7%), Campo Verde (12,7%), Itiquira (5,4%) e Pedra Preta (4,0%).

O PIB per capita do conjunto dos municípios da bacia em 2021 era de R$ 78.275, 19,6% superior ao do Mato Grosso neste mesmo ano. Itiquira registra o maior PIB per capita entre os municípios, assim como Campo Verde, Primavera do Leste e Alto Garças, todos com mais de R$ 100 mil ou próximo disso. Os menores PIB per capita

são registrados em São Pedro do Cipa, Barão de Melgaço e São José do Povo, com valores em torno de 77% menores que o PIB per capita de Mato Grosso.

A estrutura setorial da economia dos municípios que fazem parte da bacia, no somatório do conjunto dos municípios apresenta distribuição do PIB entre os setores próxima da registrada para o estado de Mato Grosso. O setor predominante da economia é o de serviços mercantis (34,2% no conjunto dos municípios e 31,2% em Mato Grosso), seguido pelo setor agropecuário (28,6% e 34,2%, respectivamente) e pela indústria (17,0% e 13,8%, respectivamente).

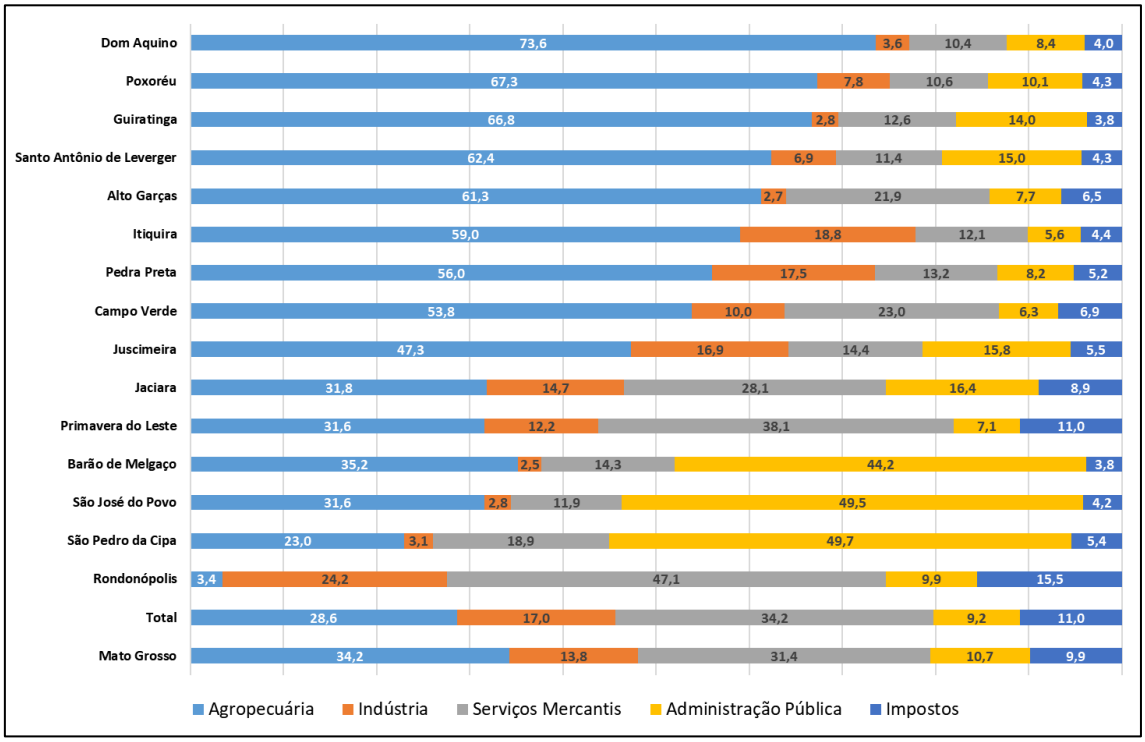
Entre os municípios, entretanto, Rondonópolis se diferencia, com participação predominante do setor de serviços mercantis (47,1%), enquanto a maioria dos demais municípios registra predominância do setor agropecuário (73,6% em Dom Aquino, 67,3% em Poxoréu e 66,8% em Guiritinga são as maiores participações).

Três municípios se diferenciam pela participação elevada da administração pública no PIB municipal, sendo eles São José do Povo (49,5%), São Pedro da Cipa (49,7%) e Barão de Melgaço (44,2%). Estes também são os municípios com menores PIB per capita, indicando contarem com uma economia com muito pouco dinamismo, resultando em um peso relativo maior do PIB gerado pela administração pública (Figura 7.10).

Ou seja, apesar do somatório dos municípios registrar predominância do setor de serviços, em função do peso relativo de Rondonópolis na economia da região, o setor econômico preponderante nos demais municípios é o agropecuário, com relativo dinamismo econômico em nove municípios, participação importante em Jaciara e Primavera do Leste, bem como nos municípios com menor PIB per capita, ou seja, com menor dinamismo econômico. Rondonópolis também se destaca pela participação do setor industrial no PIB (24,2%).

O valor do PIB, PIB per capita e estrutura setorial da economia do conjunto dos municípios é apresentado no Quadro 7.14.

Figura 7.10 – Estrutura setorial do PIB dos municípios da UPG P5 (2021).



Fonte: IBGE PIB dos Municípios.

Para uma visão agregada do PIB Municipal estimado da UPG P5, foi elaborado um cálculo proporcional à população estimada dos municípios inserida na bacia, resultando em uma estimativa do valor do PIB Municipal gerado em seu interior. Os resultados desta estimativa são apresentados no Quadro 7.13 e indicam que pouco mais de dois terços (69,5%) do PIB do conjunto dos municípios é gerado no interior da bacia, sendo que 49,6% na UPG P5-3 onde está localizada a sede de Rondonópolis, e 15,1% na UPG P5-2 que reúne outras sedes municipais. A variação do PIB per capita tende a reduzir nessa estimativa agrupada por sub-bacias, comparativamente aos resultados por município.

Quadro 7.13 – PIB total e per capita estimado na UPG P5 (2021).

Unidade territorial	PIB (milhão)	%	% bacia	PIB per capita (R$)	Variação % MT
UPG P5-1	35	0,1	0,1	47.392	-27,6
UPG P5-2	5.962	15,1	21,7	72.034	10,1
UPG P5-3	19.565	49,6	71,3	73.619	12,5
UPG P5-4	373	0,9	1,4	47.976	-26,7
UPG P5-5	1.371	3,5	5,0	89.289	36,5
UPG P5-6	129	0,3	0,5	93.424	42,8
Total bacia	27.435	69,5	100,0	73.399	12,2

Unidade territorial	PIB (milhão)	%	% bacia	PIB per capita (R$)	Variação % MT
Fora da bacia	12.014	30,5	-	92.273	41,0
Total	39.449	100,0	-	78.275	19,6

Fonte: IBGE PIB dos Municípios. Estimativa proporcional à população residente estimada.

Quadro 7.14 – PIB, PIB per capita, variação em relação ao PIB per capita de Mato Grosso e estrutura setorial do PIB dos municípios da UPG P5 (2021).

Unidade Territorial	PIB (R$ milhão)	PIB per capita 2021 (R$)	Variação % PIB per capita MT	Agropecuária %	Indústria %	Serviços Mercantis %	Administração Pública %	Impostos %	Total %
Alto Garças	1.198	97.188	48,5	61,3	2,7	21,9	7,7	6,5	100
Barão de Melgaço	125	15.263	-76,7	35,2	2,5	14,3	44,2	3,8	100
Campo Verde	4.993	113.394	73,3	53,8	10,0	23,0	6,3	6,9	100
Dom Aquino	673	83.261	27,3	73,6	3,6	10,4	8,4	4,0	100
Guiratinga	727	46.199	-29,4	66,8	2,8	12,6	14,0	3,8	100
Itiquira	2.145	156.247	138,8	59,0	18,8	12,1	5,6	4,4	100
Jaciara	1.198	43.251	-33,9	31,8	14,7	28,1	16,4	8,9	100
Juscimeira	529	47.525	-27,4	47,3	16,9	14,4	15,8	5,5	100
Pedra Preta	1.576	89.806	37,3	56,0	17,5	13,2	8,2	5,2	100
Poxoréu	1.078	67.630	3,4	67,3	7,8	10,6	10,1	4,3	100
Primavera do Leste	6.965	109.043	66,7	31,6	12,2	38,1	7,1	11,0	100
Rondonópolis	17.296	72.182	10,3	3,4	24,2	47,1	9,9	15,5	100
Santo Antônio de Leverger	819	47.655	-27,2	62,4	6,9	11,4	15,0	4,3	100
São José do Povo	59	14.374	-78,0	31,6	2,8	11,9	49,5	4,2	100
São Pedro da Cipa	69	14.366	-78,0	23,0	3,1	18,9	49,7	5,4	100
Total	39.449	78.275	19,6	28,6	17,0	34,2	9,2	11,0	100
Mato Grosso	233.390	65.426	-	34,2	13,8	31,4	10,7	9,9	100

Fonte: IBGE PIB dos Municípios; Seplag/MT.

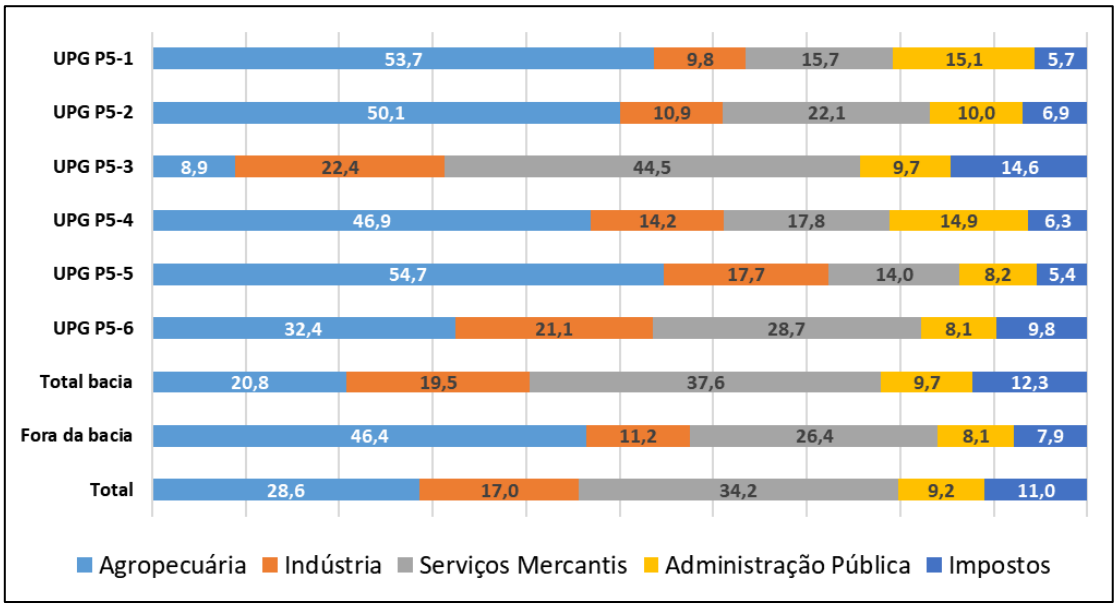
A estrutura setorial da economia estimada para a UPG P5 salienta a importância do setor agropecuário para a maioria de suas sub-bacias, com exceção da UPG P5-3 onde está localizada a sede de Rondonópolis (Quadro 7.15). É importante observar que o PIB agropecuário da UPG P5-3 é o segundo maior valor estimado entre as sub-bacias (o maior é na UPG P5-2). Contudo, devido ao peso do setor de serviços da sede urbana de Rondonópolis, sua participação relativa é proporcionalmente menor. Os resultados desta estimativa são apresentados, também, na Figura 7.11.

Quadro 7.15 – Estrutura setorial da economia (%) estimada na UPG P5 (2021).

Unidade territorial	Agropecuária	Indústria	Serviços Mercantis	Administração Pública	Impostos	Total
UPG P5-1	53,7	9,8	15,7	15,1	5,7	100,0
UPG P5-2	50,1	10,9	22,1	10,0	6,9	100,0
UPG P5-3	8,9	22,4	44,5	9,7	14,6	100,0
UPG P5-4	46,9	14,2	17,8	14,9	6,3	100,0
UPG P5-5	54,7	17,7	14,0	8,2	5,4	100,0
UPG P5-6	32,4	21,1	28,7	8,1	9,8	100,0
Total bacia	20,8	19,5	37,6	9,7	12,3	100,0
Fora da bacia	46,4	11,2	26,4	8,1	7,9	100,0
Total	28,6	17,0	34,2	9,2	11,0	100,0

Fonte: IBGE PIB dos Municípios.
Observação: Estimativa proporcional à população residente estimada.

Figura 7.11 – Estrutura setorial do PIB estimada na UPG P5 (2021)



Fonte: IBGE PIB dos Municípios.

O PIB municipal é um indicador produzido através de metodologia denominada *top-down*, ou seja, os valores são calculados para o Estado de Mato Grosso e distribuídos pelos municípios segundo critérios estimados em relação a diversos aspectos. Assim, embora guardem certa relação histórica, o cálculo da evolução do PIB municipal comparando dois períodos diferentes não é considerado adequado, especialmente se desagregado pela sua estrutura setorial. Outro aspecto a considerar é que o valor do PIB dos municípios é informado em preços correntes, ou seja, incluindo inflação, e não em volume de produção, o que torna a comparação da evolução ainda menos precisa.

Sendo assim, para uma avaliação da evolução do PIB é possível considerara a variação do valor corrente do PIB dos municípios em diferentes anos. Para esta avaliação foi selecionado o ano de 2015, tomado como base, 2021, último ano divulgado, e 2019, ano anterior à pandemia de Covid-19. Considerando a imprecisão da comparação, conforme comentado anteriormente, foi selecionado um período pequeno. Usualmente, são analisados períodos de cinco anos neste tipo de abordagem. Contudo, o ano de 2020 e de 2021 foram afetados, positivamente e negativamente, pelo impacto econômico da pandemia de Covid-19. Em vista disso, foi considerado, também, o ano de 2019, anterior ao impacto da pandemia.

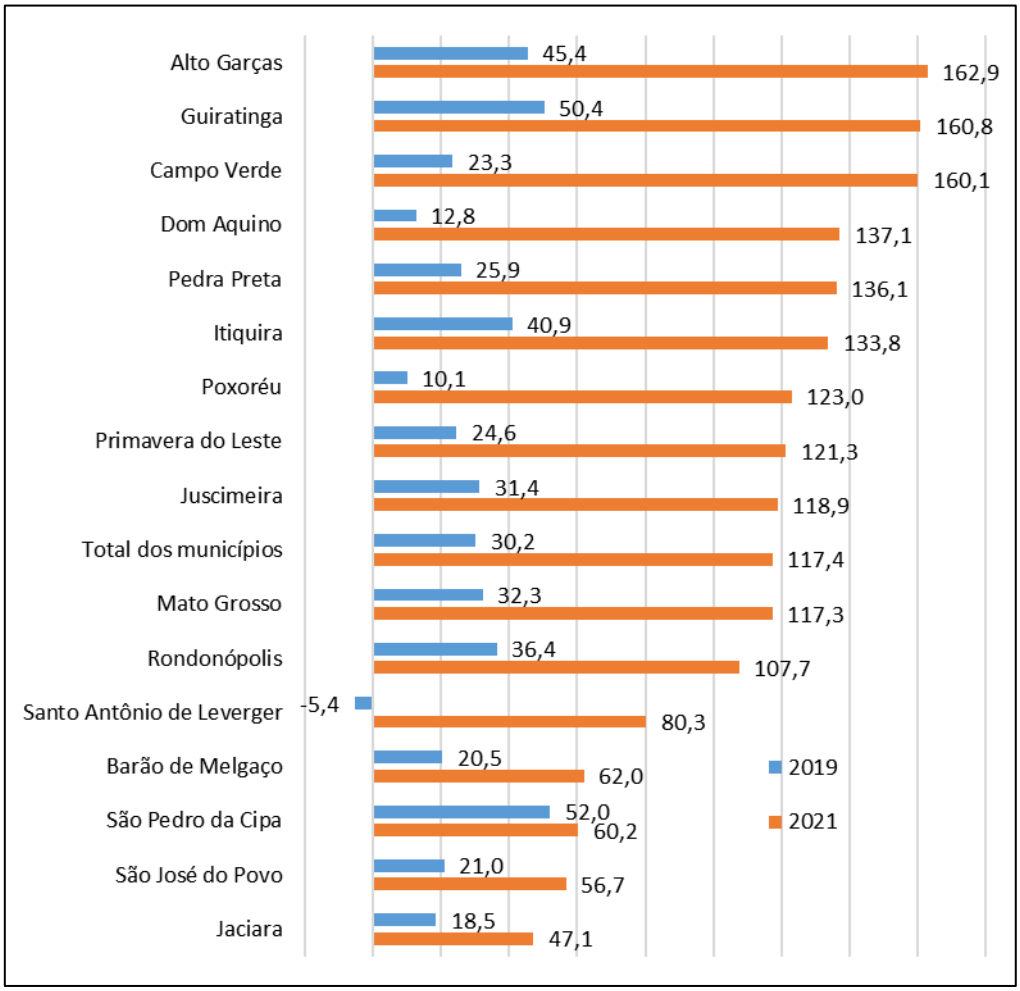
Neste tipo de análise, mais que o valor da variação em si, o que é avaliado é o desempenho comparado entre os municípios, ou seja, os municípios que registraram maior variação frente aos que registraram menor, tendo como referência o conjunto dos municípios e a evolução do PIB a preços correntes de Mato Grosso.

Conforme apresentado na Figura 7.12, o período 2015/2019 (4 anos) registrou variação menor significativamente menor que o período 2015/2021 (6 anos), com Santo Antônio do Leverger, inclusive, registrando variação negativa no primeiro período. Em relação ao estado de Mato Grosso, o conjunto dos municípios registrou variação um pouco menor no período 2015/2019 (30,2% e 32,3%, respectivamente), enquanto no período seguinte a taxa de variação foi praticamente a mesma. No período 2015/2019, contudo, 9 do total de 15 municípios registraram taxas menores que o estado de Mato Grosso, enquanto no período 2015/2021 apenas 6 municípios registraram taxas menores, incluindo Rondonópolis.

Ou seja, de maneira geral, no período anterior à pandemia de Covid-19, os municípios da bacia registraram evolução do PIB municipal um pouco menor ou próxima do desempenho de Mato Grosso, enquanto no período que inclui a pandemia, o desempenho foi um melhor para a maioria dos municípios. Entretanto, pelos resultados,

não há indicação de que a região tenha tido uma evolução muito diferenciada da registrada para o conjunto dos municípios do Mato Grosso.

Figura 7.12 – Variação (%) do PIB em valor corrente dos municípios da UPG P5 (Base 2015).



Fonte: IBGE PIB dos Municípios.

7.2.2 Setor agropecuário

Neste setor é considerada a produção agrícola, dividida entre cultivos temporários e permanentes, a silvicultura e a criação de animais.

7.2.2.1 Cultivos temporários e permanentes

Os cultivos temporários e permanentes são um dos principais componentes do setor agropecuário, sendo avaliado para fins desse diagnóstico em termos de área plantada ou destinada à produção. Em área, a grande maioria da pauta de cultivos da agricultura da bacia é composta por cultivos temporários, principalmente soja e milho, especialidade produtiva da região.

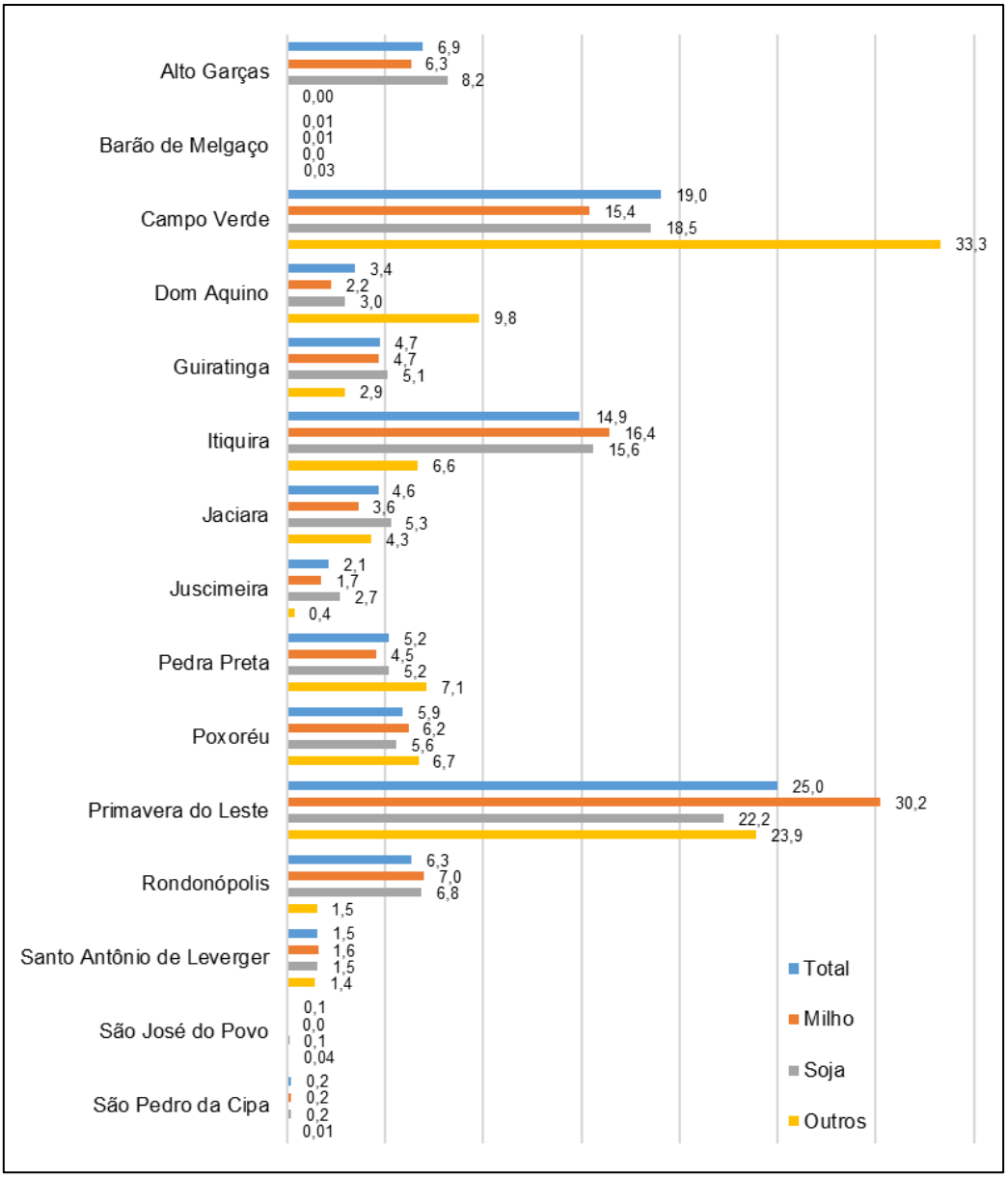
No conjunto dos municípios que fazem parte da UPG P5 a pesquisa de produção agrícola municipal do IBGE apontou um total de 2,35 milhões de hectares com cultivos

temporários e permanentes em 2023. O maior cultivo em área é a soja com 57,3% da área total, seguida do milho com 32,3%. O terceiro cultivo com maior área em 2023 era o algodão, com 8,5% da área total, sendo que os demais cultivos contavam com área relativamente reduzida (feijão era o quarto cultivo em área com 0,8% do total).

A participação do conjunto dos municípios da bacia na área com cultivos temporários e permanentes no Mato Grosso era de 11,1% em 2023, sendo 11,3% na área de soja e 10,2% na de milho, conforme apresentado no Quadro 7.16.

Entre os municípios os que contavam com maior área cultivada eram Primavera do Leste (25,0% da área total e 30,2% da área de milho do total dos municípios), Campo Verde (19,0% da área total e 33,0% de outros cultivos) e Itiquira (14,9% da área total). Rondonópolis concentrava 6,3% da área total e Alto Garças 6,9%, enquanto os demais registravam participações menores. Os municípios com menor PIB per capita, conforme visto no item anterior, também são os que possuem menor área cultivada (Barão de Melgaço, São José do Povo, São Pedro da Cipa), conforme apresentado na Figura 7.13.

Figura 7.13 – Participação (%) da área de cultivos temporários e permanentes no total do conjunto dos municípios da UPG P5 (2023).



Fonte: IBGE Produção Agrícola Municipal.

Quadro 7.16 – Área plantada ou destinada à colheita das lavouras temporárias e permanentes dos municípios da UPG P5 (2023).

Unidade Territorial	Total	Algodão	Borracha	Cana-de-açúcar	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	Outros
Alto Garças	162.960	2.935	-	15	-	48.000	110.000	2.000	10
Barão de Melgaço	138	-	-	20	-	40	-	-	78
Campo Verde	448.495	76.000	75	25	3.000	117.000	250.000	1.500	895
Dom Aquino	80.975	23.500	400	-	-	17.000	40.000	-	75
Guiratinga	111.656	5.304	-	7	300	35.500	68.970	1.500	75
Itiquira	351.275	6.205	1.048	5.000	-	125.000	210.000	4.000	22
Jaciara	109.218	10.000	300	50	-	27.500	71.258	-	110
Juscimeira	50.171	724	-	-	-	13.000	36.300	-	147
Pedra Preta	121.839	15.964	-	100	-	34.500	70.000	1.000	275
Poxoréu	138.369	12.100	120	20	2.700	47.000	75.000	1.000	429
Primavera do Leste	588.445	43.300	20	-	12.700	230.000	300.000	2.000	425
Rondonópolis	148.696	1.000	-	80	-	53.000	92.000	2.000	616
Santo Antônio de Leverger	36.141	2.477	-	400	15	12.000	20.700	-	549
São José do Povo	1.642	-	-	30	-	100	1.442	-	70
São Pedro da Cipa	4.358	-	-	-	-	1.430	2.900	-	28
Total	2.354.378	199.509	1.963	5.747	18.715	761.070	1.348.570	15.000	3.804
%	100,0	8,5	0,1	0,2	0,8	32,3	57,3	0,6	0,2
% Mato Grosso	11,1	16,2	11,6	2,4	11,7	10,2	11,3	28,1	2,5

Fonte: IBGE Produção Agrícola Municipal.

Para uma análise da UPG P5, a área cultivada foi estimada dentro da bacia proporcionalmente a área da classe Lavouras temporárias do mapeamento de uso e ocupação. Segundo essa estimativa, a bacia contava em 2023 com um total de 602 mil hectares de área plantada ou destinada à colheita (Quadro 7.17), o que representava 25,6% da área total cultivada do conjunto dos municípios que fazem parte da bacia (Quadro 7.18).

Quadro 7.17 – Área plantada ou destinada à colheita das lavouras temporárias e permanentes estimada na UPG P5 (2023).

Unidade territorial	Total	Soja	Milho	Outros
UPG P5-1	37.418	22.067	12.256	3.095
UPG P5-2	205.424	131.151	52.490	21.783
UPG P5-3	28.309	16.624	9.650	2.035
UPG P5-4	123.348	74.540	35.859	12.151
UPG P5-5	36.235	21.363	11.174	3.698
UPG P5-6	171.299	104.315	59.513	7.471
Total bacia	602.033	370.060	180.941	50.233
Fora da bacia	1.752.345	978.510	580.129	189.535
Total	2.354.378	1.348.570	761.070	239.768

Fonte: IBGE Produção Agrícola Municipal. Estimativa proporcional ao uso do solo para lavouras temporárias.

Quadro 7.18 – Distribuição (%) da área plantada ou destinada à colheita das lavouras temporárias e permanentes estimada na UPG P5 (2023).

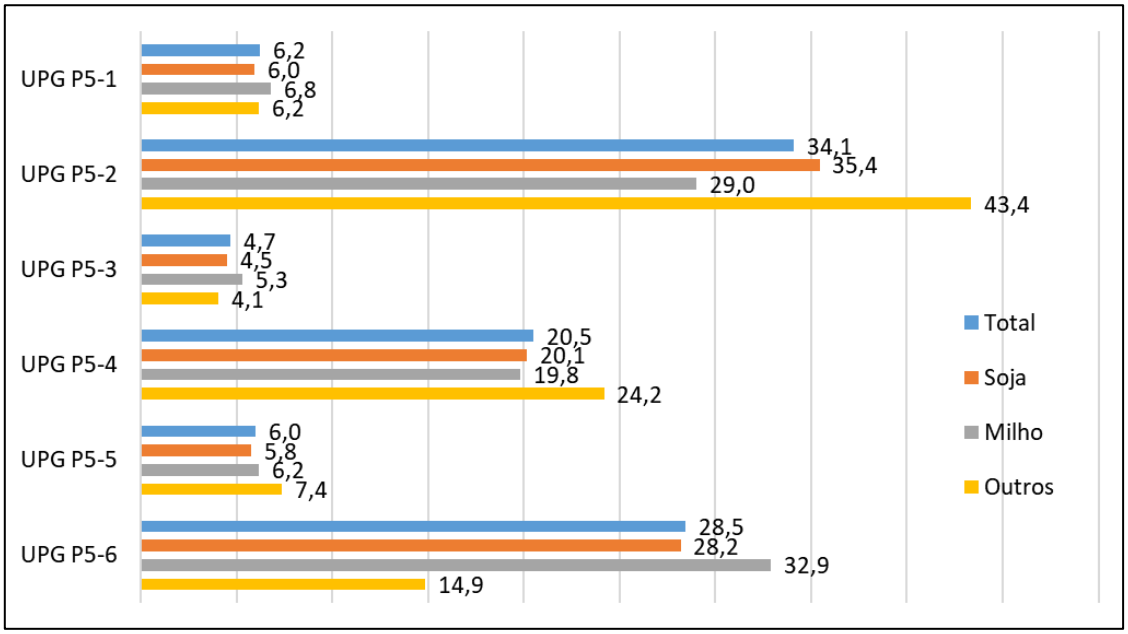
Unidade territorial	Total	Soja	Milho	Outros
UPG P5-1	1,6	1,6	1,6	1,3
UPG P5-2	8,7	9,7	6,9	9,1
UPG P5-3	1,2	1,2	1,3	0,8
UPG P5-4	5,2	5,5	4,7	5,1
UPG P5-5	1,5	1,6	1,5	1,5
UPG P5-6	7,3	7,7	7,8	3,1
Total bacia	25,6	27,4	23,8	21,0
Fora da bacia	74,4	72,6	76,2	79,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: IBGE Produção Agrícola Municipal. Estimativa proporcional ao uso do solo para lavouras temporárias.

Considerando a área estimada dentro da UPG P5, a sub-bacia com maior área cultivada ou destinada à colheita em 2023 era a UPG P5-2, que concentrava 34,1% da área total, 35,4% do cultivo de soja e 43,4% da área de outros cultivos. A segunda sub-bacia com maior área total era a UPG P5-6 (28,5%), responsável por 32,9% da área

cultivada com milho. A UPG P5-4, por sua vez concentrava 20,5% da área estimada total (Figura 7.14).

Figura 7.14 – Participação (%) da área estimada de cultivos temporários e permanentes na UPG P5 (2023)



Fonte: IBGE Produção Agrícola Municipal. Estimativa proporcional ao uso do solo para lavouras temporárias.

Para uma avaliação da evolução da área plantada ou destinada à colheita dos cultivos temporários e permanentes foi calculado o crescimento da área no período entre 2015 e 2023, anos selecionados por não contarem com variações de precipitação significativas (seca ou excesso de chuvas).

Além da área total e dos principais cultivos, foi estimada a distribuição no interior da UPG P5, conforme apresentado no Quadro 7.19.

O conjunto dos municípios registrou crescimento de 2,4% a.a. na área total cultivada no período 2015/2023, enquanto no interior da bacia era estimado um crescimento de 2,2% a.a., embora o crescimento do cultivo de soja tenha sido um pouco maior (2,5% a.a.) comparativamente a área estimada fora da bacia (1,9% a.a.). O cultivo de milho foi o que registrou maior taxa de crescimento no período, sendo 5,0% a.a. para o conjunto dos municípios e 4,2% a.a. estimado no interior da bacia, crescimento esse que se deu, em parte, pela redução da área estimada de outros cultivos, com taxa de -4,3% a.a. estimado dentro da UPG P5 (Quadro 7.19). Diversos cultivos com menor participação em área registraram redução no período, entre eles látex, feijão, girassol.

A sub-bacia UPG P5-3, embora seja a que registre a menor área estimada, foi a que apresentou a maior taxa de crescimento da área total cultivada e da área cultivada

com milho (3,2% a.a. e 6,0% a.a., respectivamente). A UPG P5-2, com maior área estimada registrou a segunda maior taxa em relação à área total (2,7% a.a.) e para o cultivo de soja (4,4% a.a.), em detrimento da redução da área de outros cultivos (-6,5% a.a.).

Os resultados apontam para um ritmo acelerado de expansão da área plantada ou destinada à colheita de cultivos temporários e permanentes na UPG P5, aprofundando a especialização local nos cultivos de soja e milho.

Quadro 7.19 – Crescimento (% a.a.) da área plantada ou destinada à colheita das lavouras temporárias e permanentes estimada na UPG P5 (2015/2023).

Unidade territorial	Total	Soja	Milho	Outros
UPG P5-1	-0,1	-0,9	1,3	-0,3
UPG P5-2	2,7	4,4	4,7	-6,5
UPG P5-3	3,2	2,8	6,0	-3,0
UPG P5-4	2,4	2,2	3,7	-0,6
UPG P5-5	2,5	2,1	4,6	-0,7
UPG P5-6	2,0	1,5	4,5	-5,5
Total bacia	2,2	2,5	4,2	-4,3
Fora da bacia	2,4	1,9	5,3	-1,9
Total	2,4	2,1	5,0	-2,4

Fonte: IBGE Produção Agrícola Municipal. Estimativa proporcional ao uso do solo para lavouras temporárias.

7.2.2.2 Silvicultura

A atividade de silvicultura no conjunto dos municípios que fazem parte da UPG P5 somou 72,2 mil hectares em 31/12 de 2023. A silvicultura é uma atividade relativamente reduzida no contexto do estado do Mato Grosso, que contava com 252 mil hectares desse tipo de cultivo. O conjunto dos municípios que fazem parte da bacia, entretanto, tem uma participação significativa na área estadual (28,7%).

Os municípios da bacia com as maiores áreas de silvicultura foram Campo Verde e Jaciara (Quadro 7.20). A espécie cultivada é o eucalipto quase exclusivamente (não há registro de cultivo de pinus), havendo maior concentração de outras espécies apenas em Itiquira. A área de eucalipto do conjunto dos municípios da UPG P5 representava 38,4% da área total de Mato Grosso de cultivo de eucalipto.

O produto da silvicultura dos municípios, segundo o IBGE, é a lenha de eucalipto.

Quadro 7.20 – Área (ha) em 31/12 dos efetivos da silvicultura, por espécie florestal nos municípios da UPG P5 (2023).

Unidade Territorial	Total	Eucalipto	Outras espécies
Alto Garças	2.000	2.000	-
Barão de Melgaço	-	-	-
Campo Verde	10.143	10.000	143
Dom Aquino	5.184	5.184	-
Guiratinga	7.000	7.000	-
Itiquira	8.287	7.000	1.287
Jaciara	10.052	10.000	52
Juscimeira	5.043	5.034	9
Pedra Preta	133	125	8
Poxoréu	3.000	3.000	-
Primavera do Leste	6.083	6.083	-
Rondonópolis	6.492	6.400	92
Santo Antônio de Leverger	7.220	6.500	720
São José do Povo	17	17	-
São Pedro da Cipa	1.530	1.530	-
Total	72.184	69.873	2.311
Mato Grosso	251.590	182.031	69.559

Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura.

Para uma análise da UPG P5, a área dos efetivos da silvicultura foi estimada dentro da bacia proporcionalmente a área da classe Silvicultura do mapeamento de uso e ocupação. Segundo essa estimativa, a bacia contava em 2023 com um total de 30,4 mil hectares de área de silvicultura, representando 42,1% da área total de silvicultura do conjunto dos municípios (Quadro 7.17).

A UPG P5-2 concentrava 29,5% da área de silvicultura do conjunto dos municípios (69,9% da área estimada da bacia), enquanto a UPG P5-3 concentrava 9,3% (22,1% da área estimada na bacia).

Quadro 7.21 – Área (ha) em 31/12 dos efetivos da silvicultura, por espécie florestal estimada na UPG P5 (2023).

Unidade territorial	Total	%	Eucalipto	%	Outras espécies	%
UPG P5-1	106	0,1	106	0,2	0	0,0
UPG P5-2	21.264	29,5	21.193	30,3	71	3,1
UPG P5-3	6.717	9,3	6.667	9,5	50	2,2
UPG P5-4	804	1,1	800	1,1	4	0,2
UPG P5-5	210	0,3	206	0,3	4	0,2

Unidade territorial	Total	%	Eucalipto	%	Outras espécies	%
UPG P5-6	1.308	1,8	1.287	1,8	21	0,9
Total bacia	30.409	42,1	30.259	43,3	150	6,5
Fora da bacia	41.775	57,9	39.614	56,7	2.161	93,5
Total	72.184	100,0	69.873	100,0	2.311	100,0

Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. Estimativa proporcional ao uso do solo silvicultura.

7.2.2.3 Criação animal

No que se refere aos rebanhos da pecuária, o conjunto dos municípios da UPG P5 se destaca pelo número de cabeças de bovinos, que somavam 3,44 milhões em 2023 (Quadro 7.22). O rebanho de bovinos dos municípios representava 10,1% do rebanho do estado de Mato Grosso. Os maiores rebanhos estavam concentrados em Santo Antônio de Leverger (17,3%), Itiquira (11,4%), Pedra Preta (10,8%), Poxoréu (11,8%) e Rondonópolis (11,5%).

Outro rebanho que se destaca é o de galináceos, que contava com 10 milhões de cabeças em 2023 aproximadamente nos municípios da bacia, representando 23,6% do rebanho mato-grossense.

Quadro 7.22 – Total (cabeças) dos efetivos dos rebanhos da pecuária nos municípios da UPG P5 (2023).

Unidade Territorial	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno	Caprino	Ovino	Galináceos	Codornas
Alto Garças	94.184	-	1.352	1.230	29	1.898	13.990	-
Barão de Melgaço	222.413	169	4.663	1.476	38	416	30.402	-
Campo Verde	137.084	44	2.258	29.397	129	5.862	2.491.000	155.000
Dom Aquino	131.933	32	2.368	2.287	73	1.303	18.092	64
Guiratinga	165.818	24	3.003	2.270	79	1.579	18.166	-
Itiquira	390.608	14	4.215	53.952	255	3.565	12.863	10
Jaciara	107.153	103	1.634	2.714	77	1.833	10.507	-
Juscimeira	199.668	99	2.793	2.112	123	1.393	20.844	-
Pedra Preta	370.140	80	4.544	31.446	113	2.922	14.363	121
Poxoréu	406.047	108	7.809	24.491	384	5.600	1.970.000	1
Primavera do Leste	90.908	8	989	12.017	193	3.426	5.397.000	-
Rondonópolis	396.077	2.072	6.831	35.630	285	4.218	41.886	81
Santo Antônio de Leverger	593.385	1.157	9.379	7.815	571	5.909	38.864	373
São José do Povo	94.910	32	1.846	1.364	64	895	15.491	81
São Pedro da Cipa	38.612	-	370	215	23	111	2.692	-
Total	3.438.940	3.942	54.054	208.416	2.436	40.930	10.096.160	155.731
Mato Grosso	33.994.004	18.151	438.706	2.195.233	27.879	394.737	42.859.401	163.329

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal.

Para análise da UPG P5, os efetivos dos rebanhos da pecuária foram estimados dentro da bacia proporcionalmente a área da classe Pastagem do mapeamento de uso e ocupação. Segundo essa estimativa, a bacia contava em 2023 com um total de 1,77 milhão de cabeças de bovinos, representando 51,3% do rebanho bovino total do conjunto dos municípios (Quadro 7.23).

As sub-bacias UPG P5-3 e UPG P5-2 concentravam aproximadamente dois terços do rebanho estimado na bacia (65,0%), enquanto a UPG P5-5 contava com 17,9% do rebanho bovino estimado na bacia.

A estimativa dos demais rebanhos pode conter imprecisões por conta de não serem, necessariamente, distribuídos proporcionalmente a área de pastagens.

Para a avaliação da demanda de criação animal na perspectiva da demanda de água é utilizada a fórmula consagrada, conhecida como BEDA (Bovino Equivalente para Demanda de Água) desenvolvida pelo Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil – Plirhine (Sudene, 1980). Segundo esta fórmula, a demanda de água para cada tipo de criação é ajustada por um coeficiente específico em relação à demanda bovina, permitindo que os rebanhos sejam comparados em relação à demanda de água, mesmo variando sua composição em diferentes períodos.

Para o cálculo do BEDA os efetivos dos rebanhos da pecuária em número de cabeças anuais da Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE foram tabulados para o período 2014/2023, perfazendo um total de 10 anos. Os rebanhos estimados foram agrupados para corresponder às taxas da metodologia BEDA, onde bovinos e bubalinos são somados, equinos são divididos por 1,25 (coeficiente correspondente à variação da demanda de água), suínos por 5, caprinos e ovinos (somados) por 6,25 e aves (somando galináceos e codornas) por 250.

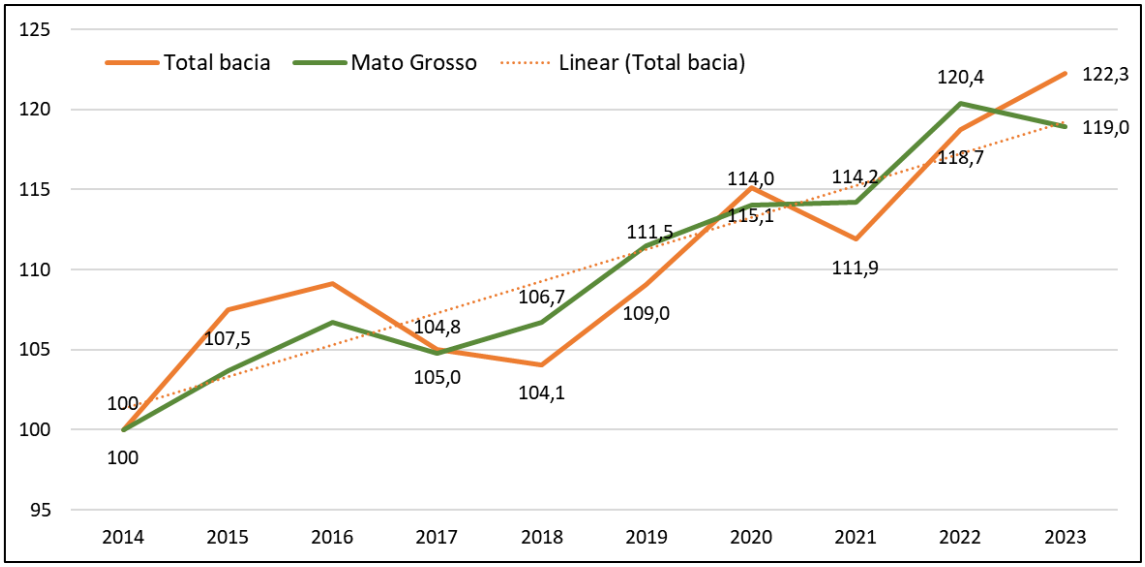
O BEDA assim calculado para cada ano encontra-se apresentado na Figura 7.15 para o estimado da UPG P5 e para o estado de Mato Grosso. Segundo esse indicador, o desempenho da bacia é muito próximo do crescimento do BEDA registrado para o estado de Mato Grosso, ambos seguindo uma tendência de crescimento contínuo resultando em um crescimento em torno de 20% em 10 anos. Os anos de 2017 e 2018 apresentam redução no crescimento do BEDA, assim como 2021 possivelmente por conta da pandemia de Covid-19.

Quadro 7.23 – Total (cabeças) dos efetivos dos rebanhos da pecuária estimado na UPG P5 (2023).

Unidade territorial	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno	Caprino	Ovino	Galináceos	Codornas
UPG P5-1	45.480	95	733	1.085	36	402	3.851	18
UPG P5-2	549.231	581	8.494	18.449	357	6.032	526.032	24.750
UPG P5-3	597.866	1.081	11.094	38.871	502	7.413	1.754.284	62
UPG P5-4	175.099	169	2.870	8.803	92	1.606	18.399	84
UPG P5-5	315.990	227	4.036	27.013	110	2.582	14.377	99
UPG P5-6	81.964	261	1.234	7.733	49	794	6.389	18
Total bacia	1.765.630	2.414	28.461	101.953	1.145	18.829	2.323.332	25.031
Fora da bacia	1.673.310	1.528	25.593	106.463	1.291	22.101	7.772.828	130.700
Total	3.438.940	3.942	54.054	208.416	2.436	40.930	10.096.160	155.731

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal. Estimativa proporcional ao uso do solo Pastagem.

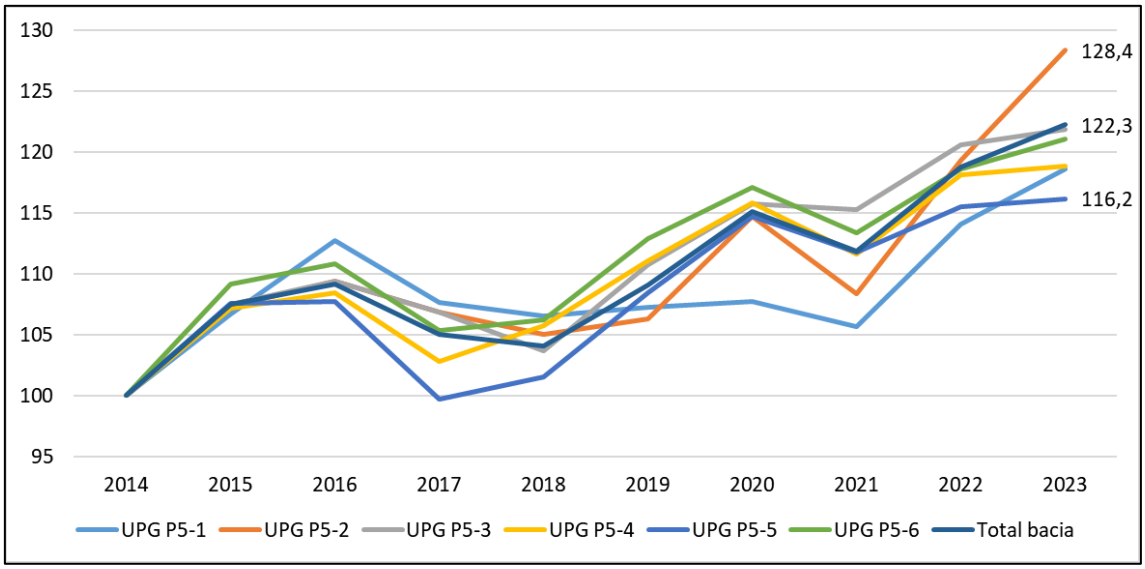
Figura 7.15 – Evolução (base=100 em 2014) do BEDA no Mato Grosso, na UPG P5 e fora dela nos municípios que fazem parte da bacia (2014/2023).



Fonte: Pesquisa Pecuária Municipal.
Observação: Estimativa proporcional ao uso do solo Pastagem.

As sub-bacias da UPG P5, por sua vez, não apresentam grande diferenciação em relação à tendência de crescimento do BEDA estimado para a bacia. Contudo, conforme apresentado na Figura 7.16, a UPG P5-2, após uma redução significativa de seu crescimento em 2021, registra o maior crescimento entre as sub-bacias nos anos seguintes, resultando na única sub-bacia com crescimento maior que o estimado para a bacia.

Figura 7.16 – Evolução (base=100 em 2014) do BEDA na UPG P5 (2014/2023).



Fonte: Pesquisa Pecuária Municipal.
Observação: Estimativa proporcional ao uso do solo Pastagem.

7.2.3 Setor secundário e terciário

Uma visão dos setores secundário e terciário da economia da bacia pode ser obtida através da estrutura de ocupação da população economicamente ativa, sendo necessário que seja desagregada por município, o que permite estimar a distribuição na bacia. O Censo Demográfico disponibiliza essa informação, incluindo a população ocupada na atividade agropecuária, trabalhadores por conta própria e, também, empregos e empregadores. Contudo, essas informações ainda não foram divulgadas para o Censo Demográfico 2022, estando disponíveis apenas para 2010, muito defasadas em relação à situação atual, portanto.

O valor agregado bruto dos setores, que compõe o cálculo do PIB, não especifica a composição da atividade dos setores, assim como as pesquisas do IBGE para os setores da indústria e dos serviços não são desagregadas por município. O Censo Agropecuário, para o setor primário da economia, apresenta informações de pessoas ocupadas, porém, as informações analisadas de área e tipos de produção já oferecem um quadro desse setor, além de serem referentes a 2017.

Para o estabelecimento de um perfil da atividade industrial e de serviços, a melhor informação disponível é a de número de vínculos de emprego, disponibilizada pelo Ministério do Trabalho e Previdência através da compilação da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais). Nesta base de dados os estabelecimentos e vínculos de empregos formais são distribuídos segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE, que está em sua versão 2.0, atualizada pela Comissão Nacional de Classificação – Concla, coordenada pelo IBGE.

Assim, através da base dados da RAIS é possível conhecer o estoque de empregos em 31/12 de cada ano, sendo que o último ano disponível é 2024. Alterações na metodologia da base, entretanto, limitam, atualmente, a informação para os anos de 2022, 2023 e 2024. Esta base de dados contabiliza somente os vínculos de empregos formais, ou seja, não incluem trabalhadores por conta própria, proprietários de estabelecimentos formais e informais e empregadores. No setor agropecuário, não inclui a agricultura familiar, apenas os trabalhadores contratados através de vínculos de emprego formal, que no caso dos municípios que fazem parte da bacia são em número maior, comparativamente a outras áreas, devido à presença de agricultura empresarial.

Considerando estas limitações, a partir da distribuição do número de empregos é possível inferir sobre a composição dos setores, especialmente o industrial e o de serviços, segundo suas seções de atividade econômica, estabelecendo sua importância em termos de número de empregos, já que em termos de valor agregado à economia não há dados desagregados ao nível municipal.

Ao todo, o conjunto dos municípios que fazem parte da bacia contavam com um total de 151,5 mil vínculos de emprego formal em dezembro de 2024. O município com maior concentração de vínculos de emprego era Rondonópolis com pouco mais da metade (51,1%) do total. O segundo município com maior participação era Primavera do Leste, com 19,8% do total, seguido de Campo Verde com 9,1%, Jaciara com 5,4% e Pedra Preta com 2,3%. Rondonópolis, Primavera do Leste e Campo Verde concentravam, juntos, 80,0% do total de empregos do conjunto de municípios que fazem parte da bacia.

No total dos municípios, as atividades econômicas relacionadas à agropecuária, produção florestal e aquicultura somavam 27,5 mil empregos, correspondendo a 18,2% do total, proporção maior que o emprego na indústria da transformação, que somava um total de 18,6 mil vínculos correspondendo a 12,2% do total. A indústria da construção representava 7,2% do total de empregos formais em 2024 (Quadro 7.24 e Quadro 7.25).

Pouco menos da metade dos vínculos de emprego da indústria da transformação (46,8%) está concentrado no segmento de fabricação de alimentos e bebidas. Outros setores com maior concentração de empregos na indústria da transformação são Manutenção, Reparação e Instalação de Máquinas e Equipamentos (8,6%); Fabricação de Produtos Químicos (7,6%); Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos (7,4%); Fabricação de Produtos de Metal, Exceto Máquinas e Equipamentos (6,3%); Fabricação de Produtos de Borracha e de Material Plástico (4,7%) e Fabricação de Produtos Têxteis, Vestuário, Calçados, Couro (7,7%). Ou seja, trata-se de uma indústria composta por setores tradicionais, vinculados, em grande medida, à atividade primária existente na bacia.

Quadro 7.24 – Vínculos de emprego formal por tipo de atividade nos municípios da UPG P5 (2021) – Parte 1.

Atividade	Total	Rondonópolis	Primavera do Leste	Campo Verde	Jaciara	Pedra Preta	Itiquira	Alto Garças
Agropecuária, produção florestal e aquicultura	27.497	3.787	4.792	4.321	1.238	2.884	2.560	2.155
Extração mineral	498	91	114	0	5	0	19	15
Indústria da transformação	18.554	10.111	3.956	1.517	1.060	1.196	35	30
Fabricação de Produtos Alimentícios e Bebidas	8.678	4.578	1.867	336	578	909	11	4
Manutenção, Reparação e Instalação de Máquinas e Equipamentos	1.604	973	393	164	23	18	9	9
Fabricação de Produtos Químicos	1.407	1.056	165	115	1	11	0	0
Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos	1.377	672	387	51	101	5	11	0
Fabricação de Produtos de Metal, Exceto Máquinas e Equipamentos	1.165	570	303	197	53	17	2	7
Fabricação de Produtos de Borracha e de Material Plástico	875	786	47	10	32	0	0	0
Fabricação de Produtos Têxteis, Vestuário, Calçados, Couro	1.434	506	207	485	9	222	1	0
Fabricação de Móveis	449	157	82	10	191	5	0	3
Fab. de Coque, de Produtos Derivados do Petróleo e de Biocombustíveis	424	38	232	92	55	0	0	0
Fabricação de Máquinas e Equipamentos	355	266	71	11	0	7	0	0
Impressão e Reprodução de Gravações	255	160	89	3	2	0	0	0
Outras atividades da indústria da transformação	531	349	113	43	15	2	1	7
Serviços de utilidade pública (energia, gás, saneamento)	912	570	108	99	26	20	31	4
Construção	10.970	6.963	1.811	493	1.146	214	40	40
Comércio varejista e atacadista, veículos	38.209	21.078	8.419	3.602	1.965	555	449	629
Transporte, correios, armazenamento	19.432	14.035	2.545	792	1.642	112	39	99
Educação, Saúde, Assistência Social	9.325	5.906	1.940	671	338	50	14	56
Alojamento e alimentação	5.631	3.335	1.044	407	246	120	85	85
Contabilidade, atividades jurídicas e serviços administrativos	5.274	2.514	1.395	555	213	216	55	52
Atividades imobiliárias, serviços condominiais,	3.050	1.909	914	112	21	13	42	14
Atividades de Organizações Associativas	2.741	1.217	855	530	22	55	5	11
Atividades e serviços financeiros, seguros	2.253	1.069	555	320	95	25	26	26
Engenharia, Arquitetura, Pesquisa Científica e Técnica	1.912	1.345	338	69	23	26	52	50
Serviços para empresas, publicidade, recursos humanos	1.367	723	578	60	2	0	0	0

Atividade	Total	Rondonópolis	Primavera do Leste	Campo Verde	Jaciara	Pedra Preta	Itiquira	Alto Garças
Telecomunicações, rádio, televisão	921	557	159	69	57	20	2	10
Atividades de Vigilância, Segurança e Investigação	893	729	114	48	1	1	0	0
Tecnologia da Informação, serviços de informação, manutenção equip.	650	486	114	6	11	28	1	0
Outros serviços	1.393	931	274	88	32	11	6	5
Total	151.482	77.356	30.025	13.759	8.143	5.546	3.461	3.281

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de MTP/RAIS.

Quadro 7.25 – Vínculos de emprego formal por tipo de atividade nos municípios da UPG P5 (2021) – Parte 2.

Atividade	Poxoréu	Santo Antônio do Leverger	Juscimeira	Guiratinga	Dom Aquino	Barão de Melgaço	São Pedro da Cipa	São José do Povo
Agropecuária, produção florestal e aquicultura	1.806	1.174	802	857	761	220	46	94
Extração mineral	53	131	0	68	2	0	0	0
Indústria da transformação	77	208	106	16	228	0	9	5
Fabricação de Produtos Alimentícios e Bebidas	21	160	45	3	163	0	3	0
Manutenção, Reparação e Instalação de Máquinas e Equipamentos	0	8	7	0	0	0	0	0
Fabricação de Produtos Químicos	16	5	33	0	0	0	0	5
Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos	36	31	8	8	64	0	3	0
Fabricação de Produtos de Metal, Exceto Máquinas e Equipamentos	3	4	3	4	0	0	2	0
Fabricação de Produtos de Borracha e de Material Plástico	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabricação de Produtos Têxteis, Vestuário, Calçados, Couro	0	0	3	0	0	0	1	0
Fabricação de Móveis	0	0	0	0	1	0	0	0
Fab. de Coque, de Produtos Derivados do Petróleo e de Biocombustíveis	0	0	7	0	0	0	0	0
Fabricação de Máquinas e Equipamentos	0	0	0	0	0	0	0	0
Impressão e Reprodução de Gravações	1	0	0	0	0	0	0	0
Outras atividades da indústria da transformação	0	0	0	1	0	0	0	0

Atividade	Poxoréu	Santo Antônio do Leverger	Juscimeira	Guiratinga	Dom Aquino	Barão de Melgaço	São Pedro da Cipa	São José do Povo
Serviços de utilidade pública (energia, gás, saneamento)	3	32	19	0	0	0	0	0
Construção	89	34	53	6	24	20	34	3
Comércio varejista e atacadista, veículos	375	305	324	248	121	34	82	23
Transporte, correios, armazenamento	24	7	62	49	15	2	9	0
Educação, Saúde, Assistência Social	120	60	39	36	25	67	3	0
Alojamento e alimentação	45	106	81	23	6	47	1	0
Contabilidade, atividades jurídicas e serviços administrativos	53	62	20	47	79	3	5	5
Atividades imobiliárias, serviços condominiais,	10	14	0	0	1	0	0	0
Atividades de Organizações Associativas	8	9	11	10	5	1	1	1
Atividades e serviços financeiros, seguros	32	11	32	15	24	14	3	6
Engenharia, Arquitetura, Pesquisa Científica e Técnica	1	5	2	1	0	0	0	0
Serviços para empresas, publicidade, recursos humanos	0	1	0	3	0	0	0	0
Telecomunicações, rádio, televisão	30	7	2	1	3	0	3	1
Atividades de Vigilância, Segurança e Investigação	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecnologia da Informação, serviços de informação, manutenção equip.	0	0	0	0	0	0	2	2
Outros serviços	6	9	21	3	3	2	0	2
Total	2.732	2.175	1.574	1.383	1.297	410	198	142

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de MTP/RAIS.

O setor que concentra o maior número de empregos é o de serviços, cujo conjunto dos segmentos de atividade representavam 36,2% do total de empregos do conjunto de municípios da bacia. A ele se soma a atividade de comércio atacadista e varejista, que representava 25,2% do total de vínculos em 2024. Também no setor de serviços, a importância da atividade agropecuária se manifesta pelo maior segmento em número de empregos ser o de transporte e armazenamento, que corresponde a 12,8 do total de vínculos, maior, portanto, que os empregos na indústria da transformação.

Outros segmentos do setor de serviços com concentração de empregos são Educação, Saúde, Assistência Social (6,2%); Alojamento e alimentação (3,7%) e Contabilidade, atividades jurídicas e serviços administrativos (3,5%).

Rondonópolis e Primavera do Leste são os principais centros urbanos do conjunto dos municípios, concentrando 9,3% dos empregos na indústria da transformação (12,2%, 19,2% dos 25,2% do comércio e 30,1% dos 36,2% dos serviços. No setor agropecuário, a participação de Rondonópolis e Primavera do Leste é de 5,7% dos 18,2% desse setor, enquanto Campo Verde, Jaciara, Pedra Preta, Itiquira, Alto Garças e Poxoréu somavam uma participação de 9,1% dos 18,2% do setor primário.

Para a distribuição dos vínculos de empregos no interior da bacia é realizada uma estimativa considerando a população estimada dentro da bacia, utilizada como proxy da distribuição geográfica do emprego. Evidentemente, trata-se de uma aproximação, pois alguns setores industriais, principalmente os ligados a atividades agropecuárias, podem estar localizados em áreas rurais, de menor concentração populacional. Contudo, a dinâmica de emprego predominante da atividade industrial e de serviços é urbana, especialmente no que se refere às grandes concentrações de emprego, que é um aspecto importante a ser caracterizado. O emprego na atividade agropecuária, por sua vez, também segue a distribuição da população, considerando que é o setor menos concentrado nos municípios de maior população.

Segundo esse procedimento, é estimado em 31/12/2024 um total de 112,8 mil empregos na UPG P5, os quais representam 74,5% dos vínculos de emprego do conjunto dos municípios que fazem parte da bacia (Quadro 7.26). Os segmentos de perfil predominantemente urbano são estimados em proporção ainda maior no interior da bacia: setor de serviços com 79,8% dos vínculos estimados no interior da bacia, construção 84,2% e indústria 79,0%. O emprego no setor agropecuário, por sua vez, é estimado como estando em proporção menor na bacia (56,2%). Isso se deve ao peso relativo da sede urbana de Rondonópolis no interior da bacia.

Também em função da localização da sede urbana de Rondonópolis, a UPG P5-3 concentra 56,3% do emprego estimado do conjunto dos municípios (correspondente a

75,6% do estimado dentro da bacia). No setor de serviços (79,8%) e construção (84,2%) a concentração na UPG P5-3 do total estimado da bacia é ainda maior.

Entre as demais sub-bacias, a UPG P5-2 é a segunda que mais concentra vínculos de emprego (13,8% do total dos municípios e 18,6% do estimado dentro da bacia).

No setor agropecuário, tendo como referência os vínculos de emprego estimados dentro da bacia, a UPG P5-3 concentra 41,8% dos empregos, a UPG P5-2 37,7% e a UPG P5-5 15,9%.

Quadro 7.26 – Vínculos de emprego formal por tipo de atividade estimados na UPG P5 (2024).

Unidade territorial	Agropecuária, produção florestal e aquicultura	Extração mineral	Indústria da transformação e utilidade pública	Construção	Comércio varejista e atacadista, veículos	Serviços	Total
UPG P5-1	46	4	11	3	17	20	102
UPG P5-2	5.825	8	2.594	1.621	5.050	5.857	20.955
UPG P5-3	6.458	166	11.468	7.334	22.928	36.884	85.238
UPG P5-4	566	4	204	53	178	223	1.227
UPG P5-5	2.454	0	1.052	195	512	643	4.857
UPG P5-6	108	1	56	28	91	138	421
Total bacia	15.457	183	15.385	9.234	28.777	43.764	112.800
Fora da bacia	12.040	315	4.081	1.736	9.432	11.078	38.682
Total	27.497	498	19.466	10.970	38.209	54.842	151.482

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal.
Observação: Estimativa proporcional ao uso do solo Pastagem.

Devido ao dinamismo e especialização da região de inserção da bacia, há potencial dos municípios atraírem investimentos na cadeia de produção de grãos no elo industrial e de distribuição. Como exemplo, foi publicada recentemente[5] divulgação jornalística sobre a intensão de ser construído em Itiquira um grande complexo industrial, o Projeto CIAI – Complexo Industrial Agrícola de Itiquira. A previsão do projeto é implantar seis indústrias, sendo uma indústria de biodiesel, uma esmagadora de soja, uma esmagadora de caroço de algodão e uma usina geradora de energia, gerando 600 empregos na fase de operação.

Outra atividade a ser avaliada é a de turismo, com potencial de dinamização econômica e, com frequência, associado a usos não consuntivos de água. O Ministério do Turismo (2025) elabora e atualiza regularmente o Mapa do Turismo Brasileiro, cuja última edição é referente a 2019. Trata-se de uma iniciativa que requer a inscrição dos municípios para que seja feita uma classificação em clusters conforme o nível de atividade turística.

[5] https://www.agoramt.com.br/2025/02/itiquira-ganhara-megacomplexo-de-industrias/ - fev./2025.

As categorias vão de A a E e, segundo o último Plano Nacional de Turismo (2024), agrupadas da seguinte forma:

i) Município turístico: concentra o maior fluxo de turistas e detém os principais atrativos e serviços turísticos, correspondendo às categorias A e B do Mapa do Turismo Brasileiro.

ii) Município com oferta turística complementar: possui atrativos e serviços turísticos que complementam a oferta e o fluxo de turistas dos Municípios Turísticos da região, correspondendo às categorias C e D.

iii) Município de apoio ao turismo: não há fluxo de turistas ou que possui fluxo de turistas pouco expressivo, mas se beneficia da atividade turística fornecendo mão de obra, serviços ou produtos associados ao turismo para outros municípios, correspondendo à categoria E.

Os municípios não categorizados não possuem atividade turística ou não foram avaliados.

Segundo essa classificação Primavera do Leste é o único dos municípios da bacia na categoria B (portanto, município turístico), informando uma estimativa de visitas de mais de 150 mil turistas nacionais e aproximadamente mil internacionais em 2019. A base de turismo do município é a de negócios, marcado por encontros corporativos, comercialização, feiras e exposições.

Outros três municípios estão classificados na categoria C (oferta turística complementar): Campo Verde, Jaciara e Barão de Melgaço. Nestes municípios á atrativos naturais como o Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, a 60 km de Barão de Melgaço. Campo Verde dispõe de atrativos naturais, turismo histórico e, também, de negócios, enquanto Jaciara conta com turismo de aventura e termais.

8 MARCO INSTITUCIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

Um Marco institucional pode ser definido como o conjunto de regras e normas estabelecidas para a satisfação de interesses coletivos relacionados à Gestão de Recursos Hídricos, no qual é também definida a organização que o aplicará. De acordo com os preceitos constitucionais, é privativo da União legislar sobre recursos hídricos (Art. 22 V). Cabe aos Estados legislarem administrativamente sobre as águas, ou seja, estabelecer normas relacionadas à administração (ou gerenciamento) em função de estarem entre seus bens (Art. 26): “I - as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União”. Também, devem ser ressalvadas as águas que se constituem bens da União (Art. 20): III - os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem

mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais.

Sendo assim, é descrito, a seguir, o Marco Institucional para a gestão de recursos hídricos da UPG P5 – bacia hidrográfica do Rio São Lourenço, considerando a legislação federal e estadual.

8.1 MARCO LEGAL

O Marco Legal voltado ao uso, controle e proteção das águas brasileiras tem como norma principal originária o Código de Águas (Decreto Federal nº 25.643, de 10 de julho de 1934), que disciplinou o uso de recursos hídricos no território nacional, e a Constituição Federal de 1988, que definiu a dominialidade das águas da União e das unidades da federação, demandando desta forma uma gestão compartilhada, a qual deve ser realizada no âmbito das bacias hidrográficas.

A legislação relacionada à gestão de recursos hídricos está organizada no âmbito federal e das unidades da federação, sendo que há grande alinhamento entre estes âmbitos no que tange a diretrizes gerais das políticas, os principais instrumentos e a conformação dos respectivos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos.

Em vista disso, a estrutura organizacional e o arcabouço das suas regulamentações e competências do amplo espectro de instituições e órgãos responsáveis pela gestão de recursos hídricos segue uma estruturação similar nos âmbitos federal e das unidades da federação, ainda que, se diferencie em alguns aspectos ou ênfases, tendo em vista a condição diferenciada de cada unidade da federação.

8.1.1 Legislação Federal

As águas são bens ou recursos exclusivamente públicos e sua exploração econômica privada ou pelo próprio estado é regulada por legislação. Os potenciais de energia hidráulica e geração de energia elétrica, exceto os de pequena capacidade, são de domínio exclusivo da União, à qual compete a autorização ou concessão de exploração, ainda que feito em articulação com os estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos.

Na Constituição Federal de 1988, nos seus artigos 20, inciso III e 26, inciso I, como foi acima citado, são estabelecidas as esferas de domínio das águas. Determina também, pelo artigo 21, inciso XIX, como competência da União *"instituir o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direito de seu uso"*.

A Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 (Lei das Águas), cumpre a determinação constitucional citada anteriormente e instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, incluindo os instrumentos para a gestão dos recursos hídricos de

domínio federal e criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - Singreh.

Os artigos 29 a 31, referentes à Ação do Poder Público, estabelecem as competências dos entes federativos da seguinte forma:

> Art. 29. Na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, compete ao Poder Executivo Federal:
>
> I - Tomar as providências necessárias à implementação e ao funcionamento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
>
> II - Outorgar os direitos de uso de recursos hídricos, e regulamentar e fiscalizar os usos, na sua esfera de competência;
>
> III - implantar e gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, em âmbito nacional;
>
> IV - Promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental.
>
> Parágrafo único. O Poder Executivo Federal indicará, por decreto, a autoridade responsável pela efetivação de outorgas de direito de uso dos recursos hídricos sob domínio da União.
>
> Art. 30. Na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, cabe aos Poderes Executivos Estaduais e do Distrito Federal, na sua esfera de competência:
>
> I - Outorgar os direitos de uso de recursos hídricos e regulamentar e fiscalizar os seus usos;
>
> II - Realizar o controle técnico das obras de oferta hídrica;
>
> III - implantar e gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, em âmbito estadual e do Distrito Federal;
>
> IV - Promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental.
>
> Art. 31. Na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, os Poderes Executivos do Distrito Federal e dos municípios promoverão a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos.

A composição do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) está estabelecida no art. 33. (“Caput” do artigo com redação dada pela Lei Federal nº 9.984 de 17 de julho de 2000), e inclui um conjunto de atores, entre eles o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e a Agência Nacional de Águas, no âmbito federal, e os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal, os Comitês de Bacia Hidrográfica (sejam os de dominialidade da união, seja das unidades da federação), as Agências de Água e os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recurso hídricos.

A Política de Recursos Hídricos, portanto, tem caráter descentralizado por estabelecer a bacia hidrográfica como unidade de gestão. Estabelecendo a dominialidade das águas, cria um sistema nacional que integra União e estados, estabelecendo um modelo de gestão com responsabilidades compartilhadas entre diferentes entes do

Singreh, com destaque para os comitês de bacias hidrográficas, que tem a competência para representar o grande número de atores sociais envolvidos, agrupados nos segmentos governamental, de usuários e das representações da sociedade.

A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos, expressos em seu artigo 1º:

> Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:
>
> I. A água é um bem de domínio público;
>
> II. É um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
>
> III. Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
>
> IV. A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
>
> V. A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
>
> VI. A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

O Art. 2º estabelece os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, que são:

> Art. 2º São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:
>
> I. Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
>
> II. A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
>
> III. A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

O Art. 3º cita as seguintes diretrizes gerais da Política Nacional de Recursos Hídricos, conforme representado, também, na Figura 8.1:

> Art. 3º Constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos:
>
> I. A gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
>
> II. A adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;
>
> III. A integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;
>
> IV. A articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
>
> V. A articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;
>
> VI. A integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Figura 8.1 - Diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos



Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.

No âmbito federal, uma importante reestruturação do Singreh ocorreu no início de 2019, a partir de uma reforma administrativa com maior repercussão na composição dos entes do sistema do que em termos do escopo dos instrumentos de gestão previstos. A Medida Provisória nº 870/2019 estabeleceu que o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) agregaria parte das atribuições anteriormente sob responsabilidade do Ministério das Cidades, do Ministério da Integração Nacional, dos Departamentos de Recursos Hídricos e Revitalização de Bacias Hidrográficas e Acesso à Água do Ministério do Meio Ambiente (MMA), e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), fazendo com que o MDR passasse a integrar e coordenar a agenda da água no âmbito do Governo Federal.

De especial interesse na legislação de recursos hídricos são os instrumentos previstos para a gestão, conforme estabelecido no artigo 5°, a saber:

Art. 5º São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I. Os Planos de Recursos Hídricos;

II. O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;

III. A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

IV. A cobrança pelo uso de recursos hídricos;

V. O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Com algumas variações (às vezes com algumas inclusões, geralmente sem exclusões), estes são os instrumentos legais que estão disponíveis para a gestão de recursos hídricos nas unidades da federação, sendo apresentados aqui em uma visão geral, necessária para a compreensão da participação dos atores institucionais e outros no sistema de gestão.

8.1.1.1 Planos de Recursos Hídricos

Os Planos de Recursos Hídricos, conforme artigo 6º da Lei, são definidos como planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos.

No artigo 7º é definido o conteúdo dos Planos e seu horizonte temporal de referência:

> Art. 7º Os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo:
>
> I - diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
>
> II - análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
>
> III - balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
>
> IV - metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
>
> V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
>
> VI - (VETADO)
>
> VII - (VETADO)
>
> VIII - prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
>
> IX - diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
>
> X - propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

A Resolução CNRH nº 145, de 12 de dezembro de 2012, baseada na Lei nº 9.433/1997, estabelece as diretrizes para elaboração dos Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, sendo que os planos devem ser constantemente aprimorados, atualizados, corrigidos e aprofundados, na medida das possibilidades e das demandas, constituindo-se em processo permanente de planejamento.

O artigo 8º estabelece que “os Planos de Recursos Hídricos serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País”. O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelecido pela Lei nº 9.433/1997, foi aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) em 30 de janeiro de 2006. Sua última atualização foi aprovada em 2022, pela Resolução CNRH nº 232, com horizonte temporal até 2040. Esta atualização

se caracterizou por um amplo processo participativo, com representantes de todos os estados brasileiros e do Distrito Federal, envolvendo os diversos atores do Singreh e interessados na agenda de recursos hídricos.

O PNRH 2022-2040 é composto por dois volumes e um anexo normativo. O Volume I é o Relatório de Conjuntura 2021, que apresenta o Diagnóstico e o Prognóstico dos Recursos Hídricos no Brasil. De forma complementar, o Volume II é o Plano de Ação, com a estratégia para o gerenciamento dos recursos hídricos, formada por Programas e Subprogramas, acompanhado do Anexo Normativo, contendo propostas que constituirão a agenda e trabalho do CNRH nos próximos anos. Os documentos do PNRH 2020-2040 estão disponíveis no sítio oficial do MDR, por meio da Secretaria Nacional de Segurança Hídrica – SNSH[6].

Neste contexto, os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH), integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, exercem papel decisivo no processo de elaboração dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos (PERHs), já que a eles cabe aprová-los e acompanhar a sua implementação, assim como os Comitês de Bacia, os quais têm este papel no plano da respectiva bacia.

8.1.1.2 Enquadramento dos Corpos de Água em Classes e a Resolução Conama nº 357/2005

O enquadramento dos corpos de água em classes (artigos 9º e 10° da Lei nº 9.433/1997) deve ser orientado pelos usos atuais e potenciais da água em cada bacia ou trecho de rio:

> Art. 9º O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa a:
>
> I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;
>
> II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.
>
> Art. 10. As classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental.

O enquadramento de um corpo hídrico não representa a qualidade que ele se encontra, mas uma estratégia de planejamento para atendimento às metas de qualidade estabelecidas a médio e longo prazos para atendimentos aos usos pretensos para a bacia, o que o diferencia de um sistema classificatório em relação a ser ele um instrumento de gestão.

[6] https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1/o-pnrh

A Resolução Conama n° 357, de 17 de março de 2005, alterada pela Resolução Conama nº 410/2009 e pela Resolução Conama nº 430/2011, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. O Art. 2° define os termos utilizados para fins de classificação dos corpos de água e padrões de lançamentos de efluentes. No Capítulo V, contudo, são abordadas as diretrizes e priorizações em relação às quais o enquadramento dos corpos de água deve se orientar, conforme o artigo 38 e seus incisos:

> Art. 38. O enquadramento dos corpos de água dar-se-á de acordo com as normas e procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.
>
> § 1° O enquadramento do corpo hídrico será definido pelos usos preponderantes mais restritivos da água, atuais ou pretendidos.
>
> § 2° Nas bacias hidrográficas em que a condição de qualidade dos corpos de água esteja em desacordo com os usos preponderantes pretendidos, deverão ser estabelecidas metas obrigatórias, intermediárias e final, de melhoria da qualidade da água para efetivação dos respectivos enquadramentos, excetuados nos parâmetros que excedam aos limites devido às condições naturais.
>
> § 3° As ações de gestão referentes ao uso dos recursos hídricos, tais como a outorga e cobrança pelo uso da água, ou referentes à gestão ambiental, como o licenciamento, termos de ajustamento de conduta e o controle da poluição, deverão basear-se nas metas progressivas intermediárias e final aprovadas pelo órgão competente para a respectiva bacia hidrográfica ou corpo hídrico específico.
>
> § 4° As metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, deverão ser atingidas em regime de vazão de referência, excetuados os casos de baías de águas salinas ou salobras, ou outros corpos hídricos onde não seja aplicável a vazão de referência, para os quais deverão ser elaborados estudos específicos sobre a dispersão e assimilação de poluentes no meio hídrico.
>
> § 5° Em corpos de água intermitentes ou com regime de vazão que apresente diferença sazonal significativa, as metas progressivas obrigatórias poderão variar ao longo do ano.
>
> § 6° Em corpos de água utilizados por populações para seu abastecimento, o enquadramento e o licenciamento ambiental de atividades a montante preservarão, obrigatoriamente, a condições de consumo.

A Resolução considera, assim como o art. 9°, da Lei 9.433, que o enquadramento deve assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que foram destinadas.

8.1.1.3 Outorga de Direitos de Uso da Água

Conforme estabelecido pela Lei nº 9.433/1997 “o regime de outorga de direito de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água” (Art. 11). Nos incisos I e II do Art. 12, fica estabelecido que estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

I – derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo;

III – lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final";

IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;

V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

No Art. 13, outorga e enquadramento se articulam quando a lei estabelece que "toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso".

O princípio da outorga é o de reservar e, com isso, controlar, os usos dos recursos hídricos de acordo com a vazão disponível. A Resolução nº 16/2001 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, estabelece no Art. 12, parágrafo 1º, que "as vazões e os volumes outorgados poderão ficar indisponíveis, total ou parcialmente, para outros usos no corpo de água, considerando o balanço hídrico e a capacidade de autodepuração para o caso de diluição de efluentes".

Ou seja, trata-se de um instrumento de racionalização do uso dos recursos hídricos que busca estabelecer um sistema de gerenciamento baseado na capacidade de utilização sustentável da água disponível a longo prazo.

8.1.1.4 Cobrança pelo Uso da Água

Segundo a Lei nº 9.433/1997, em seu Art. 19, a cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva:

I – reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;

II – incentivar a racionalização do uso da água;

III – obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

Os critérios e situações de cobrança são definidos para cada bacia hidrográfica ou através de legislação própria estadual e, segundo o Art. 22, os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados, "*em projetos e obras que alterem, de modo considerado benéfico à coletividade, a qualidade, a quantidade e o regime de vazão de um corpo de água*", podendo ser utilizados, em uma proporção estabelecida, também:

I – no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos;

II – no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

8.1.1.5 Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos

A Lei nº 9.433/1997 define em seu artigo 25 que: “o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão”. Segundo o Art. 26 são princípios básicos para o funcionamento do Sistema de Informações de Recursos Hídricos:

I – descentralização da obtenção e produção de dados e informações;

II – coordenação unificada do sistema;

III – acesso aos dados e informações garantidos à toda a sociedade.

Por ocasião da aprovação da legislação já se vislumbrava a necessidade de sistemas de informação integrados, o que foi muito potencializado com as tecnologias de geoprocessamento que se popularizaram a partir do início desse século.

8.1.1.6 Legislação das políticas setoriais relacionadas a de recursos hídricos

Por fim, a Política de Recursos Hídricos, por ser a água um insumo essencial, está relacionada a diversas outras políticas públicas, com suas respectivas leis e instrumentos, sendo citadas algumas com implicações mais diretas.

- Política Nacional do Meio Ambiente – Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981;
- Política Agrícola – Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991
- Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997;
- Política Energética Nacional – Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997;
- Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.
- Política Nacional de Biodiversidade – Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002;
- Política Nacional de Saneamento Básico – Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007;
- Política Nacional de Desenvolvimento Regional – Decreto nº 6.047, de 22 de fevereiro de 2007;
- Política Nacional de Turismo – Lei nº 11.771, de 17 de setembro de 2008 e Decreto nº 7.381, de 2 de dezembro de 2010.
- Política Nacional sobre Mudança do Clima – Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 e Decreto nº 7.390/2010;
- Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010;
- Política Nacional de Segurança de Barragens – Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010;
- Política Nacional de Irrigação – Lei nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013;
- Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – Lei nº 13.153, de 30 de julho de 2015.

Em função da dominialidade federal e estadual e o sistema de gestão ser integrado, as unidades da federação contam com legislações próprias com mesmo escopo, resultando em políticas similares. Além disso, sempre que as políticas federais contam com alterações, um movimento de realinhamento pode se tornar necessário nas políticas estaduais.

8.1.2 Legislação Estadual

A Constituição do Estado de Mato Grosso (1989), na Seção II, versa sobre as diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos. O Sistema Estadual de Recursos Hídricos foi criado pelo Art. 17º da Lei n° 6.945/1997, alterado posteriormente pela Lei Estadual nº 11.088, de 9 de março de 2020, que instituiu Política Estadual de Recursos Hídricos.

A legislação estadual se diferencia logo no Art. 1º quando estabelece como funções da água com uma abordagem ambiental, social e econômica:

> I- função natural, quando desempenha os seguintes papéis:
>
> a) manutenção do fluxo da água nas nascentes e nos cursos d'água perenes;
>
> b) manutenção das características ambientais em áreas de preservação natural;
>
> c) manutenção de estoques de fauna e flora dos ecossistemas dependentes do meio hídrico;
>
> d) manutenção do fluxo e da integridade das acumulações de águas subterrâneas; e
>
> e) outros papéis naturais exercidos no ambiente da bacia hidrográfica onde não se faça sentir a ação antrópica;
>
> II- função social, quando seu uso objetivar garantir as condições mínimas de subsistência dentro dos padrões de qualidade de vida assegurados pelos princípios constitucionais, tais como:
>
> a) abastecimento humano;
>
> b) qualquer atividade produtiva com fins de subsistência, conceito a ser definido no regulamento desta Lei para cada região hidrográfica do Estado, levando-se em conta suas peculiaridades climatológicas, fisiográficas e socioeconômicas;
>
> III- função econômica, que se refere a todos os demais usos da água não explicitados nos incisos I e II deste artigo.

O Art. 6º da Lei 11.088/2020 define como instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos:

> I- Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH;
>
> II- os Planos de Bacias Hidrográficas de Recursos Hídricos - PBH;
>
> III- o Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
>
> IV- a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
>
> V- a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
>
> VI- o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos – SIRH;

O Art. 9º estabelece o conteúdo mínimo dos Planos de Bacia Hidrográfica, enquanto o Art. 25º define a composição do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, indicando os seguintes entes, definindo nos capítulos seguintes suas atribuições e competências:

I- Conselho Estadual de Recursos Hídricos - Cehidro;

II- Comitês Estaduais de Bacias Hidrográficas - CBH;

III- Órgão Coordenador/Gestor;

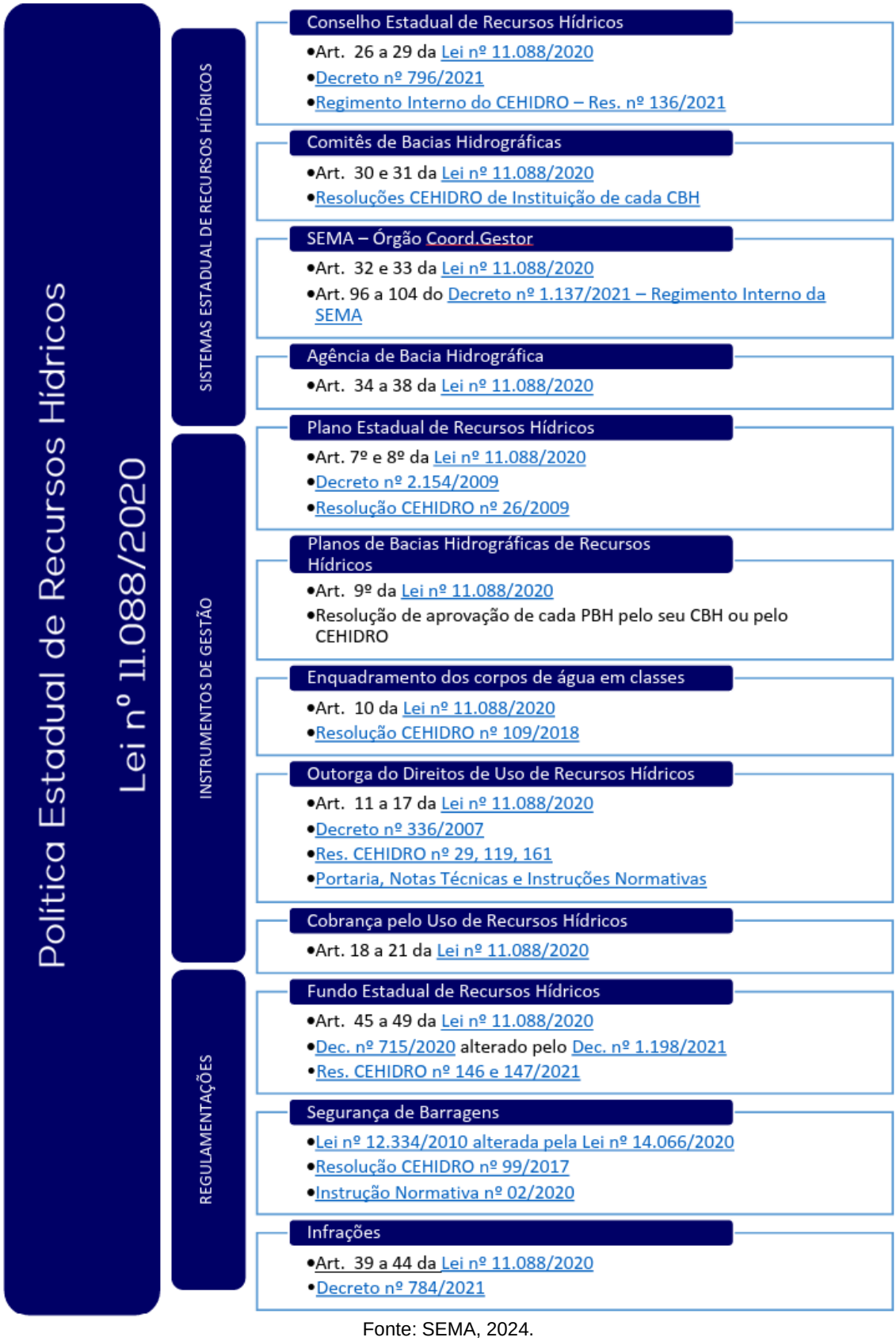
IV- Agências de Água.

Destaca-se, também, no Art. 46º, a partir da recriação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - Fehidro para suporte financeiro da Política Estadual de Recursos Hídricos, uma extensa lista de fontes de recursos além da cobrança pelo uso da água.

Anteriormente a Lei 11.088/2020, o Decreto Estadual n° 336, de 06 de junho de 2007, regulamentou a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos e a Lei Estadual nº 9.612, de 12 de setembro de 2011, dispôs sobre a administração e conservação das águas subterrâneas de domínio do estado (outorga subterrânea).

Uma síntese do sistema de gerenciamento de recursos hídricos de Mato Grosso e das principais regulamentações é apresentado na Figura 8.2.

Figura 8.2 – Política Estadual de Recursos Hídridos de Mato Grosso



Fonte: SEMA, 2024.

8.2 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM MATO GROSSO

A SEMA tem publicado regularmente um relatório sobre a gestão de recursos hídricos em Mato Grosso, cuja última edição abrange o período de 2022 a 2024 (SEMA, 2024). Trata-se de um documento muito completo e atualizado, que disponibiliza informações sobre o Sistema de Estadual de Recursos Hídricos e a situação de seus entes, sobre os instrumentos de gestão, sobre o monitoramento qualitativo e quantitativo da água, sobre a segurança de barragens e sobre os programas de apoio à gestão de recursos hídricos, além de informações sobre a Superintendência de Recursos Hídricos.

Como comentado, as informações são muito completas e atualizadas, não cabendo reproduzi-las aqui. Trata-se de um documento a ser considerado como anexo do Plano, devendo ser revisto sempre que houver uma publicação mais recente. Para efeitos do Plano da Bacia do São Lourenço, no escopo deste item do diagnóstico, alguns aspectos serão destacados em relação a itens do Relatório.

8.2.1 O Sistema Estadual de Recursos Hídricos - SERH

O relatório destaca que além dos entes previstos do SERH, a saber, o órgão gestor, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (Cehidro e os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), a Lei 11.088/2020 incluiu a Agência de Águas. Com base na legislação vigente, em 2023 foi realizado chamamento público e selecionado o Centro de Pesquisa Pantanal (CPP), sendo firmado Termo de Colaboração (n° 2536-2023) para apoio aos CBHs. A Agência de Águas, na condição de delegatária das atribuições de agência, recebe repasse de R$ 550 mil anuais para atendimento administrativo e técnico aos CBHs instituídos, representando um importante passo no fortalecimento destes colegiados.

Atualmente Mato Grosso conta com 12 CBHs instituídos, incluindo a recente instalação do CBH Arinos (A-12) em setembro de 2024. O CBH São Lourenço foi o terceiro a ser instituído no estado, juntamente com o CBH Afluentes da Margem Esquerda do Baixo Teles Pires, em 27/05/2013 pela Resolução Cehidro 55/2013.

Desde 2017 está instalado, também, o Fórum Estadual de Comitês de Bacias Hidrográficas de Mato Grosso – FECBH/MT, que reúne os CBHs com o objetivo de articular a implementação e integrar a gestão do Comitês.

O Cehidro foi instituído pela Lei Estadual nº 6.945/1997 sendo sua atual regulamentação estabelecida pelo Decreto nº 796/21, exercendo suas atribuições consultivas, deliberativas, normativas e recursais. No período entre 2022 e o presente, o Conselho tem se revelado muito ativo na regulamentação do SERH, estabelecendo um arcabouço institucional e legal robusto para a implementação da Política de Recursos Hídricos no estado. O Conselho conta com seis Câmaras Técnicas, entre as quais é

destacada aqui a de Acompanhamento do Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento dos Corpos D'água em Classes, instituída em julho de 2021.

A SEMA, na condição de órgão gestor da Política de Recursos Hídricos tem na Superintendência de Recursos Hídricos sua área especializada, com uma estrutura composta por três coordenações e cinco gerências. Entre estas, a Coordenadoria de Ordenamento Hídrico (COH) é responsável pela coordenação do Plano Estadual de Recursos Hídricos, bem como o gerenciamento de projetos de apoio à gestão junto com a ANA, entre outras importantes atribuições, sendo o principal elo de ligação com os CBHs através da Gerência de Fomento e Apoio a Comitês de Bacia Hidrográfica.

Faz parte importante do SERH, embora não seja indicado como um instrumento, o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – Fehidro, que foi recriado pela Lei 11.088/2020 e regulamentado pelo Decreto nº 715/2020, alterado pelos Decretos 1197/2021 e 1290/2025. O Fundo centraliza todos os recursos destinados à gestão de recursos hídricos, contando com protocolo de atendimento a diretrizes, prioridades, planejamento e aprovação de plano de aplicação dos recursos. Dessa forma fica assegurado o fluxo regular de recursos para a gestão.

8.2.2 Situação dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos

Os seis instrumentos de gestão de recursos hídricos, de acordo com Art. 6º da Lei 11.088/2020, são a seguir avaliados no que se refere às suas implementações.

8.2.3 Planos de Recursos Hídricos com interferências na UP P5

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso foi aprovado em 2009, sendo um instrumento estratégico direcionado à efetivação e implementação da Política de Recursos Hídricos. Recentemente, a partir das diretrizes do Plano foram revisados os limites da UPG, com repercussão para o Plano da bacia do rio São Lourenço. Há previsão de revisão e atualização do Plano em breve.

Os planos de bacia hidrográfica são mais recentes. O primeiro Plano Integrado de Recursos Hídricos de Unidades de Planejamento e Gerenciamento foi o do Alto Paraguai Médio (P2) e do Alto Paraguai Superior (P3) – PRH P2/P3, finalizado em 2022. Em 2024 foi contratada consultoria para o detalhamento dos indicadores das metas do Plano, que naquele período já tinha 30% de suas metas em execução ou concluídas, enquanto seis metas foram revisadas.

O Plano de Recursos Hídricos do Alto Rio Cuiabá – UPG P4 está em elaboração, contando com documentos de diagnóstico finalizados e publicados.

No âmbito federal, o Plano de Recursos Hídricos da bacia federal do rio Paraguai foi aprovado em 2018, sendo que a bacia do rio São Lourenço é tributária do rio Paraguai.

O Plano conta com diretrizes gerais, estando alinhadas com o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso, que é anterior.

O Plano de Ações do Plano da Região Hidrográfica do Rio Paraguai é um exemplo de ações compartilhadas entre a União e os estados desta bacia, o Mato Grosso e o Mato Grosso do Sul. Notar que a UPG P5 faz parte deste arranjo, já que as águas do Rio São Lourenço fluem para o Rio Cuiabá e deste para o Rio Paraguai. Neste plano se encontra estruturado em um componente de Governança para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos, visando a formalizar, articular e fortalecer o Arranjo Institucional e respectivos órgãos gestores de recursos hídricos da bacia; um componente Implementação e Aperfeiçoamento dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos; um componente de Solução de Conflitos pelo Uso dos Recursos Hídricos; e um Componente de Conservação dos Recursos Hídricos. O Plano foca em diversas ações de compatibilização e mitigação de conflitos, entre elas, as iniciativas de alocação de água, a própria implementação dos instrumentos de gestão e segurança de barragens.

8.2.4 Enquadramento de corpos de água em classes de qualidade

O enquadramento em Mato Grosso conta com regulamentação desde 2018, através da Resolução Cehidro 109, alinhada com a regulamentação federal. Efetivamente, há trechos de rios enquadrados de acordo com a regulamentação apenas na UPG P2 e P3, por conta da aprovação de seu PIRH. Ou seja, a estratégia de implementação do instrumento é a usual para outras bacias no Brasil, de elaborar a proposta de enquadramento juntamente com a elaboração do plano de bacia, valendo-se das informações levantadas e das diretrizes e metas gerais de gestão da bacia proporcionada pelo plano de bacia.

Os córregos urbanos de Cuiabá contam com enquadramento transitório, instituído em 2014, aguardando enquadramento definitivo por ocasião da conclusão do PRH Alto Rio Cuiabá (UPG P4), em elaboração.

Na UPG P5 ainda não há trechos enquadrados, sendo objetivo de seu PIRH preencher essa lacuna.

8.2.5 Outorga de direitos de uso de água

O estado de Mato Grosso conta com critérios e procedimentos de outorga de uso de recursos hídrico para captação e diluição de efluente regulamentada e vigentes em todo o seu território, tanto de águas superficiais, quanto subterrâneas. A legislação estabelece, também, critérios de dispensa de outorga.

A outorga de águas subterrâneas é relevante no contexto de outorgas de Mato Grosso. No período de 01/2022 a 08/2024 foram emitidos cadastros ou outorgas de

aproximadamente 1,5 mil relacionadas a águas superficiais e 5 mil de águas subterrâneas. Foram emitidos também mais de mil autorizações de perfuração de poços em todo o estado.

A partir de 2022 as outorgas têm seus processos tramitados pelo Sistema Integrado de Gestão Ambiental de Recursos Hídricos – SIGA HIDRICO.

As outorgas de água superficial são, em maior número, para irrigação, enquanto a de águas subterrâneas são para outros usos, exceto abastecimento público e usos produtivos na indústria e agropecuária (consumo humano, comércios, etc.).

A outorga, portanto, é um instrumento plenamente implementado e regulamentado em Mato Grosso, contando com sistema para seu gerenciamento que permite que sejam obtidas informações gerenciais e resultados georreferenciados para subsidiar ações de fiscalização e cadastramento.

8.2.6 Cobrança pelo uso de água

Atualmente, o estado de Mato Grosso não conta com o instrumento de cobrança pelo uso da água implantado. A Lei 11.088/2020 estabelece as diretrizes e procedimentos gerais a serem observados para a implantação da cobrança, sendo que em seu Art. 18º indica a necessidade de lei específica, a qual ainda não foi criada.

Nacionalmente, a cobrança pelo uso da água tem sido importante para financiar as ações de gestão de recursos hídricos, mesmo que não sendo em valores elevados, mas mantendo uma fonte regular e vinculada de recursos, o que propicia a implementação de ações que exigem períodos mais longos de execução e aprimoramento.

8.2.7 Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos

A gestão de informações sobre recursos hídricos é realizada pela SEMA com o apoio de um sistema utilizado para emissão de outorgas, o SIGA Hídrico, bem como através de bancos de dados nacionais, especialmente da ANA, sendo eles o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – Cnarh, o Portal Hidroweb, entre outros.

Os bancos de dados são públicos e podem ser acessados por endereços eletrônicos da SEMA e pelo Geoportal de transparência do órgão.

A SEMA dispõe de informações integradas, como a Sala de Situação para a Previsão de Eventos Hidrológicos Críticos, cadastrada no Sistema de Telemetria da ANA, que envia informações para a Defesa Civil por meio de boletins para a tomada de decisão quanto à gestão de risco. O monitoramento de qualidade da água também alimenta o portal Hidroweb e compõe o relatório de conjuntura da ANA. A Sala de Situação também faz parte do programa Monitor de Secas da ANA desde 2021, alimentando este importante mapeamento nacional.

8.2.8 Monitoramentos e controle

Como suporte aos instrumentos de gestão de recursos hídricos são necessárias redes de monitoramento e controle que regularizem e informem a situação de qualidade, quantidade e riscos relacionados a recursos hídricos, a exemplo da Sala de Situação referida anteriormente, que conta com um bom número de estações telemétricas instaladas ou em início de funcionamento, que transmitem informações diárias para um sistema de coleta de dados e diretamente para a ANA.

A SEMA, através de sua Gerência de Segurança de Barragens classifica os barramentos quanto à sua segurança mediante Cadastro de Barragem Existente ou Outorga de Obra Hidráulica para usos múltiplos da água exceto geração de energia. Mantém, também, um Cadastro de Barragens Existentes com informações técnicas sobre barragens não enquadradas na Legislação de Segurança de Barragens.

Os relatórios disponíveis não informam sobre ações e resultados de processos de fiscalização de recursos hídricos.

8.3 ATORES ESTRATÉGICOS DO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

O gerenciamento de recursos hídricos é essencialmente uma responsabilidade compartilhada entre diferentes instâncias, níveis de governo e atores. Essa característica da legislação de recursos hídricos responde à condição de ser a água um componente ambiental chave para a manutenção da vida em geral, para o desenvolvimento de atividades e para o equilíbrio do ambiente. Ou seja, a água perpassa com grande ou fundamental importância um extenso conjunto de áreas de atividade humana, urbanas e rurais, industriais ou comerciais, de consumo ou de lazer, em diversos campos e esferas da sociedade. A concepção da água como um “recurso”, por sua vez, a define como um bem a que pode ser atribuída propriedade (que a legislação define que é pública) e que requer que seja regulada e fiscalizada para que seja acessível a todos e que tenha assegurada a sustentabilidade de seu uso futuro.

Assim, diferentemente de outras áreas de regulação e legislações específicas, a legislação de gerenciamento de recursos hídricos, além das competências específicas dos atores institucionais, requer elevado grau de integração no exercício de seus mandatos em função do compartilhamento de responsabilidades, as quais são definidas por coletivos institucionais.

A Política de Gerenciamento de Recursos Hídricos estabelece a estrutura institucional responsável e define poderes e competências para os diferentes atores do sistema atenderem individualmente no escopo de seus mandatos. Porém, um conjunto muito importante de tomadas de decisão, as quais requerem investimentos de recursos financeiros e institucionais significativos, demandam atuação conjunta e articulada entre

atores muito diferentes, que podem estar em níveis de governo diversos (federal, das unidades da federação ou municipal), ou contar com atores públicos e também privados.

Os sistemas de gerenciamento de recursos hídricos da União e de Mato Grosso foram definidos nas respectivas políticas de recursos hídricos, contando com a criação ou adequação de instituições e órgãos especializados, sendo eles órgãos da administração direta e colegiados, com atribuições específicas de órgãos gestores, instâncias consultivas ou deliberativas, ou ainda de gerenciamento e desenvolvimento de atividades.

Além dessa estrutura institucional central, que pode ser considerada a estrutura de governabilidade dos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos federal e estadual, as políticas de gerenciamento de recursos hídricos preveem a participação de uma ampla constelação de outras instituições e organizações, representativas de instâncias de governo, secretarias de estado e municípios, órgãos e empresas públicas (especialmente na área de saneamento), concessionárias de serviços relacionados a recursos hídricos, organizações e associações de usuários de água e de representações da sociedade, entre outros. Esse grupo amplo de instituições e organizações forma a estrutura de governança mais ampla do sistema e é fundamental para o pleno atendimento da gestão compartilhada prevista na legislação de recursos hídricos.

A seguir são apresentadas as principais entidades dos sistemas de gerenciamento federal e de Mato Grosso que fazem parte da bacia, bem como as principais categorias de atores relevantes para a gestão de recursos hídricos.

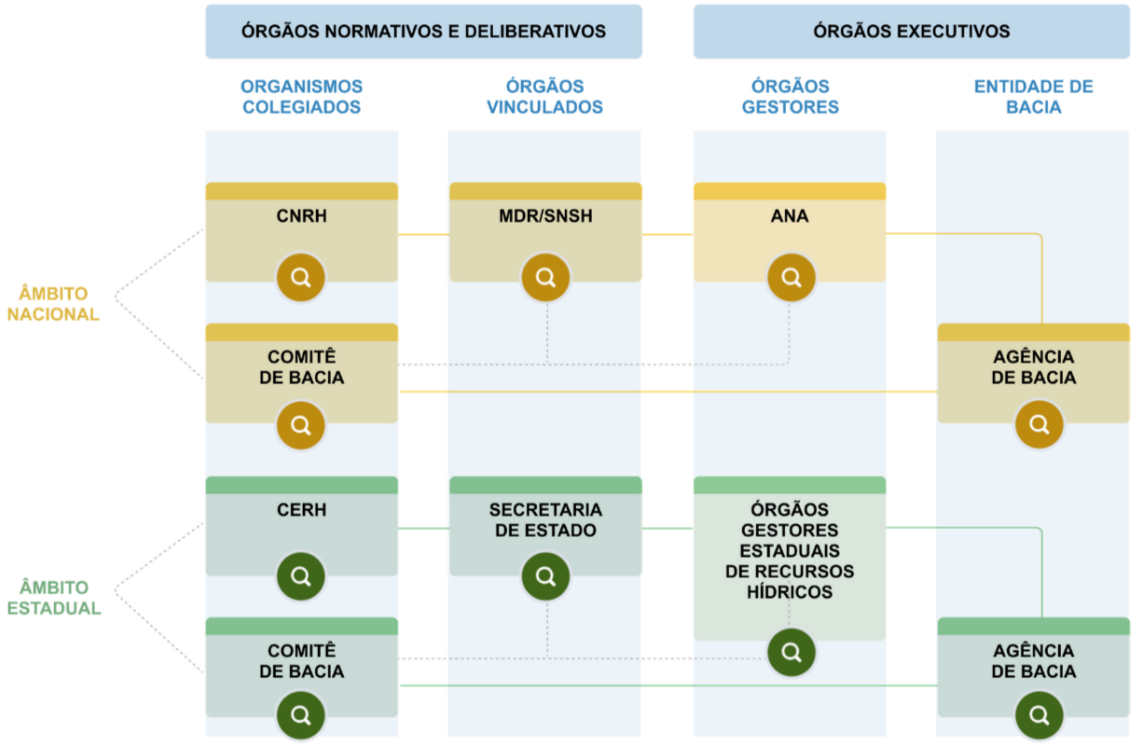
8.3.1 Entidades instituídas pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) é a estrutura de governança instituída no Brasil pela “Lei das Águas” (Lei Federal nº 9.433/1997) para a gestão dos recursos hídricos. A composição do Singreh, estabelecida no Art. 33, Caput do artigo com redação dada pela Lei nº 9.984/2000, comporta os seguintes entes:

> I – o Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
>
> I-A – a Agência Nacional de Águas;
>
> II - os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;
>
> III - os Comitês de Bacia Hidrográfica;
>
> IV - os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recurso hídricos;
>
> V - as Agências de Água.

A Figura 8.3 apresenta a Matriz Institucional do Sistema Nacional de Gestão Pública dos Recursos Hídricos, que relaciona as competências das instituições que o compõem (deliberativa ou executiva), especificando o nível de governo e a relação entre elas.

Figura 8.3 - Matriz Institucional do Singreh



Fonte: Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional.

A seguir são apresentados os entes que compõem o quadro institucional vigente do Singreh e do SERH. Enquanto entes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, as instituições apresentadas a seguir foram instituídas pelas respectivas legislações, particularmente, as políticas nacionais e estaduais de recursos hídricos. Algumas dessas instituições, entretanto, já haviam sido instituídas com finalidades específicas, em particular, os órgãos gestores de recursos hídricos, dos quais possuem outras atribuições e competências que extrapolam a Política de Recursos Hídricos.

Contudo, os entes mencionados a seguir se constituem nos atores centrais e mais diretamente ligados à Política de Recursos Hídricos. No item seguinte, são apresentados outros atores relevantes que participam do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, atuando dentro da estrutura institucional definida pelas respectivas legislações.

8.3.1.1 Conselhos de Recursos Hídricos

Para estabelecer formas participativas de gestão das águas, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) instituiu em seu arranjo institucional a figura dos colegiados, sendo eles o Comitê de Bacia Hidrográfica e os Conselhos de Recursos Hídricos, formados por diversas representações da sociedade civil, dos usuários da água e dos poderes públicos

Os Conselhos de Recursos Hídricos são responsáveis pela formulação e aprovação das decisões e instrumentos relacionados às políticas de recursos hídricos, exercendo o papel de controle social das ações desenvolvidas no âmbito dessas políticas.

O Art. 33, com redação dada pela Lei nº 9.984/2000 que alterou a Lei nº 9.433/1997 que instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh), definiu como integrantes do Sistema o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal, estes últimos não especificados no texto original.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos desenvolve suas atividades desde junho de 1998, logo após ser instituído como a instância de nível mais elevado na hierarquia do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, instituído pela Lei nº 9.433/1997 e suas alterações, conforme definido nos artigos 34 a 36 desta lei.

Possui como competências, dentre outras:

- Analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos;
- Estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos;
- Promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regionais, estaduais e dos setores usuários;
- Arbitrar conflitos sobre recursos hídricos;
- Deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos cujas repercussões extrapolem o âmbito dos estados em que serão implantados;
- Aprovar propostas de instituição de comitês de bacia hidrográfica;
- Estabelecer critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso; e
- Aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos e acompanhar sua execução.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos é composto por representantes dos Ministérios e Secretarias da Presidência da República com atuação no gerenciamento ou no uso de recursos hídricos; por representantes indicados pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos; por representantes dos usuários dos recursos hídricos; e por representantes das organizações civis de recursos hídricos. O número de representantes do Poder Executivo Federal não poderá exceder à metade mais um do total dos membros do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos tem como Secretaria Executiva a Superintendência de Recursos Hídricos e seu objetivo é ser uma instância de discussões e deliberações com a participação dos diversos setores da sociedade normatizando e regulamentando a Política Estadual de Recursos Hídricos e atuando na solução e evitação de conflitos. É a instância máxima de deliberação nessas questões.

Atualmente o Conselho Estadual de Recursos Hídricos é composto por 36 entidades, sendo 12 representantes do poder público, 12 representantes da sociedade civil e 12 representantes do setor de usuários. O conselho conta com seis Câmeras Técnicas: a de Gestão Participativa, a de Águas Subterrâneas, a de Integração Cehidro-Consema, a de Acompanhamento de Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento dos Corpos d'Água em Classes, a de Segurança de Barragem e a de Acompanhamento do Fundo Estadual de Recursos Hídricos.

8.3.1.2 Comitês de Bacia Hidrográfica

Os Comitês de Bacia Hidrográfica constituem-se em um espaço de representação de todos os setores e instituições relacionados à gestão de recursos hídricos, incluindo os órgãos e instituições do poder público, os usuários de água e sociedade civil. Corresponde a uma reunião de representantes para debater e executar ações de interesse comum relacionadas às bacias hidrográficas e os múltiplos usos que são feitos das águas em seu interior.

A composição dos comitês de bacia hidrográfica reflete os diversos segmentos e interesses relacionados às águas da bacia, sendo formados por representantes do poder público, usuários e sociedade civil com atuação comprovada na bacia. Conforme o artigo 8º da Resolução nº 5/2000 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a composição dos comitês deve contar com, no mínimo 20% de representantes da sociedade civil e no máximo 40% de membros do poder público, resultando em ter, em torno de 40% de representações de usuários de água, sendo que a distribuição efetiva é estabelecida pelo Regimento Interno de cada um e de acordo com a regulamentação estadual.

Trata-se de um colegiado com atribuições normativas e consultivas, preponderantemente, representando os diferentes interesses e buscando construir soluções para os problemas relacionados à água nas bacias hidrográficas. Possui também caráter deliberativo em relação a alguns temas. Conforme art. 38, da Lei nº 9.433/1997 e 7º da Resolução CNRH nº 5/2000 são atribuições dos comitês de bacia hidrográfica:

- Deliberativas:
  - Arbitrar em primeira instância administrativa os conflitos pelo uso da água;
  - Aprovar o plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica;
  - Estabelecer mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos;
  - Estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.
- Propositivas:
  - Acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos;
  - Propor os usos dispensados de outorga ao Conselho de Recursos Hídricos competente;
  - Escolher a alternativa de enquadramento;

- Sugerir os valores a serem cobrados pelo uso da água;
- Propor a criação de áreas de restrição de uso para proteção dos recursos hídricos;
- Propor aos conselhos de recursos hídricos as prioridades para aplicação de recursos oriundos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Em geral, a estrutura organizacional dos comitês compõe-se de plenária, diretoria e câmaras técnicas voltadas a áreas ou temas específicos, podendo também ser instituídos, a critério de alguns colegiados, grupos de trabalho para questões pontuais ou acompanhamento de projetos. A diretoria define pautas, cronogramas e encaminhamentos para as questões colocadas para o comitê, enquanto a plenária é a instância deliberativa, que analisa e se pronuncia, às vezes, a partir de pareceres e propostas das câmaras técnicas, as quais analisam com maior profundidade e organizam os temas e prioridades para as reuniões.

Apoiando essa estrutura, a secretaria executiva é responsável por dar o suporte ao trabalho do comitê, que não dispõe de recursos financeiros próprios e não remunera seus membros. As políticas de recursos hídricos preveem a figura da Agência de Bacia, que fornece apoio técnico e funciona como secretaria executiva dos comitês. Na ausência dessas, geralmente, cabe ao órgão gestor atender a essas demandas.

A Região Hidrográfica do Rio Paraguai, da qual a bacia faz parte, ainda não conta com Comitê de Bacia federal constituído.

a) O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço foi criado em 2013, homologado pela Resolução 55/2013 do CEHÍDRO. Atualmente é composto por uma diretoria formada pelo Presidente e Vice, 1º e 2º secretários e uma estrutura de 13 representantes do poder público e 13 representantes da sociedade civil. O Quadro 8.1 e a Figura 8.4 ilustra a vinculação dos representantes a sete categoria de interesses.

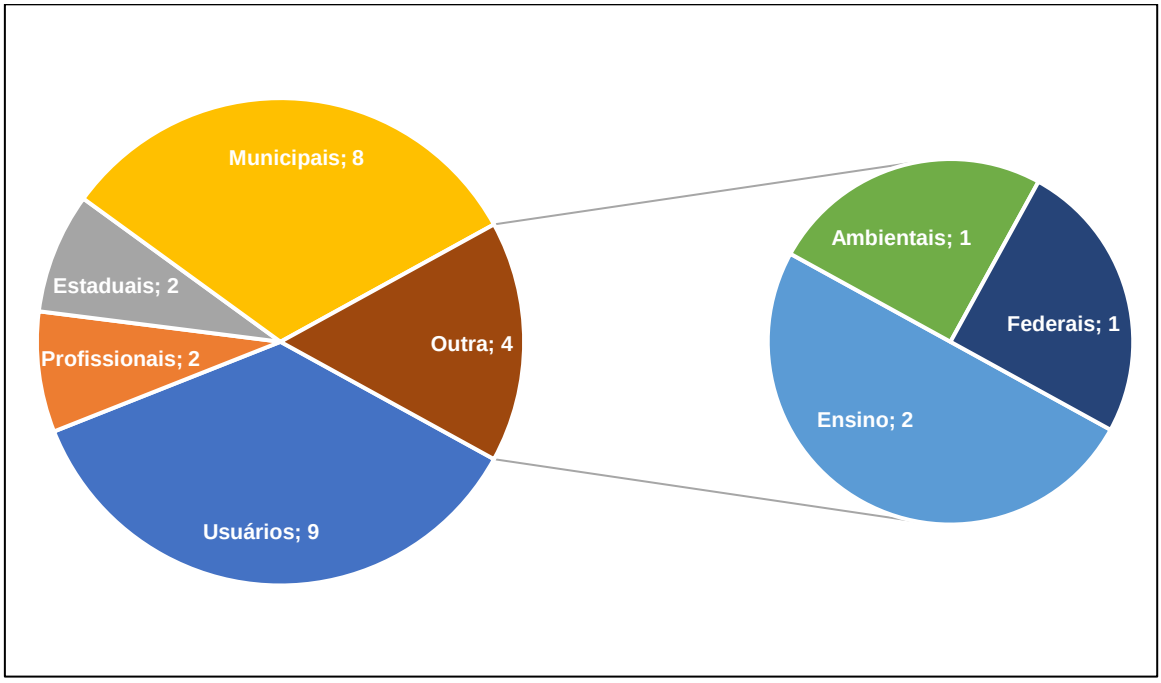
Quadro 8.1- Classificação dos membros do CBH São Lourenço de acordo com o segmento.

ENTIDADES DO CBH SÃO LOURENÇO	Federais	Estaduais	Municipais	Ensino	Profissionais	Usuários	Ambientais
PODER PÚBLICO							
PM Campo Verde			x				
PM São Pedro da Cipa			x				
PM Rondonópolis			x				
PM Juscimeira			x				
PM Dom Aquino			x				

ENTIDADES DO CBH SÃO LOURENÇO	Federais	Estaduais	Municipais	Ensino	Profissionais	Usuários	Ambientais
PM Alto Garças			x				
PM Jaciara			x				
PM Pedra Preta			x				
UF de Rondonópolis - UFR				x			
Fundação Nacional do Índio - Funai	x						
IF de Mato Grosso - UFMT				x			
Secretaria de Estado de Meio Ambiente/Dir. Unidade Desconcentrada Rondonópolis =SEMA/DudRondon		x					
Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural - Empaer		x					
SOCIEDADE CIVIL							
Ordem Advogados do Brasil - OAB					x		
Associação Comercial e Industrial de Rondonópolis - ACIR						x	
Sindicato Rural de Campo Verde						x	
Instituto de Desenvolvimento Agroecológico, Socioambiental e Educacional - Idase							x
Serviço de Saneamento Ambiental de Rondonópolis - Sanear						x	
Sindicato Rural de Jaciara						x	
Associação de Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso - Aprosoja						x	
Hydropower Energia S.A.						x	
Usinas Elétricas do Prata S.A.						x	
Associação Rondonopolitana de Proteção Ambiental - ARPA							x
Associação Brasileira Engenheiros Agrícolas e Ambientais - Abeag					x		
Usinas Elétricas do Oeste S.A. - Geraoeste						x	
Rumo Malha Norte						x	
TOTAL	**1**	**2**	**8**	**2**	**2**	**9**	**2**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 8.4- Classificação dos membros do CBH São Lourenço de acordo com o segmento.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Na classificação realizada, o significado de cada uma das sete categorias é:

1. as três categorias dos poderes públicos federais (1), estaduais (2) e municipais (8), onde foram incluídos representantes dos executivos (municipais) ou das administrações diretas ou indiretas destas esferas;
4. a categoria de Ensino, vinculada a universidade (1) e instituto (1) de ensino, pesquisa e extensão, ambos federais, mas com autonomia;
5. a categoria de usuários, que insere representantes de usuários de água para geração de energia (3), agricultura (2), saneamento (1), comércio (1) e ferrovia (1), sendo que estes dois últimos foram incluídos por se supor que representam interesses mais amplos de uso de água;
6. categoria das Entidades Ambientais (2);
7. categoria de profissionais, com representantes de categorias profissionais (2), advogados e engenheiros agrícolas e ambientais.

Nota nesta composição que pela organização definida pelo estado do Mato Grosso os usuários de água entram na categoria da Sociedade Civil e que entre os representantes do Poder Público se encontram entidades que seriam classificadas nos comitês de bacias hidrográficas de rios federais e de outros estados como Sociedade Civil.

Na classificação aqui adotada, que distribui os membros por categorias de interesses quanto à água, os Usuários de água predominam (9), entre os quais os de uso de água na agricultura são maioria (3), vinculados a dois sindicatos rurais e a produtores de soja e milho, equiparados com a geração de energia (3). O saneamento ambiental é representado pela concessionária municipal de Rondonópolis, que é também da administração indireta desta prefeitura e, finalmente, uma associação comercial e

industrial, que se supõe representar a indústria, e uma que representa os interesses de uma grande ferrovia em construção na bacia. Os Executivos Municipais vêm em seguida pelo porte da representação (8).

Esta categorização deve ser considerada fluida, pois dependendo do tema uma entidade em uma categoria pode assumir os interesses que se supõe ser vinculado a outra categoria. Por exemplo, as prefeituras municipais podem focar seu interesse no uso de água, para agricultura, principal atividade econômica, ou para o turismo, especialmente nos municípios com este potencial, vinculado às águas termais, ou para o saneamento básico. As entidades categorizadas como ensino e profissionais podem ser motivadas por interesses voltados à proteção ambiental, por conta da proteção de interesses difusos da sociedade.

Por esta análise de fluidez, o interesse dos usos de água (9) deveria preponderar, em uma avaliação imediatista. Em uma visão de sustentabilidade, de longo prazo, porém, poderia ocorrer um aglutinamento das preferências das entidades ambientais (2), profissionais (2), de ensino (2), estaduais (2) e federal (1), resultando em 9 entidades, equiparando-se aos usuários de água. Desta forma, a distribuição dos interesses de curto e longo prazo relacionados às águas parecem estar bem representados no CBH.

Finalmente, cabe destacar que a única representante do poder público federal, a Funai, está vinculada os interesses indígenas, sendo que em uma bacia que tem três Terras Indígenas não há representante direto desta etnia.

b) Fórum Estadual de Comitês de Bacia Hidrográfica

Mato Grosso conta também com o Fórum Estadual de Comitês de Bacia Hidrográfica, colegiado formado pelos 12 CBHs legalmente instituídos. O Fórum foi instalado em 2017 tendo como missão articular a implementação, a integração e a gestão dos CBHs em nível estadual e estabelecer interlocução com os demais CBH brasileiros, por meio do Fórum Nacional de Comitês de Bacia Hidrográfica.

Anualmente ocorre o Encontro Nacional de Comitês de Bacia Hidrográfica – Encob, que em 2025 realizará a sua 26ª Edição, oportunidade para as interlocuções e troca de experiências. Em 2024 ocorreu o I Encontro Regional de Comitês de Bacias Hidrográficas do Centro Oeste reunindo os CBHs das unidades federadas da região: Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, oportunizando a troca de experiências no âmbito regional.

8.3.1.3 Órgãos gestores de recursos hídricos

Os órgãos gestores de recursos hídricos, basicamente, são os responsáveis pela execução dos instrumentos de gestão previstos nas respectivas legislações, tanto no âmbito da dominialidade federal, quanto das unidades da federação. Os estados brasileiros e o Distrito Federal possuem órgãos específicos para a gestão da água, sendo que o gerenciamento é realizado principalmente através da implementação dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos previstos nas respectivas legislações, principalmente por meio da emissão da autorização de uso dos recursos hídricos de domínio dos Estados e através da fiscalização dos usos da água, bem como através de ações direcionadas à preservação da quantidade e da qualidade das águas.

Esses órgãos fazem parte da estrutura do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tendo como missão atuar de forma integrada e articulada com os demais entes do Singreh, constituindo-se de entidades autônomas como agências ou autarquias, ou como órgãos das administrações diretas, como secretarias ou órgãos da estrutura das secretarias.

No âmbito federal, a Medida Provisória nº 870/2019 estabeleceu que o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) passasse a integrar e coordenar a agenda da água no âmbito do Governo Federal. Atualmente, o Decreto nº 11.830, de 14/12/2023, estabelece as seguintes competências ao Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR):

- Política Nacional de Desenvolvimento Regional - PNDR;
- Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC;
- Política Nacional de Irrigação, observadas as competências do Ministério da Agricultura e Pecuária;
- Formulação e gestão da Política Nacional de Ordenamento Territorial;
- Planos, programas, projetos e ações de:
- desenvolvimento regional;
    - infraestrutura e garantia da segurança hídrica;
    - irrigação; e
    - proteção e defesa civil e de gestão de riscos e desastres.

Dentro da estrutura atualizada do MIDR, a Secretaria Nacional de Segurança Hídrica (SNSH) e departamentos especializados, o Decreto nº 11.830, de 14/12/2023, estabelece como atribuições, entre outras competências (Art. 21):

- Apoiar a construção, a operação, a manutenção e a recuperação de obras de infraestrutura hídrica;
- Desenvolver planos e programas relacionados à segurança hídrica;
- Participar da formulação da política nacional de recursos hídricos;
- Promover políticas e programas de revitalização de bacias hidrográficas;
- Coordenar a política nacional de irrigação.

Para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, como autarquia sob regime especial, também vinculada, atualmente, ao Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) foi criada pela lei n° 9.984 de 17/07/2000 para implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos em bacias hidrográficas interestaduais, além de coordenar as ações do Singreh.

Ao longo dos anos, novas atribuições foram incluídas nas responsabilidades legais da ANA, conferidas pelos seguintes atos normativos:

- Lei n° 12.059/2009: agrega a atribuição de regular e fiscalizar a prestação dos serviços públicos de irrigação em regime de concessão e de adução de água bruta em rios de domínio da União;
- Lei n° 12.334/2010: agrega a atribuição de organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (Snisb) e elaborar o Relatório de Segurança de Barragens;
- Lei n° 14.026/2020: agrega a atribuição de editar normas de referência para o setor de saneamento básico.

Assim, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) é a responsável, na esfera federal, por implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; por regular o uso de recursos hídricos; pela prestação dos serviços públicos de irrigação e adução de água bruta; pela segurança de barragens; e pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico.

Em Mato Grosso, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA, atua por meio da Superintendência de Recursos Hídricos – SURH, na gestão e coordenação da política estadual de recursos hídricos conforme Lei Estadual 11.080/2020.

A SURH é composta por três coordenadorias. As ações de regulação dos usos de recursos hídricos são de competência da Coordenadoria de Controle de Recursos Hídricos (CCRH) que possui a missão de promover o uso racional dos recursos hídricos para os múltiplos usos. Esta Coordenadoria é composta pela Gerência de Outorga, a Gerência de Águas Subterrâneas, ambas responsáveis pela emissão de outorgas e cadastro de captação insignificantes, e a Gerência de Segurança de Barragens, responsável pela implementação da política de segurança de barragens.

Atuando no planejamento e gestão de recursos hídricos a Coordenadoria de Ordenamento Hídrico atua na coordenação do Plano Estadual de Recursos Hídricos, no gerenciamento de programas e projetos de apoio à gestão e na implementação e operacionalização do Monitoramento Hidrológico, através da Sala de Situação para prevenção de eventos hidrológicos críticos, além da elaboração de planos de bacia, gestão orçamentária e financeira dos recursos hídricos. A Gerência de Fomento e Apoio a Comitês atua no fomento e apoio à criação e a manutenção dos comitês de bacia do Estado, por meio de suporte técnico e administrativo.

As atividades de monitoramento dos recursos hídricos cabem a Coordenadoria de Monitoramento da Água e do Ar, com a missão de contribuir para avaliação do estado ambiental dos recursos hídricos.

A Superintendência, assim como as Coordenadorias também são responsáveis pela secretaria executiva e suporte técnico ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos nas discussões em plenária e câmaras técnicas. Seus técnicos também são membros de fóruns, conselhos, câmaras e grupos de trabalho na esfera federal.

8.3.1.4 Agências de águas

As Agências de Água têm a função de dar o suporte técnico e administrativo aos Comitês de Bacia Hidrográfica, exercendo a função de secretaria executiva. Sua criação ocorre mediante solicitação dos Comitês de Bacia Hidrográfica e autorização dos Conselhos de Recursos Hídricos. Para sua criação, sua viabilidade financeira deve ser assegurada por meio da cobrança pelo uso dos recursos hídricos em sua área de atuação.

Dentre as atribuições legais das Agências de Água em sua área de atuação, se destacam o desenvolvimento de estudos, a aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, a manutenção do cadastro de usuários de água, a atualização dos planos de bacias, além de suporte técnico, administrativo e financeiro aos comitês. A Agência de Águas pode ser a entidade executiva de um ou mais comitês de bacia, atuando em uma ou mais bacias hidrográficas.

Os Conselhos de Recursos Hídricos poderão delegar, por prazo determinado, o exercício de funções de competência das Agências de Água a organizações sem fins lucrativos na condição de Entidades Delegatárias de funções de Agências de Água, de forma regulamentada e monitorada através de contratos de gestão.

Em Mato Grosso, a Lei 11.088/2020 passou a incluir a Agência de Águas como ente do SERH. Em 2023 foi realizado chamamento público e selecionado o Centro de Pesquisa Pantanal (CPP), sendo firmado Termo de Colaboração (n° 2536-2023) para apoio aos CBHs. O CPP, na condição de delegatário das atribuições de agência, recebe repasse de R$ 550 mil anuais para atendimento administrativo e técnico aos CBHs instituídos, representando um importante passo no fortalecimento destes colegiados.

8.3.2 Atores relevantes que participam do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos

A Política de Recursos Hídricos no Brasil, além de indicar competências específicas a órgãos e instituições, como é de praxe nas chamadas políticas setoriais definidas por legislação, organiza o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos com a previsão de dois entes colegiados compostos por representantes dos setores governamental, de

usuários de água e da sociedade. Esses entes, os conselhos de recursos hídricos, são instituídos para o âmbito federal e para todas as unidades da federação, enquanto os comitês são organizados por bacia hidrográfica, tanto na dominialidade federal, quanto nas bacias estaduais e distritais.

Ou seja, esses dois entes, conselhos e comitês, se multiplicam em um significativo número de colegiados distribuídos por todo o país, mobilizando um grande número de atores, uma vez que envolve setores muito abrangentes como os órgãos governamentais (nas esferas de governo federal, das unidades da federação e municipal), instituições e organizações de diversos tipos, com abrangência de atuação específica ou não em relação a bacias hidrográficas, além de representações de direitos difusos da sociedade.

Essa multiplicidade de tipos de atores é uma característica do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos por ser a água, na condição de recursos hídricos ou na condição de componente ambiental, um elemento presente e indispensável à vida, ao ambiente e à maioria das atividades humanas. Com tal abrangência, é de se esperar que muitos atores sejam estratégicos para o seu gerenciamento.

Para uma visão geral dos atores estratégicos, além dos já mencionados no item anterior, serão apresentados, a seguir, os principais grupos de atores, exemplificados, se for o caso, por alguns representantes do grupo, pois o levantamento exaustivo dos atores estratégicos sempre tem o risco de estar incompleto ou desatualizado. Esse risco, no âmbito dos planos de bacia, diminui significativamente, na medida em que o processo de mobilização e participação social vai sendo consolidado. Durante o processo, são mapeadas as potencialidades para os futuros arranjos institucionais necessários à consolidação do plano de ações para a gestão da bacia.

A organização dos atores será informada, inicialmente, pelos principais usos da água e por fim, nas grandes categorias como governo ou representações da sociedade. Assim, órgãos de governo com afinidade direta com determinados usos, serão indicados no grupo específico.

8.3.2.1 Agropecuária

Neste segmento estratégico estão incluídos os grandes usuários de recursos hídricos vinculados às grandes captações para irrigação. Trata-se de atores com grande capacidade de intervenção, responsáveis por obras que implicam captações que podem somar elevadas demandas de outorga e com grande impacto ambiental sobre as águas superficiais e subterrâneas.

Fazem parte do grupo, também, produtores rurais em geral, ainda que com pequenas irrigações, sendo atores com intervenção estratégica sobre as práticas agrícolas

e as políticas que repercutem de forma qualitativa ou quantitativa sobre o uso do solo nas bacias. O manejo agropecuário representa um importante fator de pressão sobre os recursos hídricos, seja no que diz respeito à remoção da cobertura vegetal natural, especialmente a ciliar, seja em relação às práticas de manejo de solos, que resultam em processos de erosão e assoreamento que ameaçam os corpos hídricos.

O Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR) é responsável pela condução da Política Nacional de Irrigação, amparado na Lei nº 12.787/2013, conforme preconiza a Medida Provisória nº 1.154/2023.

Associações de irrigantes e de produtores rurais, em vários níveis, também são atores estratégicos nesse segmento, juntamente com secretarias de governo de agricultura, pecuária, aquicultura e pesca, empresas de assistência técnica e extensão rural, sindicatos, federações e associações de produtores. Alguns atores a destacar, exemplificando o perfil desse segmento:

- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, e suas unidades descentralizadas, como a Embrapa Pantanal e o Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste;
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA;
- Sistema Sindical Patronal Rural, liderado pela CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil e a Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso - Famato, juntamente com o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Senar;
- Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso - Aprosoja;
- Associação dos Produtores de Feijão, Pulses, Colheitas Especiais e Irrigantes de Mato Grosso - Aprofir;
- Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural – Empaer;
- Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso – Indea.

8.3.2.2 Saneamento

Este segmento reúne os atores com demanda para abastecimento humano, especialmente as grandes captações para abastecimento urbano, diluição de esgoto e outros usos relacionados ao saneamento básico. Pontualmente, nas grandes cidades, são responsáveis por captações com elevadas demandas de outorga, superficiais e subterrâneas, assim como lançamentos que podem comprometer a qualidade da água.

As diretrizes nacionais de saneamento básico, instituídas pela Lei nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020, estabelecem o Marco Legal do Saneamento Básico, organizando o funcionamento do setor em novas bases. Com legislação própria, o arranjo institucional do segmento de saneamento básico também é muito extenso, incluindo a ANA, que incorporou o Saneamento Básico entre suas atribuições, além dos ministérios, órgãos e empresas públicas estaduais e municipais, departamentos de águas, esgoto, drenagem urbana, concessionárias de serviços públicos de saneamento, entre diversos

outros. Esse arranjo institucional se faz representar também nos órgãos colegiados de recursos hídricos, podendo ser, como foi mencionado, importantes usuários de recursos hídricos.

O Estado do Mato Grosso é um dos únicos do país que não possui uma empresa estadual de saneamento básico. São 141 municípios no estado, onde os serviços de água e esgoto são operados pelas próprias Prefeituras e/ou iniciativa privada. Ao todo, são 37 cidades com operação do saneamento pela iniciativa privada.

No estado há sete Agências para a regulação do saneamento: Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Município de Sinop (AGER -Sinop) – Intermunicipal; Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Município de Barra das Garças (AGER BARRA) – Municipal; Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Estado de Mato Grosso (AGER-MT) – Estadual; Agência Municipal de Regulação de Serviços Públicos Delegados de Cuiabá (ARSEC) – Municipal; Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Sorriso (AGER) – Municipal; Agência Regional de Regulação dos Serviços de Saneamento do Complexo Nascentes do Pantanal (AGERR/Pantanal) – Intermunicipal; e Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento Básico do Estado de Mato Grosso (ARIS-MT) – Intermunicipal.

8.3.2.3 Sistema Energético

A geração de energia hidrelétrica está presente e é relevante na bacia. A presença de barramentos para geração de energia tem papel importante na regularização de vazões e possibilita alguns usos múltiplos, embora interfiram na navegabilidade e nos ambientes aquáticos no que se refere à conservação da fauna, flora e recursos pesqueiros.

O Ministério de Minas e Energia é a instituição responsável por formular os princípios básicos e definir as diretrizes da política energética nacional, enquanto a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), regula e fiscaliza a geração, transmissão, distribuição e comercialização da energia elétrica, entre outras atribuições.

No âmbito estadual e na esfera operacional do sistema energético, as empresas de geração, públicas e privadas, tem interesse e por vezes estão envolvidos em conflitos de uso da água, tendo em vista o impacto de seus barramentos na vazão efetiva de importantes rios das bacias. O CBH São Lourenço conta com duas empresas de geração de energia que fazem parte do colegiado atualmente.

8.3.2.4 Indústria

A indústria é um importante usuário de água, seja para captação, no caso de indústrias e agroindústrias como a de celulose, sucroalcooleira e outras, seja para

lançamento de efluentes, que podem conter risco de contaminantes e impactos ao ambiente.

No âmbito nacional, o segmento é representado pelo Sistema Sindical Patronal da Indústria, liderado pela CNI - Confederação Nacional de Indústria, e no estadual pela Federação das Indústrias do Estado de Mato Grosso FIEMT, juntamente com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Senai e o Serviço Social da Indústria – Sesi.

Geralmente associados às federações estaduais, os sindicatos de setores da indústria também assumem papel estratégico, a exemplo do setor da indústria da mineração, que envolve usos de água para processamento ou mesmo para exploração. Além deles, associações de empresas de segmento dos setores industriais se fazem representar coletivamente.

O Instituto Brasileiro de Mineração – Ibram é a entidade nacional representativa de empresas e instituições que atuam na indústria da mineração, participando de diversos colegiados. É uma associação privada, sem fins lucrativos, que tem por objetivo congregar, representar, promover e divulgar a indústria mineral brasileira, contribuindo para a sua competitividade nacional e internacional.

8.3.2.5 Turismo

Diversas atividades de lazer e turismo estão relacionadas a recursos hídricos, com a presença de estações de águas termais nas bacias, balneários e outros empreendimentos e locais de uso público associados. Certas regiões estão organizadas ou fazem parte de circuitos turísticos, os quais geralmente contam com atrativos relacionados aos recursos hídricos.

Os atores estratégicos desse segmento são as secretarias de turismo, no nível estadual e dos municípios, hotéis e associações de empresas e operadores de turismo. O setor, dentro do segmento turístico que tem se destacado e que é muito frequente nos colegiados do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, é o relacionado ao turismo “verde”, que conta com diversas denominações, como ecológico, rural, de aventura, de esportes ao ar livre, comunitário, entre outros. Em geral, essas modalidades de turismo e lazer estão relacionadas, senão a recursos hídricos diretamente, a ambientes naturais saudáveis e sustentabilidade de recursos ambientais.

8.3.2.6 Representações de classe e de técnicos

Não mais no rol segmentos relacionados a usos específicos dos recursos hídricos, mas a representações da sociedade e de interesses difusos, um grupo que se destaca é o das representações de classe, que incluem associações profissionais e conselhos de

técnicos que atuam de forma direta ou indireta com os usos, o planejamento e a regulação de recursos hídricos.

Entre as representações desse grupo se destacam, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – Abes, geralmente através de suas seções regionais, os Conselhos regionais de Engenharia, Agronomia, Biologia, a Ordem dos Advogados do Brasil – OAB e suas seções regionais e a Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH e suas seções regionais

8.3.2.7 Representações e colegiados de meio ambiente e de recursos hídricos

A política de recursos hídricos e a política de meio ambiente, embora estejam estruturados em sistemas separados e contem com legislações próprias, compartilham muitos interesses e instituições com atividade comum nesses dois campos.

A conservação e a sustentabilidade da utilização de recursos hídricos, nesse particular, é um tema convergente para estas duas políticas e mobiliza diversos atores estratégicos, entre eles:

- Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima – MMA;
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama;
- Fundações e institutos de meio ambiente e recursos florestais;
- Secretarias de Meio Ambiente estadual e municipais;
- Organizações de defesa do meio ambiente e de conservação ambiental, geralmente identificadas como Organizações Não Governamentais – ONG Ambientais;
- Fóruns e organizações coletivas de ONG Ambientais;
- Conselho Estadual de Meio Ambiente - Consema, atuando em resoluções conjuntas e alinhamento de políticas com Cehidro;
- Conselhos Municipais de Meio Ambiente;

8.3.2.8 Sistema de Ensino e Pesquisa

Considerando a necessidade de conhecimento técnico e científico para subsidiar a decisão sobre a gestão de recursos hídricos, especialmente nos estudos necessários aos planos de bacia hidrográficas, à formulação de propostas de enquadramento de corpos hídricos e de maneira geral à implantação dos instrumentos de gestão, monitoramento dos recursos hídricos e demais projetos e propostas, constituem-se atores estratégicos juntamente com as representações de classe e de técnicos já mencionadas, os atores com capacidade de produção de conhecimento e realização de pesquisas, seja voltada diretamente para os recursos hídricos, seja em campos que repercutem indiretamente sobre estes.

As instituições de ensino superior, universidades e institutos de pesquisa frequentemente assumem relevante papel nos contextos locais de bacias hidrográficas e

comitês de bacia estaduais. As empresas de pesquisa agropecuária, já mencionadas nos usos agropecuários, também se enquadrariam nesse grupo, a depender de sua forma de inserção.

8.3.2.9 Municípios

Embora não tenham dominialidade sobre a água na atual Política de Recursos Hídricos, os municípios são o nível de governo com responsabilidade preponderante no ordenamento territorial, nos serviços de saneamento básico, sendo com frequência usuários de água através de órgãos e empresas municipais de água e esgoto já mencionados anteriormente.

Os municípios, quando não se fazem representar diretamente nos colegiados do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, particularmente nos comitês de bacia hidrográfica, através das prefeituras ou de secretarias ou outros órgãos municipais, também se fazem representar através de consórcios intermunicipais, principalmente voltados a saneamento básico ou com finalidades diversas, e associações estaduais ou regionais de municípios.

8.3.2.10 Outras representações da sociedade de interesses difusos

Além dos grupos já mencionados, os quais alguns também contam com representações da sociedade não governamentais, outras representações se fazem presentes, constituídas de associações com objetivos diversos que, ao serem reconhecidas como organizações da sociedade de recursos hídricos, possuem alto potencial de engajamento e organização, trazendo para os debates e tomadas de decisão nos colegiados dos Sistemas de Gerenciamento importantes contribuições quanto aos interesses difusos que estão invariavelmente associados aos recursos hídricos.

Um perfil comum desse grupo são as associações de moradores ou de usuários de áreas que tem relevância para recursos hídricos, representações do segmento imobiliário, entre outros.

8.3.2.11 Outras representações do Poder Público

Diversos órgãos, instituições e entes do poder público já foram mencionados nos grupos anteriores, embora diversos outros também se constituem em atores estratégicos para a gestão de recursos hídricos.

No âmbito do poder judiciário, o Ministério Público Federal e Ministério Público Estadual são atores que intervêm diretamente ou ocupam cadeiras nos colegiados, especialmente os conselhos de recursos hídricos.

Órgãos e instituições de diversas áreas, muitos deles secretarias de estado e municipais também são atores estratégicos, destacando-se entre outros:

- Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados – AGER;
- Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico – SEDEC;
- Secretarias municipais e estadual de educação;
- Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística – Sinfra;
- Agência de Fomento de Estado de Mato Grosso S/A - Desenvolve MT.

Diversos colegiados contam com a participação desse grupo de instituições, geralmente associado a problemáticas específicas de comitês de bacia hidrográficas ou complementando as representações do governo nos conselhos de recursos hídricos.

8.4 PROGRAMAS

Diversos são os planos e programas que se inserem nos interesses deste Plano de Recursos Hídricos da UPG P5. São destacados os mais relevantes na sequência.

8.4.1 Progestão e Procomitês Estadual

O principal programa de apoio à gestão de recursos hídricos em funcionamento em Mato Grosso é o Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas, da ANA – Progestão. Trata-se do principal programa em âmbito nacional de custeio de ações de gestão com base na definição e atendimento de metas pactuadas regularmente entre a ANA e as unidades federativas que aderem ao programa.

O Mato Grosso aderiu ao programa em 2013 e encontra-se no terceiro ciclo (Progestão III), com contrato firmado em 2023 com validade até 2028 e contando já com relatório do primeiro período referente ao exercício de 2023.

Entre as metas federativas do Progestão III estão a integração de dados, capacitação em recursos hídricos e difusão de conhecimentos, prevenção de eventos hidrológicos críticos e segurança de barragens, monitoramento hidrológico e fiscalização.

Entre as metas estaduais estão previstas ações de organização e comunicação institucional, estudos e planejamentos, desenvolvimento de bases de informações e sistemas, bem como ações de operacionalização e aperfeiçoamento de instrumentos de gestão de recursos hídricos.

Em 2024 o estado de Mato Grosso conclui dois ciclos do programa, com atendimento de 96,72% de suas metas e recebimento de aproximadamente R$ 1,4 milhão por conta do programa Progestão.

Como principais resultados do Programa ao longo dos 10 anos dos primeiros ciclos são destacados a estruturação da Segurança de Barragens no estado, a operacionalização da Rede Hidrometeorológica com boletins à Defesa Civil, qualificação do Cnarh, capacitação do SERH e a elaboração do PIRH das UPG P2 e P3.

O Programa Procomitês, também da ANA foi desenvolvido entre 2017 e 2021, totalizando R$ 1,9 milhão destinados diretamente ao apoio administrativo aos CBHs, principalmente no custeio das atividades ordinárias e capacitação de seus membros. Ao final do ciclo a ANA descontinuou o programa. Em seu lugar a SURH desenvolveu e implementou o Procomitês estadual, baseado nas boas experiências proporcionadas pelo programa nacional.

O Procomitês Estadual consiste na destinação de R$ 50 mil anuais para cada CBH para despesas administrativas e financiamento de projetos do Comitê, limitado a 5% do teto orçamentário do Fehidro. O valor é repassado ao Centro de Pesquisas Pantanal para execução dos recursos.

8.4.2 Programa Produtor de Água

Criado em 2001 pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o Programa Produtor de Água surgiu para promover modelos eficientes de conservação hídrica em bacias brasileiras. Baseou-se no princípio do "provedor-recebedor" (PSA - Pagamento por Serviços Ambientais), sendo pioneiro no Brasil. Seu desenho priorizou: adesão voluntária do produtor rural, harmonização entre produção agrícola e conservação, descentralização da execução (com protagonismo local) e uso de incentivos financeiros proporcionais aos benefícios gerados.

A partir da experiência pioneira em Extrema - MG, em 2006, financiada pela cobrança pelo uso da água nas bacias dos Rio Piracicaba, Capivari e Jundiaí - PCJ, o modelo ganhou capilaridade nacional através de projetos espontâneos. Em 2012 foram introduzidos editais públicos para selecionar projetos, mantendo apoio a demandas espontâneas em áreas estratégicas, resultando na implantação de mais de 60 projetos em todas as regiões brasileiras e em quase todos os estados, totalizando cerca de 200 iniciativas apresentadas à ANA.

Atualmente, o Programa atingiu maturidade e a ANA está promovendo uma mudança significativa no modelo de governança, transferindo o protagonismo do Programa aos Comitês de Bacias Hidrográficas, Agências de Água e órgãos estaduais de recursos hídricos, que passam a conduzir a implantação e o acompanhamento dos projetos, sendo que os projetos devem focar em áreas prioritárias definidas nos Planos de Bacias. A ANA passa a assumir um papel de apoio e capacitação ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh), com foco em capacitação, apoio Institucional, divulgação e captação de recursos, buscando novos parceiros e fontes de financiamento para sustentar os projetos.

O Programa Produtor de Água encontra-se, portanto, em uma fase de consolidação e transição estratégica. O desafio é aa continuidade dos projetos após o apoio inicial permanece como um ponto de atenção.

Nesse contexto, foi aprovada a Resolução ANA nº 180, de 18 de janeiro de 2024, com as novas diretrizes do Programa Produtor de Água, instrumento de caráter orientador ao desenvolvimento de projetos e às formas de apoio prestados aos parceiros no âmbito do Programa. Segundo a Resolução, o papel da ANA estará voltado à coordenação nacional do Programa, ao reconhecimento de projetos e iniciativas e ao apoio aos integrantes do Singreh. Os projetos elegíveis para o Programa precisam atender a requisitos obrigatórios (ter como unidade a bacia hidrográfica, possuir diagnóstico prévio, atuar em propriedades rurais e ter adesão voluntária) e desejáveis, entre as quais se destaca o uso de Pagamento por Serviços Ambientais como estratégia de permanência das intervenções.

A Resolução ANA 180/2024 estabelece a boa prática de criação de Grupo Gestor e Secretaria Executiva do Projeto, com participação compartilhada de instituições e organizações, passando a ser responsável pela execução e manutenção das intervenções, apoio técnico aos produtores, elaboração de estudos, monitoramentos, entre outras atividades do projeto.

Atualmente, o Programa Produtor de Água conta com projetos em Alta Floresta, Mirassol do Oeste e Tangará da Serra no Mato Grosso.

9 HIDROLOGIA

Este capítulo dedica-se à descrição do levantamento, tratamento e análise dos dados hidrológicos da área de estudo. Ele é iniciado pela análise plurianual das temperaturas, devido ao reconhecido efeito que tem na alteração das variáveis hidrometeorológicas. Prossegue-se com a consideração das precipitações pluviométricas e das vazões fluviais. Com base nestas informações serão estimadas as disponibilidades hídricas, objeto do capítulo sequente.

9.1 ANÁLISE PLURIANUAL DE TEMPERATURAS

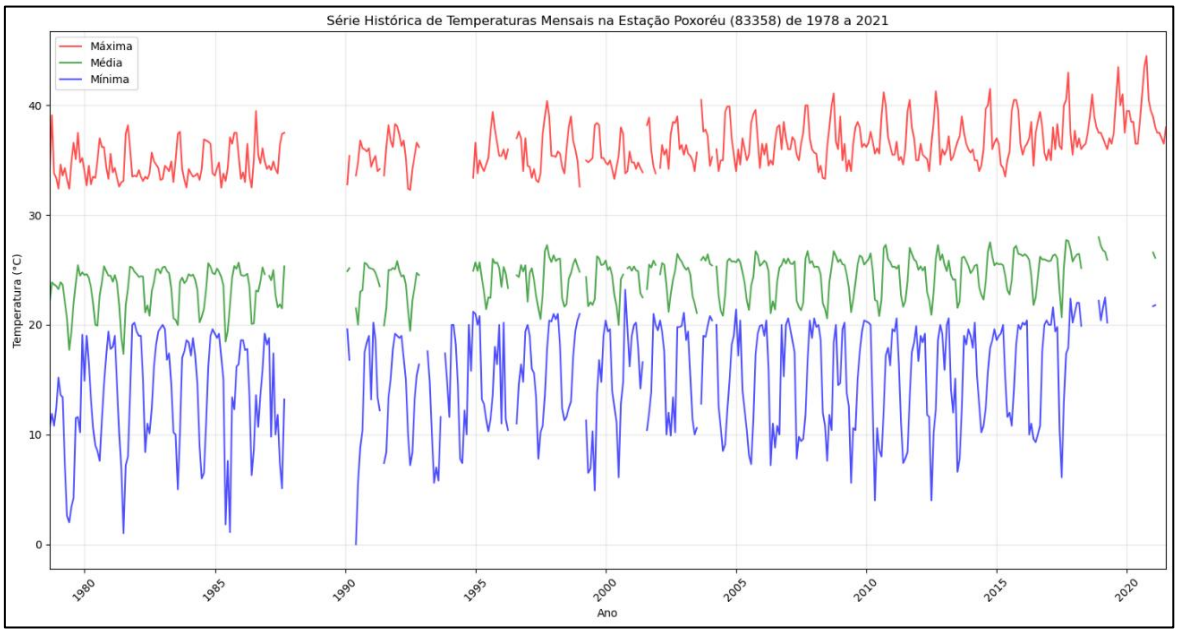
Para avaliar as variações plurianuais na temperatura ao longo dos anos, foram utilizados os dados da estação climatológica do Inmet (83358), localizada em Poxoréu. Essa estação foi escolhida ser a única situada dentro da área de estudo com dados e por disponibilizar uma série histórica extensa, com registros de setembro de 1978 a julho de 2021 (a estação encontra-se atualmente desativada).

As variáveis de interesse obtidas no banco de dados do Inmet para essa estação foram: temperatura máxima diária, temperatura média compensada diária e temperatura

mínima diária, todas expressas em graus Celsius. Do total de 515 meses de operação da estação, 452 (87,8%) possuem registros de temperatura máxima, 420 (81,6%) de temperatura média compensada e 443 (86%) de temperatura mínima.

Os dados foram inicialmente agrupados por mês, considerando-se os valores máximos da temperatura máxima, os valores mínimos da temperatura mínima e as médias das temperaturas médias de cada mês. A Figura 9.1 apresenta a série histórica dessas três métricas de temperatura mensal. Nota-se um aumento expressivo das temperaturas máximas, mínimas e médias, especialmente a partir da década de 2010, quando registros de temperaturas superiores a 40 ºC passaram a ocorrer com maior frequência.

Figura 9.1 - Série histórica de temperaturas máximas, mínimas e médias para a estação Poxoréu entre 1978 e 2021.



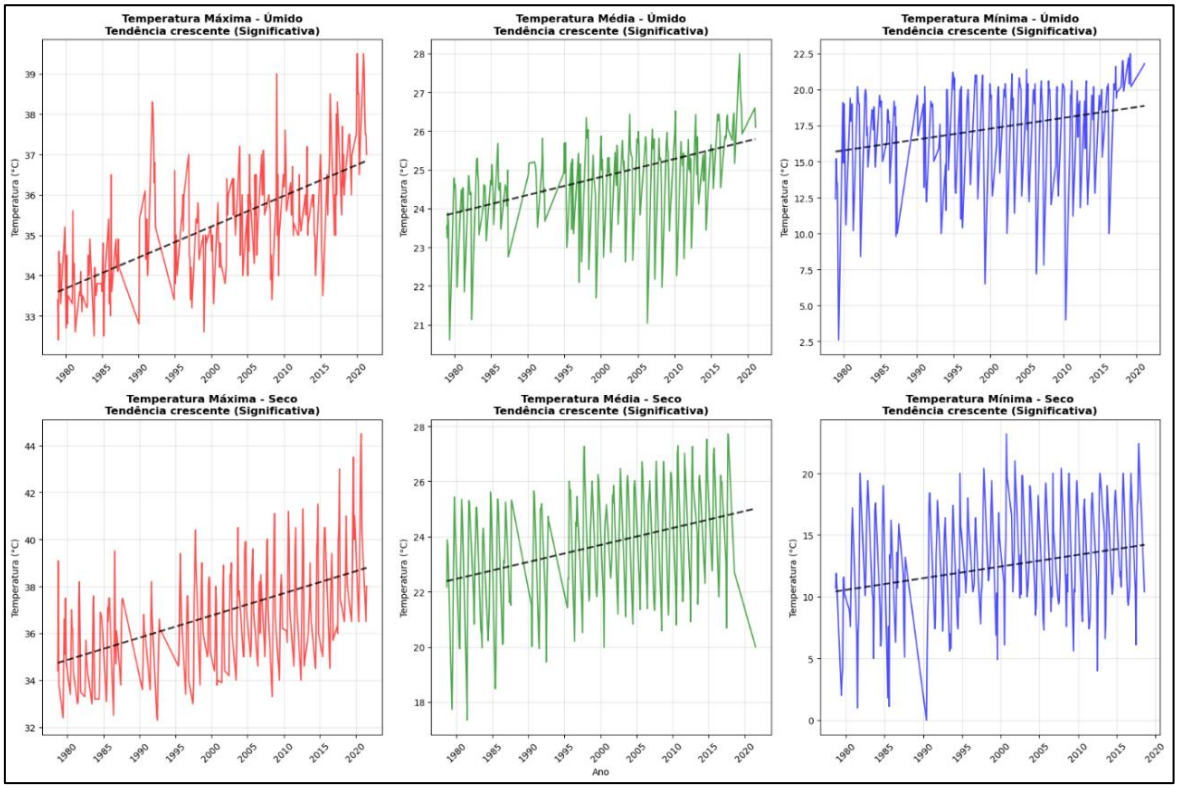
Fonte: Elaborado pela Profill com dados do Inmet.

Para confirmar a tendência de aumento das temperaturas, aplicou-se o teste estatístico de Mann-Kendall às três séries, com nível de significância de 5%. Esse teste permite identificar a presença de tendências significativas em séries temporais. Os resultados rejeitaram a hipótese de estacionariedade, indicando uma tendência crescente e estatisticamente significativa para as temperaturas mínimas, médias e máximas.

Adicionalmente, foi realizada uma análise separada para os meses do período úmido (dezembro a maio) e do período seco (junho a novembro). A aplicação do teste de estacionariedade a esses dois intervalos indicou, novamente, uma tendência de aumento significativo nas temperaturas máximas, mínimas e médias em ambos os períodos, rejeitando a hipótese de estacionariedade da série. A Figura 9.2 apresenta as séries históricas de cada variável nos períodos úmido e seco, acompanhadas de suas respectivas

linhas de tendência. Observa-se um aumento consistente das temperaturas em todos os casos, com destaque para o crescimento mais acentuado das temperaturas máximas.

Figura 9.2 - Gráficos de tendência das temperaturas máxima, mínima e média compensada nos períodos úmido e seco, para a estação Poxoréu entre 1978 e 2021.



Fonte: Elaborado pela Profill com dados do Inmet.

Para facilitar a compreensão da magnitude das alterações ao longo do tempo, a série histórica da estação foi dividida em três períodos: 1978 a 1995, 1995 a 2010 e 2010 em diante. Para cada intervalo, foram calculadas as médias das temperaturas máxima, mínima e média compensada, considerando o semestre seco, o semestre úmido e o período anual. Os resultados são apresentados do Quadro 9.1 ao Fonte: Elaborado pela Profill com dados do Inmet.

Quadro 9.3.

Quadro 9.1 - Média das temperaturas nos períodos avaliados para o semestre seco (junho a novembro).

Período	Temperatura máxima (ºC)	Temperatura mínima (ºC)	Temperatura média (ºC)
1978-1995	35,51	11,01	22,76
1995-2010	36,99	13,25	24,02
Incremento de 1995-2010 em relação a 1978-1995	1,48	2,24	1,26
2010-2021	38,33	13,27	24,49
Incremento de 2010-2021 em relação a 1995-2010	1,34	0,02	0,47
Incremento de 2010-2021 em relação a 1978-1995	2,82	2,26	1,73
Média Geral	36,86	12,36	23,66

Fonte: Elaborado pela Profill com dados do Inmet.

Quadro 9.2 - Média das temperaturas nos períodos avaliados para o semestre úmido (dezembro a maio).

Período	Temperatura máxima (ºC)	Temperatura mínima (ºC)	Temperatura média (ºC)
1978-1995	34,29	16,51	24,27
1995-2010	35,33	17,23	24,84
Incremento de 1995-2010 em relação a 1978-1995	1,04	0,72	0,57
2010-2021	36,42	18,34	25,53
Incremento de 2010-2021 em relação a 1995-2010	1,09	1,11	0,69
Incremento de 2010-2021 em relação a 1978-1995	2,13	1,83	1,26
Média Geral	35,31	17,27	24,83

Fonte: Elaborado pela Profill com dados do Inmet.

Quadro 9.3 - Média das temperaturas nos períodos avaliados para todos os meses.

Período	Temperatura máxima (ºC)	Temperatura mínima (ºC)	Temperatura média (ºC)
1978-1995	34,91	13,69	23,5
1995-2010	36,17	15,23	24,43
Incremento de 1995-2010 em relação a 1995-1078	1,26	1,54	0,93
2010-2021	37,35	16,04	25,06
Incremento de 2010-2021 em relação a 1995-2010	1,18	0,81	0,63
Incremento de 2010-2021 em relação a 1978-1995	2,44	2,35	1,56
Média Geral	36,08	14,84	24,25

Fonte: Elaborado pela Profill com dados do Inmet.

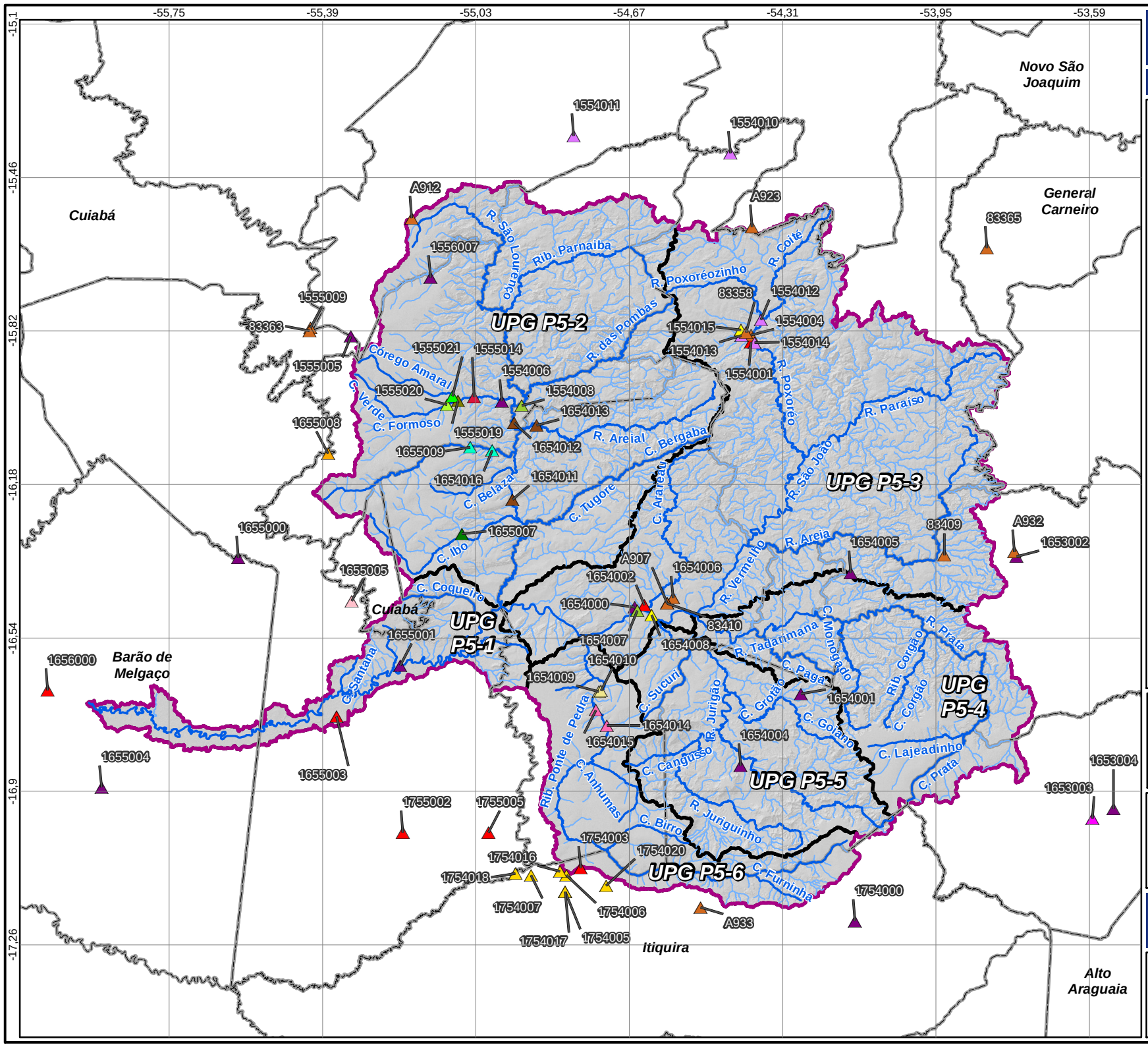
Analisando os resultados apresentados acima, observa-se um aumento expressivo nas três métricas de temperatura em todos os períodos avaliados, independentemente do semestre. Em praticamente todos os casos, as temperaturas médias dos dois períodos mais recentes (1995–2010 e 2010–2021) superam a média histórica da estação.

9.2 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Os dados pluviométricos utilizados foram obtidos, em sua maioria, por meio da plataforma HidroWeb, mantida pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2025a), principal fonte de informações hidrometeorológicas utilizadas. As séries históricas estão disponíveis em escala diária e foram selecionadas não apenas dentro da área de estudo, mas também em regiões adjacentes, com o objetivo de complementar registros com lacunas, inconsistências ou descontinuidades, especialmente nas zonas limítrofes da área de interesse. Além das estações disponibilizadas pela ANA, também foram buscadas, de forma complementar, estações climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet, 2025), visando ampliar a cobertura espacial e a robustez das análises.

9.2.1 Análise do Inventário de Estações Pluviométricas

No banco de dados brutos, foram encontradas 66 estações pluviométricas, porém apenas 43 apresentaram algum registro de chuva na série histórica compreendida entre 1950 e 2024. A localização das estações pode ser verificada no Mapa 9.1 juntamente com o operador. O total de dados em cada uma das estações do banco de dados bruto pode ser verificado na Figura 9.3.



Mapa 9.1
Estações pluviométricas existentes na área de estudo e respectivo operador

Legenda

- Sede municipal

Estação pluviométrica

Operador

- ANA
- CAMBARÁ
- CEMADEN
- CONSÓRCIO JONAS
- CPRM
- DNOS
- EMBAÚBA
- ENEBRAS
- GERAOESTE
- HIDROPOWER
- HYDROCONSULT
- IBÓ
- INMET
- ITISA
- JACIARA
- PEQUI
- PRATA
- PRIMAVERA
- TUPAN

- 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

1:1.300.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações: ANA (2025) + INMET (2025)

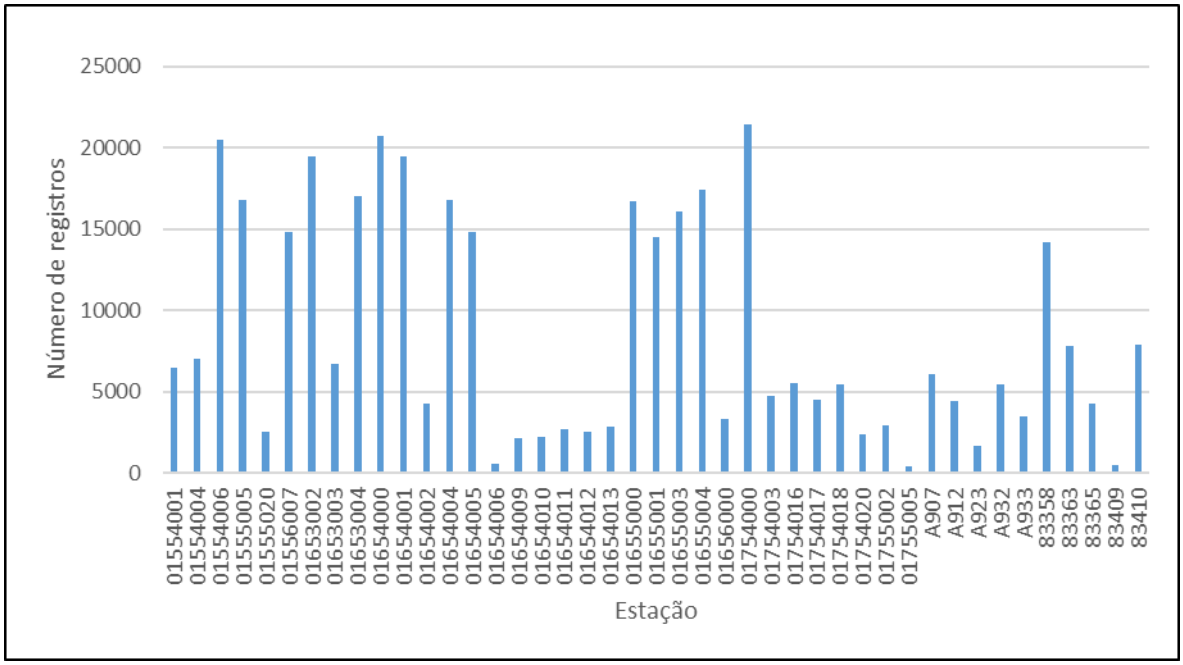
jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Figura 9.3 – Total de dados diários disponíveis em cada uma das estações pluviométricas do banco de dados bruto.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

9.2.2 Consistência dos Dados Pluviométricos

A consistência dos dados pluviométricos adquiridos foi realizada em diversas etapas, sendo a primeira delas a filtragem pelo tamanho das séries históricas. Dessa forma, foram desconsideradas as estações com menos de um ano de registros de precipitação. Também foi feita uma análise regional nos dados de vazão para identificar valores anômalos extremos usando as ferramentas de visualização de dados hidrológicos desenvolvida por Fan e Coelho (2016).

Somado a isso, também foi feita consistência dos dados de chuva pelo método da Dupla-Massa, descrito na Caixa 9.1.

Caixa 9.1 - Método da Dupla-Massa

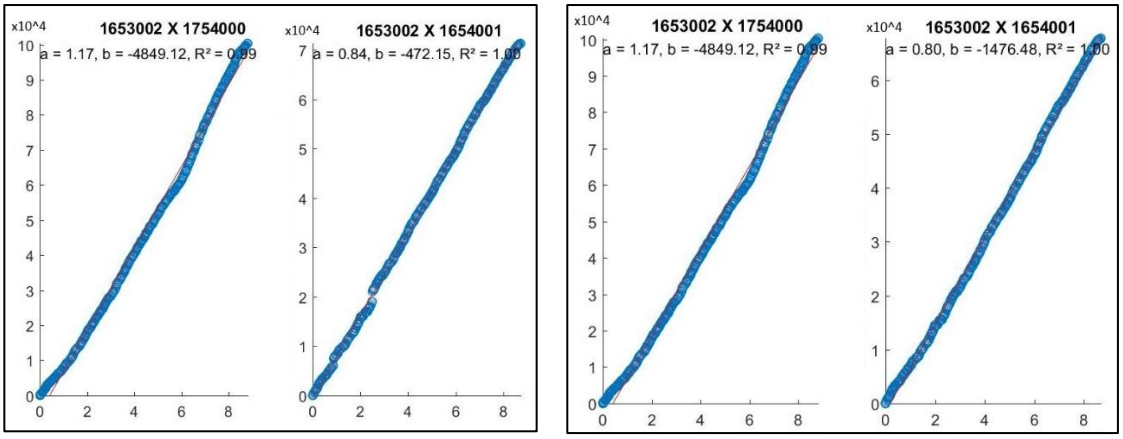
O método da Dupla-Massa adotado foi desenvolvido pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS, 1966) e, de acordo com ANA (2011), é o mais comumente adotado no Brasil para análise de consistência de dados pluviométricos.

Por meio dele se busca comprovar a homogeneidade dos dados disponíveis no posto que está sendo analisado em relação aos registros observados em outros postos de apoio. Em resumo, para aplicar o método, inicialmente deve-se escolher dois postos de uma região de precipitação homogênea com posterior acumulação dos dados mensais de cada um. Por fim, deve-se plotar os dados acumulados em um gráfico de dispersão e avaliar visualmente o quanto o resultado se parece com uma reta contínua. A Figura 9.4 mostra um exemplo dos dados da análise da dupla massa em estações banco de dados bruto e após a consistência, onde percebe-

se uma quebra da curva da dupla massa na comparação entre as estações 1653002 e 1654001, que foi corrigida nas análises.

Figura 9.4 - Método da dupla massa usando três estações pluviométricas.

Base Bruta | Base Consistida



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

O método de Dupla-Massa foi aplicado em escala mensal, onde cada estação foi verificada a partir da comparação com, no mínimo, outras duas de apoio, sendo estas as duas estações com maior número de dados coincidentes com a estação em questão. Dessa forma, foi possível observar se a inconsistência identificada estava na estação analisada ou na estação de apoio. Em alguns casos, em que duas estações de apoio não foram suficientes, foram escolhidas outras estações com grande número coincidente de dados para geração da curva de dupla-massa.

A aplicação do método da dupla massa permitiu identificar diversos períodos das séries com dados inconsistentes que foram alterados para dar origem ao banco de dados consolidado do projeto. Dentre os erros mais comuns, pode-se citar os períodos com indicação de vazão zero ao invés de falha de dados, períodos dentro de uma mesma estação com comportamentos diferentes no tempo, estações com limitação de detecção de valor máximo de chuva e períodos com valores muito altos ou baixos incompatíveis com a tendência regional.

9.2.3 Séries de Dados Pluviométricos

O banco de dados de estações pluviométricas desenvolvido para o plano da UPG P5 totalizou 33 estações com séries adequadas aos estudos hidrológicos que serão desenvolvidos. A lista das estações selecionadas está apresentada no Quadro 9.4 com as respectivas informações. Para o cálculo da precipitação média anual, foi considerado o ano hidrológico começando em agosto, e foram desconsiderados do cálculo anos hidrológicos com mais de dez dias de falhas.

Quadro 9.4 - Informações referentes às estações pluviométricas selecionadas para o plano da UPG P5.

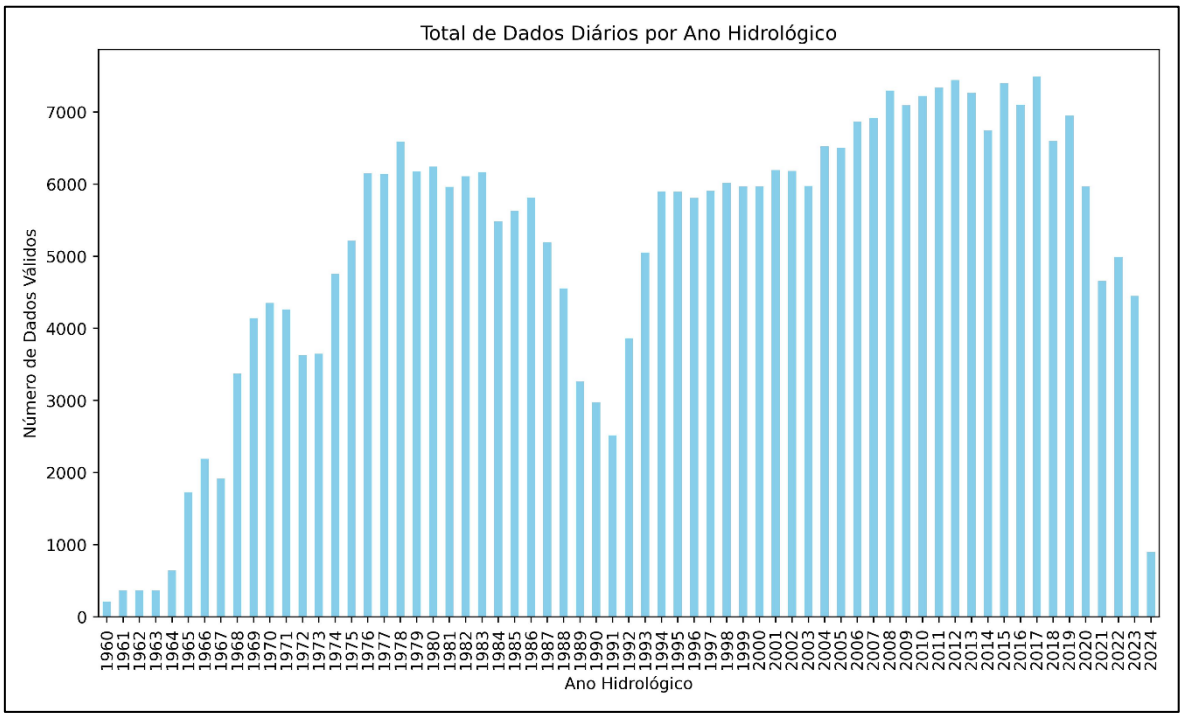
Código	Nome	Latitude	Longitude	Operador	Data de início	Data final da série	Total de anos	Precipitação Total Média Anual (mm)
1554001	Poxoréo (Externato São José)	-15,85	-54,3833	ANA	23/07/1968	31/12/1989	21,4	1836,8
1554004	Poxoréo	-15,8333	-54,3833	Inmet	16/06/1976	31/12/1998	22,5	1805,9
1554006	Jaciara	-15,9889	-54,9683	CPRM	27/11/1965	30/09/2024	58,8	1700,1
1555005	São José Da Serra	-15,8361	-55,3219	CPRM	22/06/1976	30/09/2024	48,3	1807
1555020	PCH Pequi Jusante	-15,9964	-55,0961	PEQUI	01/01/2012	31/12/2018	7	1851
1556007	Santa Edwiges	-15,6986	-55,1356	CPRM	31/01/1975	30/09/2024	49,7	1338,9
1653002	Guiratinga	-16,3528	-53,7608	CPRM	01/09/1968	30/09/2024	56,1	1677
1653003	Alto Garças (Acamp.Dner)	-16,9667	-53,5833	DNOS	20/07/1968	28/07/1988	20	1596,1
1653004	Alto Garças	-16,9442	-53,5336	CPRM	28/06/1976	30/09/2024	48,3	1518,1
1654000	Rondonópolis	-16,4711	-54,6561	CPRM	24/11/1965	02/08/2018	52,7	1364,1
1654001	Santa Terezinha	-16,6739	-54,2661	CPRM	25/07/1969	30/09/2024	55,2	1302,8
1654002	Rondonópolis (Dnos)	-16,4667	-54,6333	ANA	24/11/1965	30/04/1979	13,4	1241,4
1654004	Santa Escolástica	-16,8431	-54,4081	CPRM	01/01/1973	30/09/2024	51,7	1555,9
1654005	Vale Rico	-16,3911	-54,1494	CPRM	30/01/1984	30/09/2024	40,7	1455,2
1654009	PCH Rondonópolis Montante	-16,6689	-54,7403	TUPAN	31/10/2015	31/12/2021	6,2	1275,9
1654010	PCH Rondonópolis Barramento	-16,6669	-54,7356	TUPAN	19/10/2015	31/12/2021	6,2	1344,7
1655000	Baia Nova	-16,3561	-55,5864	CPRM	06/11/1968	29/07/2020	51,7	1216,2
1655001	Acima Do Córrego Grande	-16,6081	-55,2064	CPRM	24/09/1993	30/09/2024	31	1422,5
1655003	Taiamã	-16,7275	-55,3553	ANA	26/10/1964	20/02/2011	46,3	1273,5
1655004	Santa Lúcia	-16,8939	-55,9072	CPRM	01/01/1969	30/06/2024	55,5	1194,5
1656000	Colônia Santa Isabel	-16,6667	-56,0333	ANA	02/08/1974	31/12/1980	6,4	1392,3
1754000	Itiquira	-17,2078	-54,14	CPRM	22/11/1965	30/09/2024	58,9	1851,4
1754003	Acampamento Itiquira	-17,0833	-54,7833	ANA	01/01/1975	31/12/1983	9	1456,5
1754018	Uhe Itiquira Jusante	-17,0953	-54,9361	ITISA	23/08/2006	09/08/2021	15	1497,2
1755002	Formosa	-17	-55,2	ANA	07/11/1968	31/05/1982	13,6	1259,3
A907	Inmet A907	-16,4625	-54,5802777	Inmet	19/11/2003	11/04/2025	21,4	1177,6
A912	Inmet A912	-15,5588888	-55,1794444	Inmet	22/11/2006	11/04/2025	18,4	1229
A932	Inmet A932	-16,3416666	-53,7661111	Inmet	27/01/2008	25/06/2024	16,4	1504,5
A933	Inmet A933	-17,1749999	-54,5016666	Inmet	16/08/2008	30/09/2022	14,1	1339,9
83358	Inmet 83358	-15,8274999	-54,3955555	Inmet	19/09/1978	31/07/2021	42,9	1718,4
83363	Inmet 83363	-15,8230555	-55,4188888	Inmet	17/08/1993	15/07/2021	27,9	1958,5
83365	Inmet 83365	-15,63	-53,83	Inmet	02/01/1961	31/07/1976	15,6	1643,5
83410	Inmet 83410	-16,4625	-54,5802777	Inmet	01/03/1992	28/01/2016	23,9	1362,7

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

Em relação a disponibilidade temporal anual de dados de chuva, foi feita uma avaliação no banco de dados para verificar o total de registros por ano hidrológico (Figura 9.5) e a disponibilidade temporal anual para cada uma das estações pluviométricas (Figura 9.6). Ainda, é possível verificar essas estações espacialmente no Mapa 9.2.

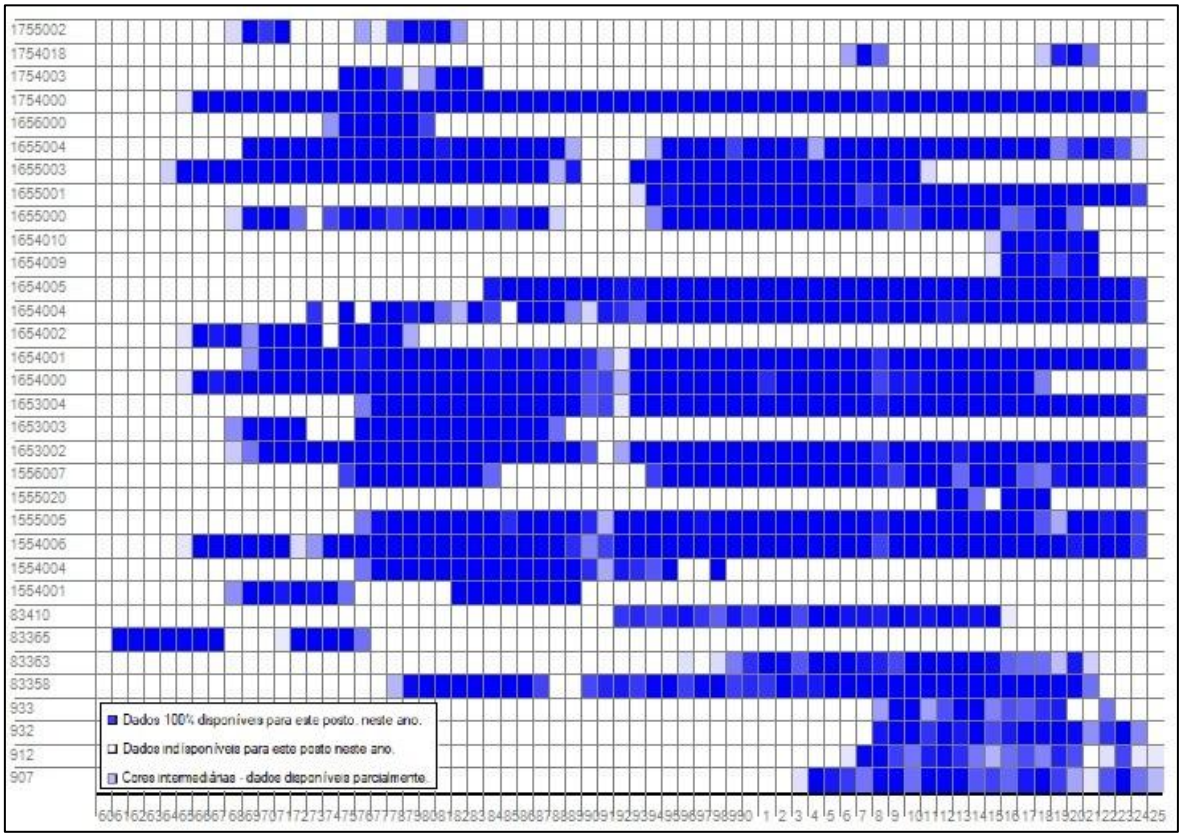
O monitoramento pluviométrico na região apresentou um crescimento contínuo desde a década de 1960 até meados da década de 1970. A partir desse período, o número total de registros anuais se manteve praticamente estável por aproximadamente dez anos, seguido de uma queda acentuada até o começo dos anos 1990, quando então voltou a crescer. Observa-se que o ano hidrológico com maior número de registros de chuva foi 2017. Após 2020, houve nova redução nos registros. Além disso, cerca de 42% das estações selecionadas apresentam pelo menos 30 anos de monitoramento, o que indica uma boa completude dos dados.

Figura 9.5 – Total de registros de precipitação diários para cada ano hidrológico.

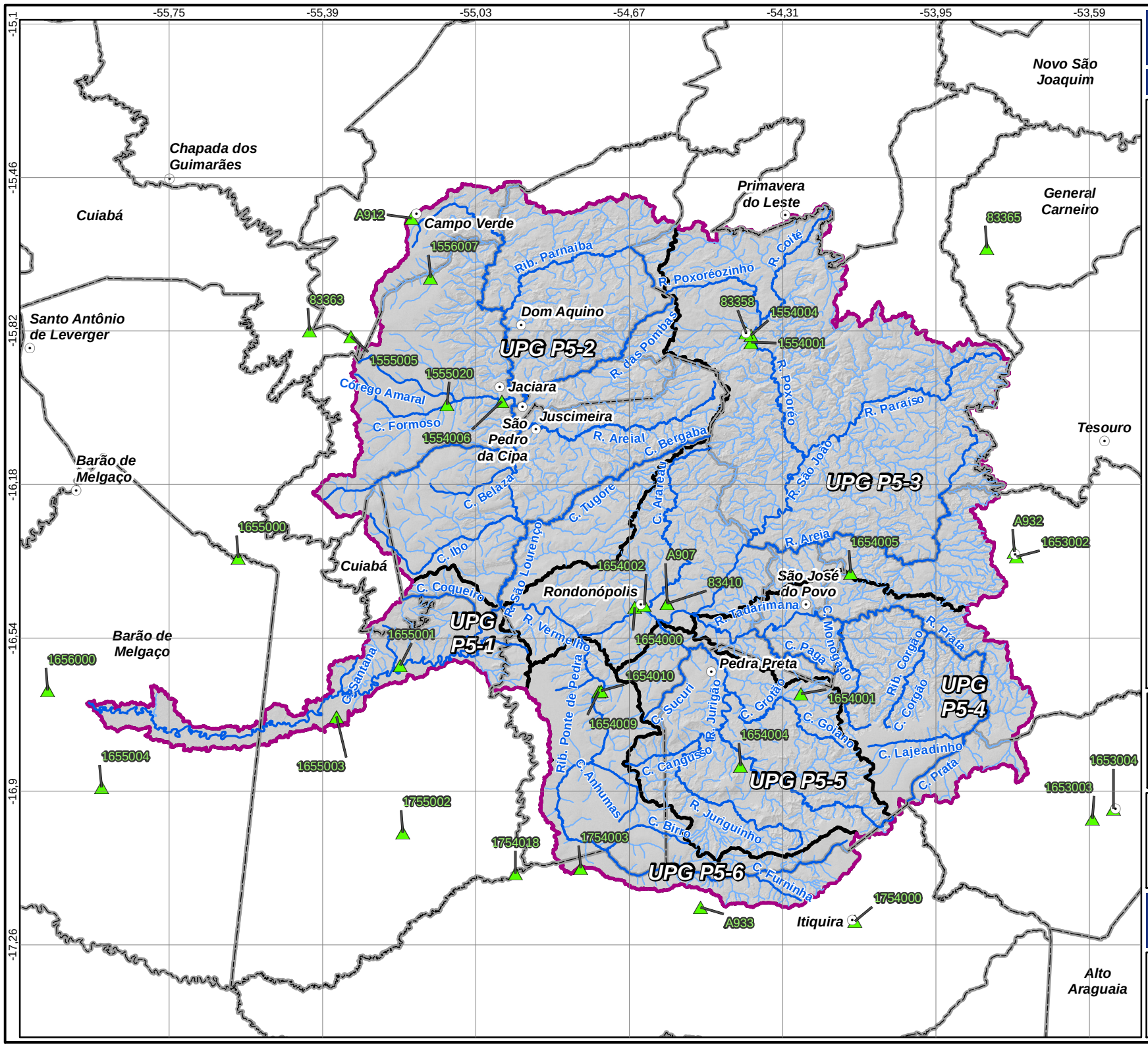


Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

Figura 9.6 – Disponibilidade temporal de dados para cada estação pluviométrica.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).



Mapa 9.2 Estações pluviométricas utilizadas no plano da UPG P5

Legenda

- Sede municipal

Estação pluviométrica

- Utilizada no estudo
- 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

1:1.300.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações: ANA (2025) + INMET (2025)

jun/2025

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

PROFILL 25 anos

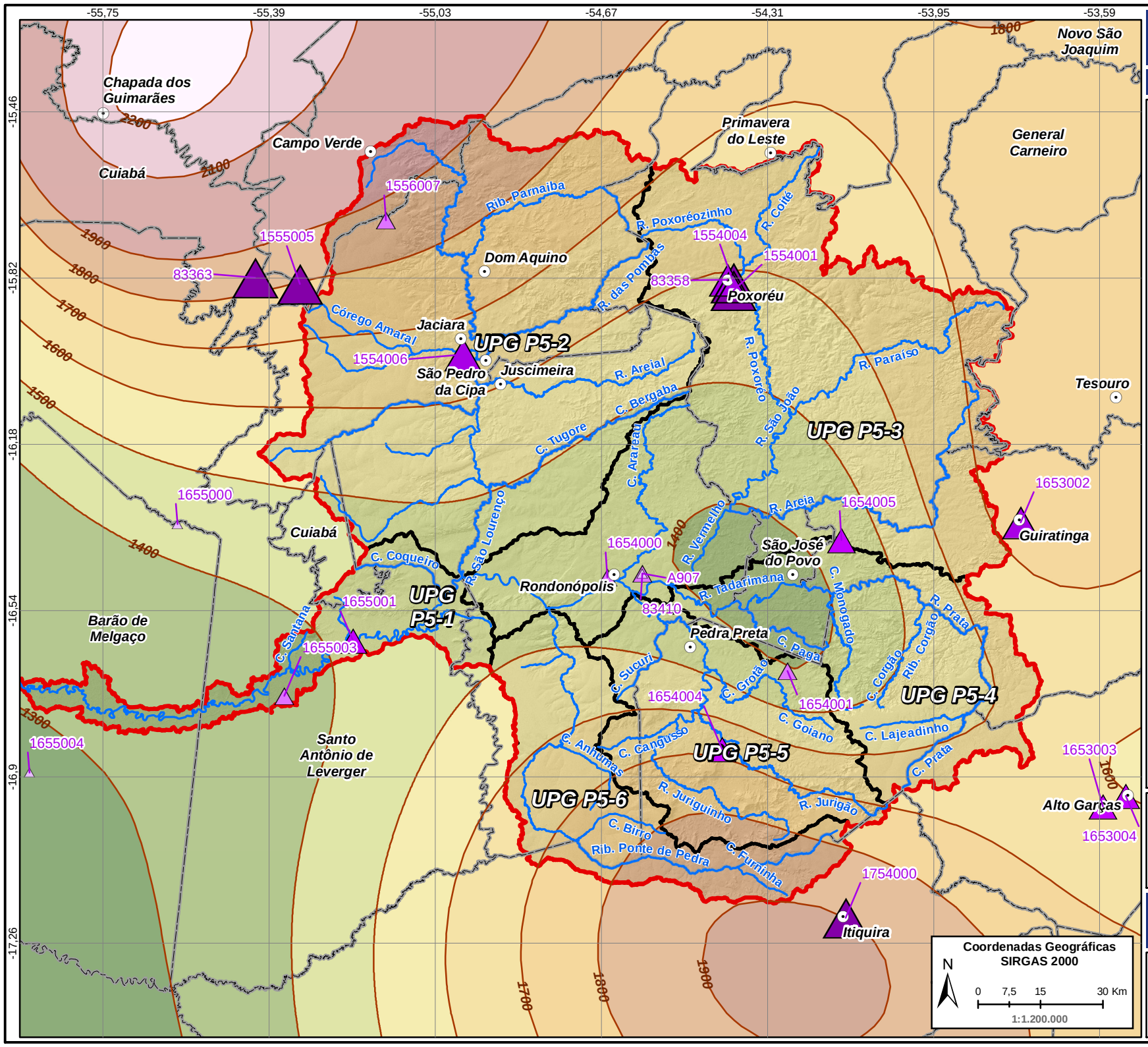
SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

9.2.4 Análise Espacial dos Dados de Precipitação

Os dados de precipitação selecionados nesta etapa do plano da UPG P5 foram avaliados de forma espacial, onde estações com mais de 20 anos de registros foram comparadas às isoietas do Atlas Pluviométrico do Brasil (Pinto *et al*., 2014), conforme apresentado no Mapa 9.3.

Os resultados indicam similaridades entre os dados observados e as isoietas deste Atlas. A região central da UPG P5 apresenta baixos índices pluviométricos em comparação às suas regiões de cabeceira. Enquanto as estações pluviométricas indicam valores totais médios máximos da ordem de 1960mm (estação 83363), localizadas na região noroeste, as isoietas indicam um valor máximo de aproximadamente 1900mm.

Já na região central da UPG P5, foram observados valores mínimos de 1180mm e 1360mm (estações A907 e 1654001, respectivamente), enquanto as isoietas apontam para valores mínimos de 1400 mm nessa mesma área.



Mapa 9.3 - Precipitação Total Anual Média nas Est. Pluviométricas com mais de 20 anos de dados e Atlas Pluviométrico do Brasil

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Estação pluviométrica

Precipitação total anual média (mm)

- 1.180 - 1.270
- 1.271 - 1.420
- 1.421 - 1.600
- 1.601 - 1.720
- 1.721 - 1.960

- Isoieta

Intervalo pluviométrico

- 1200 a 1300 mm
- 1300 a 1400 mm
- 1400 a 1500 mm
- 1500 a 1600 mm
- 1600 a 1700 mm
- 1700 a 1800 mm
- 1800 a 1900 mm
- 1900 a 2000 mm
- 1900 a 2100 mm
- 2100 a 2200 mm
- 2200 a 2300 mm

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Pluviosidade: ANA (Atlas 1977-2006)

jun/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

9.2.5 Análise Plurianual das Precipitações

Para avaliar a variabilidade plurianual da precipitação total anual na área de estudo, foram selecionadas três estações pluviométricas com séries históricas longas e consistentes, cujos códigos são: 1554006 (Jaciara), 1654001(Santa Terezinha, próximo a Pedra Preta) e 1754000 (Itiquira, fora da bacia à sudeste).

Na estação 1654001, realizou-se o preenchimento de lacunas de dados utilizando a estação 1654000 como referência, o que permitiu antecipar o início da série para o ano de 1966. Assim, definiu-se uma janela temporal de 58 anos (1966–2023) para as análises. A variabilidade das vazões médias foi analisada em termos de anomalias, conforme apresentado na Equação 9.1.

$$Anomalia = (X_i - X_{lp})/\sigma \qquad \text{Equação 9.1}$$

onde:

X_i = valor anual (m³/s);

X_{lp} = valor médio de longo período (m³/s);

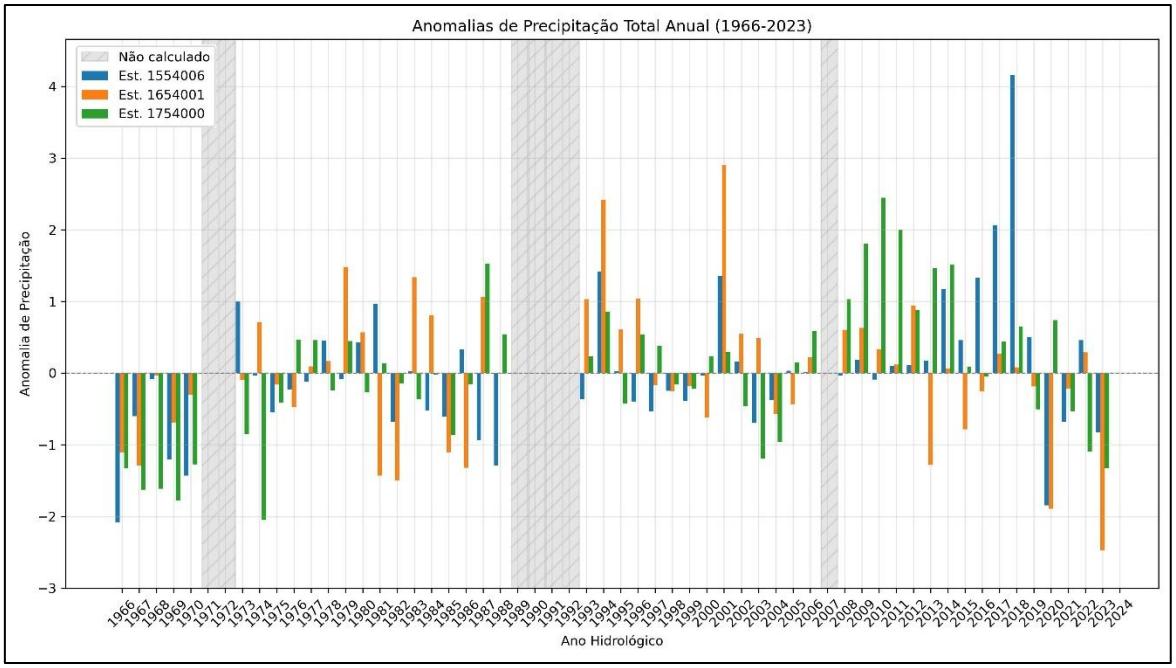
σ = desvio padrão (m³/s).

Os valores positivos indicam ano com vazão acima da média, enquanto valores negativos representam vazão abaixo da média, em ambos os casos proporcional ao valor de 1 desvio padrão da série transformada.

A Figura 9.7 apresenta os resultados para o período compreendido entre os anos hidrológicos de 1966 e 2023, enquanto o Quadro 9.5 exibe as vazões médias calculadas para diferentes intervalos. Os dados indicam que, entre 1966 e 1970, ocorreu um período de forte anomalia negativa na região. Em seguida, entre 1973 e 2004, observou-se um longo período com alternância entre anomalias negativas e positivas, com valores próximos à média histórica de precipitação. Já entre 2005 e 2018, foi registrado um período com precipitações acima da média histórica. Por fim, verificou-se que, a partir de 2019, teve início um novo período de anomalias negativas, semelhante ao registrado no final da década de 1960.

O teste estatístico de Mann-Kendall foi aplicado às séries de médias anuais, com nível de significância de 5%. Foi rejeitada a hipótese de que haja estacionariedade nas estações 17540000 (Itiquira) e 1554006 (Jaciara), significando que o erro de rejeitar a hipótese de que ocorra estacionariedade é de 5%. Isto permite considerar que houve alterações estatisticamente significativas nas precipitações totais anuais ao longo do período analisado nestas estações. Por outro lado, a estação 1654001 (Santa Terezinha) indicou que a hipótese de estacionariedade na série de dados não pode ser rejeitada com o mesmo nível de significância.

Figura 9.7 - Gráfico das anomalias de precipitação nas estações pluviométricas selecionadas (1966–2023).



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

Quadro 9.5 - Precipitações totais médias (mm) para diferentes períodos entre 1966 e 2023.

Período	1554006 Jaciara	1654001 Santa Terezeinha	1754000 Itiquira
1966-1970	1.254	1.121	1.183
1973-2004	1.659	1.373	1.831
Aumento (período anterior: 1966-1970)	405	252	648
2005-2018	1.983	1.313	2.328
Aumento (período anterior: 1973-2004)	324	-60	497
2019-2023	1.495	1.065	1.627
Aumento (período anterior: 2005-2018)	-488	-248	-701
Média do Período	1.686	1.303	1.874

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

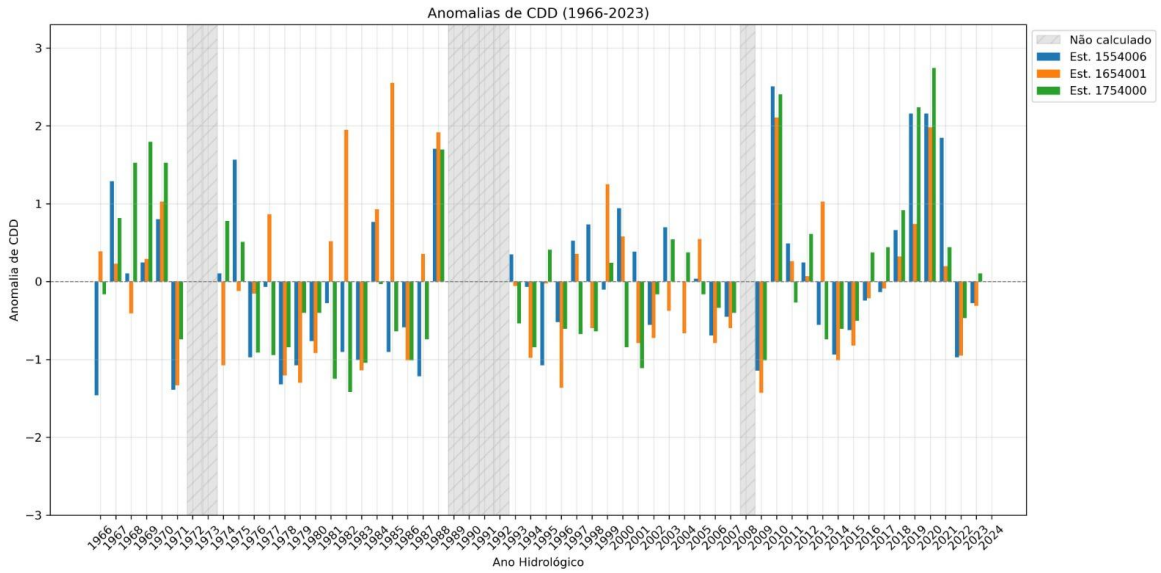
9.2.6 Número máximo de dias consecutivos secos - DCS

Este índice, que é notado na literatura inglesa como CDD (*consecutive dry days*), é relevante para a biodiversidade e para a agricultura e, por consequência, para o gerenciamento de recursos hídricos. Ele se baseia nos valores das precipitações diárias e faz parte do Risco de Aridez. A norma é considerar dia seco como aquele em que a altura de precipitação é igual ou menor que 1 mm. Um valor mais alto do índice informa a existência de mais dias secos consecutivos e, portanto, maior estresse hídrico no ambiente natural causado pela falta de chuva.

A Figura 9.8 apresenta os resultados das anomalias para o período compreendido entre os anos hidrológicos de 1966 a 2023 para as três estações pluviométricas consideradas, sendo que valores positivos indicam um aumento no número de dias consecutivos com precipitação inferior a 1 mm ao longo do ano hidrológico. O Quadro 9.6

mostra o número de dias consecutivos com precipitação abaixo de 1 mm em diferentes períodos. Os resultados obtidos mostram que em todas as estações aumentaram os dias consecutivos com precipitações inferiores a 1 mm, sendo maior na estação 1754000 Itiquira, com 22 dias de aumento.

Figura 9.8 - Gráfico das anomalias de dias consecutivos com precipitação abaixo de 1mm nas estações pluviométricas selecionadas (1966–2023).



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a)

Quadro 9.6 - Dias consecutivos com precipitação abaixo de 1mm para diferentes períodos entre 1966 e 2023.

Período	1554006 Jaciara	1654001 Santa Terezeinha	1754000 Itiquira
1966-2006	73,05	82,00	58,78
2008-2023	90,93	92,21	81,14
Aumento no número de dias	17,87	10,21	22,36
Média do Período	77,96	84,80	64,92

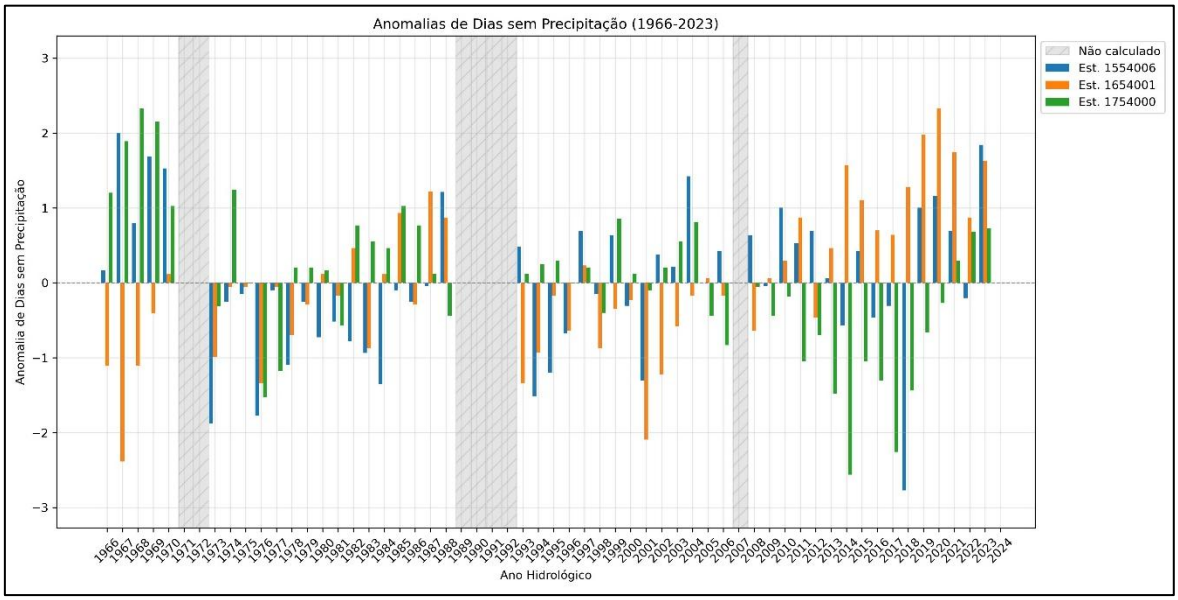
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

Apesar destes valores, o teste de Mann-Kendall rejeitou em todos os casos a hipótese de que haveria tendências nas séries.

9.2.7 Número anual de dias secos - DS

Tendo por referência o índice DSC analisou-se também o número anual de dias com precipitações pluviais inferiores a 1 mm, não consecutivos, ou dias secos - DS. A Figura 9.9 apresenta os resultados das anomalias para o período compreendido entre os anos hidrológicos de 1966 a 2023 para as três estações pluviométricas consideradas, sendo que valores positivos indicam um aumento no número de dias com precipitação inferior a 1 mm ao longo do ano hidrológico. O Quadro 9.7 mostra o número de dias com precipitação abaixo de 1 mm em diferentes períodos. Os resultados obtidos variam entre as diferentes regiões da UPG P5.

Figura 9.9 - Gráfico das anomalias de dias com precipitação abaixo de 1mm nas estações pluviométricas selecionadas (1966–2023).



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

Quadro 9.7 - Dias com precipitação abaixo de 1mm para diferentes períodos entre 1966 e 2023.

Período	1554006 Jaciara	1654001 Santa Terezeinha	1754000 Itiquira
1966-2006	259,2	286,8	269,7
2008-2023	265,3	309,5	245,3
Aumento do número de dias	6,1	22,7	-24,4
Média do Período	260,8	294,0	262,2

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

Na estação 1554006 (Jaciara), localizada na UPG P5-2, observou-se um aumento de aproximadamente 6 dias com precipitação abaixo de 1 mm no ano hidrológico entre os dois períodos analisados. No entanto, o teste estatístico de Mann-Kendall rejeitou a hipótese de ocorrer tendência de crescimento com 5% de significância.

Por outro lado, na estação 1654001 (Santa Terezinha), situada na UPH P5-3, no sudeste da UPG P5, foi identificado um aumento de cerca de 23 dias com precipitação inferior a 1 mm. Nessa estação, o teste de Mann-Kendall aceitou a hipótese de ocorrência de tendência de crescimento no número de dias secos com 5% de significância.

Por fim, na estação 1754000 (Itiquira) observou-se, ao contrário, uma redução de aproximadamente 24 dias com precipitação inferior a 1 mm. O teste de Mann-Kendall também aceitou a hipótese de ocorrer crescimento na série, ou diminuição no número de dias secos.

Ao se comparar as análises dos dias secos anuais, foi constatado que existe tendência de aumento dos dias consecutivos secos (com precipitações inferiores a 1 mm) entre 10 dias (1654001 Santa Terezinha) e 22 dias (1754000 Itiquira) entre os períodos

1996-2006 e 2006-2023. Porém. não se pode aceitar a hipótese de não-estacionariedade da série, sem ultrapassar o risco de 5% de erro (erro tipo II: aceitar uma hipótese falsa).

Por outro lado, o número total de dias secos (definidos como aqueles com precipitações inferiores a 1 mm) aumentou para as estações pluviométricas dentro da bacia, e se reduziram para aquela fora da bacia. Esta última, a estação 1754000 (Itiquira), curiosamente aumentou entre os dois períodos analisados em 22 dias, os dias consecutivos secos, mas reduziu em 24 dias os dias secos totais. Aparentemente, houve uma redistribuição das chuvas, que se concentraram mais na estação úmida, propiciando a ocorrência de cheias, ao mesmo tempo em que são agravados os problemas se secas.

9.3 VAZÃO FLUVIAL

De forma similar ao levantamento de dados de precipitação, as séries históricas de vazão foram obtidas por meio da plataforma HidroWeb (ANA, 2025a), abrangendo o período entre 1950 e 2025, com resolução temporal diária. No entanto, por se tratar de uma variável diretamente condicionada às características dos corpos hídricos monitorados, optou-se por não incluir dados de estações localizadas fora dos limites da área estudada, uma vez que esses registros não seriam representativos da dinâmica hidrológica da área de estudo.

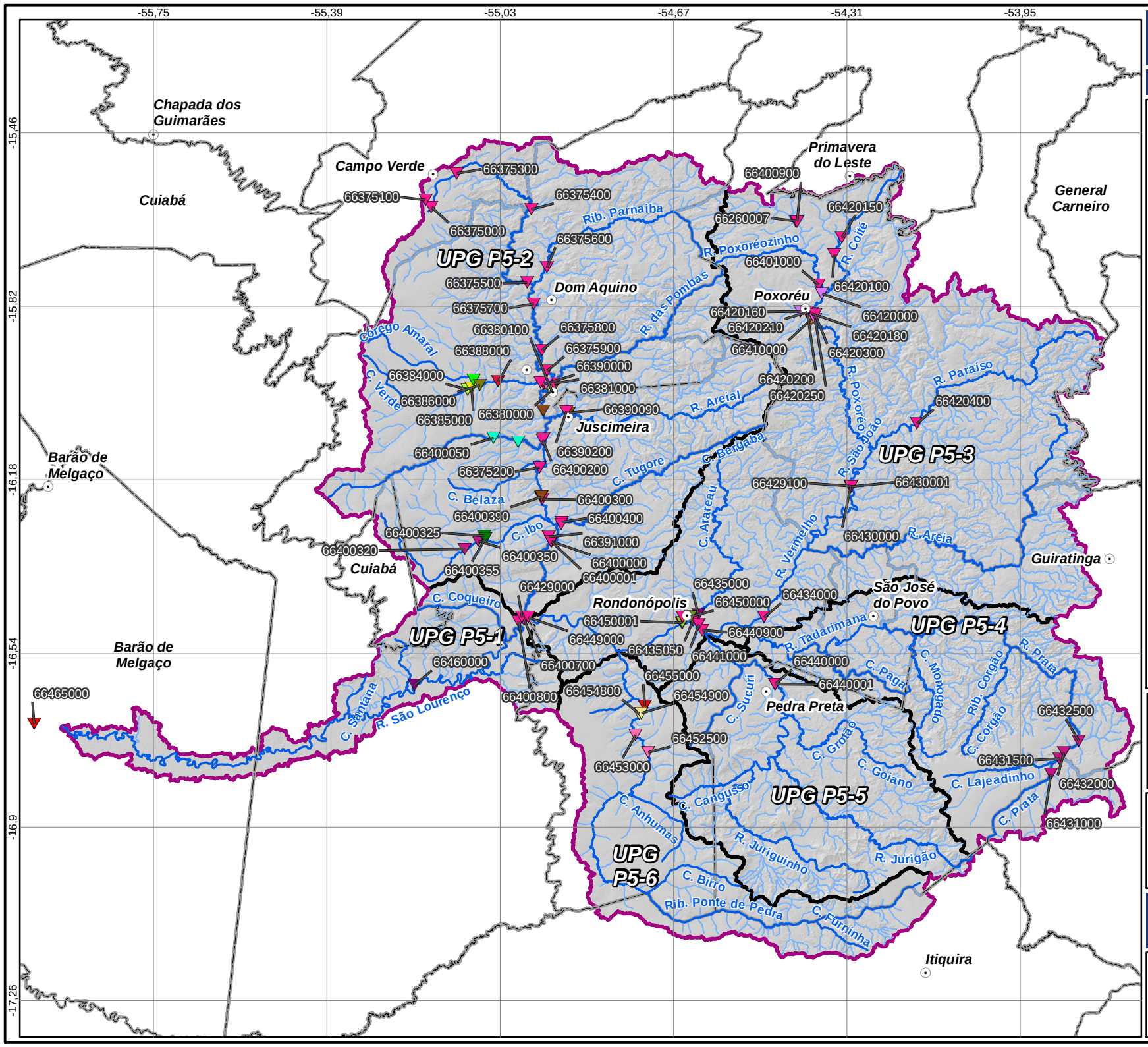
9.3.1 Análise do Inventário de Estações Fluviométricas

No inventário do HidroWeb, foram encontradas 85 estações fluviométricas na área de interesse, porém apenas 13 apresentam algum registro de vazão na série histórica compreendida entre 1950 e 2024. Essas estações são listadas no Quadro 9.8 juntamente com seus operadores, que também podem ser identificados espacialmente no Mapa 9.4. O total de dados em cada estação do banco de dados bruto pode ser verificado na Figura 9.10.

Quadro 9.8 - Informações referentes às estações fluviométricas selecionadas para o plano da UPG P5.

Código	Rio	Nome da estação	Latitude	Longitude	Operador	Data de início	Data final da série	Total de anos
66380000	Rio São Lourenço	São Pedro da Cipa	-15,9981	-54,9217	CPRM	28/06/1966	15/07/2023	57
66384000	Córr. Saia Branca	PCH Pequi Jusante	-15,9964	-55,0961	PEQUI	01/01/2012	31/12/2018	6,9
66390000	Rio Tenente Amaral	Jaciara	-15,9833	-54,9333	ANA	27/06/1966	30/11/1971	5,4
66390090	Rio Areial	PCH São Lourenço Rio Areial	-16,045	-54,8867	Geraoeste	25/08/2015	17/03/2023	7,6
66400000	Rio São Lourenço	São Lourenço De Fátima	-16,3108	-54,9228	CPRM	11/04/1965	30/09/2024	59,5
66400360	Rio São Lourenço	PCH São Lourenço Montante	-16,0394	-54,9397	Geraoeste	02/03/2016	31/12/2022	6,8
66400390	Rio São Lourenço	PCH São Lourenço Jusante	-16,2189	-54,9431	Geraoeste	20/08/2015	30/09/2022	7,1
66430000	Rio Vermelho	Jarudore	-16,1969	-54,3003	CPRM	20/10/1991	15/05/2023	31,6
66440000	Rio Jorigue	Pedra Preta	-16,6067	-54,4586	CPRM	26/06/1979	06/12/2018	39,4
66450001	Rio Vermelho	Rondonópolis	-16,4789	-54,6506	CPRM	24/11/1965	31/08/2024	58,8
66454800	Rio Ponte de Pedra	PCH Rondonópolis Montante	-16,6689	-54,7403	TUPAN	05/07/2016	31/12/2021	5,5
66455000	Rio Ponte de Pedra	Ponte De Pedra	-16,6525	-54,7292	ANA	01/03/1993	28/11/2005	12,7
66460000	Rio São Lourenço	Acima Do Córrego Grande	-16,6081	-55,2064	CPRM	23/10/1969	30/09/2024	54,9

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2025a).



Mapa 9.4
Estações fluviométricas existentes na área de estudo e operador responsável

Legenda

- Sede municipal

Estação fluviométrica

Operador

- ANA
- BJ. AGROP. LTDA
- CAMBARÁ
- CEMAT
- CPRM
- DNIT
- EMBAÚBA
- GERAOESTE
- HIDROPOWER
- HYDROCONSULT
- IBÓ
- JACIARA
- PEQUI
- PRATA
- PRIMAVERA
- SEMA-MT
- SUCUPIRA
- TUPAN

- 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

1:1.150.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações: ANA (2025)

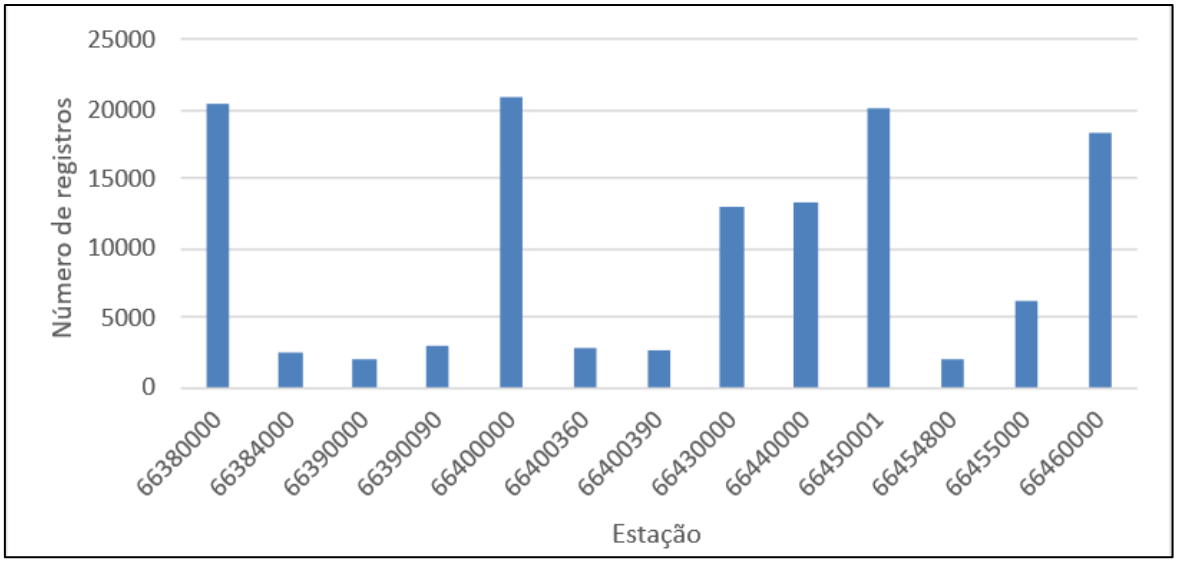
jun/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Figura 9.10 – Total de dados diários disponíveis em cada uma das estações fluviométricas do banco de dados bruto.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

9.3.2 Consistência dos Dados Fluviométricos

As vazões do banco de dados brutos foram avaliadas em relação a sua consistência por meio de diversas análises dos hidrogramas e em análises espaciais de indicadores hidrológicos. O nível de consistência a ser aplicado usualmente varia de acordo com os objetivos a serem alcançados e com o tempo/recurso disponível. A consistência hidrométrica pode ser feita em diferentes níveis, desde o detalhe da curva-chave até análises regionais de identificação de anomalias.

No plano da UPG P5 foi feita a análise das 13 estações fluviométricas levantadas inicialmente, buscando identificar regionalmente inconsistências, além de uma possível influência de reservatórios no regime hídrico da bacia. Os procedimentos efetuados serão comentados na sequência.

9.3.2.1 Localização das Estações Fluviométricas e Área de Drenagem

A localização de cada estação fluviométrica foi identificada em relação à base hidrográfica BHO6[7] usando mapas OSM (*open source map*), nome do rio na hidrografia,

[7] A Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas Versão 6 (BHO6) utiliza a metodologia de codificação de bacias hidrográficas de Otto Pfafstetter. A Versão 6 da BHO traz inovações significativas: maior precisão com áreas de drenagem mais detalhadas (maior ou igual que 1:250.000), cobrindo 100% do território brasileiro; tecnologia avançada, pois foi construída com base em sistemas de informações geográficas (SIG) e sistema de bancos de dados geoespaciais de última geração; e colaboração entre a ANA e órgãos estaduais, garantindo que as informações sejam atualizadas e integradas com outros sistemas de gestão hídrica. (Fonte: https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/base-de-dados-geoespaciais-da-ana-permite-gestao-mais-eficiente-das-bacias-hidrograficas).

nome do rio indicado no inventário da ANA e área de drenagem informada no inventário em relação à observada na BHO6.

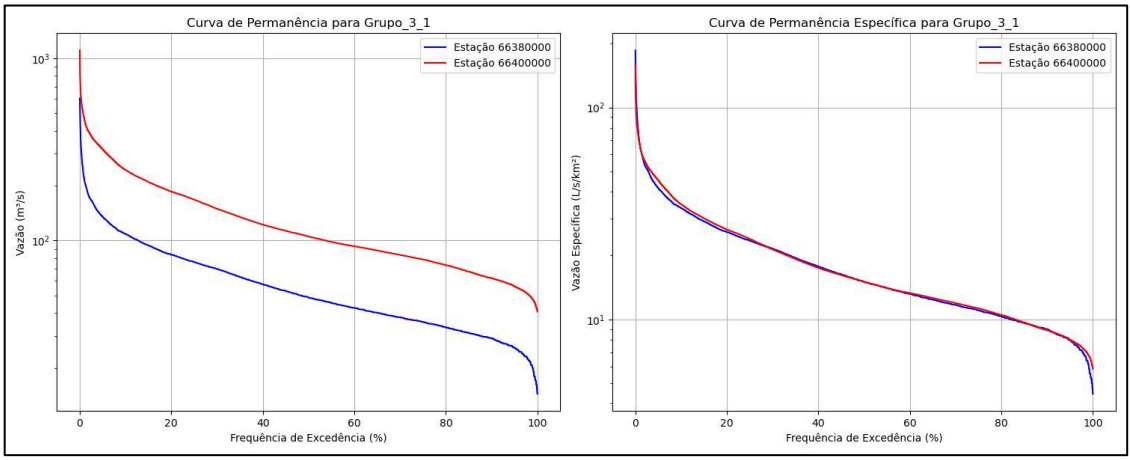
9.3.2.2 Definição de Grupos de Estações para Análise

Para avaliar de forma integrada as estações, foi desenvolvida uma análise regional. As estações foram agrupadas com base na continuidade do fluxo de vazões e disponibilidade temporal dos dados. O processo deu origem à grupos de estações em cada bacia hidrográfica. A criação dos grupos buscou reunir estações com o máximo de dados temporais coincidentes. Ainda assim, nem sempre todos os dados puderam ser avaliados de forma combinada com as estações do grupo. Por esse motivo, diferentes tipos de análises de consistência foram realizados para complementar a avaliação coincidente no tempo, como a seguir será descrito.

9.3.2.3 Curva de Permanência

Nesta análise de consistência foi avaliado o comportamento da curva de permanência de todas as estações fluviométricas dos grupos de análise. A curva de permanência das vazões (m^3/s) e a curva de permanência das vazões específicas ($l/s/km^2$) foram utilizadas. Esses gráficos permitiram verificar estações com comportamentos consistentes em um mesmo rio ou rios diferentes, mas próximos. A Figura 9.11 mostra um exemplo de estações verificadas de forma conjunta em um mesmo trecho de rio, na imagem à esquerda, as curvas de permanência de duas estações localizadas ao longo de um mesmo rio, com áreas de drenagem distintas (estação 66380000 com 3.240 km^2 e estação 66400000 com 6.990 km^2). Já na imagem à direita, observa-se a curva de permanência específica, a qual evidencia que a produtividade hídrica nos dois pontos é semelhante e consistente, sugerindo um regime hidrológico homogêneo na região.

Figura 9.11 – Estações fluviométricas localizadas em um mesmo rio avaliadas de forma conjunta.

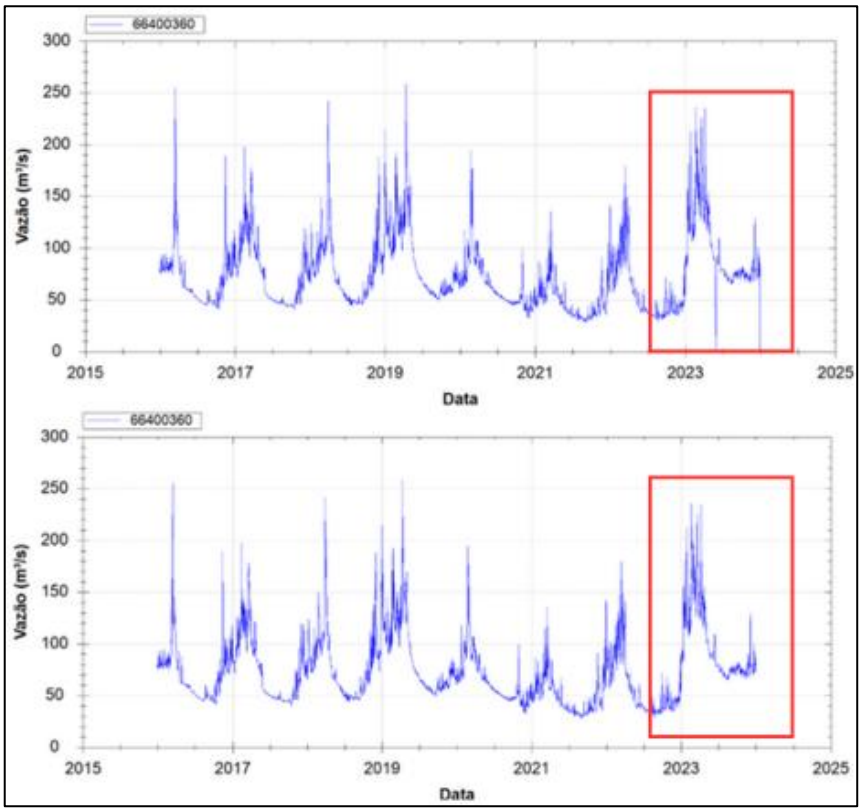


Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

9.3.2.4 Avaliação das Séries Diárias de Vazão

Cada um dos grupos teve as suas vazões diárias e mensais (normais em m³/s e específicas em l/s/km²) avaliadas de forma gráfica usando o visualizador de dados hidrológicos Super Manejo de Dados 2.1 (FAN; COELHO, 2016). A análise permitiu identificar períodos ou dados pontuais inconsistentes das séries em cada estação fluviométrica. Na Figura 9.12 é apresentado um caso em que a estação teve sua série corrigida em função de dois dias com valores inconsistentes. Na imagem superior consta o hidrograma original e na inferior, o hidrograma consistido.

Figura 9.12 - Exemplo de consistência da série diária na estação 66400360.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

9.3.3 Análise dos Indicadores Hidrológicos

Para entendimento do comportamento hidrológico nos pontos de monitoramento, foram avaliados alguns indicadores hidrológicos. A análise visou identificar padrões espaciais no regime hidrológico e verificar a consistência das informações previamente tratadas.

Para verificar a relação entre vazão mínima e média nas estações, foi comparado o valor da Q95 em relação ao da vazão Qmlt por meio do indicador rcp95, conforme apresentado na equação a seguir (Equação 9.2).

$$rcp_{95} = \frac{Q_{95}}{Q_{mlt}}$$ Equação 9.2

Também foi feita uma avaliação de produção de vazões específicas mínimas e médias nas estações fluviométricas, permitindo identificar espacialmente anomalias em estações. A análise avaliou as vazões específicas conforme mostrado nas equações a seguir, onde $Q_{95\ esp}$ é a vazão Q95 específica (l/s); $Q_{mlt\ esp}$ (l/s/km²) é a vazão Qmlt (l/s) específica; e AD é a área de drenagem da estação fluviométrica (km²).

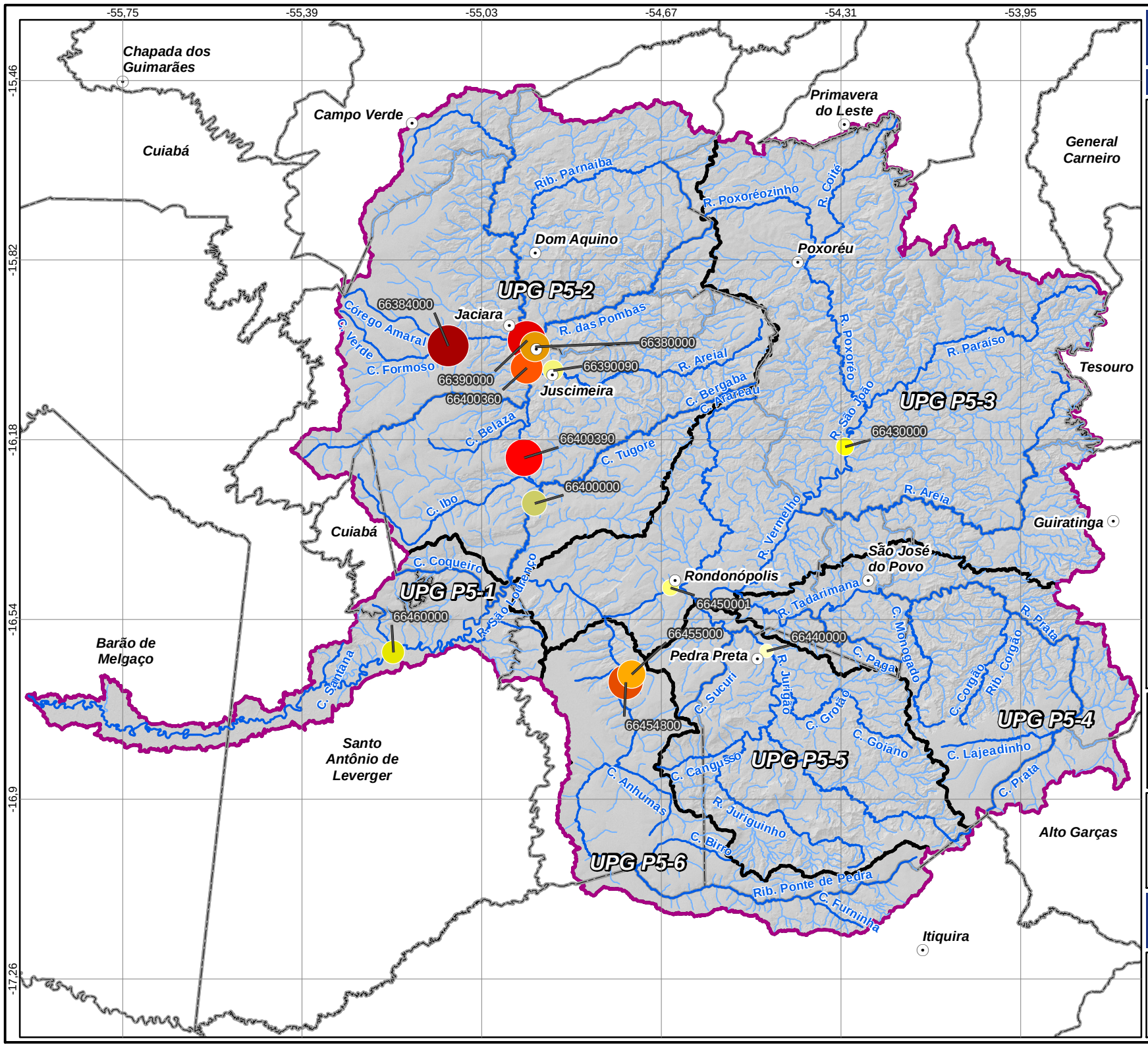
$$Q_{95\ esp} = \frac{Q_{95}}{AD} \text{ e } Q_{mlt\ esp} = \frac{Q_{mlt}}{AD}$$ Equação 9.3

Os resultados dos indicadores hidrológicos calculados para as estações que foram mantidas após as etapas anteriores de consistência constam no Quadro 9.9, e também podem ser visualizados espacialmente no Mapa 9.5 e no Mapa 9.6. Os resultados mostram grande variabilidade nas vazões dentro da UPG P5, com áreas mais produtivas na porção norte e noroeste, e menos produtivas na região central da bacia.

Quadro 9.9 - Indicadores hidrológicos nas estações fluviométricas.

Código	Rio	Nome	Área (km²)	Qmlt (m³/s)	Q95 (m³/s)	rcp95	Q95 esp. (l/s/km²)	Qmlt esp. (l/s/km²)
66380000	Rio São Lourenço	São Pedro da Cipa	3.240	61,50	25,69	0,42	7,93	18,98
66384000	Córr. Saia Branca	PCH Pequi Jus	360	11,33	7,76	0,68	21,55	31,48
66390000	Rio Tenente Amaral	Jaciara	853	15,03	9,78	0,65	11,47	17,63
66390090	Rio Areial	PCH São Lourenço	738	7,14	2,42	0,34	3,28	9,67
66400000	Rio São Lourenço	São Lourenço de Fátima	6.990	134,51	55,44	0,41	7,93	19,24
66400360	Rio São Lourenço	PCH São Lourenço Mont	4.129	62,71	33,01	0,53	7,99	15,19
66400390	Rio São Lourenço	PCH São Lourenço Jus	5.770	87,59	51,55	0,59	8,93	15,18
66430000	Rio Vermelho	Jarudore	3.780	66,72	21,62	0,32	5,72	17,65
66440000	Rio Jorigue	Pedra Preta	2.180	24,51	4,55	0,19	2,09	11,24
66450001	Rio Vermelho	Rondonópolis	12.300	156,70	42,34	0,27	3,44	12,74
66454800	Rio Ponte de Pedra	PCH Rondonópolis Mont	1.800	21,95	12,61	0,57	7,00	12,19
66455000	Rio Ponte de Pedra	Ponte de Pedra	1.803	26,17	10,83	0,41	6,01	14,51
66460000	Rio São Lourenço	Acima do Córrego Grande	23.000	336,74	122,94	0,37	5,35	14,64

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).



Mapa 9.5 - Mapa do indicador hidrológico rcp95 nas estações fluviométricas

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Estação fluviométrica

Indicador rcp95 (adimensional)

0,186	0,526
0,270	0,575
0,324	0,589
0,339	0,650
0,365	0,685
0,412	
0,414	
0,418	

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

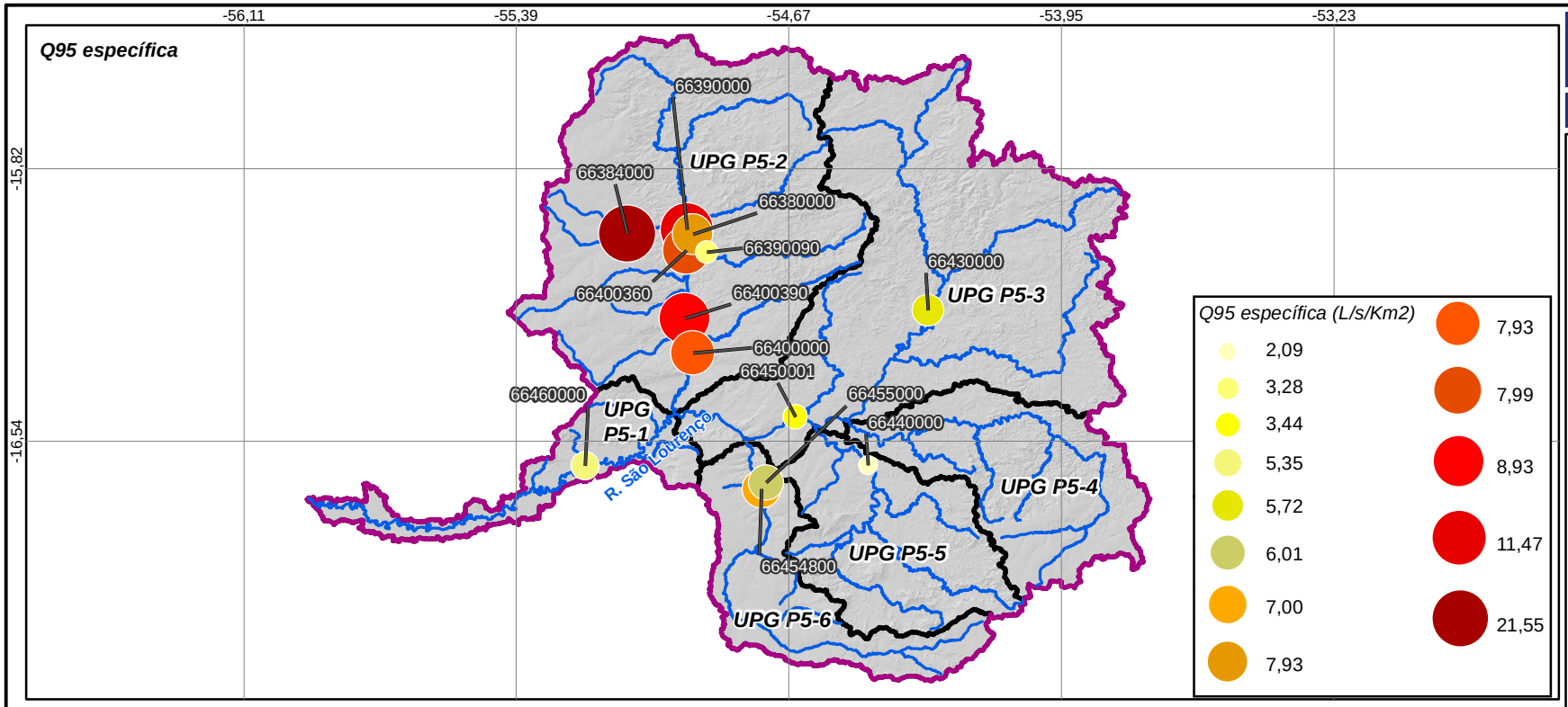
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações: ANA (2025)
- rcp95:Profill (2025)

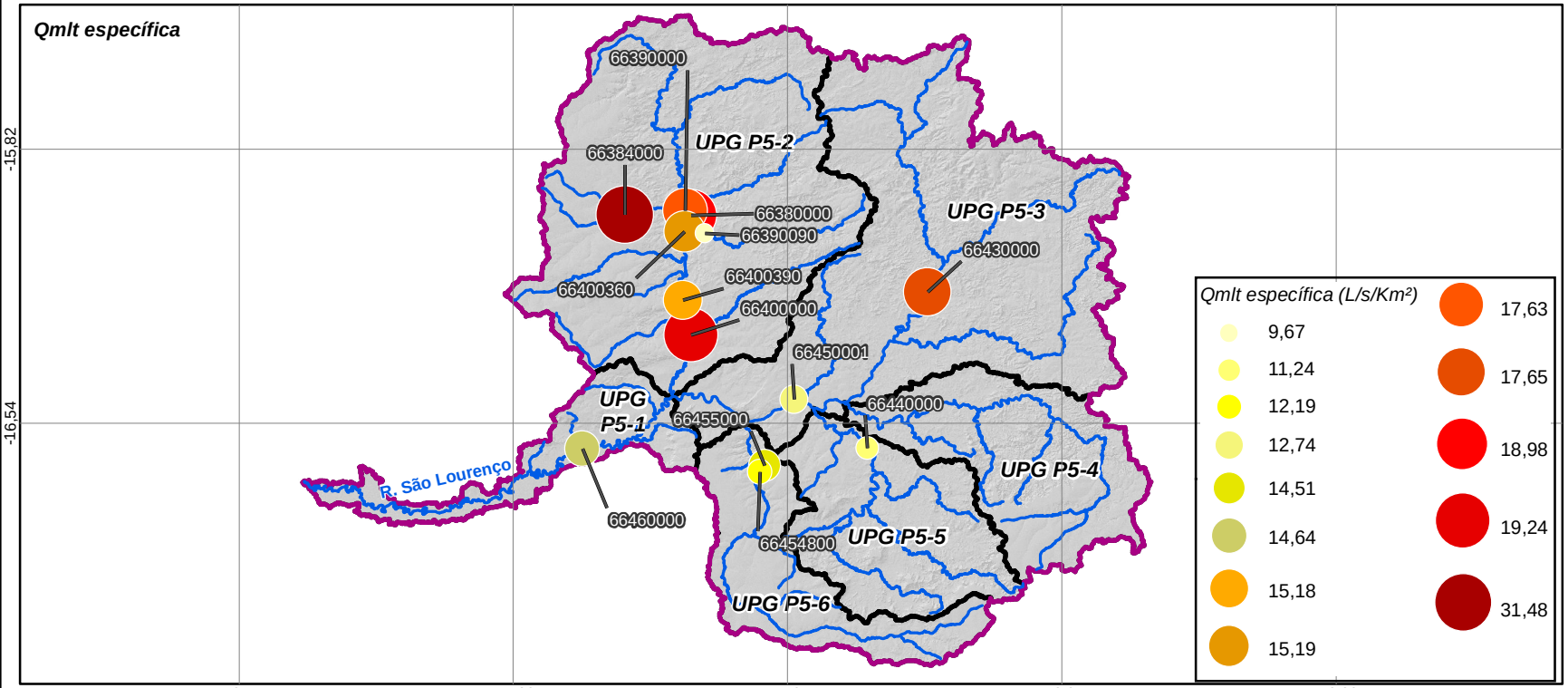
jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente





Mapa 9.6 - Mapa dos indicadores hidrológicos Q95 específica e Qmlt específica nas estações fluviométricas

Legenda

- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG
- Rio principal

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:2.000.000



Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações e vazão: ANA (2025)

jun/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

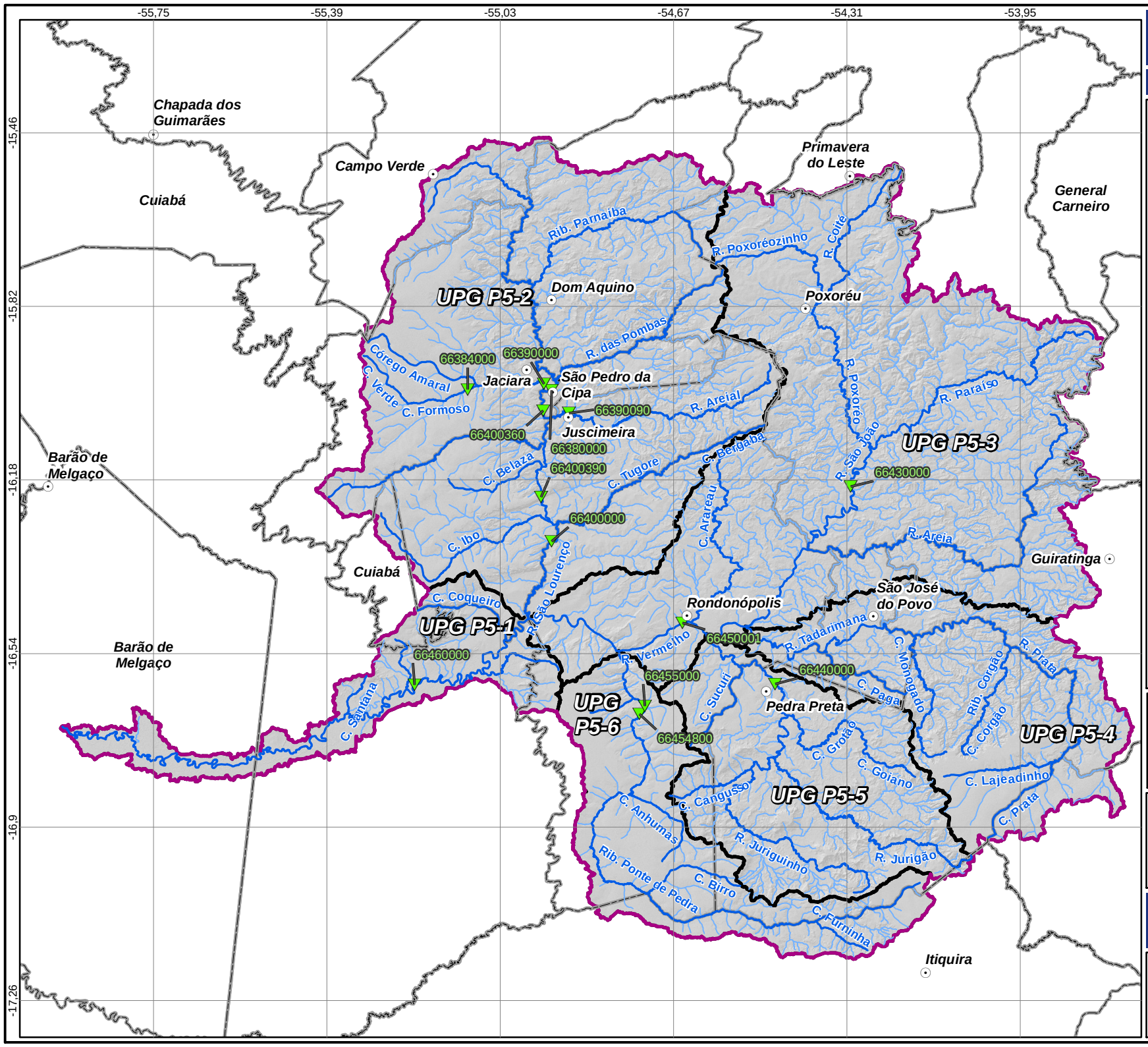
9.3.4 Séries de Dados Fluviométricos

O banco de dados de estações fluviométricas desenvolvido indicou no Quadro 9.9 um total de 13 estações com séries adequadas às análises hidrológicas que serão desenvolvidas, e que são localizadas na UPG P5 no Mapa 9.7.

Em relação à disponibilidade temporal de dados de vazão, foi feita uma avaliação no banco de dados para verificar o total de registros por ano hidrológico. Considerou-se que o ano hidrológico inicia em agosto (Figura 9.13) e a disponibilidade temporal anual para cada uma das estações fluviométricas é apresentada na Figura 9.14.

O monitoramento fluviométrico na região, iniciado no ano hidrológico de 1964 para as estações selecionadas, apresentou crescimento acelerado até 1970. Na sequência, o número de registros manteve-se estável nos anos seguintes, com uma leve expansão até o início dos anos 1980. No final dos anos 80 e começo dos anos 90 houve um decréscimo nos registros de vazão, sendo que em 1991 não houve nenhuma estação do banco de dados consistidos com série completa. Em seguida, houve um aumento expressivo nos anos seguintes, com relativa estabilidade até o ano hidrológico de 2014, com um salto nos anos seguintes, seguido de diminuição no monitoramento após 2021.

Além disso, quase metade das estações selecionadas apresentam pelo menos 30 anos de monitoramento, o que indica uma boa representatividade nas séries, ainda que espacialmente a cobertura de monitoramento não seja ideal, com vários rios sem nenhum dado fluviométrico.



Mapa 9.7
Mapa das estações fluviométricas selecionadas para o plano da UPG P5

Legenda

- Sede municipal

Estação fluviométrica

- Utilizada no estudo
- 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

1:1.150.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações: ANA (2025)

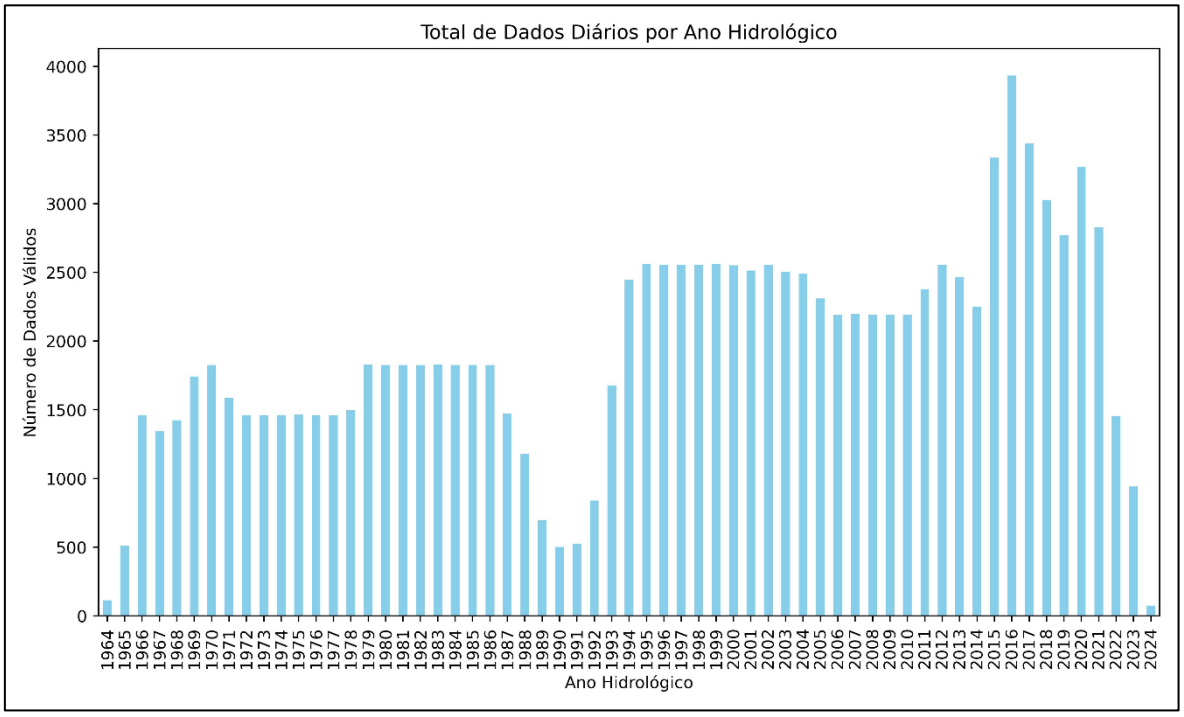
jun/2025

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

PROFILL 25 anos

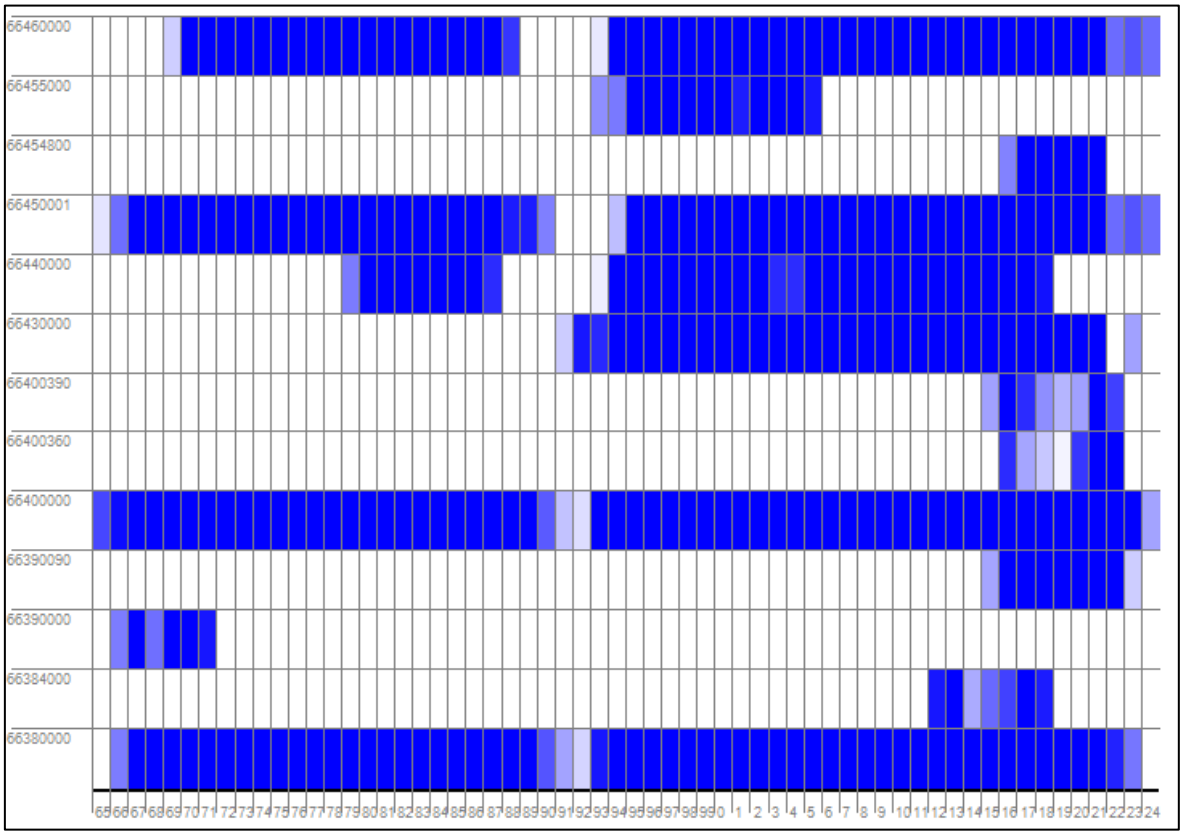
SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Figura 9.13 – Total de registros de vazão diários para cada ano hidrológico.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

Figura 9.14 – Disponibilidade temporal de dados para cada estação fluviométrica.

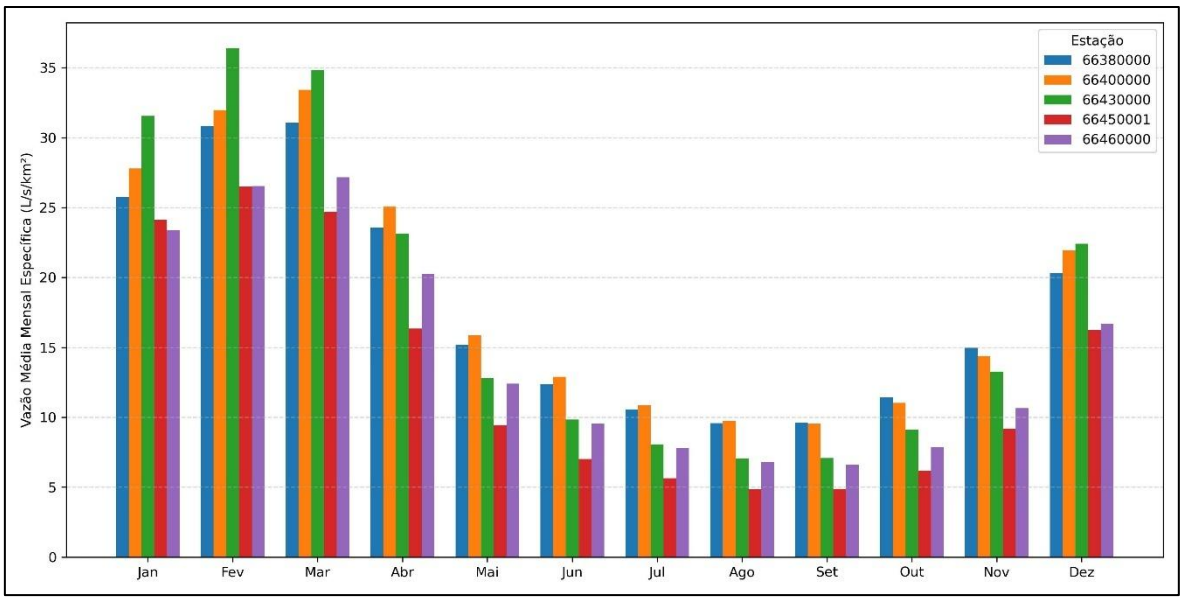


Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

9.3.5 Análise da Sazonalidade das Vazões

Para avaliar a variabilidade sazonal da vazão, foram selecionadas cinco estações fluviométricas (códigos: 66380000 - Rio São Lourenço em São Pedro da Cipa, 66430000 - Rio Vermelho em Jarudore, 66450001 - Rio Vermelho em Rondonópolis, 66400000 - Rio São Lourenço em PCH São Lourenço Montante e 66460000 - São Lourenço, acima do Córrego Grande), cujas séries históricas são longas e completas. Os dados foram analisados com base nas médias mensais específicas, conforme apresentado na Figura 9.15. Os resultados indicam que os maiores valores de vazão ocorrem entre os meses de dezembro e abril, enquanto o período seco se estende de maio a novembro.

Figura 9.15 – Médias mensais específicas (L/s/km²) das estações fluviométricas.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

9.3.6 Análise Plurianual das Vazões

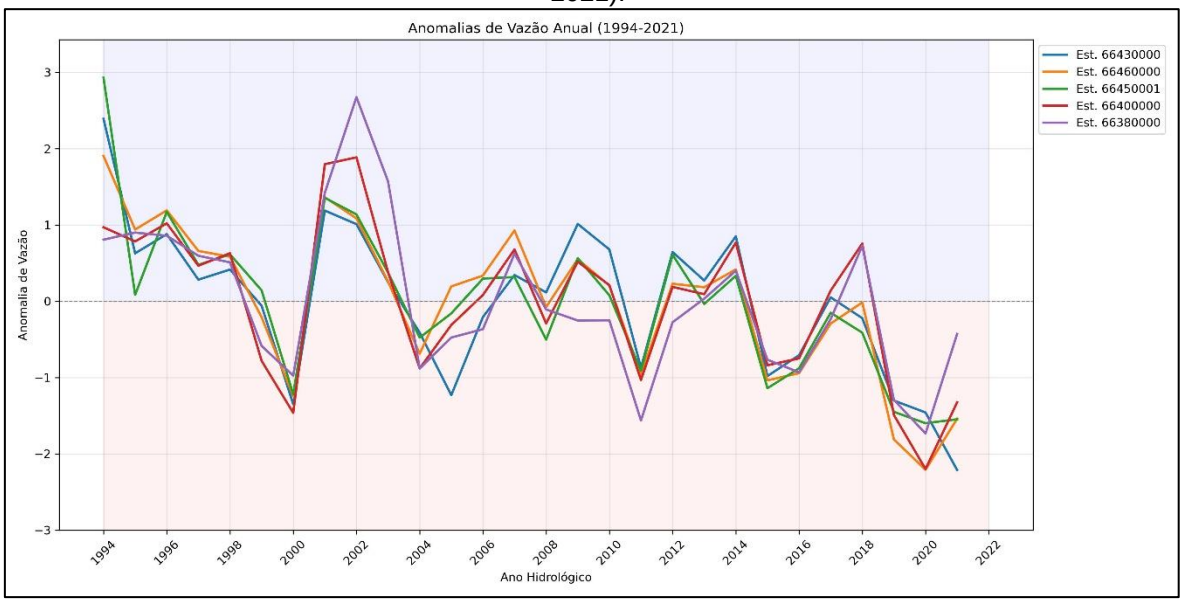
Para avaliar a variabilidade plurianual da vazão média na área de estudo, foram selecionadas as mesmas cinco estações fluviométricas anteriores. Foram considerados dois períodos em que as estações apresentavam séries completas e coincidentes: 30 anos (1994–2021) e 55 anos (1967–2021). Isto permitiu identificar períodos críticos, padrões hidrológicos de longo prazo e possíveis alterações recentes no regime hídrico, incluindo indícios de estresse hídrico. A variabilidade das vazões médias foi analisada em termos de anomalias, conforme foi previamente apresentado.

A Figura 9.16 apresenta os resultados para o período compreendido entre os anos hidrológicos de 1994 e 2021, enquanto a Quadro 9.10 exibe as vazões médias calculadas para diferentes intervalos. Entre 1994 e 2003, as vazões permaneceram predominantemente acima da média do período, com exceção do ano de 2000, que

apresenta redução. No período de 2004 a 2014, os valores mantiveram-se próximos da média histórica, alternando entre pequenos aumentos e diminuições, sem ocorrência de extremos significativos. A partir de 2015, contudo, observou-se um declínio mais acentuado nas vazões, com anomalias negativas se tornando progressivamente mais frequentes e intensas. Esse padrão se agravou de forma significativa após 2019, quando foram registrados os menores valores da série, coincidindo com os registros de chuvas.

O teste estatístico de Mann-Kendall rejeitou a hipótese de estacionariedade em todas as séries, que são decrescentes, com nível de significância de 5%. Esse resultado corrobora estudos recentes que apontam para o agravamento das condições de seca no Pantanal (Mapbiomas, 2024; Marengo *et al*., 2021).

Figura 9.16 - Gráfico das anomalias de vazão nas estações fluviométricas selecionadas (1994–2021).



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

Quadro 9.10 - Vazões médias (m³/s) para diferentes períodos entre 1994 e 2021.

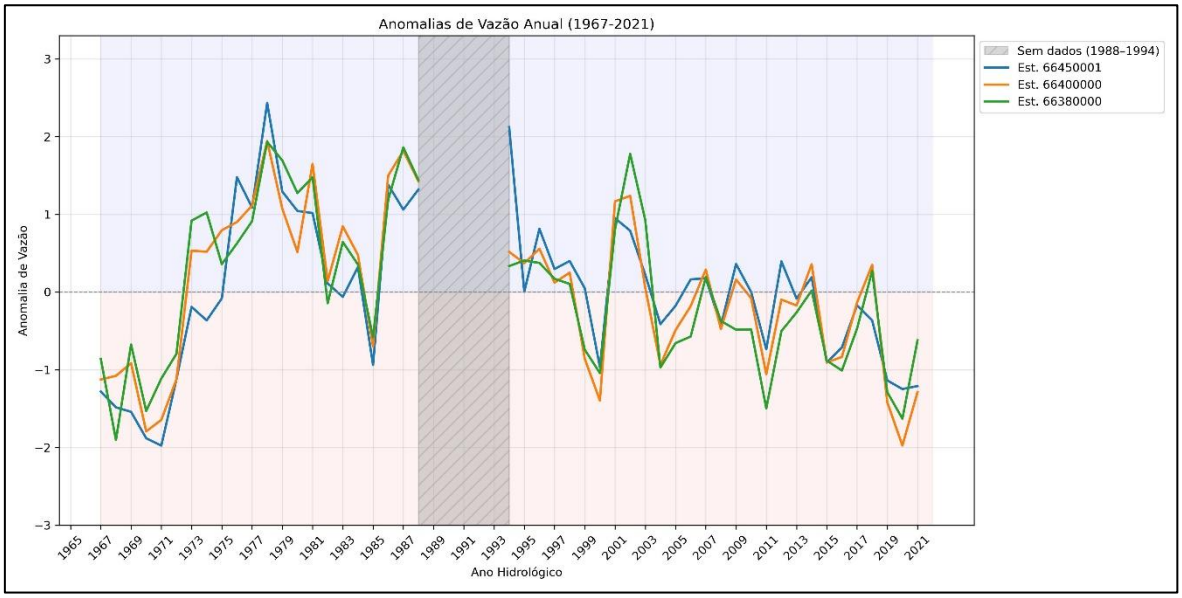
Período	66430000 RV/Jarudore	66460000 RSL/Córr. Gde	66450001 RV/Rondon.	66400000 RSL/PCH SL Montante	66380000 RSL/S.P da Cipa
1994-2003	74,4	378,7	182,8	144,1	66,3
2004-2014	68,1	343,4	159,6	130,4	54,9
Aumento (período anterior)	-6,3	-35,3	-23,2	-13,7	-11,4
2015-2021	53,0	261,0	125,2	110,7	50,8
Aumento (período anterior)	-15,1	-82,4	-34,4	-19,7	-4,1
Média do Período	65,3	330,7	155,7	129,5	57,6

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).
Siglas: RV = Rio Vermelho; RSL = Rio São Lourenço.

Das cinco estações selecionadas, três possuem séries de dados mais antigas, o que permitiu avaliar as tendências anteriores a 1994. A Figura 9.17 apresenta os resultados para o período compreendido entre os anos hidrológicos de 1967 e 2021, enquanto a Quadro 9.11 mostra as vazões médias para diferentes intervalos. Os resultados indicam que, entre 1973 e 1988, as maiores vazões já registradas nas estações, com exceção do ano de 1985, que foi seco. Por outro lado, os dados de 1967 a 1972 revelam uma forte seca na bacia, com valores semelhantes aos observados no período recente de 2019 a 2021. Essa seca do final dos anos 1960 e início dos anos 1970 está documentada na literatura por uma ampla variedade de estudos (Mapbiomas, 2024; Marengo *et al*., 2021).

O teste estatístico de Mann-Kendall foi aplicado nas séries de médias anuais confirmaram a rejeição da hipótese de estacionaridade nas estações 66400000 - Rio São Lourenço na PCH São Lourenço Montante e 66380000 – Rio São Lourenço em São Pedro da Cipa com 5% de significância, devido à tendência de decréscimo das médias anuais. Apenas na estação 66450001 – Rio Vermelho em Rondonópolis não foi possível rejeitar a hipótese de estacionariedade, com a mesma significância.

Figura 9.17 - Gráfico das anomalias de vazão nas estações fluviométricas selecionadas (1967–2021).



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

Quadro 9.11 - Vazões médias (m³/s) para diferentes períodos entre 1967 e 2021.

Período	66450001	66400000	66380000
	RV/Rondon.	RSL/PCH SL Montante	RSL/S.P da Cipa
1967-1972	92,8	98,6	46,1
1973-1988	192,3	165,9	74,9
Aumento (período anterior)	99,5	67,3	28,8
1994-2003	182,8	144,1	66,3
Aumento (período anterior)	-9,5	-21,8	-8,6
2004-2014	159,6	130,4	54,9
Aumento (período anterior)	-23,2	-13,7	-11,4
2015-2021	125,2	110,7	50,8
Aumento (período anterior)	-34,4	-19,7	-4,1
2019-2021	108,4	89,9	45,6
Aumento (período anterior)	-16,8	-20,8	-5,2
Média do Período	161,9	137,9	62

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2025a).

Apesar das tendências de redução nas vazões identificadas, a análise dos dados de precipitação não revelou tendências estatisticamente significativas de redução nos totais anuais entre o final dos anos 60 e os dias atuais. Ainda assim, ambas as análises (de vazão e de precipitação) indicam comportamentos semelhantes em períodos mais secos e mais úmidos.

Esses resultados sugerem que a tendência de redução das vazões observada nas estações 66400000 e 66380000 do Rio São Lourenço também está associada a outros fatores além da precipitação total anual. Entre as possíveis causas pode-se apontar:

1. A concentração das chuvas em menor número de dias, aumentando as cheias e as seca, nas respectivas estações anuais;
2. O aumento das temperaturas registrado na região ao longo das décadas analisadas, que tem influência direta sobre a evapotranspiração, conforme demonstrado por Caballero *et al*. (2025).
3. O aumento dos usos consuntivos na bacia, especialmente a irrigação; porém, adiante será apresentada a estimativa dos usos consuntivos de água em toda UPG P5 que alcança 3,53 m³/s significativamente abaixo da maioria das vazões indicadas no Quadro 9.9, o que indica que este efeito não é significativo na maioria dos casos, e ainda menos no Rio São Lourenço.
4. Restaria o efeito de compactação do solo pela agropecuária, o que dificulta a infiltração das águas de chuva e manutenção das reservas hídricas subterrâneas e, assim, a manutenção das vazões nos períodos de estiagem.

10 DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL

A disponibilidade hídrica para efeitos de outorgas de direitos de uso de água é estabelecida por meio de regulações oficiais, que determinam a quantidade de água disponível para diferentes usos, como abastecimento público, irrigação, geração de energia

etc. No Brasil, esta definição é conduzida por órgãos gestores de recursos hídricos, consultados os comitês de bacia hidrográfica, conforme previsto nas Políticas Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos. As informações sobre a disponibilidade hídrica são publicadas oficialmente e atualizadas periodicamente, garantindo transparência e orientando a gestão eficiente das águas, onde vazões de referência e critérios são apresentados para orientar os estudos hidrológicos e as outorgas de direitos de uso da água.

Na UPG P5 aplica-se o Decreto n° 336 de 2007 (Mato Grosso, 2007) que regulamentou a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos no estado do Mato Grosso. A Resolução Cehidro n° 119 de 2019 (Mato Grosso 2019), que revoga a Resolução n° 27 de 2009 (Mato Grosso, 2009), do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (Cehidro) estabeleceu como vazão de referência a com 95% de permanência (Q_{95}).

Sendo assim, por meio de métodos de regionalização de vazões, serão estimadas as vazões de referência Q_{95} para todos os trechos fluviais da UPG P5 juntamente com as vazões médias Q_{mlt} (mensal e anual) auxiliando na compreensão da dinâmica hidrológica da bacia.

10.1 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA DE REGIONALIZAÇÃO

A escolha de um método apropriado para avaliar a disponibilidade hídrica de uma região depende de diversos critérios, que variam conforme o tipo de informação desejada e a escala espacial da análise. No plano da UPG P5, após uma avaliação inicial de diferentes abordagens, optou-se por utilizar o modelo hidrológico chuva-vazão MGB como principal ferramenta para estimativa das vazões de referência em todos os rios estudados (Caixa 10.1).

Caixa 10.1 – Modelo Hidrológico de Grandes Bacias – MGB

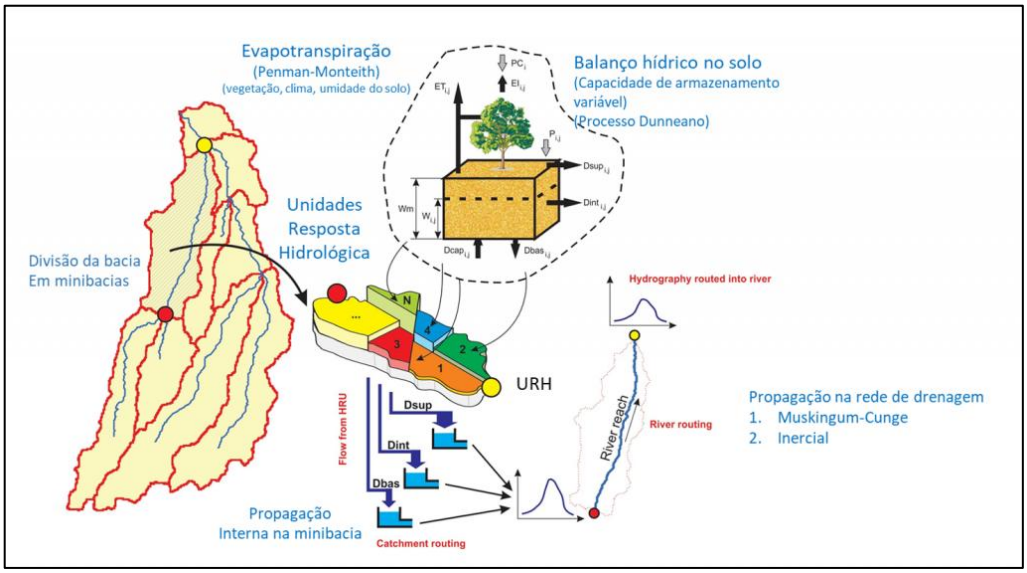
O modelo hidrológico MGB é um modelo distribuído desenvolvido para aplicações em grandes bacias, que se enquadram aproximadamente nos seguintes critérios (não definitivos):

1. Regiões geralmente maiores que 1.000 km²;
2. Regiões onde os processos de propagação fluvial não podem ser negligenciados, ou seja, que o tempo de viagem da água na rede de drenagem seja grande (alto tempo de concentração) e que os processos de translação e atenuação de ondas de cheias sejam relevantes na compreensão das dinâmicas da bacia.
3. Regiões onde a diferença entre os divisores de água superficial e subterrânea pode ser desprezada;
4. Regiões onde a chuva e outras características como tipo e uso de solo não podem ser consideradas homogêneas em toda a área;
5. Regiões onde a caracterização do terreno é difícil de ser realizada com medições puramente in-situ, sendo necessário o apoio de técnicas de SIG e sensoriamento remoto.

O MGB utiliza dados de precipitação, temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento, insolação e pressão atmosférica para calcular as vazões dos rios de uma bacia hidrográfica. A

bacia hidrográfica é dividida em pequenas sub-bacias, denominadas minibacias, utilizando o pré-processamento do modelo no plugin BHO2MGB (Barbedo *et al.*, 2022). A Figura 12-1 mostra um resumo esquemático do modelo MGB.

Figura 10.1 - Resumo do funcionamento do MGB.



Para facilitar a utilização do modelo foram desenvolvidas interfaces para o programa dentro do software Quantum GIS, que é um software de SIG de distribuição livre. A interface facilita a geração dos dados de entrada para o modelo, conta com ferramentas de análise de dados e de pós-processamento, e permite uma integração do modelo com o potencial do SIG.

Fonte: Adaptado de IPH/UFRGS obtido em https://www.ufrgs.br/hge/mgb/o-que-e/, acesso em junho de 2025.

A decisão se justifica, em parte, pela natureza dos dados de vazões fluviais disponíveis para a região, que apresentam significativa variabilidade espacial e temporal. Em termos espaciais verificou-se maior concentração de informações no Rio São Lourenço, e menor concentração na porção leste da bacia. Temporalmente, a maior parte das estações apresenta séries de dados curtas.

Métodos de regionalização baseados em equações de regressão (metodologia não adotada no plano da UPG P5) geralmente exigem séries hidrológicas históricas extensas, o que implicaria em exclusão de estações com registros mais curtos, ainda que relevantes para a compreensão do comportamento hidrológico local. O uso do modelo chuva-vazão permite a incorporação dessas séries mais curtas, desde que consistentes, ampliando a base de dados para calibração e melhorando a representatividade espacial e temporal das estimativas.

Outro ponto favorável é que o modelo possibilita a geração de séries históricas uniformes temporalmente para todas as localidades analisadas, reduzindo a influência de vieses temporais positivos ou negativos causados pela distribuição espacial dos dados ou janela de tempo climática monitorada. Em comparação com outras ferramentas

hidrológicas, o MGB foi escolhido por sua ampla aplicação em estudos técnicos e acadêmicos no Brasil, especialmente em contextos que envolvem o delineamento de vazões de referência ao longo de rios (ADASA, 2023; AGEVAP, 2024; INEMA, 2024).

Entre outras vantagens da escolha do MGB, destaca-se sua capacidade de representar detalhadamente os aspectos físicos da bacia hidrográfica, como o uso e cobertura do solo, características do terreno, tipo de solo, evapotranspiração e declividade dos cursos de água. Esses fatores, frequentemente ignorados por métodos mais simplificados, conferem maior precisão ao comportamento hidrológico simulado para cada trecho de rio, permitindo captar as especificidades locais. Adicionalmente, o modelo assegura a conservação de volume e continuidade dos fluxos ao longo da bacia, o que aumenta a confiabilidade dos resultados.

10.2 APLICAÇÃO DO MODELO HIDROLÓGICO DE GRANDES BACIAS (MGB) À UPG P5

O detalhamento da aplicação do MGB será apresentado na sequência. Inicialmente será tratada a delimitação das sub-bacias e discretização do modelo em unidades de minibacias. Depois, serão abordadas as classes hidrológicas de paisagem, destacando como o uso e ocupação do solo, bem como os tipos de solo, são incorporados ao modelo. Na sequência os dados hidrometeorológicos utilizados nas simulações serão considerados. Então, será estabelecido o período para o qual o modelo será simulado. E por fim, serão apresentados os procedimentos de calibração do modelo.

10.2.1 Definição das Sub-bacias e Minibacias

Dentro dos limites representados pelo modelo hidrológico, as sub-bacias desempenham um papel fundamental, pois apresentam comportamentos hidrológicos e hidrossedimentológicos semelhantes e compartilham características físicas. Cada uma dessas unidades é associada a um conjunto específico de parâmetros, os quais podem ser ajustados durante o processo de calibração. A aplicação do modelo MGB, de forma geral, adota a divisão das sub-bacias com base em critérios físicos (como geologia, geomorfologia, pedologia etc.) e/ou hidrológicos (como singularidades hidráulicas, regime de vazões etc.).

Na abordagem desenvolvida para o plano da UPG P5, a divisão das sub-bacias foi predominantemente orientada pela distribuição dos tipos de solos da região, uma vez que a modelagem hidrossedimentológica também constitui um dos focos da análise. O Mapa 10.1 apresenta as sub-bacias delimitadas para o plano da UPG P5.

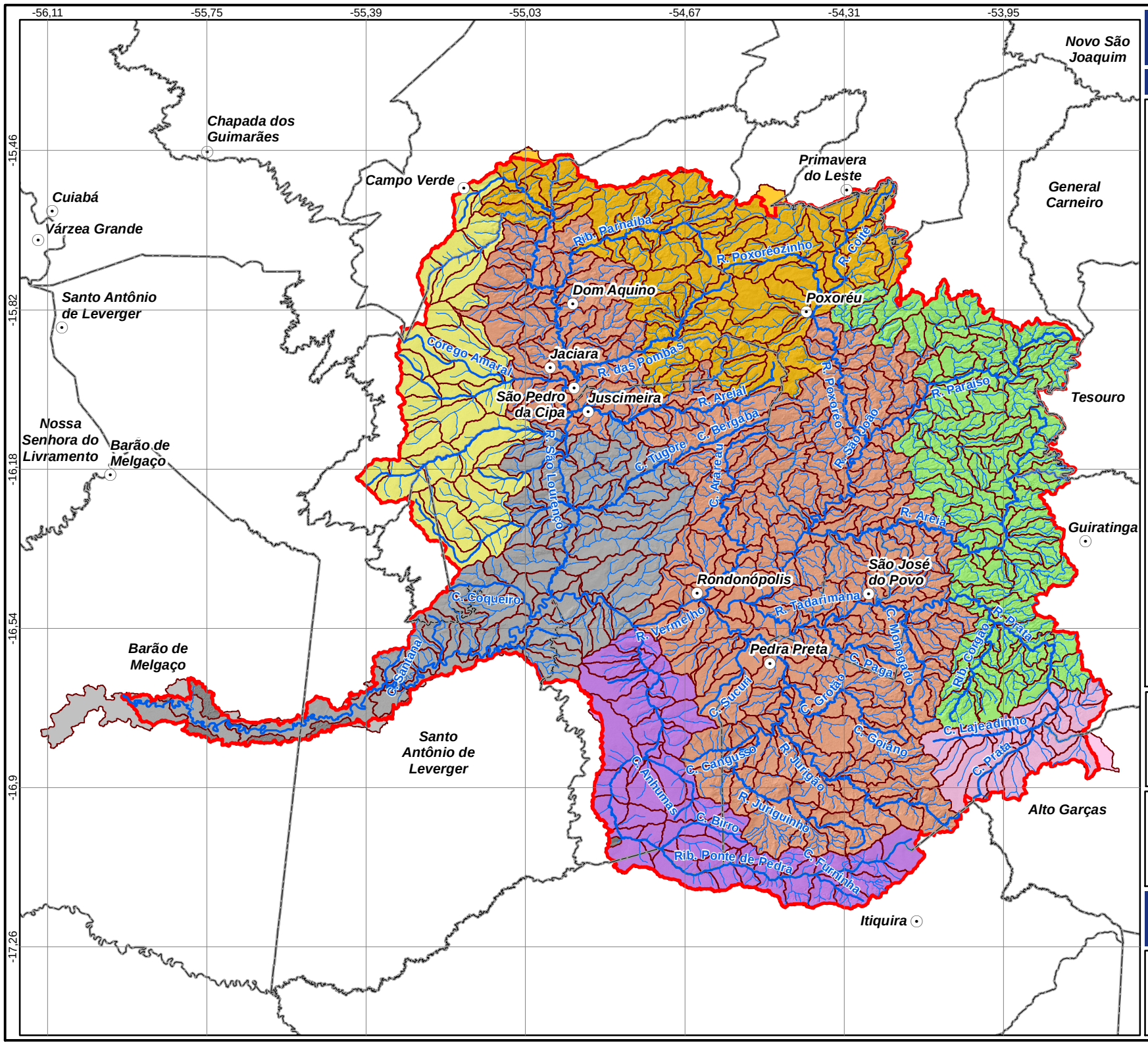
É importante destacar que a delimitação dessas sub-bacias difere daquela utilizada para os limites das UPGs, uma vez que está diretamente voltada para a modelagem hidrológica e hidrossedimentológica. Nos limites adotados foram considerados

características específicas relevantes para a representação dos processos envolvidos. O Quadro 10.1 descreve as principais características de cada sub-bacia consideradas na delimitação.

Quadro 10.1 - Descrição das sub-bacias utilizadas no modelo MGB

Sub-bacia	Descrição
1	A sub-bacia 1 foi definida com base nas características dos latossolos presentes na chapada localizada na porção noroeste da UPG P5. Além disso, o monitoramento das vazões pela estação 66384000 indicou que a região possui elevada produtividade hídrica nos cursos de água. A obtenção de parâmetros sob essas condições de terreno auxiliou na definição dos parâmetros da sub-bacia 5, que não possui monitoramento hidrológico, mas apresenta características similares.
2	A sub-bacia 2 abrange a região central da UPG P5, onde predominam argissolos em baixas altitudes.
3	Essa sub-bacia é caracterizada pela predominância de neossolos em colinas amplas e suaves, abrangendo partes das unidades geológicas Botucatu e Bauru. Suas características geológicas e geomorfológicas diferenciam-na da sub-bacia 4, o que justifica a criação de uma sub-bacia própria para a modelagem.
4	A sub-bacia apresenta porções de neossolos e argissolos, com predominância da unidade geológica Aquidauana. As características físicas da região exigiram a criação de uma sub-bacia específica para essa área.
5	Essa região apresenta predominância de latossolos em porções de chapada, com características que diferem das áreas vizinhas. Como os rios locais não dispõem de dados de monitoramento fluviométrico para calibração, os parâmetros utilizados foram baseados nas estimativas obtidas na sub-bacia 1.
6	Essa sub-bacia apresenta características de chapada, com predominância de latossolos e neossolos. Considerando as características hidrológicas observadas na estação 66455000, optou-se por criar uma sub-bacia específica na modelagem.
7	A sub-bacia representa as áreas mais a jusante da bacia e teve uma sub-bacia própria criada devido às características dos solos dessa porção, onde os neossolos apresentam maior representatividade, diferenciando-se das condições encontradas na sub-bacia 2.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.



Mapa 10.1 - Sub-bacias e minibacias utilizadas na modelagem hidrológica

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- Minibacia (modelagem hidrológica)

Sub-bacia (modelagem hidrológica)

nº

1
2
3
4
5
6
7

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.250.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Mini e sub-bacia: Profill, a partir de BHO06 (ANA, 2022)

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Em relação às minibacias (Mapa 10.1), o processo que deu origem aos limites utilizados foi feito por meio do pré-processamento do modelo no plugin BHO2MGB, que é uma versão de pré-processamento do Modelo de Grandes Bacias (MGB). As minibacias são geradas a partir das ottobacias da BHO6, onde pequenas ottobacias são agrupadas dando origem às minibacias do modelo, mantendo os mesmos divisores hidrográficos, porém o tamanho das minibacias acaba sendo definida de forma automática pelo algoritmo (com predefinições de comprimento mínimo de trecho de rio e área de drenagem mínima de minibacias) até uma escala adequada para o processamento do modelo. A presente etapa de construção do modelo deu origem a um total de 478 minibacias e sete sub-bacias.

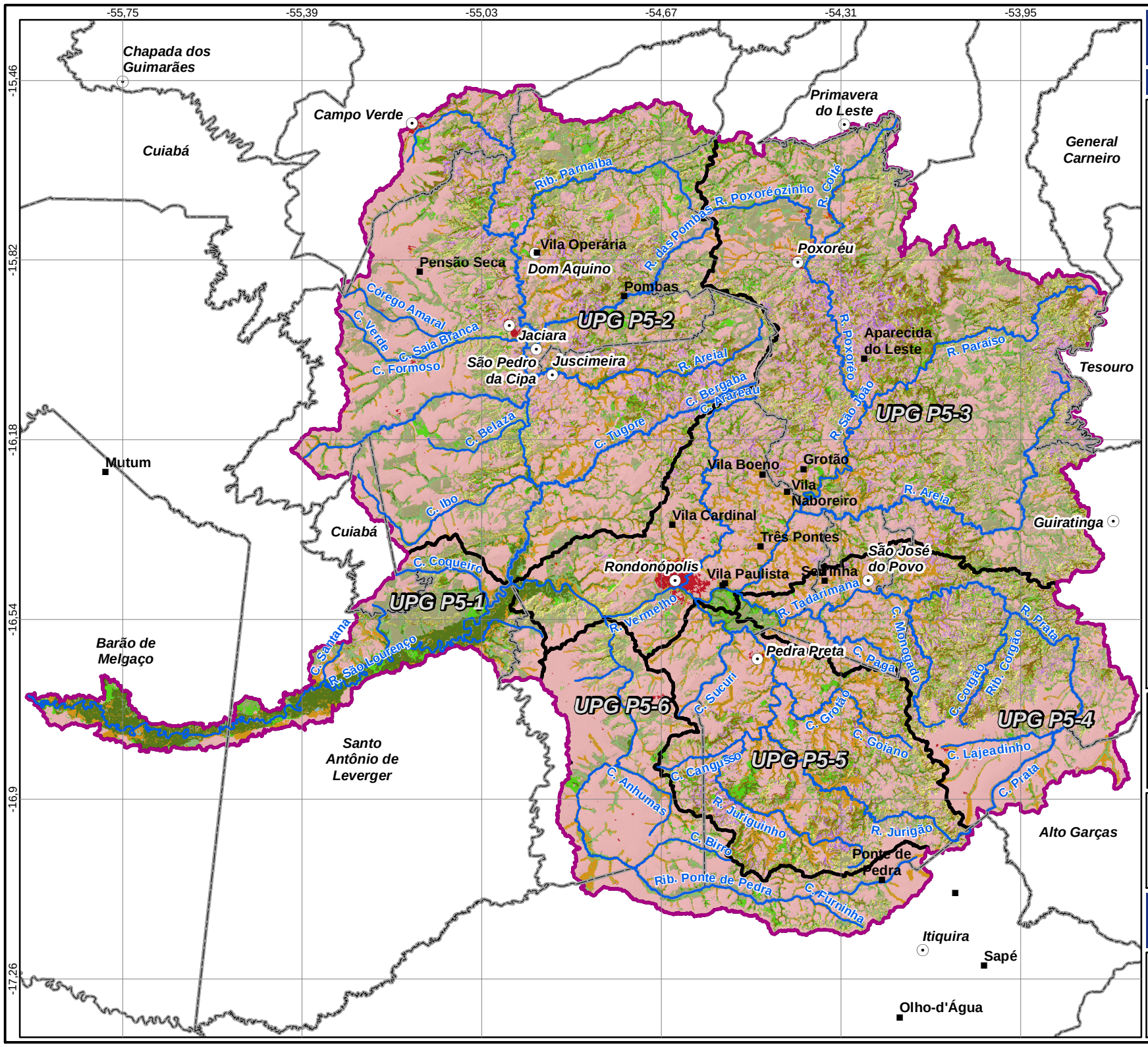
A SEMA-MT, porém, adota outro critério de discretização de bacia, no qual as minibacia são definidas manualmente. Devido a isto optou-se por realizar o ajuste do modelo hidrológico MGB usando a discretização das ottobacias da ANA e, em uma segunda etapa, os resultados são convertidos para a discretização da SEMA-MT, como será explicado adiante no item 10.5 – “Conversão dos Resultados para a base hidrográfica da SEMA-MT”.

10.2.2 Classes Hidrológicas da Paisagem

O modelo MGB se baseia em princípios físicos para representar os processos hidrológicos que ocorrem na bacia hidrográfica. Ele opera a partir de Unidades de Resposta Hidrológica (URH), tradicionalmente definidas com base na combinação entre tipos de solo, uso e cobertura da terra (Collischonn, 2001). Nestas unidades, são simulados diversos processos verticais do ciclo hidrológico, como a interceptação da chuva pela vegetação, evapotranspiração, armazenamento e movimentação da água no solo, escoamento superficial e subsuperficial, além da percolação para os aquíferos.

Com os avanços no entendimento da dinâmica hidrológica da paisagem (Gao; Fenicia; Savenije, 2023) e a evolução na qualidade dos dados de cobertura do solo, especialmente por meio de iniciativas como o Mapbiomas (Souza *et al*., 2020), tornou-se possível substituir as URHs por uma nova classificação: as Classes Hidrológicas da Paisagem (CHP). Essa nova abordagem se vale de informações detalhadas sobre vegetação e relevo para categorizar a paisagem em áreas planas, encostas e zonas úmidas, o que reflete de forma mais fiel o comportamento hidrológico do território.

Com base nesses critérios, foi elaborado o mapa de CHPs (Mapa 10.2), utilizado na calibração do modelo MGB. Para as suas definições foi adotado o mapa de uso e cobertura do solo referente ao ano de 2010, escolhido por representar um ponto intermediário no intervalo temporal considerado na simulação hidrológica.



Mapa 10.2
Classes hidrológicas da paisagem (CHP)

Legenda

- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Rio principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Classes Hidrológicas da Paisagem (CHP)

Classe

- Floresta em área plana
- Floresta em área úmida
- Floresta em área de encosta
- Campo em área plana
- Campo em área úmida
- Campo em área de encosta
- Agricultura em área plana
- Agricultura em área úmida
- Agricultura em área de encosta
- Área não vegetada
- Água

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- CHP: Profill (2025)

jun/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

10.2.3 Dados de Clima

A evapotranspiração foi estimada pelo método de Penman–Monteith, que usa dados referentes ao clima regional: temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento, pressão atmosférica e insolação (horas de sol por dia). Estes dados foram obtidos por meio das normais climatológicas calculadas nas estações climatológicas do Inmet disponíveis no site do Instituto Nacional de Meteorologia (https://portal.inmet.gov.br/normais), listadas no Quadro 10.2.

Quadro 10.2 - Estações climatológicas utilizadas no modelo hidrológico

Estação Climatológica	Nome
83358	Poxoréo
83365	Sangradouro
83361	Cuiabá

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Inmet.

10.2.4 Definição do Período de Simulação do Modelo

Adotou-se na modelagem o período de simulação de 1974 a 2023, totalizando 49 anos hidrológicos, que é compatível com as recomendações de estimativa das vazões de referência. Para garantir que o modelo alcançasse uma condição de estabilidade inicial, foi incluído um período de aquecimento de sete meses. Assim, embora a simulação tenha se iniciado em 01/01/1974, os resultados passaram a ser considerados apenas a partir do início do ano hidrológico de 1974 (01/08/1974), assegurando que os estados internos do modelo estivessem devidamente ajustados.

10.2.5 Calibração do Modelo

A calibração de modelos hidrológicos consiste em ajustar os parâmetros constantes das bacias para que os resultados simulados se aproximem aos observados. Este processo é realizado de forma iterativa, avaliando o desempenho do modelo a cada ajuste, até que o hidrograma simulado apresente boa concordância com o hidrograma observado. A verificação dessa correspondência é feita por meio de métricas estatísticas, cuja escolha depende dos objetivos específicos do estudo. Por exemplo, modelos voltados para a simulação de eventos extremos podem priorizar indicadores que enfoquem vazões mínimas ou máximas, influenciando diretamente na seleção das métricas utilizadas durante a calibração.

Tradicionalmente, em trabalhos usando modelos hidrológicos do tipo chuva-vazão, a abordagem para validação do modelo era por meio da divisão de amostra (split-sample) em uma parte para calibrar e outra para validar o ajuste. Estudos recentes que têm discutido os processos de calibração de modelos hidrológicos (Arsenault; Brissette; Martel, 2018; Guo; Johnson; Marshall, 2018; Shen; Tolson; Mai, 2022; Singh; Bárdossy, 2012;

Zheng *et al.*, 2018) sugerem que todos os dados disponíveis, sem a etapa de validação, sejam usados na calibração.

Sendo assim, os procedimentos utilizados para calibração do modelo MGB envolveram análises visuais de ajuste dos hidrogramas das vazões históricas e das vazões calculadas pelo modelo. Adotou-se também medidas quantitativas de desempenho da calibração considerando toda a série histórica de dados de vazão (entre os anos hidrológicos de 1974 e 2022). Para esta avaliação quantitativa foram utilizados alguns indicadores de eficiência como - a) o coeficiente de eficiência Nash-Sutcliffe (NS) das vazões e b) Nash-Sutcliffe (NS) do logaritmo das vazões, c) o erro relativo do volume total dos hidrogramas e d) o erro de Q95, descritos na Caixa 10.2.

Caixa 10.2 – Indicadores de eficiência de calibração do modelo.

O coeficiente de Nash-Sutcliffe (NS) representa o quanto os resultados obtidos com o modelo são melhores que um modelo alternativo representado pelas vazões médias de longo período observadas. Os valores do coeficiente variam entre menos infinito (sem ajuste) e 1 (ajuste perfeito).

A equação na sequência apresenta o coeficiente sendo que QC_i é a vazão calculada em um intervalo de tempo i; QO_i é a vazão observada em um intervalo de tempo i; QO_m é a vazão média de longo período no intervalo de tempo N.

$$NS = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}(QC_i - QO_i)^2}{\sum_{i=1}^{N}(QO_i - QO_m)^2}$$

Pode ser verificado que coeficiente NS dá maior peso aos ajustes das vazões médias e altas. Portanto, ajustar o modelo com base nele pode resultar em ajustes insatisfatórios às vazões de recessão do rio. Para contornar este problema, o coeficiente NS pode ser utilizado com os logaritmos das vazões (NS Log). Esta versão melhora o ajuste das vazões de recessão, sendo, porém, menos sensível aos picos. A seguinte equação apresenta o coeficiente.

$$NS\ Log = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}(Log(QC_i) - Log(QO_i))^2}{\sum_{i=1}^{N}(Log(QO_i) - QO_{mLog})^2}$$

O erro relativo de volume (EV), equivalente ao erro de Qmlt, permite avaliar se existe uma superestimativa ou uma subestimativa do volume total que corresponde as vazões históricas. O erro é apresentado em percentagem. De uma maneira ideal, os dados de erro de volume deveriam se manter dentro da faixa de -10% e 10%, que é a incerteza associada às medições de vazão. A equação abaixo apresenta sua expressão, na qual QC_i é a vazão calculada em um intervalo de tempo i e QO_i é a vazão observada em um intervalo de tempo i.

.

$$EV = \frac{\sum_{i=1}^{N} QC_i - \sum_{i=1}^{N} QO_i}{\sum_{i=1}^{N} QO_i}$$

O erro de volume da vazão de referência Q95 possibilita avaliar a diferença percentual entre a vazão calculada (simulada) e a vazão observada, ambas na curva de permanência na marca 95%. A equação que apresentam o cálculo desse indicador é:

$$\Delta V95 = 100 \times \frac{Q_{95_c} - Q_{95_0}}{Q_{95_0}}$$

Em que Q_{95_c} é o valor com 95% na curva de permanência para as vazões simuladas (calculadas), Q_{95_0} o mesmo valor para as vazões observadas.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

10.3 RENATURALIZAÇÃO DAS VAZÕES

Para melhorar as estimativas da disponibilidade natural da bacia hidrográfica, o modelo hidrológico MGB foi calibrado usando os dados de vazão observada (vazão remanescente) que foram submetidos a um processo de renaturalização. A vazão renaturalizada de um rio representa o escoamento de água que ocorreria naturalmente, sem a influência de intervenções humanas na região a montante do ponto de medição. Esse conceito é importante por várias razões: (a) possibilita avaliar os impactos ambientais das ações humanas ao comparar a vazão atual com a que seria encontrada em condições naturais; (b) contribui significativamente para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos, apoiando tanto o abastecimento para diferentes usos quanto a mitigação de eventos extremos como secas e enchentes; (c) além disso, fornece uma base para entender o comportamento hidrológico das bacias, refletindo como os rios responderiam exclusivamente às condições naturais do ambiente físico.

Diversos trabalhos técnicos têm se dedicado à renaturalização de vazões observadas. Um exemplo está no estudo de seca desenvolvido na Bacia do Rio Gravataí, no Rio Grande do Sul, onde se empregou a modelagem hidrológica computacional HEC-HMS (modelo chuva-vazão) para estimar as vazões naturais, levando em conta os consumos de água registrados na bacia (METROPLAN, 2017). De forma semelhante, nas bacias dos afluentes distritais do Rio Paranaíba, no Distrito Federal, foi adotada uma abordagem baseada em regionalização, utilizando exclusivamente séries de vazões simuladas com o mesmo modelo hidrológico (ADASA, 2020). Mais recentemente, o levantamento das disponibilidades hídricas na Bacia do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP, 2024) recorreu a séries históricas de usos consuntivos mensais para renaturalizar os dados diários de vazão em estações fluviométricas, possibilitando a regionalização das vazões naturais dessa bacia usando modelagem hidrológica. Outro estudo recente de análise de vazões mínimas realizado nas bacias dos rios São Francisco, Paranapanema e Grande utilizou o banco de dados Cnarh40 para renaturalizar temporalmente as séries de vazões nos respectivos hidrogramas observados (ANA, 2025b), permitindo obter estimativas de vazões de referência naturais nas bacias.

Em estudos dessa natureza, um dos maiores desafios está na obtenção de informações que representem com fidelidade, ou ao menos de forma aproximada, todas as variáveis que influenciam o comportamento das vazões (Terrier *et al*., 2020). Entre essas influências, destaca-se o uso da água ao longo do tempo, cujos dados são frequentemente escassos, de difícil acesso e marcados por incertezas significativas. Para realizar a renaturalização das vazões, é essencial estimar essas interferências tanto no espaço quanto no tempo. Essa estimativa pode ser feita com base em métodos indiretos ou a partir

de bases de dados que reúnem registros de uso da água nas bacias hidrográficas. No plano da UPG P5 foi utilizada a base de dados Cnarh40 de demandas hídricas, cujas informações serão apresentadas no Item 18.1 – “Consistência e tratamento da base do Cnarh40”. A base apresenta informações de início e fim de solicitações de usos regularizados, juntamente com totais mensais demandados nos registros, permitindo a criação de séries temporais e espaciais de uso da água, conforme será mais bem detalhado a seguir.

10.3.1 Usos Consuntivos

Para a obtenção da vazão associada ao uso consuntivo do total demandado nas captações regularizadas, a análise dos padrões de consumo e retorno dos usos consuntivos de água foi realizada considerando os coeficientes apresentados pelo Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2019). Os valores dos coeficientes de retorno utilizados para cada atividade consuntiva adotados para o plano da UPG P5 foram apresentados no Item 18.3.

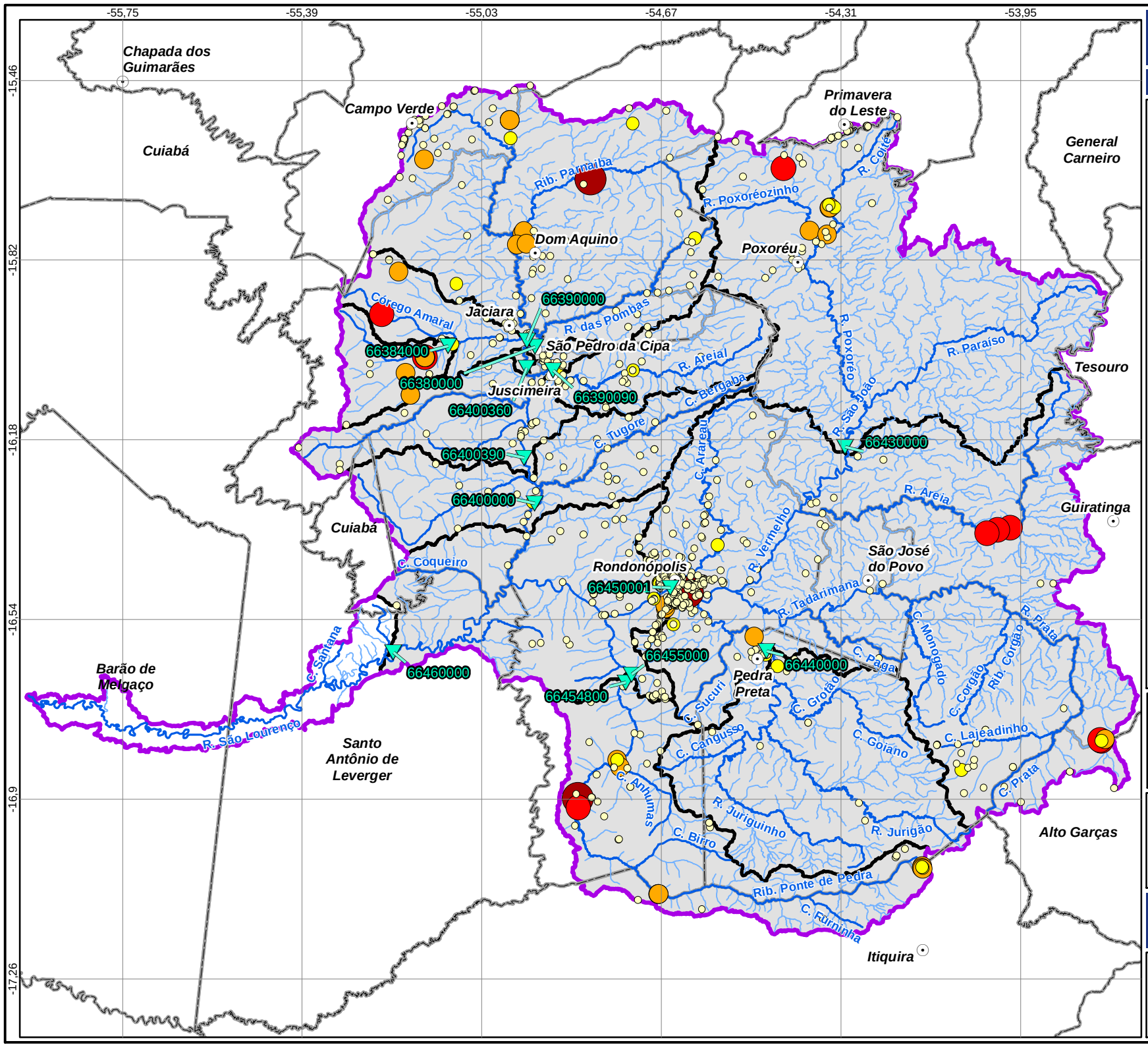
Para obtenção das médias mensais de vazão consumida, cada vazão mensal demandada precisa ser tratada pelo coeficiente gerado na Equação 10.1, que está associada ao total da água que não retornou para o rio, na qual $C_{consuntivo}$ é o coeficiente para obtenção da fração consuntiva de um determinado tipo de uso de água; e $C_{retorno}$ é o coeficiente de retorno de um determinado tipo de uso de água.

$$C_{consuntivo} = 1 - C_{retorno} \qquad \text{Equação 10.1}$$

Os dados obtidos do banco de dados de usos regularizados indicam as vazões demandadas mensalmente, com indicação do número de horas do dia e dias do mês em que a demanda pode ser atendida. Sendo assim, inicialmente foram feitos processamentos de obtenção da vazão média mensal da demanda, com posterior extração da fração consuntiva da demanda de acordo com o tipo de uso, conforme apresentado na Equação 10.2, na qual $Q_{c,m}$ é a vazão consuntiva em cada um dos meses de cada registro para cada tipo de uso (m³/s); $Q_{d,m}$ é a vazão demandada no uso regularizado em cada um dos meses de cada registro para cada tipo de uso (m³/s); e $C_{consuntivo}$ é o coeficiente de uso consuntivo para cada tipo de uso.

$$Q_{c,m} = Q_{d,m} * C_{consuntivo} \qquad \text{Equação 10.2}$$

Como resultado, foi gerado um banco de dados de vazões médias mensais consuntivas nos pontos de captação superficial de água do banco de dados. As vazões consuntivas médias anuais de cada bacia podem ser visualizadas no Mapa 10.3.



Mapa 10.3 - Bacias hidrográficas das estações fluviométricas utilizadas no modelo hidrológico e vazões consuntivas médias anuais

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- Estação fluviométrica utilizads no estudo

Outorgas - Vazão de consumo total

(m³/h)

- 0 - 18
- 19 - 84
- 85 - 181
- 182 - 525
- 526 - 1.673

- Área de drenagem das estações fluviométricas

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Demanda hídrica: ANA (2024a)

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

10.3.2 Processamento da Série Diária de Uso Consuntivo nas Estações Fluviométricas

Para associar espacialmente as seções fluviais onde são supridas demandas consuntivas às estações fluviométricas foi realizado um procedimento de identificação dos usos da água regularizados dentro da área de influência de cada estação (Mapa 10.3). Isso permitiu a consolidação das demandas localizadas em cada área de drenagem. A partir dessa associação, foram geradas séries temporais mensais de uso consuntivo total entre os anos de 1974 e 2023. Essas séries foram construídas com base nas datas de início e término informadas para cada demanda regularizada. Nos casos em que a data de encerramento não estava disponível na base Cnarh40, considerou-se que o uso seguia ativo. O resultado desse processo foi uma base histórica mensal de demandas acumuladas para cada estação fluviométrica.

10.3.3 Processo de Renaturalização

O processo de renaturalização foi feito por meio da incorporação dos usos consuntivos no hidrograma observado. Em todas as estações fluviométricas com séries de dados diários, os volumes de usos consuntivos acumulados a montante (séries mensais desagregadas para diárias) foram somados às séries históricas de vazões, conforme Equação 10.3, a seguir:

$$Q_{renat_d} = Q_{obs_d} + Q_{c,m} \qquad \text{Equação 10.3}$$

Em que, Q_{renat_d} é a vazão renaturalizada diária, Q_{obs_d} é a vazão observada diária, e $Q_{c,m}$ é a vazão de uso consuntivo do mês em análise.

10.4 RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO DO MODELO MGB

Dentre as 13 estações fluviométricas selecionadas, somente 10 foram utilizadas na calibração do modelo hidrológico MGB. Dentre as não utilizadas, a estação 66454800 localizada a montante da PCH Rondonópolis apresentou dados com possível interferência nas vazões de recessão da área alagada do reservatório e dentro da dinâmica hídrica do complexo que também envolve a PCH Engenheiro José Gelásio da Rocha. A série de dados, que apresenta poucos anos disponíveis não contribuiu para representação das condições naturais da bacia, razão para não ser utilizada na calibração do modelo. Já a estação 66390000 não foi utilizada por não apresentar séries de vazões posteriores ao ano de 1974. Por fim, também não foi utilizada a estação 66390090 devido a característica do regime hidrológico médio do ponto indicar inconsistências.

Sendo assim, os indicadores estatísticos obtido na calibração do modelo hidrológico estão apresentados no Quadro 10.3, com espacialização no Mapa 10.4. É importante

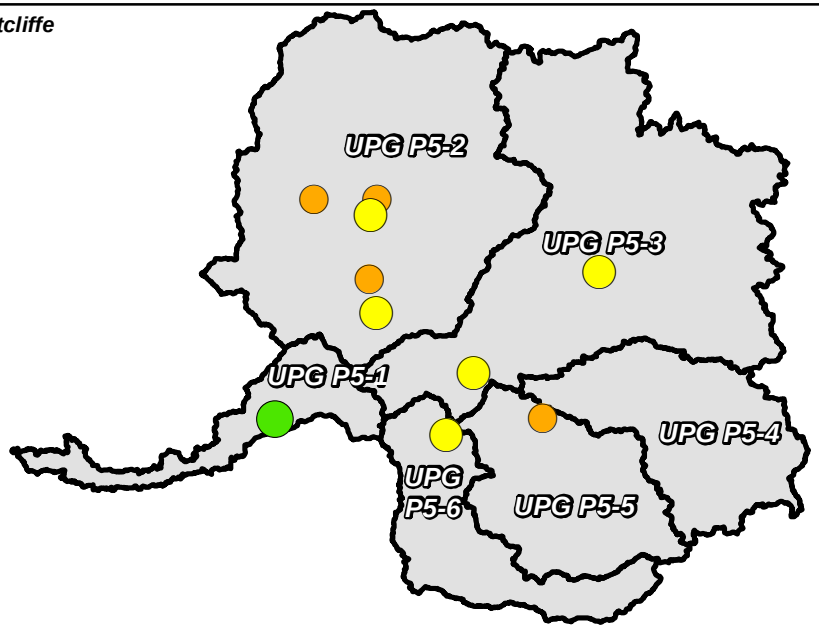
destacar que as vazões calculadas para avaliação dos erros não são as vazões finais utilizadas no estudo de disponibilidade hídrica, pois somente são usados dados coincidentes com os observados na análise, enquanto o cálculo da disponibilidade hídrica utiliza os 49 anos de dados de série histórica simuladas. Por fim, na Figura 10.2 são apresentadas as curvas de permanência das vazões calibradas e observadas.

Quadro 10.3 - Resultados da calibração do modelo hidrológico.

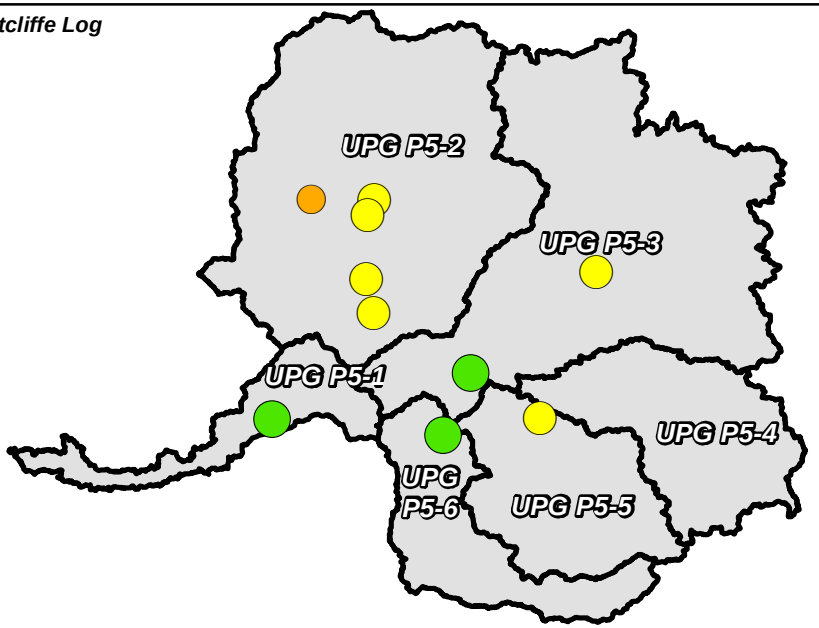
Estação	Tamanho da Série Comparada (anos)	NS	NS Log	Q95 Obs (m³/s)	Q95 Sim (m³/s)	Erro Q95 (%)	Qmlt Obs (m³/s)	Qmlt Sim (m³/s)	Erro Qmlt (%)
66380000	47,0	0,5	0,6	27,45	27,56	0,4	63,76	63,65	-0,2
66384000	5,5	0,5	0,5	7,82	7,85	0,4	11,37	11,31	-0,6
66400000	47,0	0,6	0,7	59,47	65,11	9,5	141,93	133,66	-5,8
66400360	4,2	0,6	0,7	34,25	34,85	1,8	63,22	70,55	11,6
66400390	5,1	0,5	0,6	52,71	49,79	-5,5	88,01	99,70	13,3
66430000	30,3	0,6	0,7	21,62	22,01	1,8	66,73	69,71	4,5
66440000	33,0	0,3	0,6	4,55	4,62	1,4	24,51	24,46	-0,2
66450001	43,8	0,7	0,8	49,57	45,19	-8,8	169,45	166,75	-1,6
66455000	11,8	0,7	0,8	10,83	11,09	2,4	26,17	26,19	0,1
66460000	43,2	0,8	0,8	134,65	126,53	-6,0	352,56	333,14	-5,5
66380000	47,0	0,5	0,6	27,45	27,56	0,4	63,76	63,65	-0,2

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

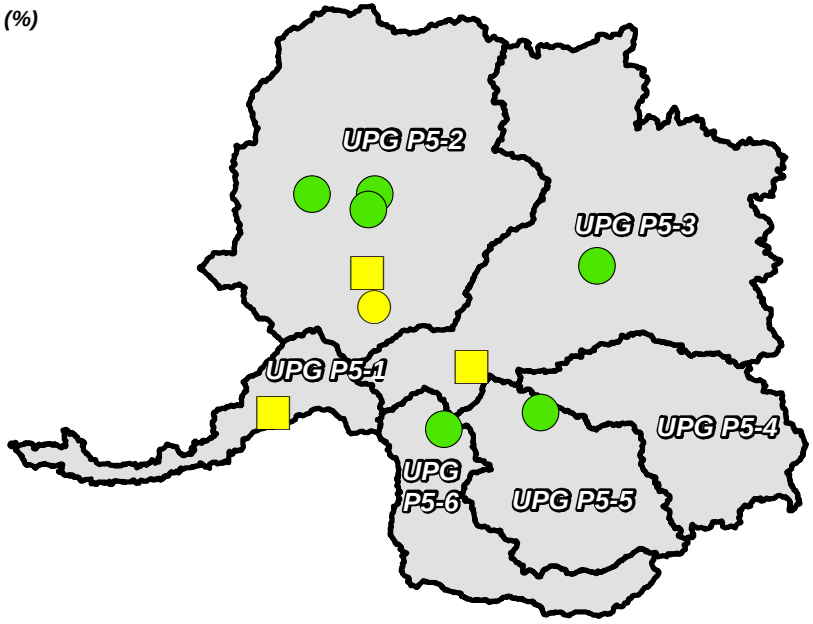
Nash-Sutcliffe



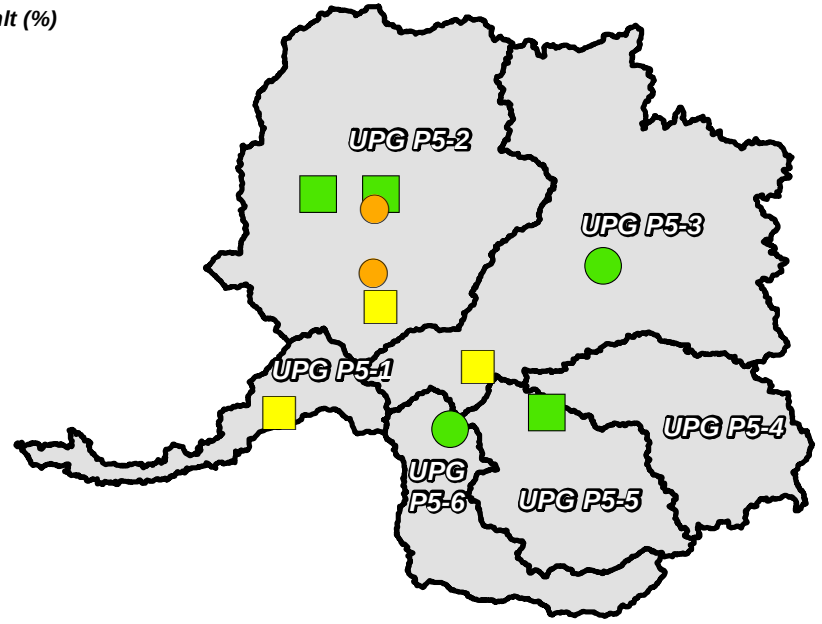
Nash-Sutcliffe Log



Erro Q95 (%)



Erro Qmlt (%)



Nash-Sutcliffe

- < 0,2
- 0,2 a 0,5
- 0,5 a 0,7
- 0,7 a 0,8
- > 0,8

Erro (%)

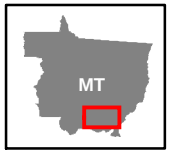
- < -20
- -20 a -10
- -10 a -5
- -5 a 0
- < 5
- 5 a 10
- 10 a 20
- > 20

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 12,5 25 50 Km

1:2.350.000



Mapa 10.4 - Resultados espaciais da calibração do modelo hidrológico nas estações fluviométricas

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

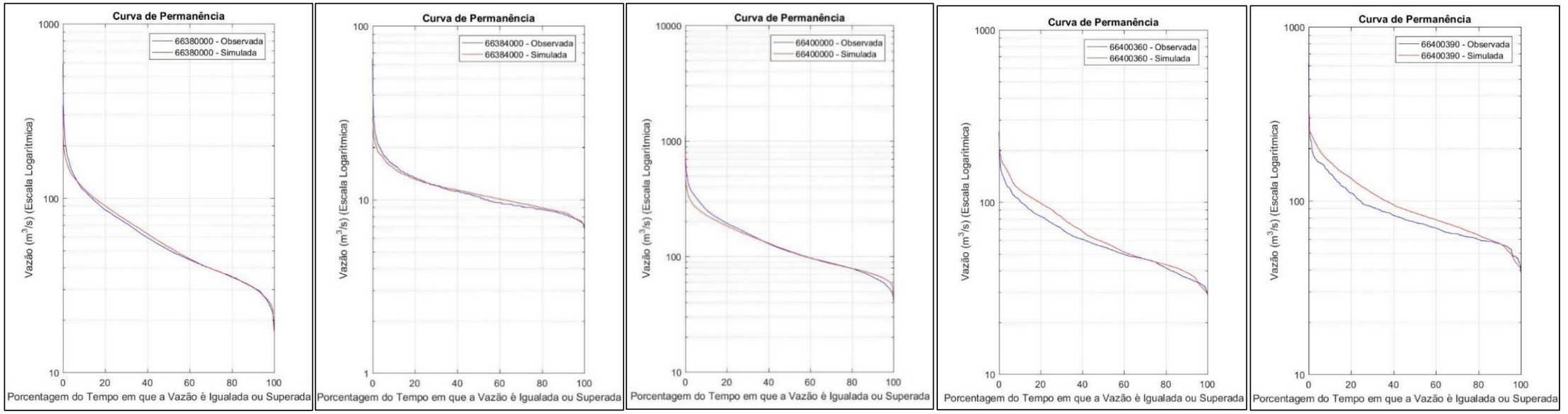
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações e vazão: ANA (2025)

jun/2025

25 anos PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Figura 10.2 – Curvas de permanência utilizadas na calibração do modelo hidrológicos para todas as estações fluviométricas.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

De maneira geral, os resultados da calibração foram satisfatórios. Nove das dez estações apresentaram coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe (NS) igual ou superior a 0,5 e a única estação com valor inferior (código 66440000) obteve bons desempenhos nos demais indicadores. O NS logarítmico apresentou um valor mínimo de 0,5, sendo todos os demais superiores a esse patamar. Os erros percentuais entre as vazões Q95 observadas e simuladas ficaram todos abaixo de ±10%, enquanto os erros relativos à Qmlt foram majoritariamente inferiores a ±6%, com exceção das estações 66400360 e 66400390 — justamente aquelas com as séries de dados mais curtas, o que pode ter contribuído para os desvios observados. Observa-se ainda a boa aderência entre as curvas de permanência simuladas e observadas, conforme ilustrado na Figura 10.2.

10.5 CONVERSÃO DOS RESULTADOS PARA A BASE HIDROGRÁFICA DA SEMA-MT

Os resultados de disponibilidades hídricas obtidos com o modelo hidrológico MGB foram calculados para as minibacias definidas pelo algoritmo de identificação de ottobacias adotado pela ANA na sua Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO6), e conta com um total de 478 trechos de rio. Porém, a base hidrográfica da SEMA-MT 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-MT com 3113 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 3110 trechos. Sendo assim, foram feitos processamentos de transferência de dados de disponibilidade entre as bases, conforme está detalhado a seguir.

Inicialmente, foi feito um processamento na base de dados de trechos de rio originada a partir da base da SEMA-MT para mapear a conectividade entre os traçados, permitindo entender como cada linha se conecta com outras, formando a rede de drenagem existente com fluxo em direção ao exutório. Além disso, para auxiliar no processo de transferência de bases, foi feito um cálculo de área de drenagem a montante de cada trecho de rio usando como fonte de informação a base de dados de polígonos de microbacias da SEMA-MT.

A transferência foi feita relacionando os 478 trechos de rio originadas da BHO6 com a base da SEMA-MT, com posterior processamento das informações para preenchimentos dos outros trechos usando critérios de vazão específica.

10.6 RESULTADOS DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Os resultados de disponibilidades hídricas em cada uma das UPGs serão apresentados na sequência.

10.6.1 Vazão de Referência Q95 (Mensal e Anual)

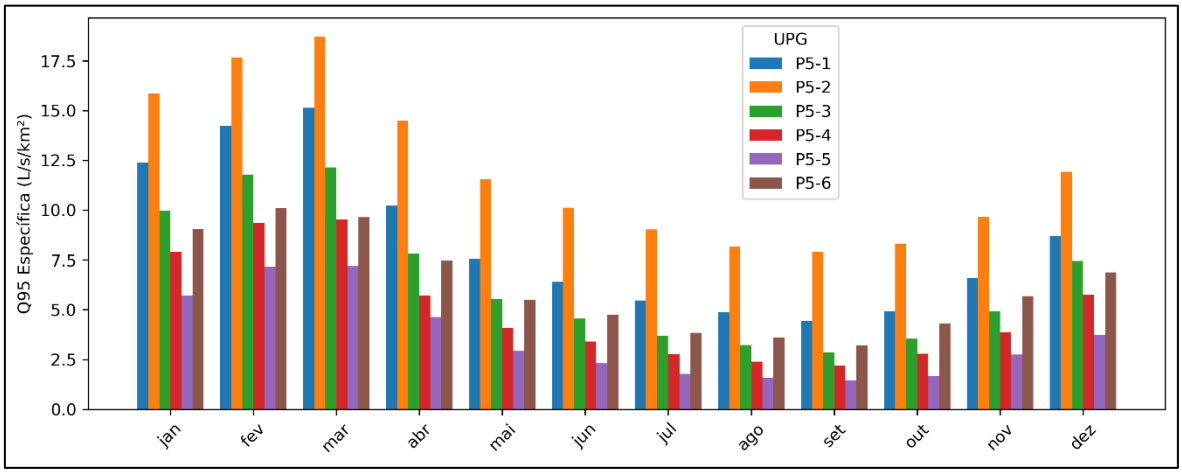
O Quadro 10.4 apresenta os valores de Q95 mensal e anual obtidos no exutório de cada UPG estudada. A Figura 10.3 ilustra as vazões específicas mensais no exutório de cada UPG e as vazões de referência Q95 são ilustradas no Mapa 10.5 (anual) e no Mapa 10.6 (mensal), onde é possível observar as vazões com base na espessura do traçado da hidrografia. Estes resultados derivam dos que foram obtidos para os 3110 trechos de rio da base da SEMA-MT.

Quadro 10.4 - Resultados das vazões de referência Q95 anual e mensal para cada UPG da UPG P5.

UPG		P5-1	P5-2	P5-3	P5-4	P5-5	P5-6
Código Trecho		10001	210089	311049	412122	512508	612866
Área de Drenagem (km²)		23.736	7.381	14.972	2.744	2.606	2.108
(m³/s)	Q_{95_anual}	128,7	65,9	57,0	8,1	5,4	9,5
	Q_{95_jan}	293,8	117,1	149,4	21,7	14,9	19,1
	Q_{95_fev}	337,5	130,4	176,3	25,7	18,7	21,3
	Q_{95_mar}	359,3	138,2	181,7	26,1	18,7	20,3
	Q_{95_abr}	242,4	107,0	117,0	15,7	12,1	15,7
	Q_{95_mai}	179,1	85,3	83,0	11,2	7,6	11,6
	Q_{95_jun}	151,9	74,8	68,2	9,3	6,0	10,0
	Q_{95_jul}	129,5	66,7	55,5	7,6	4,6	8,1
	Q_{95_ago}	115,8	60,4	48,4	6,6	4,1	7,6
	Q_{95_set}	105,5	58,3	42,5	6,0	3,8	6,7
	Q_{95_out}	116,9	61,5	53,0	7,7	4,3	9,0
	Q_{95_nov}	156,5	71,4	73,8	10,6	7,2	12,0
	Q_{95_dez}	206,6	88,0	111,5	15,8	9,8	14,5
(l/s/km²)	$Q_{95_anual_esp}$	5,4	8,9	3,8	2,9	2,1	4,5
	$Q_{95_jan_esp}$	12,4	15,9	10,0	7,9	5,7	9,1
	$Q_{95_fev_esp}$	14,2	17,7	11,8	9,4	7,2	10,1
	$Q_{95_mar_esp}$	15,1	18,7	12,1	9,5	7,2	9,6
	$Q_{95_abr_esp}$	10,2	14,5	7,8	5,7	4,6	7,5
	$Q_{95_mai_esp}$	7,5	11,6	5,5	4,1	2,9	5,5
	$Q_{95_jun_esp}$	6,4	10,1	4,6	3,4	2,3	4,8
	$Q_{95_jul_esp}$	5,5	9,0	3,7	2,8	1,8	3,8
	$Q_{95_ago_esp}$	4,9	8,2	3,2	2,4	1,6	3,6
	$Q_{95_set_esp}$	4,4	7,9	2,8	2,2	1,5	3,2
	$Q_{95_out_esp}$	4,9	8,3	3,5	2,8	1,7	4,3
	$Q_{95_nov_esp}$	6,6	9,7	4,9	3,9	2,8	5,7
	$Q_{95_dez_esp}$	8,7	11,9	7,4	5,8	3,7	6,9

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 10.3 – Resultados das vazões específicas Q95 mensais de cada UPG.

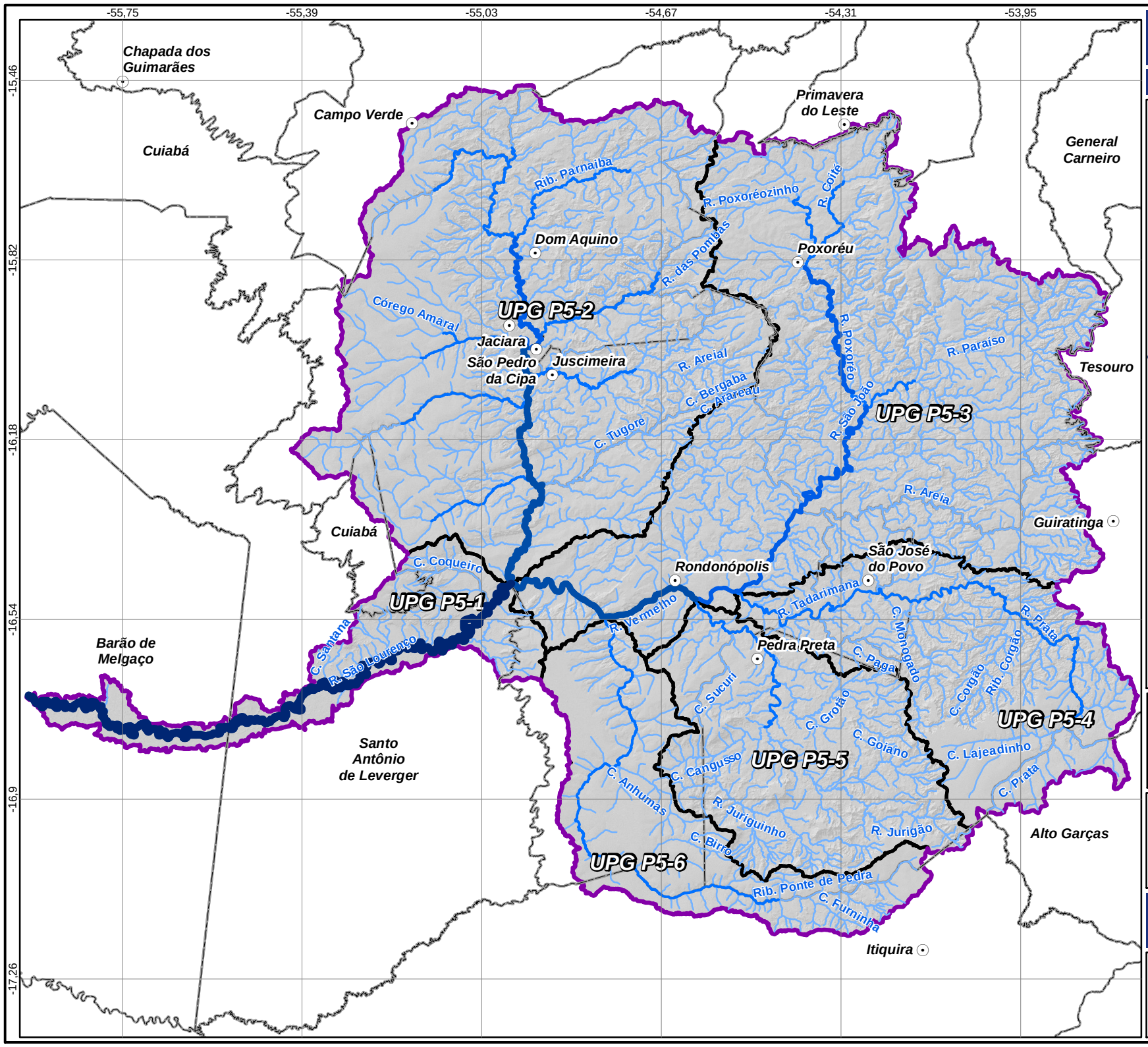


Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Na foz da UPG P5 a vazão Q95 atinge valores de 128,7 m³/s (na UPG P5-1). As vazões deste trecho de rio têm origem na confluência das UPGs P5-2 (Rio São Lourenço) e P5-3 (Rio Vermelho), que apresentam vazões de 65,9 e 57,0 m³/s, respectivamente. As UPGs P5-4, P5-5 e P5-6 são sub-bacias localizadas na porção sul da UPG P5 e que descarregam suas águas no Rio Vermelho, sendo as suas vazões de referência Q95 iguais e 8,1, 5,4 e 9,5m³/s, respectivamente.

Em relação a produtividade das bacias, observa-se que a porção norte e noroeste da UPG tem maior favorabilidade à produção de vazões Q95. A UPG P5-2 apresenta os maiores valores de 8,9 l/s/km². As UPGs que apresentam menor tendência à produção de vazões Q95, com valores de 3,8, 2,9 e 2,1 l/s/km², são as UPGs P5-3, P5-4 e P5-5, respectivamente. A explicação está diretamente associada ao regime de chuvas da região, onde a porção de cabeceira da P5-2 tem os maiores índices pluviométricos.

Em termos sazonais, os resultados mostram maior disponibilidade da vazão de referência Q95 nos meses entre dezembro e abril, com a janela de menor disponibilidade entre maio e novembro.



Mapa 10.5
Resultados da vazão de referência Q95 anual para os trechos de rio avaliados na UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Vazão Q95 anual nos trechos de drenagem

(m³/s)

- 0,0 - 2,9
- 3,0 - 13,0
- 13,1 - 36,6
- 36,7 - 65,9
- 66,0 - 128,7

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Vazão: Profill Engenharia e Ambiente

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Mapa 10.6
Resultados da vazão de referência Q95 mensal para os trechos de rio avaliados

Legenda

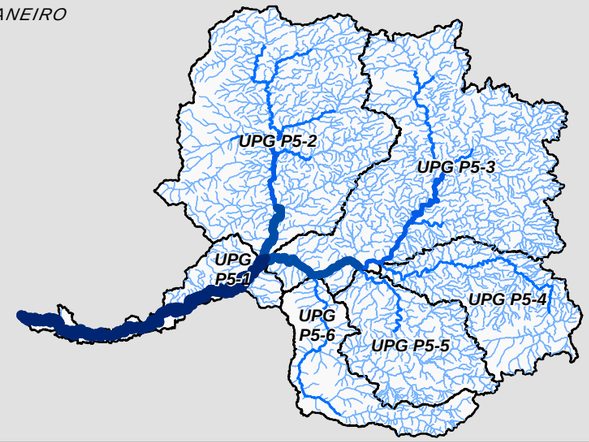
UPG

Vazão Q95 nos trechos de drenagem

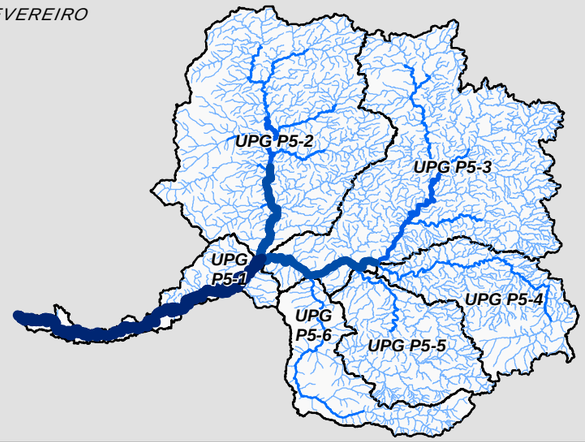
(m³/s)

- 0,0 - 8,3
- 8,4 - 39,1
- 39,2 - 98,9
- 99,0 - 208,8
- 208,8 - 359,3

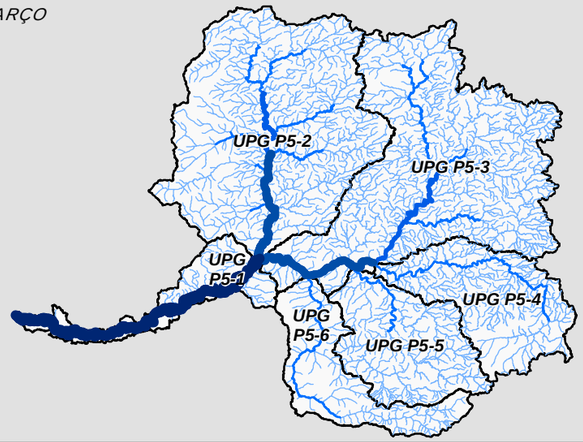
JANEIRO



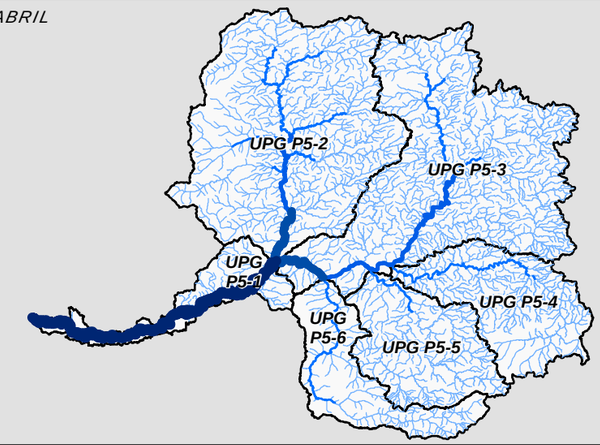
FEVEREIRO



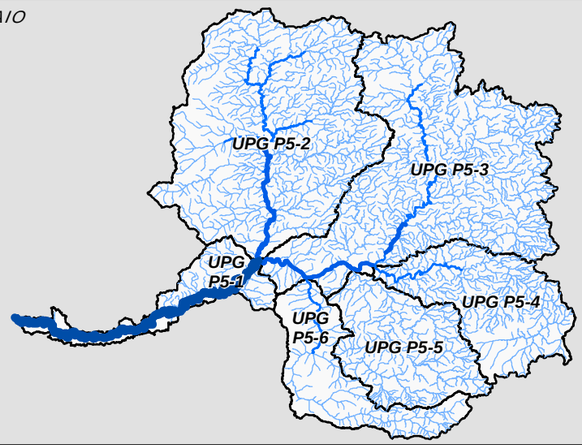
MARÇO



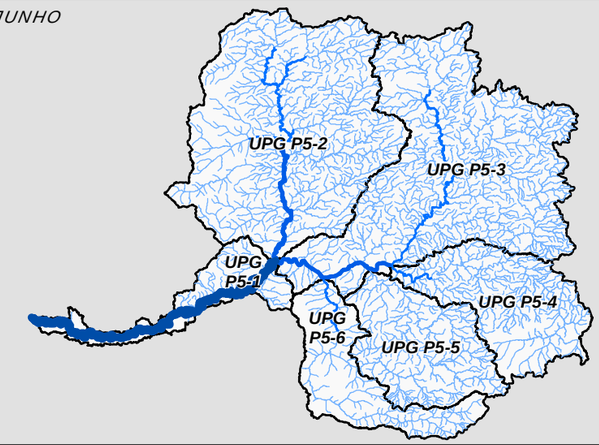
ABRIL



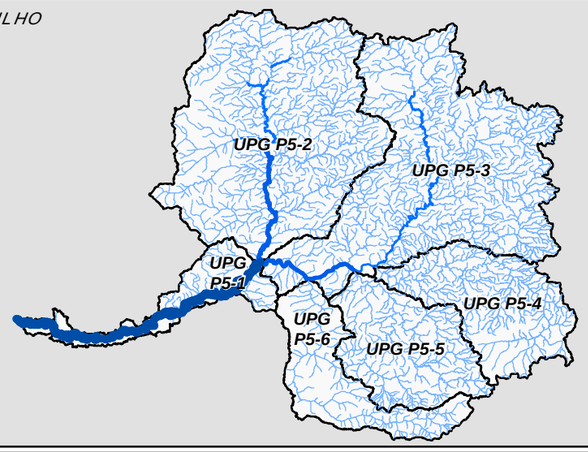
MAIO



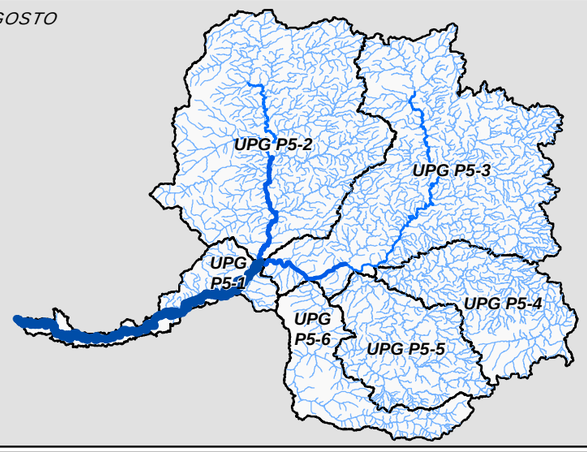
JUNHO



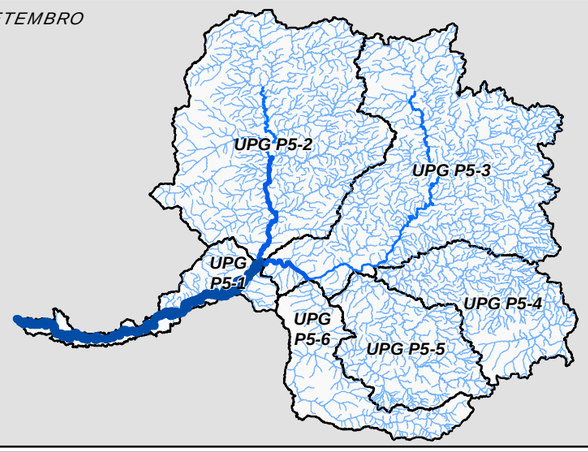
JULHO



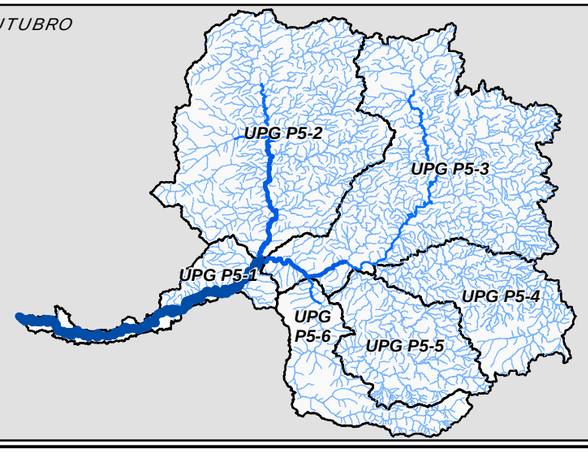
AGOSTO



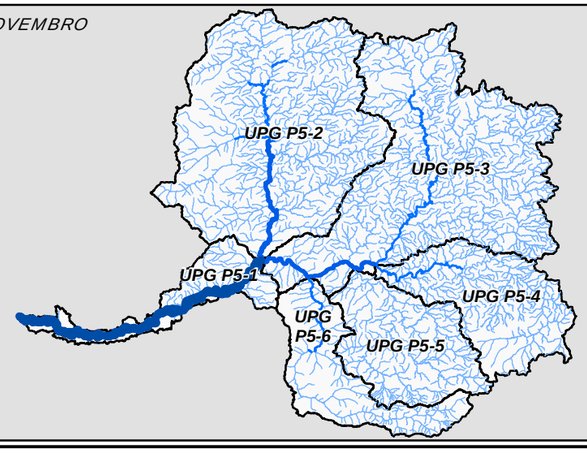
SETEMBRO



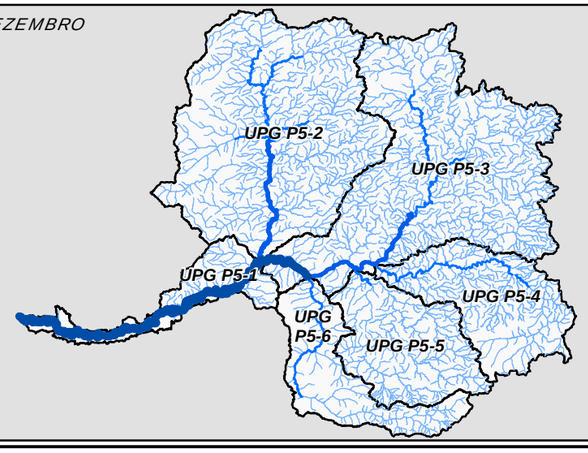
OUTUBRO



NOVEMBRO



DEZEMBRO



Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 15 30 60 Km

1:2.700.000



Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Vazão: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

10.6.2 Vazão de Referência Qmlt (Mensal e Anual)

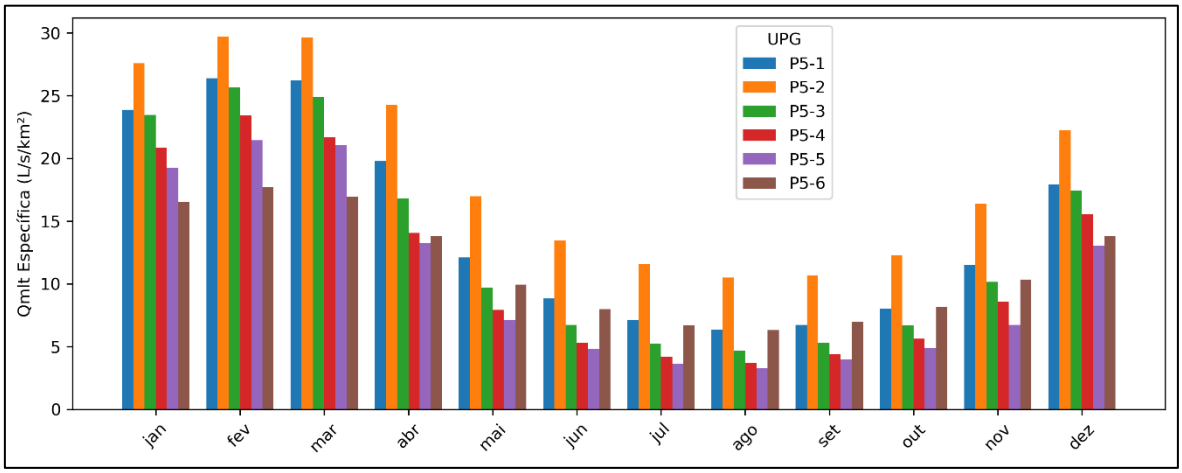
No Quadro 10.5 são apresentados os valores de Qmlt mensal e anual obtidos no exutório de cada sub-bacia considerada. Na Figura 10.4 é possível observar as vazões específicas mensais nos mesmos exutórios. Para a vazão de referência Qmlt (vazão média de longo termo), os resultados obtidos para os 3110 trechos de rio estão apresentados no Mapa 10.7 (anual) e no Mapa 10.8 (mensal).

Quadro 10.5 - Resultados das vazões de referência Qmlt anual e mensal para cada UPG da UPG P5.

UPG		P5-1	P5-2	P5-3	P5-4	P5-5	P5-6
Código Trecho		10001	210089	311049	412122	512508	612866
Área de Drenagem (km²)		23.736	7.381	14.972	2.744	2.606	2.108
(m³/s)	Q_{mlt_anual}	344,5	138,2	194,7	30,8	26,5	23,7
	Q_{mlt_jan}	566,3	203,6	351,1	57,3	50,2	34,7
	Q_{mlt_fev}	626,5	219,5	384,1	64,4	56,0	37,3
	Q_{mlt_mar}	621,9	218,7	372,5	59,6	54,9	35,7
	Q_{mlt_abr}	469,4	179,0	251,8	38,5	34,6	29,1
	Q_{mlt_mai}	287,5	125,3	145,5	21,7	18,6	20,9
	Q_{mlt_jun}	209,8	99,5	100,5	14,6	12,6	16,8
	Q_{mlt_jul}	169,7	85,4	78,7	11,4	9,5	14,1
	Q_{mlt_ago}	151,1	77,5	69,9	10,2	8,5	13,3
	Q_{mlt_set}	159,6	78,6	79,4	12,0	10,4	14,7
	Q_{mlt_out}	190,4	90,9	100,0	15,4	12,8	17,2
	Q_{mlt_nov}	272,9	120,9	152,2	23,6	17,5	21,8
	Q_{mlt_dez}	425,8	164,1	260,9	42,6	34,0	29,1
(L/s/km²)	$Q_{mlt_anual_esp}$	14,5	18,7	13,0	11,2	10,2	11,2
	$Q_{mlt_jan_esp}$	23,9	27,6	23,5	20,9	19,3	16,5
	$Q_{mlt_fev_esp}$	26,4	29,7	25,7	23,5	21,5	17,7
	$Q_{mlt_mar_esp}$	26,2	29,6	24,9	21,7	21,0	17,0
	$Q_{mlt_abr_esp}$	19,8	24,3	16,8	14,0	13,3	13,8
	$Q_{mlt_mai_esp}$	12,1	17,0	9,7	7,9	7,1	9,9
	$Q_{mlt_jun_esp}$	8,8	13,5	6,7	5,3	4,8	8,0
	$Q_{mlt_jul_esp}$	7,2	11,6	5,3	4,2	3,6	6,7
	$Q_{mlt_ago_esp}$	6,4	10,5	4,7	3,7	3,3	6,3
	$Q_{mlt_set_esp}$	6,7	10,7	5,3	4,4	4,0	7,0
	$Q_{mlt_out_esp}$	8,0	12,3	6,7	5,6	4,9	8,2
	$Q_{mlt_nov_esp}$	11,5	16,4	10,2	8,6	6,7	10,3
	$Q_{mlt_dez_esp}$	17,9	22,2	17,4	15,5	13,0	13,8

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 10.4 – Resultados das vazões específicas Qmlt mensais de cada UPG.

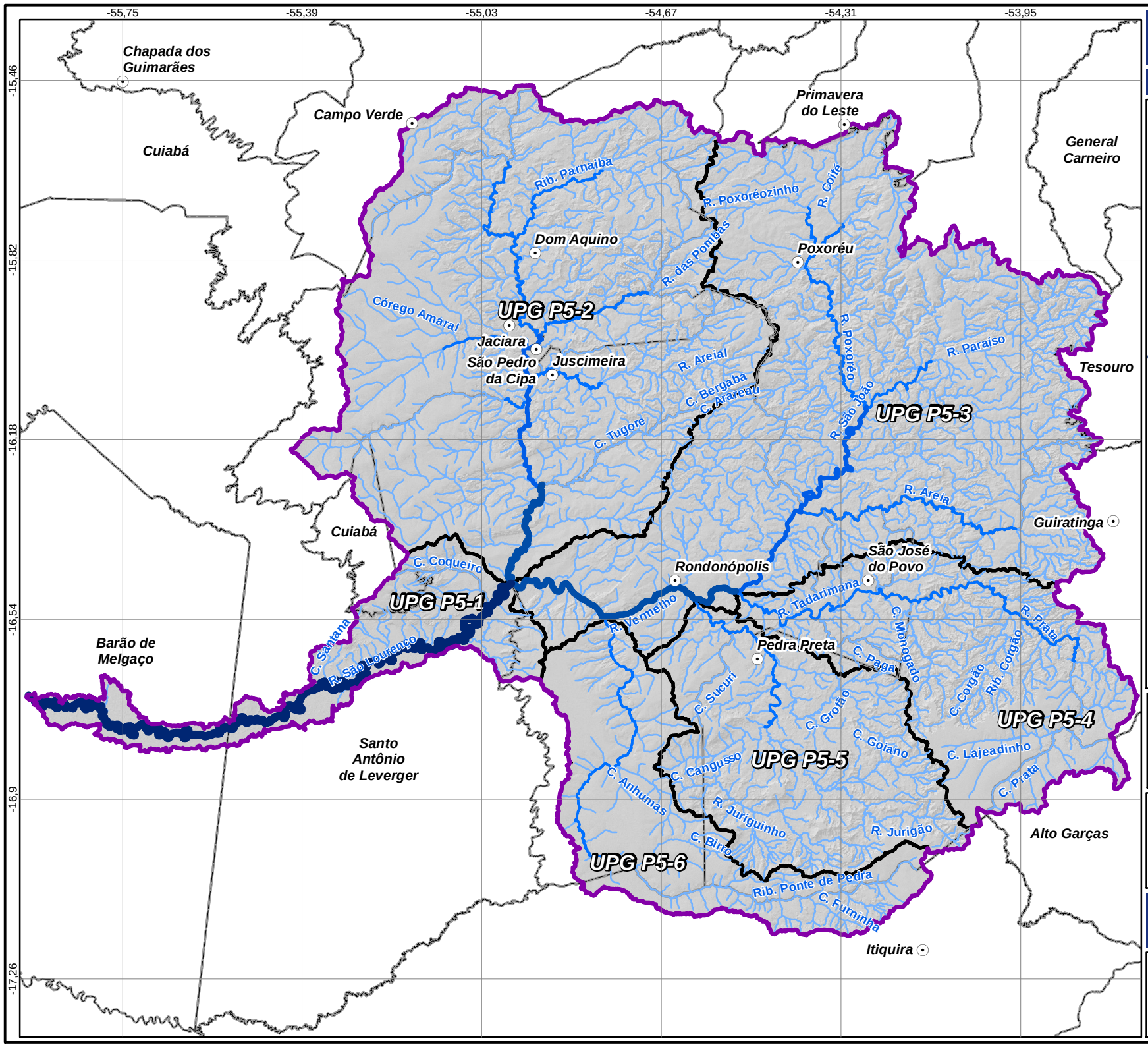


Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Os resultados mostram que na foz da bacia do Rio São Lourenço, UPG P5-1, a vazão Qmlt atinge valores de 344,5 m³/s. As vazões deste trecho de rio têm origem na confluência das UPGs P5-2 (Rio São Lourenço) e P5-3 (Rio Vermelho), que apresentam vazões de 138,2 e 194,7 m³/s, respectivamente. As UPGs P5-4, P5-5 e P5-6 são sub-bacias localizadas na porção sul da UPG P5 e descarregam suas águas no Rio Vermelho. Suas vazões de referência Qmlt são 30,8, 26,5 e 23,7 m³/s, respectivamente.

Em relação a produtividade das bacias, observa-se que a porção norte e noroeste a sub-bacia UPG P5-2 tem maior favorabilidade a produção de vazões Qmlt, com valor de 18,7 l/s/km². As sub-bacias localizadas na porção sul apresentam menor tendência à produção de vazões Qmlt, com valores de 11,2, 10,2 e 11,2 l/s/km² para as UPGs P5-4, P5-5 e P5-6, respectivamente. A explicação está diretamente associada ao regime de chuvas da região, onde a porção de cabeceira da P5-2 tem os maiores índices pluviométricos.

Em termos sazonais, os resultados mostram maior disponibilidade da vazão de referência Qmlt nos meses entre dezembro e abril, com a janela de menor disponibilidade entre maio e novembro.



Mapa 10.7
Resultados da vazão de referência Qmlt para os trechos de rio avaliados na UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Vazão Qmlt anual nos trechos de drenagem (m³/s)

- 0,0 - 10,5
- 10,6 - 46,7
- 46,8 - 124,0
- 124,1 - 194,7
- 194,8 - 344,5

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Vazão: Profill Engenharia e Ambiente

jun/2025

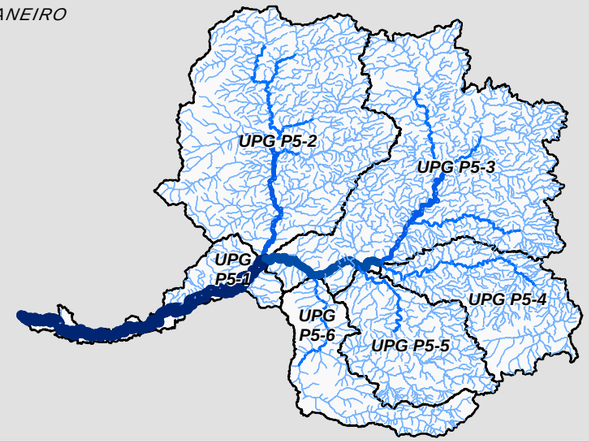
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO

25 anos PROFILL

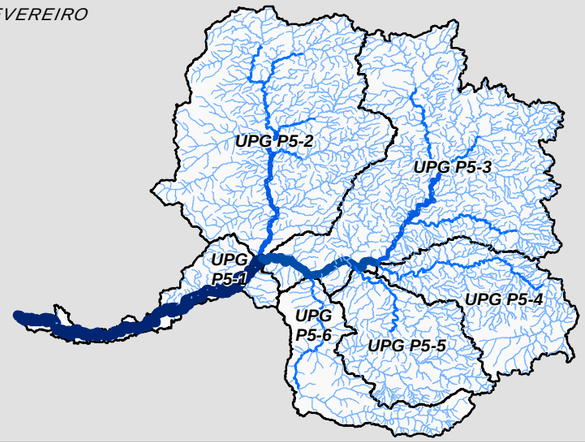
SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Mapa 10.8
Resultados da vazão de referência Qmlt mensal para os trechos de rio avaliados

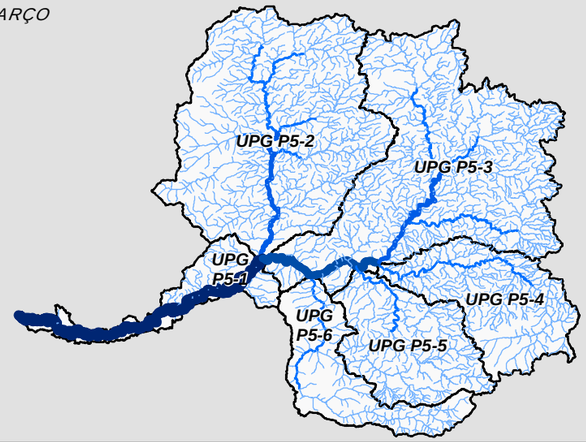
JANEIRO



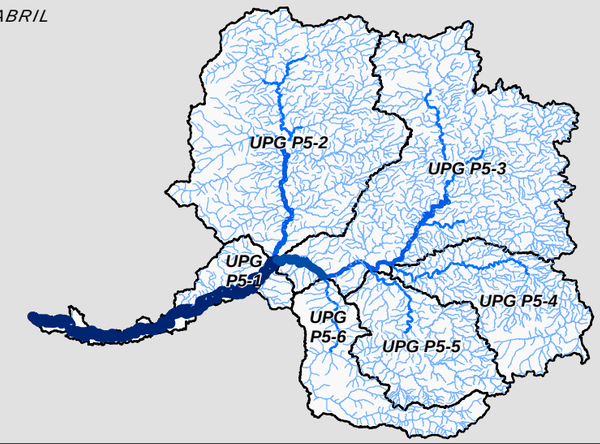
FEVEREIRO



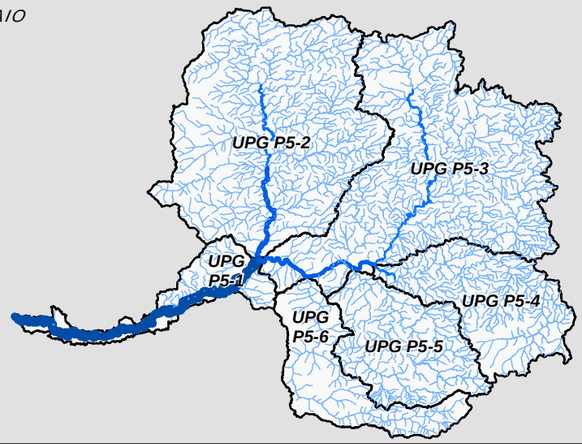
MARÇO



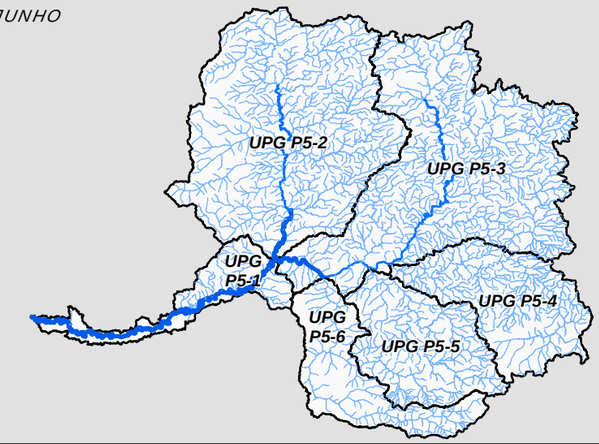
ABRIL



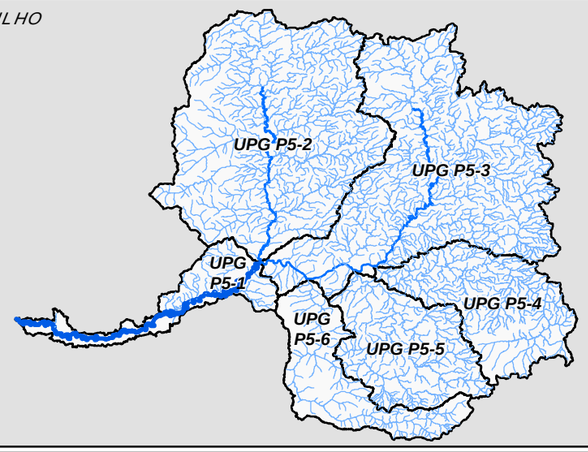
MAIO



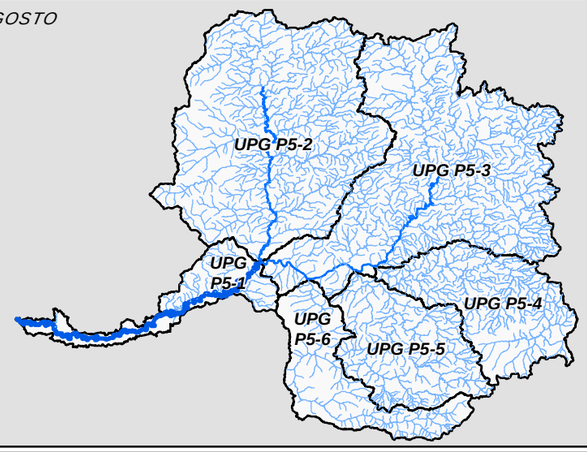
JUNHO



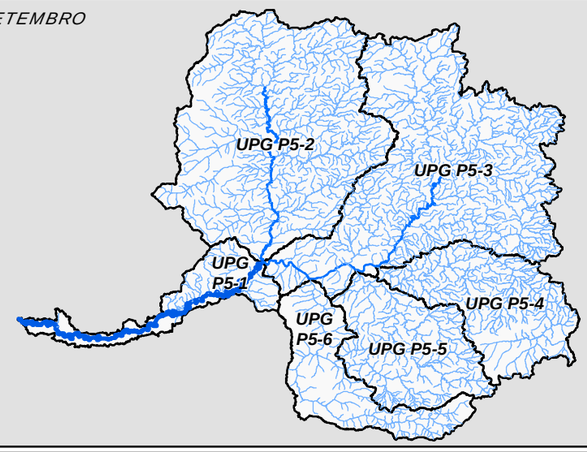
JULHO



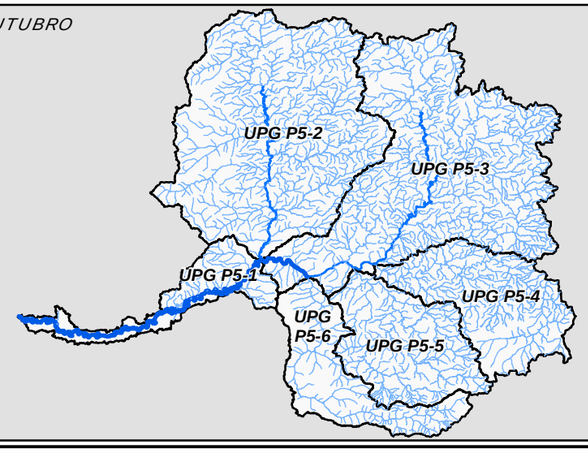
AGOSTO



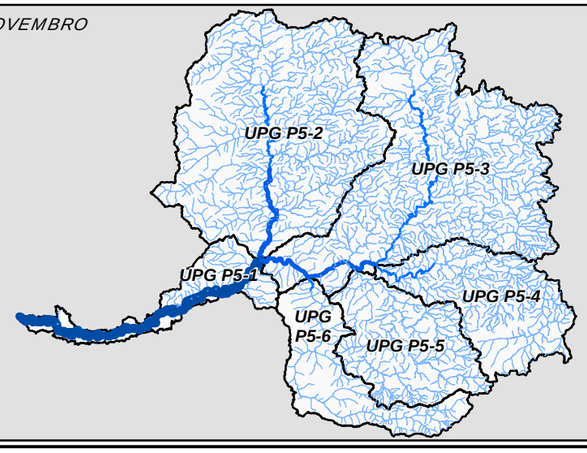
SETEMBRO



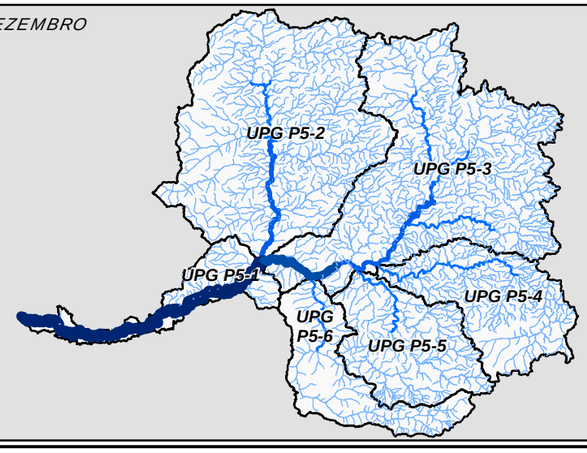
OUTUBRO



NOVEMBRO



DEZEMBRO



Legenda

UPG

Vazão Qmlt nos trechos de drenagem

(m³/s)

- 0,0 - 21,1
- 21,2 - 96,3
- 96,4 - 226,2
- 226,3 - 384,1
- 384,2 - 626,5

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 15 30 60 Km

1:2.700.000



Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Vazão: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

11 HIDROGEOLOGIA

As águas subterrâneas encontram-se armazenadas em reservatórios subterrâneos conhecidos como aquíferos ou sistemas aquíferos. Um sistema aquífero é definido como uma unidade geológica — ou um conjunto de unidades — que atua de forma integrada, com capacidade de armazenar e transmitir água subterrânea em quantidade suficiente para uso humano ou ambiental, apresentando características hidrogeológicas relativamente homogêneas (Custódio & Llamas, 1996).

Para alcançar um nível mínimo de conhecimento adequado à gestão hídrica, é essencial realizar estudos que investiguem o comportamento tridimensional das unidades aquíferas, ou seja, seu arcabouço hidrogeológico de subsuperfície. Paralelamente, é necessário fortalecer os órgãos gestores de recursos hídricos, especialmente no que se refere à fiscalização e ao controle do uso das águas, com o objetivo de ampliar a base de dados e melhorar o conhecimento técnico existente.

11.1 CONCEITOS FUNDAMENTAIS E BASES DE DADOS

Alguns conceitos fundamentais de hidrogeologia são apresentados na Caixa 11.1 e na sequência deste item.

Caixa 11.1 – Conceitos fundamentais utilizados em hidrogeologia

É relevante destacar alguns conceitos fundamentais utilizados na hidrogeologia para a classificação e caracterização dos aquíferos. Os aquíferos livres ou freáticos são aqueles em que a zona saturada se encontra sob pressão atmosférica, sendo seu limite superior definido pelo nível freático, que corresponde à superfície potenciométrica. Nesse tipo de aquífero, a água flui livremente para poços ou nascentes sem a presença de camadas confinantes acima.

Os aquíferos confinados, por sua vez, são limitados por formações de baixa permeabilidade, como aquitardos ou aquicludes, e contêm água sob pressão superior à atmosférica. Nesses casos, a superfície potenciométrica eleva-se acima do topo do aquífero, podendo, em certas circunstâncias, jorrar espontaneamente na superfície do terreno.

Já os aquíferos semiconfinados são similares aos confinados, porém, permitem a recarga ou a descarga de água através das camadas semiconfinantes, tanto acima como abaixo de seus limites, dependendo das relações de pressão com os aquíferos contíguos.

Do ponto de vista do armazenamento de água, a propriedade mais relevante dos aquíferos é a porosidade, definida como a relação entre o volume de poros e o volume total da rocha. Na prática, a porosidade pode ser classificada de acordo com o tipo de meio geológico predominante: granular, típica de rochas sedimentares, nas quais a água ocupa os espaços entre os grãos minerais; fissural, característica de rochas fraturadas, onde a água se aloja em fendas e descontinuidades estruturais; porosidade por dissolução, observada em rochas carbonáticas, como calcários e dolomitos, nas quais a água preenche cavidades geradas pela dissolução dos minerais carbonáticos; e porosidade dupla

(granular/fissural), comum em rochas sedimentares consolidadas ou metassedimentares, que combinam ambos os tipos de porosidade.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

As formações geológicas costumam ser heterogêneas, intercalando camadas de alta, baixa ou nenhuma permeabilidade. E em um conceito mais amplo, os sistemas aquíferos podem incluir não apenas os aquíferos propriamente ditos, mas também aquitardos e aquicludes, especialmente em escala local (ANA, 2018).

Não menos importantes são os aquitardos regionais, unidades hidrogeológicas compostas predominantemente por materiais de baixa permeabilidade, que se estendem por amplas áreas. Esses corpos geológicos restringem de maneira significativa o fluxo de água subterrânea, atuando como barreiras ou selos hidráulicos entre diferentes aquíferos e exercendo um papel essencial no controle dos fluxos subterrâneos.

Como o escoamento subterrâneo depende da conectividade entre poros e fraturas, o parâmetro mais significativo para a estimativa da água que pode ser efetivamente liberada por drenagem gravitacional e, portanto, fundamental na avaliação da disponibilidade hídrica de um aquífero, é a porosidade eficaz.

Quadro 11.1 - Valores de porosidade eficaz.

Valores de porosidade eficaz (%)		
Argila	2	Morris & Johnson (1967)
Areia argilosa	7	
Silte	18	
Areia fina	21	
Areia média	26	
Areia grossa	27	
Areia conglomerática	25	
Cascalho fino	25	
Cascalho médio	23	
Cascalho grosso	22	
Granito	<0,2	Custodio (1996): compilação de vários autores
Calcário maciço	<0,5	
Dolomita	<0,5	
Basalto denso	<1	
Basalto vesicular	5	
Arenito	10	
Calcário detrítico	3	

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Do ponto de vista do movimento, a propriedade das rochas que controla fluxo das águas subterrâneas é a condutividade hidráulica ou permeabilidade (Quadro 11.2). Aquíferos possuem condutividades hidráulicas que variam de 10^{-3} m/d a 10^{4} m/d. Quando o meio rochoso transmite água muito lentamente, ou seja, é pouco permeável a semipermeável, é classificado como aquitardo. Se o meio é praticamente impermeável, ainda que não necessariamente seco, é definido como aquiclude.

Quadro 11.2 - Classificação dos terrenos em função da condutividade hidráulica.

Condutividade hidráulica (m/d)	**10^4**	**10^3**	**10^2**	**10**	**1**	**10^{-1}**	**10^{-2}**	**10^{-3}**	**10^{-4}**	**10^{-5}**	**10^{-6}**
Tipo de terreno	Cascalho Limpo		Areia limpa, mistura de cascalho e areia			Areia fina, areia grossa, argila estratificada			Argilas não alteradas		
Classificação	Aquíferos bons					Aquíferos pobres			Aquitardos / aquicludes		
Capacidade de drenagem	Drenam bem					Drenam mal			Não drenam		

Fonte: Adaptado de Custódio e Llamas (1996).

Para a caracterização hidrogeológica da bacia do Rio São Lourenço, além de artigos técnicos publicados em revistas especializadas, teses e outros documentos relacionados, a base de dados utilizada foi o Cadastro Técnico de Poços do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - Siagas e o Cadastro de outorgas de águas subterrâneas do Cnarh

11.1.1 Cadastro Técnico de Poços do Siagas

O banco de dados Siagas (https://Siagasweb.sgb.gov.br/layout) é uma das principais fontes públicas de informações sobre poços tubulares no Brasil. Ele reúne uma vasta base de dados que abrange poços perfurados em todo o território nacional, sendo composto principalmente por dados extraídos de relatórios técnicos de perfuração de poços.

O Siagas é estruturado em 59 campos, abrangendo não apenas os dados de localização dos poços, mas também informações sobre as vazões captadas, parâmetros hidráulicos dos aquíferos, perfil construtivo dos poços, parâmetros de qualidade da água amostrada, entre outros. Em 7 de dezembro de 2006, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), por meio da Moção nº 038, recomendou a adoção do Siagas pelos órgãos gestores estaduais, pelas Secretarias dos Governos Estaduais, pela Agência Nacional de Águas (ANA) e pelos usuários dos recursos hídricos subterrâneos, como a base nacional compartilhada para o armazenamento, manuseio, intercâmbio e difusão de informações sobre águas subterrâneas.

Apesar de sua relevância, o Siagas apresenta diversas limitações, especialmente no que diz respeito à qualidade, consistência e completude das informações disponibilizadas. Segundo esclarecimentos do Serviço Geológico do Brasil (SGB), a acurácia das informações inseridas no sistema recai sobre os próprios geradores dos dados, ou seja, os profissionais responsáveis pela emissão dos relatórios técnicos de perfuração dos poços — os quais, em muitos casos, são produzidos sem o rigor técnico necessário.

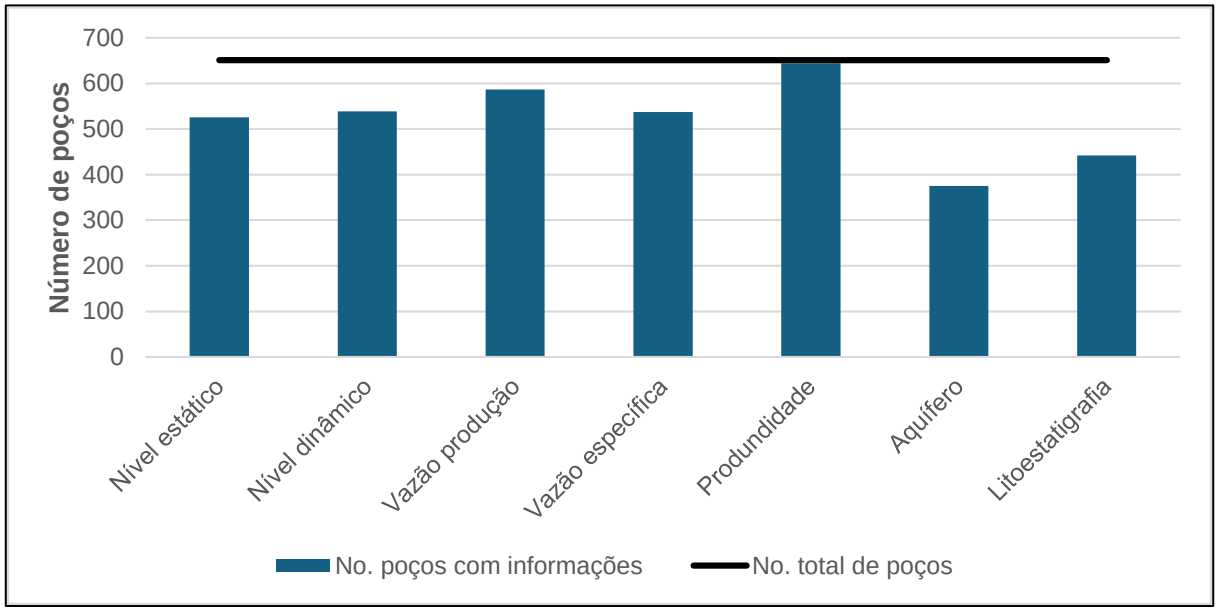
Embora o SGB reconheça que realiza um processo prévio de consistência e depuração antes da inserção dos dados no sistema, muitos registros ainda apresentam lacunas e informações incompletas, imprecisas ou incorretas. Além disso, é comum a ocorrência de

registros duplicados de poços, frequentemente associados a coordenadas distintas — uma falha atribuída ao próprio sistema de cadastro mantido pelo SGB.

No banco de dados do Siagas foram levantados 651 registros de poços distribuídos no interior e proximidades da UPG P5. A localização desses poços é mostrada na Figura 13.2, no capítulo de caracterização hidrogeológica deste diagnóstico.

A análise dos 651 registros de poços revelou a presença de lacunas de preenchimento em praticamente todos os campos do banco de dados como ilustra a Figura 11.1. Em relação às informações hidrodinâmicas, o nível estático foi registrado em 526 poços (81%) e o nível dinâmico em 539 poços (83%). A vazão de produção foi informada em 587 poços (90%) e a vazão específica, em 537 poços (82%). Dados sobre a profundidade foram encontrados em 644 poços (99%); entretanto, a identificação do aquífero captado foi registrada em apenas 375 poços, o que corresponde a 58% do total — evidenciando um elevado grau de desconhecimento sobre o reservatório subterrâneo explotado. Além disso, observa-se uma ausência de padronização na nomenclatura dos aquíferos ou das formações geológicas produtoras, comprometendo a análise e interpretação adequada dos dados.

Figura 11.1 – Lacunas de preenchimento de informações sobre poços na região da UPG P5.



Fonte: Siagas - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas do Serviço Geológico do Brasil (SGB).

Um aspecto extremamente negativo do banco de dados Siagas refere-se à fragilidade das informações litoestratigráficas nele contidas, as quais foram extraídas majoritariamente de relatórios produzidos pelas empresas de perfuração de poços. Tais informações frequentemente apresentam baixa qualidade e confiabilidade, sobretudo devido às descrições litológicas imprecisas e mal elaboradas de amostras de calha. Essa limitação compromete significativamente a consistência dos dados, uma vez que, na ausência de controles mais

robustos – como perfis geofísicos contínuos – não é possível validar ou refinar adequadamente as informações litoestratigráficas registradas nesses relatórios.

Essa precariedade impacta diretamente a construção de modelos geológicos e hidroestratigráficos mais precisos, incluindo a configuração do arcabouço de subsuperfície dos aquíferos, indispensável para uma avaliação adequada dos recursos hídricos subterrâneos da UPG P5.

Nesse contexto, verifica-se que, dos 651 poços cadastrados no Siagas na área de estudo, cerca de 32% não apresentam qualquer informação sobre a litoestratigrafia identificada durante a perfuração. Além disso, mesmo nos casos em que tais dados estão disponíveis, é comum a presença de inconsistências, com delimitações imprecisas ou equivocadas dos topos e bases das unidades litoestratigráficas.

Por exemplo, o Siagas registra, para o Aquífero Furnas — um dos principais reservatórios subterrâneos do estado de Mato Grosso —, espessuras parciais que ultrapassam 350 metros em alguns poços, com valor máximo de 496 metros, principalmente nas regiões de Rondonópolis, Jaciara, Juscimeira, Poxoréu e Pedra Preta. Embora alguns autores relatem espessuras dessa magnitude ou até superiores (e.g., Cutrim & Dias, 2014; Godoy *et al*., 2016; Magalhães & Migliorini, 2021; CPRM, 2012), estudos regionais conduzidos por Assine (1996) descrevem a Formação Furnas como apresentando geometria predominantemente tabular e espessura relativamente constante, variando entre 250 e 300 metros, sendo reduzida apenas nas bordas de ocorrência devido à atuação de processos erosivos. Essa caracterização é corroborada por dados de subsuperfície do poço 2-AG-1-MT, onde a referida formação apresenta espessura máxima de 254 metros.

No exemplo do Aquífero Furnas, o registro de espessuras superiores a 300 metros em perfis de poços na região de Rondonópolis sugere a presença de unidades sedimentares de idade siluro-ordoviciana, pertencentes ao Grupo Ivaí. Essa hipótese reforça a necessidade de investigações complementares por meio de perfilagens geofísicas de poços, com o objetivo de detalhar a arquitetura do empilhamento litoestratigráfico e confirmar a natureza das formações atravessadas, além de subsidiar uma compreensão mais aprofundada do arcabouço geológico local.

11.1.2 Cadastro de Outorga de Águas Subterrâneas do Cnarh

Os dados cadastrais de captação de água subterrânea do Cnarh – Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos, administrado pela ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, reúnem registros de usuários de recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, independentemente se a dominialidade do recurso hídrico é estadual ou federal.

A inserção dos registros é feita exclusivamente pelos órgãos gestores de recursos hídricos, uma vez que estes possuem as informações referentes ao ato regularização dos usuários.

O Cnarh reúne diversas informações técnicas relacionadas aos parâmetros hidrogeológicos dos poços cadastrados, incluindo profundidade total, níveis estático e dinâmico, transmissividade, condutividade hidráulica, vazão de produção e vazão outorgada. Também contempla parâmetros hidroquímicos, como condutividade elétrica, temperatura da água, sólidos totais dissolvidos, pH, dureza total e coliformes totais e termotolerantes, além das concentrações dos principais ânions (bicarbonato, carbonato, fluoreto, cloreto, nitrato, nitrito e sulfato) e cátions (cálcio, potássio, sódio e magnésio) presentes nas águas subterrâneas.

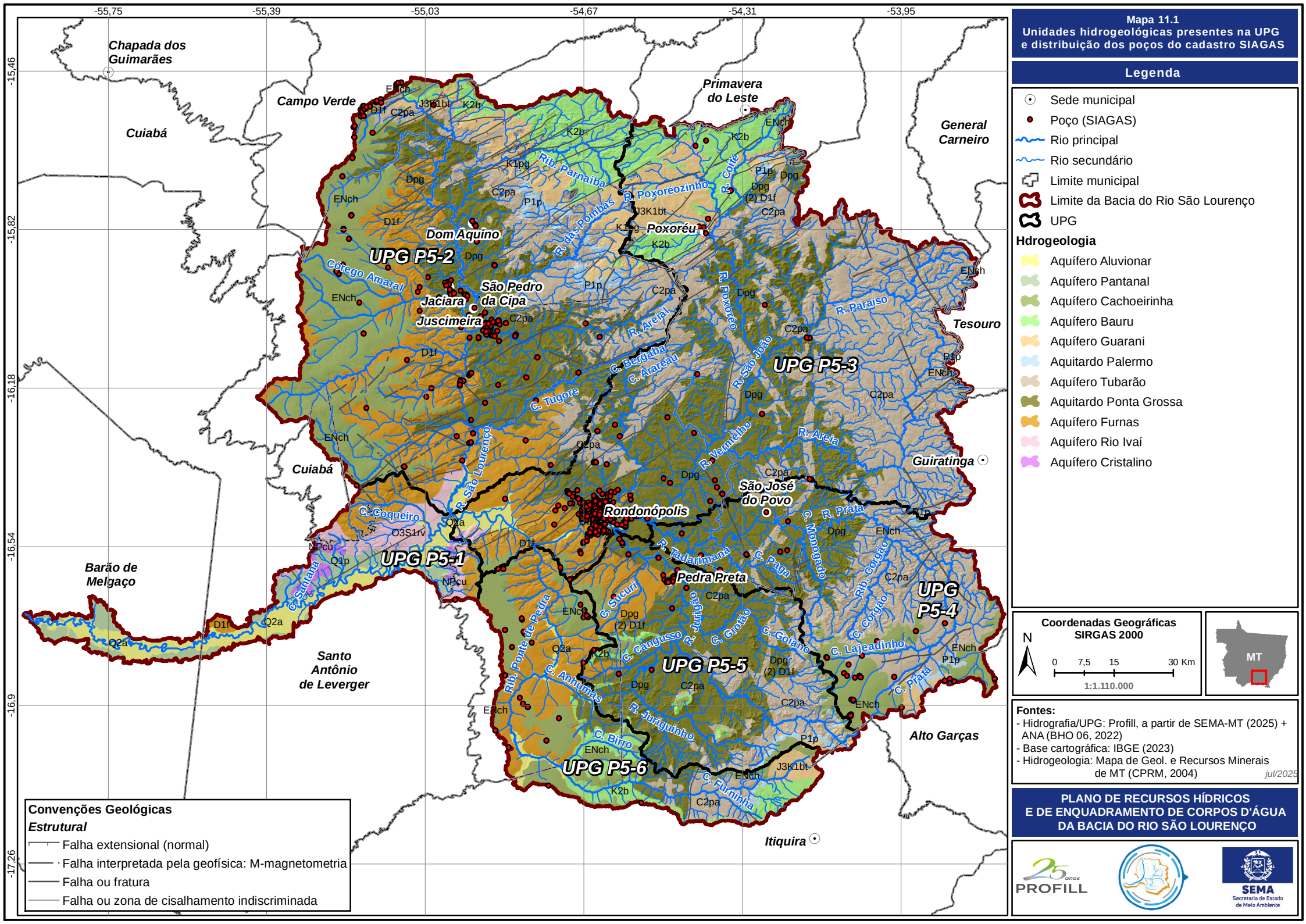
Entretanto, observa-se a presença de lacunas significativas no preenchimento de praticamente todos os campos do cadastro, inclusive quanto à identificação do sistema aquífero explotado. Como muitos desses registros parecem ter sido derivados de relatórios de perfuração fornecidos pelas empresas responsáveis pela construção dos poços, verifica-se, assim como no cadastro do Siagas, uma confiabilidade limitada das informações registradas, sobretudo em caso de ausência de validação técnica por órgãos gestores.

Apesar das limitações já mencionadas, os dados cadastrais de vazões anuais do Cnarh representam a única fonte de informação mais atualizada e disponível, sobre os volumes de água subterrânea explotados dos aquíferos da UPG P5.

11.2 UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS DA BACIA DO RIO SÃO LOUREÇO

Neste diagnóstico, as unidades hidrogeológicas presentes na bacia do rio São Lourenço (UPG P5) foram definidas com base no Mapa Hidrogeológico do Estado de Mato Grosso (Abreu & Paula, 2020), na escala 1:1.000.000, elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM e disponibilizado em formato *shapefile*. Esse mapa representa a versão oficial mais atualizada da caracterização hidrogeológica do estado.

O recorte desse mapa para os limites da UPG P5 possibilitou a identificação de 11 unidades hidrogeológicas na bacia, com base nas características litológicas predominantes e no tipo de armazenamento hídrico. Assim, foram identificados os sistemas aquíferos Aluvionar, Pantanal, Cachoeirinha, Bauru (incluindo a Formação Paredão Grande), Guarani, Tubarão, Furnas, Rio Ivaí e Cristalino, e os aquitardos regionais Palermo e Ponta Grossa (Mapa 11.1 e Quadro 11.3).



Mapa 11.1
Unidades hidrogeológicas presentes na UPG e distribuição dos poços do cadastro SIAGAS

Legenda

- Sede municipal
- Poço (SIAGAS)
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Hdrogeologia

- Aquífero Aluvionar
- Aquífero Pantanal
- Aquífero Cachoeirinha
- Aquífero Bauru
- Aquífero Guarani
- Aquitardo Palermo
- Aquífero Tubarão
- Aquitardo Ponta Grossa
- Aquífero Furnas
- Aquífero Rio Ivaí
- Aquífero Cristalino

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Hidrogeologia: Mapa de Geol. e Recursos Minerais de MT (CPRM, 2004)

jul/2025

Convenções Geológicas

Estrutural

- Falha extensional (normal)
- Falha interpretada pela geofísica: M-magnetometria
- Falha ou fratura
- Falha ou zona de cisalhamento indiscriminada

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Quadro 11.3 - Unidades hidrogeológicas da UPG P5.

Distribuição em área das unidades hidrogeológicas da UPG P5			
Unidades geológicas	**Unidades hidrogeológicas**	**Área aflorante (km²)**	**% da área da bacia**
Depósito Aluvionar	Aquífero Aluvionar	707,75	2,98%
Formação Pantanal	Aquífero Pantanal	330,99	1,39%
Formação Cachoeirinha	Aquífero Cachoeirinha	2.864,02	12,07%
Grupo Bauru	Aquífero Bauru	1.542,40	6,50%
Suíte Paredão Grande		42,01	0,18%
Formação Botucatu	Aquífero Guarani	1.019,98	4,30%
Formação Palermo	Aquitardo Palermo	246,04	1,04%
Formação Aquidauana	Aquífero Tubarão	6.441,80	27,14%
Formação Ponta Grossa	Aquitardo Ponta Grossa	6.827,36	28,76%
Formação Furnas	Aquífero Furnas	3.335,51	14,05%
Grupo Rio Ivaí	Aquífero Rio Ivaí	299,96	1,26%
Grupo Cuiabá	Aquífero Cristalino	78,56	0,33%
	Total	23.736,38	100,00%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Abreu e Paula, 2020.

Dentre as unidades hidrogeológicas presentes na bacia, destacam-se os aquíferos Aquidauana e Furnas, cujas áreas aflorantes são da ordem de 6.400 km² e 3.300 km², representando aproximadamente 27% e 14% da superfície da UPG P5, respectivamente. Destaca-se também o aquitardo Ponta Grossa, com cerca de 6.800 km², o que corresponde a quase 29% da área da unidade de planejamento. Em seguida, sobressai o sistema aquífero Cachoeirinha, com uma extensão de aproximadamente 2.800 km², equivalente a 12% da bacia. As demais unidades hidrogeológicas apresentam áreas aflorantes menos expressivas, com percentuais variando de 0,3% — correspondentes ao sistema aquífero Cristalino — até cerca de 7%, considerando o sistema aquífero Bauru e a Formação Paredão Grande.

A distribuição em área das unidades hidrogeológicas aflorantes nas sub-bacias da UPG P5 é mostrada no Quadro 11.4 e a distribuição percentual é mostrada na Figura 11.2. Na UPG P5-1, os sistemas aquíferos Aluvionar e Pantanal afloram predominantemente em áreas correspondentes a aproximadamente 35% (474 km²) e 24% (331 km²) da superfície da sub-bacia, respectivamente. Em seguida, destacam-se os sistemas aquíferos Rio Ivaí com 18% (245 km²) e Furnas com 17% (237 km²). Já os sistemas Cristalino e Cachoeirinha ocupam áreas significativamente menores, correspondendo a cerca de 5% (76 km²) e pouco mais de 1% (15 km²) da área da sub-bacia. As demais unidades hidrogeológicas não estão presentes nessa unidade de planejamento.

Quadro 11.4 - Distribuição em área (km²) das unidades hidrogeológicas aflorantes nas sub-bacias do rio São Lourenço.

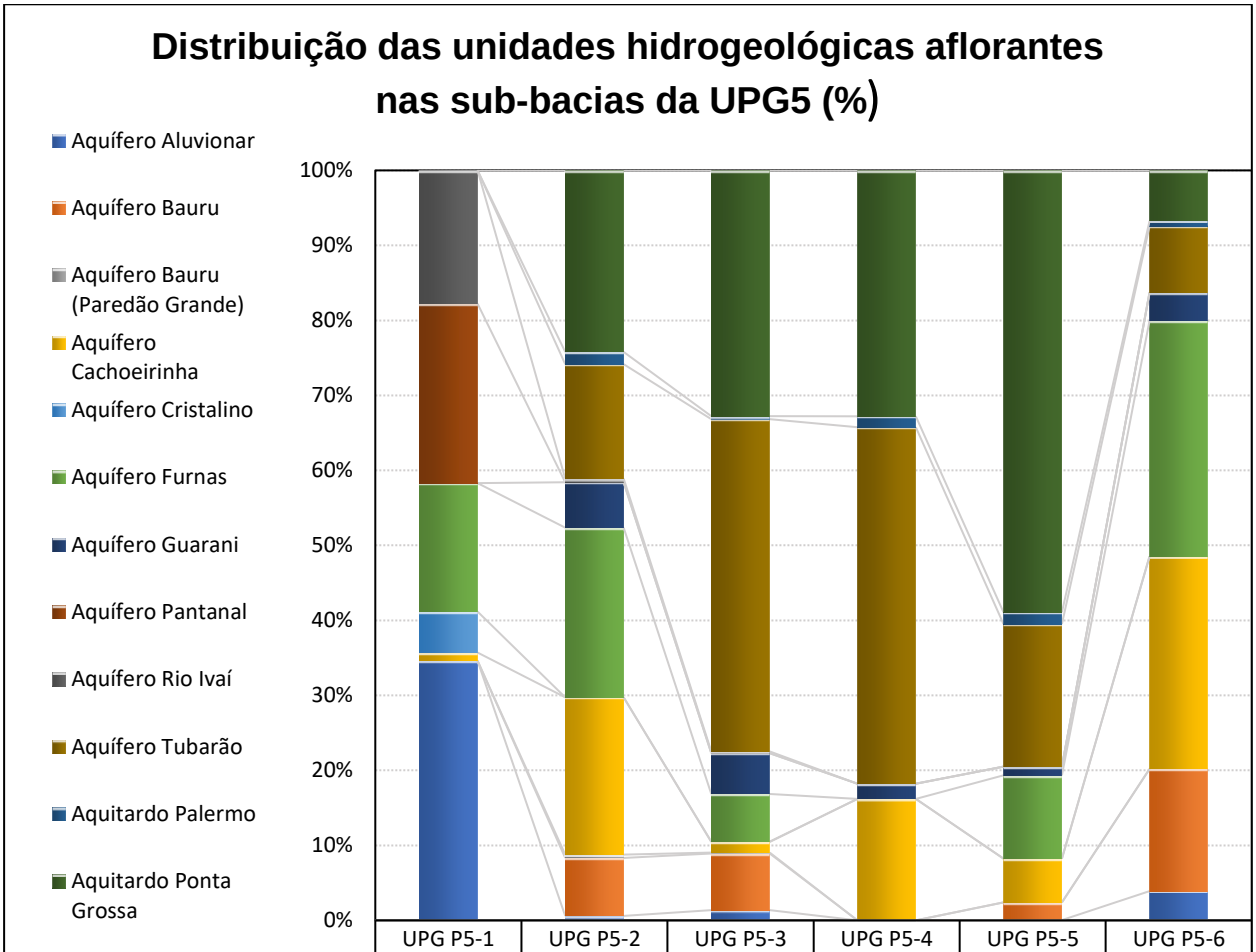
Unidades hidrogeológicas	Sub-bacias do rio São Lourenço (UPG P5)						Total Geral
	UPG P5-1	UPG P5-2	UPG P5-3	UPG P5-4	UPG P5-5	UPG P5-6	
Sistema Aquífero Aluvionar	478,72	43,81	102,25	-	0,91	82,05	707,75
Sistema Aquífero Bauru	-	570,53	567,34	-	61,53	343,00	1.542,40
Sistema Aquífero Bauru (Paredão Grande)	-	32,62	9,39	-	-	-	42,01
Sistema Aquífero Cachoeirinha	15,25	1.548,17	106,78	444,43	152,40	596,99	2.864,02
Sistema Aquífero Cristalino	75,55	-	3,01	-	-	-	78,56
Sistema Aquífero Furnas	236,95	1.669,33	477,38	-	289,69	662,14	3.335,51
Sistema Aquífero Guarani	-	447,05	408,45	55,58	30,26	78,64	1.019,98
Sistema Aquífero Pantanal	330,99	-	-	-	-	-	330,99
Sistema Aquífero Rio Ivaí	245,85	36,60	17,48	-	-	0,03	299,96
Sistema Aquífero Tubarão	-	1.125,44	3.329,30	1.304,49	496,07	186,50	6.441,80
Aquitardo Palermo	-	120,67	29,98	39,85	41,11	14,43	246,04
Aquitardo Ponta Grossa	-	1.786,36	2.462,18	899,84	1.537,21	141,78	6.827,36
Total Geral	1.383,32	7.380,56	7.513,55	2.744,19	2.609,20	2.105,55	23.736,37

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Abreu e Paula, 2020.

O Aquitardo Ponta Grossa e os sistemas aquíferos Furnas e Cachoeirinha predominam na sub-bacia UPG P5-2, ocupando, respectivamente, 24% (1.787 km²), 23% (1.669 km²) e 21% (1.548 km²) de sua área, seguidos do Sistema Aquífero Tubarão com 15% (1.125 km²). Os Sistemas Aquíferos Pantanal e Cristalino não estão presentes nessa sub-bacia. Os demais sistemas hidrogeológicos ocorrem de forma menos expressiva, com participações variando entre menos de 1% e cerca de 8% da área total da sub-bacia.

Na sub-bacia UPG P5-3, predominam o Sistema Aquífero Tubarão com 3.329 km² (44%) e o Aquitardo Ponta Grossa com 2.462 km² (33%), que juntos abrangem aproximadamente 77% da área total. As demais unidades hidrogeológicas estão presentes de forma menos significativa, com participações variando entre menos de 1% e cerca de 8%. A unidade hidrogeológica Pantanal não ocorre nessa sub-bacia.

Figura 11.2 – Distribuição das unidades hidrogeológicas nas sub-bacia da UPG P5 (%).



	UPG P5-1	UPG P5-2	UPG P5-3	UPG P5-4	UPG P5-5	UPG P5-6
Aquitardo Ponta Grossa	0,00%	24,20%	32,77%	32,79%	58,91%	6,73%
Aquitardo Palermo	0,00%	1,63%	0,40%	1,45%	1,58%	0,69%
Aquífero Tubarão	0,00%	15,25%	44,31%	47,54%	19,01%	8,86%
Aquífero Rio Ivaí	17,77%	0,50%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%
Aquífero Pantanal	23,93%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Aquífero Guarani	0,00%	6,06%	5,44%	2,03%	1,16%	3,73%
Aquífero Furnas	17,13%	22,62%	6,35%	0,00%	11,10%	31,45%
Aquífero Cristalino	5,46%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%
Aquífero Cachoeirinha	1,10%	20,98%	1,42%	16,20%	5,84%	28,35%
Aquífero Bauru (Paredão Grande)	0,00%	0,44%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%
Aquífero Bauru	0,00%	7,73%	7,55%	0,00%	2,36%	16,29%
Aquífero Aluvionar	34,61%	0,59%	1,36%	0,00%	0,03%	3,90%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Abreu e Paula, 2020.

Na sub-bacia UPG P5-4, também predominam o Sistema Aquífero Tubarão e o Aquitardo Ponta Grossa, que ocupam, respectivamente, 48% (1.304 km²) e 33% (900 km²) da área. Em seguida, destaca-se o Sistema Aquífero Cachoeirinha, que abrange 16% (444 km²) da sub-bacia. O Sistema Aquífero Guarani e o Aquitardo Palermo ocorrem de forma restrita, representando,

respectivamente, 2% (56 km²) e 1,45% (40 km²) dessa superfície. As demais unidades hidrogeológicas não estão presentes nessa sub-bacia.

Na sub-bacia UPG P5-5, o Aquitardo Ponta Grossa ocupa 1.537 km², correspondendo a mais da metade da área (59%), seguido pelos sistemas aquíferos Tubarão com 19% (496 km²) e Furnas com 11% (290 km²). As unidades hidrogeológicas Cachoeirinha, Bauru, Palermo e Guarani ocorrem de forma pontual, com participações variando entre pouco mais de 1% e quase 6% da superfície. O Aquífero Aluvionar aparece de forma muito restrita, com apenas 0,03% da área. As demais unidades hidrogeológicas não afloram nessa sub-bacia.

Na sub-bacia UPG P5-6, predominam os sistemas aquíferos Furnas (31%) e Cachoeirinha (28%), com áreas respectivas de 662 km² e 597 km², seguido pelo Sistema Aquífero Bauru, que ocupa 343 km² (16%) da área. As unidades Tubarão, Ponta Grossa, Aluvionar, Guarani e Palermo ocorrem de forma limitada, com participações variando entre menos de 1% e quase 9% da superfície. As demais unidades hidrogeológicas não estão presentes nessa sub-bacia.

11.2.1 Sistema Aquífero Cristalino

O Sistema Aquífero Cristalino na bacia do rio São Lourenço é representado por rochas metassedimentares dobradas, de baixo grau metamórfico, pertencentes à fácies xisto-verde e integradas ao Grupo Cuiabá, inserido na Faixa Tectônica Paraguai (CPRM, 2006).

Esse sistema aquífero aflora na unidade de planejamento e gestão UPG P5-1, onde ocupa área pouco expressiva, de cerca de 75 km², e em área exígua da UPG P5-3. Estende-se em subsuperfície ao longo da Bacia Geológica do Paraná, atuando como embasamento dos sistemas aquíferos sedimentares sobrejacentes. O aproveitamento de suas águas subterrâneas ocorre nas áreas de afloramento ou onde as coberturas sedimentares são pouco espessas, o que facilita a captação.

A acumulação e circulação de água no Sistema Aquífero Cristalino ocorrem nas fraturas e nas porções de rocha alterada que frequentemente capeiam esse reservatório. Metassedimentos grossos alterados e faixas milonitizadas comportam-se, dentro dos pacotes fraturados, como zonas porosas, ampliando a capacidade de armazenamento (CPRM, 2006).

Esse sistema aquífero é do tipo fissural, de extensão regional, caracterizado por sua natureza descontínua, heterogênea e anisotrópica. Apresenta grandes variações nas características de condutividade hidráulica mesmo em áreas contíguas, o que se reflete nas vazões extremamente variáveis observadas em poços perfurados — incluindo casos de vazões nulas (poços secos).

A zona de saturação dos aquíferos fissurais encontra-se, normalmente, sob pressão atmosférica, caracterizando condições freáticas, mas eventualmente pode exibir caráter

semiconfinado. As fraturas saturadas de água podem apresentar diferentes cargas hidráulicas e o nível de água medido no poço representa uma combinação dessas cargas. Os níveis de água do aquífero em condições freáticas oscilam para cima, em resposta às precipitações, e para baixo, em resposta à descarga natural, evapotranspiração e bombeamento de poços.

Segundo Migliorini (1999), o Sistema Aquífero Cristalino nas regiões de Cuiabá e Várzea Grande apresenta vazão média de 13,7 m³/h, mediana de 10,0 m³/h e valor máximo registrado de 113 m³/h. A vazão específica média é de 0,52 m³/h/m, com mediana de 0,25 m³/h/m e o valor máximo é de 5,6 m³/h/m. Estudo realizado pela CPRM (2006) na mesma região indicou resultados semelhantes, com vazão média de 12,3 m³/h e vazão específica média de 0,49 m³/h/m. Dados cadastrais de poços perfurados na UPG P5, disponíveis no sistema Siagas/SGB, em número bastante limitado, confirmam que esses parâmetros estão compatíveis com os valores reportados por Migliorini (1999) e pela CPRM (2006).

11.2.2 Sistema Aquífero Rio Ivaí

O Sistema Aquífero Rio Ivaí (SARI) é constituído por sedimentos ordoviciano-silurianos da Bacia do Paraná, incluídos nas formações Alto Garças (unidade basal), Iapó (unidade média) e Vila Maria (unidade de topo). Na área da UPG P5, foram identificadas em afloramento apenas as formações Alto Garças e Vila Maria (CPRM, 2006).

O Aquífero Alto Garças é descrito como composto por conglomerados e arenitos quartzosos finos a médios, localmente grossos e conglomeráticos, intercalados por delgadas camadas de pelitos arroxeados (Assine *et al*., 1994). Já a Formação Vila Maria é constituída por uma sucessão de folhelhos laminados sobrepostos por arenitos finos, podendo atuar como aquitardo no contexto hidrogeológico do Sistema Aquífero Rio Ivaí.

A ocorrência em superfície do Sistema Aquífero Rio Ivaí na bacia do rio São Lourenço encontra-se praticamente restrita à sub-bacia UPG P5-1, onde aflora em uma área limitada de aproximadamente 246 km², além de aparecer em áreas pontuais na UPG P5-2 e UPG P5-3. Sua extensão em subsuperfície permanece desconhecida, contudo, Assine *et al*. (1998) sugerem a possibilidade de que esse sistema se estenda em direção ao norte, além da região de Rondonópolis. Da mesma forma, a distribuição das espessuras desse sistema ainda é desconhecida, devido à ausência de estudos específicos. A maior espessura registrada é de 241 metros, observada no poço 2-AG-1-MT, localizado no município de Alto Garças (MT).

Com base em suas características geológicas e no conhecimento atual, o SARI pode ser classificado como de extensão local, contínuo, heterogêneo, anisotrópico e com porosidade predominantemente granular. Nas áreas de afloramento, comporta-se como um aquífero livre, podendo apresentar zonas fraturadas que lhe conferem características de dupla porosidade. Na

presença do Aquitardo Vila Maria ou quando sobreposto por outras unidades hidrogeológicas, pode apresentar comportamento variando entre semiconfinado e confinado.

Tanto a potencialidade quanto as características hidroquímicas desse sistema aquífero permanecem desconhecidas, devido à inexistência de pesquisas específicas e de dados hidrogeológicos disponíveis nos cadastros do Siagas/SGB e do Cnarh.

11.2.3 Sistema Aquífero Furnas

O Sistema Aquífero Furnas (SAF) é o principal reservatório subterrâneo da UPG P5, aflorando em uma área superior a 3.300 km² na bacia. Está presente em praticamente todas as unidades de planejamento e gestão da região, com exceção da UPG P5-4, onde não ocorre. Destaca-se especialmente na UPG P5-2, onde ocupa cerca de 1.600 km². A explotação mais intensa do SAF concentra-se na faixa de afloramentos e em suas proximidades, abrangendo, principalmente, os municípios de Rondonópolis, Jaciara e Juscimeira.

Esse sistema aquífero é constituído predominantemente por arenitos de granulação média a grossa, frequentemente intercalados com níveis de arenitos finos, folhelhos micáceos e conglomerados (CRM, 2024). A espessura da unidade apresenta grande variabilidade, conforme dados do cadastro Siagas/SGB e estudos de Cutrim & Dias (2014), Godoy *et al*. (2016), Magalhães & Migliorini (2021) e CPRM (2012), podendo ultrapassar 350 metros em diversos poços e, em alguns casos, alcançar quase 500 metros.

Esses dados de espessura contrastam com os apresentados por Assine (1996), que relata espessuras variando entre 250 e 300 metros — como exemplificado no poço 2-AG-1-MT, onde foi registrada espessura máxima de 254 metros. A discrepância entre as diferentes fontes ressalta, conforme referido anteriormente, a necessidade de investigações geológicas e geofísicas mais detalhadas, visando uma melhor compreensão da variação da espessura e do comportamento desse sistema em subsuperfície.

O SAF é caracterizado como um aquífero de extensão regional, contínuo, heterogêneo, anisotrópico e com predominância de porosidade granular. Em áreas de afloramento, apresenta comportamento livre; quando recoberto pelo Aquitardo Ponta Grossa, assume características de aquífero semiconfinado a confinado.

De acordo com Godoy *et al*. (2016), o SAF apresenta excelentes condições para o armazenamento e a circulação das águas subterrâneas, atribuídas à elevada porosidade, à presença de fraturas e à boa continuidade espacial da unidade aquífera. Em condições livres, os sedimentos da Formação Furnas possibilitam boas vazões; quando confinado pelas rochas da Formação Ponta Grossa, o sistema adquire ainda mais relevância regional, apresentando vazões elevadas, ocorrência de poços artesianos e manifestações de termalismo.

O Sistema Aquífero Furnas (SAF) tem sido amplamente estudado, especialmente na região de Rondonópolis, com ênfase em sua produtividade e nas características hidroquímicas das águas subterrâneas. Segundo Cutrim (1999, 2008), os poços que explotam o SAF nessa área apresenta vazões que variam de 15 m³/h a 250 m³/h, com capacidades específicas entre 0,3 m³/h/m e 28 m³/h/m. Cutrim (2011) também registra a ocorrência de poços jorrantes com vazões ainda mais elevadas, podendo atingir até 360 m³/h.

Essa variabilidade é reforçada por CPRM (2012), que destaca diferenças significativas entre os regimes livre e confinado do SAF na região. No regime livre, o aquífero apresenta vazão média de 18,6 m³/h e capacidade específica média de 1,71 m³/h/m. Em condições confinadas, esses valores aumentam para 47,9 m³/h e 3,39 m³/h/m, respectivamente.

Adicionalmente, Cutrim (1999) chama a atenção para a "zona de transição" — área localizada entre o SAF e a unidade Ponta Grossa que o recobre —, onde os poços perfurados tendem a apresentar menor produtividade, com vazões variando de 3 m³/h a 14 m³/h e capacidades específicas entre 0,11 m³/h/m e 0,29 m³/h/m. Cutrim (2008) ressalta, entretanto, que algumas dessas vazões podem estar superestimadas.

Silva (2009), em estudo hidroquímicos do Sistema Aquífero Furnas na região sul do estado de Mato Grosso, abrangendo poços localizados nos municípios de Campo Verde, Jaciara, Juscimeira, São Pedro da Cipa e Dom Aquino, obteve os resultados apresentados no Quadro 11.5.

Quadro 11.5 - Resultados das análises hidroquímicas de amostras de água do Sistema Aquífero Furnas (Silva, 2009).

Parâmetro	Un.	Poços											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
pH a 25°C	--	5,1	6	6,7	6,8	6,2	7,2	5,2	5,2	7,9	6,2	6,3	5,6
pH Campo	--	4,8	5	6,3	6,5	6,7	7,2	6,8	6	7,6	6,3	6,5	6,3
Condutividade Elétrica (µS/cm)	µS/cm	9,8	50,8	90,8	82,9	108,9	130	8,1	11	900	54	57	10
Alcalinidade Total (mg/L)	mg/L	0	16	32	38	34	42	0	0	271	16	18	0
Alcalinidade de Hidróxidos (mg/L)	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bicarbonatos (mg/L)	mg/L	0	19,5	32	38	34	51,2	0	0	328	16	18	0
Cálcio (mg/L)	mg/L	0,6	2,2	4,8	3,4	5	4,8	1	1,2	11,1	2,8	1,8	1,4
Magnésio (mg/L)	mg/L	0,2	1	1,8	1,6	2,2	2,2	0,5	0,6	3	1,2	1	0,7
Potássio (mg/L)	mg/L	0,8	3,2	5,5	6,8	7	6,7	0,3	1,1	6	4	4,7	0,6
Sódio (mg/L)	mg/L	0,2	3	5,4	4,3	6	11,3	0,4	0,4	184	1,8	2	0
Ferro (mg/L)	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cloretos (mg/L)	mg/L	1,4	0	2,8	4,2	2,8	1,4	2,8	4,2	8,8	1,4	2,8	1,4
Sulfatos (mg/L)	mg/L	1,4	1,9	3,8	2,8	5,5	2,8	2,1	1,1	82,9	3,4	1,5	6,1
Nitratos (mg/L)	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Silva (2009).

Os resultados obtidos por Silva (2009) demonstram boa concordância com dados previamente reportados por outros autores que estudaram a mesma área hidrogeológica. No entanto, destacou a ocorrência de um poço atípico (P9), perfurado no Distrito de Entre Rios, município de Dom Aquino, com 502 metros de profundidade. Esse poço apresentou concentrações anômalas em todos os parâmetros avaliados, com ênfase para os valores elevados de condutividade elétrica, alcalinidade, bicarbonato, sódio e sulfatos — significativamente superior aos comumente observados na região.

As temperaturas das águas subterrâneas analisadas por Silva (2009) variaram entre 27 °C e 50 °C, com média de 38,2 °C, classificando-as, em sua maioria, como águas termais e hipertermais. Com base na composição iônica dominante, as águas foram agrupadas em três famílias hidroquímicas principais: bicarbonatadas sódicas, cloretadas-cálcicas a sulfatadas-cálcicas, e bicarbonatadas cálcicas. Essa diversidade reflete, segundo o autor, possíveis variações nas condições estruturais, mineralógicas e nos tempos de residência da água no sistema aquífero.

Com base em uma amostragem de água realizada em 12 poços profundos do sistema público de abastecimento de Rondonópolis, perfurados no Sistema Aquífero Furnas, Cutrim & Cutrim (2008) obtiveram os resultados mostrados no Quadro 11.6.

Quadro 11.6 - Resultados das análises hidroquímicas do Sistema Aquífero Furnas.

Resultados das análises hidroquímicas do Sistema Aquífero Furnas			
Parâmetro	**Unidade**	**Resultados**	**Observações**
Ca^{2+} (Cálcio)	mg/L	0,012 – 4,423	Dentro da faixa típica
Cl^{-} (Cloreto)	mg/L	<0,5 – 24	Dentro do padrão
Coliformes totais	-	Ausente	Dentro do padrão
Condutividade elétrica	µS/cm	6,8 – 178,8	Dentro da faixa típica para águas subterrâneas
Cor aparente	uH	0	Dentro do padrão
Dureza total	mg/L	5 – 35	Dentro do padrão
Fe (Ferro)	mg/L	Até 1,03	Uma amostra fora do padrão; possível presença de ferrobactérias
HCO_3^{-} (Bicarbonato)	mg/L	<2 – 47	Dentro da faixa típica para águas subterrâneas
K^{+} (Potássio)	mg/L	0,426 – 11,669	Dentro da faixa típica para águas subterrâneas
Mg^{2+} (Magnésio)	mg/L	0,014 – 4,08	Dentro da faixa típica
Na^{+} (Sódio)	mg/L	0,243 – 11,7	Dentro do padrão
NO_2^{-} (Nitrito)	mg/L	<0,005	Dentro do padrão
NO_3^{-} (Nitrato)	mg/L	<0,002	Dentro do padrão
O_2 (oxigênio dissolvido)	mg/L	5,1 – 6,8	Dentro da faixa esperada
pH	-	3,81 – 7,19	Quatro amostras fora do padrão (pH ácido)
PO_4^{3-} (Fosfato)	mg/L	0,0022 – 0,548	Sem limite específico; níveis baixos

Resultados das análises hidroquímicas do Sistema Aquífero Furnas			
Parâmetro	**Unidade**	**Resultados**	**Observações**
SDT (Sólidos Totais Dissolvidos)	mg/L	2 – 953	Valores altos atribuídos a presença de argilas
SiO_2 (Sílica)	mg/L	1,319 – 6,541	Dentro da faixa típica
SO_4^{2-} (Sulfato)	mg/L	<2 – 28,77	Dentro do padrão
Temperatura	°C	27,1 – 30,7	Caracteriza águas hipotermais
Turbidez	UT	0,2 – 0,55	Dentro do padrão

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Cutrim & Cutrim (2008).

Os resultados das análises obtidos por Cutrim & Cutrim (2008) indicam que as águas subterrâneas do SAF, em Rondonópolis, apresentam baixa mineralização, com concentrações iônicas compatíveis com os limites de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente para consumo humano. No entanto, foram observados valores elevados de sólidos totais dissolvidos (STD) em duas amostras — 791 mg/L e 953 mg/L —, atribuídos, possivelmente, à presença de material argiloso na matriz litológica do aquífero, segundo esses autores.

Apenas uma amostra apresentou concentração de ferro total superior ao limite máximo permitido para potabilidade (1,03 mg/L), em comparação ao valor de referência (0,3 mg/L). Essa anomalia foi associada, provavelmente, à presença de ferrobactérias no sistema produtor (Cutrim & Cutrim, 2008).

Em relação ao pH, observou-se predominância de águas ácidas, com quatro amostras apresentando valores entre 3,8 e 5,1. Por outro lado, duas amostras indicaram caráter alcalino, com pH variando entre 7,1 e 7,2 (Cutrim & Cutrim, 2008). As temperaturas das águas, por sua vez, variaram de 27,1 ºC a 30,7 ºC, o que permite classificá-las como águas hipotermais (Cutrim & Cutrim, 2008).

Segundo Cutrim (2011), as águas subterrâneas do SAF apresentam ampla variação térmica, permitindo sua classificação em diferentes faixas de temperatura: hipotermais (27,1 °C a 30,7 °C), mesotermais (33 °C a 36 °C), isotermais (36 °C a 38 °C) e hipertermais (acima de 38 °C). Essa variabilidade térmica reflete, de acordo com os referidos autores, a complexidade das condições hidrogeológicas do sistema e possíveis influências de profundidade e fluxo subterrâneo.

Silva & Migliorini (2014) realizaram uma caracterização hidroquímica das águas do SAF sob condições de confinamento, abrangendo os municípios de Jaciara, Juscimeira, São Pedro da Cipa, Dom Aquino e Campo Verde. Os resultados confirmaram a baixa concentração de sais dissolvidos, além da ocorrência de termalismo, evidenciada pelas temperaturas elevadas registradas nas amostras. Nesse estudo, foram identificados três grupos distintos de águas subterrâneas: bicarbonatadas sódicas, bicarbonatadas cálcicas e cloretadas/sulfatadas cálcicas,

refletindo diferentes estágios de evolução hidroquímica e possíveis influências litológicas e estruturais no fluxo subterrâneo.

Estudo hidroquímico realizado no SAF por Godoy *et al*. (2016) apontou condutividade elétrica média de 41 µS/cm, pH médio de 6,8 e alcalinidade média de 52,4 mg/L, além de baixa concentração iônica. Esses parâmetros indicam águas de boa qualidade, compatíveis com os limites estabelecidos pela legislação vigente para consumo humano.

Magalhães & Migliorini (2021) realizaram um estudo hidroquímico abrangente em 22 poços tubulares que explotam o SAF, distribuídos nos municípios de Rondonópolis (11 poços), Poxoréo (3), Pedra Preta (2), São José do Povo (3), Guiratinga (1) e Juscimeira (2). Do total, 13 poços são jorrantes e 9 não jorrantes, com profundidades variando entre 114 m e 516 m. Os resultados estatísticos das análises hidroquímicas são apresentados no Quadro 11.7.

Quadro 11.7 - Resultados estatísticos das análises hidroquímicas do Sistema Aquífero Furnas.

Parâmetro	Mínimo	Máximo	Médio
CE (µS/cm)	7,57	280	106,26
STD (mg/L)	4,92	182	69,06
pH	4,84	7,8	6,66
Temperatura do Ar (°C)	26	42	32,82
Temperatura da água (°C)	27,5	47	37,38
Alcalinidade. (mg/L)	2,1	134	47,79
Dureza (mg/L)	2	63,2	25,90
Ca (mg/L)	0,12	16,84	5,03
K (mg/L)	0,15	16,17	6,57
Mg (mg/L)	0,013	5,2	2,99
Na (mg/L)	0,06	43,39	8,68
Fe (mg/L)	0,02	1,89	0,48
Cl (mg/L)	0	0,93	0,20
HCO3 (mg/L)	2,54	164,7	58,37
Fluoreto (mg/L)	0	0,22	0,04
NO2 (mg/L)	0	0,37	0,13
NO3 (mg/L)	0	1,85	0,19
PO4 (mg/L)	0	2,92	0,19
SO4 (mg/L)	0	17,77	3,44

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Magalhães & Migliorini (2021).

Os resultados obtidos por Magalhães & Migliorini (2021) evidenciam certa divergência em relação aos valores reportados por outros autores, o que sugere que os dados obtidos representam condições hidrogeológicas específicas dos poços amostrados. De maneira geral, as águas subterrâneas investigadas apresentam baixa concentração de sais dissolvidos e caráter predominantemente ácido.

As temperaturas das amostras variaram entre 27,8 °C e 47 °C. Com base nessa variação, 40,9% das águas foram classificadas como mesotermais, 40,9% como termais e 18,2% como hipertermais, reforçando a diversidade térmica observada no SAF e seu potencial para usos balneoterápicos e energéticos (Magalhães & Migliorini, 2021).

Com base no diagrama de Piper, Magalhães & Migliorini (2021) classificaram as águas subterrâneas do Sistema Aquífero Furnas em dois grupos hidroquímicos distintos: as bicarbonatadas cálcicas ou magnesianas em aproximadamente 85% das amostras e as bicarbonatadas sódicas no restante das amostras. Segundo esses autores, essa predominância de águas bicarbonatadas cálcicas ou magnesianas é típica de aquíferos em áreas com menor evolução geoquímica e boa renovação da água subterrânea.

11.2.4 Aquitardo Ponta Grossa

O Aquitardo Ponta Grossa é um dos principais aquitardos regionais da Bacia Geológica do Paraná. Na bacia do rio São Lourenço estende-se em superfície de cerca de 6.800 km², equivalente a quase 29% da área, e distribui-se por todas as unidades de planejamento, com exceção da UPG P5-1. Esse aquitardo compreende um extenso pacote de sedimentos predominantemente de baixa condutividade hidráulica, que confinam os sistemas aquíferos Furnas e Rio Ivaí.

Segundo Cutrim (1999), essa unidade geológica atua preponderantemente como um aquíclude, devido à sua baixa permeabilidade. No entanto, em determinadas localidades, como na região de Rondonópolis, pode apresentar intervalos com comportamento de aquífero, capazes de produzir vazões modestas entre 2 m³/h e 2,5 m³/h, com capacidades específicas variando de 0,05 m³/h/m a 0,07 m³/h/m.

A consulta aos dados cadastrais do Siagas/SGB apontou 65 poços perfurados nesse aquitardo, cujos parâmetros hidráulicos estatísticos estão apresentados no Quadro 11.8. As vazões e vazões específicas médias e medianas registradas nesse cadastro são significativamente superiores às reportadas por Cutrim (1999). Essa disparidade entre dados apresentados por diversas fontes sugere uma inexatidão na definição da unidade hidrogeológica atravessada pelos poços. Ademais, os valores máximos excepcionalmente elevados desses parâmetros, tendo em vista a de baixa permeabilidade do aquitardo, indicam possíveis inconsistências nos dados.

Quadro 11.8– Parâmetros hidráulicos estatísticos do Aquitardo Ponta Grossa na UPG P5.

Aquitardo Ponta Grossa		
Parâmetros estatísticos	**Q(m³/h)**	**q/s (m³/h/m)**
Média	10,19	1,62
Mediana	6,49	0,78
Desvio padrão	16,41	1,99
Mínimo	0,20	0,00
Máximo	132,00	7,20
Contagem	65,00	65,00

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Siagas/SGB.

De acordo com Godoy *et al*. (2016), esse aquitardo pode, eventualmente, apresentar comportamento de aquífero livre em meio poroso, porém com extensão limitada. Suas características geológicas, com predominância de sedimentos finos, dificultam tanto o armazenamento quanto a circulação das águas subterrâneas em escala regional. As águas associadas a essa unidade apresentam, em média, condutividade elétrica de 4 µS/cm, pH de 5,0 e alcalinidade de 5,8 mg/L, além de baixas concentrações de ânions e cátions, refletindo um grau de mineralização baixo.

11.2.5 Sistema Aquífero Tubarão

O Sistema Aquífero Tubarão (SAT) é constituído pelas unidades hidrogeológicas Aquidauana e Itararé, ambas pertencentes à Bacia Geológica do Paraná (BGP). Na bacia do rio São Lourenço, o SAT é representado exclusivamente pelo Aquífero Aquidauana, que aflora em uma área de aproximadamente 6.400 km² — o que corresponde a cerca de 27% da área total da bacia — e se estende em subsuperfície sob os sedimentos permianos da BGP. O SAT está presente em todas as sub-bacias da UPG P5, com destaque para a sub-bacia UPG P5-3, onde ocupa área de cerca de 3.300 km². A única exceção é a sub-bacia UPG P5-1, onde esse sistema não ocorre.

O Sistema Aquífero Tubarão é constituído predominantemente por arenitos de granulação média a grossa e, secundariamente, por arenitos finos, feldspáticos, friáveis, com cimentação ferruginosa e matriz areno-argilosa. Além disso, ocorrem intercalações lenticulares de folhelhos, siltitos, diamictitos e lentes de arenito conglomerático (CPRM, 2004). Sua espessura máxima, da ordem de 804 metros, foi registrada no poço 2-AG-1-MT, localizado em Alto Garças. Em contraste, nas proximidades do município de Poxoréo, a espessura não ultrapassa 200 metros (CPRM, 2024). A distribuição espacial das espessuras desse sistema aquífero na UPG P5, entretanto, permanece desconhecida.

Trata-se de um aquífero granular, de extensão regional, contínuo, porém heterogêneo e anisotrópico. Em geral, apresenta comportamento de aquífero livre nas porções mais rasas, mas, devido ao seu complexo arcabouço litológico e faciológico — caracterizado por sedimentos com

permeabilidades variadas, muitas vezes contrastantes —, são comuns as ocorrências de condições semiconfinadas a confinadas.

A consulta aos dados cadastrais do Siagas/SGB identificou apenas 10 poços perfurados nesse sistema aquífero, cujos parâmetros hidráulicos estatísticos estão apresentados no Quadro 11.9. As vazões média e mediana desse sistema são, respectivamente, 20,2 m³/h e 14,8 m³/h. As vazões específicas média e mediana, por sua vez, são 1,64 m³/h/m e 0,47 m³/h/m, respectivamente.

Quadro 11.9 - Parâmetros hidráulicos estatísticos do Sistema Aquífero Tubarão na UPG P5.

Sistema Aquífero Tubarão		
Parâmetros estatísticos	**Q (m³/h)**	**q (m³/h/m)**
Média	20,22	1,64
Mediana	14,83	0,47
Desvio padrão	16,95	2,52
Mínimo	2,40	0,05
Máximo	62,00	8,38
Contagem	10,00	10,00

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Siagas/SGB.

Em relação à qualidade da água subterrânea do Sistema Aquífero Tubarão na UPG P5, não foram encontradas referências técnicas ou dados disponíveis que permitissem sua avaliação e caracterização. Essa ausência de informações evidencia a necessidade de estudos específicos que subsidiem o conhecimento hidroquímico do aquífero na região, com vistas à sua adequada gestão e utilização.

11.2.6 Aquitardo Palermo

O Aquitardo Palermo aflora de forma descontínua na UPG P5, ocupando aproximadamente 240 km² da bacia e ocorrendo em todas as sub-bacias, exceto na UPG P5-1. Essa unidade hidrogeológica é composta predominantemente por siltitos e siltitos arenosos, com intercalações subordinadas de arenitos finos e folhelhos cinza-escuros (Milani *et al*., 2007). No estado do Mato Grosso, é descrita como formada por siltito vermelho-arroxeado, arenoso, com sílex esbranquiçado de estratificação ondulada, oolítico e/ou pisolítico, além de coquinas silicificadas (ANA, 2016), litologias que se assemelham àquelas da Formação Corumbataí, descritas em outros locais da BGP.

Suas características litológicas classificam-na como um aquitardo, embora possa, ocasionalmente, apresentar comportamento aquífero quando associada a sedimentos arenosos e/ou em zonas fissuradas. No entanto, não há registros no banco de dados do Siagas/CPRM sobre parâmetros hidráulicos de poços perfurados nessa unidade, tampouco trabalhos técnicos ou publicações específicas para o Aquitardo Palermo na UPG P5.

A distribuição restrita e localizada dessa unidade na UPG P5 sugere a influência de processos erosivos intensos ao longo da evolução geológica da bacia, os quais provavelmente promoveram a remoção significativa de suas camadas originais. Sua ocorrência em subsuperfície permanece desconhecida. Ademais, chama atenção o fato de que o Aquitardo Palermo não foi identificado nos poços de prospecção petrolífera de Alto Garças (2-AG-1-MT) e Alto Taquari (2-TQ-1-MT), o que reforça as lacunas de conhecimento sobre sua extensão e continuidade na região.

11.2.7 Sistema Aquífero Guarani

O Sistema Aquífero Guarani (SAG) está amplamente distribuído na Bacia Geológica do Paraná, embora na UPG P5 sua área superficial seja de aproximadamente 1.000 km², correspondendo a pouco mais de 4% da área total dessa bacia hidrográfica. Na UPG P5, o SAG aflora principalmente nas sub-bacias UPG P5-2 e UPG P5-3, estando ausente na UPG P5-1.

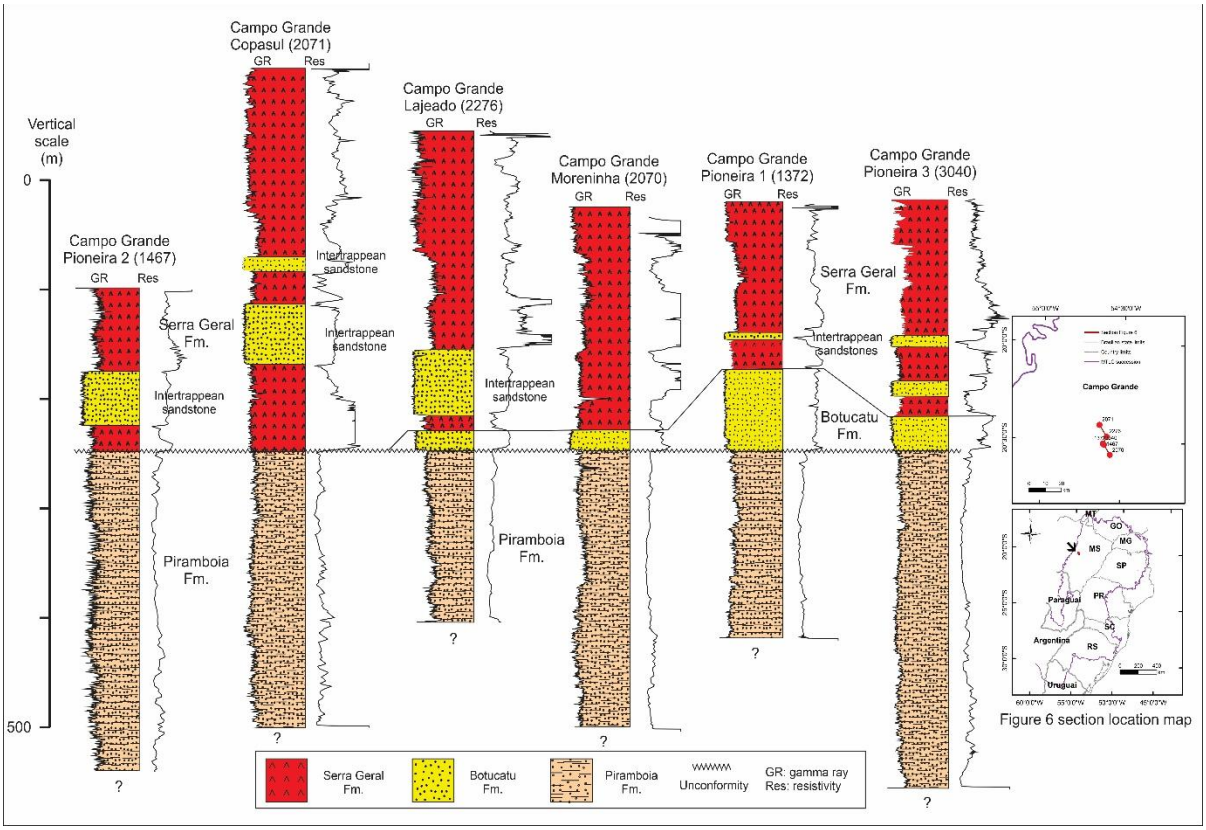
Do ponto de vista litoestratigráfico, o SAG é composto pelas formações Piramboia (basal), Guará (média) e Botucatu (superior), conforme concepção atualizada de Paula e Silva *et al*. (2023). A Formação Guará, originalmente definida no Estado do Rio Grande do Sul, representa a porção superior da unidade anteriormente definida como Formação Piramboia e constitui o reservatório com maior potencial hídrico da Bacia do Paraná.

Na UPG P5, o Sistema Aquífero Guarani (SAG) está representado exclusivamente pelo Aquífero Botucatu, conforme apontam os relatórios da CPRM (2004; 2006). Este aquífero é constituído por arenitos finos a médios, depositados por processos eólicos em ambiente desértico. A distribuição e a espessura desse reservatório, tanto em superfície quanto em subsuperfície — onde pode estar coberto por unidades mais jovens — permanecem desconhecidas devido à falta de dados disponíveis.

Estudos realizados por Paula e Silva *et al*. (2023, 2008) evidenciaram que a espessura do Aquífero Botucatu apresenta grande variabilidade, resultado da conformação das superfícies das dunas e da ação da erosão eólica diferencial típica do ambiente desértico. Além disso, esses autores demonstraram que a Formação Botucatu não se estende ininterruptamente por toda a BGP. Em diversas áreas, os basaltos da Formação Serra Geral e os sedimentos do Grupo Bauru assentam-se diretamente, de forma discordante, sobre as unidades Guará ou Piramboia, conforme ilustrado na Figura 11.3.

Do ponto de vista hidrogeológico, o Sistema Aquífero Guarani (SAG) apresenta-se como uma unidade de extensão regional, com natureza granular, contínua, e com certa homogeneidade e isotropia em suas propriedades. Nas áreas de afloramento, o SAG comporta-se como um aquífero livre típico, enquanto nas regiões onde está recoberto por unidades mais jovens, manifesta-se como aquífero confinado.

Figura 11.3 – Seção estratigráfica esquemática com perfis de poços da área urbana da cidade de Campo Grande (MS), perfurados no SAG. Sem escala horizontal.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Paula e Silva *et al*., 2023.

No cadastro do Siagas/SGB foram identificados apenas três poços perfurados no SAG na UPG P5. Os dados disponíveis indicam vazões entre 2,42 m³/h e 13,85 m³/h, e vazões específicas variando de 0,53 m³/h/m a 8,04 m³/h/m. Entretanto, a escassez de poços cadastrados, somada à limitada representatividade espacial e geológica dos dados, inviabiliza uma caracterização mais robusta do potencial produtivo do SAG na região.

A inexistência de referências técnicas e dados publicados não permitem uma caracterização da qualidade das águas subterrâneas do SAG na UPG P5.

11.2.8 Sistema Aquífero Bauru

O Sistema Aquífero Bauru (SAB), incluindo as rochas alcalinas da Formação Paredão Grande, ocupa uma área de aproximadamente 1.580 km² na bacia hidrográfica do rio São Lourenço, com ocorrência predominante nas porções norte e sul da bacia. Está presente em áreas pontuais em quase todas as sub-bacias, exceto nas UPG P5-1 e UPG P5-4, onde sua presença não foi registrada.

Segundo Paula e Silva *et al*. (2005b), em escala regional o SAB é constituído pelos aquíferos Caiuá, Santo Anastácio, Birigui, Adamantina e Marília, além dos aquitardos Pirapozinho e Araçatuba. Esses compartimentos hidroestratigráficos são amplamente

representados e estudados, especialmente no Estado de São Paulo. O sistema exibe comportamento hidrodinâmico heterogêneo, reflexo da diversidade litofaciológica das formações que o compõem.

Na UPG P5, de acordo com a CPRM (2004; 2006), o SAB é representado pelo Aquífero Marília e pelas rochas basálticas da Formação Paredão Grande que o cobrem (CPRM, 2016). Este aquífero é formado por um conjunto de arenitos de granulação variável (de grossa a fina), com intercalações conglomeráticas, imaturos, mal selecionados e com níveis intercalados de calcário fino, sendo geralmente cimentados por sílica amorfa.

Complementando essa caracterização, Paula e Silva *et al*. (2005b), com base na interpretação de perfis de resistividade, constataram a presença de intensa cimentação carbonática nos constituintes litológicos do aquífero, o que pode influenciar significativamente sua porosidade efetiva e, consequentemente, seu comportamento hidrogeológico.

O Aquífero Marília é classificado como livre a semiconfinado, com comportamento heterogêneo e extensão regional. Sua espessura média é da ordem de 150 metros, e apresenta condutividade hidráulica e transmissividade variando de moderada a baixa. As vazões de poços perfurados nesse aquífero situam-se predominantemente entre 10 m³/h e 20 m³/h. No entanto, em trechos onde os arenitos se apresentam fortemente cimentados, pode ocorrer uma redução significativa do potencial hidrogeológico (Abreu & Paula, 2020).

Do ponto de vista da qualidade da água, análises químicas realizadas em poços que captam esse aquífero indicam baixos teores de sólidos totais dissolvidos (STD) e baixa condutividade elétrica, conforme reportado por Abreu & Paula (2020), sugerindo uma água de boa qualidade físico-química.

De acordo com os dados do cadastro Siagas/SGB, foram identificados apenas seis poços tubulares profundos perfurados no Sistema Aquífero Bauru, na UPG 5. As vazões observadas nesses poços variam entre menos de 1 m³/h a 48 m³/h, com vazões específicas situadas entre 0,07 m³/h/m e 4,50 m³/h/m.

Dados sobre a qualidade da água do SAB na UPG P5 não foram encontrados nas referências consultadas.

11.2.9 Sistema Aquífero Cachoeirinha

O Sistema Aquífero Cachoeirinha ocupa uma área de aproximadamente 2.800 km², distribuída ao longo das bordas oeste e sul da bacia do rio São Lourenço, em regiões topograficamente mais elevadas, onde se sobrepõe a unidades hidrogeológicas mais antigas. Embora esteja presente em todas as sub-bacias da UPG P5, sua ocorrência é mais expressiva na sub-bacia UPG P5-2, onde abrange mais de 1.500 km².

Esse sistema aquífero é constituído predominantemente por arenitos de granulação média a grossa, intercalados com níveis argilosos, conglomerados e argilitos com grãos de areia dispersos. Do ponto de vista hidrogeológico, trata-se majoritariamente de um aquífero livre, com espessura variando entre 20 e 30 metros, podendo alcançar até 70 metros em locais pontuais (CPRM, 1972).

Apresenta condutividade hidráulica e transmissividade baixas em razão da significativa presença de materiais argilosos e de sua espessura relativamente limitada. Em consequência, sua produtividade tende a ser bastante reduzida, com vazões de poços geralmente situadas entre 1 m³/h e 10 m³/h. O Sistema Aquífero Cachoeirinha atua como filtro natural e exerce importante função reguladora sobre os aquíferos subjacentes (Abreu & Paula, 2020).

De acordo com os dados do cadastro do Siagas/SGB, foram identificados apenas oito poços tubulares profundos perfurados no Sistema Aquífero Cachoeirinha. As vazões observadas nesses poços variam entre 4,6 m³/h e 13,9 m³/h, enquanto as vazões específicas situam-se entre 0,28 m³/h/m e 1,17 m³/h/m.

11.2.10 Sistema Aquífero Pantanal

O Sistema Aquífero Pantanal está presente em uma área restrita de aproximadamente 330 km², localizada na porção sudeste da bacia hidrográfica do rio São Lourenço, especificamente na UPG 5-1. Nessa região, o aquífero é parcialmente truncado por depósitos aluvionares recentes, associados à sedimentação do próprio rio São Lourenço.

Este sistema aquífero é constituído por depósitos aluvionares compostos predominantemente por sedimentos arenosos e silto-argilosos, com presença subordinada de cascalhos e lateritos ferruginosos. Tais sedimentos preenchem a extensa planície fluvial meandrante do rio Paraguai, sendo influenciados também por pequenos lagos marginais e pelo aporte de diversos leques aluviais (Assine, 2003).

Trata-se de um aquífero livre e contínuo, com extensão regional, cuja produtividade depende das variações granulométricas dos sedimentos. As melhores condições ocorrem em zonas arenosas e conglomeráticas, enquanto os sedimentos mais argilosos resultam em baixa permeabilidade, com significativa variabilidade tanto vertical quanto horizontal (Cabral & Loureiro, 2006).

A espessura desse aquífero na área da bacia do São Lourenço é geralmente reduzida, da ordem de poucas dezenas de metros. No entanto, em áreas mais internas do Pantanal, perfurações realizadas para fins de prospecção petrolífera atingiram mais de 400 metros de profundidade sem encontrar o embasamento cristalino (Weyler, 1962).

Até o momento, não há registros oficiais de poços perfurados neste aquífero na UPG 5, conforme consulta ao sistema Siagas/SGB.

A qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Pantanal na UPG P5 ainda é pouco conhecida devido à escassez de estudos específicos. No entanto, análises hidroquímicas realizadas na porção correspondente à bacia hidrográfica do rio Paraguai indicam, em geral, água de boa qualidade (ANA, 2016). Em algumas localidades, contudo, observam-se concentrações elevadas de ferro, carbonatos e matéria orgânica. Segundo o MMA/SRH (2006), essas águas ainda podem apresentar turbidez acentuada, além de odor e sabor desagradáveis.

11.2.11 Sistema Aquífero Aluvionar

O Sistema Aquífero Aluvionar é formado por camadas de sedimentos arenosos, argilosos e cascalhos, depositados nas planícies de inundação, canais e terraços fluviais associados aos cursos de água superficiais. Predominantemente localizado nas regiões de vale, ao longo dos talvegues dos rios, esse sistema atua como um importante receptor e reservatório das águas de precipitação que escoam pelas bacias de drenagem em direção aos corpos hídricos.

Além disso, o Aquífero Aluvionar retém parte do excedente de água que transborda dos rios durante os períodos de cheia, desempenhando um papel essencial na manutenção do escoamento de base dos cursos de água superficiais, especialmente em épocas de estiagem.

Trata-se, no entanto, de um aquífero de extensão limitada, com geometria alongada, apresentando eixo longitudinal maior em relação à largura, espessura variável e geralmente reduzida. Em função dessas características, o volume de armazenamento subterrâneo tende a ser pequeno, sendo sua utilização normalmente adequada para atender demandas locais de menor porte.

Apesar dessas limitações, existem casos em que o Sistema Aluvionar tem sido eficientemente utilizado para abastecimento público. Um exemplo relevante ocorre nos municípios de Ipatinga, Coronel Fabriciano e Timóteo, em Minas Gerais, onde sua exploração está diretamente associada aos cursos de água superficiais. Nessa configuração, o aquífero desempenha o papel de um meio natural de filtração, por meio da técnica conhecida como filtração em margem de rio (FMR) (Cabral & Loureiro, 2006).

11.3 POTENCIOMETRIA

A potenciometria, conforme definida por Fetter (2001), consiste na representação gráfica bidimensional da distribuição das cargas hidráulicas no terreno, abrangendo tanto aquíferos confinados quanto aquíferos livres — sendo que, neste último caso, a superfície correspondente é denominada superfície freática. A carga hidráulica, por sua vez, expressa a altura da coluna de água em um ponto específico do aquífero em relação a um *datum* de referência, geralmente o nível médio do mar. No Brasil, é comum a utilização do termo "potenciometria" de forma genérica, aplicando-se a ambos os tipos de aquíferos, e essa abordagem também foi adotada neste estudo.

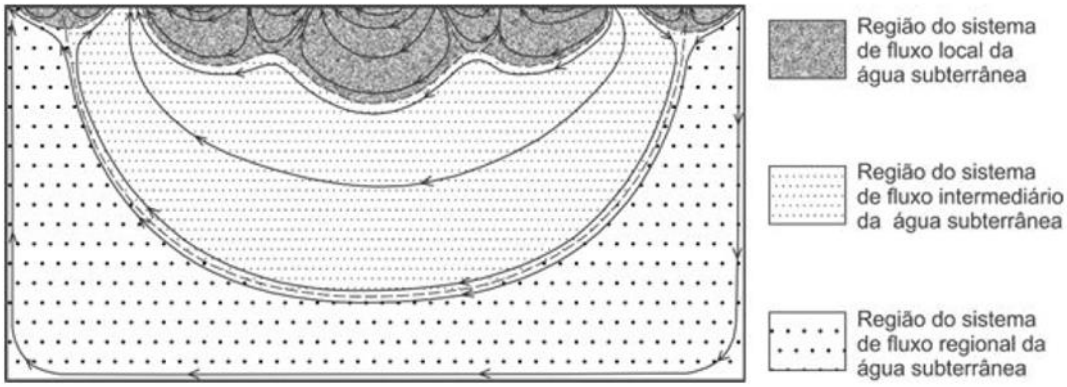
O mapa potenciométrico auxilia na determinação das direções do fluxo subterrâneo, além de identificar zonas de recarga e descarga do aquífero. O espaçamento entre as curvas potenciométricas permite estimar o gradiente hidráulico, o que fornece subsídios importantes para avaliar a velocidade do fluxo subterrâneo. Além disso, o mapa potenciométrico é amplamente utilizado para interpretar interações entre águas subterrâneas e superficiais, apoiar o planejamento de novos poços, avaliar o impacto da extração de água dos aquíferos, delimitar áreas de proteção e analisar a movimentação de plumas de contaminação.

Os registros de nível de água em poços, essenciais para a elaboração de mapas potenciométricos e para a compreensão do comportamento dinâmico dos aquíferos, são influenciados por uma variedade de fatores naturais e antrópicos. Neste último caso, as variações no armazenamento dos aquíferos ocorrem em resposta direta à retirada de água, refletindo tanto a intensidade das demandas de bombeamento quanto os aportes de recarga (Todd, 1959).

A interferência entre poços, gerada por bombeamentos simultâneos em áreas próximas, também exerce influência significativa sobre os níveis potenciométricos, além de afetar as vazões extraídas. Ademais, a sazonalidade climática, marcada por variações nas precipitações e por períodos de estiagem, afeta diretamente a recarga natural, enquanto a evapotranspiração é um fator relevante em zonas de menor profundidade da superfície freática.

Conforme destacado por Fetter (2001), é importante considerar as variações de nível de água em diferentes escalas de fluxo – incluindo as condições de fluxo local, intermediário e regional (Figura 11.4). Isso significa que a potenciometria não apenas proporciona uma visão estática das condições do aquífero, mas também permite compreender as complexas interações entre os diversos componentes do sistema hidrogeológico.

Figura 11.4 – Sistemas de fluxo subterrâneo locais, intermediários e regional.



Fonte: Adaptado de Tóth (1963) apud Freeze & Cherry (1979).

Custodio & Llamas (1996) destacam que, ao se definir a superfície potenciométrica de um aquífero, é essencial considerar as variações temporais dos níveis de água subterrânea, que podem ocorrer em função de fatores sazonais, climáticos ou de uso antrópico (como bombeamento). Essas flutuações podem alterar significativamente os valores das cargas

hidráulicas, influenciando a forma e a interpretação da superfície potenciométrica. Por isso, os autores recomendam que a construção dessa superfície seja baseada em dados coletados em um intervalo de tempo relativamente curto, de modo a garantir a coerência e a comparabilidade dos dados. Se forem utilizados dados obtidos em períodos muito distintos (como épocas secas e chuvosas, ou antes e depois de grandes extrações), isso pode resultar em uma representação distorcida da superfície potenciométrica, comprometendo a análise da direção do fluxo subterrâneo, a identificação de zonas de recarga e descarga, e outras interpretações hidrogeológicas.

Diante dessas dificuldades práticas, o uso de métodos estatísticos torna-se uma ferramenta valiosa para tratar e interpretar os dados de carga hidráulica dos aquíferos. Por meio de técnicas como médias sazonais, análise de tendência, modelagem estatística de séries temporais, interpolação ponderada por frequência, dentre outras, é possível minimizar os efeitos das variações extremas e ruídos pontuais, permitindo a construção de uma superfície potenciométrica representativa do comportamento médio ou típico do sistema aquífero.

11.3.1 Análise dos Registros de Nível Estático de Poços

Os dados de nível estático levantados neste estudo foram obtidos a partir de poços perfurados na UPG P5, cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (Siagas) do Serviço Geológico do Brasil (SGB). Os níveis de água dos poços são essenciais para o cálculo das cargas hidráulicas e sua utilização na elaboração de mapas potenciométricos, sejam em condições naturais ou sob interferência antrópica.

O Sistema Siagas reúne informações provenientes de uma ampla gama de condições hidrogeológicas, refletindo a heterogeneidade dos aquíferos existentes na bacia. Tais aquíferos apresentam variações significativas quanto à profundidade de captação e ao tipo de sistema — livre, semiconfinado ou confinado — o que exerce influência direta sobre os valores de nível de água registrados.

Praticamente a totalidade dos registros de nível contidos no cadastro Siagas foram obtidos de testes de bombeamento descritos em relatórios de perfuração, sem que houvesse uma verificação “in loco” da consistência desses registros. Além disso, normalmente os dados coletados referem-se a diferentes períodos de tempo e sob distintas condições sazonais, o que afeta significativamente os níveis medidos devido às variações naturais do regime hidrológico. No caso específico de sistemas aquíferos surgentes, como informado em alguns poços da UPG P5 perfurados no Aquífero Furnas, os registros de nível de água disponíveis no Siagas não especificam a altura de elevação da água acima da superfície do terreno, o que inviabiliza sua utilização na construção de superfícies potenciométricas representativas dos sistemas confinados.

Outro fator limitante relevante é a carência de informações detalhadas e confiáveis sobre as características construtivas dos poços, as condições geológicas e hidroestratigráficas locais, as propriedades dos aquíferos captados e os procedimentos adotados para as medições em campo. Com frequência, esses dados não são informados ou são incompletos ou apresentam baixa confiabilidade, o que impõe restrições significativas à qualidade das interpretações hidrogeológicas.

Essa combinação de fatores — a heterogeneidade e inconsistência dos dados, aliada à escassez de informações geológicas e hidrodinâmicas básicas — compromete a precisão na interpretação dos níveis estáticos e, por consequência, dificulta a elaboração de superfícies potenciométricas com elevado grau de confiabilidade.

Ainda assim, esses registros representam a única base disponível para a construção dessa superfície, sendo imprescindível que sua utilização seja feita com o devido rigor técnico e com o suporte de análises complementares, sempre que possível.

11.3.2 Método para Configuração da Superfície Potenciométrica

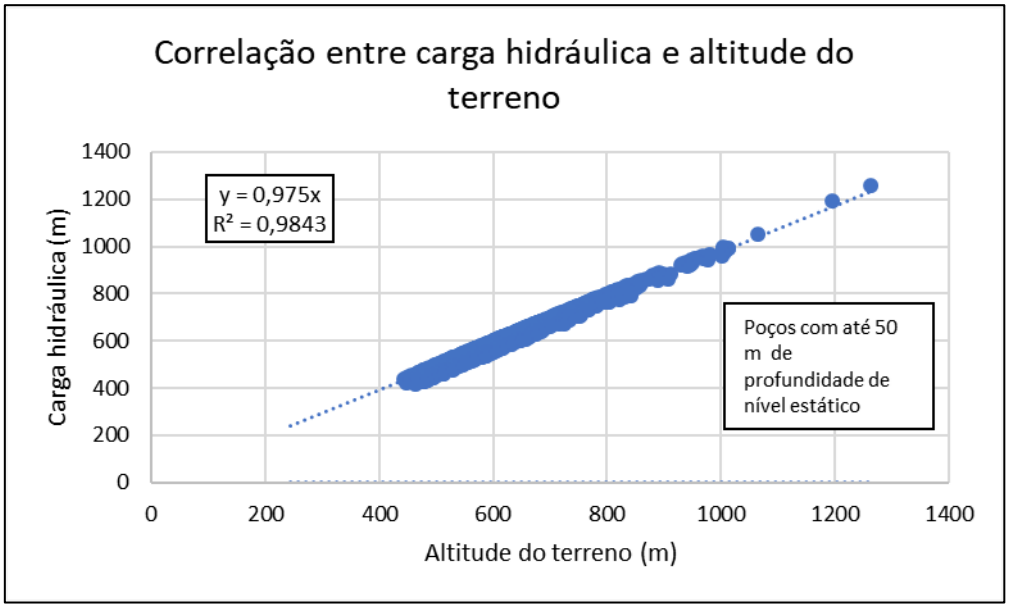
A etapa inicial na elaboração de um mapa potenciométrico consiste na seleção dos dados de nível estático que representem adequadamente as distintas condições de ocorrência dos aquíferos. Essas condições são geralmente classificadas como: livre — quando a superfície superior da zona saturada está sob pressão atmosférica; confinada — quando a água se encontra sob pressão superior à atmosférica, entre duas camadas impermeáveis; e semiconfinada — quando a água também está sob pressão superior à atmosférica, porém confinada entre camadas semipermeáveis, que permitem intercâmbio de fluxos com aquíferos sobrejacentes e subjacentes.

De modo geral, a superfície potenciométrica dos aquíferos livres, em regiões de clima úmido, tende a acompanhar o relevo da topografia, embora de maneira suavizada. Em outras palavras, a superfície freática não replica exatamente os altos e baixos do terreno, mas apresenta um contorno harmônico que reflete as variações topográficas (Fetter, 2001). Isso ocorre porque a água subterrânea flui de áreas de maior para menor potencial hidráulico, e a superfície freática representa essa distribuição de energia. Nesse sentido, pode-se estabelecer que as áreas de recarga se localizam em níveis topográficos relativos mais elevados enquanto as áreas de descarga (baixo potencial hidráulico) situam-se ao longo das drenagens (Freeze & Cherry, 1979).

Um método estatístico que produz bons resultados para configuração da superfície potenciométrica de aquíferos livres utiliza a relação entre a altitude do terreno no local do poço e sua respectiva carga hidráulica, que invariavelmente mostra uma correlação linear bem definida, como mostrada no exemplo da Figura 11.5. Esta observação decorre do controle

exercido pela topografia do terreno sobre a distribuição das cargas hidráulicas nesses aquíferos, refletindo a influência direta na superfície potenciométrica.

Figura 11.5 - Correlação entre a altitude do terreno e carga hidráulica dos aquíferos superficiais da Bacia do Rio Verde Grande – MG.



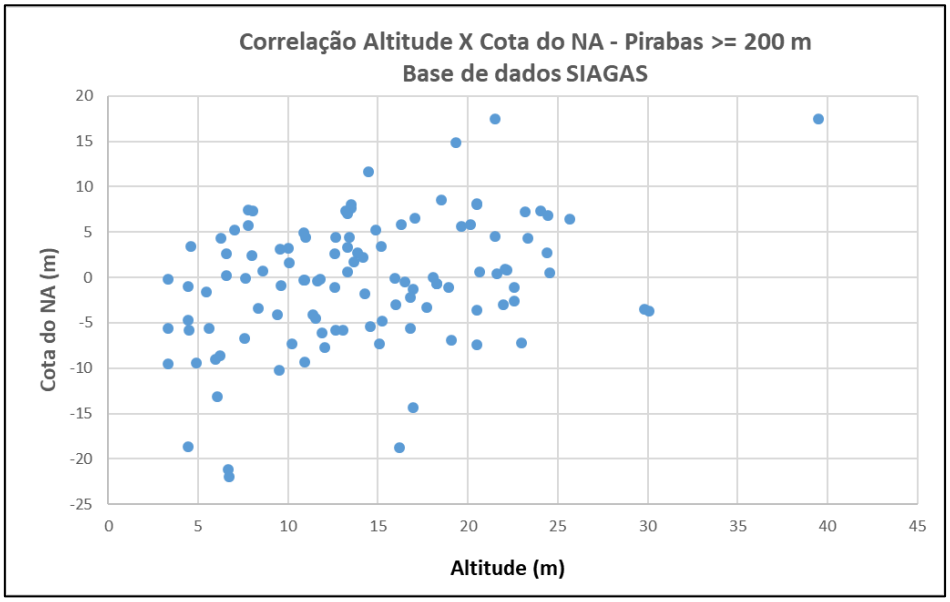
Fonte: Engecorps, 2024.

Esse método tem sido amplamente empregado em diversos estudos por demandar uma amostragem relativamente reduzida de dados e por permitir a extrapolação de informações para toda a área de estudo a partir de Modelos Digitais de Terreno (MDT). Além disso, trata-se de uma abordagem hidrogeologicamente consistente, por estar ajustada às drenagens naturais da paisagem, correspondentes às zonas de descarga dos aquíferos (ANA, 2018).

O resultado da correlação entre a altitude do terreno e a respectiva carga hidráulica, exemplificado na Figura 11.5, exibe um ajuste linear positivo. A equação obtida a partir dessa relação permite estimar a carga hidráulica com base na altitude do terreno. Essa equação é então aplicada a cada pixel do Modelo Digital de Terreno (MDT), possibilitando a geração de um mapa contínuo da distribuição da carga hidráulica dos aquíferos livres.

Entretanto, a dinâmica é diferente para os aquíferos confinados, nos quais a carga hidráulica não é controlada pela topografia, ou seja, não se verifica uma correlação linear com baixa dispersão de dados entre a altitude do terreno e a cota do nível estático (NE), como exemplificado na Figura 11.6.

Figura 11.6 - Correlação entre a altitude do terreno e carga hidráulica do aquífero confinado Pirabas.



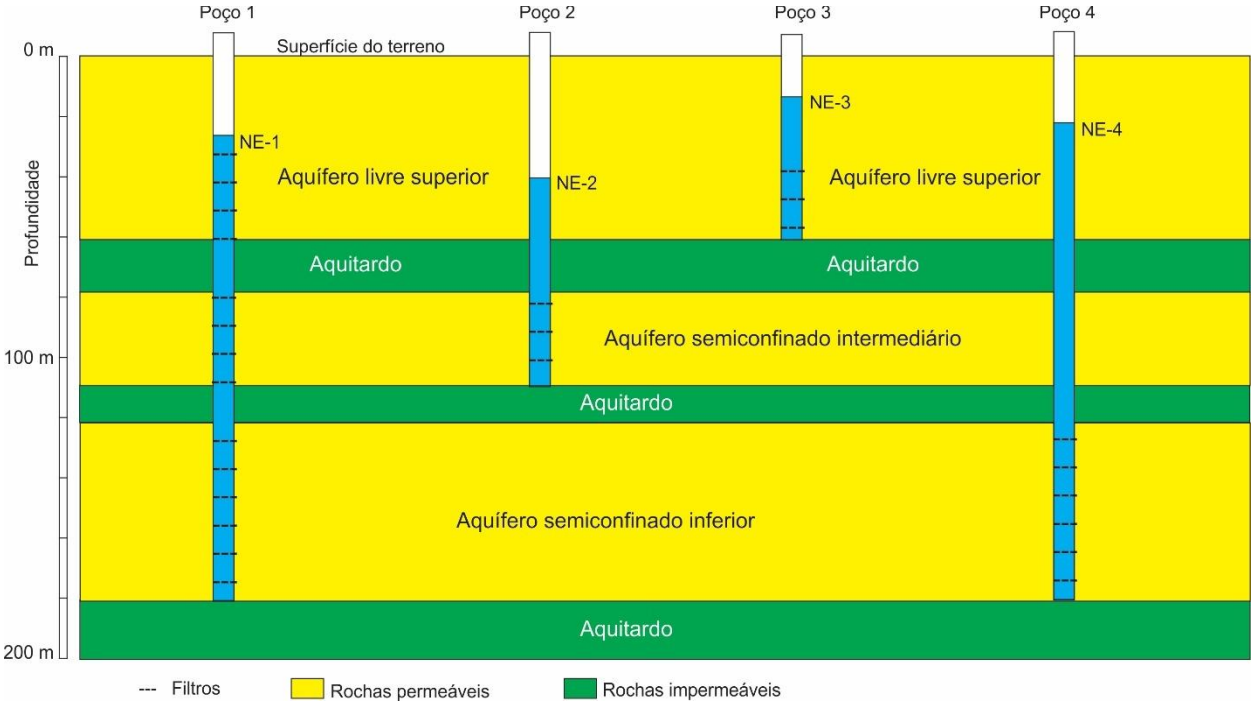
Fonte: ANA, 2018.

Além disso, não há uma conexão hidráulica direta entre a água subterrânea e os corpos de água superficiais na condição de aquíferos confinados. O mesmo vale para aquíferos semiconfinados e multicamadas em razão da complexidade e arranjo entre camadas confinantes e camadas aquíferas desses sistemas, sob diferentes condições de pressão, que resultam em distribuições com alta dispersão de dados (Freeze & Cherry, 1979).

A construção de mapas potenciométricos de aquíferos confinados, semiconfinados e multicamadas exige cuidados específicos, distintos daqueles aplicados aos aquíferos livres. Um aspecto essencial é a coleta de registros atualizados dos níveis piezométricos em um mesmo intervalo de tempo, preferencialmente em campanhas simultâneas ou em janelas temporais restritas. Essa exigência decorre do baixo coeficiente de armazenamento característico desses tipos de aquíferos, o que implica que pequenas variações no volume de água armazenada resultam em alterações expressivas na pressão interna. Como consequência, a explotação por poços tubulares – mesmo que localizada – pode induzir variações significativas no nível piezométrico e gerar cones de depressão de grande extensão, cujos efeitos podem ser observados a quilômetros da fonte de bombeamento.

Além disso, aquíferos multicamadas e semiconfinados apresentam respostas hidráulicas complexas, uma vez que são sistemas hidrogeológicos compostos por unidades aquíferas separadas por camadas semipermeáveis (aquitardos), que restringem, mas não impedem totalmente o fluxo vertical de água. No caso de aquíferos multicamadas, diferentes condições potenciométricas podem ser configuradas, dependendo das características de pressão de cada camada aquífera explotada, como mostrado na Figura 11.7.

Figura 11.7 - Esquema mostrando a variação das cargas hidráulicas de aquíferos do tipo multicamadas, encimados por aquífero livre.



Fonte: ANA, 2018.

11.3.3 Potenciometria dos Aquíferos Livres da UPG P5

Os aquíferos livres desempenham um papel crucial, sustentando o fluxo subterrâneo que, por sua vez, mantém o escoamento dos cursos de água superficiais durante os períodos de estiagem, um fenômeno conhecido como fluxo de base. A configuração da superfície livre desses aquíferos, conforme observado por Fetter (2001) e referido anteriormente, geralmente reflete a topografia da superfície terrestre, especialmente em regiões úmidas, como é o caso dos aquíferos superficiais existentes na UPG P5.

Fetter (2001) destaca que áreas topográficas elevadas possuem maior potencial de energia, preconizando que o fluxo subterrâneo superficial tende a seguir o sentido das drenagens, movendo-se das porções mais elevadas para as menos elevadas do terreno. Essa compreensão é essencial para a análise do comportamento hidrogeológico em ambientes diversos, onde as características topográficas desempenham um papel fundamental na dinâmica da água subterrânea e os corpos de água superficiais constituem as áreas de descarga natural dos aquíferos.

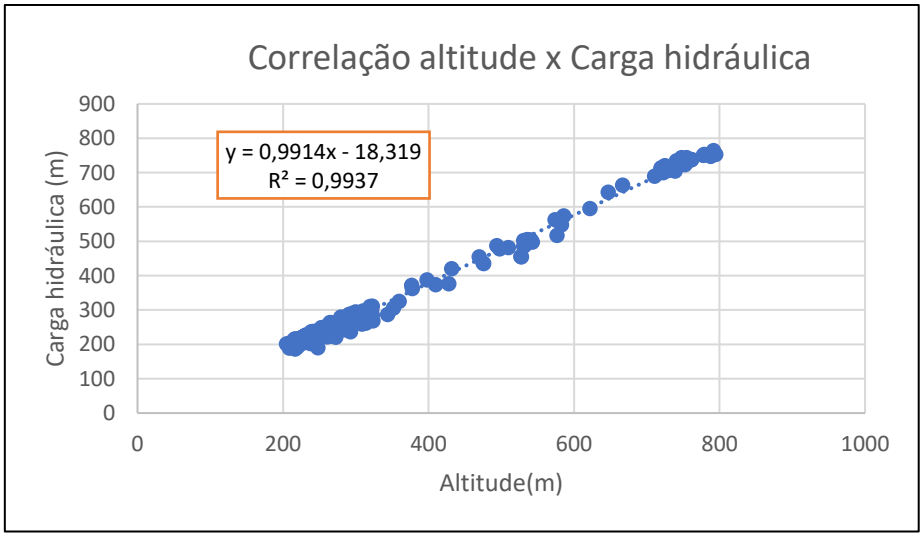
Para elaboração do mapa potenciométrico dos aquíferos livres e superficiais da UPG P5, foi realizada uma análise estatística de correlação entre a altitude do terreno no ponto de captação e sua respectiva carga hidráulica, a partir de um universo de 279 registros de nível de água extraídos da base cadastral do Siagas, obtidos em diferentes anos.

Os registros selecionados para análise consideraram profundidades máximas dos poços de até 120 m, de modo a restringir os dados aos aquíferos “potencialmente“ livres, normalmente mais rasos. Além do filtro especificado para a profundidade máxima dos poços, os demais filtros que condicionaram a seleção desses dados foram:

- Eliminação dos registros de nível de água indicados como “surgente” (aquífero confinado);
- Eliminação dos registros de nível de água indicados como “zero” (sem indicação do nível estático).

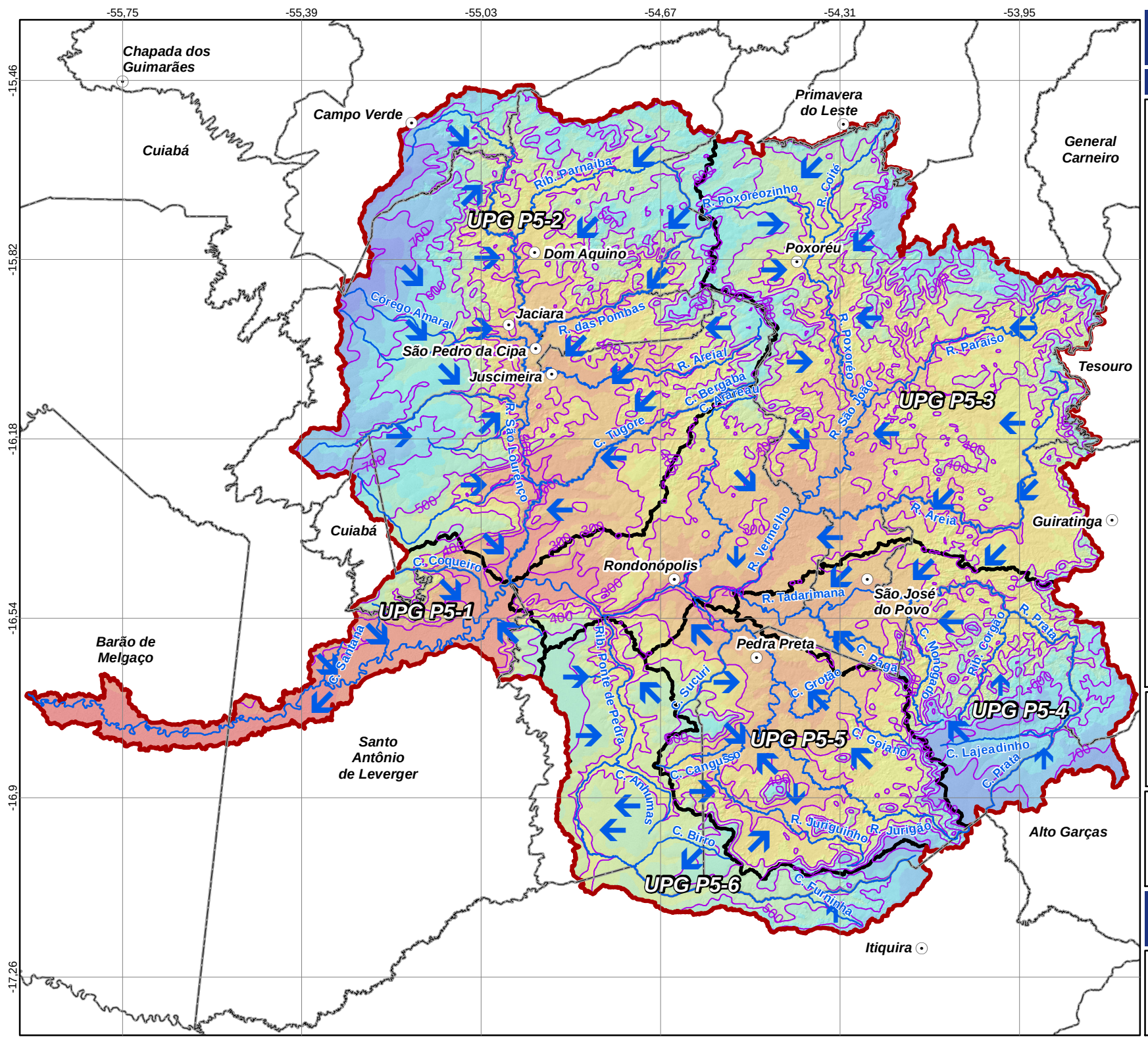
A análise estatística realizada apontou uma correlação direta entre a altitude do terreno e a carga hidráulica observada, com um coeficiente de determinação de 99%, evidenciando que as cargas hidráulicas são mais elevadas nas regiões de maior altitude e menores nas áreas de relevo mais baixo (Figura 11.8). Esse comportamento é característico de aquíferos livres, nos quais os níveis freáticos tendem a acompanhar a topografia do terreno, como mencionado anteriormente.

Figura 11.8 - Correlação entre a altitude do terreno e carga hidráulica dos aquíferos livres da UPG P5.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

A aplicação da equação definida na Figura 11.8 ao grid de dados de altitude do Modelo Digital de Terreno da UPG P5 (MIRANDA, 2005), elaborado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa a partir de dados de radar obtidos de sensores espaciais do projeto SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), deu origem ao mapa potenciométrico dos aquíferos livres da bacia do rio São Loureço (Mapa 11.2).



Mapa 11.2
Potenciometria dos aquíferos livres da UPG P5 (equipotenciais de 50 m)

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG
- Equipotenciais (50 m)

Carga hidraulica (m)

- 116 - 150
- 150,1 - 200
- 200,1 - 250
- 250,1 - 300
- 300,1 - 350
- 350,1 - 400
- 400,1 - 450
- 450,1 - 500
- 500,1 - 550
- 550,1 - 600
- 600,1 - 650
- 650,1 - 700
- 700,1 - 750
- 750,1 - 800
- 800,1 - 850

Direção de fluxo (°)

337,3 - 22,5
292,6 - 337,5
22,6 - 67,5
247,6 - 292,5
67,6 - 112,5
202,6 - 247,5
112,6 - 157,5
157,6 - 202,5

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Carga hidráulica: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

O mapa potenciométrico mostra que os divisores hidrogeológicos são aproximadamente coincidentes com os divisores de águas superficiais, o que é esperado em condições de aquífero livre, onde o escoamento de base dos rios é sustentado pelo fluxo subterrâneo. As linhas equipotenciais indicam que o fluxo subterrâneo se desloca das áreas de maior altitude para as áreas mais rebaixadas do relevo, associadas aos talvegues dos cursos de água. Nesse contexto, formam-se numerosos subsistemas de fluxo local, controlados pela topografia das microbacias, com direções de fluxo convergindo para os cursos de água superficiais, que atuam como zonas de descarga das águas subterrâneas.

Conforme destacado na introdução deste capítulo, a baixa confiabilidade das informações disponíveis sobre as condições geológicas e hidroestratigráficas locais, associada às incertezas inerentes às medições dos níveis de água, impõe restrições significativas à qualidade das interpretações e análises aqui apresentadas. Ademais, é importante observar que os dados analisados se referem a períodos distintos de medição, e não se descarta a ocorrência de sistemas aquíferos multicamadas no universo avaliado. Mesmo com essas limitações, considera-se que a presente análise representa a melhor interpretação possível com base nas informações atualmente disponíveis.

11.3.4 Potenciometria dos Aquíferos Confinados da UPG P5

A construção de mapas potenciométricos minimamente confiáveis dos aquíferos confinados da UPG P5, em especial do Aquífero Furnas, enfrenta obstáculos significativos. Dentre esses, o principal é desconhecimento das unidades aquíferas atravessadas pelos poços e, consequentemente, do arcabouço hidroestratigráfico de subsuperfície.

Poços cobertos por seções filtrantes, distribuídas em diferentes profundidades, podem interceptar múltiplos sistemas aquíferos, cada um caracterizado por distintas cargas hidráulicas. Nesses casos, os níveis de água observados nos poços não representam a carga hidráulica de um único aquífero, mas sim o resultado da interação hidráulica entre os diferentes sistemas captados. Essa condição pode gerar fluxos verticais dentro do próprio poço, promovendo intercâmbio de água entre unidades aquíferas com diferentes potenciais hidráulicos, o que compromete a interpretação hidrogeológica. Do mesmo modo, poços abertos (sem revestimento de produção) também expressam uma média ponderada das cargas hidráulicas distribuídas ao longo de toda a zona saturada atravessada. Como resultado, o nível de água estático observado nesses poços não pode ser atribuído exclusivamente a um sistema aquífero específico, refletindo, em vez disso, a combinação de influências de diferentes horizontes aquíferos com propriedades hidráulicas distintas.

A inexistência de uma rede de monitoramento de níveis de água subterrânea que seja devidamente estruturada e estrategicamente distribuída compromete significativamente a

qualidade das informações hidrogeológicas disponíveis. Quando os poços de observação não são adequadamente construídos para captar água exclusivamente de sistemas aquíferos confinados — isto é, sem interferência de camadas superiores ou mistas —, os dados obtidos podem refletir pressões hidráulicas compostas ou distorcidas, invalidando as medições. Como consequência, interpretações equivocadas sobre a dinâmica dos aquíferos podem ser feitas, impactando negativamente o planejamento e a gestão local dos recursos hídricos subterrâneos. Diante dessa limitação, desaconselha-se a elaboração de superfícies potenciométricas do Sistema Aquífero Furnas com base nos dados atualmente disponíveis.

11.4 ÁREAS DE RECARGA E DESCARGA

A área de recarga dos sistemas aquíferos da bacia do rio São Lourenço corresponde a toda a zona de afloramento das rochas que compõem esse sistema hidrogeológico, permitindo a infiltração direta das águas pluviais. Para que a infiltração ocorra de forma efetiva, é necessário que a zona não saturada (ou zona vadosa) apresente permeabilidade suficiente para viabilizar o fluxo descendente da água até a zona saturada do aquífero.

A taxa de infiltração da água no solo e nas rochas é regulada por uma série de fatores, sendo os geológicos e topográficos os mais determinantes. Do ponto de vista geológico, as características litológicas e estruturais das formações geológicas influenciam diretamente a capacidade de percolação. Solos arenosos ou rochas com porosidade elevada e bem conectada, como arenitos pouco cimentados ou materiais inconsolidados, tendem a permitir maior infiltração. Por outro lado, solos argilosos, compactados ou rochas de baixa porosidade efetiva, como rochas cristalinas maciças, restringem o movimento da água.

A presença de fraturas, falhas e zonas de alteração nas rochas também desempenha um papel crucial, atuando como caminhos preferenciais para o fluxo descendente, especialmente em aquíferos fissurais. Em muitos casos, essas estruturas aumentam significativamente a permeabilidade local, favorecendo a recarga do aquífero mesmo em formações rochosas de matriz pouco permeável.

Do ponto de vista topográfico, o relevo influencia tanto a concentração da água da chuva quanto o tempo de retenção na superfície antes da infiltração. Áreas com declividade acentuada tendem a favorecer o escoamento superficial, reduzindo o tempo de contato da água com o solo e, consequentemente, a taxa de infiltração. Já as áreas mais planas ou suavemente onduladas promovem maior acúmulo e retenção da água na superfície, favorecendo sua percolação para camadas mais profundas.

As áreas onde o fluxo subterrâneo emerge e alcança a superfície do terreno são denominadas áreas de descarga. Essas zonas correspondem a pontos naturais de saída da água armazenada nos aquíferos para o meio superficial, desempenhando um papel essencial na

manutenção do escoamento de base dos corpos hídricos e no equilíbrio do sistema do sistema rio-aquífero.

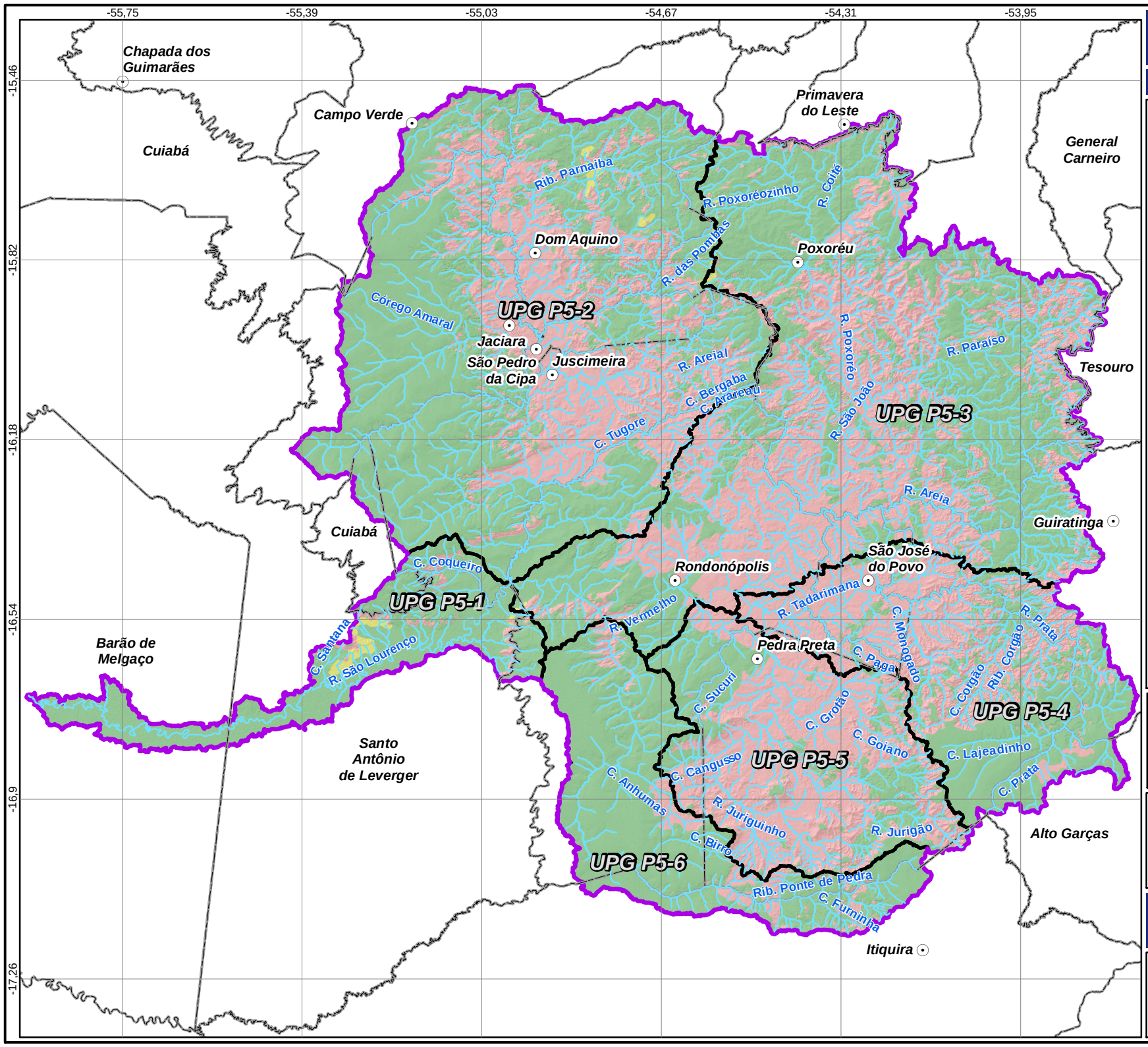
De modo geral, essas áreas coincidem com as porções topograficamente mais rebaixadas da paisagem, para onde o gradiente hidráulico direciona o fluxo subterrâneo para as planícies aluviais que margeiam os cursos de água superficiais.

Do ponto de vista hidrogeológico, as unidades classificadas como aquitardos ou aquicludes apresentam baixo potencial de recarga quando comparadas às unidades aquíferas. Essa limitação está associada à sua baixa permeabilidade e à capacidade restrita de transmissão de água, características que dificultam a infiltração da água superficial até a zona saturada. Enquanto os aquíferos permitem o armazenamento e o fluxo relativamente livre de água subterrânea, os aquitardos atuam como barreiras semipermeáveis, e os aquicludes, como barreiras praticamente impermeáveis, retardando ou impedindo a infiltração das águas pluviais. Embora aquitardos e aquicludes possam, eventualmente, permitir algum grau de recarga por meio de zonas fraturadas e/ou alteradas, seu papel nesse processo é geralmente secundário e restritivo, sobretudo quando comparado ao das formações aquíferas mais permeáveis.

A delimitação em mapa das áreas de recarga e descarga dos sistemas aquíferos da UPG P5 fundamentou-se em dois critérios principais e complementares. O primeiro consistiu na separação espacial entre as áreas de ocorrência efetiva dos sistemas aquíferos e aquelas onde predominam formações geológicas com baixa permeabilidade, como os aquitardos e aquicludes, que atuam como barreiras à infiltração de águas pluviais.

O segundo critério adotado foi a análise da declividade do terreno, com o objetivo de identificar as zonas preferenciais para os processos de recarga. Em geral, as áreas de menor declividade tendem a favorecer a concentração de fluxos e a ascensão do lençol freático, configurando zonas potenciais de recarga, enquanto as regiões com relevo mais íngreme tendem a intensificar o escoamento superficial, reduzindo a percolação da água e, consequentemente, limitando a recarga subterrânea. Assim, admitiu-se uma declividade do terreno de até 10% como mais favorável à recarga natural dos sistemas.

A integração desses dois critérios por meio do emprego de ferramentas de geoprocessamento possibilitou uma interpretação coerente com as características hidrogeológicas e de relevo da região, resultando no mapa de áreas potenciais de recarga e descarga. As áreas de recarga foram classificadas qualitativamente em três categorias — alta, média e baixa — de acordo com seu potencial de infiltração. As zonas associadas à rede hidrográfica foram identificadas como áreas preferenciais de descarga dos aquíferos (Mapa 11.3). O APÊNDICE 3 apresenta os mapas de recarga e descarga com maior detalhamento.



Mapa 11.3 - Mapa de áreas potenciais de recarga e descarga da UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG
- Áreas de descarga (Drenagem superficial)

Áreas potenciais de recarga

- Alto
- Médio
- Baixo

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Descarga e Recarga: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Com base nos resultados mostrados no Mapa 11.3 e detalhados na Quadro 11.10, observa-se na UPG P5 um potencial de recarga predominantemente alto abrangendo 57% da área, seguido por um potencial baixo em 42% da região. O potencial médio, por sua vez, é praticamente insignificante, representando apenas 0,4% da bacia.

Nas sub-bacias, as áreas de potencial de recarga alto predominam nas UPG P5-1 (90%), UPG P5-6 (88%), UPG P5-2 (63%) e UPG P5-3 (51%). Já as áreas de potencial baixo são predominantes nas UPG P5-5 (71%) e UPG P5-4 (55%), além de ocorrer de forma significativa na UPG P5-3 (48%). As áreas de potencial de recarga médio, embora irrelevante na maioria das sub-bacias, apresenta uma ocorrência um pouco mais expressiva na UPG P5-1.

Quadro 11.10 - Distribuição do potencial de recarga da UPG P5.

Sub-bacias	Potencial de recarga						Total Geral	
	Alto		Baixo		Médio			
	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%
UPG P5-1	1.242,29	90,20%	83,88	6,09%	51,05	3,71%	1.377,23	100,00%
UPG P5-2	4.652,26	63,00%	2.701,33	36,58%	31,12	0,42%	7.384,69	100,00%
UPG P5-3	3.879,56	51,67%	3.617,93	48,19%	10,63	0,14%	7.508,11	100,00%
UPG P5-4	1.229,17	44,75%	1.517,58	55,25%	-	0,00%	2.746,75	100,00%
UPG P5-5	747,44	28,60%	1.866,31	71,40%	-	0,00%	2.613,75	100,00%
UPG P5-6	1.860,22	88,34%	245,62	11,66%	-	0,00%	2.105,83	100,00%
Total Geral	13.610,93	57,34%	10.032,65	42,27%	92,79	0,39%	23.736,37	100,00%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

11.5 TERMALISMO NA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO

As águas termais são manifestações hidrogeológicas naturais que afloram à superfície com temperaturas superiores à média anual do ar local, geralmente acima de 25 °C (Goulart & Monteiro, 2007). Sua origem está diretamente associada à circulação subterrânea profunda e ao gradiente geotérmico terrestre, refletindo interações complexas entre a água e as formações geológicas ao longo de seu percurso no subsolo. Essas manifestações ocorrem em praticamente todos os contextos tectônicos conhecidos, podendo ter diferentes origens: algumas derivam de fontes crustais profundas, outras de fontes magmáticas, enquanto há aquelas resultantes do aquecimento de águas subterrâneas em grandes profundidades, em função do gradiente geotérmico.

Na bacia do Rio São Lourenço, destacam-se os municípios de Campo Verde, Dom Aquino, Jaciara, Juscimeira, São Pedro da Cipa e Rondonópolis, amplamente reconhecidos pela ocorrência de fontes termais. Esses municípios abrigam diversos empreendimentos turísticos e balneários que exploram o potencial terapêutico e recreativo dessas águas, aquecidas naturalmente (Silva, 2009). Além da vocação turística

consolidada, também despontam perspectivas para o aproveitamento das águas termais em outras frentes, como o uso energético em projetos geotérmicos de pequena escala.

11.5.1 Origem do Termalismo

Segundo Jaupart & Mareschal (2007), o fluxo de calor terrestre tem duas principais fontes: o calor primordial e o calor radiogênico. O calor primordial é o resquício térmico da formação da Terra, há cerca de 4,5 bilhões de anos, resultante principalmente da energia liberada durante o processo de acreção do planeta — incluindo os impactos de corpos meteóricos, a compressão gravitacional e a diferenciação do núcleo terrestre. Por sua vez, o calor radiogênico é gerado pela desintegração radioativa de elementos como urânio (U), tório (Th) e potássio (K), presentes nas rochas da crosta e do manto. Esse processo permanece ativo até os dias atuais, sendo particularmente significativo na crosta continental, onde esses elementos ocorrem em maior concentração.

O transporte de calor do interior da Terra até a crosta continental ocorre, predominantemente, por dois mecanismos: condução térmica e convecção hidrotermal (Jaupart & Mareschal, 2007). A condução térmica é o processo dominante em regiões geologicamente estáveis e consiste na transferência de energia por meio da vibração das partículas, sem que haja movimentação de massa. Esse mecanismo é regido pelo gradiente geotérmico e pela condutividade térmica das rochas, a qual varia conforme propriedades como a mineralogia, a porosidade e o grau de compactação dos materiais.

Rochas com baixa condutividade térmica, como argilitos, folhelhos e certos tipos de xistos, desempenham um papel relevante na retenção de calor nas camadas profundas da crosta terrestre. Com valores de condutividade geralmente inferiores a 1,5 W/m·K, essas rochas dificultam a dissipação do calor gerado internamente ou proveniente de camadas mais profundas, favorecendo o acúmulo de calor abaixo dessas unidades geológicas (Jaupart & Mareschal, 2007).

Essa característica contribui para o aumento do gradiente geotérmico local, especialmente em bacias sedimentares profundas, onde tais formações atuam como isolantes térmicos naturais — como é o caso da Formação Ponta Grossa, que recobre a Formação Furnas. Esse efeito térmico favorece o aquecimento de águas subterrâneas que circulam em profundidade, potencializando manifestações hidrotermais naturais, como as observadas em partes da bacia do rio São Lourenço, no estado de Mato Grosso.

A convecção hidrotermal, por sua vez, envolve a transferência de calor por meio do movimento de fluidos subterrâneos ascendentes em direção à superfície, sendo favorecida por estruturas geológicas como fraturas, zonas de cisalhamento e falhas permeáveis, comuns em sistemas geotérmicos ativos. Embora esse mecanismo possa ter importância significativa em escala local — sobretudo em regiões tectonicamente ativas —, ele não

constitui o principal processo de transporte de calor em escala continental (Jaupart & Mareschal, 2007).

A circulação hidrotermal ocorre na presença de estruturas tectônicas profundas, como falhas e zonas de cisalhamento, que se estendem por grandes profundidades na crosta terrestre e funcionam como canais preferenciais para o fluxo de águas subterrâneas. Quando associadas a um gradiente geotérmico elevado, essas estruturas favorecem a percolação da água até camadas profundas, onde ela é aquecida, retornando posteriormente à superfície sob a forma de nascentes termais (Jaupart & Mareschal, 2007).

Esse processo está diretamente relacionado ao gradiente geotérmico — definido como a taxa de variação da temperatura com a profundidade — que, segundo Turcotte & Schubert (2002), varia entre 20 °C/km e 30 °C/km em crosta continental estável e entre 25 °C/km e 40 °C/km em bacias sedimentares, podendo alcançar valores superiores a 100 °C/km em regiões vulcânicas ou em áreas de crosta oceânica jovem.

11.5.2 O Termalismo no Mato Grosso

Embora estudos como os de Gomes (2009, 2010) não tenham identificado anomalias térmicas de grande escala na porção central da Bacia do Paraná, registros de gradientes e fluxos geotérmicos elevados nas regiões norte e sudeste da bacia — particularmente no estado de Mato Grosso — revelam uma variabilidade espacial significativa. Essa heterogeneidade térmica pode estar relacionada à presença de injeções magmáticas subcrustais associadas à atividade ígnea mesozoica (Formação Serra Geral e corpos intrusivos correlatos), que afetaram amplamente a bacia, bem como à reativação de estruturas tectônicas pré-existentes durante eventos tectono-magmáticos mais recentes.

Nesse contexto, a bacia do rio São Lourenço se destaca por reunir condições geológicas e térmicas especialmente favoráveis à ocorrência de sistemas termais. Nessa região, observa-se um gradiente geotérmico elevado, notadamente nos municípios de Campo Verde, Dom Aquino, Jaciara, Juscimeira e São Pedro da Cipa. Além disso, a presença de uma estruturação geológica marcante, caracterizada por falhas e zonas de cisalhamento, favorece a circulação profunda das águas subterrâneas, contribuindo para a geração e manutenção de manifestações hidrotermais naturais.

Segundo Godoy *et al*. (2016), o hidrotermalismo no Polo Turístico das Águas de São Lourenço resulta da interação entre diversos fatores geológicos e hidrogeológicos. Destacam-se, entre eles, a presença de grandes flexuras regionais, anomalias gravimétricas expressivas associadas ao entorno do Granito São Vicente e fluxo térmico regional elevado. Adicionalmente, a ocorrência de rochas arenosas altamente permeáveis

e intensamente fraturadas contribui para a infiltração eficiente das águas meteóricas e a recarga dos aquíferos subterrâneos.

A fonte termal de São Vicente, que se encontra no Parque Estadual de Águas Quentes, de acordo com Godoy *et al*. (2016) está associada à intrusão do batólito granítico da Serra de São Vicente. A água dessa fonte se origina da infiltração de águas superficiais por meio de fraturas e diques presentes no corpo granítico, alcançando grandes profundidades, onde é aquecida antes de retornar à superfície. Já no caso das águas termais associadas ao Aquífero Furnas, sua origem está relacionada à percolação de águas pluviais por meio de fraturas profundas na rocha, que conduzem o fluxo até zonas mais internas da crosta, onde são aquecidas pelo gradiente geotérmico elevado característico da região.

Para CPRM (2004), o hipertermalismo observado na região sudeste do Mato Grosso está diretamente relacionado à velocidade de circulação das águas subterrâneas. Essa dinâmica permite que as águas, após serem aquecidas em profundidade, ascendam à superfície com rapidez suficiente para evitar o resfriamento significativo durante o trajeto, mantendo, assim, o equilíbrio térmico com as camadas geológicas mais superficiais.

11.5.3 Águas Termais do Mato Grosso

No estado de Mato Grosso, as manifestações de águas minerais e termais estão associadas a dois contextos geológicos distintos (CPRM, 2014).

O primeiro contexto está relacionado à intrusão do Batólito Granítico da Serra de São Vicente, cuja estrutura geológica é condicionada por um sistema de falhas com direção N40E/subvertical, além de fraturas secundárias orientadas nas direções N20–40E e N70–80W. Esse arcabouço estrutural favorece a circulação profunda de águas subterrâneas, permitindo seu aquecimento e posterior emergência sob a forma de fontes termais. Destacam-se, nesse ambiente, cerca de uma dezena de ocorrências termais, incluindo três nascentes localizadas diretamente no leito do córrego Águas Quentes, com temperaturas variando entre 39 °C e 41 °C (CPRM, 2014).

Segundo Godoy *et al*. (2016), essas fontes são classificadas de acordo com o Código de Águas Minerais (Quadro 11.11) como hipertermais, e suas temperaturas elevadas resultam da maior liberação de calor na porção central da intrusão granítica, que aquece as águas subterrâneas ao longo de fraturas e zonas de cisalhamento no embasamento cristalino.

Quadro 11.11 - Classificação das águas termais

Classificação das águas termais	
Categoria	**Temperatura da água na fonte**
Fria	até 20 °C

Classificação das águas termais	
Categoria	**Temperatura da água na fonte**
Hipotermal	20 °C a 33 °C
Mesotermal	33 °C a 36 °C
Isotermal	36 °C a 38 °C
Hipertermal	acima de 38 °C

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Código de Águas Minerais, Decreto nº 77.300/1976.

Na bacia do rio São Lourenço — que abrange parcialmente os municípios de Campo Verde, Dom Aquino, Jaciara, Juscimeira e São Pedro da Cipa — os gradientes geotérmicos observados superam a média continental brasileira, estimada entre 25 °C/km e 30 °C/km (CPRM, 2004; Cutrim, 2011; Godoy *et al*., 2016). Esse gradiente acentuado favorece o aquecimento natural das águas subterrâneas à medida que elas percolam em direção a camadas mais profundas, contribuindo para a ocorrência de manifestações hidrotermais na região.

No município de Rondonópolis, Cutrim & Cutrim (2008) registraram temperaturas entre 27,1 °C e 30,7 °C em 12 poços profundos que captam águas do Aquífero Furnas, classificadas como hipotermais. No entanto, a ausência de informações sobre a profundidade desses poços limita uma avaliação mais precisa do comportamento térmico nas diferentes zonas do aquífero.

Cutrim *et al*. (2003, apud Cutrim, 2011) ampliaram essa caracterização ao estudar a porção sudeste do estado de Mato Grosso, observando que as águas subterrâneas do Aquífero Furnas — geralmente confinadas ou semiconfinadas pelo aquitardo/aquiclude da Formação Ponta Grossa — apresentam ampla variabilidade térmica, de hipotermais a hipertermais. As águas hipertermais predominam nas áreas sob maior influência de gradientes geotérmicos elevados e feições estruturais que favorecem a circulação profunda.

Complementando essa análise, Silva & Migliorini (2014) realizaram um estudo hidroquímico no Aquífero Furnas em municípios do sul de Mato Grosso — Jaciara, Juscimeira, São Pedro da Cipa, Dom Aquino e Campo Verde — onde analisaram 11 amostras com temperaturas entre 27 °C e 51 °C. Os autores classificaram duas amostras como mesotermais, sete como termais e duas como hipertermais.

Mais recentemente, Magalhães & Migliorini (2021) identificaram temperaturas entre 27,8 °C e 47 °C em amostras coletadas em poços do Aquífero Furnas na região de Rondonópolis. Os resultados indicaram que 40,9% das amostras eram mesotermais, 40,9% termais e 18,8% hipertermais, não havendo registro de águas hipotermais. As maiores temperaturas concentram-se nas porções nordeste, central e sudoeste da área

estudada, provavelmente associadas ao gradiente geotérmico local e à presença de estruturas geológicas que favorecem a ascensão de águas aquecidas.

11.5.4 Obtenção de Dados de Temperatura em Poços

Nos estudos realizados no estado de Mato Grosso, os dados de temperatura foram obtidos a partir de amostras de água coletadas no processo de bombeamento dos poços. Esse procedimento, embora comum, pode comprometer a precisão da interpretação hidrogeológica, uma vez que a temperatura da água captada pode ser influenciada por diversos fatores físicos e operacionais.

Durante o bombeamento, é comum que a água provenha de diferentes zonas do aquífero — mais rasas ou mais profundas —, cada uma com sua própria temperatura natural. Essa mistura gera um valor médio artificial, que não reflete fielmente o gradiente geotérmico natural. Além disso, o próprio funcionamento da bomba e o atrito da água com a tubulação podem causar aquecimento local. Em poços rasos ou de baixa vazão, é possível que o bombeamento arraste água de recarga recente, mais fria, que se mistura à água profunda, alterando ainda mais a leitura. Outro fator de interferência é a presença da coluna de água estagnada no interior do poço, que pode influenciar as leituras iniciais de temperatura, principalmente no início da extração.

Diante desses fatores, sempre que possível, é recomendável a realização de perfilagens térmicas em poços em repouso e o uso de técnicas que possibilitem a identificação da distribuição vertical da temperatura, como descritas na Caixa 11.2, permitindo uma avaliação mais precisa das condições térmicas naturais do aquífero, como mostrada no Mapa 11.1. Essa figura mostra pontos alinhados em vermelho, representativos das temperaturas em profundidade (gradiente geotérmico regional) e pontos em azul com influência da temperatura externa.

Caixa 11.2 – Medição da temperatura da água em poços profundos

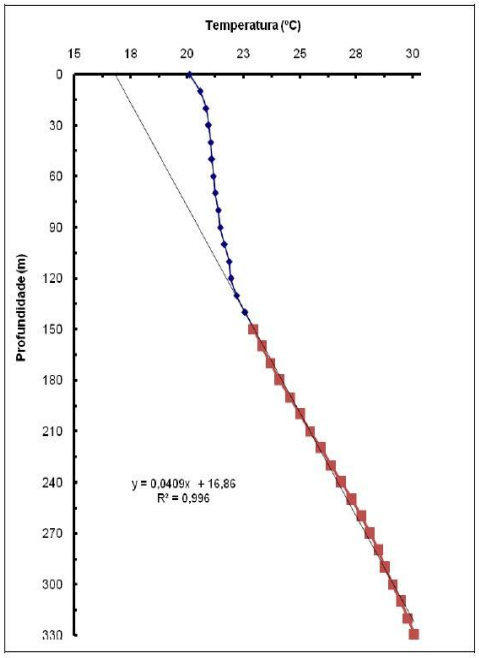
A medição da temperatura da água em poços profundos é uma etapa essencial em estudos hidrogeológicos, especialmente para a caracterização de aquíferos e a avaliação de suas propriedades termais. Para isso, diversas técnicas e instrumentos são empregados, permitindo medições precisas em diferentes profundidades.

Uma das formas mais diretas de mensuração consiste na utilização de sondas termométricas acopladas a cabos graduados, que possibilitam a leitura pontual da temperatura em profundidades específicas do aquífero. Cada medição requer um tempo de espera no ponto para estabilização térmica, garantindo resultados mais confiáveis. Além disso, sensores de nível de água modernos frequentemente incorporam dispositivos de medição de pressão e temperatura, permitindo a correlação simultânea entre profundidade, nível piezométrico e temperatura da água.

Outra abordagem é a utilização de sondas de perfilagem térmica que se deslocam verticalmente ao longo do poço, registrando continuamente a variação da temperatura em função da profundidade. Essa técnica permite a geração de perfis térmicos contínuos, sendo particularmente útil na detecção de anomalias térmicas associadas à presença de fraturas, zonas de recarga e fluxos geotérmicos. Trata-se de uma ferramenta valiosa para a interpretação de fluxos verticais e processos de dispersão térmica. Recomenda-se que a perfilagem seja realizada com o poço em estado estático, ou seja, após no mínimo 24 horas sem bombeamento, a fim de evitar interferências nos registros térmicos.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 11.9 - Perfilagem obtida no poço 5CA-20-RS em Rio Pardo no Rio Grande do Sul.



Fonte: GOMES, 2009.

11.5.5 Avaliação dos Dados de Temperatura Disponíveis nos Cadastros

Tanto o Siagas quanto o Cnarh apresentam uma quantidade extremamente limitada de dados de temperatura das águas subterrâneas dos aquíferos da UPG P5. Além da escassez, os registros disponíveis não são considerados tecnicamente confiáveis, uma vez que, em sua maioria, foram obtidos por meio de medições realizadas na boca dos poços, geralmente durante operações de bombeamento.

Esse procedimento é inadequado para representar de forma precisa a temperatura natural da água no interior dos aquíferos, pois os valores obtidos estão sujeitos à influência de fatores externos, como a temperatura ambiente, a condução térmica ao longo da tubulação e o calor gerado pelo próprio sistema de bombeamento.

Soma-se a isso a ausência de um conhecimento consolidado sobre o arcabouço hidrogeológico da região, o que compromete ainda mais a representatividade dos dados.

Diante dessas limitações, os dados disponíveis não apresentam a precisão e a confiabilidade necessárias para a realização de estudos hidrogeotérmicos consistentes.

11.6 RESERVAS HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS

As reservas hídricas subterrâneas correspondem à totalidade da água móvel armazenada em um sistema aquífero, ou seja, à quantidade de água presente nos poros ou fraturas das formações geológicas que compõem o aquífero. Para fins práticos de gestão, as reservas subterrâneas são classificadas em diferentes categorias, conforme descrito a seguir.

Reservas reguladoras, renováveis ou ativas representam o volume de água que participa do ciclo hidrológico em escalas de tempo relativamente curtas, geralmente renovadas por recarga natural (chuvas, infiltração de cursos superficiais de água, etc.). Essas reservas estão situadas geralmente nas zonas superiores dos aquíferos, acima do nível de base dos rios (zona de descarga) e representam a quantidade de água armazenada no aquífero e renovada anualmente a cada ciclo hidrológico, correspondendo à recarga sazonal. Essas reservas fazem parte do armazenamento drenável dos aquíferos livres.

Reservas permanentes ou seculares referem-se à porção da água subterrânea armazenada nas zonas mais profundas do aquífero, cuja renovação é lenta segundo a escala de tempo humana. Em geral, essas águas são acumuladas ao longo de milhares de anos. Segundo Custódio & Llamas (1996), correspondem ao volume de água acumulado no aquífero, não variável em decorrência da flutuação sazonal da superfície potenciométrica.

Reservas totais ou naturais correspondem ao volume total de água contido no aquífero, somando tanto as Reservas Renováveis quanto as permanentes. Esse valor é útil para caracterização volumétrica dos sistemas aquíferos, mas não representa diretamente a quantidade de água que pode ser explorada de forma sustentável.

Reservas explotáveis indicam o volume de água subterrânea que pode ser extraído de forma técnica e economicamente viável, considerando restrições operacionais, ambientais e legais. Em geral, esse volume corresponde a uma fração das reservas reguladoras e permanentes, e deve respeitar os limites impostos pela recarga natural e pelos impactos ambientais, como a redução de vazões de nascentes e de cursos de água. Em outras palavras, essas reservas correspondem às disponibilidades hídricas totais.

11.6.1 Reservas Renováveis

A estimativa das reservas reguladoras ou renováveis pode utilizar diversos métodos aplicados isoladamente ou de forma integrada, dependendo da complexidade do sistema aquífero e da disponibilidade de dados. Dentre eles, podem ser citados:

- Método do volume estático armazenado: estimado a partir da geometria do aquífero e da porosidade efetiva). Não considera a taxa de renovação da água, sendo mais apropriado para estimativas preliminares.
- Método do balanço hídrico: estimado a partir de dados de precipitação, evapotranspiração, escoamento superficial, podendo ainda incluir dados de infiltração por rios ou áreas de irrigação e de descarga subterrânea natural. Requer maior quantidade de dados climáticos e hidrogeológicos.
- Método da flutuação do nível de água (WTF): baseia-se na variação do nível de água do aquífero (NA) ao longo do tempo, associada à recarga. A medida de variação multiplicada pela porosidade efetiva e pela área de influência, fornece o volume recarregado. Depende de séries temporais de nível de água e de pontos de monitoramento bem distribuídos;
- Modelagem numérica: simula o comportamento hidrodinâmico do aquífero em função de dados de recarga, uso e características hidrogeológicas. Permite testar diferentes cenários de explotação e avaliar a reserva explotável sustentável. Requer dados detalhados e conhecimento técnico especializado;
- Método hidrológico (vazões de base dos rios): a partir de séries históricas de vazão fluvial (hidrogramas), utiliza-se a separação hidrológica para discriminar a componente subterrânea da vazão total. Ou ainda, utilização de vazões mínimas como Q7,10, Q95, Q90. As vazões de base são fortemente influenciadas por longos períodos de chuva, sem períodos de estiagem bem definidos.

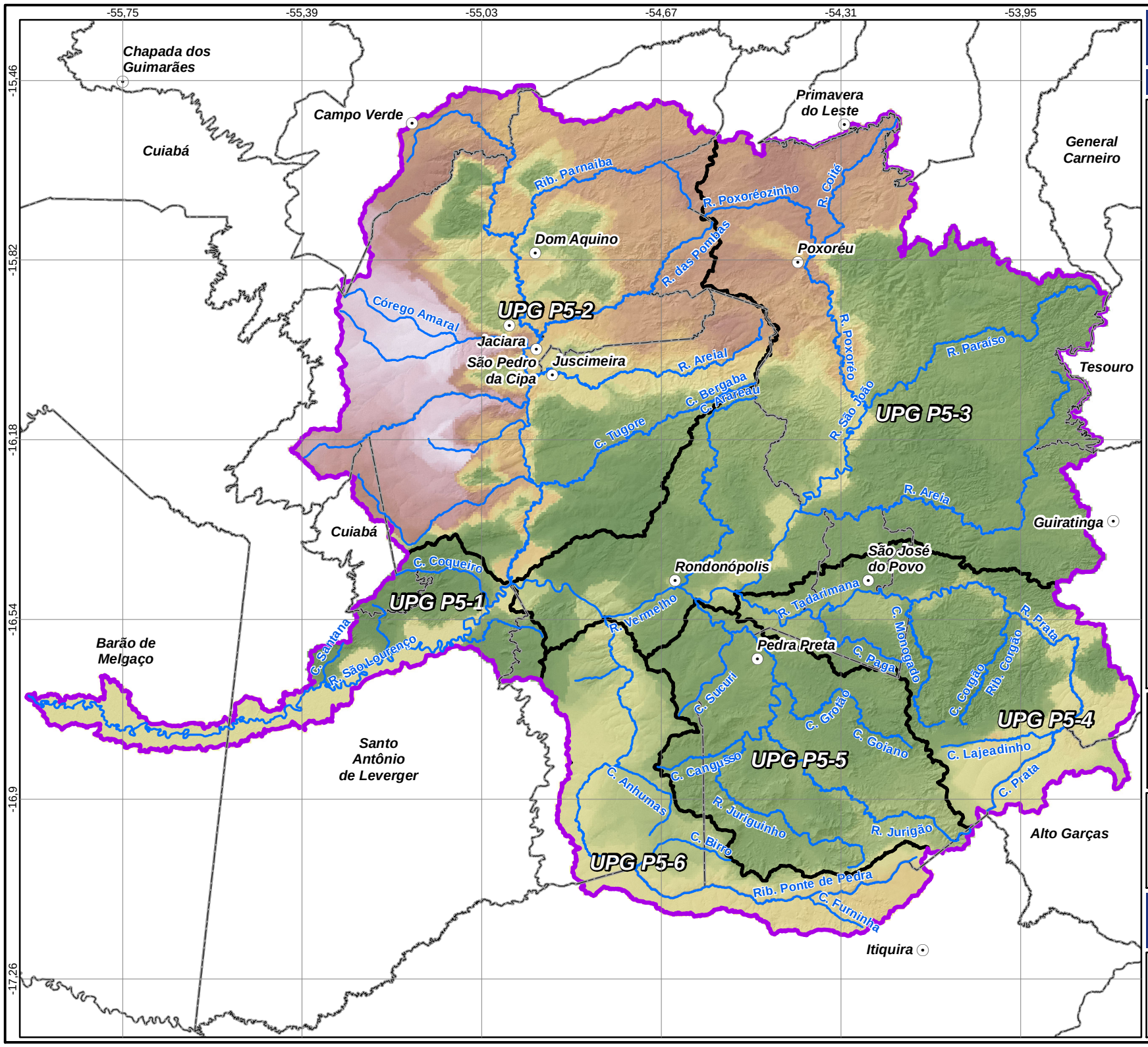
Considerando a disponibilidade de dados hidrológicos provenientes da rede de monitoramento de vazões de águas superficiais da bacia do rio São Lourenço e a praticidade de aplicação, optou-se pela utilização das vazões mínimas para estimativa das reservas hídricas subterrâneas dos aquíferos livres da bacia. A vazão mínima adotada foi a Q95, correspondente à vazão igual ou excedida em 95% do tempo, adotada como referência para as outorgas de direito de uso dos recursos hídricos superficiais no Mato Grosso.

Por representar um indicativo da disponibilidade hídrica em períodos de estiagem, a Q95 é geralmente associada à contribuição do fluxo subterrâneo no escoamento dos cursos superficiais de água, razão pela qual é frequentemente empregada em estimativas de Reservas Renováveis e de recarga dos aquíferos. Todavia, é preciso ter em conta que a vazão Q95 é consideravelmente menor do que a contribuição real do escoamento subterrâneo, uma vez que este se processa continuamente e não somente no período de estiagem.

O método adotado para o cálculo das Reservas Renováveis consistiu na conversão do arquivo de trechos de drenagem das microbacias em arquivo de pontos, com valores

associados à vazão de referência Q95. Os valores de referência Q95 foram obtidos com base nos estudos hidrológicos descritos no Capítulo 10. Com emprego da ferramenta de interpolação pelo método da Krigagem, foi elaborado um arquivo raster com células regulares de 500 metros, da distribuição das vazões específicas Q95 da bacia. Para cada célula do raster, foi calculado um valor de Q95 específico, expresso em $m^3/ano/km^2$. Essa abordagem possibilitou a espacialização contínua das informações ao longo de toda a área da UPG P5, que é apresentada no Mapa 11.4.

Com o uso da ferramenta Zonal do módulo *Spatial Analyst Tools*, , foram estimadas as reservas renováveis ativas de cada sub-bacia, dos sistemas aquíferos aflorantes e do total da área de estudo, conforme apresentado nos Quadro 11.12 e Quadro 11.13. Também foram calculadas as reservas renováveis específicas, em l/s/km2, que permitem avaliar a capacidade relativa de armazenamento subterrâneo de água de cada sub-bacia ou aquífero.



Mapa 11.4 - Distribuição das Reservas Renováveis na UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Reserva_ativa

(m³/ano/celula)

146.528
137.109
127.690
118.271
108.852
99.433,1
90.014,2
80.595,2
71176,2
61.757,3
52.338,3
42.919,3
33.500,3
24.081,4
14.662,4
5.243,43

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Reserva Ativa: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Quadro 11.12 - Reservas Renováveis das sub-bacias da UPG P5.

Sub-bacias	Área (km²)	Reservas Renováveis (m³/ano)	% do total	Reservas Renováveis específicas (l/s/km2)
UPG P5-1	1.383,31	1,43E+08	3,59%	3,27
UPG P5-2	7.380,51	2,17E+09	54,50%	9,31
UPG P5-3	7.513,49	9,42E+08	23,68%	3,97
UPG P5-4	2.744,17	2,44E+08	6,15%	2,82
UPG P5-5	2.606,27	1,67E+08	4,21%	2,03
UPG P5-6	2.108,45	3,13E+08	7,87%	4,70
Total	**23.736,20**	**3,98E+09**	**100,00%**	**5,31**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Quadro 11.13 - Reservas Renováveis dos sistemas hidrogeológicos aflorantes.

Sistemas hidrogeológicos	Área (km²)	Reservas Renováveis (m³/ano)	% do total	Reservas Renováveis específicas (l/s/km2)
Aquífero Aluvionar	707,75	1,04E+08	2,62%	4,65
Aquífero Cachoeirinha	2.864,02	8,68E+08	21,82%	9,60
Aquífero Cristalino	78,56	5,82E+06	0,15%	2,35
Aquífero Furnas	3.335,51	5,90E+08	14,85%	5,60
Aquífero Pantanal	330,99	3,86E+07	0,97%	3,69
Aquífero Rio Ivaí	299,96	1,92E+07	0,48%	2,03
Aquíf. Paredão Grande	42,01	1,53E+07	0,38%	11,53
Aquífero Bauru	1.542,40	4,82E+08	12,12%	9,90
Aquífero Guarani	1.019,98	3,27E+08	8,22%	10,15
Aquífero Tubarão	6.441,80	7,42E+08	18,66%	3,65
Aquitardo Palermo	246,04	5,81E+07	1,46%	7,48
Aquitardo Ponta Grossa	6.827,36	7,26E+08	18,26%	3,37
Total	**23.736,37**	**3,98E+09**	**100,00%**	**5,31**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

As Reservas Renováveis totais estimadas para a UPG P5 atingem 3,98 x 10^9 m³/ano e distribuem-se em quantidades maiores nas porções noroeste e norte da bacia. Desse volume anual, aproximadamente 55% (2,17 x 10^9 m³/ano) encontra-se concentrado na UPG P5-2, enquanto 24% (9,42 x 10^8 m³/ano) está contido na UPG P5-3. Juntas, essas duas sub-bacias somam 3,11 x 10^9 m³/ano, o que corresponde a cerca de 78% do total das reservas subterrâneas renováveis da bacia. As demais sub-bacias reúnem, em conjunto, 8,6 x 10^8 m³/ano, representando os 22% restantes. As sub-bacias com maiores valores específicos de reservas renováveis são a UPG P5-2 e a UPG P5-5.

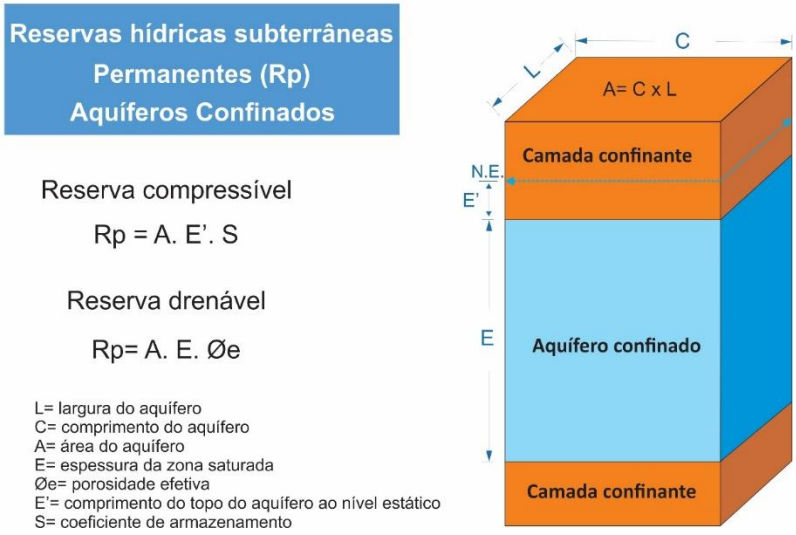
No que se refere aos sistemas hidrogeológicos, o Sistema Aquífero Cachoeirinha concentra 22% das Reservas Renováveis da bacia (8,68 x 10^8 m³/ano), seguido pelos sistemas aquíferos Tubarão e Ponta Grossa, que respondem por 18,7% (7,42 x 10^8 m³/ano) e 18,3% (7,26 x 10^8 m³/ano), respectivamente. Os sistemas aquíferos Furnas e Bauru

detêm, respectivamente, 15% (5,90 x 10⁸ m³/ano) e 12% (4,82 x 10⁸ m³/ano). Os demais sistemas hidrogeológicos, em conjunto, somam 14% (5,68 x 10⁸ m³/ano) das reservas hídricas ativas totais. Os sistemas aquíferos com maiores valores específicos de reservas renováveis são o Paredão Grande, o Guarani, o Bauru e o Cachoeirinha.

11.6.2 Reservas Permanentes

As reservas permanentes compreendem a totalidade da água do armazenamento drenável dos aquíferos livres e compressível dos aquíferos confinados (Figura 11.10).

Figura 11.10 - Representação dos parâmetros utilizados no cálculo das reservas permanentes de aquíferos porosos confinados



Fonte: ANA, 2018.

Para o caso dos aquíferos livres, as reservas permanentes são calculadas por meio da Equação 11.1, a seguir:

$$Rp=A.E.\emptyset e \qquad \text{Equação 11.1}$$

Em que: Rp é a reserva drenável permanente (m³); A é área do aquífero (m²); E é espessura saturada do aquífero (m); e Øe é porosidade efetiva (%).

Para o cálculo das reservas permanentes drenáveis de aquíferos confinados, a porosidade efetiva da fórmula anterior é substituída pelo coeficiente de armazenamento (S) e a espessura confinada representa a altura da água no poço, a partir do topo do aquífero. Neste caso, a equação torna-se:

$$Rp=A.E'.S \qquad \text{Equação 11.2}$$

Onde: Rp é a reserva compressível permanente; A é a área do aquífero (m²); E' é o comprimento do topo do aquífero ao nível estático (m); S é o coeficiente de armazenamento.

Como se depreende, o cálculo das reservas permanentes dos sistemas aquíferos exige, além do conhecimento prévio dos parâmetros geométricos e físicos envolvidos nas formulações apresentadas, um domínio aprofundado da geologia de subsuperfície, com ênfase no arcabouço litoestratigráfico, estrutural e hidrogeológico. Tal estimativa exige a integração de um conjunto abrangente de informações, incluindo:

- A distribuição espacial e a continuidade lateral das unidades aquíferas, considerando tanto as áreas de afloramento quanto suas extensões em subsuperfície, frequentemente localizadas sob outras unidades geológicas aflorantes;
- A espessura saturada total dos aquíferos, representada por mapas de isópacas, bem como a espessura efetivamente produtiva das porções mais permeáveis (*net pay thickness*);
- As condições de confinamento, a partir da elaboração de mapas potenciométricos que representem desde a superfície freática até os níveis confinados das unidades aquíferas.

Em razão da insuficiência e precariedade dos dados hidrogeológicos da UPG P5, estimativas das reservas permanentes dos sistemas aquíferos estão sujeitas a elevado grau de incerteza, o que pode resultar em valores imprecisos e de baixa confiabilidade. Essas limitações comprometem a aplicabilidade dos resultados em ações de planejamento e gestão dos recursos hídricos, razão pela qual tais estimativas não serão contempladas neste diagnóstico.

11.7 DISPONIBILIDADES HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS

As disponibilidades hídricas correspondem à fração das reservas subterrâneas totais que pode ser extraída anualmente dos aquíferos ao longo de um horizonte de planejamento, sem provocar efeitos adversos significativos de ordem ambiental, econômica ou social.

Trata-se de um conceito fundamentalmente vinculado ao princípio da sustentabilidade, que orienta o uso equilibrado e a preservação dos recursos hídricos. A definição dos volumes passíveis de explotação anual deve obedecer às diretrizes técnicas e às orientações políticas estabelecidas pelos respectivos comitês de bacia hidrográfica.

A avaliação da disponibilidade hídrica pode ser realizada a partir de diferentes abordagens, considerando os níveis de segurança tanto dos aquíferos quanto dos sistemas hídricos superficiais (CPRM, 1997). Em geral, essa disponibilidade é estimada como uma fração das reservas renováveis — usualmente associadas à recarga natural — e pode incluir também uma parcela das reservas permanentes.

Todavia, conforme já mencionado, diante da impossibilidade de se obter uma estimativa confiável das reservas permanentes dos aquíferos da UPG P5, o cálculo das disponibilidades hídricas subterrâneas apresentado neste diagnóstico baseou-se

exclusivamente na fração correspondente às reservas renováveis dos aquíferos. Para fins de planejamento e gestão, adotou-se como referência 70% do volume renovável, considerando-o como a parcela passível de explotação para uso sustentável dos recursos hídricos subterrâneos da bacia, com base na Resolução Cehidro nº 116/2019. Os resultados obtidos estão consolidados no Quadro 11.14, Quadro 11.15 e Mapa 11.5.

Quadro 11.14 - Disponibilidades das reservas hídricas subterrâneas renováveis das sub-bacias da UPG P5.

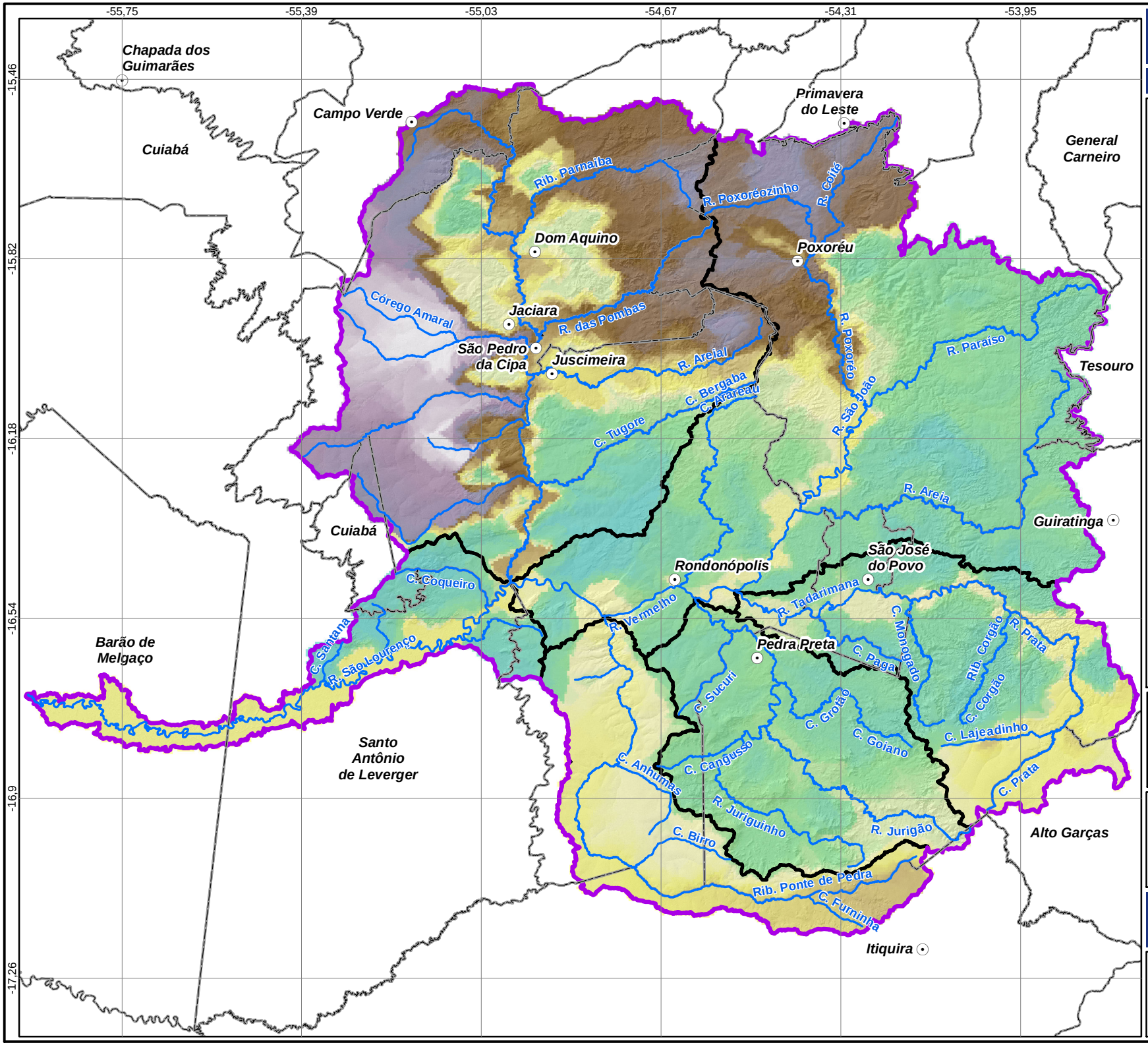
Sub-bacias	Área (km²)	Disponibilidades (m³/ano)	% do total
UPG P5-1	1.383,31	9,99E+07	3,59%
UPG P5-2	7.380,51	1,52E+09	54,50%
UPG P5-3	7.513,49	6,59E+08	23,68%
UPG P5-4	2.744,17	1,71E+08	6,15%
UPG P5-5	2.606,27	1,17E+08	4,21%
UPG P5-6	2.108,45	2,19E+08	7,87%
Total	**23.736,20**	**2,78E+09**	**100,00%**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Quadro 11.15 - Disponibilidades das reservas hídricas subterrâneas renováveis dos sistemas hidrogeológicos da UPG P5.

Sistemas hidrogeológicos	Área (km²)	Disponibilidades (m³/ano)	% do total
Aquífero Aluvionar	707,75	7,29E+07	2,62%
Aquífero Cachoeirinha	2.864,02	6,07E+08	21,82%
Aquífero Cristalino	78,56	4,07E+06	0,15%
Aquífero Furnas	3.335,51	4,13E+08	14,85%
Aquífero Pantanal	330,99	2,70E+07	0,97%
Aquífero Rio Ivaí	299,96	1,34E+07	0,48%
Aquíf. Paredão Grande	42,01	1,07E+07	0,38%
Aquífero Bauru	1.542,40	3,37E+08	12,12%
Aquífero Guarani	1.019,98	2,29E+08	8,22%
Aquífero Tubarão	6.441,80	5,19E+08	18,66%
Aquitardo Palermo	246,04	4,07E+07	1,46%
Aquitardo Ponta Grossa	6.827,36	5,08E+08	18,26%
Total	**23.736,37**	**2,78E+09**	**100,00%**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.



Mapa 11.5
Distribuição das disponibilidades das Reservas Renováveis da UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Disponibilidade

(m³/ano/celula)

- 102.570
- 95.976,7
- 89.383,4
- 82.790,1
- 76.196,8
- 69.603,5
- 63.010,2
- 56.416,9
- 49.823,5
- 43.230,2
- 36.636,9
- 30.043,6
- 23.450,3
- 16.857
- 10.263,7
- 3.670,4

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Disponibilidade: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

As disponibilidades das Reservas Renováveis da UPG P5 foram estimadas em de 2,78 x 10^9 m³/ano. As sub-bacias UPG P5-2 e UPG P5-3 concentram os maiores volumes: a primeira responde por aproximadamente 55% do total (1,52 x 10^9 m³/ano), enquanto a segunda representa cerca de 24% (6,59 x 10^8 m³/ano), perfazendo um total de 2,18 x 10^9 m³/ano (78% do total da bacia). As demais sub-bacias somam, em conjunto, 6,07 x 10^8 m³/ano, correspondendo aos 22% restantes.

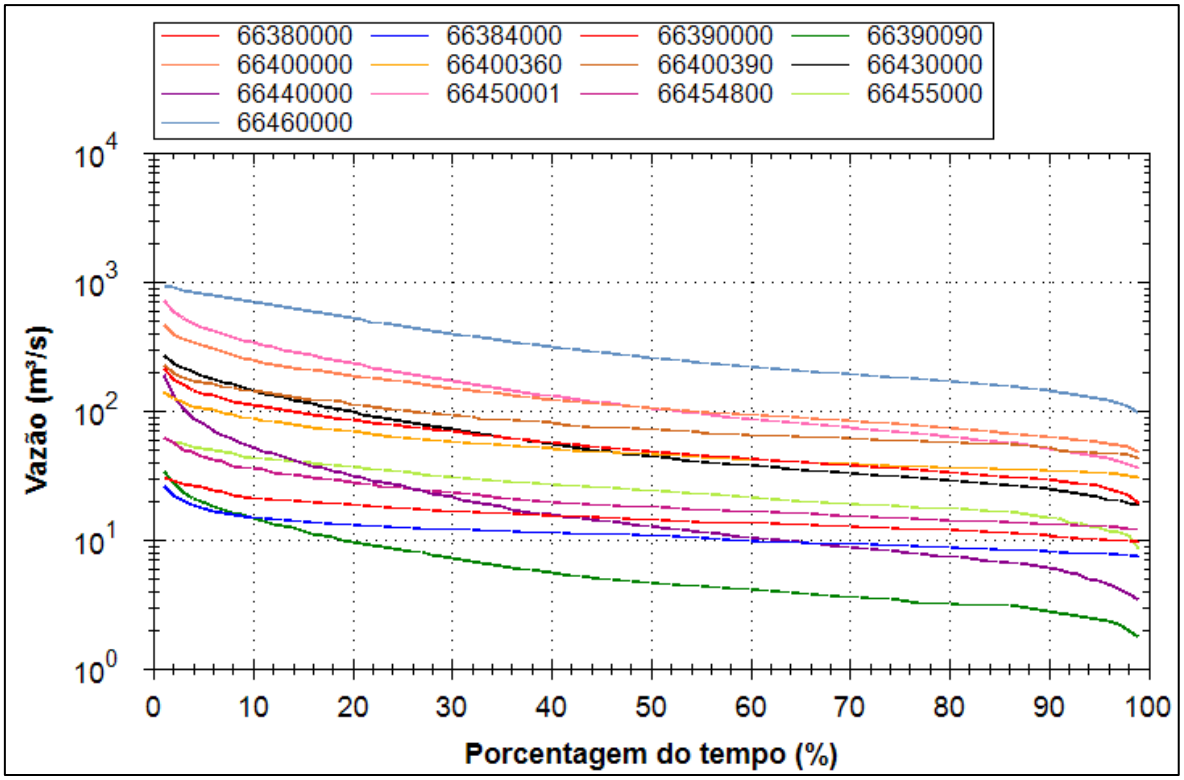
Com relação aos sistemas hidrogeológicos, destaca-se o Sistema Aquífero Cachoeirinha, responsável por 22% das disponibilidades das Reservas Renováveis da bacia, o que corresponde a 6,07 x 10^8 m³/ano. Em seguida, sobressaem os sistemas Tubarão e Ponta Grossa, que respondem por 18,7% (5,19 x 10^8 m³/ano) e 18,3% (5,08 x 10^8 m³/ano), respectivamente. Os sistemas Furnas e Bauru contribuem com 15% (4,13 x 10^8 m³/ano) e 12% (3,37 x 10^8 m³/ano), nesta ordem. Já os demais sistemas hidrogeológicos, considerados em conjunto, representam 14% (3,98 x 10^8 m³/ano) do total das disponibilidades das Reservas Renováveis da bacia.

12 ANÁLISE DAS INTERAÇÕES ENTRE OS RIOS E AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

As águas subterrâneas e superficiais não atuam de forma isolada dentro do sistema hidrológico. Pelo contrário, elas se interrelacionam em diferentes contextos físicos e condições climáticas. Em grande parte das bacias hidrográficas, essa interação é influenciada principalmente pela diferença de altitude entre o nível do aquífero e o do corpo hídrico superficial (Winter *et al.*, 1999). Quando o nível do lençol freático se encontra acima da elevação do rio (situação comum em áreas mais úmidas), o curso de água é considerado efluente. Por outro lado, quando o nível do rio está acima do aquífero, caracteriza-se um rio afluente (Collischonn; Dornelles, 2013).

Os dados das estações fluviométricas levantados no plano da UPG P5 indicam a predominância da condição de rio efluente, ou seja, com controle das vazões mínimas exercido pelo sistema aquífero existente. Essa condição é evidenciada na análise das curvas de permanência das vazões das estações fluviométricas (Figura 12.1), nas quais o tramo inferior, onde se localizam as maiores permanências, não atinge o valor zero.

Figura 12.1 – Curva de permanência das vazões renaturalizadas das estações fluviométricas.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

A conexão entre um rio efluente e o aquífero geralmente se manifesta por meio do escoamento de base observado em rios perenes. Após um evento de precipitação, e considerado o tempo de concentração da bacia hidrográfica, há um momento em que a vazão do rio passa a refletir diretamente a descarga proveniente do aquífero. Esse tipo de escoamento é conhecido como fluxo de base. Diversos estudos em bacias hidrográficas brasileiras têm investigado o comportamento das vazões de base nos rios, com o objetivo de compreender a relação entre os corpos de água superficiais e as águas subterrâneas (Borges *et al.*, 2017; Melati, 2018).

12.1 METODOLOGIA DE ANÁLISE

O Estudo *Hotspots* (ANA, 2023), propôs uma metodologia para quantificar a importância das águas subterrâneas nos corpos hídricos superficiais e auxiliar na gestão integrada desses mananciais. A metodologia proposta será utilizada para compreender a interação dos corpos hídricos superficiais da UPG P5 com os aquíferos existentes.

O método consiste na análise da relação entre a vazão mínima Q_7 e a vazão média de longo termo (Q_{mlt}). A Nota Técnica nº 04/2023/COSUB/SPP (ANA, 2023), indicou que a razão Q_7/Q_{mlt} expressa a importância da participação do aquífero na vazão dos rios. O estudo apresentou faixas de valores para essa razão, conforme mostrado no Quadro 12.1.

Quanto maior o valor da razão, maior é a contribuição das águas subterrâneas na composição do hidrograma de vazões do rio.

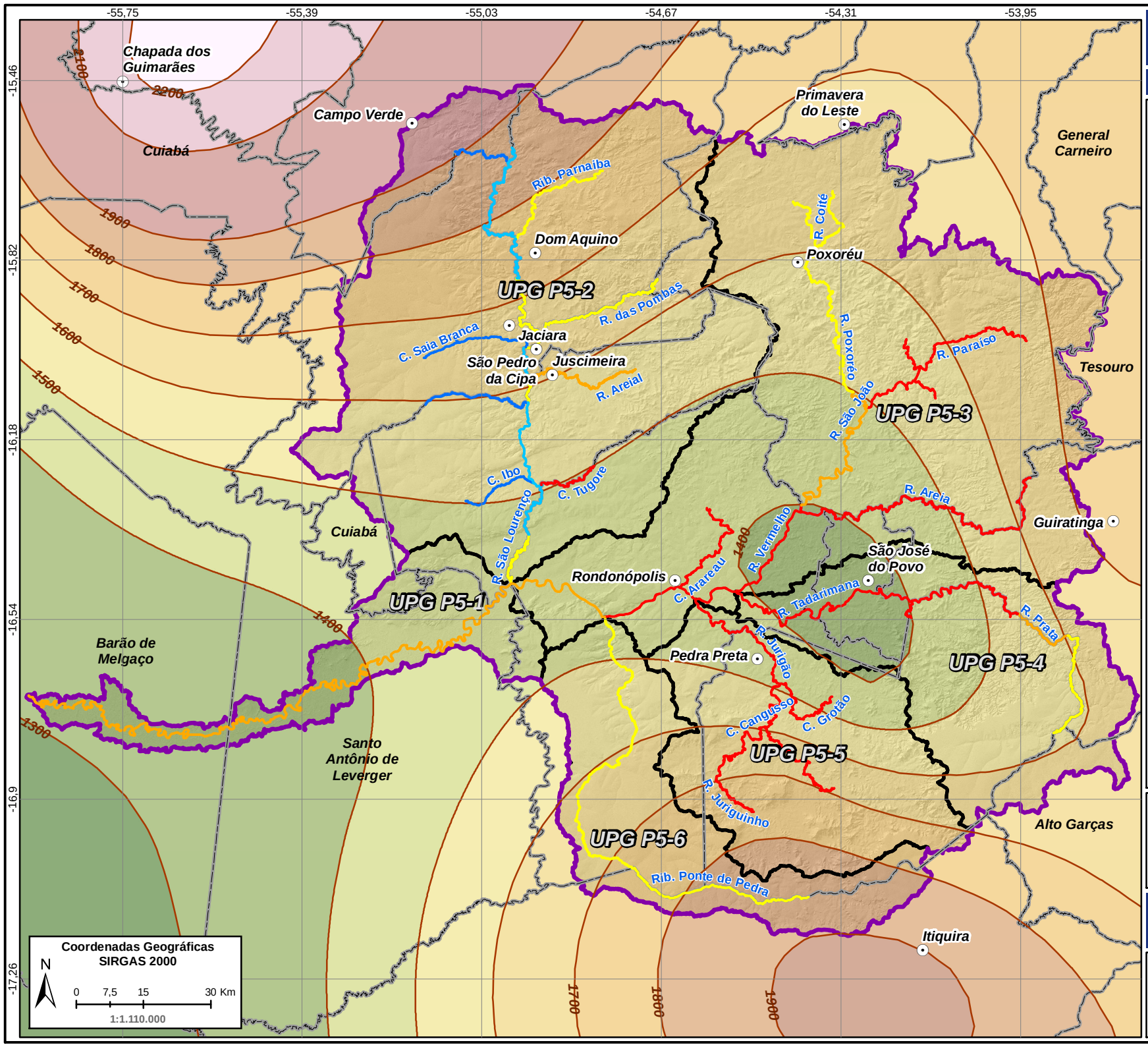
Quadro 12.1 – Segmentação de classes na relação Q_7/Q_{mlt} e cores adotadas.

Segmentação	Cor Adotada	Contribuição da água subterrânea
$Q_7/Q_{mlt} < 0,3$		Muito Baixa
$0,3 <= Q_7/Q_{mlt} < 0,4$		Baixa
$0,4 <= Q_7/Q_{mlt} < 0,5$		Moderada
$0,5 <= Q_7/Q_{mlt} < 0,6$		Alta
$Q_7/Q_{mlt} >= 0,6$		Muito Alta

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA, 2023.

12.2 RESULTADOS DA ANÁLISE

Com base nos resultados obtidos pelo modelo hidrológico apresentados no Capítulo 10 – “DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL”, foi realizado o cálculo da razão entre as vazões Q_7 e Q_{mlt} para todos os trechos de rio da base hidrográfica da SEMA-MT. Os resultados podem ser verificados no Mapa 12.1, para os trechos de rio com área de drenagem superior a 300 km².



Mapa 12.1
Resultados da importância dos aquíferos para as vazões de base da área de estudo

Legenda

- Sede municipal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Drenagem (área à montante > 300Km²)

Classe de relação Q7 / Qmlt

- Muito Baixa
- Baixa
- Moderada
- Alta
- Muito Alta
- Isoieta

Intervalo pluviométrico

- 1200 a 1300 mm
- 1300 a 1400 mm
- 1400 a 1500 mm
- 1500 a 1600 mm
- 1600 a 1700 mm
- 1700 a 1800 mm
- 1800 a 1900 mm
- 1900 a 2000 mm
- 1900 a 2100 mm
- 2100 a 2200 mm
- 2200 a 2300 mm

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Classes Q7/Qmlt: Profill (2025)
- Pluviosidade: ANA (Atlas 1977-2006)

jun/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Os resultados obtidos mostram um comportamento variável, dentro da área de estudo, quanto à participação das águas subterrâneas na vazão dos rios. A região de platôs e chapadas localizada na porção noroeste da área de estudo (especialmente nos afluentes da margem direita do rio São Lourenço) apresentou elevadas contribuições subterrâneas, possivelmente devido às características do regime de chuvas, características topográficas planas, predominância de latossolos e existência de formações aquíferas sedimentares.

Regiões semelhantes, situadas na porção sul da área (nos rios Ribeirão Ponte de Pedra e Rio Prata) também se destacam pelas maiores contribuições subterrâneas às vazões dos rios.

Por outro lado, a região central da bacia apresenta características com baixa participação subterrânea na vazão dos cursos de água, possivelmente devido às condições climáticas locais, com precipitação anual em torno de 1.400 mm, valor consideravelmente inferior às taxas registradas nas áreas de maior altitude da UPG. Entre os rios com baixa contribuição subterrânea, destacam-se os rios Jurigão, Tadarimana e Areia.

O Rio São Lourenço apresentou elevada participação subterrânea no escoamento, com destaque para os afluentes da margem direita, apesar da menor contribuição observada nos afluentes da margem esquerda. Em sua foz, o rio apresenta uma condição moderada de contribuição subterrânea.

O Rio Vermelho, por sua vez, apresentou, nas regiões de montante, uma elevada contribuição subterrânea (especialmente nos rios Poxoréo e São João). No entanto, em áreas de menor altitude, essa contribuição é bastante reduzida, como na confluência com os rios Tadarimana e Jurigão. A confluência do Rio Vermelho com os rios São Lourenço e Ribeirão Ponte de Pedra implica um leve aumento (ainda considerado baixo) na participação subterrânea na composição do escoamento, que se mantém até a sua foz.

12.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A INTERAÇÃO RIO-AQUÍFERO

Os resultados indicaram diferentes situações dentro da UPG P5, com áreas que apresentam variações na contribuição subterrânea para o escoamento que vão desde muito alta até muito baixa. Considerando que o levantamento sobre o uso das águas subterrâneas revelou um número maior de captações em comparação aos usos das águas superficiais (embora os volumes demandados sejam menores), torna-se necessária a adoção de uma gestão integrada dos diferentes usos da água.

Regiões como a parte central da bacia, que apresentam muito baixa contribuição subterrânea frente à vazão média, podem sofrer forte impacto nas vazões de permanência Q95 devido ao uso excessivo do manancial subterrâneo. Isso ocorre porque, durante o período de estiagem, são as descargas subterrâneas que sustentam as vazões dos rios.

Devido às características predominantemente sedimentares da geologia da UPG P5, estudos futuros de modelagem de fluxo subterrâneo podem aprofundar a compreensão do impacto do uso das águas subterrâneas sobre a vazão dos rios da bacia.

13 ANÁLISE HIDROSSEDIMENTOLÓGICA

A erosão do solo em bacias hidrográficas representa um desafio ambiental, pois intensifica a degradação da terra nas áreas afetadas. Além disso, contribui para o transporte de sedimentos e poluentes, prejudicando os ecossistemas aquáticos situados fora da região onde ocorre a erosão. Esse processo pode provocar o assoreamento de corpos de água, como córregos, rios e estuários, o que, por sua vez, eleva o risco de inundações e compromete a vida útil de reservatórios. Diante disso, torna-se essencial aprofundar os estudos sobre essa dinâmica nas bacias hidrográficas. A seguir, com o objetivo de ampliar o entendimento dessa problemática na bacia em estudo, serão apresentados os dados levantados, a metodologia de análise e os resultados obtidos.

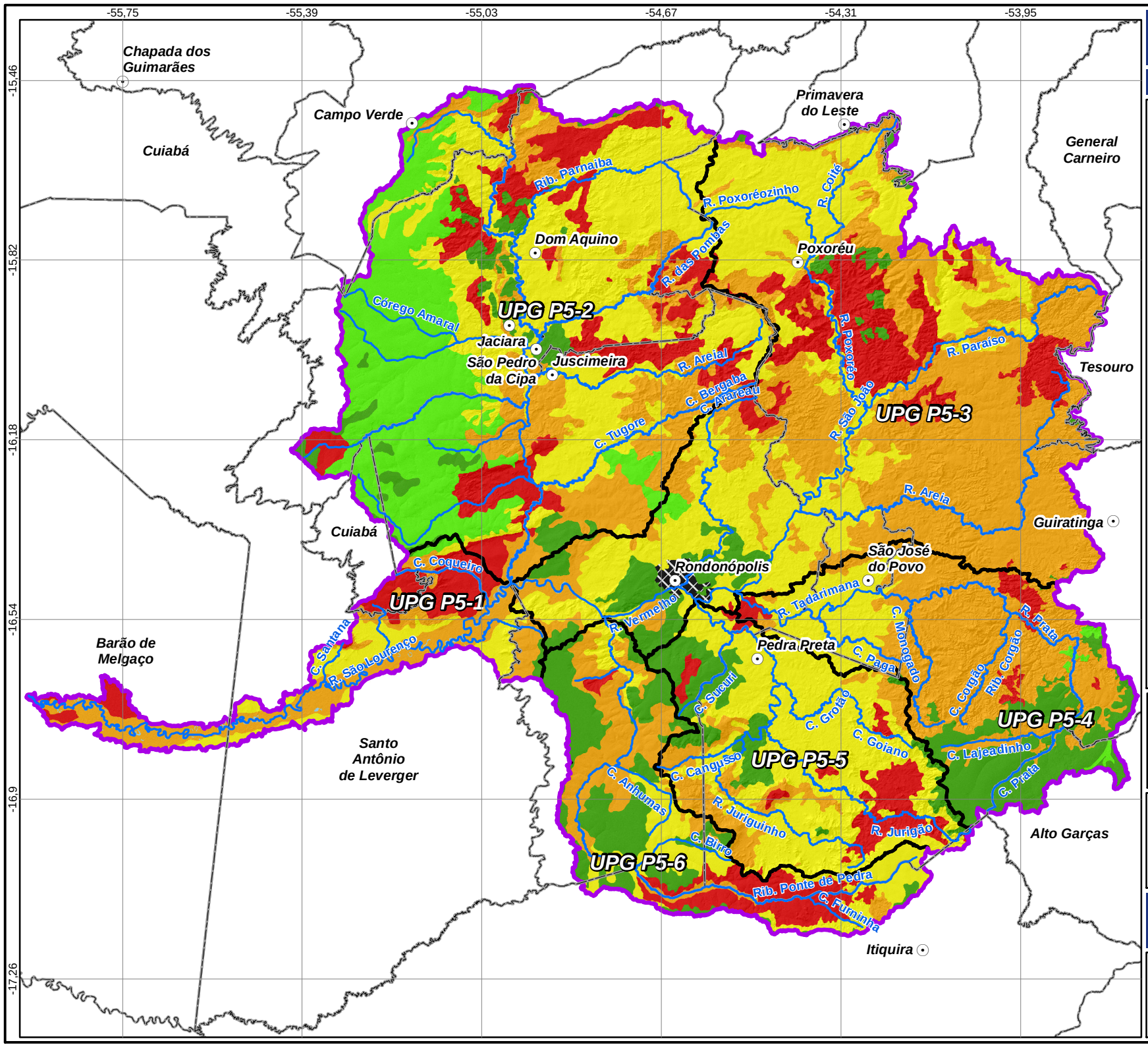
13.1 MAPA DE ERODIBILIDADE DOS SOLOS

Para auxiliar na construção do modelo hidrossedimentológico, foram inicialmente realizadas avaliações sobre a tendência à erosão do solo na região da UPG P5. O estudo disponibilizado por Coelho (2020) apresenta indicações sobre as tendências de erodibilidade dos solos na bacia (Mapa 13.1). No mapa, é perceptível a heterogeneidade da propensão à erosão.

As áreas classificadas como de baixa ou muito baixa erodibilidade coincidem, em sua maioria, com a presença de Latossolos Vermelhos Distróficos, solos que se destacam pela alta permeabilidade, o que reduz o acúmulo de água na superfície e aumenta a resistência à erosão.

Em contrapartida, as regiões com erodibilidade muito alta ocorrem predominantemente em áreas com Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos e Neossolos Quartzarênicos Órticos. As áreas de alta erodibilidade estão, em grande parte, associadas a relevos de colinas dissecadas, morros baixos e escarpas serranas, onde a declividade acentuada favorece os processos erosivos. A Figura 13.1 ilustra à direita o tipo de solo mencionado e a consequência, à esquerda em imagem do Google Earth, da construção de um canal na região do Garimpinho no município de Poxoréo, denominado Rego da Maria Pina. que abastece vários pequenos produtores.

Por fim, as regiões de média erodibilidade distribuem-se principalmente em áreas de colinas amplas e suaves, com declividade intermediária, o que contribui para uma tendência moderada à erosão.



Mapa 13.1
Mapa de erodibilidade dos solos

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Erodibilidade dos solos

Classe

- Muito alta
- Alta
- Media
- Baixa
- Muito baixa
- Corpo d'água
- Área urbana

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Erodibilidade: Coelho et al. (2020)

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Figura 13.1 – Imagem do Google Earth e foto do solo no exato local marcado na imagem.



Fonte: Imagem Google Earth e foto da Profill Engenharia e Ambiente.

13.2 MONITORAMENTO DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO

A compreensão detalhada da dinâmica hidrossedimentológica de uma bacia depende fortemente da disponibilidade de dados observacionais. De acordo com levantamento realizado no banco de dados Hidroweb (ANA, 2025a), a UPG P5 conta com diversos pontos de monitoramento da concentração de sedimentos suspensos nos rios, todos localizados em estações fluviométricas. Foram obtidos dados em um total de nove estações, conforme apresentado no Quadro 13.1.

Quadro 13.1 – Estações fluviométricas com dados de monitoramento de sedimentos.

Código	Nome	Nome do Rio	Quantidade de Amostrais	Data de início	Data de fim
66380000	São Pedro de Cipa	São Lourenço	154	20/01/2000	01/03/2024
66384000	PCH Pequi Jusante	Córrego Saia Branca	41	09/10/2011	11/10/2018
66390090	PCH São Lourenço R. Areial	Córrego Areial	47	28/08/2015	17/11/2023
66400000	São Lourenço de Fátima	São Lourenço	3	11/09/1992	06/10/1993
66400360	PCH São Lourenço Mont.	São Lourenço	47	17/11/2023	28/08/2015
66400390	PCH São Lourenço Jusante	São Lourenço	47	16/11/2023	27/08/2015
66450001	Rondonópolis	Vermelho	119	18/01/2000	17/07/2024
66454800	PCH Rondonópolis Mont.	Rib. Ponte de Pedra	35	05/07/2016	21/12/2021
66460000	Acima do Córrego Grande	São Lourenço	67	07/07/2000	15/07/2024

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com dados de (ANA, 2025a).

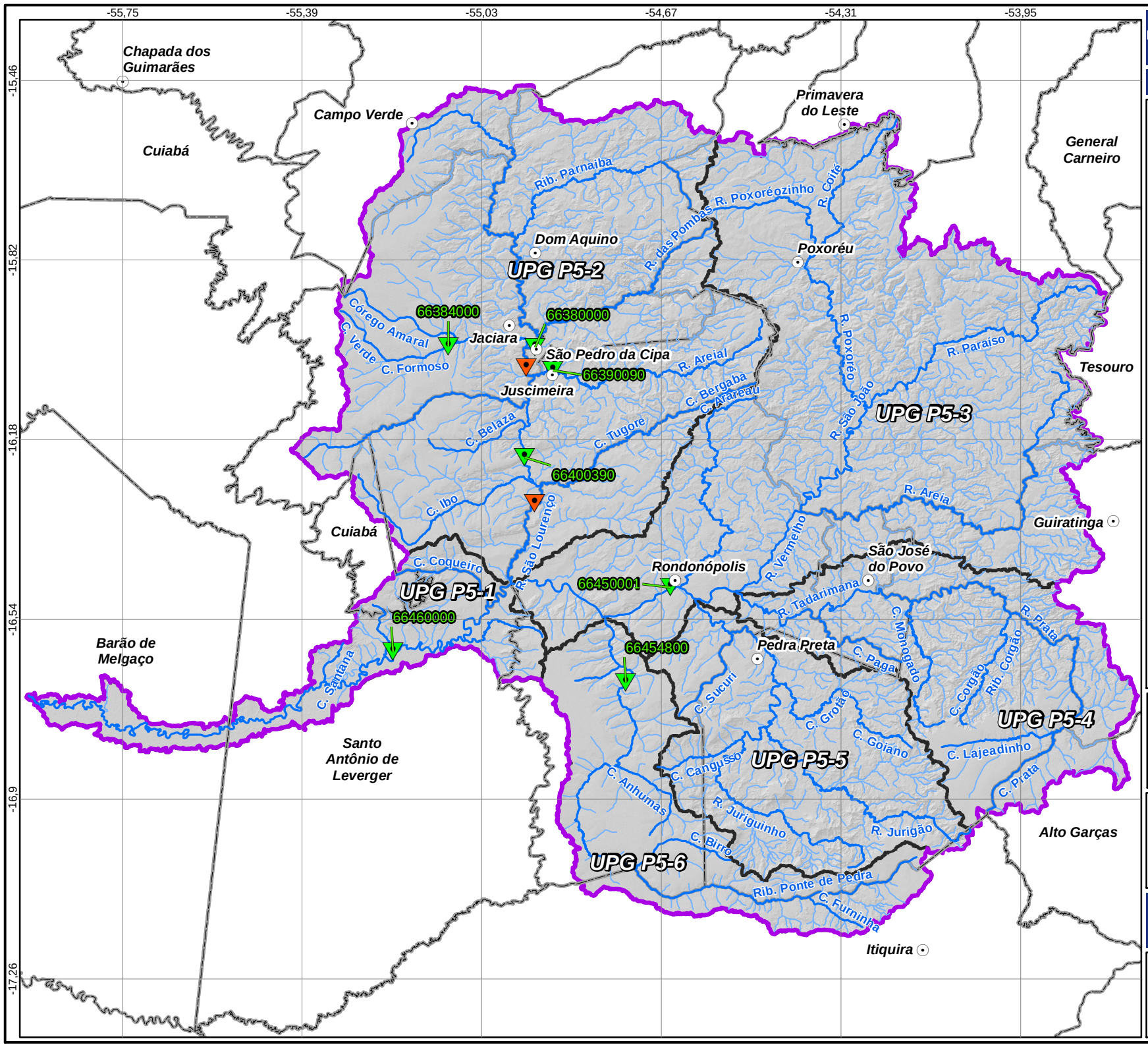
Os dados obtidos referem-se a levantamentos realizados durante campanhas de campo para a medição da descarga líquida, ou seja, apresentam baixa frequência de

amostragem, com coletas realizadas apenas algumas vezes ao ano. Os resultados são expressos em termos de concentração de materiais em suspensão, na unidade de mg/l.

No desenvolvimento e na calibração do modelo, que serão abordados em maior detalhe nos itens seguintes, foi realizada a verificação de consistência e a seleção das estações utilizadas no plano da UPG P5. Como resultado, foram mantidas sete estações de monitoramento, que são apresentadas no Mapa 13.2.

A verificação da consistência das medições foi realizada com base na continuidade dos dados de concentração em trechos de rios sem intervenções hidráulicas, na análise da dispersão dos valores em relação à vazão observada e na identificação de valores anômalos, como medições de baixa concentração durante eventos de chuva no período chuvoso. Na estação 66390090, verificou-se a existência de dois períodos com comportamentos distintos dentro da série histórica. Por esse motivo, optou-se por manter apenas a janela de dados mais recente. A estação 66400000 não foi utilizada devido ao baixo número de medições antigas disponíveis. A estação 66400360 foi descartada por apresentar inconsistência nos dados, especialmente quando comparada à estação 66380000 (CPRM), localizada logo a montante. As medições nas duas estações mostraram valores significativamente diferentes, sem que houvesse qualquer estrutura hidráulica que justificasse a discrepância nas concentrações. Por fim, na estação 66454800, os dados mais antigos foram removidos por apresentarem inconsistência e incompatibilidade com as medições mais recentes. Apesar do número reduzido de registros, a estação foi mantida devido à importância estratégica do ponto de monitoramento.

A seguir, será apresentada a descrição do modelo hidrossedimentológico calibrado com base nas sete estações selecionadas.



Mapa 13.2
Estações de monitoramento de concentração de sedimentos suspensos (CSS) utilizadas

Legenda

- Sede municipal

Estação sedimentológica

- Utilizada no estudo
- Não utilizada no estudo
- 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

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações: ANA (2025a)

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

13.3 MODELO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO

Para a análise da dinâmica hidrossedimentológica, foi utilizado o modelo MGB-SED, que combina o Modelo Hidrológico de Grandes Bacias (MGB), do tipo chuva-vazão, com um módulo adicional de sedimentos desenvolvido por Buarque (2015). Esse modelo foi amplamente aplicado em diversas pesquisas posteriores (Camargo, 2022; Fagundes, 2018, 2022; Laipelt *et al*., 2022; Manara, 2019; Rossoni, 2020).

Durante a fase de simulação, o modelo MGB-IPH representa os processos hidrológicos em cada Classe Hidrológica de Paisagem - CHP das minibacias. Esses processos foram descritos com mais detalhes na construção do modelo hidrológico apresentada no Item 10.2.2 – “Classes Hidrológicas da Paisagem”.

Os escoamentos gerados em cada uma dessas unidades são utilizados como dados de entrada para o modelo de propagação da vazão do MGB-SED. Esses volumes de escoamento superficial, juntamente com as variáveis associadas aos sedimentos, alimentam o módulo de sedimentos, que estima a erosão do solo em cada CHP por meio da Equação Universal de Perda de Solo Modificada (MUSLE), proposta por Williams (1975):

$$SED = 11{,}8 * \left(Q_{sup} * qpico * A\right)^{0{,}56} * K * C * P * LS * FG \qquad \text{Equação 13.1}$$

SED (t) é a carga de sedimentos resultante da erosão do solo, Q_{sup} (mm/ha) é o volume de escoamento superficial, $qpico$ (m3/s) é a taxa de pico do escoamento superficial, A (ha) é a área superficial, K (0,013.t.m2.h.(m3.t.cm)-1] é o fator erodibilidade do solo, C (adimensional) é o fator de cobertura e manejo do solo, P (adimensional) é o fator de práticas conservacionistas, LS (adimensional) é o fator topográfico e FG (adimensional) é um fator que considera a existência de fragmentos grosseiros ou rochas.

Alguns dos parâmetros da equação MUSLE são obtidos diretamente do modelo hidrológico MGB apresentado anteriormente, como o Q_{sup}, $qpico$, e A. Os outros parâmetros são previamente definidos ou calibrados dentro do modelo hidrossedimentológico MGB-SED.

O parâmetro do fator de erodibilidade do solo (K) foi calculado pelo modelo com base na textura do solo, que é informada para cada CHP e bacia hidrográfica definida na construção do modelo (ver Mapa 10.2).

Para esse cálculo, é necessário fornecer informações sobre as porcentagens de silte, argila, areia e matéria orgânica de cada tipo de solo da bacia. Esses dados de textura também podem ser submetidos a processos de calibração, caso necessário.

Os valores iniciais das porcentagens de cada tipo de solo foram obtidos a partir de estudos consultados na literatura (Buarque, 2015; Embrapa, 2018; Fagundes, 2022; Rossoni, 2020), além da distribuição dos tipos de solo apresentada neste diagnóstico.

O parâmetro de cobertura e manejo do solo (C) está relacionado ao uso da terra e atua como um fator de redução da vulnerabilidade do solo à erosão. Por exemplo, em solos sem vegetação e sem proteção, o fator recebe valores próximos a 1. No modelo, foram adotados valores de C específicos para cada CHP.

O fator P representa os efeitos das práticas de conservação do solo, que são intervenções destinadas a reduzir a capacidade erosiva da chuva e do escoamento. Na escala da bacia hidrográfica, não há informações detalhadas sobre essas práticas que permitam sua representação no modelo. Por isso, esse fator foi desconsiderado para a geração de sedimentos nas minibacias, sendo atribuído o valor “1”.

O fator topográfico LS é a combinação dos fatores de comprimento de rampa e declividade. No modelo, esse fator foi obtido por meio do cálculo em cada pixel do Modelo Digital de Elevação (MDE) utilizado no modelo hidrossedimentológico.

Por fim, o parâmetro que considera a presença de fragmentos grosseiros ou rochas (FG) é geralmente desconsiderado, devido à escala em que os modelos hidrológicos de bacia hidrográfica são construídos.

Com base nos resultados de vazão gerados pelos modelos de propagação do MGB, o módulo de transporte de sedimentos calcula o aporte proveniente das minibacias e o distribui ao longo da rede de drenagem, considerando os processos de erosão e deposição atuantes (Buarque, 2015).

13.3.1 Influência dos Reservatórios na Dinâmica Hidrossedimentológica

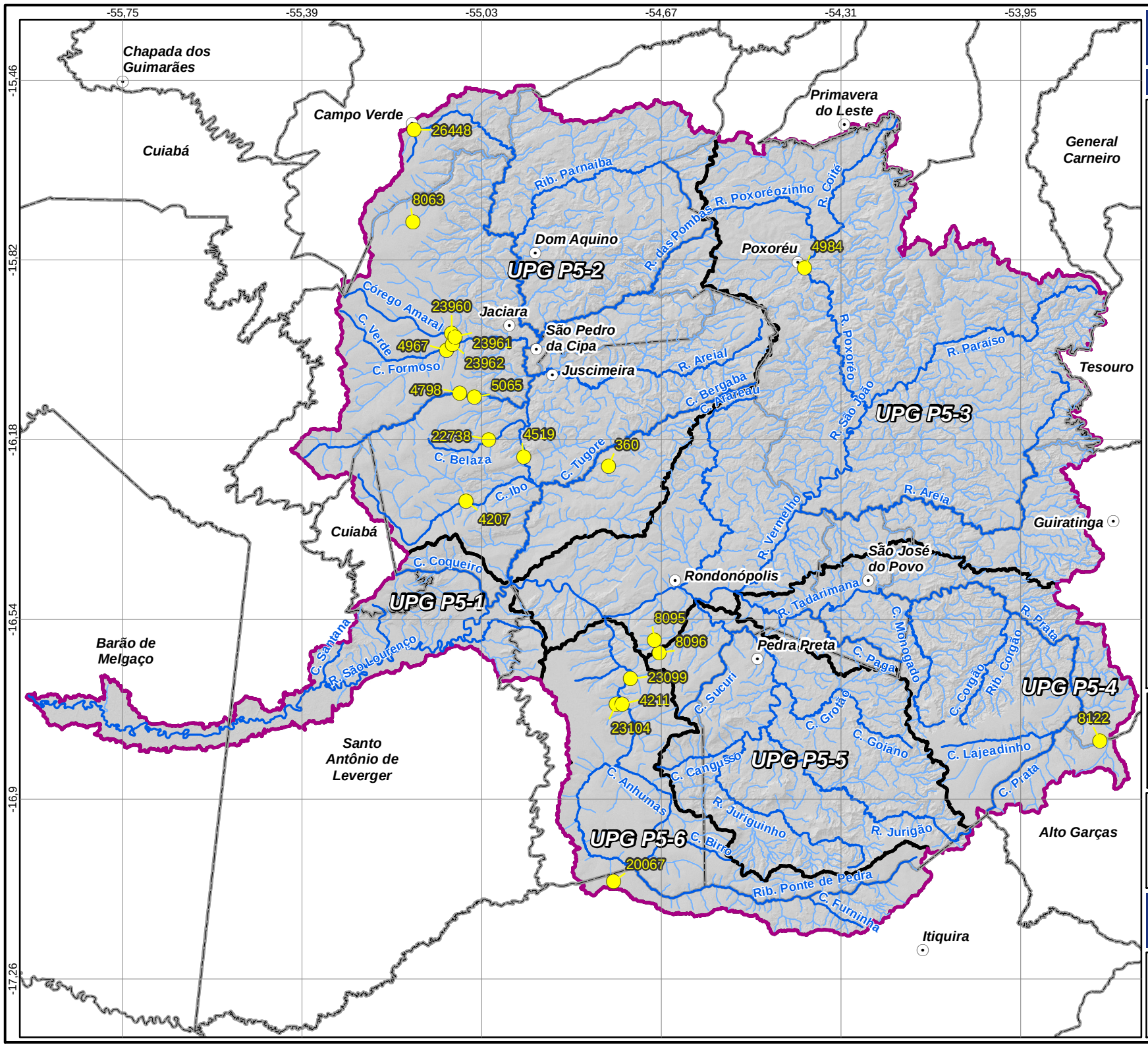
O modelo MGB-SED não permite a representação de pequenos reservatórios na dinâmica de propagação dos sedimentos. Para que essa representação fosse possível, seriam necessários dados precisos sobre cada reservatório, incluindo o monitoramento da defluência, a fim de caracterizar adequadamente seu impacto no regime hidrossedimentológico.

Na área de estudo, conforme apresentado no Mapa 13.3, observa-se a presença de pequenos reservatórios de PCHs, os quais, em geral, apresentam baixo impacto sobre a concentração de sólidos em suspensão (CSS), com exceção do reservatório da PCH São Lourenço. De acordo com Campos (2023), essa PCH é a maior entre as existentes na bacia e é a principal responsável pela redução no transporte de sedimentos. Seu reservatório se equipara ao de grandes usinas em termos de área e volume útil (com 101 milhões de m³), embora a capacidade energética instalada seja baixa. Para fins de

comparação, o segundo maior reservatório da bacia é o da PCH Beleza, com cerca de 1,4 milhão de m³, cerca de 70 vezes menor.

A Figura 13.2 apresenta uma imagem de satélite do reservatório da PCH São Lourenço, em sua porção de montante, evidenciando o potencial impacto na dinâmica hidrossedimentológica.

Dessa forma, devido à existência de uma série de dados observados de concentração de sólidos em suspensão (CSS) na estação 66400390, localizada na defluência da PCH São Lourenço, o modelo hidrossedimentológico desenvolvido considerou o ponto do barramento como uma condição de contorno. Isso permitiu representar, nas simulações, a alteração na dinâmica de concentração de sedimentos nesse trecho do rio.



Mapa 13.3
Localização dos barramentos e reservatórios presentes na área de estudo

Legenda

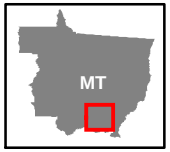
- Sede municipal
- Ponto de barramento do reservatório
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000



Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Barramentos: SNISB (2025)

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Figura 13.2 – Lago do reservatório da PCH São Lourenço em abril de 2024.



Fonte: Google Earth.

13.3.2 Calibração do Modelo Hidrossedimentológico

A calibração do modelo hidrológico MGB-IPH foi realizada no âmbito do estudo de disponibilidade hídrica e seus parâmetros foram mantidos para o modelo hidrossedimentológico. Para a calibração do modelo MGB-SED, foram definidos os percentuais de silte, argila, areia e matéria orgânica para cada tipo de solo da bacia, além do ajuste do parâmetro "C".

O desempenho da calibração foi avaliado por meio de métricas estatísticas, utilizando os estimadores de erro de concentração e o coeficiente de correlação de Pearson, conforme apresentado a seguir.

$$EC = \frac{\sum Csim - \sum Cobs}{\sum Cobs} \; x \; 100$$ Equação 13.2

Em que EC é o erro de concentração (%), $Csim$ é a simulação de concentração de sólidos suspensos (mg/L); e $Cobs$ é a observação de concentração de sólidos suspensos (mg/L).

Equação 13.3

$$r = \frac{\sum(x - xm).(y - ym)}{\sqrt{\sum((x - xm)^2.(y - ym)^2}}$$

Em que r é o índice de correlação de Pearson (adimensional); x e y são os valores das amostras, e xm e ym são as médias das amostras.

Os resultados obtidos para cada uma das estações de monitoramento de CSS estão apresentados na Quadro 13.2. As séries simuladas de concentração de sólidos em suspensão (CSS), comparadas aos dados pontuais medidos, são apresentadas no Mapa 13.4.

Quadro 13.2 - Resultados dos estimadores estatísticos utilizados na calibração do modelo hidrossedimentológico.

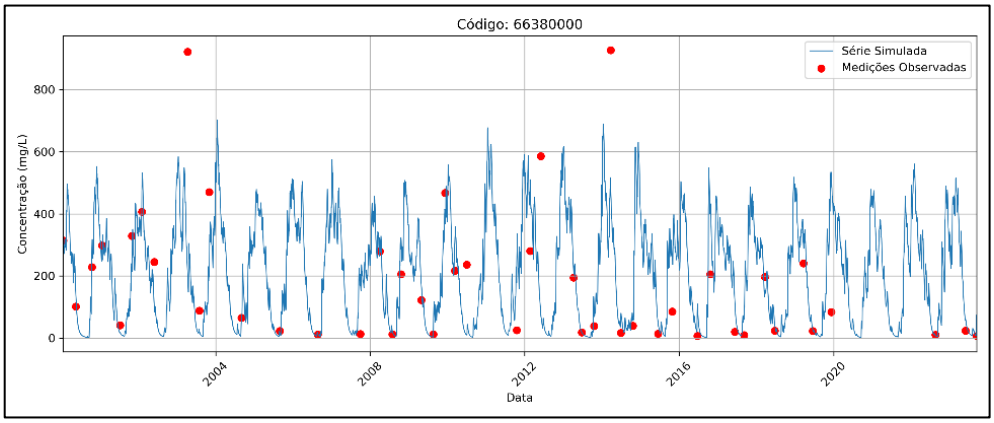
Código	EC (%)	r
66380000	-1,2	0,54
66384000	-4,0	0,11
66390090	161,7	0,59
66450001	1,5	0,47
66454800	-2,7	0,71
66460000	-5,4	0,58
66400390	9,7	0,49

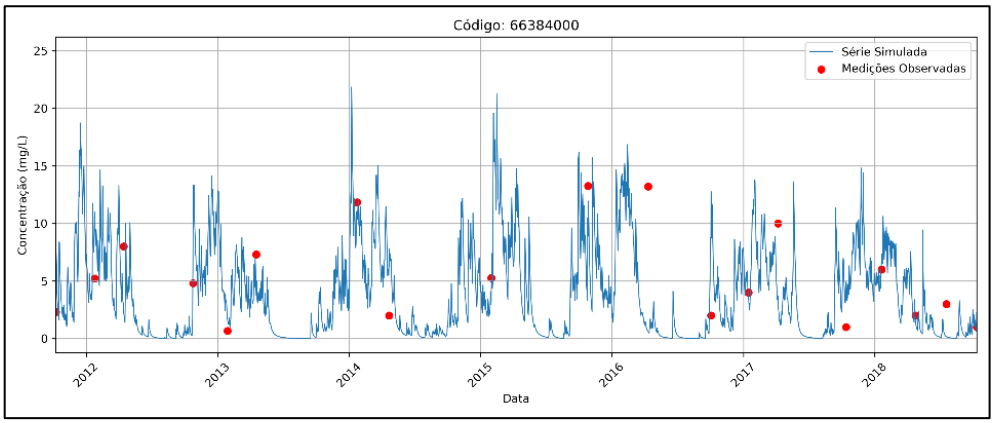
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

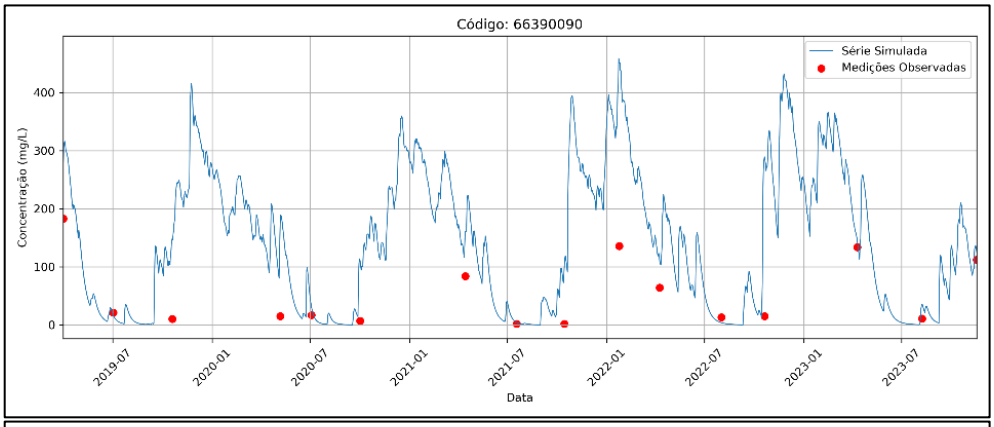
Em relação ao erro de concentração (EC) percentual, observa-se que a maioria das estações apresenta desvios dentro da faixa de -10% a 10%, considerada excelente para esse tipo de ajuste (Arnold *et al*., 2012). A exceção é a estação de código 66390090, que se destaca por uma superestimação acentuada (161,7%), embora apresente a correlação de Pearson mais elevada entre as estações avaliadas (r = 0,59).

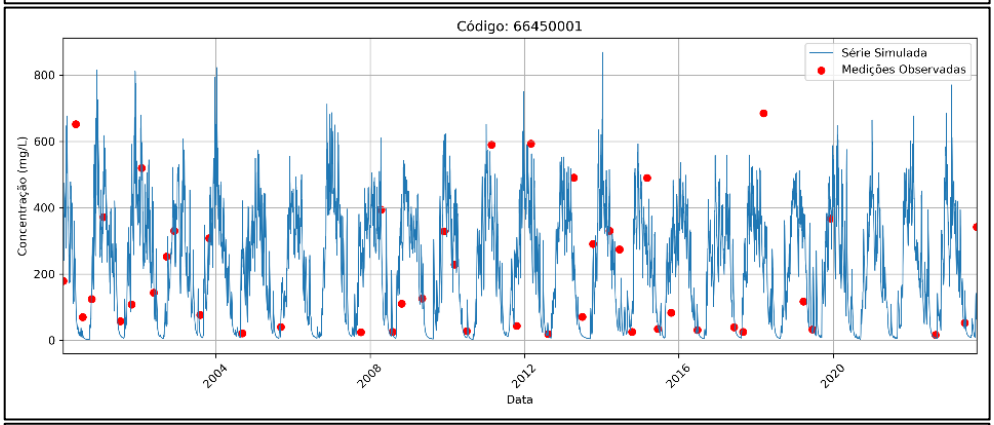
Das estações analisadas, seis apresentaram correlação igual ou superior a 0,47. Apenas a estação 66384000 apresentou valor inferior, com r = 0,11.

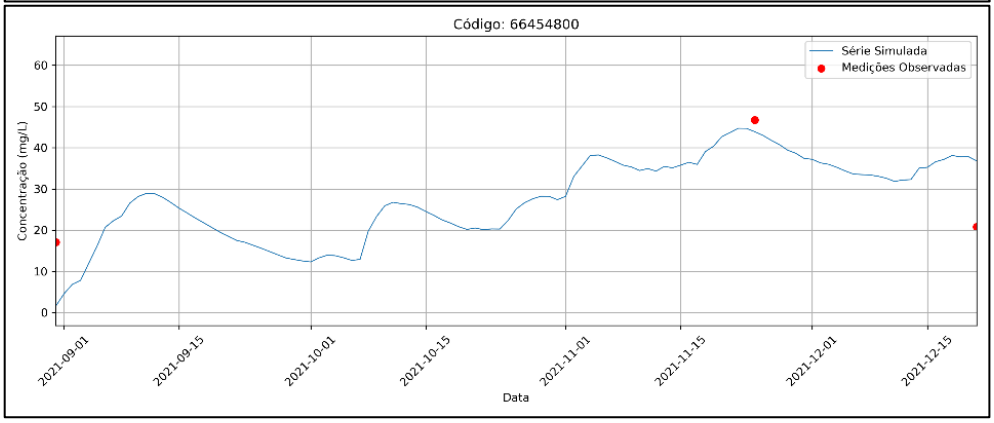
Figura 13.3 – Séries de CSS simuladas em relação aos dados observados nas estações fluviométricas.

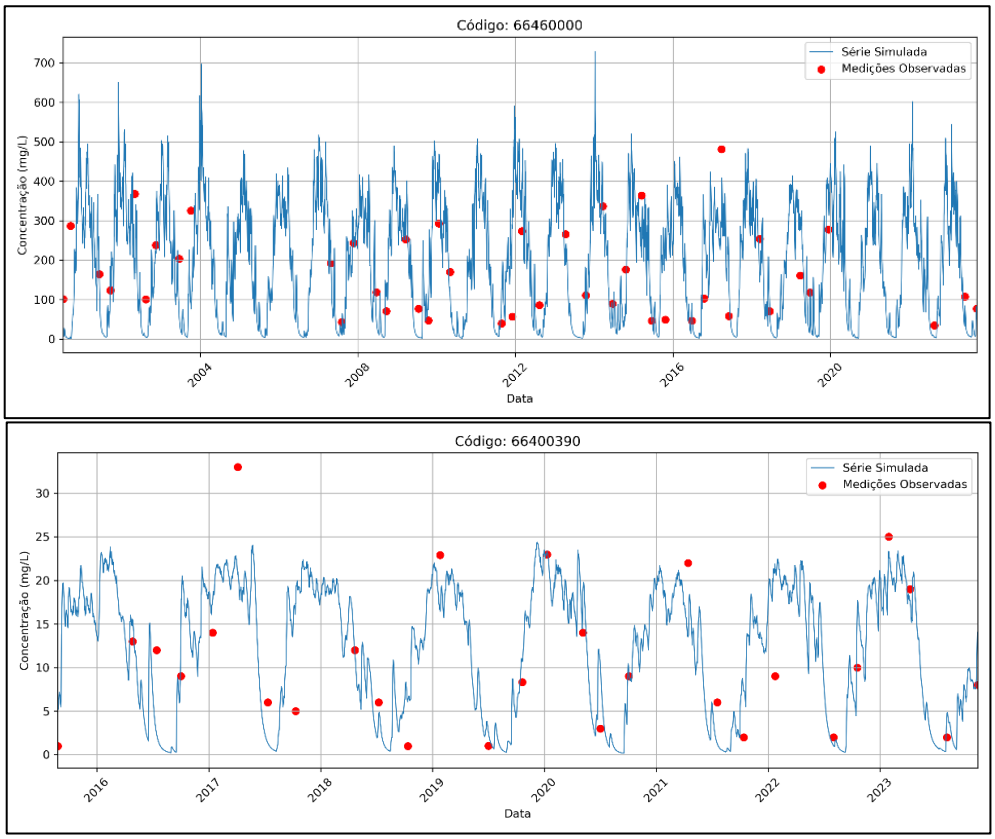



Código: 66384000
Série Simulada
Medições Observadas
Concentração (mg/L)
Data


Código: 66390090
Série Simulada
Medições Observadas
Concentração (mg/L)
Data


Código: 66450001
Série Simulada
Medições Observadas
Concentração (mg/L)
Data


Código: 66454800
Série Simulada
Medições Observadas
Concentração (mg/L)
Data



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

13.3.3 Conversão dos Resultados para a base hidrográfica da SEMA-MT

Seguindo a mesma metodologia utilizada na conversão dos resultados de disponibilidade hídrica apresentada previamente (ver item 10.5 – “Conversão dos Resultados para a base hidrográfica da SEMA-MT”), os resultados do modelo hidrossedimentológico foram adaptados para a base da SEMA-MT, que inclui uma base de trechos de rio com 5.716 feições e uma base de microbacias, derivada da base original da SEMA-MT, com 3.113 polígonos.

Para os dados de concentração e produção de sedimentos em suspensão, bem como para a tendência de erosão e deposição nos trechos de rio, foram feitas associações diretas entre os dados do modelo e os trechos da base da SEMA-MT localizados na mesma microbacia.

13.4 RESULTADOS DA DINÂMICA HIDROSSEDIMENTOLÓGICA

Como resultado da modelagem, foram obtidas três diferentes informações para auxiliar na compreensão da dinâmica hidrossedimentológica: concentração anual de sedimentos suspensos (CSS), produção anual e mensal de sedimentos suspensos, e locais com tendência à erosão ou deposição de sedimentos no leito dos rios.

13.4.1 Estimativa de Concentração de Sedimentos Suspensos (CSS)

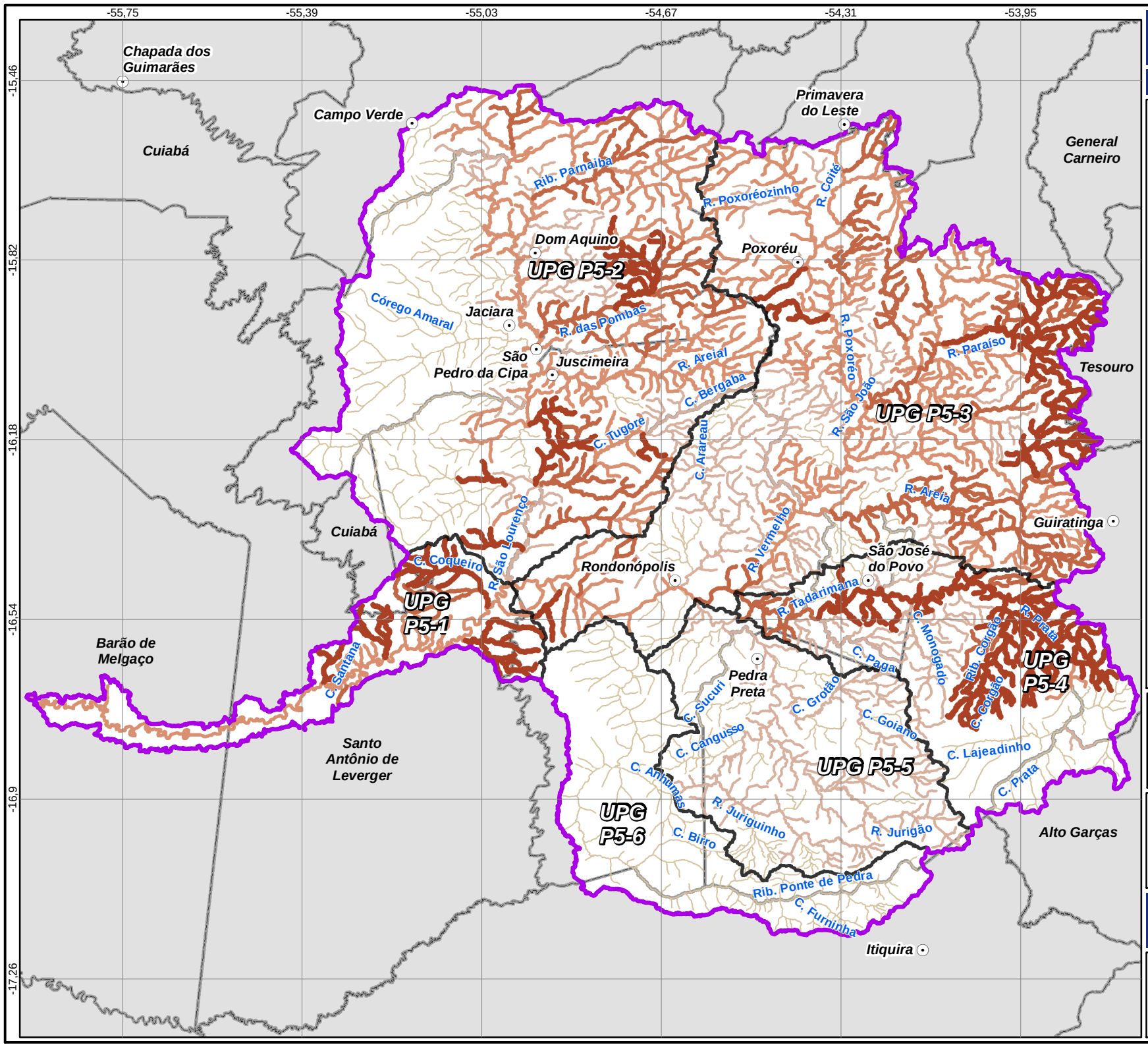
Os dados de concentração de sedimentos suspensos (CSS) nos trechos de rio da base SEMA-MT foram avaliados na escala média anual. Nos resultados, observa-se menor concentração de CSS nos trechos localizados nas chapadas e platôs das porções sul e noroeste da UPG P5. Por outro lado, as regiões com maior CSS estão situadas na porção norte e leste, onde predominam os neossolos e que são áreas identificadas como mais suscetíveis à erosão.

Nessa região, as concentrações nos rios Vermelho e Tadarimana, a montante de sua confluência, são de 263 mg/L e 366 mg/L, respectivamente. Os resultados também evidenciam o papel da PCH São Lourenço na dinâmica dos CSS da bacia, atuando como área de deposição de sedimentos, o que resulta em águas menos carregadas a jusante: a concentração a montante é de 160 mg/L, enquanto no trecho a jusante é de 13 mg/L. Isso gera um contraste nas concentrações de CSS no encontro dos rios São Lourenço e Vermelho, com valores de 89 mg/L e 220 mg/L, respectivamente. A foz da UPG P5 apresenta um valor de CSS de 234 mg/L. Os resultados de CSS estão apresentados por UPG no Quadro 13.3 e por trechos de rio no Mapa 13.4.

Quadro 13.3 - Concentração de sedimentos suspensos (CSS) por UPG.

UPG	Rio	Microbacia	CCS (mg/L)
UPG 5-1	Rio Vermelho	10001	234
UPG 5-2	Rio São Lourenço	210089	89
UPG 5-3	Rio Vermelho	311049	220
UPG 5-4	Rio Tadarimana	412122	366
UPG 5-5	Rio Jurigue	512508	57
UPG 5-6	Ribeirão Ponte da Pedra	612866	29

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.



Mapa 13.4 - Média anual de CSS (mg/L) para cada trecho de rio.

Legenda

- PCH São Lourenço
- Sede municipal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Concentração de sedimentos suspensos por trecho

Média anual estimada (mg/L)

- 2,6 - 39,2
- 39,3 - 113,0
- 113,1 - 238,0
- 238,1 - 371,6
- 371,7 - 844,1

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)
- Sedimentação: Profill, a partir de ANA (2025a)

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

13.4.2 Estimativa da Produção Anual e Mensal de Sedimentos em Suspensão nos Trechos de Rio

Os dados de produção de sedimentos suspensos nos trechos de rio da base SEMA-MT foram avaliados nas escalas média mensal e anual. Nos resultados da produção anual, observa-se a menor tendência de produção de sedimentos suspensos nas chapadas e platôs das porções sul e noroeste da UPG P5.

Verificou-se que as áreas com presença de neossolos e argissolos da porção leste, aliados com as maiores declividades da região, tiveram a maior produção de sedimentos da UPG P5. Nessa região a produção dos rios Vermelho e Tadarimana, a montante da sua confluência, é de 935.900 ton/ano e 455.140 ton/ano de sedimentos em suspensão, respectivamente.

Nos resultados é possível observar o papel da PCH São Lourenço na dinâmica de produção na bacia, atuando como uma área de deposição de sedimentos suspensos, implicando em águas menos carregadas de sedimentos para jusante, onde a montante a produção que chega no reservatório é de 629.516 ton/ano e no trecho de jusante da defluência é de 55.333 ton/ano. Isso implica no encontro dos rios São Lourenço e Vermelho em diferentes condições de produção de sedimentos em suspensão, com 458.481 ton/ano e 1.603.159 ton/ano, respectivamente. O encontro dos dois rios pode ser verificado na Figura 13.4, onde o Rio Vermelho, na parte inferior, é mais caudaloso e com visível maior quantidade de sedimentos que a do Rio São Lourenço.

Os resultados anuais e mensais de produção de sedimentos em suspensão para cada UPG estão apresentados no Quadro 13.4, e os resultados anuais nos trechos de rio estão mostrados no Mapa 13.5.

Figura 13.4 – Confluência entre o rio São Lourenço e o Rio Vermelho em 27/6/2023.

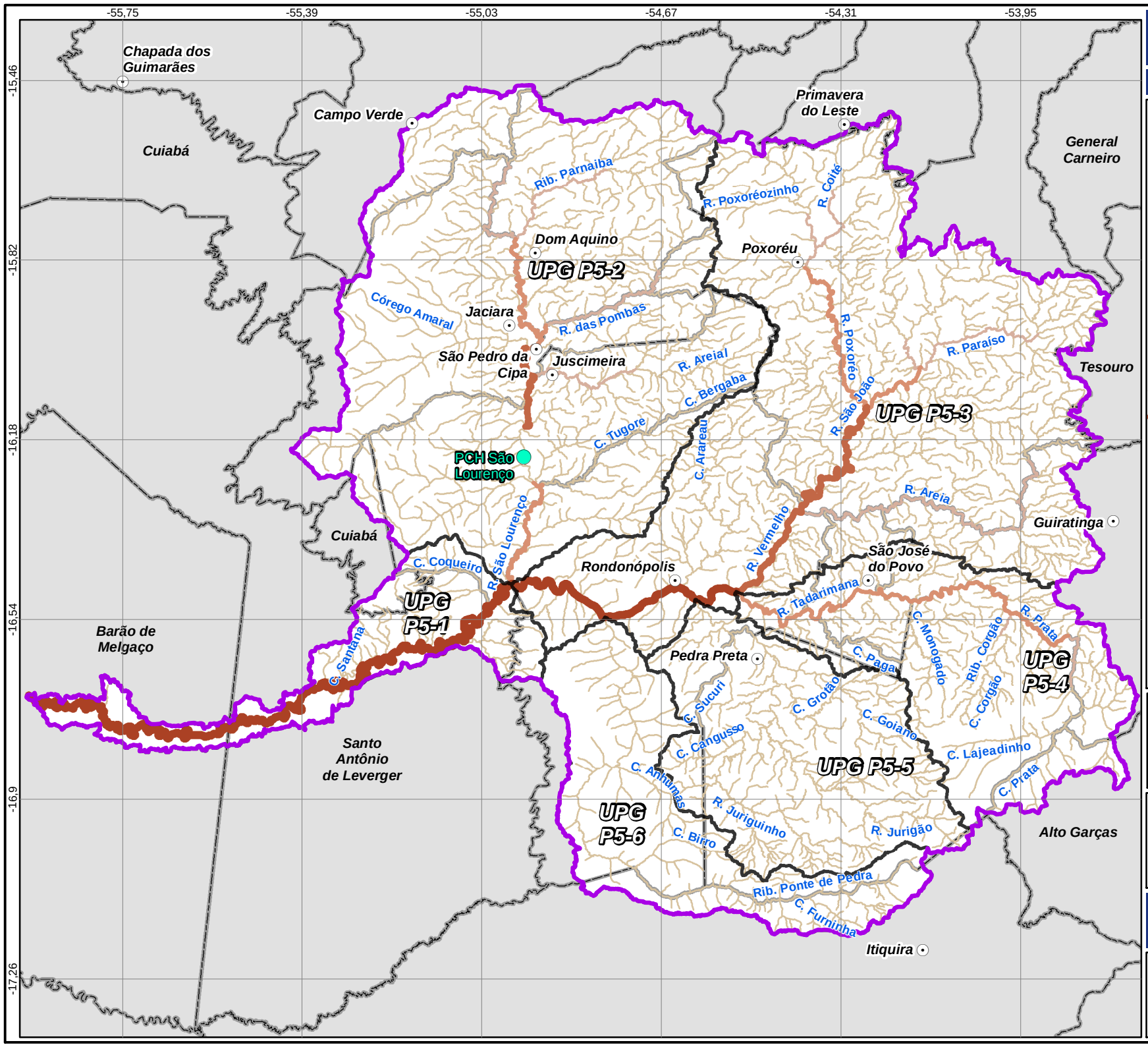


Fonte: Google Earth, 2023.

Quadro 13.4 - Produção de sedimentos suspensos por UPG.

UPG		UPG P5-1	UPG P5-2	UPG P5-3	UPG P5-4	UPG P5-5	UPG P5-6
MICRO		10001	210089	311049	412122	512508	612866
Produção (ton/mês)	Anual	3.030.172	458.481	1.603.160	455.141	53.936	21.667
	Janeiro	592.449	80.185	342.940	101.902	11.802	3.890
	Fevereiro	578.224	82.407	310.460	95.760	10.724	3.715
	Março	567.059	83.717	302.310	85.753	10.993	3.676
	Abril	348.688	56.677	155.128	37.716	6.192	2.414
	Maio	130.430	26.696	50.206	9.988	2.157	1.131
	Junho	49.950	10.149	16.271	3.339	749	493
	Julho	15.781	3.124	5.386	1.020	252	198
	Agosto	11.049	2.505	4.458	814	174	139
	Setembro	37.465	9.553	17.731	4.038	700	472
	Outubro	84.429	16.288	43.920	10.382	1.417	972
	Novembro	198.566	31.332	110.686	29.683	2.747	1.707
	Dezembro	416.081	55.847	243.663	74.749	6.027	2.860

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.



Mapa 13.5 - Produção média anual de sedimentos em suspensão (ton/ano) para cada trecho de rio.

Legenda

- PCH São Lourenço
- Sede municipal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Produção de sedimentos suspensos por trecho

Média anual estimada (ton/ano)

- 9,3 - 58.920,3
- 58.920,4 - 209.554,2
- 209.554,3 - 506.375,1
- 506.375,2 - 935.900,5
- 935.900,6 - 3.030.171,5

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Sedimentação: Profill, a partir de ANA (2025a)

jun/2025

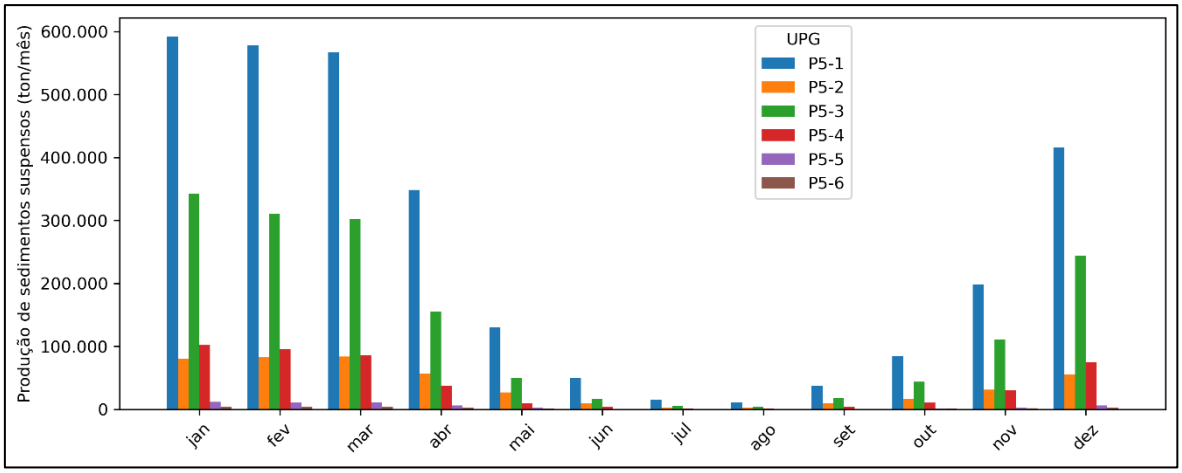
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

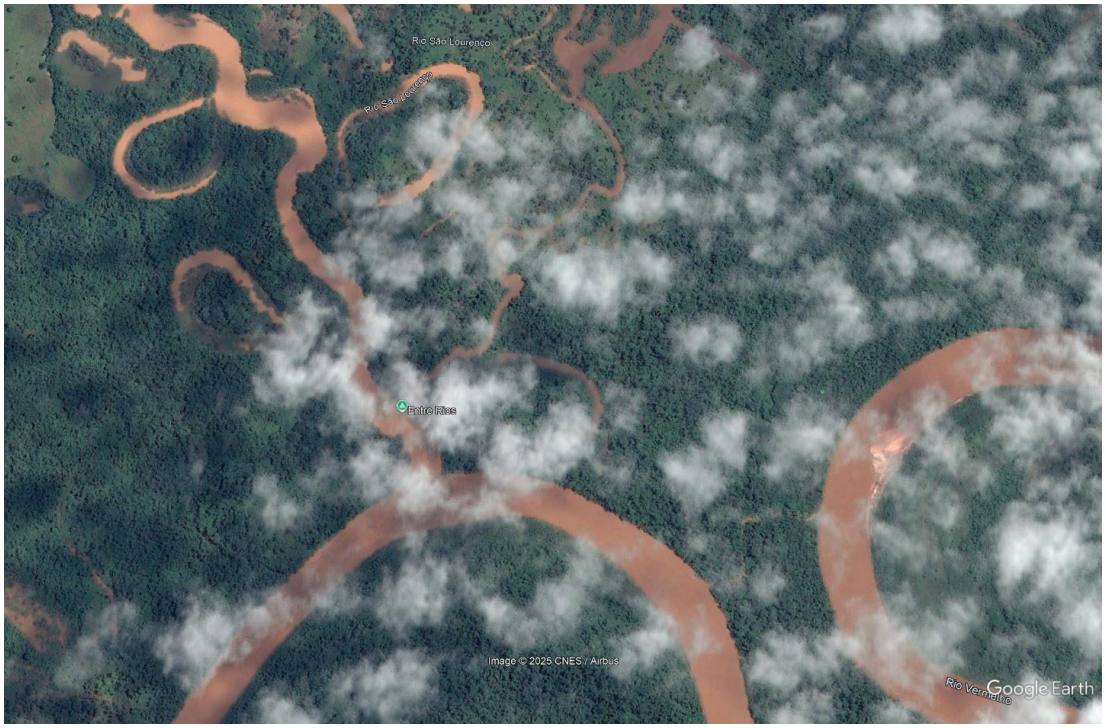
Em relação à dinâmica mensal da produção de sedimentos suspensos na UPG P5, verificou-se que a maior parte dos sedimentos ocorre entre os meses de dezembro e abril, devido ao regime de chuvas da região, como pode ser observado na Figura 13.5 e na imagem de satélite de janeiro de 2014, apresentada na Figura 13.6. Já entre os meses de junho e setembro, a presença de sedimentos suspensos nos rios é relativamente reduzida, conforme foi observado no Mapa 13.4, e com mais detalhes na Mapa 13.6.

Figura 13.5 – Produção média mensal de sedimentos suspensos (ton/mês) para cada UPG.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 13.6 – Confluência entre o rio São Lourenço e o Rio Vermelho em 28/1/2014.



Fonte: Google Earth, 2014.



Mapa 13.6 - Produção média mensal de sedimentos em suspensão (ton/mês) para cada trecho de rio

Legenda

- PCH São Lourenço
- UPG

Produção de sedimentos suspensos por trecho

Média estimada (ton)

- 0,0 - 20.418,2
- 20.418,3 - 79.193,2
- 79.193,3 - 199.910,9
- 199.911,0 - 379.871,2
- 379.871,3 - 592.449,3

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 15 30 60 Km

1:2.700.000



Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Sedimentação: Profill, a partir de ANA (2025a)

jul/2025

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

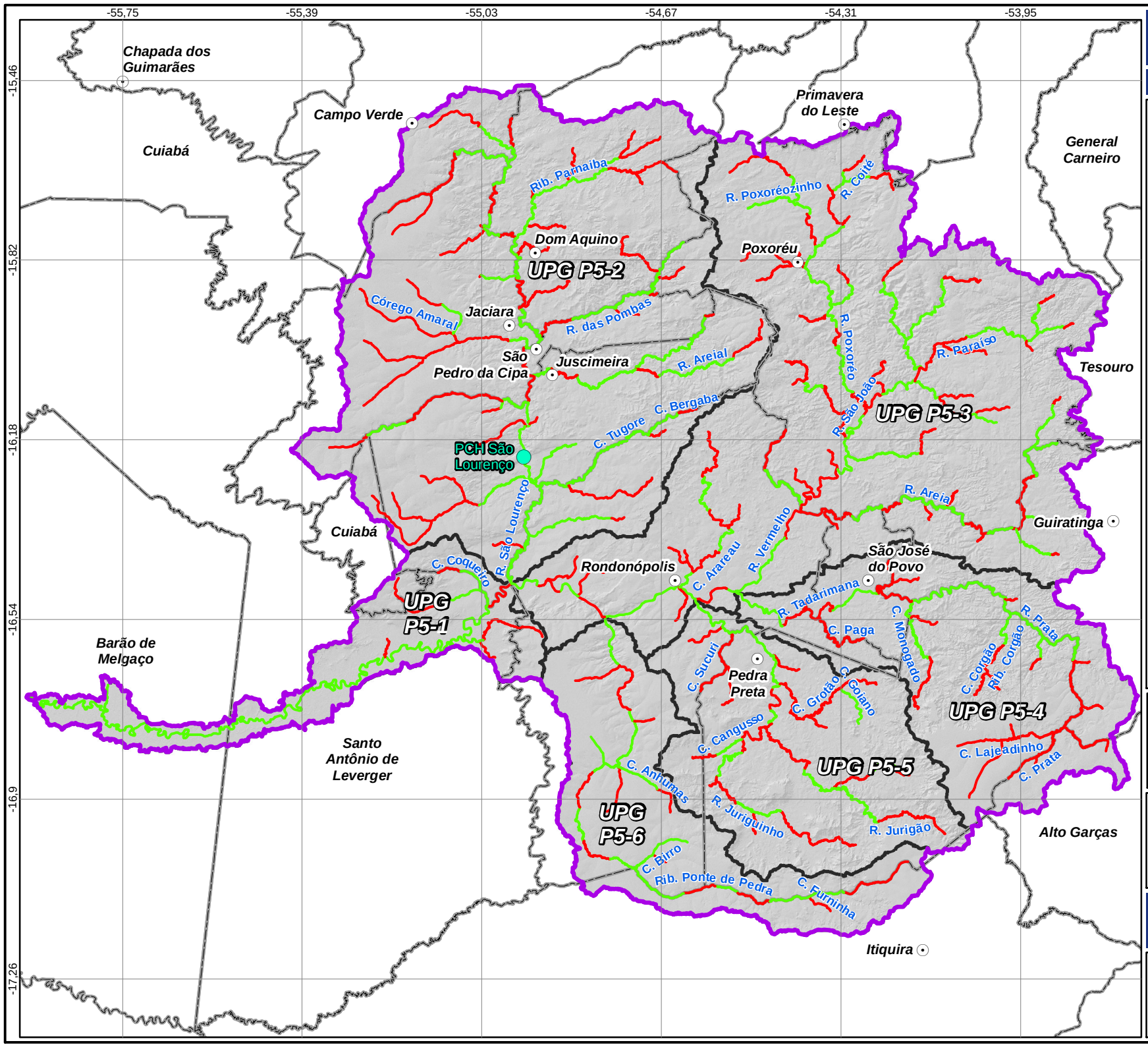
PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

13.4.3 Erosão e Deposição de Sedimentos nos Trechos de Rio

O modelo hidrossedimentológico MGB-SED também permite simular a deposição de partículas de areia, consideradas como carga de fundo, no leito do rio, assim como a erosão do leito, que introduz mais partículas de areia no escoamento. A ocorrência de erosão ou deposição no leito é avaliada a cada passo de tempo pelo modelo, de acordo com a capacidade de transporte do escoamento. Contudo, os resultados de erosão, deposição e descarga de fundo simulados são difíceis de avaliar quantitativamente devido à falta de dados medidos dessas descargas na bacia para auxiliar na calibração, sendo, portanto, considerados apenas em termos qualitativos e de representatividade espacial.

Dessa forma, os resultados de erosão ou deposição da carga de fundo (areia) em cada trecho de rio, no período simulado de 1999 a 2023, apresentados no Mapa 13.7, foram interpretados como a tendência de ocorrência de erosão ou deposição de sedimentos no leito do rio. A avaliação foi feita pela diferença entre o total de sedimentos erodidos e o total de sedimentos depositados no leito do rio durante o período de simulação.



Mapa 13.7 - Tendência de ocorrência de erosão e deposição de sedimentos de fundo ao longo dos trechos rio

Legenda

- Sede municipal
- PCH São Lourenço
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Tendência por trecho

- Tendência de Erosão de Sedimentos
- Tendência de Deposição de Sedimentos

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Sedimentação: Profill, a partir de ANA (2025a)

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Entre os processos que controlam a deposição de sedimentos no leito dos rios da UPG P5, destacam-se as declividades dos rios e as obras hidráulicas existentes.

A transição de altas declividades para trechos mais planos nos rios provoca a diminuição da velocidade da água, impactando a dinâmica de transporte dos sedimentos. Na área de estudo, a característica plana dos trechos entre a confluência dos rios Vermelho e São Lourenço e a foz da UPG P5, somada à alta concentração de sedimentos suspensos que chegam a esses rios, cria uma área com alta favorabilidade para a deposição de sedimentos.

A construção de barragens, represas e canais pode alterar o fluxo natural dos rios, pois a água represada tende a se mover mais lentamente, favorecendo a deposição de sedimentos. Na UPG P5-2, a dinâmica do reservatório da PCH São Lourenço resultou em condições favoráveis à deposição de sedimentos, conforme observado nas estações de monitoramento 66400390 e 66380000, e nos resultados do modelo hidrossedimentológico apresentado.

13.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS RELACIONADAS À ANÁLISE HIDROSSEDIMENTOLÓGICA

Os resultados obtidos com o modelo hidrossedimentológico foram calibrados com base em sete estações de medição de CSS, o que permitiu representar adequadamente a produção de sedimentos suspensos nos rios da bacia, além de identificar áreas de erosão e deposição. Os valores obtidos no plano da UPG P5 foram comparados com os apresentados por (Fagundes, 2022) na confluência dos rios Vermelho e São Lourenço. Enquanto o estudo citado indicou uma produção de sedimentos suspensos de 2.185.078 ton/ano, o presente trabalho estimou essa produção em 2.309.459 ton/ano, evidenciando uma boa convergência entre os resultados dos diferentes estudos.

Em relação ao mapeamento das áreas com favorabilidade à erosão e deposição de sedimentos na bacia, é importante destacar as limitações do modelo em termos de escala. A UPG P5 foi representada por 478 unidades de minibacias, o que não permite detalhar condições locais de deposição ou erosão, como curvas acentuadas dos rios ou trechos retilíneos. Mapas com maior nível de detalhamento exigem modelagens específicas, com dados detalhados da batimetria dos cursos de água. Além disso, a modelagem em escala de bacia hidrográfica desenvolvida no plano da UPG P5 não considera a existência de pequenos reservatórios, que poderiam, em certo grau, afetar a dinâmica da concentração de sedimentos em suspensão (CSS).

Em relação aos fatores que favorecem a erosão e o consequente aumento da concentração de sedimentos em suspensão (CSS) nos rios da UPG P5, observou-se que as áreas com presença de neossolos e argissolos nas porções leste, nordeste e norte da

bacia apresentaram elevada produção de sedimentos suspensos. Já as áreas com latossolos nos platôs e chapadas indicaram menor produção de sedimentos, possivelmente devido à maior capacidade de infiltração da água no solo em comparação com o escoamento superficial direto nessas regiões. Além disso, verificou-se que os resultados da modelagem estão em concordância com o mapa de erodibilidade dos solos apresentado no Mapa 13.1.

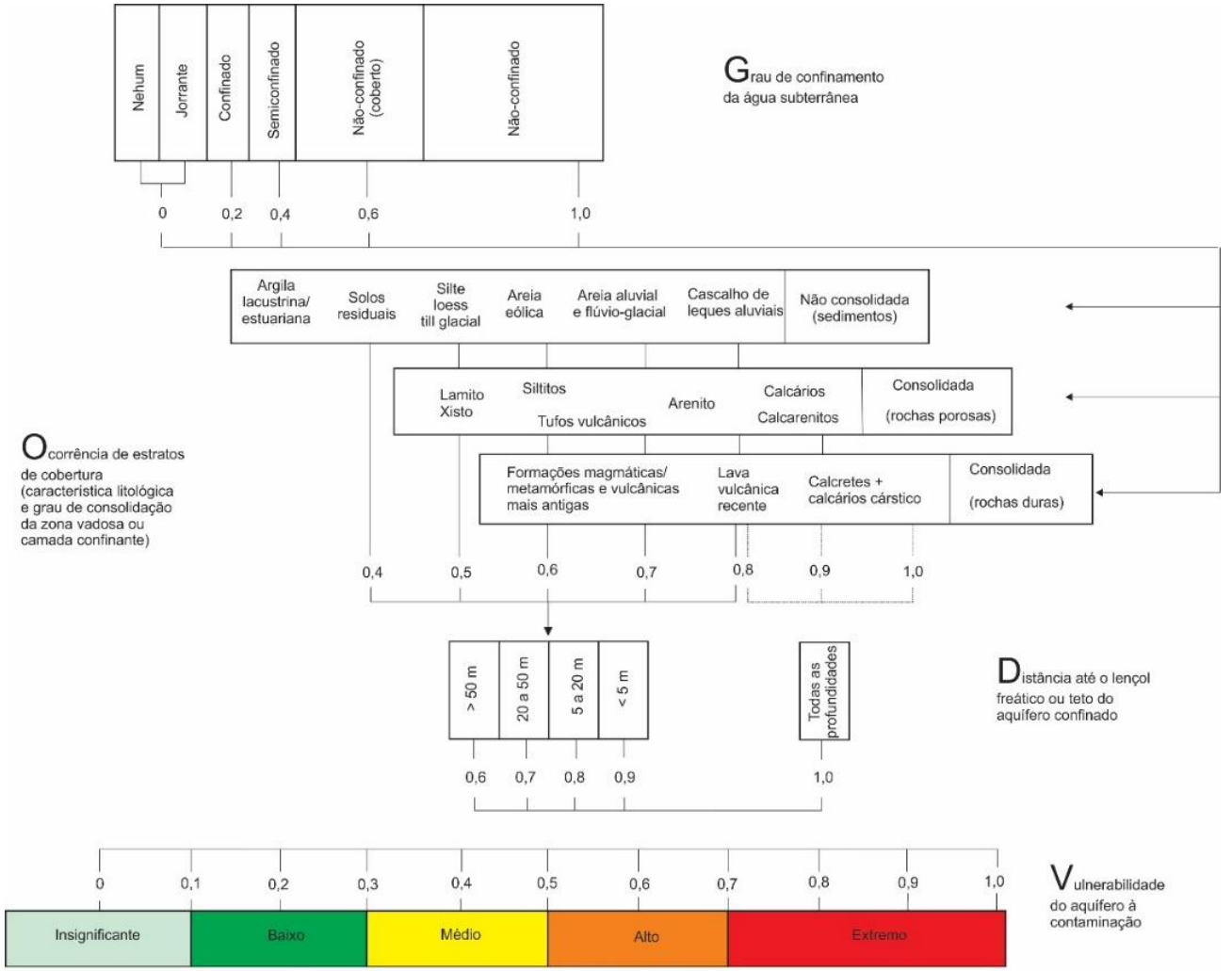
Outra conclusão que se pode alcançar com os resultados obtidos é que a alta carga de sedimentos dos rios da bacia pode ser atribuída principalmente aos processos naturais. Isto devido ao fato de que as regiões que mais produzem sedimentos (sobre neossolos e relevo dissecado) não apresentam significativa atividade antrópica como agricultura, conforme pode ser verificado no mapa de uso e ocupação do solo. O impacto da atividade antrópica na produção de sedimentos pode ocorrer nas áreas planas ocupadas pela agricultura (platôs e chapadas) embora a declividade dos terrenos determina que pouca produção de sedimentos ocorra, como mostram os dados de monitoramento sedimentológico.

14 VULNERABILIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A vulnerabilidade é uma medida da maior ou menor susceptibilidade à contaminação dos aquíferos. Dentre os vários métodos existentes para avaliação da vulnerabilidade natural dos aquíferos, o GOD (Foster *et al*., 2006) tem sido bastante utilizado em razão de sua fácil aplicabilidade. O método considera parâmetros como ocorrência de água subterrânea (*Groundwater occurrence* - G), classificação do aquífero (*Overall aquifer class* - O) e profundidade do nível de água (*Depth to groundwater table* - D).

Os três parâmetros GOD são avaliados subjetivamente com base nos índices estabelecidos na Figura 14.1.

Figura 14.1 - Índices de vulnerabilidade GOD.



Fonte: Foster *et al.*, 2006.

Inicialmente, avalia-se a condição de ocorrência da água subterrânea numa escala de 0 a 1. Em seguida, avalia-se o tipo litológico do substrato acima da zona saturada do aquífero, com discriminação do grau de consolidação, características granulométricas e tipo de permeabilidade (por fissura ou poros), numa escala de 0,4 a 1. Logo após, avalia-se a profundidade de ocorrência do nível de água ou do topo do aquífero confinado numa escala de 0,6 a 1,0. O produto dos três parâmetros avaliados é o índice de vulnerabilidade, expresso em termos relativos numa escala numérica de 0 a 1, que permite uma classificação em cinco classes: insignificante, baixa, média, alta e extrema, que eventualmente podem ser subdivididas em subclasses.

O parâmetro “modo de ocorrência da água subterrânea”, ou condição do aquífero, refere-se à presença de aquíferos livres nas porções superficiais dos terrenos. Para essa condição, foi atribuído o índice de 0,9 a todos os sistemas aquíferos da bacia, considerando-se a predominância dessa tipologia hidrogeológica na região.

Já o parâmetro “substrato litológico” foi avaliado com base nos índices apresentados no Quadro 14.1, os quais foram estimados a partir das características litológicas predominantes das unidades aquíferas. A definição dos valores seguiu as diretrizes propostas por Foster *et al*. (2006), complementadas pelos critérios estabelecidos pelo IG (1997).

Quadro 14.1 - Índices do substrato litológico atribuídos aos sistemas hidrogeológicos.

Índices GOD do substrato litológico		
Sistemas aquíferos		**Índice GOD**
Sistema Aquífero Aluvionar		0,75
Sistema Aquífero Cachoeirinha		0,75
Sistema Aquífero Bauru	Unidades sedimentares	0,6
	Unidade Paredão Grande	0,5
Sistema Aquífero Pantanal		0,75
Sistema Aquífero Guarani		0,8
Aquitardo Palermo		0,3
Sistema Aquífero Tubarão		0,6
Aquitardo Ponta Grossa		0,3
Sistema Aquífero Furnas		0,6
Sistema Aquífero Rio Ivai		0,6
Sistema Aquífero Cristalino		0,5

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Foster *et al*. (2006), complementado pelos critérios estabelecidos pelo IG (1997).

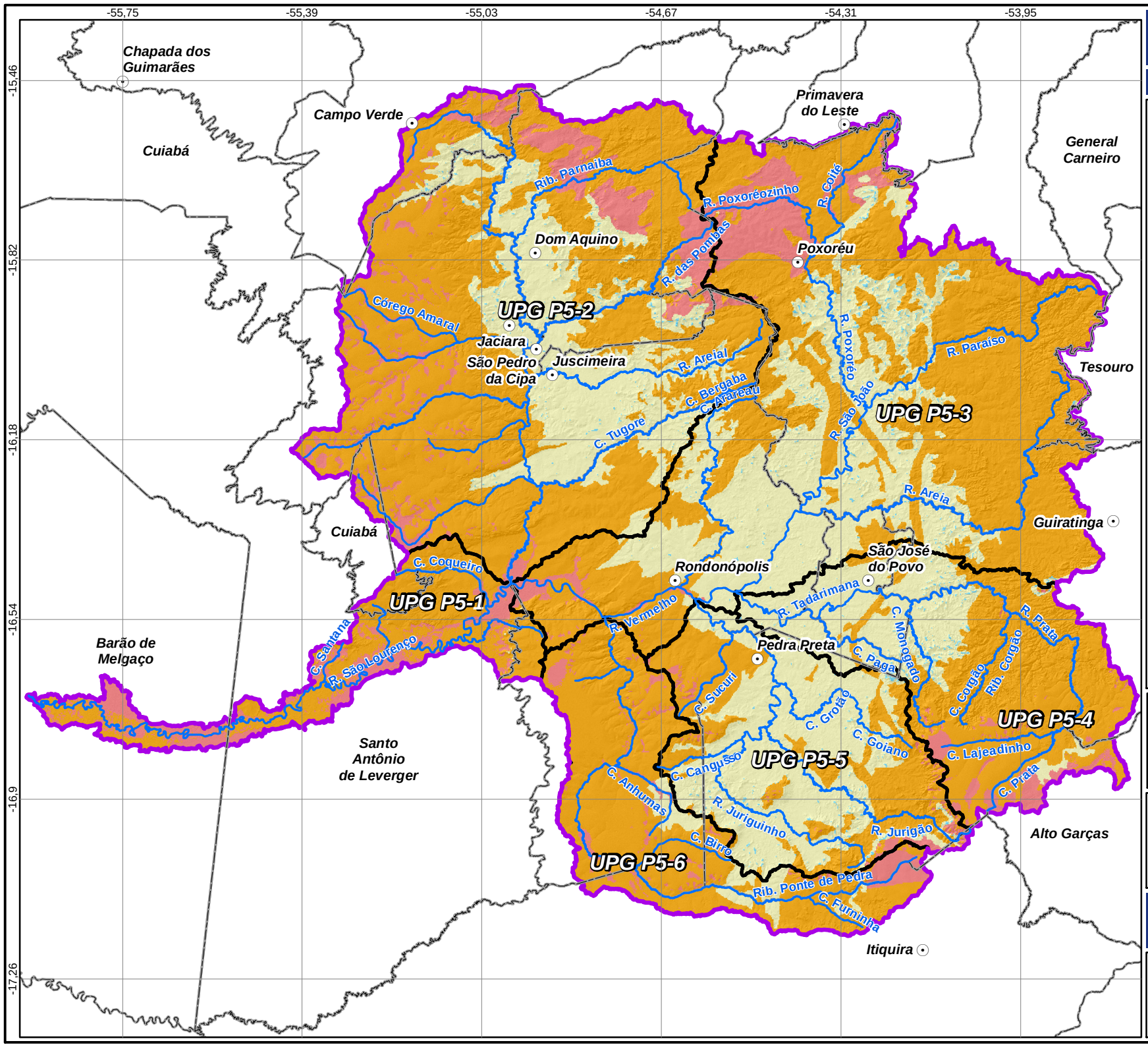
O parâmetro “profundidade de ocorrência do nível de água” para aquíferos livres foi obtido por meio de técnicas de geoprocessamento, calculado a partir da subtração entre os *raster*s do Modelo Digital de Terreno (MDT) e das cargas hidráulicas (Figura 11.8). Esse

processo resultou em um *raster* representativo da profundidade do nível de água (NA). Valores negativos normalmente obtidos neste tipo de operação foram considerados zero. Em seguida, os valores de profundidade do *raster* resultante foram classificados de acordo com as faixas apresentadas na Figura 14.1.

Para a elaboração do mapa de vulnerabilidade, foram executadas as seguintes etapas:

- Conversão do mapa dos sistemas aquíferos do formato vetorial (*shapefile*) para o formato *raster*, com grade regular de 200 metros;
- Atribuição dos índices litológicos às células do *raster* dos sistemas aquíferos, conforme definido no Quadro 14.1;
- Multiplicação entre os *raster*s dos índices litológicos e dos índices de profundidade do nível de água (NA);
- Multiplicação do *raster* resultante por 0,9, correspondente ao parâmetro “condição do aquífero”;
- Classificação dos índices de vulnerabilidade GOD de acordo com as classes de estabelecidas na Figura 14.1.

A distribuição espacial das classes de vulnerabilidade GOD é ilustrada no Mapa 14.1 e a distribuição das classes de vulnerabilidade nas sub-bacias da UPG P5 é mostrada na Quadro 14.2.



Mapa 14.1 - Mapa de vulnerabilidade GOD dos sistemas hidrogeológicos da bacia do rio São Lourenço

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Índce de vulnerabilidade

Classe

- Insignificante
- Baixo
- Médio
- Alto

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Balanço hídrico: Profill Engenharia e Ambiente
- Outorgas: CNARH

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Quadro 14.2 - Distribuição das classes de vulnerabilidade nas sub-bacias da UPG P5.

Sub-bacias	Índice de vulnerabilidade								Total	
	Insignificante		Baixo		Médio		Alto			
	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%
UPG P5-1	0,00	0,00	2,37	0,17	974,39	71,03	395,02	28,80	1371,78	100,00
UPG P5-2	40,53	0,55	1871,41	25,31	4725,02	63,90	757,86	10,25	7394,82	100,00
UPG P5-3	59,70	0,79	2436,98	32,43	4520,63	60,15	497,86	6,62	7515,18	100,00
UPG P5-4	21,61	0,79	919,67	33,56	1631,50	59,54	167,26	6,10	2740,04	100,00
UPG P5-5	26,38	1,01	1555,56	59,52	962,04	36,81	69,44	2,66	2613,43	100,00
UPG P5-6	0,52	0,02	155,60	7,41	1737,10	82,67	207,92	9,90	2101,13	100,00
Total	**148,74**	**0,63**	**6.941,58**	**29,24**	**14.550,69**	**61,30**	**2.095,36**	**8,83**	**23.736,39**	**100,00**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

A classe de vulnerabilidade média é predominante em todas as sub-bacias, representando 61% da área total da bacia (14.550,69 km²). Essa tendência é especialmente marcante nas sub-bacias P5-6 (83%), UPG P5-1 (71%), UPG P5-2 (64%) e UPG P5-3 (60%), indicando uma condição generalizada de suscetibilidade intermediária à contaminação.

A classe de vulnerabilidade baixa responde por 29% da área total. Seu maior percentual é observado na UPG P5-5, com quase 60% da sub-bacia classificada nessa categoria, seguida pela UPG P5-4 (34%) e UPG P5-3 (32%).

A classe de vulnerabilidade alta representa quase 9,0% da área total, com destaque para UPG P5-1, com 29% da área em alta vulnerabilidade — a mais crítica dentre as UPGs. A UPG P5-2 e UPG P5-6, cada uma com 10% de áreas com vulnerabilidade alta, também merecem atenção.

Por outro lado, apenas 0,63% da área total da bacia foi classificada como de vulnerabilidade insignificante, com destaque para a UPG P5-5, onde essa condição se distribui por 1% da sua área.

15 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

De acordo com a Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, unidades de conservação:

> *"são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção." (Art. 2º, Inciso I).*

As unidades de conservação integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos, com características específicas:

- Unidades de Proteção Integral;
- Unidades de Uso Sustentável.

O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza através da manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, sendo

admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na Lei Federal nº 9.985/2000.

O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável.

O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação:

- Estação Ecológica (ESEC);
- Reserva Biológica (Rebio);
- Parque Nacional (PN), Parque Estadual (PE), Parque Natural Municipal (PNM);
- Monumento Natural (MONAT);
- Refúgio de Vida Silvestre (Revis).

Constituem o Grupo das Unidades de Uso Sustentável as seguintes categorias de unidade de conservação:

- Área de Proteção Ambiental (APA);
- Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE);
- Floresta Nacional (FLONA);
- Reserva Extrativista (RESEX);
- Reserva de Fauna;
- Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS);
- Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

O levantamento das unidades de conservação da bacia do Rio São Lourenço foi realizado tomando-se como base cartográfica os dados disponíveis no sítio eletrônico do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC e no sítio eletrônico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso.

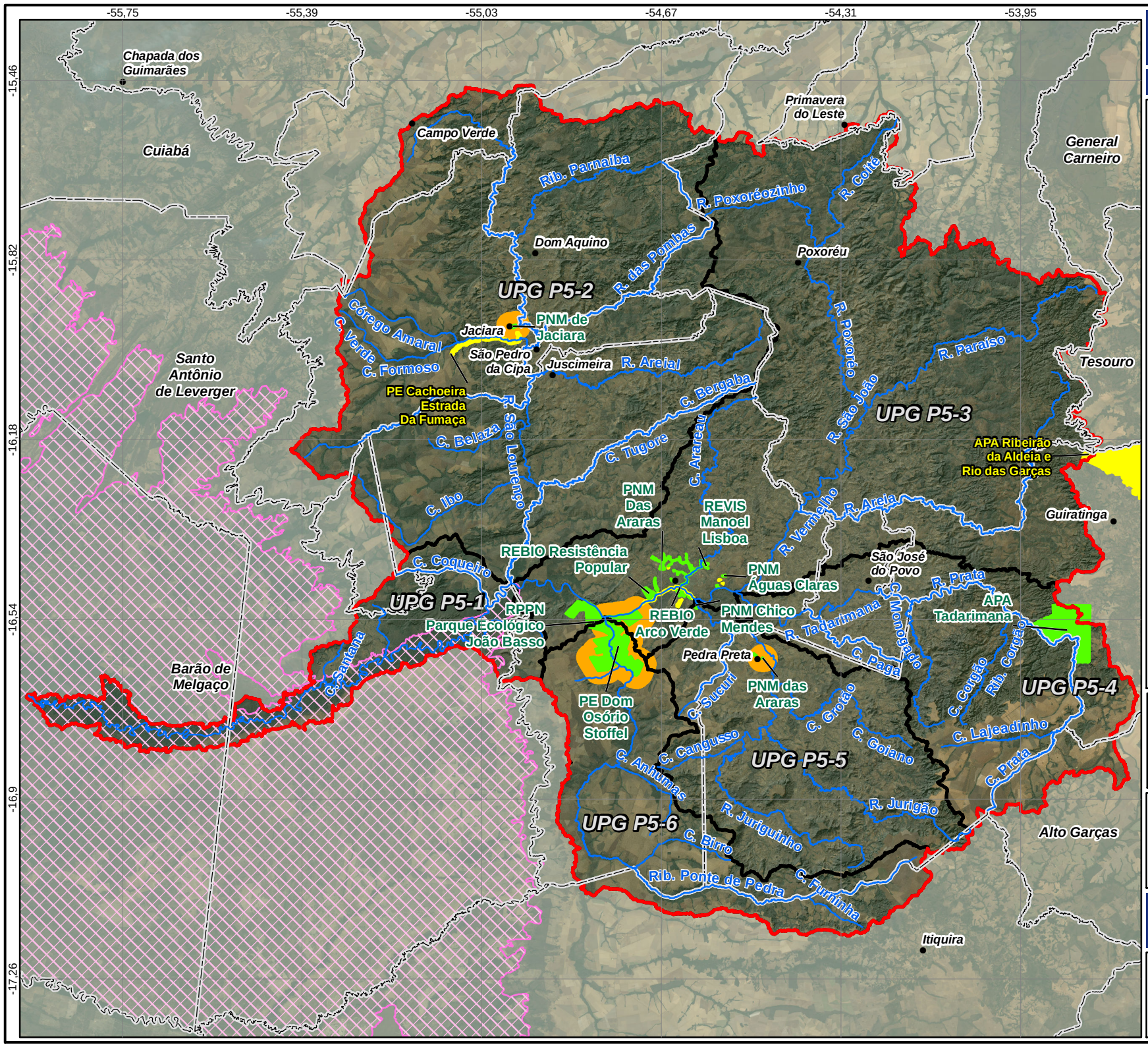
O Quadro 15.1 apresenta a relação de unidades de conservação existentes na UPG P5 com as respectivas informações gerais. O Mapa 15.1 apresenta a espacialização das unidades de conservação na UPG P5.

Quadro 15.1 – Relação de unidades de conservação existentes na UPG P5.

Nome	Município	UF	Grupo	Esfera	Categoria	Ato legal	Área (Km²)
APA Ribeirão da Aldeia e Rio das Garças	Guiratinga	MT	Uso Sustentável	Municipal	Área de Proteção Ambiental	L.M. N° 688 DE 24/12/2001	3,88
APA Tadarimana	Guiratinga	MT	Proteção Integral	Municipal	Área de Proteção Ambiental	L.M. N° 687 DE 28/12/2001	78,55
ARIE Kayapó	Rondonópolis	MT	Uso Sustentável	Municipal	Área de Relevante Interesse Ecológico	Lei orgânica 12.821 de 05-04-2023	0,06
ARIE na Região da Gleba A.	Rondonópolis	MT	Uso Sustentável	Municipal	Área de Relevante Interesse Ecológico	Lei ordinária 12.628 de 15-12-2022	0,87
ARIE Boe Bororo	Rondonópolis	MT	Uso Sustentável	Municipal	Área de Relevante Interesse Ecológico	Lei ordinária 12.820 de 05-03-2023	0,07
ARIE Rio Vermelho	Rondonópolis	MT	Uso Sustentável	Municipal	Área de Relevante Interesse Ecológico	Decreto 12.283 de 30-07-2024	4,32
PE Cachoeira Estrada da Fumaça	Jaciara	MT	Uso Sustentável	Estadual	Parque Estadual	L.E. N° 7.091 DE 28/12/1998	11,12
PE Dom Osório Stoffel	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Estadual	Parque Estadual	D.E. N° 5.437 DE 12/11/2002	64,75
PNM Águas Claras	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	Decreto 11.888 de 09-01-2024	0,17
PNM ApidoParu	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	Decreto 11600 de 19-07-2023	0,16
PNM Cacique Orochi	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	Decreto 12.193 de 19-06-2024	0,16
PNM Chico Mendes	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	Decreto 12.192 de 19-06-2024	0,64
PNM das Araras (CEUC)	Pedra Preta	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	L.M. N° 192 DE 27/06/2000	0,05
PNM das Araras (CNUC)	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	Decreto 11.886 de 05-01-2024	2,31
PNM das Lagoas Claudia Mingorance Duram	Pedra Preta	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	L.M. N° 1.362 DE 02 DE JUNHO DE 2022	0,19
PNM de Jaciara	Jaciara	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	L.M. N° 2.033 DE 19/10/1999	0,63
PNM de Rondonópolis	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	Decreto 8430 de 16-03-2018	1,46

Nome	Município	UF	Grupo	Esfera	Categoria	Ato legal	Área (Km²)
PNM do Escondidinho	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	Lei ordinária LEI Nº 13.238 de 05-12-2023	0,81
PNM Izabel Dias Goulart	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	Decreto Nº 11.826, DE 08 DE DEZEMBRO DE 2023. de 15-12-2023	0,16
PNM Juary Miranda de Moraes	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	Decreto 12.189 de 14-06-2024	0,12
PNM Marighella	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Área de Relevante Interesse Ecológico	Decreto 12.053 de 10-04-2023	0,04
PNM Mário Marques de Almeida	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	Decreto 12.194 de 19-06-2024	0,63
PNM Menina Moça	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	Lei ordinária 13.324 de 20-12-2023	0,02
PNM Radialista Luiz Fernando de Campos	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	Lei ordinária 6127 de 29-12-2009	0,07
PNM Tereza de Benguela	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal	Decreto 11.940 de 19-02-2024	0,17
Rebio Arco Verde	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Reserva Biológica	Decreto 12129 de 22-05-2024	2,58
Rebio Resistência Popular	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Reserva Biológica	Decreto 12.301 de 14-08-2024	3,46
Revis Antonio Conselheiro	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Refúgio de Vida Silvestre	Decreto 11.941 de 15-02-2024	0,38
Revis Manoel Lisboa	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Municipal	Refúgio de Vida Silvestre	Decreto 11.948 de 19-02-2024	0,49
RPPN Nelson Mandela	Rondonópolis	MT	Uso Sustentável	Municipal	Reserva Particular do Patrimônio Natural	Decreto 12.052 de 10-04-2024	0,14
RPPN Parque Ecológico João Basso	Rondonópolis	MT	Proteção Integral	Federal	Reserva Particular do Patrimônio Natural	P.F. 170-N DE 29/12/1997	36,23

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados disponíveis em Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC e no sítio eletrônico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso.



Mapa 15.1 - Unidades de conservação existentes na UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Hidrografia
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG
- Zona de amortecimento
- Planície alagável da bacia do alto paraguai

Unidade de Conservação

grupo

- Proteção Integral
- Uso Sustentável

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022);
- UC: CNUC/MMA (10/2024) + Geoportal SEMA-MT
- Planície alagável: Geoportal SEMA-MT
- Imagem base: CBERS 4A-L4

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

O Quadro 15.2 apresenta os dados gerais das unidades de conservação na bacia hidrográfica do Rio São Lourenço. Estão expostos os dados de grupos, área ocupada pela UC e pelas zonas de amortecimento, e existência de plano de manejo.

Quadro 15.2 - UC por grupos, área e existência de plano de manejo na bacia do rio São Lourenço.

Grupo	Quantidade	Área (km^2)	Área (km^2) com zona de amortecimento	Quantidade e porcentagem de UC com plano de manejo	Quantidade de UC com zona de amortecimento
Proteção Integral (PI)	22	90,53	351,22	1 (4,5%)	3 (13,6%)
Uso Sustentável (US)	9	124,15	-	1 (11%)	-
Total	31	214,68	565,9	2 (6,5%)	3

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados disponíveis em Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC e no sítio eletrônico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso.

As unidades de conservação de proteção integral são as mais numerosas na bacia hidrográfica do rio São Lourenço, com 22 unidades do tipo que correspondem a 71% dessas áreas. As de uso sustentável somam nove unidades. Porém, em área, as de uso sustentável ultrapassam as de proteção integral com uma diferença de 33,62 km^2.

Considerando as zonas de amortecimento, necessárias em unidades de conservação de proteção integral e dispensada nas de uso sustentável, registra-se 315,22 km^2 de área ocupada por UC de proteção integral com zona de amortecimento. As referidas zonas, então, ocupam 260,7 km^2. Entretanto, apenas três unidades de conservação possuem zona de amortecimento, estas delimitadas por um raio de 3 km a partir dos limites da unidade. As zonas de amortecimento, conforme definido pela Lei de criação do SNUC, são áreas sujeitas a restrições no uso e na ocupação humana para minimizar impactos causados nas unidades de conservação (Art. 2º, XVIII).

O cenário da existência de planos de manejo, importante documento que normatiza o planejamento e a gestão territorial e ambiental das unidades de conservação, não existe para a maioria das unidades. Apenas uma unidade de cada grupo possui plano de manejo, o que representa, no total, que apenas 6,5% das unidades possuem este instrumento essencial para a manutenção das unidades de conservação.

O Quadro 15.3 caracteriza as unidades de conservação na bacia do rio São Lourenço por categorias e apresenta os mesmos tipos de quantitativos do quadro anterior.

Quadro 15.3 - Quantitativos de área, plano de manejo e zona de amortecimento para categorias de unidades de conservação na bacia do rio São Lourenço.

Grupo	Categoria (quantidade)	Área (km2)	Área (km2) com zona de amortecimento	Quantidade de UC com plano de manejo	Quantidade de UC com zona amortecimento
Proteção Integral (PI)	Parque Estadual (2)	75,87	201,68	0	1
	Parque Natural Municipal (16)	7,75	77,88	1	2
	Refúgio da Vida Silvestre (2)	0,87	0	0	0
	Reserva Biológica (2)	6,04	0	0	0
Uso Sustentável (US)	Área de Proteção Ambiental (2)	82,42	-	0	0
	Área de Relevante Interesse Ecológico (5)	5,36	-	0	0
	Reserva Particular do Patrimônio Natural (2)	36,37	-	1	1

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados disponíveis em Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC e no sítio eletrônico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso.

A maior parte das unidades de proteção integral são parque naturais municipais, que representam 71% das unidades de conservação do grupo. As demais unidades são parques estaduais, refúgios da vida silvestre e reservas biológicas, com duas unidades para cada categoria. Em área, os parques estaduais ocupam a maior porção de território, com mais de 75 km^2 pelas próprias unidades, e mais de 200 km^2 considerando as zonas de amortecimento. Nenhum dos parques estaduais possui plano de manejo, e um possui zona de amortecimento.

São 16 parques naturais municipais que juntos somam pouco mais de 7 km^2, uma média de pouco menos de meio quilômetro quadrado por unidade. As zonas de amortecimento somam 70,13 km^2, mas só estão presentes em dois PNM. Apenas um PNM possui plano de manejo.

Os refúgios da vida silvestre (Revis) e reservas biológicas (Rebio) não possuem planos de manejo e zonas de amortecimento. A área ocupada por Revis é de menos de um quilômetro quadrado, e as Rebio somam pouco mais de 6 km^2.

Nas UC de uso sustentável, as áreas de proteção ambiental (APA) são as de maior área, com 82,42 km^2. De maior quantidade, as áreas de relevante interesse ecológico (ARIE) são compostas por cinco unidades de conservação que juntas possuem 5,36 km^2, em média pouco mais de um quilômetro quadrado por unidade. As reservas particulares do patrimônio natural (RPPN) ocupam pouco mais de 36 km^2 distribuídos em duas unidades. Apenas uma RPPN possui plano de manejo no grupo das UC de uso sustentável.

O Quadro 15.4 apresenta as porções do território da bacia hidrográfica do rio São Lourenço ocupadas por unidades de conservação por grupo e categoria em área por números totais em quilômetros quadrados e percentuais em relação à área total da bacia hidrográfica. A bacia do rio São Lourenço tem 23.736,20 km^2.

Quadro 15.4 - Quantitativos de área e zona de amortecimento para categorias de unidades de conservação na bacia do rio São Lourenço.

Grupo	Categoria	Área (km²/%)	Área com zona de amortecimento (km²)	Zona de amortecimento (km²)
Proteção Integral	PE	75,87 / 0,320%	201,68 / 0,850%	125,81 / 0,530%
	PNM	7,75 / 0,033%	77,88 / 0,328%	70,13 /0,295%
	Revis	0,87 / 0,004%	0,00	-
	Rebio	6,04 / 0,025%	0,00	-
Total	-	90,53 / 0,381%	279,56 / 1,178%	195,94 / 0,825%
Uso Sustentável	APA	82,42 / 0,347%	-	-
	ARIE	5,36 / 0,023%	-	-
	RPPN	36,37 / 0,153%	-	-
Total	-	124,15 / 0,523%	-	-

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados disponíveis em Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC e no sítio eletrônico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso.

Os números não expressam um cenário positivo em termos de conservação e preservação dos ambientes naturais com base nas unidades de conservação. O somatório das áreas ocupadas por todas as UC na bacia do rio São Lourenço representa 0,9% de sua área, uma pequena porção do território. As UC de proteção integral somam 0,38% da área da bacia, enquanto as de uso sustentável somam 0,52%.

Por categorias, a que mais ocupa a bacia do Rio São Lourenço é a área de proteção ambiental, 0,347%, seguida dos parques estaduais com 0,32%. As RPPN conseguem ocupar pouco mais de 0,1%. As demais categorias ocupam áreas percentuais visualizáveis apenas a partir da segunda casa decimal, tamanha pequenez dessas áreas em relação à bacia hidrográfica em que estão. As zonas de amortecimento conseguem elevar os números de áreas protegidas pelas unidades de conservação, mas no cômputo geral chegam a apenas 1,17% da bacia hidrográfica.

Outro aspecto importante a se considerar nas unidades de conservação é a esfera político-administrativa a quem pertencem, se são Federais, Estaduais ou Municipais. Esse dado indica a participação do Poder Público na criação e gestão de unidades de conservação. Em conjunto, apresenta-se a área média das unidades de conservação por categoria e esfera político-administrativa (Quadro 15.5).

Quadro 15.5 – Esfera político administrativa e média de área por categoria de unidades de conservação.

Esfera Político-administrativa	Categoria	Área média (km²)
Federal	RPPN	36,23
Estadual	PE	37,94
Municipal	APA	41,21
	ARIE	1,07
	RPPN	0,14
	PNM	0,48
	Revis	0,44
	Rebio	3,02

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados disponíveis em Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC e no sítio eletrônico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso.

São 28 unidades de conservação municipais, duas estaduais e uma federal. Apesar das unidades municipais serem as mais numerosas, em área elas não são as mais representativas, com

exceção das APA. Os parques naturais municipais (PNM) são as unidades mais numerosas entre todas as categorias, mas possuem área média pequena, cerca de 1 km². As UC federais e estaduais, menos numerosas, ocupam áreas maiores com cerca de 36 km² em cada unidade.

É notável que na quantidade de unidades de conservação o Poder Público Municipal foi capaz de criar mais unidades do que os Estados e a União, mas não evoluiu em tamanho das unidades. Já o Estado do Mato Grosso e a União criaram unidades de conservação em menor quantidade dentro da bacia hidrográfica do rio São Lourenço, porém abrangem áreas maiores.

15.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO POR SUB-BACIA

A seguir, são apresentadas as unidades de conservação em cada sub-bacia da área de estudo.

15.1.1 UPG P5-1: Baixo Rio São Lourenço

A UPG P5-1 (Baixo Rio São Lourenço) é a única que não contém UC em sua área. No entanto, o item 15.2- "Área de Uso Restrito – Planície Alagável da Bacia do Alto Paraguai" trata das restrições de uso desta área.

15.1.2 UPG P5-2: Alto Rio São Lourenço

A UPG P5-2 possui somente duas UC em sua área, ambas de proteção integral da categoria de Parque. O PE Cachoeira Estrada da Fumaça é de gestão estadual, e o PNM de Jaciara é de gestão municipal. Há uma diferença grande entre o tamanho de cada UC, com a estadual se estendendo por 11,12km^2 e a municipal por menos de 1km^2. Nenhuma dessas UC possui plano de manejo, e apenas a municipal possui zona de amortecimento delimitada por um raio de 3km a partir dos limites da UC.

Os parques da UPG P5-2 estão integralmente localizados dentro desta sub-bacia e somam área de 11,75km^2, equivalente a 0,16% da área da sub-bacia. O quadro apresenta síntese da caracterização de UC para a sub-bacia do Baixo do Rio São Lourenço (Quadro 15.6).

Quadro 15.6 - Unidades de conservação na UPG P5-2.

Nome da UC	Grupo	Esfera	Categoria	Plano de manejo	Zona de amortecimento	Área da UC dentro da UPG (Km²)	% da UC na UPG
PE Cachoeira Estrada Da Fumaça	Proteção Integral	Estadual	Parque	Não	Sem informação	11,12	100,00
PNM de Jaciara	Proteção Integral	Municipal	Parque	Sem informação	Sim (Raio de 3 Km)	0,63	100,00

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados disponíveis em Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC e no sítio eletrônico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso.

15.1.3 UPG P5-3: Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité

A UPG P5-3 (Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité), uma das maiores da UPG P5 (Rio São Lourenço), possui 24 UC no total, seis de uso sustentável e 18 de proteção integral. As UC de uso sustentável se dividem em três categorias: APA, RPPN e ARIE, com uma,

duas e três unidades para cada categoria, respectivamente. As de proteção integral se dividem em quatro categorias e possuem um parque estadual (PE), duas reservas biológicas (Rebio), dois refúgios da vida silvestre (Revis) e 13 parque naturais municipais (PNM).

Apenas duas UC não são de gestão municipal, com uma de gestão estadual e outra de gestão federal, o PE Dom Osório Stoffel e a RPPN Parque Ecológico João Basso, respectivamente. As demais são de gestão municipal.

Os planos de manejo são praticamente inexistentes para todas as UC da UPG P5-3. Apenas uma UC, a RPPN Parque Ecológico João Basso, possui plano de manejo. As zonas de amortecimento estão na mesma situação, com apenas uma das UC possuindo-a, o PE Dom Osório Stoffel.

Os planos de manejo e as zonas de amortecimento demonstram que apesar da predominância numérica das UC de gestão municipal, nenhuma delas possui plano de manejo e zona de amortecimento, instrumentos importantes para a devida manutenção das qualidades ambientais da UC.

O Quadro 15.7 apresenta síntese dos dados das UC na UPG P5-3.

Quadro 15.7 - Unidades de conservação na UPG P5-3.

Nome da UC	Grupo	Esfera	Categoria	Plano de manejo	Zona de amortecimento	Área da UC dentro da UPG (Km²)	% da UC na UPG
PE Dom Osório Stoffel	Proteção Integral	Estadual	Parque	Não	Sim (Raio de 3 Km)	10,79	16,66
PNM Águas Claras	Proteção Integral	Municipal	Parque	Não		0,17	100,00
PNM Apido Paru	Proteção Integral	Municipal	Parque	Não		0,16	100,00
PNM Cacique Orochi	Proteção Integral	Municipal	Parque	Não		0,16	100,00
PNM das Araras (CNUC)	Proteção Integral	Municipal	Parque	Não		2,31	100,00
PNM de Rondonópolis	Proteção Integral	Municipal	Parque	Não		1,46	100,00
PNM do Escondidinho	Proteção Integral	Municipal	Parque	Não		0,81	100,00
PNM Izabel Dias Goulart	Proteção Integral	Municipal	Parque	Não		0,16	100,00
PNM Juary Miranda De Moraes	Proteção Integral	Municipal	Parque	Não		0,12	100,00
PNM Marighella	Proteção Integral	Municipal	Parque	Não		0,04	100,00
PNM Mário Marques De Almeida	Proteção Integral	Municipal	Parque	Não		0,63	100,00
PNM Menina Moça	Proteção Integral	Municipal	Parque	Não		0,02	100,00
PNM Radialista Luiz Fernando de Campos	Proteção Integral	Municipal	Parque	Não		0,07	100,00
PNM Tereza de Benguela	Proteção Integral	Municipal	Parque	Não		0,17	100,00
Rebio Arco Verde	Proteção Integral	Municipal	Reserva Biológica	Não		2,58	100,00
Rebio Resistência Popular	Proteção Integral	Municipal	Reserva Biológica	Não		3,46	100,00
Revis Antonio Conselheiro	Proteção Integral	Municipal	Revis	Não		0,38	100,00
Revis Manoel Lisboa	Proteção Integral	Municipal	Revis	Não		0,49	100,00
APA Ribeirão da Aldeia e Rio das Garças	Uso Sustentável	Municipal	APA	Sem informação		3,88	100,00
ARIE Kayapó	Uso Sustentável	Municipal	ARIE	Não		0,06	100,00
ARIE na Região da Gleba A.	Uso Sustentável	Municipal	ARIE	Não		0,87	100,00
ARIE Boe Bororo	Uso Sustentável	Municipal	ARIE	Não		0,07	100,00
ARIE Rio Vermelho	Uso Sustentável	Municipal	ARIE	Não		4,26	99,93
RPPN Nelson Mandela	Uso Sustentável	Municipal	RPPN	Não		0,14	100,00
RPPN Parque Ecológico João Basso	Uso Sustentável	Federal	RPPN	Sim		20,91	57,72

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados disponíveis em Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC e no sítio eletrônico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso.

A área ocupada pelas UC na UPG P5-3 é pequena, apenas 0,72% dos 7.510,37km^2, correspondendo a 54,16km^2 ocupados por UC de todas os grupos e categorias. As de proteção integral somam 23,98km^2, 44,27% da área ocupada por todas as UC e 0,32% da área da sub-bacia. Já as de uso sustentável somam 30,19km^2, 55,73% da área total das UC e 0,4% da área da sub-bacia UPG P5-3.

15.1.4 UPG P5-4: Rio Tadarimana e Rio Prata

Há apenas uma unidade de conservação na UPG P5-4. Trata-se da APA Tadarimana, do grupo de uso sustentável, de gestão municipal, localizada na sua integralidade dentro da UPG P5-4 e sem possuir plano de manejo. Não se aplica zona de amortecimento nas APA, e, portanto, a APA Tadarimana não a possui.

Em área, a APA Tadarimana ocupa 78,55km2, equivalente a 2,86% da área da sub-bacia. O quadro apresenta síntese dos dados da APA Tadarimana, única da UPG P5-4 (Quadro 15.8).

Quadro 15.8 - Unidade de conservação na UPG P5-4.

Nome da UC	Grupo	Esfera	Categoria	Plano de manejo	Zona de amortecimento	Área da UC dentro da UPG (Km²)	% da UC na UPG
APA Tadarimana	Uso Sustentável	Municipal	APA	Sem informação		78,55	100

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados disponíveis em Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC e no sítio eletrônico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso.

15.1.5 UPG P5-5: Rio Jurigão e Rio Juriguinho

Existem quatro unidades de conservação dentro da UPG P5-5, três de proteção integral e uma de uso sustentável. Entretanto, a de uso sustentável, ARIE Rio Vermelho, possui apenas uma parcela dentro da UPG P5-5, que soma uma área pequena dentro da sub-bacia (Quadro 15.9).

As demais UC, de proteção integral, são todos parques naturais municipais (PNM). Apenas um PNM possui plano de manejo (PNM das Lagoas Claudia Mingorance Duram), e apenas um possui zona de amortecimento (PNM das Araras) delimitada por um raio de 3km a partir dos limites do parque.

A área ocupada pelas UC é pequena e não soma 1km². A participação da ARIE Rio Vermelho no computo das áreas é de apenas 0,003km², equivalente a 0,32% da área ocupada por UC e 0,0001% da área da UPG P5-5. As UC de proteção integral somam 0,88km^2, equivalente a 99,68% da área ocupada por UC e 0,03% da área da sub-bacia.

Quadro 15.9 - Unidades de conservação na UPG P5-5.

Nome da UC	Grupo	Esfera	Categoria	Plano de manejo	Zona de amortecimento	Área total da UC (Km²)	Área da UC dentro da UPG (Km²)	% da UC na UPG
ARIE Rio Vermelho	Uso Sustentável	Municipal	ARIE	Não		4,32	0,00	0,07
PNM Chico Mendes	Proteção Integral	Municipal	Parque	Não		0,64	0,64	100,00
PNM das Araras (CEUC)	Proteção Integral	Municipal	Parque	Sem informação	Sim (Raio de 3 Km)	0,05	0,05	100,00
PNM das Lagoas Claudia Mingorance Duram	Proteção Integral	Municipal	Parque	SIM		0,19	0,19	100,00

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados disponíveis em Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC e no sítio eletrônico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso.

15.1.6 UPG P5-6: Ribeirão Ponte de Pedra

Existem apenas duas unidades de conservação dentro da UPG P5-6, uma de proteção integral e outra de uso sustentável. A de proteção integral é o PE Dom Osório Stoffel, e a de uso sustentável é RPPN Parque Ecológico João Basso (Quadro 15.10).

Quadro 15.10 - Unidades de conservação na UPG P5-6.

Nome da UC	Grupo	Esfera	Categoria	Plano de manejo	Zona de amortecimento	Área da UC dentro da UPG (Km²)	% da UC na UPG
PE Dom Osório Stoffel	Proteção Integral	Estadual	Parque	Não		53,96	83,34
RPPN Parque Ecológico João Basso	Uso Sustentável	Federal	Reserva Particular do Patrimônio Natural	SIM		15,32	42,29

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados disponíveis em Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC e no sítio eletrônico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso.

O PE Dom Osório Stoffel é um parque estadual 53,96km^2, dos quais quase 84% estão situados dentro da UPG P5-6. Não possui plano de manejo e zona de amortecimento, como se repete nas unidades de conservação de gestão estadual presentes na bacia hidrográfica do rio São Lourenço. Os quase 54km^2 do PE Dom Osório Stoffel equivalem a 2,56% da área da sub-bacia, e 77,89% da área ocupada pelas UC na sub-bacia.

A RPPN Parque Ecológico João Basso possui 15,32km^2 dentro da sub-bacia UPG P5-6, que representam pouco mais de 42% de sua área total. É uma RPPN de gestão federal que possui plano de manejo, e como é característico das RPPN, não possui zona de amortecimento. Sua área equivale a 22,11% das UC na sub-bacia e apenas 0,73% da área da UPG P5-6

15.2 ÁREA DE USO RESTRITO – PLANÍCIE ALAGÁVEL DA BACIA DO ALTO PARAGUAI

Em 2008, o Governo do Estado do Mato Grosso criou uma Política Estadual de Gestão e Proteção à Bacia do Alto Paraguai no Estado de Mato Grosso (Pegap) através da Lei Estadual nº

8.830 de 21 de janeiro de 2008. Adiante, em 22 de dezembro do mesmo ano, delimitou o que seria a Planície Alagável da Bacia do Alto Paraguai, área em que a Política de Gestão e Proteção da referida bacia hidrográfica se dá. Esse programa de gestão e proteção foi criado para proteger o meio ambiente da área de alagamento sazonal da bacia do Alto Paraguai, típica da região do Pantanal, de ambientes sensíveis, grande biodiversidade e importância ecológica e sociocultural aos diversos povos que nela habitam.

A Planície Alagável da Bacia do Alto Paraguai será considerada, para fins deste trabalho, como uma Área de Uso Restrito. A bacia do rio São Lourenço e a planície alagável se encontram próximas da foz da bacia do rio São Lourenço. A Planície Alagável da Bacia do Alto Paraguai intersecciona a bacia do rio São Lourenço em 692,16 km^2, 3% da área da bacia.

A planície alagável do Alto Paraguai tem por característica natural a ocorrência de extensos alagamentos provocados na época de chuvas, relacionados à baixa permeabilidade dos solos que estão constantemente encharcados, típico da região pantaneira e ao pulso de inundação característico do bioma.

A Pegap tem por objetivo promover a conservação e a preservação do meio ambiente, a melhoria da qualidade ambiental, social e econômica, bem como de garantir a sustentabilidade ambiental com base em 14 princípios, que são:

- I - Princípio da precaução;
- II - Princípio do poluidor-pagador;
- III - Princípio do usuário-pagador;
- IV - Princípio da prevenção;
- V - Princípio da participação e descentralização;
- VI - Princípio da ubiquidade;
- VII - Princípio da bacia hidrográfica;
- VIII - Princípio do direito humano fundamental;
- IX - Princípio do desenvolvimento sustentável;
- X - Princípio do limite;
- XI - Proteção do Pantanal Mato-grossense enquanto Patrimônio Nacional, Sítio Ramsar e Reserva da Biosfera;
- XII - Reconhecimento dos saberes tradicionais como contribuição para o desenvolvimento e gestão das potencialidades da região;
- XIII - Respeito e valorização às formas de uso e gestão dos bens ambientais utilizados por povos e comunidades tradicionais;
- XIV - Respeito à diversidade biológica e aos valores ecológicos, genéticos, sociais, econômicos, científicos, educacionais, culturais, religiosos, recreativos e estéticos associados.

Em linhas gerais, as diretrizes que regem essa política se sustentam na integração da gestão entre as esferas político-administrativos e os órgãos do governo estadual, de ações governamentais de incentivo às atividades econômicas sustentáveis e da promoção e valorização dos povos e comunidades tradicionais.

A Pegap inova ao definir Áreas de Conservação Permanente (ACP), categoria de áreas protegidas diferente das Áreas de Preservação Permanentes (APP) instituídas no Código Florestal Brasileiro. As ACP foram criadas para conservar elementos importantes à manutenção da planície alagável do Alto Paraguai e tem suas delimitações em novos elementos geográficos. São eles:

- Campos inundáveis;
- Corixos;
- Meandros de rios;
- Baías e lagoas marginais;
- Cordilheiras;
- Diques marginais naturais;
- Capões de mato e murunduns.

Os Corixos são cursos d´água natural permanente, intermitente e/ou efêmero, com fluxo que se alterna em função da sazonalidade climática e ciclo hidrológico, que interliga mananciais (baías, lagoas, córregos e rios) na planície alagável, com função hídrica de enchê-la e esvaziá-la. Entre outras, realiza também, a função ecológica de repositório de biota para colonização dos biótopos aquáticos.

As Cordilheiras, assim chamadas, são elevações que apresentam formas sinuosas, alongadas e extensas, de origem relacionada à deposição aluvial, com predominância de vegetação arbórea normalmente rodeada por campos associados à inundação ou ao encharcamento sazonal dos solos.

Os Murunduns são um tipo de microrrelevo em forma de pequenas elevações ou montículos ou cocurutos, geralmente arredondados, com altura entre 0,1 a 1,5 m e diâmetro de até 20 m, temporariamente inundáveis nas partes mais baixas durante o período chuvoso, formados em solos hidromórficos com deficiência em drenagem, contendo comumente no perfil concreções ferruginosas, apresentando grande importância ecológica por controlar o fluxo de água, a deposição de nutrientes, a conservação de água de superfície e a biodiversidade.

A Pegap ainda dispõe sobre restrições de uso dentro da planície alagável do Alto Paraguai. A implementação das atividades relacionadas abaixo depende do atendimento de condicionantes dadas por essa e outras leis.

- Criatórios de espécies da fauna que não sejam autóctones da bacia hidrográfica;
- Implantação de projetos agrícolas, exceto a atividade agrícola de subsistência, a pecuária extensiva e produção orgânica;

- Construção de diques, barragens;
- Obras que alterem os cursos de água;
- Assentamentos rurais;
- Lavouras agrícolas de larga escala;
- Pequenas Centrais Hidrelétricas;
- Usinas de álcool e açúcar;
- Carvoarias;
- Mineração.

15.3 ÁREAS DE RESTRIÇÃO DE USO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A Lei nº 9.612/2011 estabelece diretrizes para a gestão e conservação das águas subterrâneas sob domínio do Estado de Mato Grosso. Conforme essa legislação, poderão ser instituídas Áreas de Restrição e Controle de uso das águas subterrâneas, desde que haja fundamentação técnica, com foco na proteção, conservação e recuperação desse recurso, especialmente nos seguintes casos:

- Mananciais destinados ao abastecimento humano ou à dessedentação de animais;
- Ecossistemas ameaçados por superexplotação, poluição ou contaminação das águas;
- Regiões com elevada vulnerabilidade à contaminação da água subterrânea;
- Áreas com solos ou águas subterrâneas já contaminadas;
- Áreas com indícios ou ocorrência comprovada de superexplotação.

As áreas de proteção dos aquíferos no Mato Grosso classificam-se em Área de Proteção Máxima e Área de Restrição e Controle.

As Áreas de Proteção Máxima compreendem, no todo ou em parte, as zonas de recarga de aquífero altamente vulneráveis à poluição e que se constituem em depósitos de águas essenciais para abastecimento público ou para suprir atividades consideradas prioritárias pelos Comitês de Bacia ou, na sua ausência, pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – Cehidro-MT.

As Áreas de Restrição e Controle são caracterizadas pela necessidade de disciplinamento das extrações, controle máximo das fontes poluidoras já implantadas e restrição a novas atividades potencialmente poluidoras.

O diagnóstico das águas subterrâneas da bacia do rio São Lourenço revelou a existência de grande concentração de poços outorgados na região urbanizada de Rondonópolis, em área abrangendo aproximadamente 370 km². Nessa área estão localizados mais de 430 poços, responsáveis por uma captação total estimada em 19,6 x 10^6 m³/ano, equivalente a uma vazão média de aproximadamente 5,2 m³/h por poço.

O balanço hídrico subterrâneo, elaborado neste diagnóstico, indicou que as vazões totais extraídas nessa área superam as disponibilidades associadas às reservas renováveis dos

aquíferos. Ressalta-se que as reservas permanentes não foram consideradas na análise, devido à ausência de dados hidrogeológicos consistentes que permitissem sua estimativa com a devida confiabilidade.

Diante do cenário identificado e das questões apontadas nos Termos de Referência — como o termalismo, o artesianismo, o rebaixamento dos níveis freáticos e o uso intensivo da água subterrânea para abastecimento público — conclui-se que a atual dinâmica de explotação impõe riscos à sustentabilidade do aquífero. Entretanto, a ausência ou a insuficiência de dados hidrogeológicos compromete o embasamento técnico necessário para a definição e implementação de áreas de proteção e controle de uso, as quais somente poderão ser efetivamente estabelecidas a partir de estudos hidrogeológicos específicos.

15.4 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (APCB)

As Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB) foram instituídas pelo Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas – PNAP (BRASIL, 2006) como instrumento de políticas públicas voltadas para conservação e preservação da biodiversidade em território nacional, apontando áreas de relevante interesse para estímulo e implantação de políticas públicas concretas, por exemplo, criação de unidades de conservação.

No âmbito da manutenção da qualidade ambiental dos recursos hídricos, as APCB podem ser analisadas quanto à sua localização dentro da bacia hidrográfica em estudo, da sobreposição com unidades de conservação de proteção integral e dos usos e coberturas do solo que nelas estão presentes, como indicadores de qualidade ambiental e de perspectivas de políticas públicas voltadas aos recursos hídricos e seus desafios.

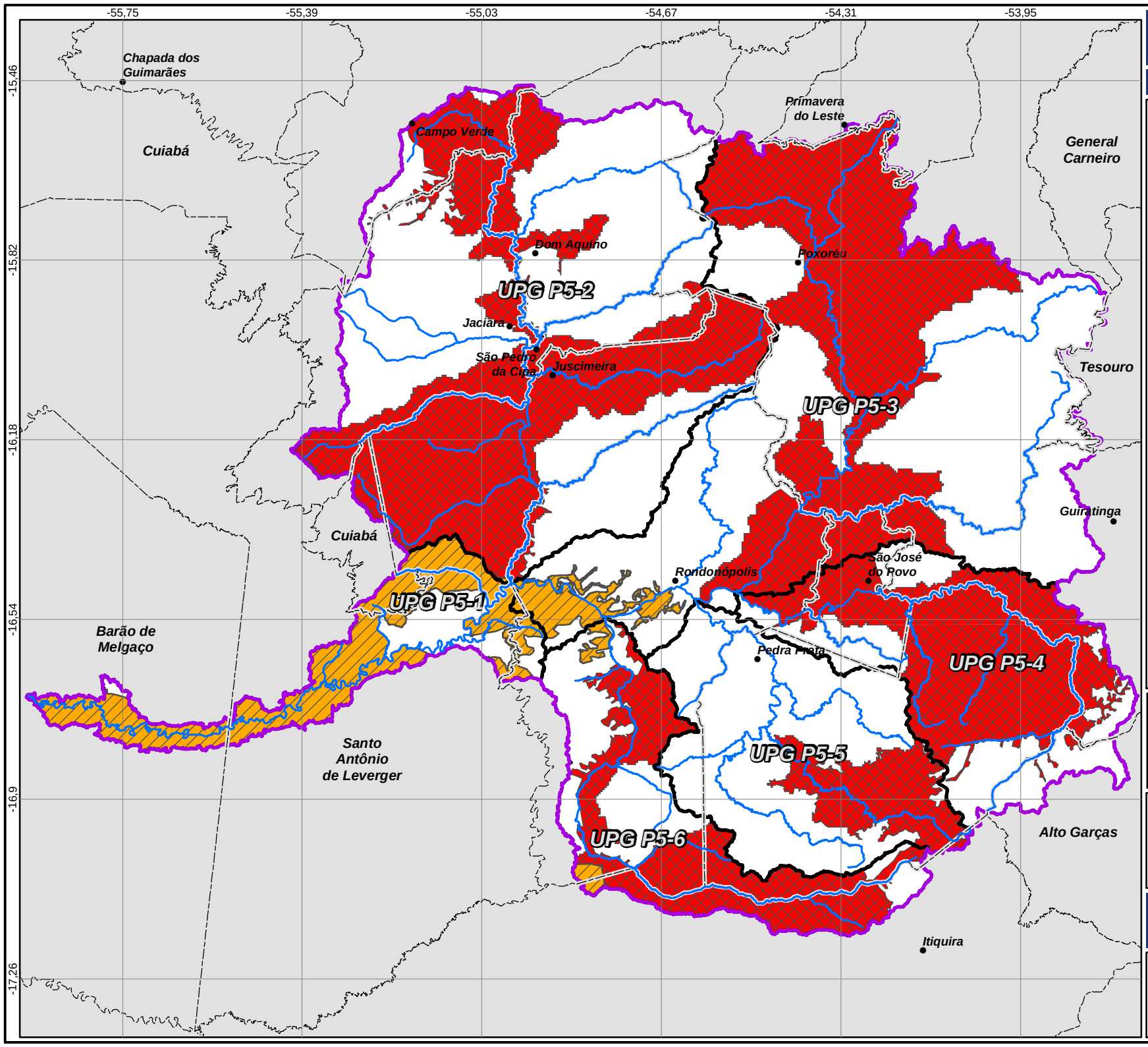
Para este estudo, foram identificadas as APCB no território da UPG P5, bacia hidrográfica do rio São Lourenço, cruzadas em ambiente SIG com as unidades de conservação de proteção integral e com o uso e cobertura do solo do Projeto Mapbiomas.

O Quadro 15.11 apresenta todas as APCB presentes na UPG P5, relacionando características das APCB de importância biológica, prioridade para implantação de políticas públicas, ações recomendadas, área total e percentual em relação à UPG P5. O Mapa 15.2 apresenta as APCB localizadas na bacia UPG P5.

Quadro 15.11 - APCB na UPG P5, por código, importância biológica, prioridade, ações, área total e percentual.

Nome da APCB	Código da APCB	Importância biológica	Prioridade	Ação 1	Ação 2	Área total da APCB (Km²)	% da Bacia do São Lourenço (UPG 5)
Entorno TI Sangradouro / Volta Grande	140	Muito Alta	Muito Alta	Recuperação	Fomento ao uso sustentável	2,50	0,01
Ribeirão Ponte de Pedra	192	Extremamente Alta	Extremamente Alta	Recuperação	-	1.218,55	5,13
Rio Itiquira - Pantanal	205	Muito Alta	Muito Alta	Corredor/Mosaico	-	33,55	0,14
Córrego Pindaival	195	Muito Alta	Extremamente Alta	Criação UC-US	-	29,65	0,12
Rio São Lourenço	189	Muito Alta	Muito Alta	Fomento ao uso sustentável	-	1.310,20	5,52
Ribeirão Mutum	169	Muito Alta	Extremamente Alta	Recuperação	-	17,68	0,07
Rio Itiquira	206	Extremamente Alta	Muito Alta	Recuperação	-	2,40	0,01
Rio Areial	157	Extremamente Alta	Extremamente Alta	Recuperação	-	3.356,31	14,14
Rio Prata	156	Extremamente Alta	Extremamente Alta	Criação UC-PI	-	5.451,40	22,97

Fonte: Elaborador por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados do MMA (2018).



Mapa 15.2 - Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade

Legenda

- Sede municipal
- Rio Principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

APCB

Importância biológica

- Extremamente Alta
- Muito Alta

Priorade de ação

- Extremamente Alta
- Muito Alta

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022);
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- APCB: MMA 2ª atualizalção (2018)

jun/2025

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

PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

São nove APCB presentes na UPG P5 que somam 11.422,24 km^2 de área, o equivalente a 48,12% da bacia hidrográfica. A maior APCB é a do Rio Prata, com quase 5.500 km^2, 22,97% da área da UPG P5. Tem importância biológica e prioridade para implantação de políticas públicas classificadas como “extremamente alta”, e a criação de unidade de conservação de proteção integral (UC-PI) como ação recomendada.

A APCB do Rio Areial é a segunda em área, com quase 3.400 km^2, 14,14% da bacia do rio São Lourenço. Assim como a do Rio Prata, importância biológica e prioridade são extremamente altas, mas a ação recomendada é de recuperação do meio ambiente.

A APCB Rio São Lourenço é a terceira em área, com 1.310,20 km^2, 5,52% da UPG P5. Essa APCB é classificada como muito alta para importância biológica e prioridade, e o fomento ao uso sustentável é a ação recomendada.

Ribeirão Ponte de Pedra é a quarta em área, com 1.218,55 km^2, 5,13% da bacia do Rio São Lourenço. É classificada como extremamente alta em termos de importância biológica e prioridade, e tem recuperação do meio ambiente a ação recomendada.

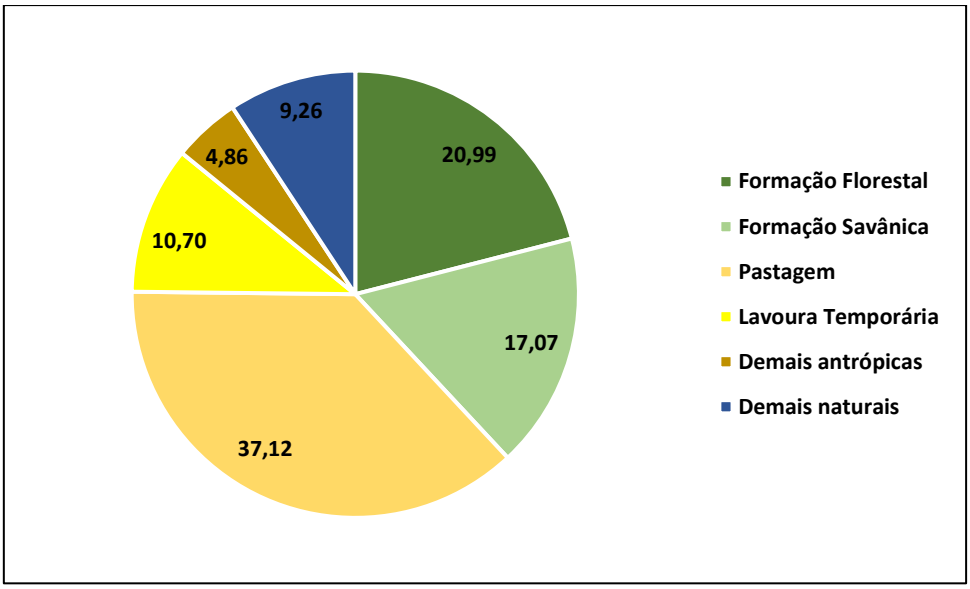
As demais APCB são pouco expressivas em área ocupada dentro da bacia hidrográfica do Rio São Lourenço. A média de área ocupada pelas demais cinco APCB é de 17,16 km^2, o equivalente a apenas 0,36% da UPG P5. Quanto a importância biológica, quatro são classificadas como muito alta, e apenas uma como extremamente alta, sendo a de menor área. Quanto a prioridade de implantação de políticas públicas, três são classificadas como muito alta e duas como extremamente alta. Entre as ações recomendadas, três são de recuperação, uma de criação de unidade de conservação de uso sustentável e uma de criação de corredor ecológico/mosaico. A APCB Entorno da TI Sangradouro/Volta Grande tem como ação recomendada o fomento ao uso sustentável da terra.

A cobertura e uso do solo é um indicador de grau de conservação das áreas de APCB, com a principal análise sendo feita a partir da divisão das classes de uso do solo entre naturais e antrópicas, e em seguida na distinção por cada classe. Aqui, foi feita descrição das principais classes de uso do solo, agrupando as de menor expressão nas classes “demais antrópicas” e “demais naturais”, que agrupam classes de uso do solo que ocupam pouca área.

Na UPG P5, quatro classes se destacam na cobertura e uso do solo nas APCB: formação florestal e formação savânica, principais de uso natural; pastagem e lavoura temporária, principais de uso antrópico. As lavouras temporárias, entretanto, só são expressivas em três sub-bacias, a UPG P5-2, UPG P5-4 e UPG P5-6.

Na média para a bacia hidrográfica do rio São Lourenço, as pastagens ocupam 37,12% da área, seguida pela formação florestal (20,99%), formação savânica (17,07%), lavoura temporária (10,7%), demais naturais (9,26%) e demais antrópicas (4,86%). As classes antrópicas superam as naturais ocupando 55,84% da área das APCB, enquanto as naturais ocupam 44,16% (Figura 15.1).

Figura 15.1 - Uso do solo (%) nas APCB da UPG P5.



Fonte: Elaborador por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados do MMA (2018).

O Quadro 15.12 apresenta as sub-bacias com as APCB que se sobrepõem ao seu território.

Quadro 15.12 – Relação de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade em cada sub-bacia da UPG P5.

Nome da APCB	Cód. APCB	Área (km²) da APCB na UPG	Ações recomendadas
UPG P5-1			
Córrego Pindaival	195	29,65	Criação de UC-uso sustentável
Ribeirão Mutum	169	3,90	Recuperação
Rio Areial	157	1,64	Recuperação
Rio São Lourenço	189	1.038,33	Fomento ao uso sustentável
UPG P5-2			
Ribeirão Mutum	169	13,78	Recuperação
Rio Areial	157	3.351,75	Recuperação
Rio Prata	156	1,13	Criação de UC – proteção integral
Rio São Lourenço	189	6,50	Fomento ao uso sustentável
UPG P5-3			
Entorno TI Sangradouro / Volta Grande	140	2,50	Recuperação
Ribeirão Ponte de Pedra	192	1,39	Recuperação
Rio Areial	157	2,92	Recuperação
Rio Prata	156	3.101,80	Criação de UC – proteção integral
Rio São Lourenço	189	235,85	Fomento ao uso sustentável
UPG P5-4			
Rio Prata	156	1.796,24	Criação de UC – proteção integral
UPG P5-5			
Ribeirão Ponte de Pedra	192	5,84	Recuperação
Rio Prata	156	551,94	Criação de UC – proteção integral
UPG P5-6			
Ribeirão Ponte de Pedra	192	1.211,33	Recuperação
Rio Itiquira	206	2,40	Recuperação
Rio Itiquira - Pantanal	205	33,55	Corredor/Mosaico
Rio Prata	156	0,29	Criação de UC – proteção integral
Rio São Lourenço	189	29,52	Fomento ao uso sustentável

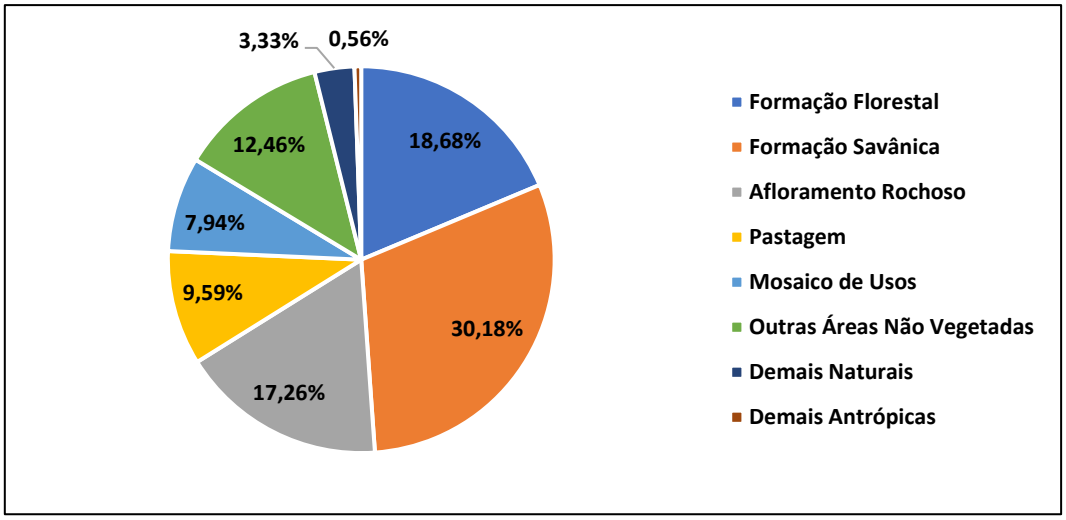
Fonte: Elaborador por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados do MMA (2018).

Analisando as APCB sob a ótica da conservação através das unidades de conservação de proteção integral, a APCB Rio Prata é a única que tem como ação recomendada a criação de unidade de conservação de proteção integral. Assim sendo, estudos sobre espaços territoriais ecologicamente importantes nessa APCB podem indicar áreas como oportunidades para criação de unidades de conservação de proteção integral.

Na APCB Rio Prata possui apenas 78,55km^2 incidem em unidade de conservação de proteção integral, equivalente a 1,44% da área da APCB dentro da UPG P5-4. A pequena parcela de área da APCB Rio Prata efetivamente utilizada em unidades de conservação de proteção integral aponta oportunidade de criação de UC-PI em acordo com a ação proposta para essa área prioritária.

Na intersecção da APCB Rio Prata com UC-PI, o uso do solo é predominantemente natural (69,47%), com predominância de usos e coberturas florestais, savânicas e rochosas. O uso do solo de origem antrópica é menor, ainda que represente parcela significativa da área (30,53%). A distribuição das classes de uso do solo pode ser visualizada no gráfico da Figura 15.2.

Figura 15.2 - Uso do solo (%) em UC-PI na APCB Rio Prata dentro da UPG P5-4.



Fonte: Elaborador por Profill Engenharia e Ambiente a partir dos dados do MMA (2018).

Formações florestais, formações savânicas e afloramentos rochosos ocupam a maior parte do uso do solo em UC-PI, com 18,68%, 30,18% e 17,26%, respectivamente. As pastagens ocupam quase 10% da área. Os mosaicos de usos, caracterizados pela presença de diversos usos em pequena escala, representam quase 8% da área. Outras áreas não vegetadas ocupam parcela expressiva de 12,46%. Os demais usos naturais ocupam pouco mais de 3%, enquanto os demais usos antrópicos somam pouco mais de mais de 0,5%.

O uso do solo caracterizado pela maior importância de classes naturais indica que a iniciativa de criação de UC-PI favorece a preservação e conservação ambiental, e por consequência, também, dos recursos hídricos. A proposição de criação de novas UC-PI na área da APCB Rio Prata pode representar melhorias na qualidade ambiental e hídrica da bacia hidrográfica do rio São Lourenço.

16 GRAU DE CONSERVAÇÃO EM FAIXAS MARGINAIS AOS CURSOS DE ÁGUA

A análise do grau de conservação ou degradação das faixas marginais aos cursos tem por objetivo identificar oportunidades para proposição de ações de revitalização ambiental na bacia hidrográfica.

As faixas marginais possuem aderência ao conceito de Áreas de Preservação Permanente, que são definidas pelo Código Florestal Brasileiro. Trata-se de áreas com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A escolha por faixas marginais no âmbito do plano de bacia se justifica pela possibilidade da formulação de um indicador que tem como objetivo identificar o grau de degradação ambiental nas áreas adjacentes a cursos de água, tendo em vista seu papel na conservação dos corpos de água. Assim, será possível mapear e elencar áreas candidatas a se tornarem alvos de projetos de adequação do uso e cobertura do solo atrelados à já mencionada função ambiental que exercem.

Para tanto, foram definidas as faixas marginais através da geração polígonos de largura variável ao longo dos rios baseando-se em três classes de largura dos cursos de água. Os cursos de água, por sua vez, são aqueles pertencentes a base hidrográfica oficial do estado do Mato Grosso, disponibilizada pela SEMA-MT.

A definição das faixas marginais seguiu os seguintes passos metodológicos, executados em ambiente SIG:

Rios secundários:

- Definição de um buffer padrão de 5m para cada lado a partir do eixo do curso de água na base hidrográfica;
- Faixa Marginal (a partir das margens do buffer): 30 m;

Rios tributários principais e rios com PCH's:

- Definição de um buffer padrão de 25m para cada lado a partir do eixo do curso de água na base hidrográfica;
- Faixa Marginal (a partir das margens do buffer): 50 m;

Rio principal da UPG:

- Definição de um buffer padrão de 50 para cada lado a partir do eixo do curso de água na base hidrográfica;
- Faixa Marginal (a partir das margens do buffer): 100 m.

A abordagem metodológica adotada está baseada em estudos voltados para revitalização de bacias hidrográficas e foi adaptada do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul (CEIVAP, 2021). Cabe citar sua utilização no Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas (MDR, 2022) e no Plano Estadual de Revitalização de bacias Hidrográficas do Rio Grande do Sul (SEMA, em elaboração).

Uma vez definidas as faixas marginais dos recursos hídricos, será realizada a análise da cobertura do solo (MapBiomas) classificando-a em natural ou antrópica, de acordo com o Quadro 16.1.

Quadro 16.1 – Classificação do uso e cobertura do solo (MapBiomas coleção 9).

Código da legenda	Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3
3	Natural	1. Floresta	1.1 Formação florestal	1.1 Formação florestal
4	Natural	1. Floresta	1.2. Formação savânica	1.2. Formação savânica
9	Antrópico	3. Agropecuária	3.3. Silvicultura	3.3. Silvicultura
11	Natural	2. Formação natural não florestal	2.1. Campo alagado e área pantanosa	2.1. Campo alagado e área pantanosa
12	Natural	2. Formação natural não florestal	2.2. Formação campestre	2.2. Formação campestre
15	Antrópico	3. Agropecuária	3.1. Pastagem	3.1. Pastagem
19	Antrópico	3. Agropecuária	3.2. Agricultura	3.2.1. Lavoura temporária
21	Antrópico	3. Agropecuária	3.4. Mosaico de usos	3.4. Mosaico de usos
24	Antrópico	4. Área não vegetada	4.2. Área urbanizada	4.2. Área urbanizada
25	Natural	4. Área não vegetada	4.4. Outras áreas não vegetadas	4.4. Outras áreas não vegetadas
29	Natural	2. Formação natural não florestal	2.4. Afloramento rochoso	2.4. Afloramento rochoso
30	Antrópico	4. Área não vegetada	4.3. Mineração	4.3. Mineração
31	Natural	5. Corpo de água	5.2 Aquicultura	5.2 Aquicultura
33	Natural	5. Corpo de água	5.1 Rio, lago e oceano	5.1 Rio, lago e oceano

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de MapBiomas (2024).

Assim, as sub-bacias que apresentarem maior proporções de suas faixas marginais com usos do solo de natureza antrópica, poderão ser elencadas como prioritárias para a implementação de ações de revitalização ambiental.

O Quadro 16.2 apresenta os valores de cobertura natural e antrópica para as sub-bacias.

Quadro 16.2 – Proporções entre cobertura do solo por feições naturais ou usos de natureza antrópica.

UPG	área total	Cobertura natural (km2)	%	Uso antrópico (km2)	%
UPG P5-1	67,18	63,43	94,4	3,75	5,6
UPG P5-2	254,84	187,56	73,6	67,28	26,4
UPG P5-3	282,64	196,86	69,6	85,78	30,3
UPG P5-4	115,08	77,56	67,4	37,51	32,6
UPG P5-5	105,70	58,55	55,4	47,15	44,6
UPG P5-6	68,25	52,37	76,7	15,88	23,3

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de MapBiomas (2024).

Tomando-se por pressuposto que as faixas marginais, por sua aderência às áreas de preservação permanente definidas no código florestal brasileiro, constituem porções do território que deveriam ser mantidas com suas características naturais, pode-se considerar que:

a) O uso dos solos associado à atividade de natureza antrópica representa um conflito com a cobertura esperada para as faixas marginais;
b) Quanto menor a proporção de cobertura do solo por feições naturais, maior o grau de degradação das faixas marginais.

Como referência para indicação do grau de degradação das faixas marginais usou-se a escala de quatro níveis já adotada em CEIVAP (2021), classificando-o como "baixo, "moderado", "alto" e "muito alto", sendo que: 1. Baixo grau de degradação: igual ou superior a 75% de Áreas Naturais; 2. Moderado grau de degradação: entre 75% e 50% de Áreas Naturais; 3. Alto grau de degradação: entre 50% e 25% de Áreas Naturais; 4. Muito alto grau de degradação: igual ou inferior a 25% de Áreas Naturais.

Assim, observa-se que, entre as seis sub-bacias que compõem a UPG P5, a UPG P5-1 (Baixo São Lourenço) é a que apresenta menor grau de degradação, com 94,4% de seu território cobertos por áreas naturais. Ainda na classe de Baixo grau de degradação está classificada a UPG P5.6 (Ribeirão Ponte de Pedra), com 76,7% de áreas naturais.

As classes de cobertura do solo naturais predominantes na UPG P5-1 foram formações florestais (55%), campestre (11%) e savânicas (10%). Situação similar observou-se na UPG P5-6, com 50% de formações florestais e 13% de savanas, a 3ª classe predominantes foi campos alagados e áreas pantanosas, com 12%.

As outras UPGs ficaram classificadas no segundo nível de degradação (Moderado) com valores entre 55,4% e 73,6% de cobertura classificada como natural, conforme o Quadro 22.13. Destaca-se a UPG P5-5 (Rio Jurigão e Juriguinho), como a que apresentou o menor valor proporcional de áreas naturais em seu território, ou seja, maior grau de degradação.

O uso de natureza antrópica predominante na UPGs classificadas com degradação moderada foi a pastagem, com percentuais variando entre 19% (UPG P5-2) e 58% (UPG P5-3).

É relevante afirmar que nas faixas marginais de todas UPGs a classe formação florestal foi a predominante, com percentuais variando entre 38 e 56%.

De maneira complementar, se fez a mesma análise para as microbacias (2.796) que compõem a área de estudo. Como resultado dessa análise identificou-se que 49,6% das microbacias apresentam Baixo grau de degradação; 28,6% grau Moderado, 16,6% Alto grau de degradação e 5,2% se classificaram como Muito Alto grau de degradação (Quadro 16.3).

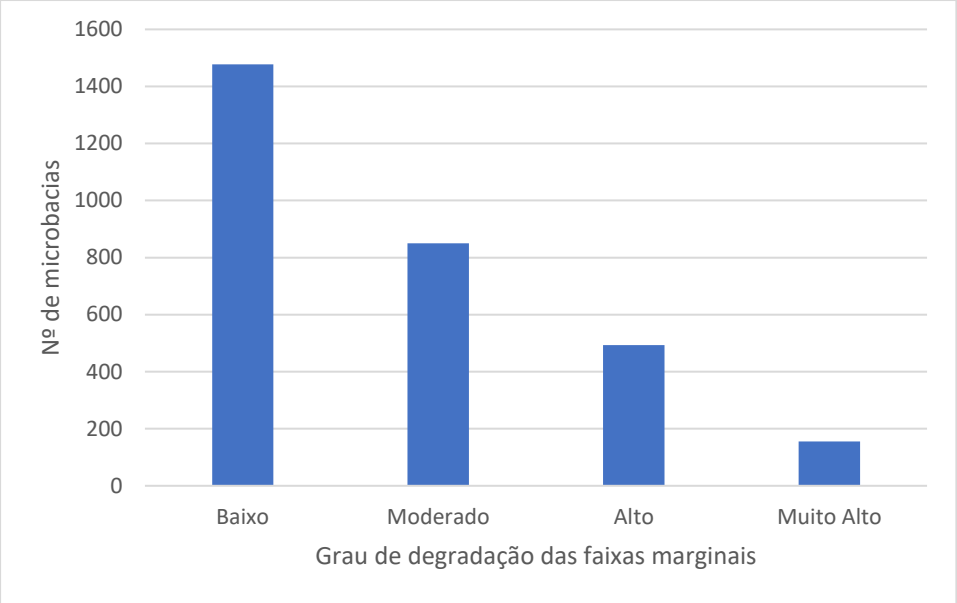
Quadro 16.3 – Número e percentuais de microbacias da UPG P5 classificados pelo grau de degradação de suas faixas marginais aos cursos de água.

Grau de degradação das microbacias	Nº	%
Baixo (75% ou mais de áreas naturais)	1477	49,6
Moderado (Entre 50% a 75% de áreas naturais)	851	28,6
Alto (Entre 25% a 50% de áreas naturais)	493	16,6
Muito alto (Menos de 25% de áreas naturais)	156	5,2

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

O gráfico apresentado na Quadro 16.4 ilustra a proporção de microbacias entre os graus de degradação.

Figura 16.1 – Número de microbacias por grau de degradação das faixas marginais dos cursos de água na UPG P5.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Analisando o grau de degradação das sub-bacias sob a ótica da classificação das microbacias (Quadro 16.4), constatou-se que a UPG P5-1 é mais bem conservada pois apresenta cerca de 80% de suas microbacias com o menor grau de degradação, enquanto a UPG P5-4 e a UPG P5-5 apresentaram os mais elevados percentuais de microbacias no nível Muito Alto, destacando que a última apresenta também elevado o percentual de microbacias no nível Alto.

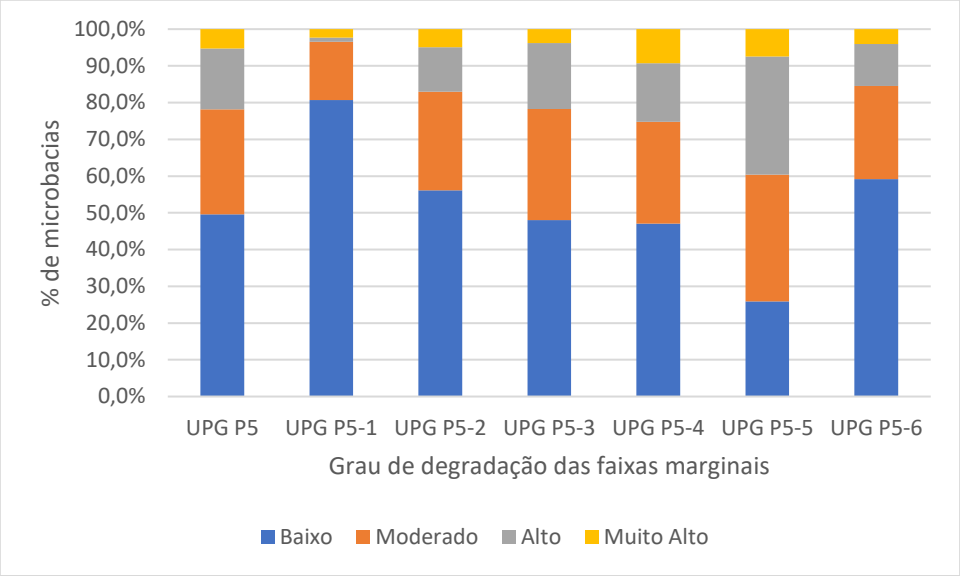
O gráfico apresentado na Figura 16.2 ilustra comparativamente as proporções entre os níveis de degradação das sub-bacias. Observa-se que todas seguem a tendência sintetizada nos dados da UPG P5 como um todo.

Quadro 16.4 – Percentual de microbacias por grau de degradação das faixas marginais dos cursos de água distribuídos nas sub-bacias da UPG P5.

Grau de degradação	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto
UPG P5	49,6%	28,6%	16,6%	5,2%
UPG P5-1	80,7%	15,9%	1,1%	2,3%
UPG P5-2	56,2%	26,8%	12,1%	4,9%
UPG P5-3	48,0%	30,2%	17,9%	3,8%
UPG P5-4	47,1%	27,7%	16,0%	9,3%
UPG P5-5	25,9%	34,5%	32,2%	7,4%
UPG P5-6	59,2%	25,3%	11,4%	4,1%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

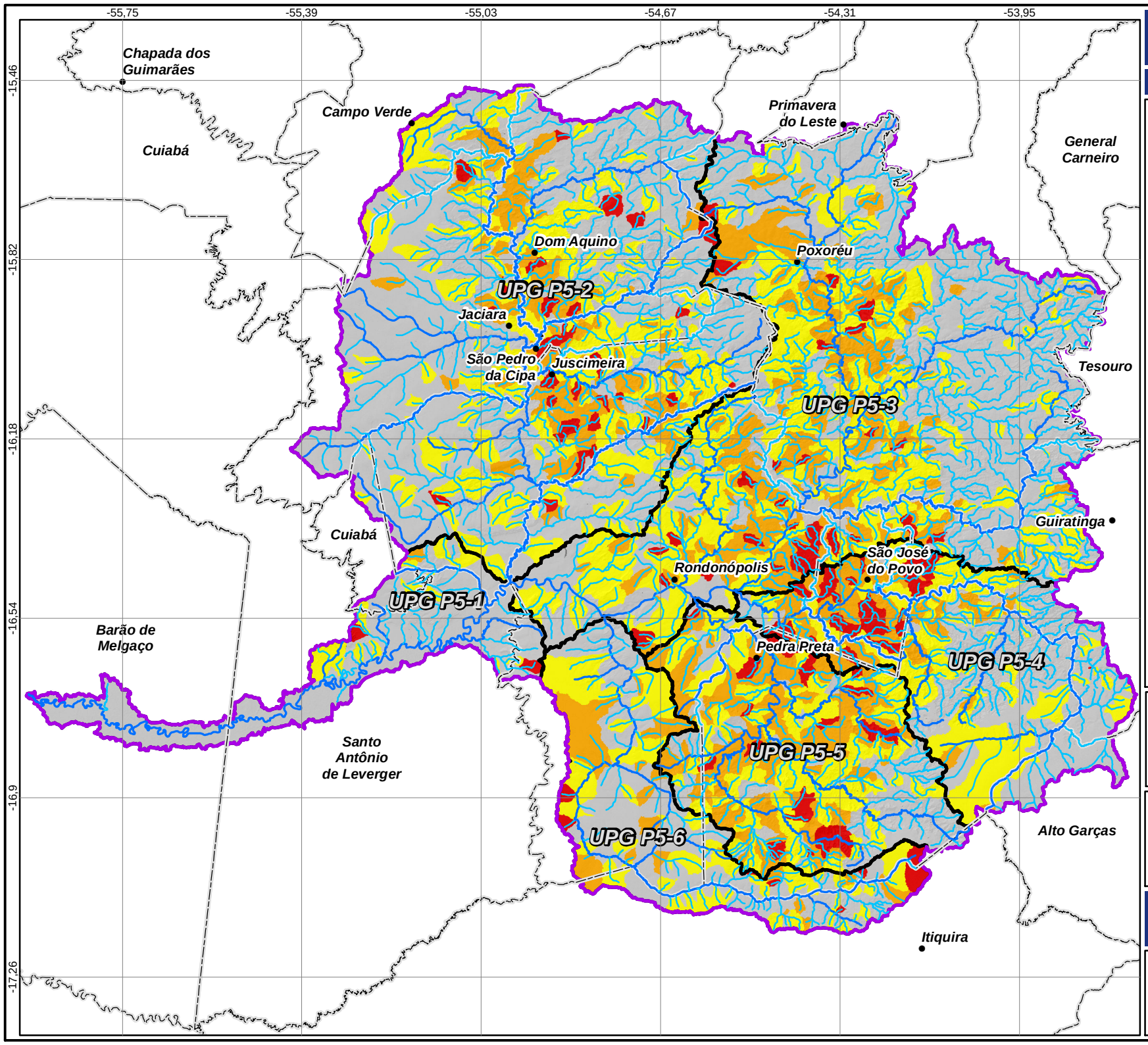
Figura 16.2 – Percentuais de microbacias por grau de degradação das faixas marginais dos cursos de água por sub-bacia e na UPG P-5.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

O Mapa 16.1 expressa o resultado cartográfico dessa análise. Para efeitos de comparação, é reproduzido no Mapa 16.2 o mapa de uso de solo que foi apresentado no capítulo que corresponde a este tema por meio do Mapa 6.1. O propósito é permitir a comparação visual entre os mapas. Ela permite a compreensão de que a maior degradação ocorre na sub-bacias com predomínio de pastagens e as microbacias localizadas próximas aos cursos de água de maior ordem. Já as cabeceiras de todas as sub-bacias não apresentam quantidade expressiva de microbacias classificadas como degradadas.

Com base na avaliação do uso e cobertura do solo nas faixas marginais aos cursos de água da UPG P5, é possível indicar que as UPG P5-4 e 5-5 são as elegíveis para eventuais ações de recuperação de Áreas de Preservação Permanente ou revitalização das microbacias, sendo prioritárias aquelas classificadas com Muito Alto grau de degradação, seguidas por aquelas com Alto grau de degradação.



Mapa 16.1 - Microbacias classificadas de acordo com o grau de degradação das faixas marginais dos cursos de água

Legenda

- Sede municipal
- Rio Principal
- Rio Secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Degradação da faixa arginal por micobacia

- Baixo grau de degradação (75% ou mais de áreas naturais)
- Moderado grau de degradação (Entre 50% a 75% de áreas naturais)
- Alto grau de degradação (Entre 25% a 50% de áreas naturais)
- Muito alto grau de degradação (Menos de 25% de áreas naturais)

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

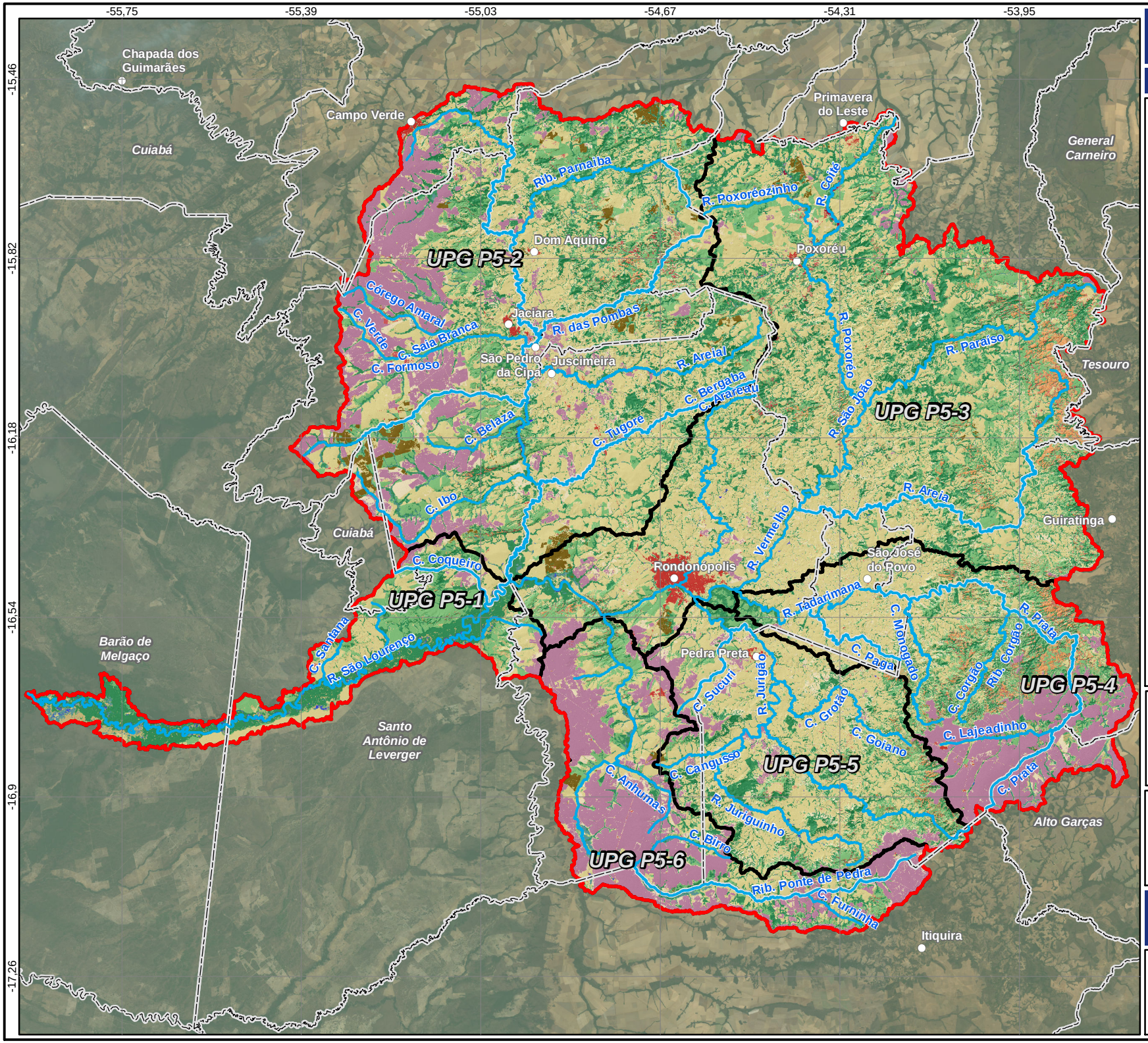
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022);
- Base cartográfica: IBGE (2023);
- Degradação: Profill Engenharia e Ambiente (2025)

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente



Mapa 16.2 - Mapa de uso e cobertura do solo da UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Rio Principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Uso e cobertura do solo

1. Floresta
- 1.1 Formação Florestal
- 1.2. Formação Savânica

2. Vegetação Herbácea e Arbustiva
- 2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa
- 2.2. Formação Campestre
- 2.4. Afloramento Rochoso

3. Agropecuária
- 3.1. Pastagem
- 3.2.1. Lavoura Temporária
- 3.3. Silvicultura
- 3.4. Mosaico de Usos

4. Área não Vegetada
- 4.2. Área Urbanizada
- 4.3. Mineração
- 4.4. Outras Áreas não Vegetadas

5. Corpo D'água
- 5.1 Rio, Lago e Oceano
- 5.2 Aquicultura

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022);
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Vegetação: Mapbiomas Col. 2 (2024)

jun/2025

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

PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

17 DIAGNÓSTICO DA REDE DE MONITORAMENTO

Para avaliar se a densidade das estações de monitoramento na UPG P5 é adequada, foram utilizados os critérios recomendados pela *World Meteorological Organization* (WMO, 2008). Esses critérios, resumidos no Quadro 17.1 indicam a área de cobertura recomendada para cada estação de monitoramento, com base nas características do relevo da região.

Quadro 17.1 - Densidade Recomendada de Estações pela WMO.

Unidade fisiográfica	Pluviômetro	Fluviômetro	Sedimentos	Qualidade da água
Costeiras	900	2.750	18.300	55.000
Montanhosas	250	1.000	6.700	20.000
Planícies Interioranas	575	1.875	12.500	37.500
Acidentadas/Ondulada	575	1.875	12.500	47.500
Pequenas Ilhas	25	300	2.000	6.000
Áreas Urbanas	-	-	-	-
Polares/Árido	10.000	20.000	200.000	2.000.000

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de WMO, 2008.

Para definir a unidade fisiográfica mais adequada a cada UPG, foram consideradas as informações de declividade apresentadas no Item 4.5. Verificou-se que, na UPG P5-1 e P5-6, predomina a classe de declividade plana, enquanto, nas demais unidades, predomina a classe de declividade suave ondulada, conforme mostrado no Quadro 17.2.

Quadro 17.2 - Faixas de declividade para cada UPG da UPG P5.

Classe de declividade (Embrapa)	Intervalo	UPG P5-1	UPG P5-2	UPG P5-3	UPG P5- 4	UPG P5-5	UPG P5-6
Plano	0 a 3%	58%	27%	19%	29%	29%	46%
Suave Ondulado	3 a 8%	31%	45%	46%	35%	41%	43%
Ondulado	8 a 20%	8%	23%	28%	25%	23%	9%
Forte Ondulado	20 a 45%	2%	5%	7%	9%	7%	2%
Montanhoso	45 a 75%	0%	0%	0%	1%	1%	0%
Escarpado	> 75%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de Ladeira Neto (2013).

A densidade recomendada pela WMO para redes de monitoramento da qualidade da água difere da meta estabelecida no Projeto da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais (ANA, 2012), que define, para a região da UPG P5, a densidade de 0,5 estação a cada 1.000 km². A bacia estudada, porém, está localizada em área limítrofe às regiões Sul, Sudeste e Nordeste, onde a meta é superior: uma estação para cada 1.000 km². Assim, visando aprimorar a rede de monitoramento da qualidade da água da UPG P5, optou-se por adotar a meta de uma estação por 1.000 km², valor acima do indicado pela ANA (2012).

A definição do número de estações em operação considerou apenas aquelas que apresentaram registros a partir do ano de 2020. As estações sem dados disponíveis nesse

período foram classificadas como inativas e, portanto, não foram contabilizadas como operacionais.

As recomendações de reativação e instalação de novas estações e de investimento em monitoramento quali-quantitativo robusto devem ser priorizadas na fase futura de programas de ação. A ausência de dados confiáveis compromete a base de todo o planejamento. A seguir, será apresentada a análise das redes de monitoramento fluviométrico, pluviométrico, hidrossedimentológico de qualidade da água e subterrâneo.

17.1 MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO

Para as estações pluviométricas, o inventário indicou a presença de 66 estações existentes. No entanto, apenas 43 apresentaram algum registro de precipitação na série histórica compreendida entre 1950 e 2024. Para o plano da UPG P5, foi mantido um conjunto de 33 estações com séries adequadas às análises hidrológicas. Dentre essas, 21 foram classificadas como ativas por apresentarem dados a partir de 2020, sendo que apenas 10 estão localizadas dentro da UPG P5. O número de estações em operação por UPG, assim como a quantidade recomendada pela WMO, está apresentado no Quadro 17.3.

Quadro 17.3 - Pluviômetros recomendados pela WMO e pluviômetros ativos atualmente por UPG.

UPG	Área (km²)	Classificação do relevo	Recomendação WMO			Estações em operação	Estações a instalar
			Unidade fisiográfica	Área (km²) por estação	Número de pluviômetros recomendados		
UPG P5-1	1.506	Plano	Planícies Interioranas	575	3	1	2
UPG P5-2	7.984	Suave Ondulado	Acidentadas /Ondulada	575	14	2	12
UPG P5-3	8.133	Suave Ondulado	Acidentadas /Ondulada	575	14	3	11
UPG P5-4	2.988	Suave Ondulado	Acidentadas /Ondulada	575	5	0	5
UPG P5-5	2.846	Suave Ondulado	Acidentadas /Ondulada	575	5	2	3
UPG P5-6	2.299	Plano	Planícies Interioranas	575	4	2	2
Total	25.755				45	10	35

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de WMO (2008).

De modo geral, observa-se uma grande lacuna no monitoramento das precipitações na UPG P5, sendo que todas as suas subdivisões indicam a necessidade de ampliação da rede de monitoramento. Com base no Mapa 9.2 - Estações pluviométricas existentes no inventário e estações pluviométricas utilizadas no plano da UPG P5., identificam-se diversas regiões sem cobertura, que devem ser priorizadas para a instalação de novas estações pluviométricas, especialmente nas porções central, nordeste e sudeste da unidade.

17.2 MONITORAMENTO FLUVIOMÉTRICO

Para as estações fluviométricas, foram identificadas 85 estações no inventário do Hidroweb. No entanto, apenas 13 apresentaram registros de vazão na série histórica compreendida entre 1950 e 2024, das quais 11 foram utilizadas no estudo de disponibilidade hídrica desenvolvido. Dentre essas, 7 estações foram classificadas como ativas por apresentarem dados disponíveis a partir de 2020. O Quadro 17.4 apresenta o número de estações em operação por UPG, bem como a quantidade de estações recomendadas pela WMO.

Quadro 17.4 - Estações fluviométricas recomendadas pela WMO e ativas atualmente por UPG.

UPG	Área (km²)	Classificação do relevo	Recomendação WMO			Estações em operação	Estações a instalar
			Unidade fisiográfica	Área (km²) por estação	Número de fluviômetros recomendados		
UPG P5-1	1.383	Plano	Planícies Interioranas	1.875	1	1	0
UPG P5-2	7.381	Suave Ondulado	Acidentadas /Ondulada	1.875	4	4	0
UPG P5-3	7.513	Suave Ondulado	Acidentadas /Ondulada	1.875	4	2	2
UPG P5-4	2.744	Suave Ondulado	Acidentadas /Ondulada	1.875	2	0	2
UPG P5-5	2.606	Suave Ondulado	Acidentadas /Ondulada	1.875	2	0	2
UPG P5-6	2.108	Plano	Planícies Interioranas	1.875	1	0	1
Total	23.736				14	7	7

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de WMO (2008).

De modo geral, a UPG P5 apresenta uma densidade de monitoramento fluviométrico inferior à recomendada pela WMO, embora, localmente, as UPGs P5-1 e P5-2 possuam monitoramento adequado. Assim, com base no estudo de disponibilidade hídrica desenvolvido, recomenda-se priorizar a reativação de estações existentes e a instalação de novas estações nas UPGs que ainda não contam com monitoramento. A seguir, será apresentada uma descrição da situação atual do monitoramento em cada UPG.

- As UPGs P5-2 e P5-1 apresentaram densidade de monitoramento adequada, não sendo recomendada, portanto, a priorização da ampliação da atual rede de estações em operação.
- Na UPG P5-3, apesar da existência de duas estações em operação, foi observada uma baixa densidade de monitoramento nas nascentes localizadas na porção nordeste, em rios como o Poxoréo, Paraíso e Areia. A ampliação do monitoramento nessa região contribuiria para estudos futuros, uma vez que essas áreas de cabeceira apresentam características específicas que diferem das condições

observadas na porção jusante, especialmente em relação à pedologia, altimetria e geologia.

- Na UPG P5-4, recomenda-se como prioritário o monitoramento do Rio Tadarimana, especialmente em sua porção de jusante, antes da confluência com o Rio Vermelho. Além disso, o monitoramento da região de transição entre as chapadas e platôs com latossolos e as áreas de menor altitude, onde predominam os neossolos, contribuiria para uma melhor compreensão dos processos de geração de vazões na bacia.
- Na UPG P5-5, a estação 66440000 foi utilizada na modelagem, mas está atualmente desativada, sem atualização de dados no Hidroweb desde 2018. Dessa forma, recomenda-se a reativação dessa estação, pois não existem outras estações na região a leste desse ponto, o que compromete o entendimento hidrológico dessa área, caracterizada por chuvas reduzidas. Além disso, a instalação de uma nova estação em trechos de rios a montante traria importantes contribuições para o monitoramento, preferencialmente em um trecho na transição entre áreas com neossolos e argissolos.
- Na UPG P5-6, verificou-se que a estação 66455000 (utilizada na modelagem) está situada em um ponto-chave para o entendimento do comportamento das vazões em áreas classificadas como chapadas e platôs. Essa estação fica a jusante da PCH Rondonópolis, onde, apesar da existência do reservatório com canal de adução, as características do barramento indicam baixa capacidade de reservação de água e pouco impacto no regime hidrológico. A série histórica apresenta registros de vazão desde os anos 80 até 2006, e a desativação ocorreu após a implantação da PCH Rondonópolis. Recomenda-se a reativação do monitoramento nesse ponto ou em trecho próximo a jusante, visando ampliar a série histórica e representar melhor as condições atuais de vazão. Essa reativação também atenderia à recomendação da WMO para a UPG P5-6.

17.3 MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO

No inventário, foram identificadas 9 estações com dados hidrossedimentológicos na área de interesse. Destas, apenas 7 foram utilizadas na calibração do modelo hidrossedimentológico. Considerando a disponibilidade de dados a partir de 2020, 6 dessas estações foram classificadas como ativas. O Quadro 17.5 apresenta o número de estações em operação por UPG, bem como a quantidade recomendada pela WMO.

Quadro 17.5 - Estações sedimentológicas recomendadas pela WMO e estações sedimentológicas ativas atualmente por UPG

UPG	Área (km²)	Classificação do relevo	Recomendação WMO			Estações em operação	Estações a instalar
			Unidade fisiográfica	Área (km²) por estação	Número de estações sedimentológicas recomendadas		
UPG P5-1	1.506	Plano	Planícies Interioranas	12.500	0	1	0
UPG P5-2	7.984	Suave Ondulado	Acidentadas /Ondulada	12.500	1	3	0
UPG P5-3	8.133	Suave Ondulado	Acidentadas /Ondulada	12.500	1	1	0
UPG P5-4	2.988	Suave Ondulado	Acidentadas /Ondulada	12.500	0	0	0
UPG P5-5	2.846	Suave Ondulado	Acidentadas /Ondulada	12.500	0	0	0
UPG P5-6	2.299	Plano	Planícies Interioranas	12.500	0	1	0
Total	25.755				2	6	0

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de WMO (2008).

De acordo com as recomendações da WMO a UPG P5, como um todo, necessitaria de apenas duas estações de monitoramento conforme apresentado no Quadro 17.4. Os resultados apontam que não há necessidade de ampliação da rede de monitoramento de concentrações de sedimentos suspensos (CSS) na bacia. Contudo, dada a importância da dinâmica hidrossedimentológica nessa bacia, recomenda-se uma atenção maior ao monitoramento das concentrações de sedimentos em suspensão (CSS) do que aquela indicada pela WMO. Assim, a seguir serão apresentadas algumas sugestões para o aprimoramento do monitoramento em cada UPG.

- Na UPG P5-1, não foi identificada a necessidade de ampliação do monitoramento atualmente existente, uma vez que a estação em operação no local permite compreender adequadamente a dinâmica de CSS na bacia.
- A UPG P5-2 possui o maior número de estações de monitoramento em operação. Recomenda-se a manutenção da rede atual, com atenção especial à dinâmica a montante e jusante do reservatório São Lourenço. Além disso, recomenda-se a reativação da estação 66384000, que representa a dinâmica de produção de sedimentos oriundos dos latossolos presentes nos platôs e chapadas da região.
- A UPG P5-3 apresenta lacunas espaciais no monitoramento de sedimentos. Recomenda-se a ampliação da rede, especialmente nos rios de cabeceira, com foco nos trechos de transição entre neossolos e argissolos. Esse detalhamento é fundamental para compreender a produção de sedimentos nos cursos de água da bacia, uma vez que a modelagem hidrossedimentológica indicou elevada produção de CSS nessa região.

- Nas UPGs P5-4 e P5-5, não foi identificado monitoramento de sedimentos, apesar da grande variabilidade de tipos de solo e feições geomorfológicas em suas áreas. Recomenda-se o aprimoramento da rede de monitoramento nessas regiões, a fim de representar com maior nível de detalhamento a dinâmica hidrossedimentológica local.
- Na UPG P5-6, foi identificada uma estação de monitoramento de sedimentos importante para a compreensão dos processos de erosão no Ribeirão Ponte de Pedra. Recomenda-se a manutenção do monitoramento na estação existente.

17.4 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

Na rede de monitoramento de qualidade de água, foram identificadas 9 estações localizadas dentro dos limites da UPG P5. O Quadro 17.6 apresenta o número de estações em operação por UPG, bem como a quantidade recomendada por ANA (2012).

Quadro 17.6 – Estações de qualidade recomendadas por ANA (2012) e estações de qualidade ativas atualmente por UPG.

UPG	Área (km²)	Recomendação ANA (2012)		Estações em operação	Estações a instalar
		Área (km²) por estação	Número de estações de qualidade recomendadas		
UPG P5-1	1.506	1.000	2	0	2
UPG P5-2	7.984	1.000	8	3	5
UPG P5-3	8.133	1.000	8	5	3
UPG P5-4	2.988	1.000	3	0	3
UPG P5-5	2.846	1.000	3	1	2
UPG P5-6	2.299	1.000	2	0	2
Total	25.755		26	9	17

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2012).

De modo geral, observa-se uma grande lacuna no monitoramento de qualidade da água na UPG P5, sendo que todas as suas subdivisões indicam a necessidade de ampliação da rede de monitoramento. O presente item trata apenas da densidade de pontos de monitoramento em relação às recomendações de densidade, e não trata sobre os parâmetros que devem ser monitorados. Os dados de qualidade da água serão mais bem discutidos no tópico 21, posterior a este.

17.5 MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas – Rimas, operada pelo Serviço Geológico do Brasil – SGB, envolve uma série de atividades sistemáticas e contínuas, que incluem desde a seleção dos aquíferos e das regiões a serem monitoradas, passando pela definição das locações e pelos estudos diagnósticos para a perfuração dos poços, até a implantação e operação das estações de monitoramento e coleta de dados, além da validação e disponibilização das informações geradas pelos poços. Suas informações são disponibilizadas em https://rimasweb.sgb.gov.br/layout/.

Constitui um procedimento de grande importância para a gestão dos recursos hídricos, ao reunir informações qualitativas e quantitativas sobre o meio hídrico subterrâneo, permitindo a avaliação dos impactos das atividades antrópicas e das alterações climáticas nos sistemas aquíferos. Os resultados do monitoramento possibilitam, a médio e longo prazos, identificar impactos nas águas subterrâneas decorrentes da explotação, do uso e ocupação do solo, bem como estimar a disponibilidade do recurso hídrico subterrâneo, entre outras informações relevantes

A Rimas adota uma abordagem essencialmente quantitativa, com foco em monitorar as variações nos níveis de água dos aquíferos por meio, em sua maioria, de equipamentos automáticos. Embora a rede não tenha como objetivo específico a avaliação qualitativa da água subterrânea, foi implementado um sistema de alerta e controle de qualidade com medições anuais de condutividade elétrica, pH e potencial de oxirredução. Esse sistema atende parcialmente aos parâmetros mínimos estabelecidos pela Resolução Conama nº 396 para o monitoramento (CPRM, 2022b).

Após a instalação do poço de monitoramento e a cada cinco anos, ou sempre que houver variação significativa nos parâmetros hidroquímicos monitorados, são conduzidas análises completas que incluem parâmetros físico-químicos, inorgânicos e orgânicos, estipulados de acordo com as condições de uso e ocupação dos terrenos circundantes. O rol de parâmetros físico-químicos, inorgânicos e orgânicos de monitoramento das águas subterrâneas, definido pelo SGB/CPRM, é listado no Quadro 17.7.

Quadro 17.7 - Parâmetros físico-químicos, inorgânicos e orgânicos monitorados pelo SGB/CPRM.

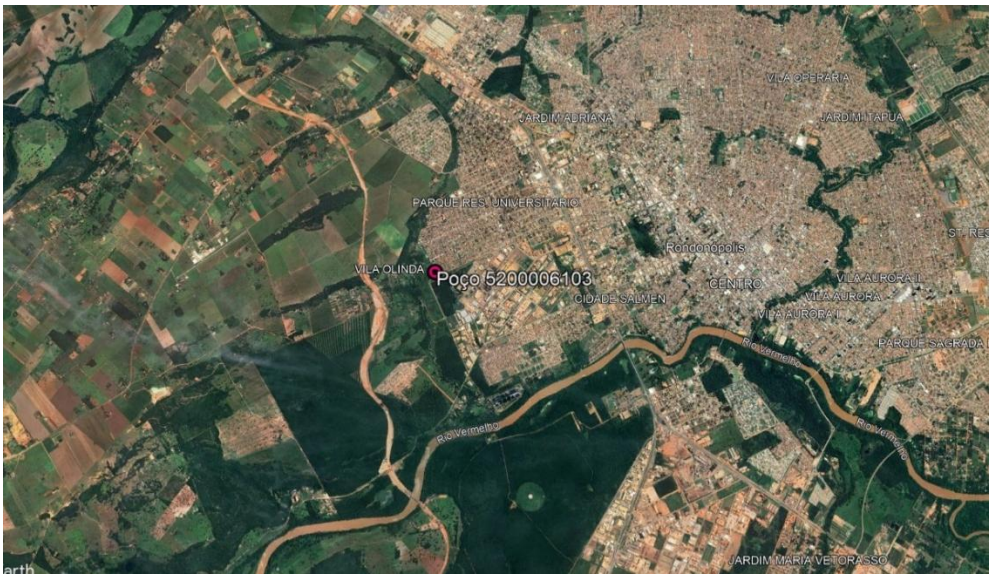
Parâmetros físico-químicos		
pH	Alcalinidade carbonato	Dureza
Condutividade elétrica	Alcalinidade bicarbonato	Sólidos totais Dissolvidos
Alcalinidade OH	Turbidez	Resíduo Seco 180°C
Parâmetros inorgânicos		
Alumínio	Mercúrio	Estrôncio
Arsênio	Potássio	Titânio
Boro	Lítio	Vanádio
Bário	Magnésio	Zinco
Berílio	Manganês	Flúor

Calcio	Sódio	Cloro
Cádmio	Níquel	Dióxido de nitrogênio
Cobalto	Chumbo	Bromo
Cromo	Selênio	Nitrato
Cobre	Sílica	Sulfato
Ferro	Estanho	Fosfato
Parâmetros orgânicos		
Acrilamida	Heptacloro	Trans 1,2-Dicloroeteno
Bentazona	Heptacloro epóxido A	Diclorometano
2,4-D	Heptacloro epóxido B	Estireno
2,4,6-Triclorofenol	Hexaclorobenzeno	Etilbenzeno
Pentaclorofenol	Lindano (g-BHC)	Tetracloreto de Carbono
Alacloro	Metolacloro	Tetracloroeteno
Aldrin	Metoxicloro	1,2,3-Triclorobenzeno
Dieldrin	Molinato	1,2,4-Triclorobenzeno
Atrazina	Pendimetalina	1,3,5-Triclorobenzeno
Benzo[a]pireno	Permetrina	Tricloroeteno
a-Clordano	Propanil	Tolueno
g-Clordano	Simazina	m + p-Xileno
2,4'-DDT	Trifluralina	o-Xileno
4,4'-DDT	Benzeno	Bromodiclorometano
Endrin	Cloreto de Vinila	Dibromoclorometano
Endosulfan I	1,2-Dicloroeteno	Clorofórmio
Endosulfan II	1,1-Dicloroeteno	Bromofórmio
Endosulfan Sulfato	Cis 1,2-Dicloroeteno	Gifosato (mg/L)

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de CPRM (2022b).

A Rimas, no Estado do Mato Grosso, contempla apenas 26 poços de monitoramento, número este bastante reduzido em comparação com as dimensões desse estado. Na UPG P5, existe um único poço de monitoramento instalado na área urbana do município de Rondonópolis, com 61 metros de profundidade, perfurado no Sistema Aquífero Furnas aflorante (Figura 17.1 e Figura 17.2).

Figura 17.1 - Localização do poço de monitoramento do SGB/CPRM em Rondonópolis.



Fonte: Google Earth, 2025.

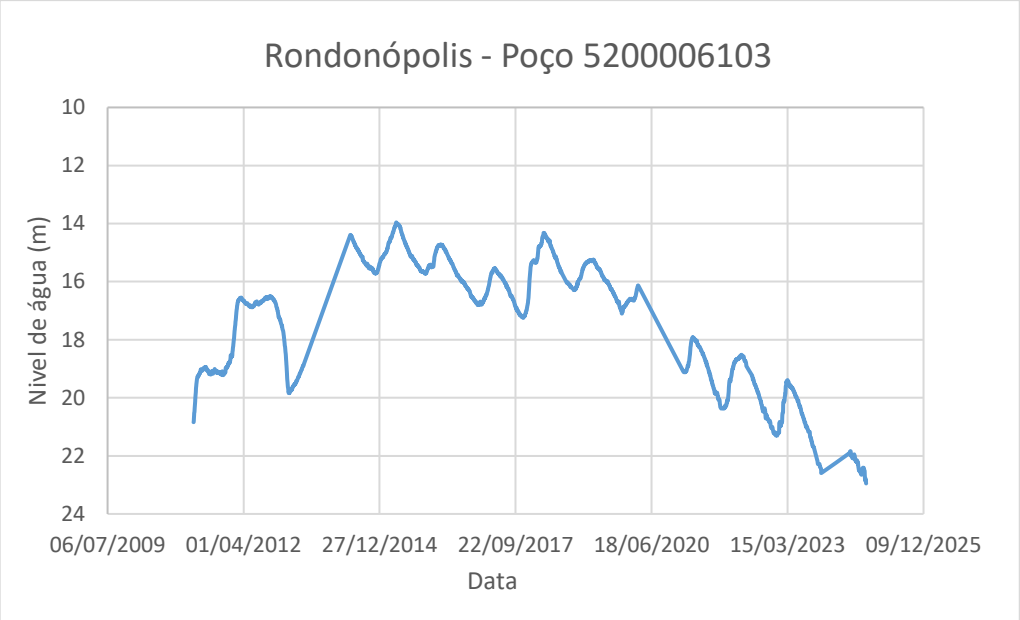
Figura 17.2 - Vista do poço de monitoramento do SGB/CPRM em Rondonópolis



Fonte: Google Earth, 2025.

O monitoramento dos níveis de água desse poço teve início em 2011, com dados atualizados até o ano de 2024, resultando em uma série histórica de aproximadamente 13 anos (Figura 17.3).

Figura 17.3 – Dados de monitoramento de níveis de água do Sistema Aquífero Furnas na UPG P5.

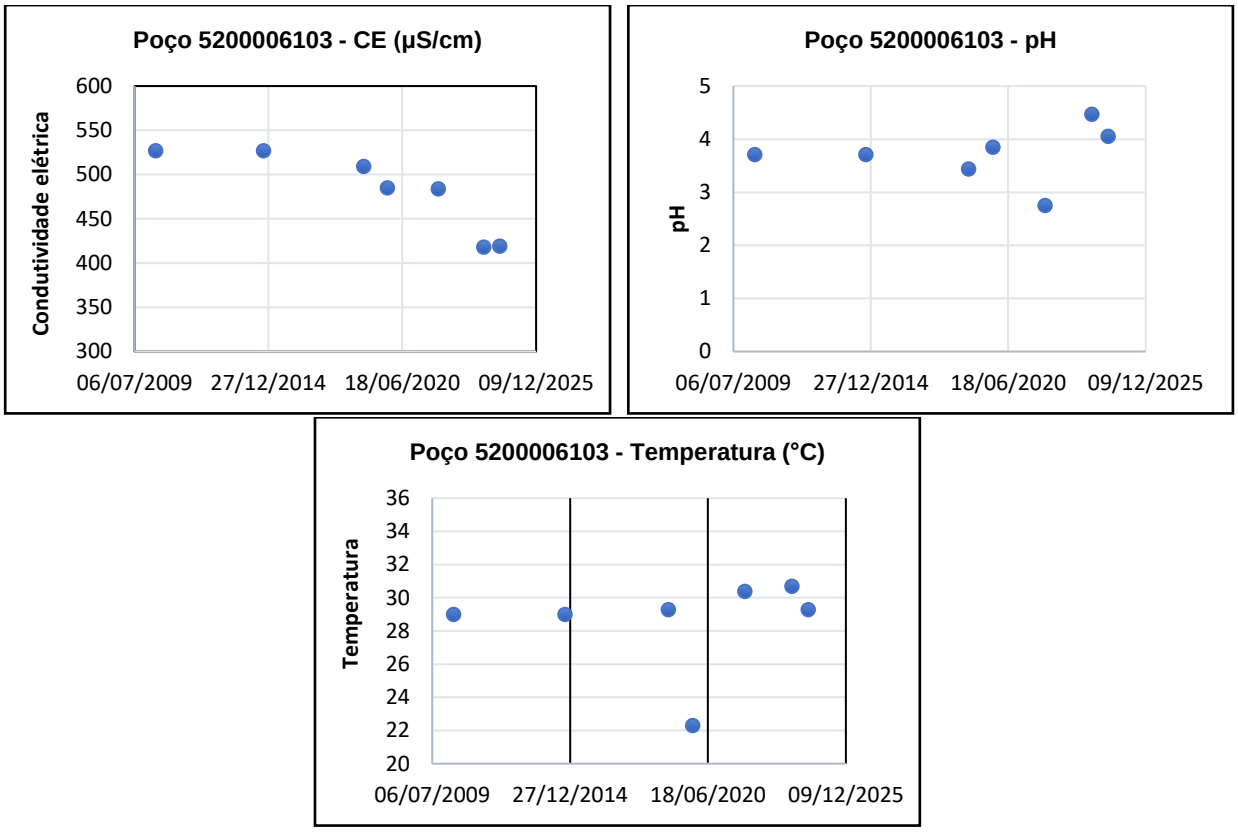


Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Rimas.

As variações dos níveis de água apresentam um comportamento oscilatório compatível com a sazonalidade das precipitações, refletindo os processos naturais de recarga e descarga do aquífero. No entanto, a análise da série histórica revela uma tendência acentuada de rebaixamento dos níveis a partir de 2018, sugerindo que as taxas de descarga têm superado a recarga natural ao longo do período analisado. As causas desse desequilíbrio podem estar associadas a fatores climáticos e/ou antrópicos. Destaca-se que foi observado no item 9.2.5 - Análise Plurianual das Precipitações que as chuvas entraram a partir de 2019 em um período de anomalia, no qual apresentam redução de volume, o que pode explicar este rebaixamento dos níveis freáticos observado na Figura 17.3.

Os dados dos parâmetros físico-químicos da água desse poço estão apresentados na Figura 17.4. A condutividade elétrica apresenta valores extremamente elevados em comparação com dados publicados por outras fontes, sugerindo alta mineralização da água. O pH mostra baixa variação ao longo do tempo, mantendo-se em níveis ácidos. A temperatura permanece praticamente constante, exceto por uma medida pontual, aqui considerada anômala. Análises complementares são necessárias para investigar a origem desses valores atípicos, especialmente no que se refere aos altos níveis de condutividade e à acidez da água.

Figura 17.4 – Monitoramento de parâmetros físico-químicos do poço 5200006103.



Fonte: Elaboração da Profill com dados da Rimas.

A despeito da relevância do monitoramento das águas subterrâneas, as informações hidrogeológicas da UPG P5 são precárias e comprometem significativamente o conhecimento adequado do funcionamento dos sistemas aquíferos dessa bacia. Essa precariedade impacta diretamente nos resultados de estudos hidroquímicos, hidrotermais, potenciométricos, de avaliação das reservas de águas subterrâneas e de balanço hídrico, dentre outras, uma vez que são dependentes da configuração do arcabouço hidrogeológico de subsuperfície. Sem a construção de modelos geológicos e hidroestratigráficos confiáveis, a proveniência das águas captadas torna-se incerta, ficando à mercê de aspectos meramente interpretativos, baseados informações pouco esclarecedoras extraídas de relatórios de poços elaborados sem o devido rigor técnico.

Dada a importância estratégica das águas subterrâneas para o desenvolvimento das atividades econômicas na UPG P5 e no Estado de Mato Grosso — incluindo o abastecimento público, a agropecuária, a indústria e o turismo — torna-se essencial investir na implantação de uma rede de monitoramento qualiquantitativa robusta e permanente. Essa rede deve abranger os principais aquíferos da região, principalmente em áreas de extração intensa de água subterrânea, permitindo o controle sistemático da qualidade e das variações do nível da água, com foco na qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos. A consolidação desse sistema de monitoramento é fundamental

para subsidiar a gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos, prevenir conflitos pelo uso da água, e orientar políticas públicas e decisões de investimento baseadas em dados técnicos confiáveis.

Recomenda-se também que sejam realizadas investigações complementares, especialmente por meio da realização de perfilagens geofísicas em poços, com o objetivo de subsidiar uma compreensão mais aprofundada do arcabouço hidrogeológico da bacia. Elas são essenciais para caracterizar a distribuição espacial e a continuidade lateral das unidades aquíferas em subsuperfície, determinar tanto a espessura saturada total quanto a espessura efetivamente produtiva das porções mais permeáveis e, ainda, configurar com precisão a superfície potenciométrica dos sistemas confinados.

18 USOS DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS (DEMANDAS HÍDRICAS)

Para estimativa das demandas hídricas podem ser adotadas abordagens diretas ou indiretas. A abordagem direta tem por base informações cadastrais que orientam as outorgas de direitos de uso de água. A abordagem indireta tem por referência avaliações do porte do usuário: número de habitantes, no abastecimento humano, de animais na pecuária, da área irrigada, de empregados no uso industrial etc.

As outorgas tendem a superar as demandas hídricas reais devido aos usuários avaliarem suas necessidades com alguma folga, de modo a evitar a necessidade de solicitar aumentos sistemáticos dos valores previamente outorgados quando preveem expansões futuras.

Isto acontece especialmente com usuários de água que atendem demandas que se expandem ao longo do tempo. Exemplos são as concessionárias de abastecimento público, que precisam dimensionar e investir em sua capacidade de suprimento com anos de antecedência de forma a acompanhar o crescimento da população.

Por outro lado, os valores outorgados podem subestimar os usos de água por não incluírem os usos de pouca expressão, também chamados de insignificantes, que são isentos de outorgas, embora não de cadastro, que nem sempre são realizados, porém. No acumulado os usos de pouca expressão podem ter valores significativos.

Podem existir erros nas estimativas de demandas hídricas quando é considerada a dimensão dos usuários e coeficientes técnicos resultantes de estudos específicos. Por exemplo, na irrigação, a estimativa é baseada na área cultivada, nas culturas e no método de irrigação. A área pode variar a cada ano devido a sinalizações do mercado de insumos e de consumo da produção, eventos climáticos como secas etc. As culturas podem também variar em função das demandas do mercado consumidor. E a lâmina de água aplicada pode variar em função da chuva ocorrida e no manejo do sistema.

A estimativa do uso de água de uma indústria costuma ser realizada com base no número de seus empregados, adotando-se um volume de água usado em dado intervalo de tempo por empregado. Neste caso, podem existir erros tanto na estimativa da dimensão dos usuários – por exemplo, a dimensão de uma indústria para fins de estimativa de uso de água nem sempre pode ser avaliada pelo número de seus empregados -, quanto ao valor adotado para o coeficiente que relaciona a dimensão com o uso de água.

A estimativa do uso de água pela população humana ou animal parte do número de pessoas e de animais em determinada área, e em um coeficiente de uso por cabeça. O número de pessoas ou animais pode variar em função de diversos fatores conjunturais. Especialmente a quantidade de pessoas abastecidas pode flutuar com a estação do ano, em função de férias ou atrações turísticas (de negócio ou de lazer), ou mesmo devido ao local de residência não ser o mesmo de trabalho. O coeficiente de uso pode variar com a estação do ano, com eventos climáticos, com hábitos pessoais. O rebanho animal pode ser alterado em função de eventos climáticos ou sinalizações de mercado.

Cabe finalmente refletir que outorgas de direitos de uso de água e uso de água, embora sejam relacionados, não são exatamente a mesma coisa. Em termos formais outorga é um ato autorizativo que estabelece um limite fixo de uso que não deve ser superado. O uso de água atende uma necessidade variável no tempo e no espaço do usuário de qualquer categoria: humana, animal, agrícola ou industrial, entre outros.

A outorga é emitida em um local fixo, espacialmente definido, onde se faz a captação de água ou o lançamento de efluentes. O uso de água varia com maior liberdade, dependendo da possibilidade de movimentação do usuário, se humano ou animal. Quando a água é transportada entre o local de captação e o local de uso, ou o esgoto gerado em um local é transportado para ser lançado em outro, outorgas e usos de água podem não ocorrer em um mesmo lugar, ou até mesmo na mesma bacia hidrográfica.

Enfim, a abordagem mais adequada é se realizar as estimativas de demandas por ambas as alternativas de forma a comparar os resultados, evidenciando erros que possam ser cometidos. Sempre é relevante, porém, que o banco de outorgas de direitos de uso de água esteja atualizado e consistido.

Dessa forma, a análise das demandas hídricas do plano da UPG P5 foi conduzida com base nos dados dos usos regularizados do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – Cnarh40 (ANA, 2024a) obtidos no início de 2025, com resultados comparados com o Base Nacional de Usos da Água (BD-Usos) estimados de forma indireta (ANA, 2024b) para validação dos resultados. Ambos os bancos de dados serão mais bem detalhados nos itens a seguir. Os resultados produzidos neste diagnóstico são preliminares

e serão revisados com o banco mais atualizado do Cnarh40 no momento da execução do Prognóstico deste plano.

18.1 CONSISTÊNCIA E TRATAMENTO DA BASE DO CNARH40

O banco Cnarh40 trata-se de uma plataforma gerida pela ANA que centraliza registros de usuários de recursos hídricos superficiais e subterrâneos que captam água, lançam efluentes ou realizam interferências em corpos de água. Na plataforma, os dados são disponibilizados de forma aberta, e integram informações sobre outorgas e regularizações em corpos hídricos de domínio federal e estadual.

Para consolidação do banco de dados de demanda utilizado, foi necessário compilar e consistir os dados, além de filtrar as informações de interesse. Primeiramente, os três bancos de dados do Cnarh40 (superficial de domínio da União, superficial de domínio dos estados e subterrâneo) foram unificados em uma única base, a qual foi filtrada espacialmente para a área de interesse, a partir das coordenadas dos pontos.

No processo de consistência, foram excluídos os registros com situação indeferida, inválida, em análise e não outorgável. Também foram removidos aqueles que estão em fase de projeto e os que são classificados como “ponto de referência”.

Para obtenção das vazões dos usos regularizados, foram calculadas as vazões médias anuais de cada uso superficial e subterrâneo através da média das vazões médias mensais, que por sua vez foram calculadas a partir da equação:

$$Qmédia\ mensal\ (\mathrm{m^3/h}) = \frac{Q \times nº\ horas\ captação \times nº\ dias\ captação}{24\ horas\ \times nº\ dias\ do\ mês} \qquad \text{Equação 18.1}$$

Adicionalmente, os usos foram classificados em consuntivos, não consuntivos e de lançamento, de acordo com o tipo: usos de captação foram considerados consuntivos, enquanto os de barramento foram considerados não consuntivos, e os de lançamento foram mantidos com essa mesma denominação. Também foi feita uma classificação quanto à finalidade de uso, segundo a finalidade de intervenção que consta no banco do Cnarh40, sendo que as finalidades adotadas foram: abastecimento público, aquicultura, criação animal, geração de energia hidrelétrica, indústria, irrigação, esgotamento sanitário, mineração e outros.

Com o intuito de utilizar somente os dados atuais para estimar as demandas, foi feito um filtro de data, onde considerou-se o dado como atual quando a data final fosse posterior a 1º de janeiro de 2024, sendo que a extração dos dados utilizados nesta análise foi realizada em abril de 2025. Por fim, foi feita uma checagem de valores anômalos de vazão, possíveis inconsistências nas datas ou erros de digitação.

18.2 BASE NACIONAL DE USOS DA ÁGUA – BD-USOS

A Base Nacional de Usos da Água (BD-Usos) (ANA, 2024b) é um banco de dados que contém informações sobre retirada e consumo de água por finalidade de uso, disponibilizado com discretização por município ou microbacia. Para este trabalho, foram adquiridos os dados referentes às microbacias para fins de comparação com os dados de demanda levantados no Cnarh40.

As metodologias de estimativa de retirada e consumo desse banco, que variam conforme a finalidade de uso consuntivo, estão detalhadas na 2ª edição do Manual de Usos Consuntivos da Água (ANA, 2024b).

Para estabelecer uma comparação entre os dados do banco "BD-Usos" e os usos consuntivos obtidos do Cnarh40, o banco "BD-Usos" foi filtrado considerando apenas a área de interesse, delimitada pelas microbacias da BHO2017 5K (ANA, 2017)[8]. Foram mantidos exclusivamente os registros de retirada e consumo referentes ao ano de 2020, desconsiderando-se as projeções para 2040. Os valores de consumo humano rural e urbano foram somados para permitir a comparação com os dados de abastecimento público do Cnarh40. Não foram encontrados registros no banco "BD-Usos" referentes às finalidades de aquicultura e outros usos.

Também foi necessário aplicar um filtro diferente aos dados do Cnarh40. Inicialmente, haviam sido considerados como usos atuais todos aqueles com data de término posterior a 1º de janeiro de 2024. No entanto, no banco "BD-Usos", os usos atuais correspondem aos vigentes em 2020. Assim, para viabilizar a comparação entre as duas fontes, foram classificados como atuais os usos com data de início anterior a 31 de dezembro de 2020 e data de término posterior a 1º de janeiro de 2020. Por fim, foi feita uma conversão dos valores de vazão, que se encontravam em m³/s, para m³/h, que é a unidade adotada no Cnarh40.

[8] BHO2017 5K é a Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) utilizada pela ANA na gestão de recursos hídricos sendo obtida a partir do Mapeamento Sistemático Brasileiro. A BHO é gerada a partir da cartografia digital da hidrografia do país e organizada de modo a gerar informações hidrologicamente consistentes. Para tanto, a BHO representa a rede hidrográfica em trechos entre os pontos de confluência dos cursos de água de forma unifilar. Cada trecho é associado a uma superfície de drenagem denominada ottobacias, à qual é atribuída a codificação de bacias de Otto Pfafstetter. Uma característica essencial dessa representação é ser topologicamente consistente, isto é, representar corretamente o fluxo hidrológico dos rios, por meio de trechos conectados e com sentido de fluxo. Essa base é derivada da BHO multiescalas 2017 e contém apenas os cursos de água com área maior ou igual a 5 km². O elemento lógico curso de água compreende todos os trechos de drenagem que desde a foz até a sua nascente possuem no seu traçado a maior área a montante. Os vértices das áreas de drenagem foram simplificados para 100 m a partir da base original.

Os resultados comparativos entre o banco “BD-Usos” e o Cnarh40 serão apresentados nos capítulos correspondentes às finalidades de uso: abastecimento público, criação animal, indústria, irrigação e mineração, com divisão por sub-bacia.

18.3 USOS CONSUNTIVOS

Entende-se por uso consuntivo da água aquele em que a água é retirada e consumida, em parte ou ao todo, em atividades como irrigação agrícola, abastecimento humano e processos industriais, onde ocorre evaporação, transpiração, incorporação a produtos ou consumo por seres vivos (ANA, 2019). Neste capítulo serão apresentados os dados levantados e tratados de usos consuntivos na área da UPG P5, segundo a base do Cnarh40 com posterior comparação com o banco “BD Usos”. Serão feitas análises por classe de uso, tipo de captação (superficial ou subterrânea) e sub-bacia hidrográfica.

Na base de dados consistida foram identificados 773 registros de usos consuntivos regularizados na bacia e vigentes. Desses, 132 são de captações superficiais e 641 de captações subterrâneas. Além disso, há 129 captações para abastecimento público, 11 para aquicultura, 48 para criação animal, 18 para indústria, 63 para irrigação, três para mineração e 501 para outros usos. Ainda, três estão localizados na UPG P5-1 (Baixo São Lourenço), 235 na UPG P5-2 (Alto São Lourenço), 406 na UPG P5-3 (Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité), 32 na UPG P5-4 (Rio Tadarimana e Rio Prata), 38 na UPG P5-5 (Rio Jurigão e Rio Juriguinho) e 59 na UPG P5-6 (Ribeirão Ponte de Pedra). Quanto aos municípios pertencentes à UPG P5, há 408 captações em Rondonópolis, 76 em Juscimeira, 57 em Pedra Preta, 48 em Campo Verde, 47 em Jaciara, 47 em Poxoréo, 26 em Primavera do Leste e 23 em Dom Aquino; além de sete outros municípios que juntos somam 41 captações.

No Quadro 18.1, é apresentado um compilado dos resultados gerados das demandas agrupadas por finalidade de uso, tipo de captação e sub-bacia hidrográfica. Nota-se que os usos subterrâneos predominantes são indústria, irrigação, abastecimento público e outros usos; enquanto entre os usos superficiais, irrigação, abastecimento público, aquicultura e outros usos predominam. Além disso, as vazões de captação mais expressivas correspondem às superficiais, ainda que sejam menores em número de pontos de captação em relação às subterrâneas.

É perceptível, ainda, que a sub-bacia com maior vazão demandada, tanto superficial quando subterrânea, é a UPG P5-3, sendo também a de maior área. A UPG P5-2, que possui a segunda maior área dentre as seis sub-bacias, tem também usos bastante expressivos nos dois tipos de captação. Destaca-se ainda a demanda superficial da UPG P5-6, como a terceira maior. Por outro lado, as UPGs P5-5 e P5-1 não apresentam usos

superficiais regularizados e, no caso desta última, a demanda por vazão subterrânea é baixa.

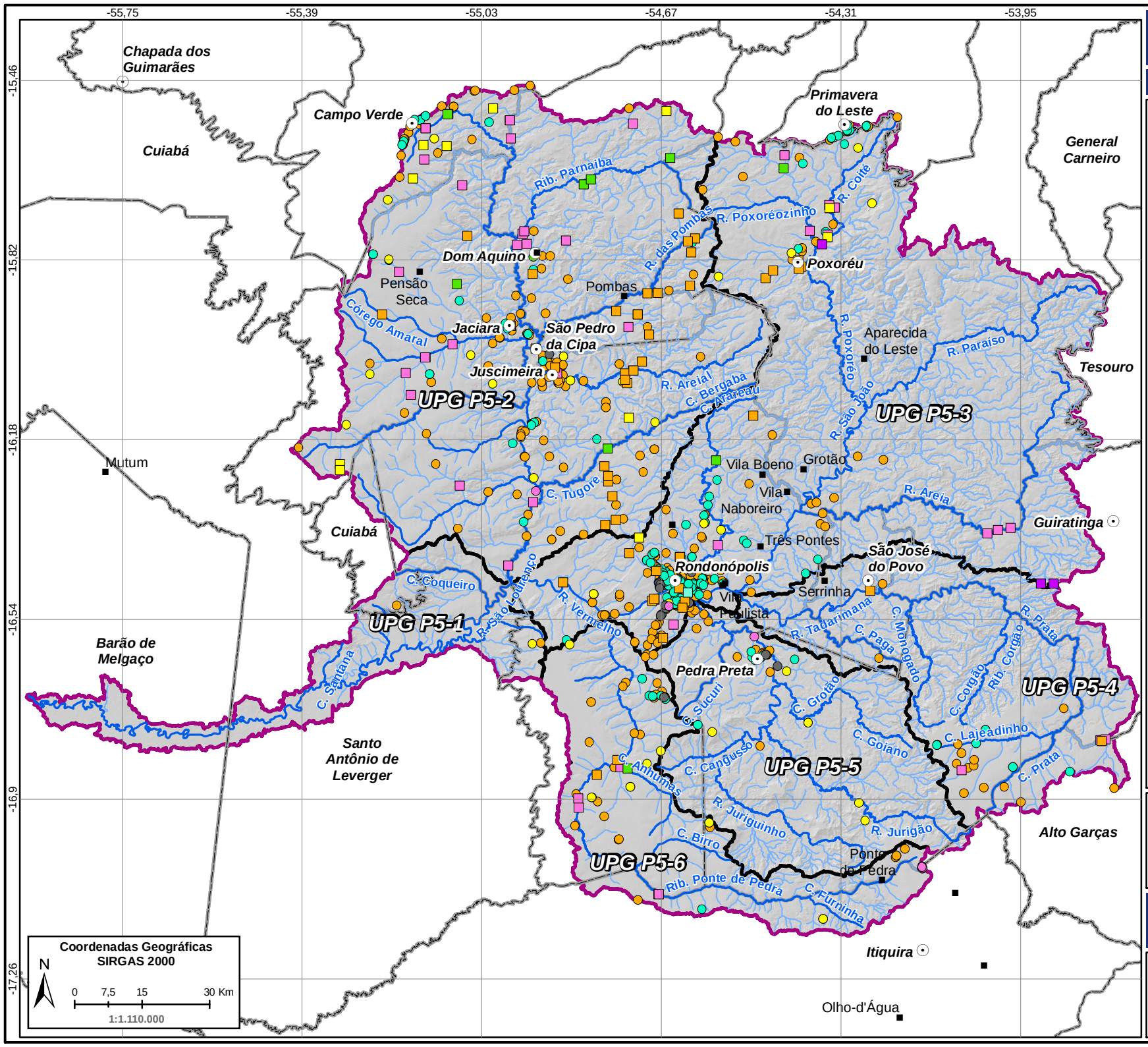
No Mapa 18.1, é possível observar a espacialização dos usos regularizados em toda a área de estudo, categorizados por finalidade de uso e tipo de captação. Observa-se que a finalidade “outros” é a finalidade de uso consuntivo predominante em todas as sub-bacias. Nas UPGs P5-2 e P5-6, destacam-se diversas captações destinadas à criação animal e à irrigação, condizente com o caráter predominantemente rural dessas sub-bacias. Ressalta-se, ainda, a grande concentração de usos regularizados na zona urbana de Rondonópolis, localizada na UPG P5-3, com finalidades de abastecimento público e indústria, além de outros usos.

Por fim, observa-se uma predominância de captações subterrâneas em toda a área. Nas UPGs P5-1 e P5-5, por exemplo, todos os pontos de retirada são subterrâneos, e a porção central da área de estudo também concentra diversos pontos de uso subterrâneo. Em contrapartida, a UPG P5-2 se destaca pelo elevado número de captações superficiais, sendo a sub-bacia com o maior número de usos regularizados que captam água de corpos de água superficiais.

Quadro 18.1 - Vazões de demanda da área de estudo.

Classe de uso	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		UPG P5 Total	
	Subterrâneo (m³/h)	Superficial (m³/h)	Subterrâneo (m³/h)	Superficial (m³/h)	Subterrâneo (m³/h)	Superficial (m³/h)	Subterrâneo (m³/h)	Superficial (m³/h)	Subterrâneo (m³/h)	Superficial (m³/h)	Subterrâneo (m³/h)	Superficial (m³/h)	Subterrâneo (m³/h)	Superficial (m³/h)
Abastecimento público	-	-	44,0	-	377,9	5.508,0	16,6	-	171,9	-	26,7	-	637,1	5.508,0
Aquicultura	-	-	3,3	1.639,5	-	509,3	-	-	-	-	-	12,9	3,3	2.161,6
Criação animal	10,8	-	41,5	48,4	27,4	18,6	-	-	73,3	-	40,2	-	193,2	67,0
Indústria	-	-	0,2	5,4	647,5	-	-	-	76,2	-	18,0	-	741,8	5,4
Irrigação	-	-	10,8	3.411,3	18,8	1.678,5	-	765,0	160,5	-	498,3	2.895,4	688,5	8.750,1
Mineração	-	-	-	-	-	14,6	-	3,5	-	-	-	-	0,0	18,1
Outros	6,7	-	261,8	2.399,2	686,2	293,7	69,0	304,3	213,5	-	81,3	166,4	1.318,5	3.163,7
Total	17,6	-	361,5	7.503,8	1.757,8	8.022,6	85,6	1.072,9	695,4	-	664,5	3.074,7	3.582,4	19.673,9

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a).



Mapa 18.1- Mapa dos usos regularizados da água por classe de uso consuntivo e tipo de captação

Legenda

- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Outorga superficial - Demanda total

Finalidade

- Abastecimento público
- Aquicultura
- Criação animal
- Indústria
- Irrigação
- Mineração
- Outros

Outorga subterrânea - Demanda total

Finalidade

- Abastecimento público
- Aquicultura
- Criação animal
- Indústria
- Irrigação
- Outros

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Demanda hídrica: ANA (2024a)

jun/2025

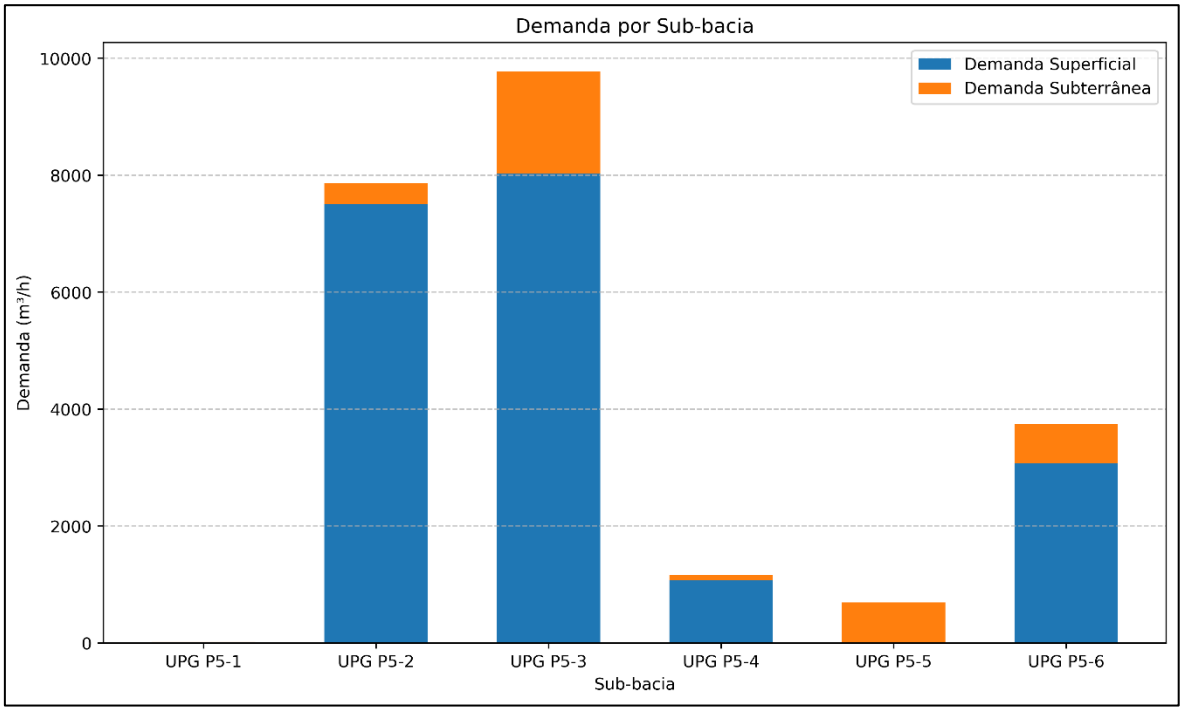
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Na Figura 18.1, pode-se observar as demandas superficiais e subterrâneas por sub-bacia. Apesar do número de captações subterrâneas ser mais de quatro vezes superior ao de superficiais, as vazões de captação superficial são maiores que as subterrâneas na maioria das sub-bacias, com exceção das UPGs P5-5 e P5-1, que possuem apenas captações subterrâneas.

Figura 18.1 – Total de demandas superficiais e subterrâneas por sub-bacia.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2024a).

Para melhor compreender os usos consuntivos da água na área de estudo, os próximos itens serão direcionados à descrição dos resultados obtidos por classe de uso. Serão apresentados, além dos dados de demanda, os valores de consumo, que são obtidos através da multiplicação da demanda por um coeficiente de consumo, o qual varia de acordo com a finalidade de uso. O coeficiente de consumo é o percentual da água retirada que não retorna ao corpo de água, e é obtido a partir dos valores da unidade menos o coeficiente de retorno. Os coeficientes de retorno adotados são baseados nas indicações do Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2019) e estão apresentados no Quadro 18.2.

Quadro 18.2 - Coeficientes de retorno dos usos consuntivos da água.

Uso Consuntivo da Água	Coeficiente de Retorno
Abastecimento Público	0,80
Aquicultura	0,30
Agroindústria	0,64
Industrial	0,23
Irrigação	0,11

Uso Consuntivo da Água	Coeficiente de Retorno
Tratamento de Efluentes	0,80
Outros	0,80

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2019) e ANA (2024b).

18.3.1 Abastecimento Público

O abastecimento público (considerado equivalente ao abastecimento humano) engloba tanto os usos domésticos urbanos e rurais, quanto dos setores comercial e de serviços. Além disso, é considerado um uso prioritário da água em situações de escassez hídrica, segundo a Lei no. 9.433/1997 da Política Nacional de Recursos Hídricos.

No Quadro 18.3 são apresentadas as vazões demandadas e consumidas na área de estudo, por sub-bacia e tipo de captação, bem como os totais. Para o cálculo do consumo de água para abastecimento público, foi adotado o coeficiente de consumo de 20%, em consonância com o coeficiente de retorno adotado (ver Quadro 18.2). No Mapa 18.2, pode-se observar a espacialização dos pontos de captação superficial e subterrânea, de acordo com a vazão média.

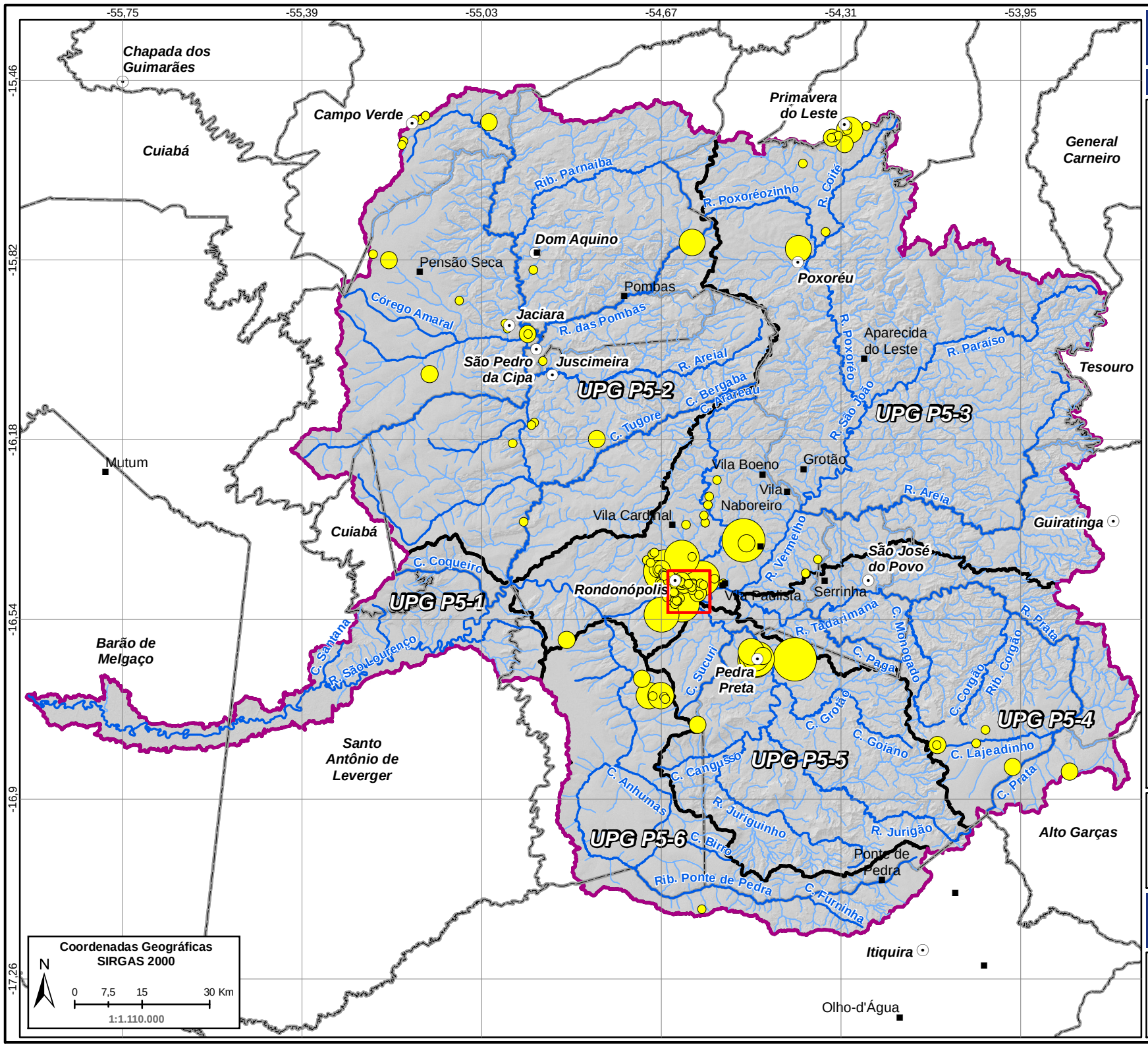
Nota-se que não há captações para abastecimento humano na UPG P5-1, enquanto a UPG P5-3 possui as maiores vazões demandadas e consumidas para essa finalidade de uso. A UPG P5-3 é também a única a possuir captações superficiais, visto que nas demais sub-bacias elas são apenas subterrâneas. Ainda na UPG P5-3, nota-se uma concentração de pontos de captação para essa finalidade de uso na zona urbana de Rondonópolis.

Percebe-se também que as UPGs P5-4, P5-5 e P5-6 possuem apenas poucos pontos de uso regularizado e suas vazões demandadas são baixas. Já a UPG P5-2 apresenta vários pontos de captação distribuídos em sua área, porém a demanda é pouco expressiva. Por fim, a UPG P5-3 possui o maior número de usos regularizados para abastecimento público, bem como as maiores vazões de demanda e consumo da região.

Quadro 18.3 - Vazões demandadas e consumidas para abastecimento público.

Sub-bacia	Superficial		Subterrâneo		Total	
	Demanda (m^3/h)	Consumo (m^3/h)	Demanda (m^3/h)	Consumo (m^3/h)	Demanda (m^3/h)	Consumo (m^3/h)
UPG P5-1	-	-	-	-	-	-
UPG P5-2	-	-	44	9	44	9
UPG P5-3	5.508	1.102	378	76	5.886	1.177
UPG P5-4	-	-	17	3	17	3
UPG P5-5	-	-	172	34	172	34
UPG P5-6	-	-	27	5	27	5
Total (m^3/h)	**5.508**	**1.102**	**637**	**127**	**6.145**	**1.229**
Total (m^3/s)	**1,530**	**0,306**	**0,177**	**0,035**	**1,707**	**0,341**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA, 2024a.



Mapa 18.2 - Mapa das demandas de uso consuntivo para abastecimento público

Legenda

- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Outorga superficial - Abastecimento público

Vazão média (m³/h)

- 5.508

Outorga subterrânea - Abastecimento público

Vazão média (m³/h)

- 0 - 2
- 3 - 6
- 7 - 18
- 19 - 34
- 35 - 60

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Demanda hídrica: ANA (2024a)

jun/2025

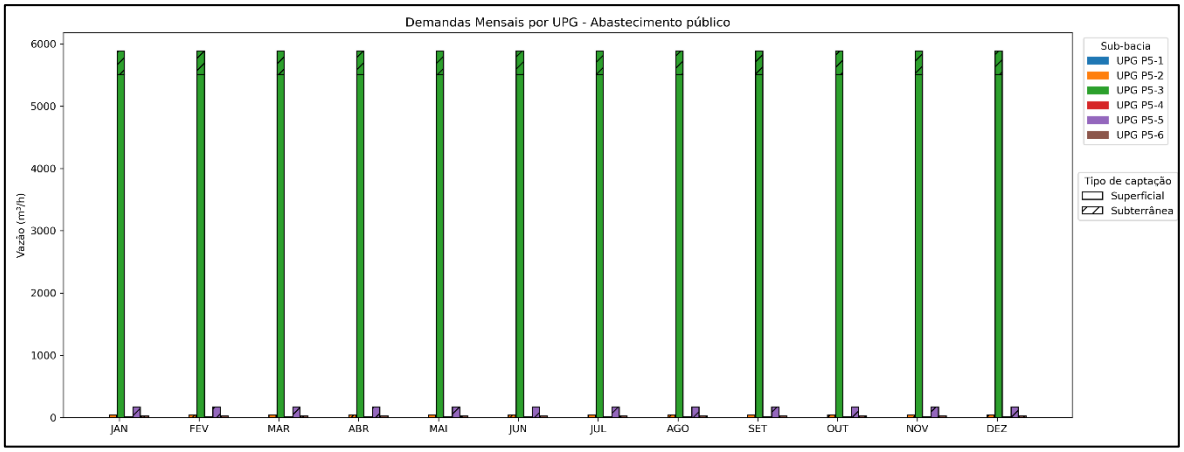
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

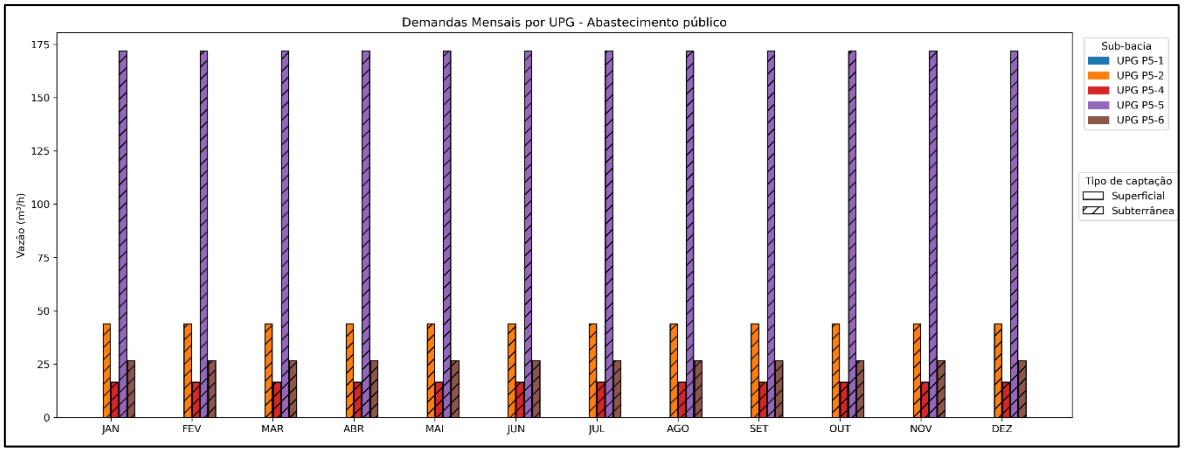
A Figura 18.2 e a Figura 18.3 apresentam as vazões demandadas mensalmente para fins de abastecimento público, discriminadas por sub-bacia e por tipo de captação — superficial ou subterrânea. Observa-se que, para essa finalidade de uso, as vazões demandadas permanecem praticamente constantes ao longo do ano. Destaca-se, em especial, a UPG P5-3, cuja captação superficial fica na ordem de 5.500 m³/h, configurando-se como a principal demanda da área de estudo.

Figura 18.2 – Gráfico das demandas mensais para abastecimento público em cada sub-bacia.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2024a).

Figura 18.3 – Gráfico das demandas mensais para abastecimento público em cada sub-bacia sem a UPG P5-3.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2024a).

No Quadro 18.4 é apresentado um comparativo entre os dados de retirada e consumo de água para abastecimento público obtidos através do Cnarh e da BD-Usos, ambos para o ano de 2020. Percebe-se que os valores totais estimados a partir dos usos regularizados no Cnarh são superiores àqueles da BD-Usos. Contudo, especialmente na UPG P5-2, os valores da BD-Usos são significativamente superiores aos do Cnarh.

Essas variações ocorrem devido à diferença nas metodologias de estimativa dos usos: enquanto o Cnarh é uma base de dados de usos regularizados por órgãos gestores

dos recursos hídricos, na BD-Usos são feitas estimativas baseadas em dados populacionais do Censo, índices municipais do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (Sinisa) e de coeficientes técnicos que determinam o consumo per capita em meio urbano e rural, bem como as perdas de água na rede de distribuição.

Os valores encontrados são coerentes entre si, visto que há sub-bacias com valores mais altos no Cnarh e outras onde a BD-Usos registra valores superiores. Além disso, a diferença das estimativas em toda a área fica na ordem de 30%, não sendo tão elevada considerando que as metodologias são bastante distintas.

Quadro 18.4 - Comparação entre o Cnarh e a BD-Usos para abastecimento público.

Sub-bacia	Retirada (m³/h)		Consumo (m³/h)	
	Cnarh (2020)	BD-Usos (2020)	Cnarh (2020)	BD-Usos (2020)
UPG P5-1	-	5,1	-	4,1
UPG P5-2	217,6	1.111,9	43,5	241,5
UPG P5-3	5.716,3	3.152,3	1.143,3	649,8
UPG P5-4	6,7	62,7	1,3	23,5
UPG P5-5	314,3	106,9	62,9	28,8
UPG P5-6	33,8	8,4	6,8	6,7
UPG P5 total	6.288,7	4.447,2	1.257,7	954,3

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a; 2024b).

18.3.2 Aquicultura

A aquicultura, definida como a criação de organismos aquáticos em cativeiro para fins comerciais ou de subsistência, abrange a produção de peixes (piscicultura), crustáceos, moluscos e algas, podendo ser realizada tanto em ambientes naturais quanto em sistemas controlados.

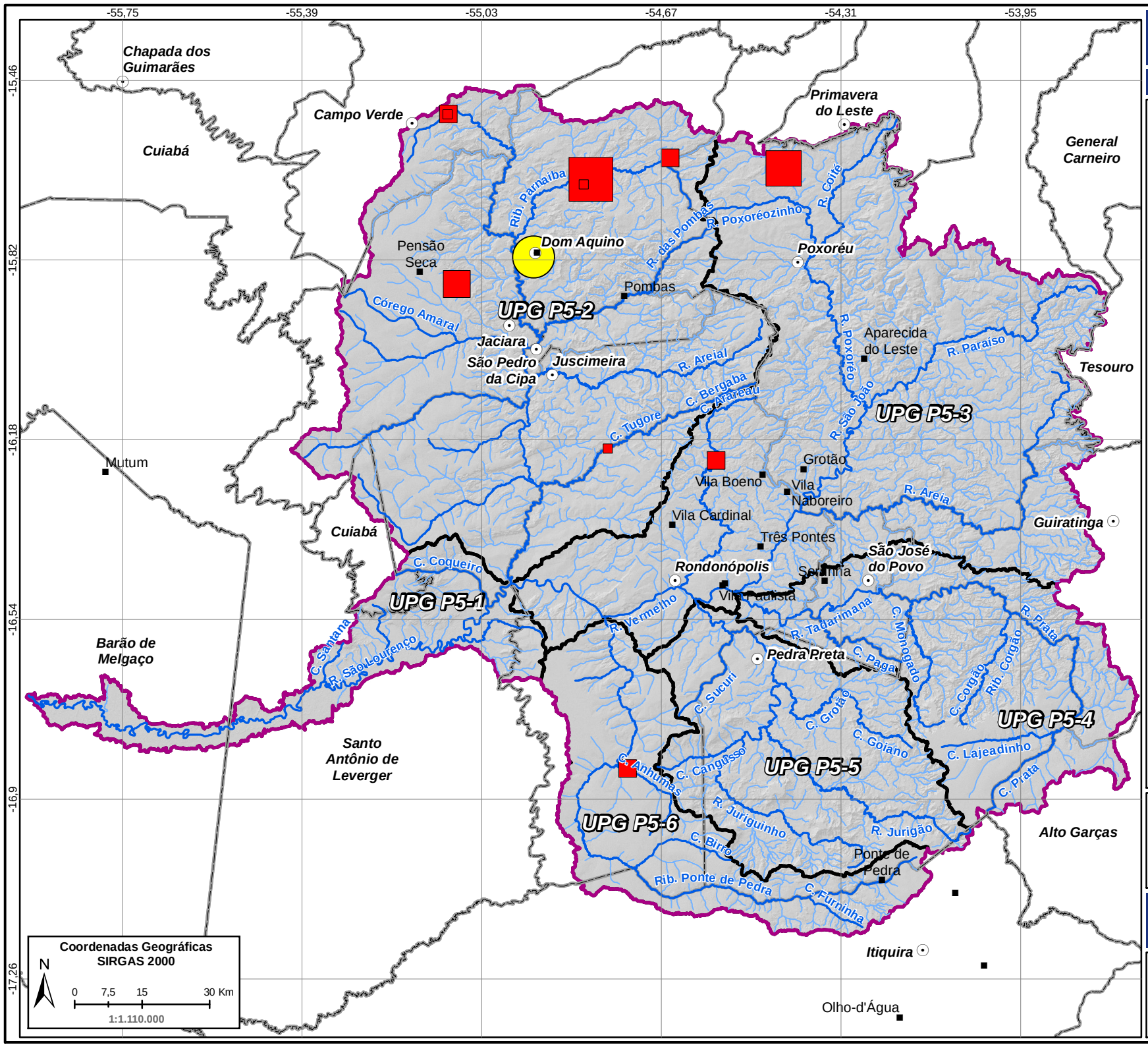
No Quadro 18.5 são apresentadas as vazões demandadas e consumidas na área de estudo, por sub-bacia e tipo de captação, bem como os totais. Para o cálculo do consumo de água para aquicultura, foi adotado o coeficiente de consumo de 70%. Já no Mapa 18.3, pode-se observar a espacialização dos pontos de captação superficial e subterrânea, de acordo com a vazão média.

Percebe-se que não há captações nas UPGs P5-1, P5-4 e P5-5 para esta finalidade de uso. Além disso, nas UPGs P5-3 e P5-6 há apenas captações superficiais, sendo que na última a vazão é bastante baixa e há apenas um ponto de uso regularizado para aquicultura. A demanda mais expressiva para esta finalidade é verificada na UPG P5-2, que conta com vazões mais elevadas e oito pontos de captação, sendo um deles subterrâneo.

Quadro 18.5 - Vazões demandadas e consumidas para aquicultura.

Sub-bacia	Superficial		Subterrâneo		Total	
	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)
UPG P5-1	-	-	-	-	-	-
UPG P5-2	1.640	1.148	3	2	1.643	1.150
UPG P5-3	509	357	-	-	509	357
UPG P5-4	-	-	-	-	-	-
UPG P5-5	-	-	-	-	-	-
UPG P5-6	13	9	-	-	13	9
Total (m³/h)	**2.162**	**1.513**	**3**	**2**	**2.165**	**1.515**
Total (m³/s)	**0,600**	**0,420**	**0,001**	**0,001**	**0,601**	**0,421**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a).



Mapa 18.3 - Mapa das demandas de uso consuntivo para aquicultura

Legenda

- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Outorga superficial - Aquicultura

Vazão média (m³/h)

- 4 - 7
- 8 - 24
- 25 - 42
- 43 - 492
- 493 - 1.545

Outorga subterrânea - Aquicultura

Vazão média (m³/h)

- 3,3

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Demanda hídrica: ANA (2024a)

jun/2025

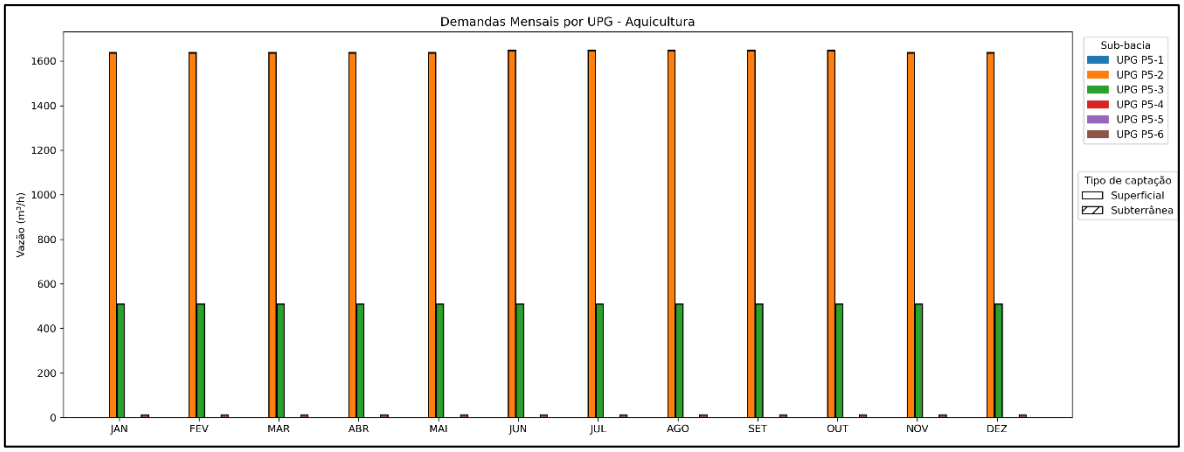
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO

PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

A Figura 18.4 apresenta as vazões demandadas mensalmente para fins de aquicultura, discriminadas por sub-bacia e por tipo de captação — superficial ou subterrânea. Observa-se que não há variação significativa nas demandas ao longo do ano para essa finalidade de uso, com vazões constantes em todos os meses nas três sub-bacias que realizam captação para aquicultura. Destaca-se a predominância das captações superficiais, sendo a UPG P5-2 a sub-bacia com a maior demanda registrada.

Figura 18.4 – Gráfico das demandas mensais para aquicultura em cada sub-bacia.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2024a).

Não foram encontrados registros no banco BD-Usos referentes à finalidade de aquicultura para comparação com os resultados obtidos na base do Cnarh.

18.3.3 Criação Animal

Os usos da água para criação animal englobam tanto as demandas para dessedentação animal, quanto para criação, higienização e manutenção das estruturas onde os animais se encontram. Esta finalidade de uso inclui a criação de diversas espécies, como bovinos, equinos, suínos, bubalinos, ovinos, caprinos e galináceos.

No Quadro 18.6 são apresentadas as vazões demandadas e consumidas na área de estudo, por sub-bacia e tipo de captação, bem como os totais. Para o cálculo do consumo de água para criação animal, foi adotado o coeficiente de consumo de 36%, que é consoante ao valor de retorno informado no Quadro 18.2. Já no Mapa 18.4, pode-se observar a espacialização dos pontos de captação superficial e subterrânea, de acordo com a vazão média.

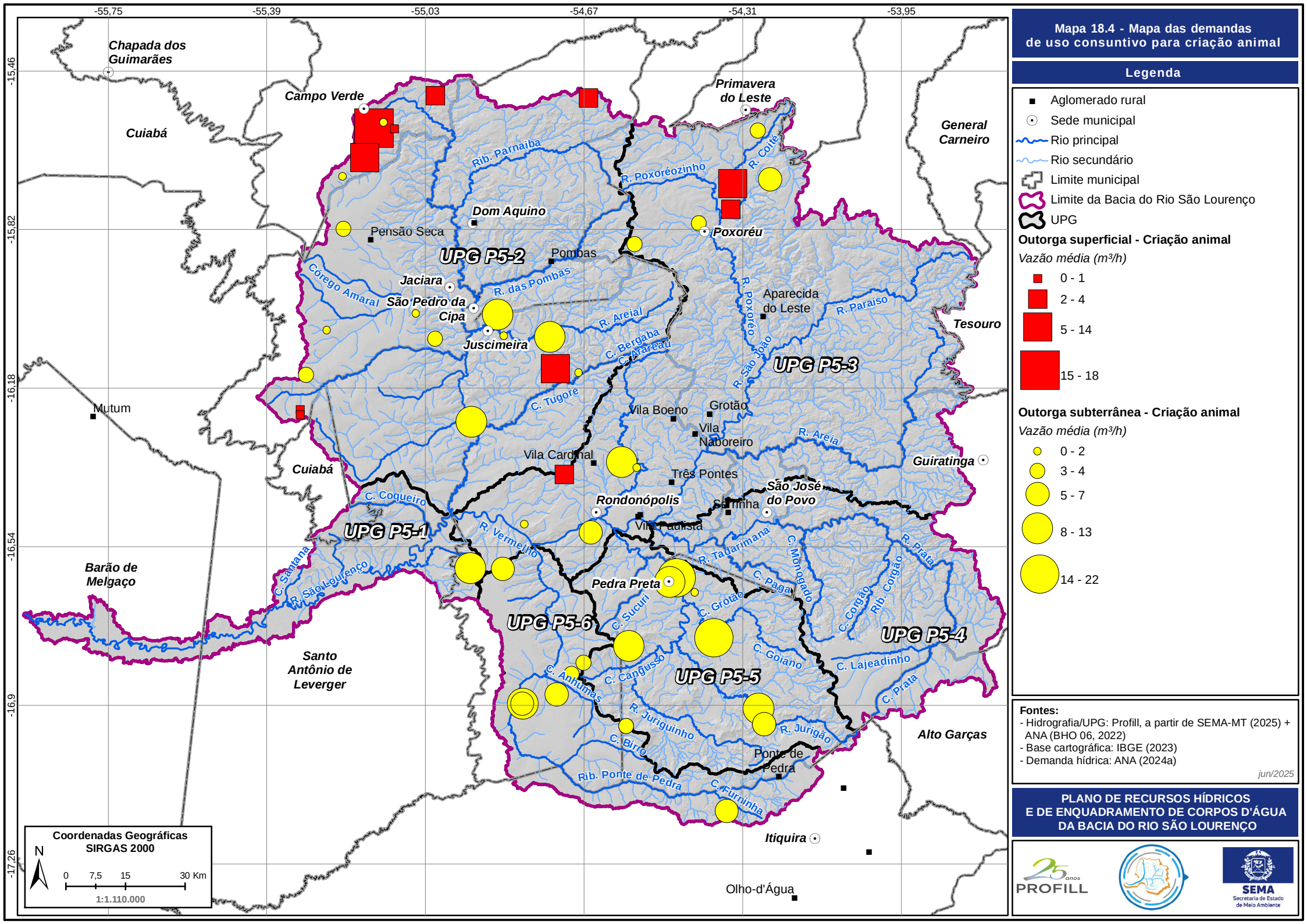
Nota-se uma predominância das captações subterrâneas para esta finalidade de uso, tanto em número de captações quanto em vazão, sendo que apenas as UPGs P5-2 e P5-3 possuem captações superficiais e seus valores são reduzidos. Na UPG P5-4 não há usos da água regularizados para criação animal. A UPG P5-2 destaca-se como a sub-bacia com demanda mais elevada, contendo tanto os maiores valores de vazão quanto o maior número de captações. Com exceção da UPG P5-1, que possui apenas um ponto de

captação de baixa vazão, as demais sub-bacias têm demandas intermediárias de água para criação animal. De forma geral, a criação animal é uma finalidade de uso da água pouco expressiva na UPG 5.

Quadro 18.6 - Vazões demandadas e consumidas para criação animal.

Sub-bacia	Superficial		Subterrâneo		Total	
	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)
UPG P5-1	-	-	11	4	11	4
UPG P5-2	48	17	42	15	90	32
UPG P5-3	19	7	27	10	46	17
UPG P5-4	-	-	-	-	-	-
UPG P5-5	-	-	73	26	73	26
UPG P5-6	-	-	40	15	40	15
Total (m³/h)	**67**	**24**	**193**	**70**	**260**	**94**
Total (m³/s)	**0,019**	**0,007**	**0,054**	**0,019**	**0,072**	**0,026**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA, 2024a.



Mapa 18.4 - Mapa das demandas de uso consuntivo para criação animal

Legenda

- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Outorga superficial - Criação animal

Vazão média (m³/h)

- 0 - 1
- 2 - 4
- 5 - 14
- 15 - 18

Outorga subterrânea - Criação animal

Vazão média (m³/h)

- 0 - 2
- 3 - 4
- 5 - 7
- 8 - 13
- 14 - 22

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Demanda hídrica: ANA (2024a)

jun/2025

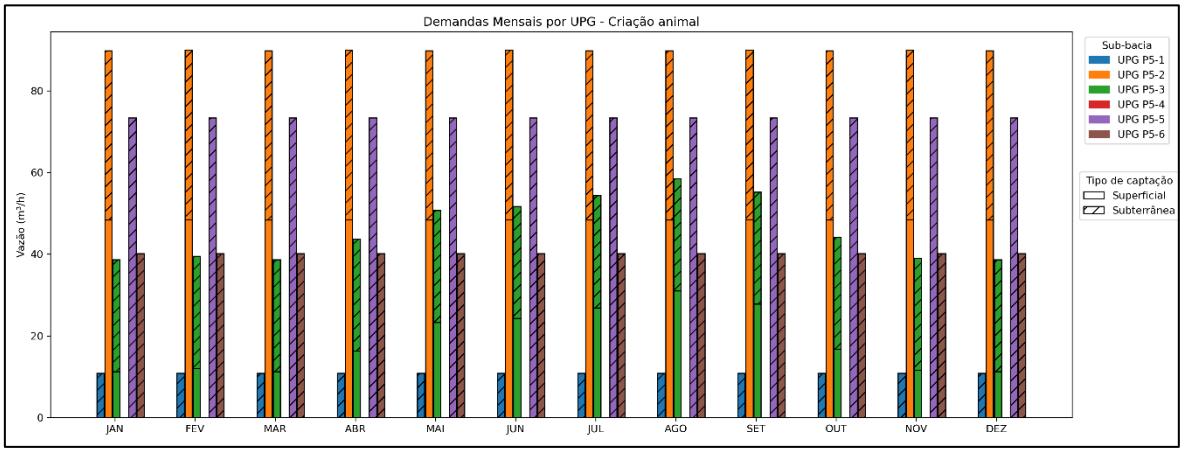
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

A Figura 18.5 apresenta as vazões demandadas mensalmente para fins de criação animal, discriminadas por sub-bacia e por tipo de captação — superficial ou subterrânea. De modo geral, as demandas mantêm-se aproximadamente constantes ao longo do ano. No entanto, na UPG P5-3 observa-se uma flutuação, com pico em agosto e menores vazões entre novembro e março. Destaca-se, mais uma vez, a predominância das captações subterrâneas para essa finalidade de uso, sendo essa a única forma de captação nas UPGs P5-1, P5-5 e P5-6, além de representar uma parcela significativa das vazões nas UPGs P5-2 e P5-3.

Figura 18.5 – Gráfico das demandas mensais para criação animal em cada sub-bacia.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2024a).

No Quadro 18.7 é apresentado um comparativo entre os dados de retirada e consumo de água para criação animal obtidos através do Cnarh e do banco “BD-Usos”, ambos para o ano de 2020. Percebe-se que, em todas as sub-bacias, os valores estimados a partir da BD-Usos são bastante superiores àqueles obtidos dos usos regularizados do Cnarh. Essa diferença, que pode chegar a 98% dependendo da sub-bacia avaliada, pode ser justificada pelas diferenças metodológicas entra as duas estimativas, bem como pelo elevado número de registros classificados como “outros usos” na base do Cnarh.

Quanto à metodologia de obtenção das demandas do banco “BD-Usos” para criação animal, são empregados coeficientes técnicos que diferem de acordo com a espécie de animal sendo criado, bem como o número de animais registrados ou estimados na área no ano de referência (2020). Já no Cnarh constam os usos regularizados pelos órgãos gestores de recursos hídricos, com a finalidade de uso informada pelo usuário no momento da solicitação de regularização. Essa autodeclaração, no entanto, pode levar a inconsistências, já que cerca de 65% dos usos consuntivos regularizados na UPG P5 foram classificados na categoria genérica “outros”, sem enquadramento em nenhuma das sete finalidades específicas de uso da água.

Quadro 18.7 - Comparação entre o Cnarh e o banco BD-Usos para criação animal.

Sub-bacia	Retirada (m³/h)		Consumo (m³/h)	
	Cnarh (2020)	BD-Usos (2020)	Cnarh (2020)	BD-Usos (2020)
UPG P5-1	-	121,4	-	96,6
UPG P5-2	56,6	1.165,2	20,4	905,4
UPG P5-3	37,1	1.243,9	13,4	963,5
UPG P5-4	4,6	343,0	1,7	269,6
UPG P5-5	20,4	625,3	7,4	493,2
UPG P5-6	50,9	157,5	18,3	123,4
UPG P5 total	169,7	3.656,3	61,1	2.851,7

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a; 2024b).

18.3.4 Indústria

A água desempenha um papel fundamental em diversos processos industriais, sendo utilizada de múltiplas formas: como matéria-prima incorporada diretamente aos produtos, como solvente ou reagente em reações químicas, na lavagem de insumos e equipamentos, no resfriamento de máquinas e peças, além de aplicações em sistemas de geração de vapor, controle de poluição e aspersão de vias.

No Quadro 18.8 são apresentadas as vazões demandadas e consumidas na área de estudo, por sub-bacia e tipo de captação, bem como os totais. Para o cálculo do consumo de água para indústria, foi adotado o coeficiente de consumo de 77%, consoante com o valor de retorno informado no Quadro 18.2. Já no Mapa 18.5, pode-se observar a espacialização dos pontos de captação superficial e subterrânea, de acordo com a vazão média.

Observa-se que nas UPGs P5-1 e P5-4 não há registros de usos da água regularizados para fins industriais. Apenas a UPG P5-2 possui uma captação superficial destinada a esse tipo de uso, sendo que todas as demais captações industriais na área de estudo são subterrâneas. Destaca-se a UPG P5-3, que concentra a maior parte das demandas hídricas do setor industrial, tanto em número de captações quanto em volume total de vazão demandada e consumida. A UPG P5-5 apresenta duas captações, que juntas representam demandas e consumos de porte intermediário, enquanto a UPG P5-6 possui apenas uma captação, com baixa vazão.

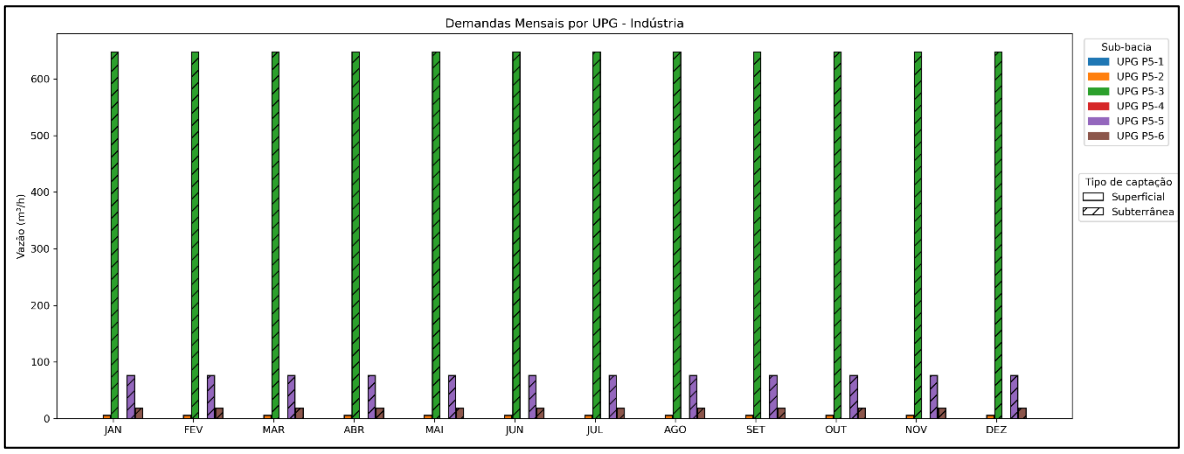
Quadro 18.8 - Vazões demandadas e consumidas para indústria.

Sub-bacia	Superficial		Subterrâneo		Total	
	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)
UPG P5-1	-	-	-	-	-	-
UPG P5-2	5	4	0	0	6	4
UPG P5-3	-	-	648	499	648	499
UPG P5-4	-	-	-	-	-	-
UPG P5-5	-	-	76	59	76	59
UPG P5-6	-	-	18	14	18	14
Total (m³/h)	**5**	**4**	**742**	**571**	**747**	**575**
Total (m³/s)	**0,002**	**0,001**	**0,206**	**0,159**	**0,208**	**0,160**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a).

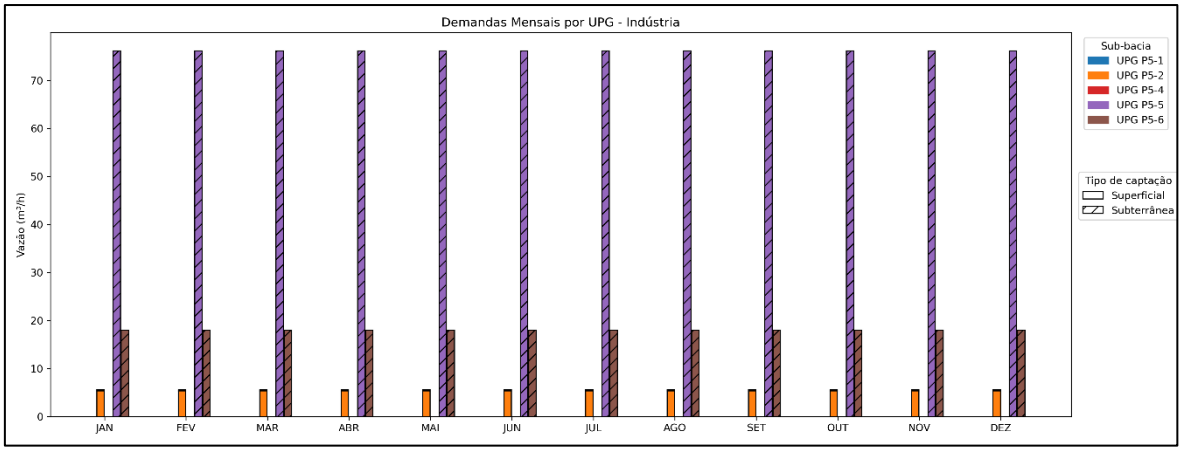
A Figura 18.6 e a Figura 18.7 apresentam as vazões demandadas mensalmente para fins industriais, discriminadas por sub-bacia e por tipo de captação — superficial ou subterrânea. Não se observam variações significativas nas vazões ao longo do ano para essa finalidade de uso. Destaca-se a UPG P5-3 como a sub-bacia com maior demanda hídrica para indústria em todos os meses, além da predominância de captações subterrâneas na maioria das sub-bacias, sendo a UPG P5-2 a única com captações superficiais registradas.

Figura 18.6 – Gráfico das demandas mensais para indústria em cada sub-bacia.

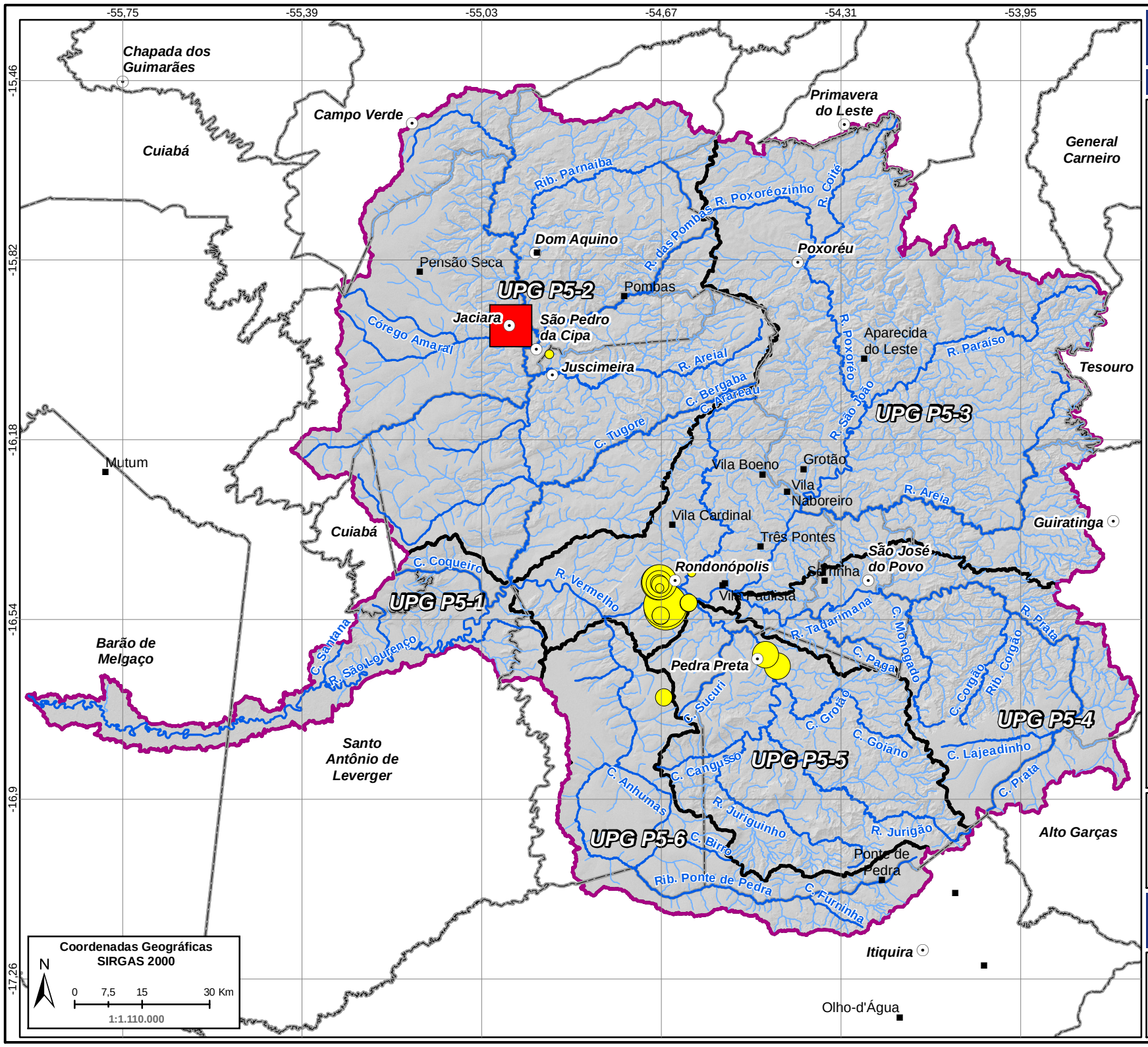


Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2024a).

Figura 18.7 – Gráfico das demandas mensais para indústria em cada sub-bacia sem a UPG P5-3.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2024a).



Mapa 18.5 - Mapa das demandas de uso consuntivo para indústria

Legenda

- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Outorga superficial - Indústria

Vazão média (m³h)

- 5,4

Outorga subterrânea - Indústria

Vazão média (m³h)

- 0 - 1
- 2 - 23
- 24 - 48
- 49 - 93
- 94 - 167

Fontes:

- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Demanda hídrica: ANA (2024a)

jun/2025

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

PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

No Quadro 18.9 é apresentado um comparativo entre os dados de retirada e consumo de água para indústria obtidos através do Cnarh e do banco BD-Usos, ambos para o ano de 2020. De modo geral, os valores estimados pela BD-Usos são superiores aos registrados no Cnarh. No entanto, essa tendência não se confirma em todas as sub-bacias. Por exemplo, na UPG P5-1, ambas as bases indicam vazão nula para demandas hídricas industriais. Na UPG P5-5, os valores são bastante próximos entre si, enquanto na UPG P5-6, há registros de uso industrial no Cnarh, mas a BD-Usos estima demanda nula. Por outro lado, nas UPGs P5-2 e P5-3, observam-se discrepâncias significativas, fazendo com que as estimativas totais da BD-Usos superem em quase cinco vezes os valores de retirada registrados no Cnarh, e mais que o triplo em termos de consumo.

Embora tenham sido utilizados os coeficientes de consumo fornecidos pela ANA para estimar o consumo a partir dos dados do Cnarh, foi adotado um coeficiente médio para o setor industrial como um todo. Em contrapartida, a BD-Usos aplica coeficientes específicos para cada subsetor da indústria, o que em parte justifica as diferenças observadas entre as estimativas de retirada e consumo das duas bases de dados.

As divergências entre as duas bases também refletem diferenças metodológicas. O Cnarh reúne os usos regularizados junto aos órgãos gestores de recursos hídricos, com espacialização dos pontos de captação. Por sua vez, a BD-Usos realiza estimativas baseadas em levantamentos do número de trabalhadores por subsetor industrial e aplicação de coeficientes técnicos específicos para cada uma das 130 divisões consideradas.

Adicionalmente, é importante considerar a possibilidade de inconsistência no preenchimento da finalidade do uso da água pelos usuários no momento da solicitação de outorga. Aproximadamente 65% dos registros de uso consuntivo do Cnarh na área de estudo foram classificados na categoria genérica “outros”, sem especificação quanto à finalidade de uso. Essa falta de detalhamento pode levar à subestimativa das demandas reais em categorias específicas, como a industrial, contribuindo para as diferenças observadas entre os dois bancos de dados.

Quadro 18.9 - Comparação entre o Cnarh e o banco BD-Usos para indústria.

Sub-bacia	Retirada (m³/h)		Consumo (m³/h)	
	Cnarh (2020)	BD-Usos (2020)	Cnarh (2020)	BD-Usos (2020)
UPG P5-1	-	-	-	-
UPG P5-2	15,2	747,8	11,7	688,1
UPG P5-3	125,6	852,2	96,7	188,0
UPG P5-4	-	19,0	-	2,3
UPG P5-5	34,0	84,7	26,2	9,0
UPG P5-6	187,3	-	144,2	-
UPG P5 total	362,2	1.703,8	278,9	887,3

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a; 2024b).

18.3.5 Irrigação

A irrigação consiste no uso da água a fim de suprir, total ou parcialmente, a deficiência hídrica das plantas. Segundo o Manual dos Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2019), a agricultura irrigada corresponde ao maior uso da água no Brasil e no mundo – o que também é verificado na área de estudo, onde esta finalidade é responsável pelas maiores vazões demandadas. Além disso, a irrigação apresenta o maior coeficiente de consumo, ou seja, a maior parte da água utilizada na irrigação não retorna diretamente aos corpos de água.

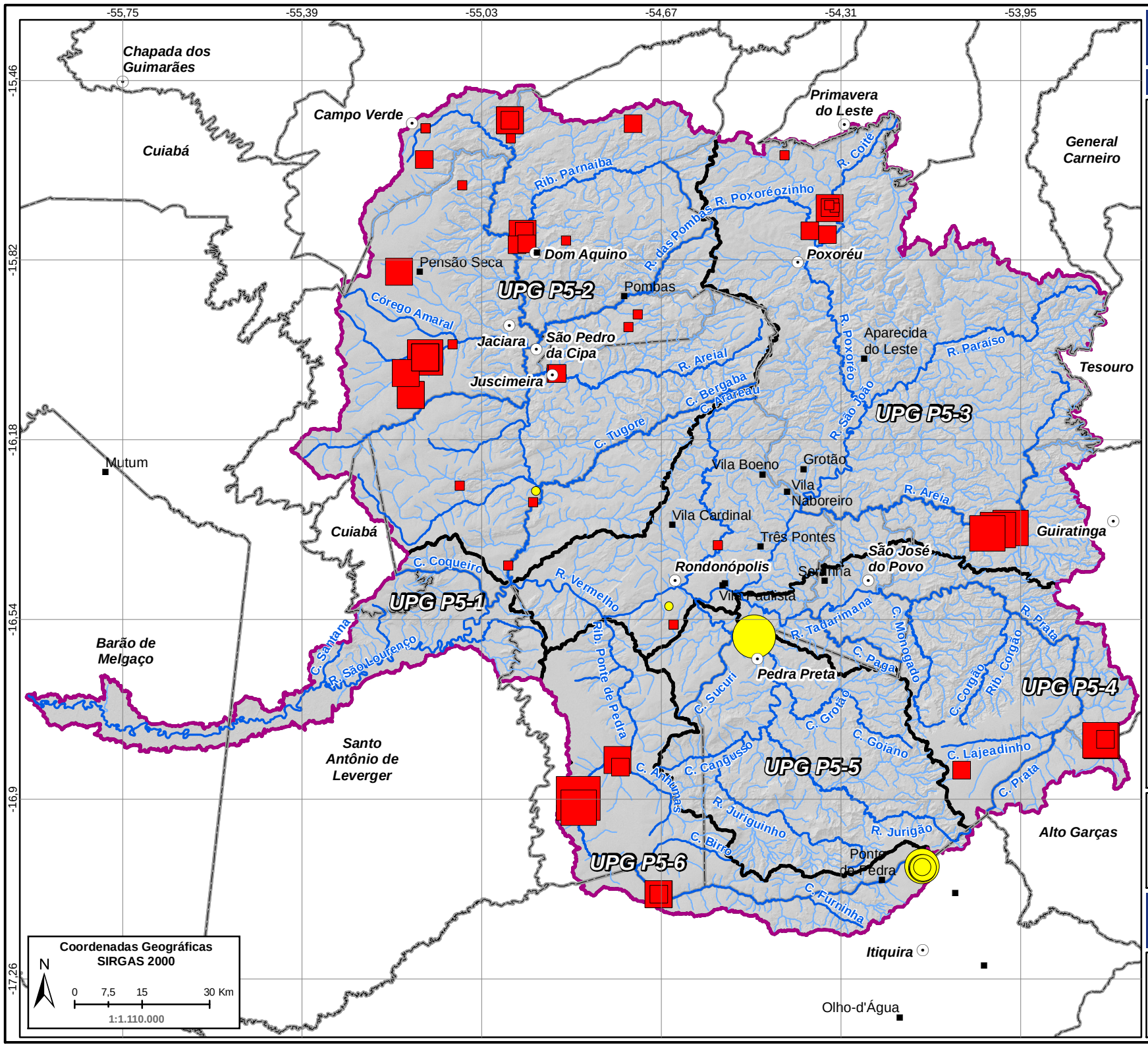
No Quadro 18.10 são apresentadas as vazões demandadas e consumidas na área de estudo, por sub-bacia e tipo de captação, bem como os totais. Para o cálculo do consumo de água para irrigação, foi adotado o coeficiente de consumo de 89%, consoante com o valor de retorno informado no Quadro 18.2. Já no Mapa 18.6, pode-se observar a espacialização dos pontos de captação superficial e subterrânea, de acordo com a vazão média.

Observa-se que não há registros de demandas para irrigação na UPG P5-1, enquanto na UPG P5-5 as demandas existentes referem-se exclusivamente a captações subterrâneas, e na UPG P5-4 há apenas superficiais. A UPG P5-2 apresenta as maiores vazões totais de demanda e consumo, além de concentrar o maior número de captações destinadas à irrigação. A UPG P5-6, por sua vez, é a segunda mais expressiva em termos de volume captado e abriga a maior vazão individual de captação para essa finalidade em toda a área de estudo. Ambas as UPGs, P5-2 e P5-6, caracterizam-se pelo uso predominantemente agrícola. A UPG P5-3 também se destaca com vazões significativas para irrigação.

Quadro 18.10 - Vazões demandadas e consumidas para irrigação.

Sub-bacia	Superficial		Subterrâneo		Total	
	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)
UPG P5-1	-	-	-	-	-	-
UPG P5-2	3.411	3.036	11	10	3.422	3.046
UPG P5-3	1.679	1.494	19	17	1.697	1.511
UPG P5-4	765	681	-	-	765	681
UPG P5-5	-	-	161	143	161	143
UPG P5-6	2.895	2.577	498	444	3.394	3.020
Total (m³/h)	**8.750**	**7.788**	**689**	**613**	**9.439**	**8.400**
Total (m³/s)	**2,431**	**2,163**	**0,191**	**0,170**	**2,622**	**2,333**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a).



Mapa 18.6 - Mapa das demandas de uso consuntivo para irrigação

Legenda

- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Outorga superficial - Irrigação

Vazão média (m³/h)

- 0 - 51
- 52 - 120
- 121 - 203
- 204 - 590
- 591 - 1.880

Outorga subterrânea - Irrigação

Vazão média (m³/h)

- 11 - 19
- 20 - 80
- 81 - 105
- 106 - 121
- 122 - 161

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Demanda hídrica: ANA (2024a)

jun/2025

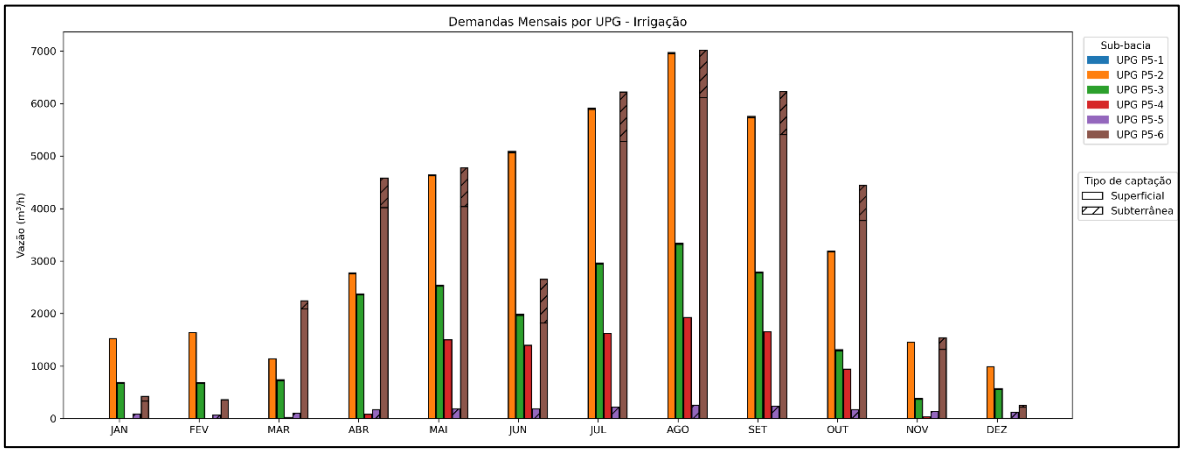
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO SÃO LOURENÇO

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

A Figura 18.8 apresenta as vazões demandadas mensalmente para fins de irrigação, discriminadas por sub-bacia e por tipo de captação — superficial ou subterrânea. Essa é a finalidade de uso que apresenta maior variação ao longo do ano, refletindo a sazonalidade das culturas agrícolas e a disponibilidade hídrica proveniente das chuvas. As maiores demandas ocorrem nos meses de julho, agosto e setembro, coincidentes com o período seco da região. Em contraste, os menores valores são registrados entre dezembro e fevereiro, durante a estação chuvosa. Destacam-se as UPGs P5-6 e P5-2 como as sub-bacias com maior demanda para irrigação, condizente com seu perfil predominantemente agrícola, conforme discutido anteriormente. Por fim, observa-se a predominância de captações superficiais para essa finalidade de uso em todos os meses.

Figura 18.8 - Gráfico das demandas mensais para irrigação em cada sub-bacia.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2024a).

No Quadro 18.11 é apresentado um comparativo entre os dados de retirada e consumo de água para irrigação obtidos através do Cnarh e do banco BD-Usos, ambos para o ano de 2020. De maneira geral, os dados adquiridos do BD-Usos indicam demanda hídrica para irrigação superior à do Cnarh, ainda que isso não ocorra em todas as sub-bacias da área de estudo: nas UPGs P5-3, P5-4 e P5-5, a demanda do Cnarh é superior à do BD-Usos.

As diferenças observadas entre as duas bases podem ser atribuídas, como em outras finalidades de uso, às distintas metodologias empregadas. A BD-Usos realiza estimativas a partir de balanços hídricos nas áreas irrigadas, considerando variáveis climáticas, tipos e estágios das culturas, e sistemas de irrigação utilizados. Já o Cnarh registra os usos efetivamente regularizados, ou seja, as vazões que os produtores estão autorizados a captar para irrigação. Somado a isso, há a questão da incerteza quanto aos usos classificados como “outros” no banco do Cnarh, os quais talvez sejam, em parte, utilizados para irrigação.

Por fim, cabe ressaltar que os valores de retirada e consumo obtidos a partir da base do Cnarh apresentados no Quadro 18.10 diferem aqueles expostos Quadro 18.11 em função do filtro temporal utilizado. Para tornar adequada a comparação com a BD-Usos, foram consideradas apenas outorgas vigentes no ano de 2020; enquanto para descrever as demandas atuais foram selecionados os usos regularizados com data final posterior a 1º de janeiro de 2024. Dessa forma, há diversas captações que passaram a existir – ou, pelo menos, que foram regularizadas – após o ano de 2020.

Quadro 18.11 - Comparação entre o Cnarh e a BD-Usos para irrigação.

Sub-bacia	Retirada (m³/h)		Consumo (m³/h)	
	Cnarh (2020)	BD-Usos (2020)	Cnarh (2020)	BD-Usos (2020)
UPG P5-1	-	22,1	-	19,3
UPG P5-2	706,4	3.486,6	628,7	3.178,5
UPG P5-3	495,7	339,7	441,2	225,9
UPG P5-4	740,8	485,1	659,3	449,1
UPG P5-5	170,7	44,6	151,9	39,2
UPG P5-6	184,2	444,3	163,9	384,3
UPG P5 total	**2.297,8**	**4.822,4**	**2.045,0**	**4.296,3**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a; 2024b).

18.3.6 Mineração

A extração de substâncias minerais pode demandar grandes volumes de água em diversas etapas do processo. Contudo, o estado do Mato Grosso tem o setor mineral pouco explorado, por esse motivo as demandas de água para essa finalidade de uso são pouco expressivas na área de estudo.

No Quadro 18.12 são apresentadas as vazões demandadas e consumidas na área de estudo, por sub-bacia e tipo de captação, bem como os totais. Para o cálculo do consumo de água para mineração, foi adotado o coeficiente de consumo de 77%, que é o mesmo do uso industrial. Já no Mapa 18.7, pode-se observar a espacialização dos pontos de captação superficial e subterrânea, de acordo com a vazão média.

Observa-se que as únicas sub-bacias com demandas relacionadas à mineração são as UPGs P5-3 e P5-4. A primeira possui dois pontos de captação, enquanto a segunda conta com apenas um, totalizando três usos regularizados em toda a área da UPG P5. Dois desses pontos estão localizados a menos de três quilômetros entre si, embora pertençam a sub-bacias distintas, ambos situados no município de Guiratinga. Ressalta-se ainda que todas as captações são superficiais, não havendo registros de captação subterrânea para essa finalidade de uso.

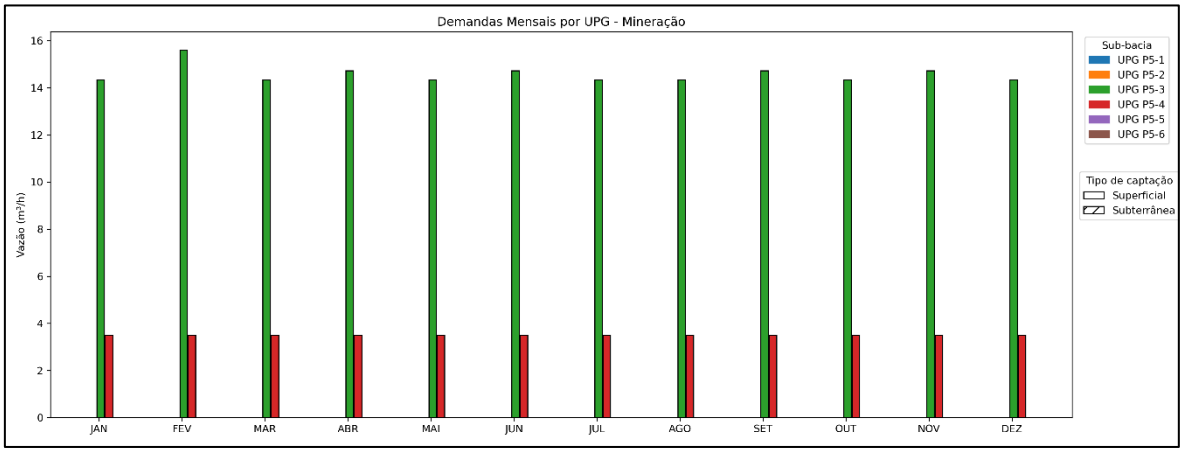
Quadro 18.12 - Vazões demandadas e consumidas para mineração.

Sub-bacia	Superficial		Subterrâneo		Total	
	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)
UPG P5-1	-	-	-	-	-	-
UPG P5-2	-	-	-	-	-	-
UPG P5-3	14,60	11,20	-	-	14,60	11,20
UPG P5-4	3,50	2,70	-	-	3,50	2,70
UPG P5-5	-	-	-	-	-	-
UPG P5-6	-	-	-	-	-	-
Total (m³/h)	**18,10**	**13,90**	**-**	**-**	**18,10**	**13,90**
Total (m³/s)	**0,005**	**0,004**	**-**	**-**	**0,005**	**0,004**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a).

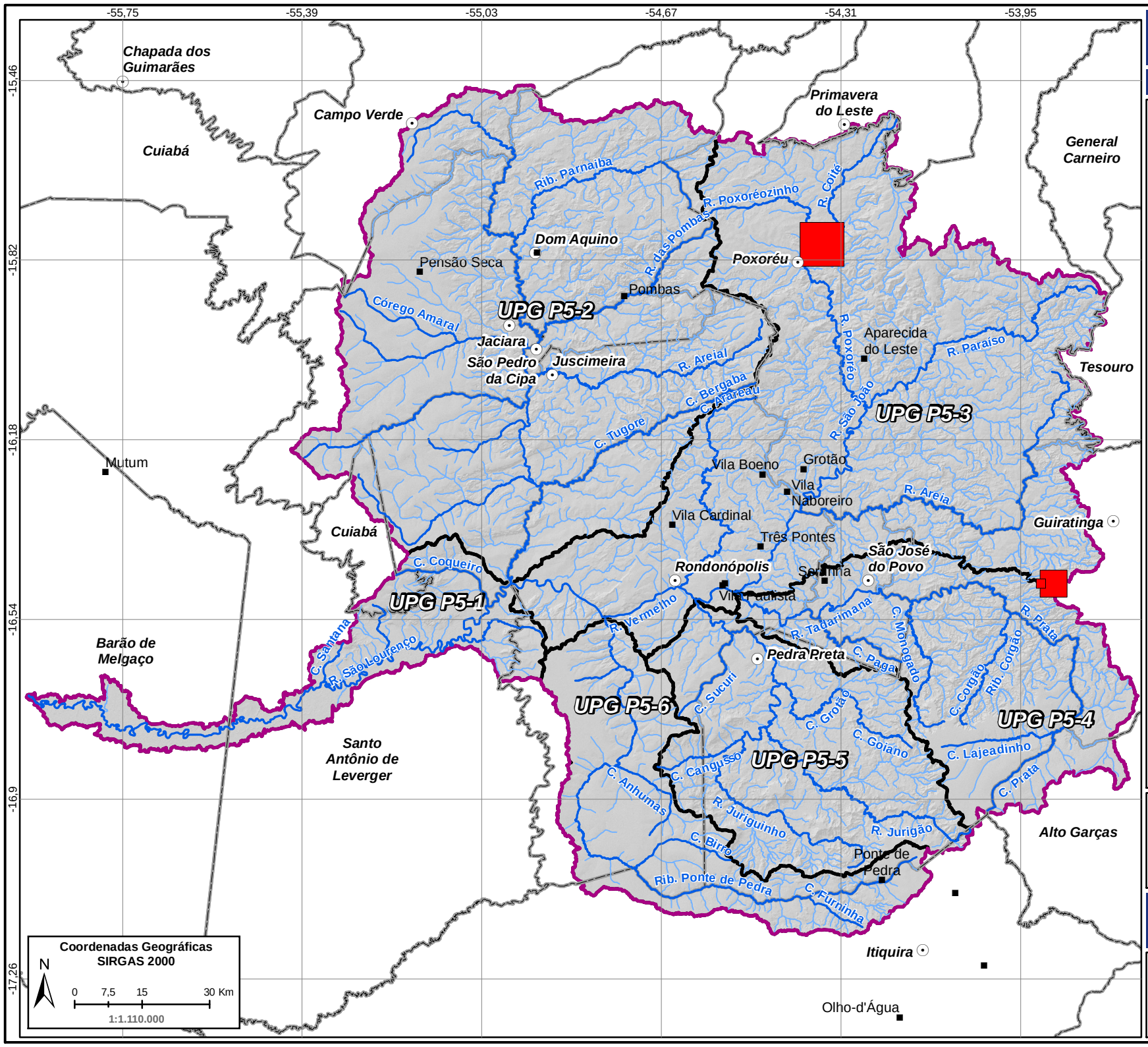
A Figura 18.9 apresenta as vazões demandadas mensalmente para fins de mineração, discriminadas por sub-bacia e por tipo de captação — superficial ou subterrânea. As demandas para essa finalidade mantêm-se relativamente constantes ao longo do ano, com uma leve flutuação observada na vazão demandada pela UPG P5-3, que também se destaca como a sub-bacia com maior demanda hídrica para mineração. A única outra sub-bacia que realiza captação para atividades minerárias é a UPG P5-4, sendo que todas as captações registradas na área de estudo são superficiais.

Figura 18.9 - Gráfico das demandas mensais para mineração em cada sub-bacia.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2024a).

No Quadro 18.13 é apresentado um comparativo entre os dados de retirada e consumo de água para mineração obtidos através do Cnarh e do BD-Usos, ambos para o ano de 2020. Embora o BD-Usos apresente vazões de retirada e consumo para as UPGs P5-2 e P5-6, não foram encontrados usos regularizados para mineração nessas áreas no Cnarh. Ainda assim, a estimativa total para a UPG P5 na base do Cnarh é aproximadamente duas vezes e meia superior à do BD-Usos. Destaca-se, em especial, a UPG P5-3, que apresenta uma grande discrepância entre os dados das duas bases, com vazões retiradas quase 10 vezes menores no BD-Usos em comparação com o Cnarh.



Mapa 18.7 - Mapa das demandas de uso consuntivo para mineração

Legenda

- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Outorga superficial - Mineração

Vazão média (m³/h)

- 2,5
- 2,6 - 3,5
- 3,6 - 12

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Demanda hídrica: ANA (2024a)

jun/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Essa divergência pode ser explicada pelos diferentes métodos adotados na estimativa das demandas hídricas para mineração. O Cnarh contempla os usos efetivamente regularizados junto aos órgãos gestores, enquanto o BD-Usos se baseia na produção mineral efetiva por tipo de substância extraída e na aplicação de coeficientes técnicos que estimam o volume de água necessário para a produção de uma tonelada de minério, os quais variam conforme a tipologia mineral. Além disso, o BD-Usos adota coeficientes de retorno com ampla variação, entre 15% e 91,4%, conforme o tipo de minério. Por sua vez, a estimativa de consumo a partir dos dados do Cnarh considerou um coeficiente médio para essa categoria de uso, o que também contribui para as diferenças observadas no percentual de consumo entre as duas bases.

Apesar de essas discrepâncias serem significativas em termos relativos, em valores absolutos são pouco representativas, uma vez que as demandas hídricas para mineração na área de estudo são reduzidas. Em ambas as bases, a vazão total de retirada em toda a área é inferior a 50 m³/h, valor considerado baixo, especialmente quando comparado às demais finalidades de uso da água, que chegam a milhares de metros cúbicos de água retirados por hora.

Quadro 18.13 - Comparação entre o Cnarh e a BD-Usos para mineração.

Sub-bacia	Retirada (m³/h)		Consumo (m³/h)	
	Cnarh (2020)	BD-Usos (2020)	Cnarh (2020)	BD-Usos (2020)
UPG P5-1	-	-	-	-
UPG P5-2	-	14,2	-	7,3
UPG P5-3	45,4	4,8	35,0	2,5
UPG P5-4	3,5	0,3	2,7	0,1
UPG P5-5	-	-	-	-
UPG P5-6	-	0,5	-	0,3
UPG P5 total	48,9	19,8	37,7	10,2

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a; 2024b).

18.3.7 Outros Usos

Por fim, a base do Cnarh inclui a finalidade de uso da água denominada “outros”, que abrange interferências que envolvem captação de água, mas que não se enquadram nas demais categorias previamente apresentadas. Esta classe contempla usos associados aos empreendimentos com baixa demanda hídrica, como obras hidráulicas, restaurantes, residências e estabelecimentos comerciais não atendidos por rede pública de abastecimento, postos de combustível, uso paisagístico, entre outros.

Trata-se da finalidade com o maior número de pontos de captação registrados, representando aproximadamente 65% do total de usos regularizados na área de estudo, com 501 registros. Além disso, é a terceira maior em termos de demanda total de água, ficando atrás apenas da irrigação e do abastecimento público.

No Quadro 18.14 são apresentadas as vazões demandadas e consumidas na área de estudo, por sub-bacia e tipo de captação, bem como os totais. Para o cálculo do consumo de água para outros usos, foi adotado o coeficiente de consumo de 20%, em consonância com o coeficiente de retorno adotado (Quadro 18.2). Já no Mapa 18.8, pode-se observar a espacialização dos pontos de captação superficial e subterrânea, de acordo com a vazão média.

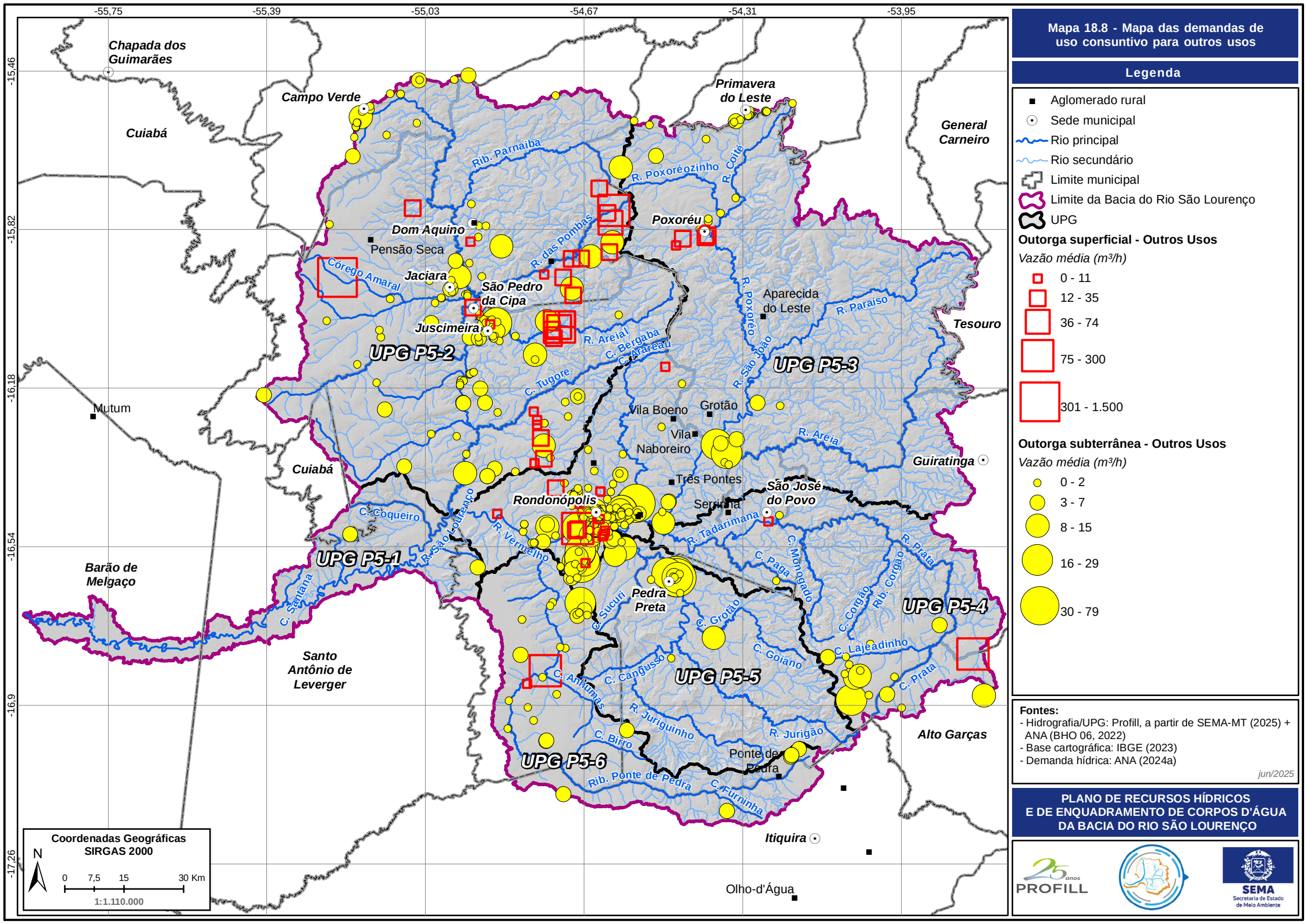
Observa-se a predominância de captações subterrâneas para essa finalidade de uso, embora as captações superficiais sejam responsáveis por volumes maiores. Nesse contexto, destaca-se uma captação superficial bastante expressiva na UPG P5-2, que retira 1.500 m³/h em área rural do município de Jaciara, contribuindo para que essa sub-bacia apresente a maior demanda tanto superficial quanto total da área de estudo. A UPG P5-3, por sua vez, concentra a maior vazão demandada de captação subterrânea, além de possuir o maior número de usos regularizados para essa categoria entre todas as sub-bacias, com destaque para a zona urbana de Rondonópolis. Já as UPGs P5-1 e P5-5 não possuem captações superficiais para outros usos, apenas subterrâneas.

Quadro 18.14 - Vazões demandadas e consumidas para outros usos.

Sub-bacia	Superficial		Subterrâneo		Total	
	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)
UPG P5-1	-	-	7	1	7	1
UPG P5-2	2.399	480	262	52	2.661	532
UPG P5-3	294	59	686	137	980	196
UPG P5-4	304	61	69	14	373	75
UPG P5-5	-	-	214	43	214	43
UPG P5-6	166	33	81	16	248	50
Total (m³/h)	3.164	633	1.319	264	4.482	897
Total (m³/s)	**0,879**	**0,176**	**0,366**	**0,073**	**1,245**	**0,249**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA, 2024a.

A Figura 18.10 apresenta as vazões demandadas mensalmente para outros fins, discriminadas por sub-bacia e por tipo de captação — superficial ou subterrânea. As demandas para outros usos nas UPGs P5-1, P5-2, P5-3 e P5-5 têm pouca variação ao longo do ano. Contudo, observa-se uma variação mais expressiva nas UPGs P5-4 e P5-6, com picos de demanda em setembro e os menores valores registrados em fevereiro. Os tipos de captação estão relativamente bem distribuídos entre as sub-bacias, embora ainda se perceba uma predominância de retiradas em mananciais superficiais, especialmente na UPG P5-2.



Mapa 18.8 - Mapa das demandas de uso consuntivo para outros usos

Legenda

- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Outorga superficial - Outros Usos

Vazão média (m³/h)

- 0 - 11
- 12 - 35
- 36 - 74
- 75 - 300
- 301 - 1.500

Outorga subterrânea - Outros Usos

Vazão média (m³/h)

- 0 - 2
- 3 - 7
- 8 - 15
- 16 - 29
- 30 - 79

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Demanda hídrica: ANA (2024a)

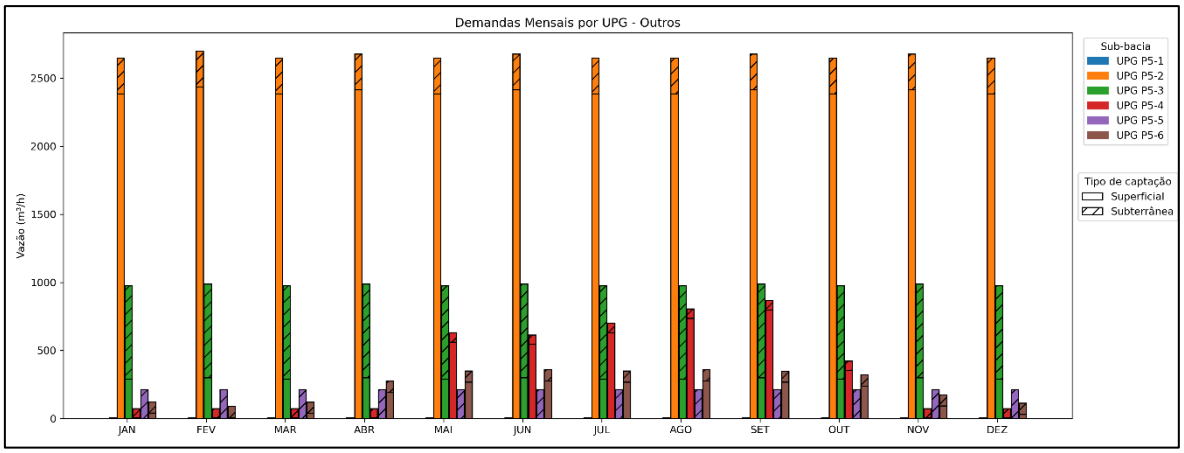
jun/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Figura 18.10 - Gráfico das demandas mensais para outros usos em cada sub-bacia.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente com informações de ANA (2024a).

Não foram encontrados registros no banco BD-Usos referentes à finalidade “outros usos” para comparação com os resultados obtidos na base do Cnarh.

18.3.8 Usos consuntivos totais

A soma dos usos consuntivos totais resulta no Quadro 18.15, no qual se verifica a repartição entre os usos em cada sub-bacia e entre águas superficiais e subterrâneas. O gráfico da

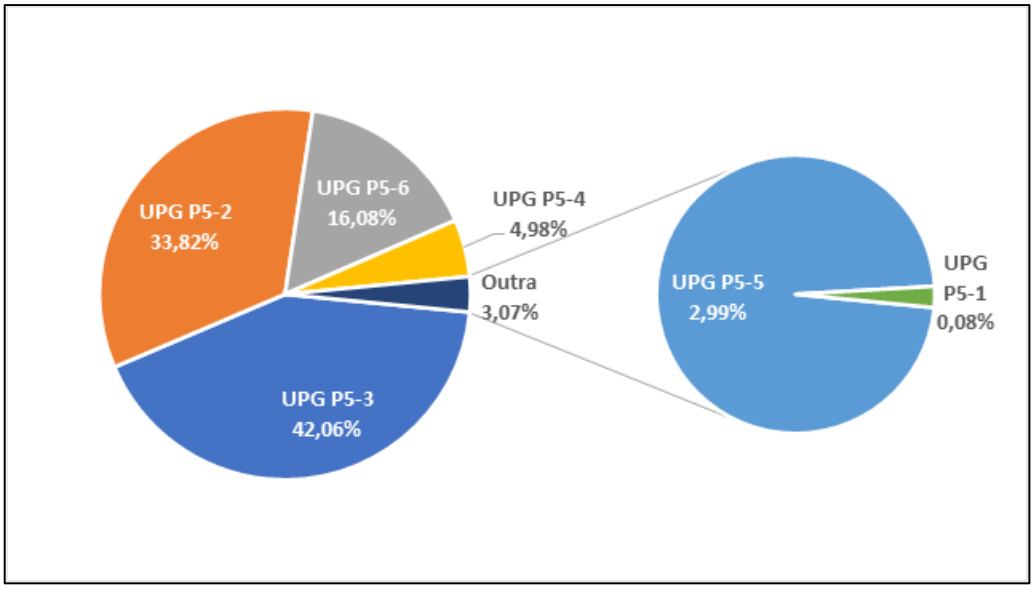
Figura 18.11 ilustra esta distribuição, evidenciando a concentração dos usos nas sub-bacias P5-3 e P5-2, principalmente.

Quadro 18.15 – Vazões totais demandadas e consumidas

Sub-bacia	Superficial		Subterrâneo		Total	
	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)
UPG P5-1	-	-	18	5	18	5
UPG P5-2	7.504	4.685	362	88	7.865	4.773
UPG P5-3	8.023	3.029	1.758	738	9.781	3.767
UPG P5-4	1.073	745	86	17	1.158	762
UPG P5-5	-	-	695	305	695	305
UPG P5-6	3.075	2.619	665	494	3.739	3.113
Total (m³/h)	**19.674**	**11.077**	**3.582**	**1.647**	**23.256**	**12.724**
Total (m³/s)	**5,465**	**3,077**	**0,995**	**0,457**	**6,460**	**3,535**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a)

Figura 18.11 – Distribuição das demandas hídricas entre as sub-bacias.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a).

O Quadro 18.16 mostra as demandas hídricas por categoria de uso de água, que orienta a elaboração do gráfico da

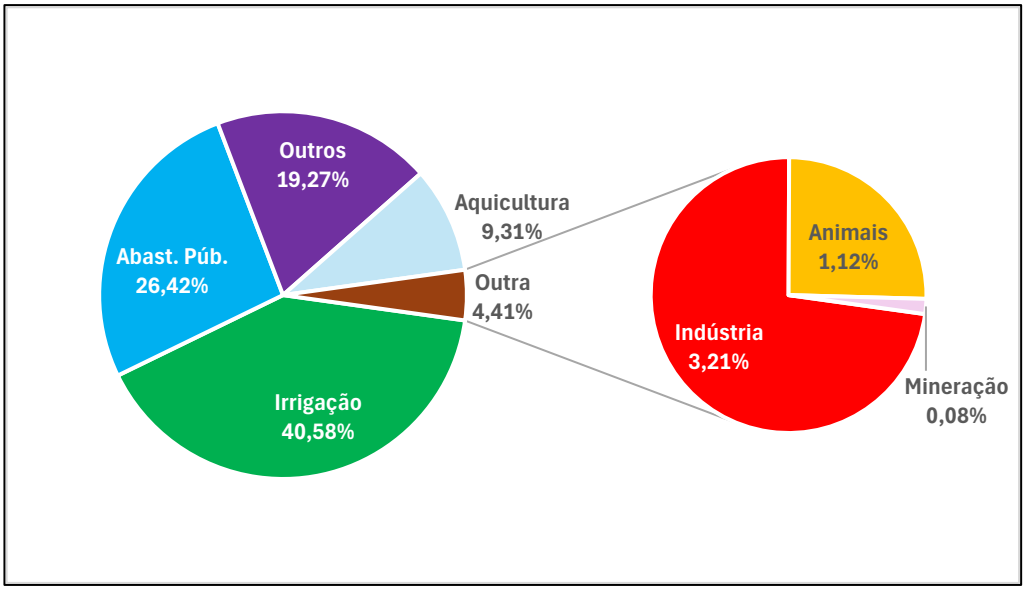
Figura 18.12 que ilustra esta distribuição. Irrigação, abastecimento público e Outros usos, nesta ordem, lideram as demandas hídricas.

Quadro 18.16 – Vazões totais demandada por categoria de uso.

Sub-bacia	Abastecimento público	Aquicultura	Criação Animal	Indústria	Irrigação	Mineração	Outros usos	Total
	Demanda (m^3/h)							
UPG P5-1	-	-	11	-	-	-	7	18
UPG P5-2	44	1.643	90	6	3.422	-	2.661	7.865
UPG P5-3	5.886	509	46	648	1.697	15	980	9.781
UPG P5-4	17	-	-	-	765	4	373	1.158
UPG P5-5	172	-	73	76	161	-	214	695
UPG P5-6	27	13	40	18	3.394	-	248	3.739
Total (m^3/h)	**6.145**	**2.165**	**260**	**747**	**9.439**	**18**	**4.482**	23.256
Total (m^3/s)	**1,707**	**0,601**	**0,072**	**0,208**	**2,622**	**0,005**	**1,245**	6,460

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a)

Figura 18.12 – Distribuição das demandas hídricas entre as categorias de uso de água.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a).

18.4 USOS NÃO CONSUNTIVOS

Diferente dos usos consuntivos, os usos não consuntivos da água são aqueles que dependem da água, porém não alteram de forma significativa a sua quantidade disponível no corpo hídrico. Alguns exemplos de usos não consuntivos são navegação, geração de energia hidrelétrica, pesca, turismo e lazer.

Na base do Cnarh estão registrados apenas usos não consuntivos para interferências superficiais, visto que todos os usos regularizados da base subterrânea são para captação de água. Além disso, após a exclusão das captações, os tipos de interferência restantes no banco de dados se restringem a barramentos e lançamentos de efluentes. Os lançamentos serão abordados em item à parte.

18.4.1 Pesca e turismo

A pesca é uma das atividades econômicas mais importantes na região, uma das principais fontes de alimento e de renda para as famílias ribeirinhas, além de ser fonte de receita para as empresas de turismo, sendo dividida em três segmentos distintos:

- Pesca artesanal: consiste naquela praticada por pescadores que exercem a atividade da pesca legalmente com finalidade profissional comercial e associados a Colônias de Pesca ou Associações de Pesca. As principais colônias da região são: Z03 – Rondonópolis, Z08 – Santo Antônio do Leverger, Z05 – Barão de Melgaço.
- Pesca difusa: praticada pelos habitantes locais, compreende a atividade de pesca realizada por moradores da região que não são pescadores profissionais. Ou seja, toda a pesca realizada pelos cidadãos locais em geral.

- Turismo de pesca: consiste no ramo de turismo movimentado em virtude do fluxo de turistas com a finalidade específica ou combinada com a pesca.

Segundo ANA (2020b), dados sobre a produção da pesca artesanal, realizada por pescadores associados às colônias de pesca Z03 – Rondonópolis, Z01 – Cuiabá, Z11 – Poconé, indicam que são capturadas aproximadamente 142 toneladas de peixes por período de pesca, sendo 86% (122 toneladas) de peixes migradores. O rio São Lourenço é o principal local de pesca, com 103 toneladas de pescado por período (75% dos peixes migradores), seguido pelo rio Vermelho, com 34 toneladas (22% dos peixes migradores). A colônia de pesca de Z03, de Rondonópolis, é a que mais se destaca na região, possui 438 pescadores ativos e gera uma renda anual de cerca de R$ 2,8 milhões.

Já a pesca difusa ou amadora é realizada com fins de lazer ou subsistência. Segundo ANA (2020b) 56% dos habitantes na região da bacia do Rio São Lourenço gostam de pescar, o que perfaz uma população de quase 100 mil pessoas. Para uma parte dessa população o peixe torna-se elemento importante para a segurança alimentar (fonte proteica). A captura média declarada por pescador amador é de aproximadamente 3,34 quilos por evento de pesca, evidenciando a importância desta atividade para a subsistência das comunidades locais. A preferência sobre o local de pesca é em rios próximos (66%), o que ressalta a grande utilização do rio Vermelho, pela proximidade do centro urbano de Rondonópolis, o maior da região ANA (2020b).

O turismo de pesca com base na região é incipiente em relação aos destinos mais populares, mas os rios da região são frequentados por turistas de pesca de média e longa distância, embarcados na região do Pantanal Central (Corumbá e Ladário, principalmente). Essa região totaliza faturamento anual de R$ 69,1 milhões de reais nos meios de hospedagem – o fluxo anual foi contabilizado em 49.346 turistas em 2020. Com maior importância dos barcos hotéis, o investimento médio diário por turista é da ordem de R$ 1.200 ANA (2020b). Segundo LOPES *et al*., (2022), embora de maneira preliminar, os dados coletados demonstram uma tendência de crescimento do setor de turismo de pesca no Mato Grosso. Esse crescimento pode ser observado para o ano de 2019 que teve um aumento de 41,82% no número de turistas pescadores, quando comparado com o ano de 2018. Contudo, houve uma queda acentuada, principalmente, em virtude da pandemia do COVID-19, sentida no ano de 2020, com cerca de 39,42% em relação ao ano de 2019. A média do tempo de permanência do turista na operação é de 4 dias completos. Para as operações do tipo barco-hotel, geralmente, são praticados 5 dias completos de pesca.

18.4.2 Recreação, lazer e turismo

O estado de Mato Grosso é amplamente conhecido por suas paisagens naturais, que incluem áreas de Cerrado, rios, cachoeiras e fontes termais. Na bacia do Rio São

Lourenço destaca-se como polo turístico vinculado aos recursos hídricos formado pelos municípios de Juscimeira, Jaciara e Itiquira. Localizados a cerca de 150 km da capital Cuiabá e próximos à cidade de Rondonópolis - um dos principais centros urbanos do estado, esses municípios têm se consolidado como destinos de ecoturismo e lazer, oferecendo atrativos que aliam beleza natural, águas termais, esportes de aventura e experiências culturais.

Juscimeira abriga diversas fontes naturais com temperaturas entre 38 °C e 42 °C. Essas águas são aproveitadas por pousadas e balneários da região. Além das águas termais, o município tem o Complexo da Cachoeira do Prata, um conjunto de quedas de água com patamares que chegam a 30 metros de altura. Tombada como patrimônio histórico e artístico estadual, a cachoeira vem passando por projetos de reestruturação para receber turistas com segurança e melhor infraestrutura. O ambiente de mata preservada, trilhas e cursos de água tornam Juscimeira um destino procurado para o turismo de natureza.

Jaciara apresenta oportunidades de turismo vinculado às águas, com cerca de 80 cachoeiras catalogadas. A mais famosa é a Cachoeira da Fumaça, que possui cerca de 30 metros de altura e um ambiente cercado por mata nativa e trilhas com mirantes naturais. Outro atrativo é a Cachoeira da Mulata, de aproximadamente 25 metros, com piscinas naturais que oferecem recreação de contato primário. Nos últimos anos, o município também investiu na estruturação do Vale do Chico, um complexo que reúne diversas quedas de água — como as Cachoeiras Gêmeas, Cortina de Água e Na Caverna — em trilhas de fácil acesso, com áreas para camping e alimentação.

Jaciara também oferece turismo de aventura. Atividades como rafting, rapel e trilhas são oferecidas ao longo do Rio Tenente Amaral. Os balneários com águas termais oferecem piscinas naturais aquecidas. O município conta, inclusive, com um mirante de vidro, com 30 metros de altura, com vista panorâmica para o rio e três cachoeiras, no centro da cidade.

O município de Itiquira, parcialmente fora da bacia do Rio São Lourenço, também integra o circuito turístico das águas e abriga a Cachoeira de Itiquira, uma das maiores quedas de água do Brasil, com cerca de 168 metros de altura. Conta também com trilhas ecológicas que atravessam pequenas corredeiras, piscinas naturais e áreas para piquenique, dentro do Parque das Cachoeiras.

Esses três municípios — Juscimeira, Jaciara e Itiquira — formam um importante polo de turismo hídrico mato-grossense. Suas cachoeiras, rios e fontes termais oferecem não apenas oportunidades de lazer, mas também contato com a biodiversidade e a cultura

regional, reforçando o papel da água como elemento estruturante do turismo e da identidade local.

18.5 BARRAMENTOS E RESERVATÓRIOS

No Mapa 13.3 é apresentada a espacialização dos pontos dos barramentos presentes na base do Cnarh. Dos 11 barramentos identificados, apenas um não possui como finalidade a geração de energia hidrelétrica, não sendo enquadrado em nenhuma finalidade de uso. Esse ponto localiza-se na porção sul da UPG P5-2, no Córrego Dois Córregos, junto a outro ponto cujo uso declarado é a geração de energia hidrelétrica. Diante disso, entendeu-se ser um barramento de uso múltiplo, que, além da geração de energia, possua outra finalidade não consuntiva — como recreação, lazer ou outro — não se enquadrando nas categorias de uso disponíveis para cadastro no Cnarh.

Quanto aos barramentos com finalidade de geração de energia hidrelétrica, foram identificados dez registros no total. Esses empreendimentos estão distribuídos em três sub-bacias: UPGs P5-2, P5-3 e P5-6 — não havendo registros nas demais. A UPG P5-2 concentra a maior parte dessas estruturas, com sete barramentos localizados nos córregos Beleza, Dois Córregos e Ilbo, além dos rios São Lourenço e Prata. Na UPG P5-3, há apenas um barramento, situado no Rio Coité. Já na UPG P5-6, foram identificados dois, ambos no Ribeirão Ponte de Pedra. Ressalta-se que o banco de dados do Cnarh não apresenta informações sobre o volume armazenado, área inundada, altura das estruturas, potência instalada ou demais características estruturais e operacionais desses barramentos.

A fim de identificar, quantificar e mapear os reservatórios de água existentes na área de estudo, foram consultadas a base do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens - Snisb e, também, a do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). A base do ONS não registrou a presença de barramentos na região. Em contrapartida, o Snisb aponta a existência de 20 barramentos, sendo, portanto, a fonte adotada para a descrição dos reservatórios. Somado a isso, também foi consultada a base outorgas da SEMA-MT, mais especificamente a Reserva de Disponibilidade Hídrica, onde constam as outorgas de aproveitamentos hidrelétricos do estado.

As localizações das barragens estão no Mapa 13.3, enquanto suas principais informações são apresentadas no Quadro 18.17. Observa-se que a maioria desses barramentos tem como principal finalidade a geração de energia hidrelétrica (65%), seguida da irrigação (20%), enquanto os demais usos são menos expressivos. A maior parte das estruturas possui capacidade volumétrica classificada como muito pequena, ou seja, inferior a 3 milhões de metros cúbicos.

De acordo com a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), instituída pela Lei nº 12.334/2010 (Brasil, 2010), uma barragem é enquadrada para fins de fiscalização caso apresente ao menos uma das seguintes características:

- Altura do maciço maior ou igual a 15 metros;
- Capacidade total do reservatório igual ou superior a 3.000.000 m³;
- Contenção de resíduos perigosos;
- Dano Potencial Associado (DPA) classificado como médio ou alto;
- Categoria de Risco (CRI) classificada como alta.

Assim, identificou-se que oito dos 20 barramentos existentes dentro dos limites da UPG P5 atendem a pelo menos um dos requisitos, sendo, portanto, regularizados pela PNSB. Dentre eles, destaca-se a Pequena Central Hidrelétrica (PCH) São Lourenço, cujo volume é classificado como alto (entre 75 e 200 milhões de m³). Localizada no Rio São Lourenço, no município de Juscimeira, a PCH São Lourenço, é um importante barramento da região com monitoramento de vazões a montante e a jusante, realizado por meio de estações fluviométricas. Apesar do volume elevado, a PCH São Lourenço opera a fio de água, sem capacidade significativa de regularização das vazões do rio onde está inserida. Essa condição foi confirmada por meio da análise do hidrograma da estação localizada a jusante, que apresenta comportamento típico de cursos de água sem influência de reservatórios, com picos e recessões naturais ao longo do ano. A PCH São Lourenço é o único barramento de grande porte na área estudo.

Na área de estudo, foram identificadas apenas Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs) e PCHs, que, devido às suas características operacionais, não controlam as vazões de defluência. Considerando que tais estruturas mantêm a vazão próxima às condições naturais dos cursos de água, elas não serão representadas no modelo hidrológico que será desenvolvido para estimar as disponibilidades hídricas da UPG P5.

Quadro 18.17- Principais informações dos reservatórios presentes na área de estudo.

Código Snisb	Nome da Barragem	Uso Principal	Curso De água	Município	Categoria de Risco	Dano Potencial Associado	Capacidade (m^3)	Regulada pela PNSB
360	Sítio Boa Vista	Aquicultura	Córrego Tugore	Rondonópolis	Não se Aplica	Baixo	4000	Não
4207	PCH Sete Quedas Alta	Hidroelétrica	Córrego Ibo	Juscimeira	Baixo	Baixo	1.008.000	Não
4211	PCH Engenheiro José Gelásio da Rocha - Barragem Principal	Hidroelétrica	Ribeirão Ponte de Pedra	Rondonópolis	Baixo	Médio	30.000	Sim
4519	PCH São Lourenço (Antiga Zé Fernando) - São Lourenço	Hidroelétrica	Rio São Lourenço	Juscimeira	Baixo	Alto	100.630.000	Sim
4798	PCH Água Prata - Prata	Hidroelétrica	Rio Prata	Jaciara	Baixo	Baixo	4.000	Não
4967	PCH Pequi - Pequi	Hidroelétrica	Córrego Saia Branca	Jaciara	Baixo	Baixo	240.000	Não
4984	PCH Poxoréo (José Fragelli)	Hidroelétrica	Rio Poxoréo	Poxoréo	Médio	Baixo	270.000	Sim
5065	PCH Água Brava - Brava	Hidroelétrica	Rio Prata	Jaciara	Baixo	Baixo	0	Não
8063	Fazenda São Pedro do Jatobá II	Irrigação	Córrego Jatobá	Jaciara	Médio	Médio	55.000	Sim
8095	Fazenda Conquista	Irrigação	Córrego Lourencinho	Rondonópolis	Não se aplica	Baixo	30.000	Não
8096	Fazenda Guarita	Irrigação	Sem nome	Rondonópolis	Não se aplica	Baixo	1.000	Não
8122	Fazenda Adriana	Irrigação	Córrego Vermelha	Alto Garças	Médio	Médio	593.000	Sim
20067	Ponte de Pedra	Abastecimento humano	Ribeirão Ponte de Pedra	Itiquira	N/C	N/C	81.000	N/C
22738	PCH Beleza	Hidroelétrica	Córrego Beleza	Juscimeira	Baixo	Baixo	1.442.000	Não
23099	PCH Rondonópolis - Canal Adução	Hidroelétrica	Ribeirão Ponte de Pedra	Rondonópolis	Baixo	Médio	720.000	Sim
23104	PCH Engenheiro José Gelásio da Rocha - Canal Adução	Hidroelétrica	Ribeirão Ponte de Pedra	Rondonópolis	Baixo	Médio	300.000	Sim
23960	CGH Cambará - Cambará	Hidroelétrica	Córrego Amaral	Jaciara	Baixo	Baixo	1.000	Não
23961	CGH Embaúba - Embaúba	Hidroelétrica	Córrego Amaral	Jaciara	Baixo	Baixo	1.000	Não
23962	CGH Sucupira - Sucupira	Hidroelétrica	Córrego Saia Branca	Jaciara	Baixo	Baixo	290.000	Não
26448	Prefeitura Municipal de Campo Verde	Abastecimento humano	Rio São Lourenço	Campo Verde	Alto	Alto	5000	Sim

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Snisb (2024).

18.6 LANÇAMENTO DE EFLUENTES

Ainda, constam na base do Cnarh40 usos regularizados para lançamento de efluentes. Ao todo, foram identificados 25 pontos de lançamento na área de estudo. Desses, nenhum está nas UPGs P5-1 ou P5-4. Há nove pontos na UPG P5-2, dez na UPG P5-3, quatro na UPG P5-5 e dois na UPG P5-6. Foram identificadas cinco finalidades distintas de efluentes: aquicultura, com seis pontos de lançamento; criação animal, com um; esgotamento sanitário, com um; indústria, com dez; e outros, com sete locais.

O Quadro 18.18 apresenta as vazões de lançamento de efluentes, organizadas por finalidade e sub-bacia hidrográfica. Observa-se que o esgotamento sanitário responde pela maior vazão de lançamento na área de estudo, com destaque para a UPG P5-3, onde se registram quase dois mil metros cúbicos de efluentes desse tipo por hora, apesar de haver apenas um lançamento nessa finalidade. A aquicultura também se sobressai em termos de volume lançado, especialmente na UPG P5-2, que ultrapassa mil metros cúbicos por hora. Os efluentes industriais, embora mais distribuídos entre as sub-bacias, também representam volumes totais significativos. Por outro lado, os lançamentos decorrentes de criação animal e da categoria outros apresentam vazões mais modestas.

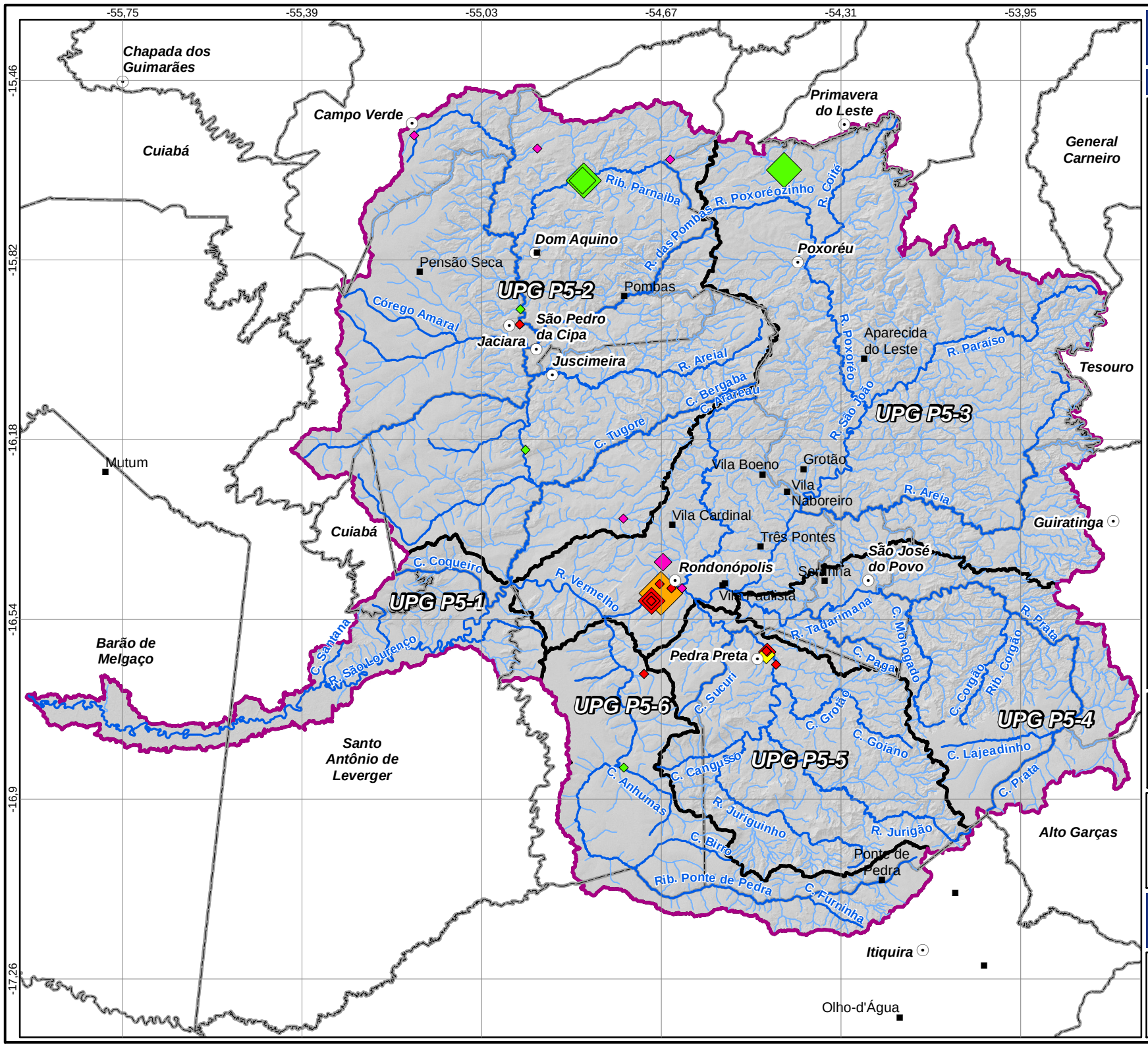
Quadro 18.18 - Vazões de lançamento da área de estudo.

Sub-bacia	Vazão de lançamento (m³/h)					
	Aquicultura	Criação animal	Esgotamento sanitário	Indústria	Outros	Total
UPG P5-1	-	-	-	-	-	-
UPG P5-2	1.048,0	-	-	11,1	30,8	1.089,8
UPG P5-3	485,6	-	1.936,8	356,7	51,4	2.830,5
UPG P5-4	-	-	-	-	-	-
UPG P5-5	-	105,0	-	99,9	-	204,9
UPG P5-6	12,2	-	-	28,1	-	40,3
UPG P5 total	**1.545,8**	**105,0**	**1.936,8**	**495,8**	**82,2**	**4.165,5**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2024a).

O Mapa 18.9 ilustra a localização dos pontos de lançamento de efluentes, classificados por finalidade e magnitude da vazão. Observa-se uma concentração de lançamentos na zona urbana de Rondonópolis, na porção sul da UPG P5-3, especialmente no curso do Rio Vermelho. Nessa região também se encontra a maior vazão de lançamento da área de estudo, que é de esgotamento sanitário. A UPG P5-2 também se destaca com dois importantes lançamentos de efluentes de aquicultura, no Ribeirão Parnaíba. Além desses, há outros pontos de lançamento ao longo do Rio São Lourenço nessa mesma UPG, classificados como aquicultura, indústria ou outros, embora com vazões menos expressivas.

Na UPG P5-5, foram identificados lançamentos de efluentes das finalidades criação animal e indústria, sendo três pontos industriais e um de criação animal, cujas vazões somadas são semelhantes entre si. Já a UPG P5-6 possui apenas dois locais de lançamento de efluentes, um de aquicultura e outro industrial, ambos com vazões baixas. Por fim, embora os efluentes industriais representem a maior quantidade de pontos de lançamento na área de estudo, suas vazões individuais são, em geral, médias ou bacias, ainda que quando somadas resultem em uma vazão significativa.



Mapa 18.9 - Mapa dos locais de lançamento de efluentes

Legenda

- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Ponto de Lançamento de Efluentes

Vazão média (m³/s)

- 0 - 33
- 34 - 105
- 106 - 319
- 320 - 722
- 723 - 1.937

Finalidade de origem

- Aquicultura
- Criação animal
- Esgotamento sanitário
- Indústria
- Outros usos

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Efluentes: ANA (2024a)

jun/2025

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

PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

18.7 CARGAS POLUENTES

A estimativa das cargas poluentes foi conduzida com o objetivo de identificar e quantificar fontes potenciais de contaminação que possam comprometer a qualidade dos mananciais, sendo também usadas no processo de enquadramento de corpos de água e na proposta de medidas para o seu alcance.

Ela contemplou tanto as cargas pontuais quanto as cargas difusas. As cargas pontuais foram subdivididas em domésticas, oriundas do esgotamento sanitário, e industriais, provenientes das atividades produtivas instaladas na bacia. Já as cargas difusas referem-se àquelas geradas pela lavagem do solo pelo escoamento superficial, frequentemente associadas ao uso e ocupação do solo, precipitação e práticas agrícolas.

As cargas poluentes provenientes dos lançamentos domésticos, foram estimadas a partir de dados relativos à população, à geração de efluentes por habitante e nas suas reduções nos sistemas de tratamento implantados em cada município. No caso dos lançamentos de origem industrial, realizou-se um levantamento específico com base nas outorgas emitidas e nos boletins de análise com o monitoramento de alguns parâmetros que são solicitados nas portarias de outorga. As cargas difusas foram estimadas com base na área ocupada por cada classe de uso e ocupação do solo, sendo aplicados coeficientes de referência específicos para cada tipo de uso e para cada poluente.

O detalhamento metodológico utilizado para o cálculo das cargas e concentrações é apresentado a seguir.

18.7.1 Cargas Pontuais: Esgotamento Sanitário

Este capítulo identifica e quantifica as cargas poluidoras de origem pontual relacionadas ao esgotamento sanitário, em áreas urbanas e rurais. Esta diferenciação se justifica não apenas pelas distintas características e volumes dos efluentes gerados, mas, também, pelas variações nas dinâmicas de ocupação do território e nos níveis de infraestrutura de saneamento entre os contextos urbano e rural.

Para o cálculo das cargas de efluentes domésticos, utilizou-se a seguinte equação:

$$Carga = Pop_{Cx} * f * (1 - T_{Cxrur} - T_{Cxurb})$$ Equação 18.2

Na qual Pop_{Cx} é a população estimada pelo IBGE no censo 2022; f são as cargas por habitante no efluente doméstico conforme o Quadro 18.19; T_{Cxrur} é a taxa de esgoto tratado por fossas sépticas em relação ao esgoto gerado e eficiência do tratamento conforme o Quadro 18.20 em setores censitários rurais; e T_{Cxurb} é a taxa de esgoto tratado por ETEs e por Sistemas Individuais (SIs) em relação ao esgoto gerado e eficiência do tratamento, também conforme o Quadro 18.20, em setores censitários urbanos.

Quadro 18.19 - Relação das cargas *per capita* no efluente doméstico dos parâmetros avaliados.

Parâmetro		Carga *per capita* (g/(hab*dia))
DBO		54
Fósforo	Orgânico	0,3
	Inorgânico	1,7
Nitrogênio	Orgânico	3,5
	Amônia	4,5
Coliformes Fecais*		10^9

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Sperling (2005a).
Legenda: * Carga em NMP/hab/dia.

Para se obter as cargas poluidoras efetivamente tratadas nas Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) e nos Sistemas Individuais (SIs), foram consideradas diferentes eficiências de tratamento, de acordo com cada sistema existente na bacia. Os valores aplicados podem ser consultados no Quadro 18.20.

Quadro 18.20 – Eficiência de remoção de diferentes parâmetros conforme o tipo de tratamento.

Tipo de tratamento	DBO	Nitrogênio orgânico	Nitrogênio amoniacal	Fósforo orgânico	Fósforo inorgânico	Coliformes fecais
Processos simplificados baseados em decantação	Conforme Atlas Esgoto (ANA, 2020)	15%	0%	15%	15%	50%
Reatores UASB	Conforme Atlas Esgoto (ANA, 2020)	85%	88%	65%	65%	80%
Sistemas de Lagoas	Conforme Atlas Esgoto (ANA, 2020)	15%	0%	15%	15%	80%
Solução Individual (fossa séptica)	40%	10%	10%	10%	10%	80%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2020), Hasan *et al*. (2021) e Tchobanoglous *et al*. (1991).

Os resultados para cada parâmetro em carga foram separados para cada UPG, distinguindo aportes de fontes urbanas (Quadro 18.21) e rurais (Quadro 18.22).

Quadro 18.21 – Cargas urbanas de esgotamento sanitário aportadas por UPG em kg/dia e NMP/dia.

UPG	População	Carga gerada (kg/dia)				Carga lançada (kg/dia)				Taxa de remoção (%)			
		DBO	Fósforo Total	Nitrogênio Total	Coliformes Fecais	DBO	Fósforo Total	Nitrogênio Total	Coliformes Fecais	DBO	Fósforo Total	Nitrogênio Total	Coliformes Fecais
UPG P5-1	0	0,00	0,00	0,00	0,E+00	0,00	0,00	0,00	0,E+00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
UPG P5-2	73.890	3.990,08	110,84	738,90	7,E+14	2.840,52	83,68	507,65	4,E+14	28,81%	24,50%	31,30%	41,65%
UPG P5-3	270.346	14.598,69	405,52	2.703,46	3,E+15	3.255,88	278,74	1.858,25	6,E+14	77,70%	31,26%	31,26%	78,30%
UPG P5-4	1.831	98,87	2,75	18,31	2,E+13	79,28	2,33	15,51	1,E+13	19,81%	15,27%	15,27%	25,87%
UPG P5-5	13.559	732,20	20,34	135,59	1,E+14	210,54	15,06	100,40	5,E+13	71,25%	25,96%	25,96%	63,89%
UPG P5-6	80	4,33	0,12	0,80	8,E+11	0,32	0,01	0,08	3,E+10	92,64%	90,14%	90,14%	95,98%
Total	**359.707**	**19.424**	**540**	**3.597**	**4,E+15**	**6.387**	**380**	**2.482**	**1,08,E+15**	**67,12%**	**29,61%**	**31,00%**	**69,96%**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Quadro 18.22– Cargas rurais de esgotamento sanitário aportadas por UPG em kg/dia e NMP/dia.

UPG	População	Carga gerada (kg/dia)				Carga lançada (kg/dia)				Taxa de remoção (%)			
		DBO	Fósforo Total	Nitrogênio Total	Coliformes Fecais	DBO	Fósforo Total	Nitrogênio Total	Coliformes Fecais	DBO	Fósforo Total	Nitrogênio Total	Coliformes Fecais
UPG P5-1	693	37,41	1,04	6,93	7,E+12	35,26	1,02	6,83	6,E+12	5,75%	1,44%	1,44%	11,51%
UPG P5-2	9760	527,03	14,64	97,60	1,E+14	510,01	14,52	96,81	9,E+13	3,23%	0,81%	0,81%	6,46%
UPG P5-3	11487	620,28	17,23	114,87	1,E+14	607,98	17,14	114,30	1,E+14	1,98%	0,50%	0,50%	3,97%
UPG P5-4	4688	253,17	7,03	46,88	5,E+13	247,98	7,00	46,64	4,E+13	2,05%	0,51%	0,51%	4,10%
UPG P5-5	2250	121,48	3,37	22,50	2,E+13	120,52	3,37	22,45	2,E+13	0,79%	0,20%	0,20%	1,58%
UPG P5-6	1289	69,59	1,93	12,89	1,E+13	66,91	1,91	12,76	1,E+13	3,85%	0,96%	0,96%	7,71%
Total	**30.166**	**1.629**	**45**	**302**	**3,E+14**	**1.589**	**45**	**300**	**2,87,E+14**	**2,47%**	**0,62%**	**0,62%**	**4,95%**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

18.7.2 Cargas pontuais: Indústrias

As cargas industriais foram estimadas apenas para o parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), devido à disponibilidade de informações. Elas foram obtidas a partir do levantamento de outorgas de diluição de efluentes na UPG P5, disponível no Geoportal da Secretaria do Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso (SEMA-MT, 2025b) e dos boletins de análise com o monitoramento de alguns parâmetros que são solicitados na portaria de outorga (SEMA-MT, 2025a). Os dados originais apresentavam valores de concentração de DBO (mg/l) e de vazão (m³/s). Essas informações foram consolidadas para cargas em toneladas de DBO por ano para cada indústria identificada conforme equação a seguir.

$$Carga = \frac{DBO * Q_{efl} * 86400 * 365}{1000000}$$ Equação 18.3

Em que $Carga$ é a carga de DBO em toneladas/ano; DBO é a concentração de DBO em mg/l; e Q_{efl} é a vazão do efluente para cada indústria em m³/s.

As concentrações de diluição de efluentes obtidas a partir das outorgas na bacia bem como a carga calculada conforme a vazão, podem ser observadas no Quadro 18.23.

Quadro 18.23 - Concentração e cargas industriais aportadas por UPG em mg/l e tonelada/ano.

Processo	UPG	Concentração (mg/l)	Carga (tonelada/ano)
771873/2010	UPG P5-3	25	480,73
703922/2013	UPG P5-3	<1,5	<6,50
701157/2010	UPG P5-3	5,9	7,72
626048/2010	UPG P5-3	3,73	1,22
432883/2019	UPG P5-3	87	4208,73
425157/2014	UPG P5-5	616	2167,23
90216/2011	UPG P5-5	19	37,77

Fonte: (SEMA-MT, 2025a).

18.7.3 Cargas Difusas

As cargas difusas correspondem à parcela da poluição transportada pelo escoamento superficial, que mobiliza e carrega poluentes presentes na superfície das áreas de contribuição. Os principais elementos que influenciam a geração e o transporte de cargas difusas incluem o tipo e uso do solo, o acúmulo de material na superfície, a intensidade e duração das precipitações, bem como as características fisiográficas do terreno. O transporte e a disponibilização desses poluentes para a rede de drenagem ocorrem, predominantemente, nos momentos iniciais dos eventos de chuva, quando o escoamento superficial apresenta energia suficiente para remover e deslocar os materiais acumulados sobre o solo em direção aos corpos hídricos. Esta informação é importante, e será usada na modelagem matemática de qualidade de água superficial.

A quantificação de cargas difusas, tradicionalmente, baseia-se na utilização de coeficientes de exportação, os quais representam valores típicos de carga poluente associados aos diferentes tipos de uso e ocupação do solo. Alguns coeficientes típicos para diferentes usos do solo foram apresentados por Larentis (2004), por meio de uma compilação de diversos trabalhos, considerando categorias de uso do solo frequentemente adotadas em estudos hidrológicos. O Quadro 18.24 apresenta estes coeficientes.

Quadro 18.24 - Cargas unitárias de poluentes (kg.ha^{-1}.ano^{-1}) por tipo de uso do solo (valores entre parênteses são médios).

Uso do Solo	Carga típica de poluentes (kg.ha^{-1}.ano^{-1})			
	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Coliformes Fecais*
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)	2,63x10^{15}
Urbano	5,0 - 112,0 (50)	0,2 – 20,0 (5,0)	0,1 – 10,0 (1,0)	1,50x10^{9}
Agrícola	4,0 – 31,0 (18)	0,1 – 50,0 (5,0)	0,03 – 5 (0,5)	2,51x10^{13}

Fonte: Larentis (2004).
Legenda: *unidades em NMP.ha^{-1}.ano^{-1}.

A fim de caracterizar os usos do solo e atribuir a cada um deles as cargas unitárias apresentadas acima, optou-se por utilizar o produto MapBiomas referente a Cobertura e Uso do Solo para o ano de 2022. Para cada classe foi atribuída uma nova classificação para compatibilizar com as referências propostas por Larentis (2004). Essa compatibilização é apresentada no Quadro 18.25.

Quadro 18.25 - Reclassificação das classes de uso do solo para metodologia.

Classificação do MapBiomas		Descrição	Classe atribuída
Floresta	Formação Florestal	Mata Atlântica: Floresta Ombrófila Densa, Aberta e Mista e Floresta Estacional Semi-Decidual, Floresta Estacional Decidual e Formação Pioneira Arbórea	Floresta
	Formação Savânica	Mata Atlântica: Savanas, Savanas-Estépicas Florestadas e Arborizadas	Floresta
Formação Natural não Florestal	Campo Alagado e Área Pantanosa	Mata Atlântica: Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre.	Sem classificação
	Formação Campestre	Mata Atlântica: Savanas-Estépicas Parque e Gramíneo-Lenhosa, Estepe e Pioneiras Arbustivas e Herbáceas	Sem classificação
	Afloramento Rochoso	Mata Atlântica: 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. Na Amazônia, podem ocorrer áreas desmatadas recentemente, sem ainda ter iniciado a atividade agropecuária.	Campo
	Lavoura temporária - Soja	Áreas cultivadas com a cultura da soja	Agrícola

Classificação do MapBiomas		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	Mata Atlântica: 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	Mata Atlântica: 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 MapBiomas e Larentis (2004).

A partir das novas classificações atribuídas às classes obtidas pelo MapBiomas, calculou-se as cargas difusas considerando a área de cada classe e os coeficientes típicos atribuídos a cada parâmetro conforme diferentes usos do solo. Os valores obtidos para cada classe de uso do solo e UPG podem ser observados na Quadro 18.26.

Quadro 18.26 – Cargas difusas por UPG em kg/ano e NMP/ano.

UPG	Uso do solo	DBO (kg/ano)	Nitrogênio total (kg/ano)	Fósforo total (kg/ano)	Coliformes fecais (NMP/ano)
UPG P5-1	Floresta	421.009	252.606	8.420	0,00E+00
	Campo	490.124	264.241	21.310	1,12E+20
	Urbano	0	0	0	0,00E+00
	Agrícola	78.230	21.731	2.173	1,09E+17
UPG P5-2	Floresta	1.286.990	772.194	25.740	0,00E+00
	Campo	3.914.319	2.110.328	170.188	8,95E+20
	Urbano	126.959	12.696	2.539	3,81E+12
	Agrícola	2.052.607	570.169	57.017	2,86E+18
UPG P5-3	Floresta	1.466.462	879.877	29.329	0,00E+00
	Campo	4.556.377	2.456.481	198.103	1,04E+21
	Urbano	445.997	44.600	8.920	1,34E+13
	Agrícola	293.517	81.532	8.153	4,09E+17
UPG P5-4	Floresta	421.092	252.655	8.422	0,00E+00
	Campo	1.211.100	652.941	52.657	2,77E+20
	Urbano	12.422	1.242	248	3,73E+11

UPG	Uso do solo	DBO (kg/ano)	Nitrogênio total (kg/ano)	Fósforo total (kg/ano)	Coliformes fecais (NMP/ano)
	Agrícola	1.179.247	327.569	32.757	1,64E+18
UPG P5-5	Floresta	387.729	232.637	7.755	0,00E+00
	Campo	1.809.426	975.517	78.671	4,14E+20
	Urbano	26.507	2.651	530	7,95E+11
	Agrícola	351.729	97.703	9.770	4,90E+17
UPG P5-6	Floresta	232.030	139.218	4.641	0,00E+00
	Campo	626.347	337.683	27.232	1,43E+20
	Urbano	16.234	1.623	325	4,87E+11
	Agrícola	1.836.771	510.214	51.021	2,56E+18

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

18.8 INTENSIDADE DOS USOS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

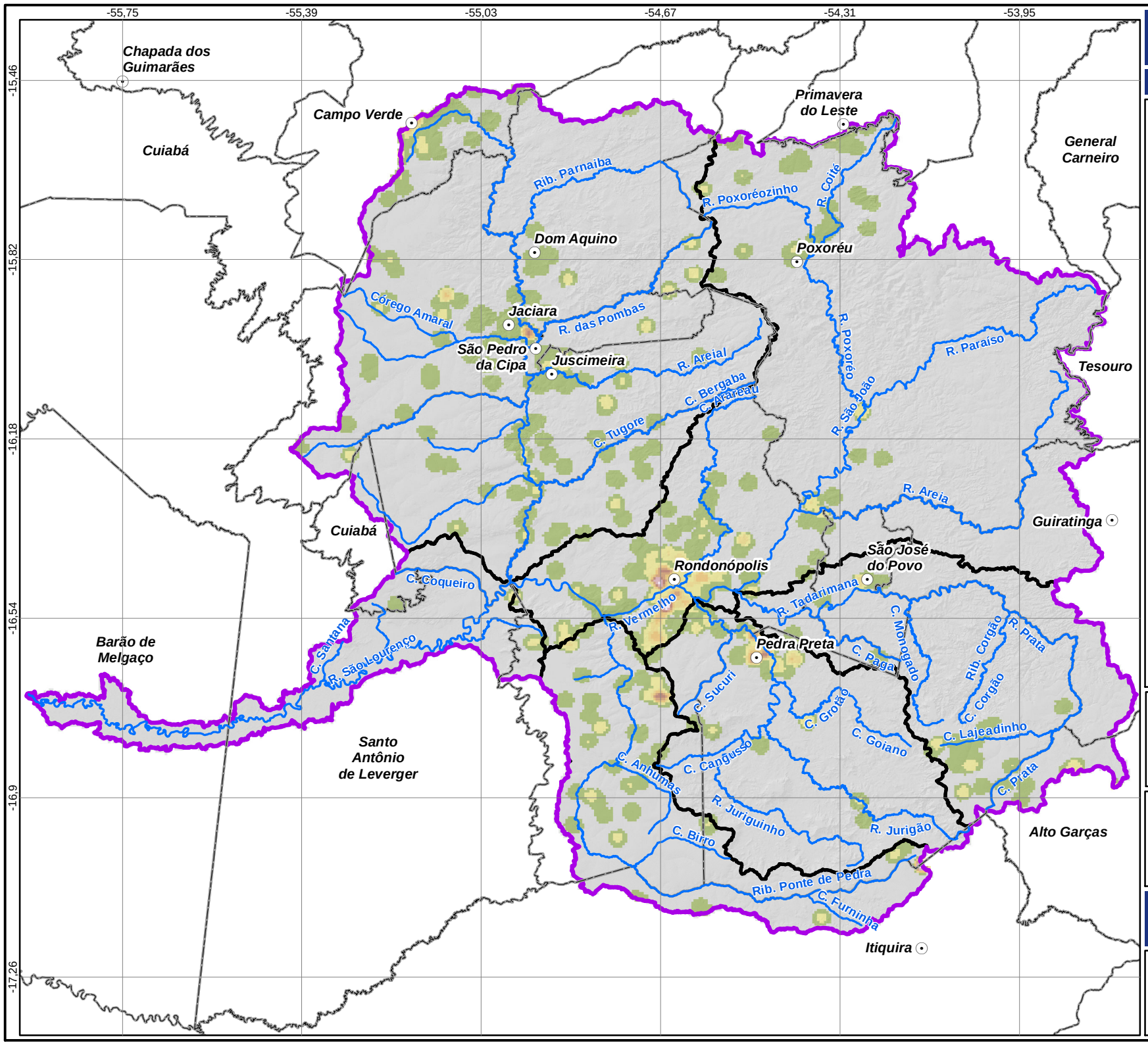
A avaliação da intensidade de exploração é um indicador essencial do consumo de águas subterrâneas, pois permite identificar áreas onde a extração já é, ou pode se tornar, crítica. Essa análise é realizada por meio de ferramentas de geoprocessamento aplicadas a dados de poços, considerando tanto o número de captações quanto as vazões extraídas.

O mapa de intensidade de explotação é o principal produto desse processo. Ele destaca as regiões com maior concentração de retirada de água subterrânea e fornece uma representação espacial mais precisa da pressão sobre os aquíferos, ao contrário dos métodos tradicionais que utilizam limites administrativos (como municípios ou sub-bacias), os quais tendem a diluir os valores de vazão e dificultam a identificação de áreas realmente críticas.

O mapa de intensidade de explotação foi gerado utilizando a ferramenta estatística *Kernel Density* em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), aplicada sobre dados de vazão outorgada de poços distribuídos na bacia do rio São Lourenço. Essa ferramenta estima a magnitude das vazões extraídas por unidade de área, considerando a distribuição espacial dos poços e a vizinhança definida ao redor de cada ponto.

Para a elaboração desse mapa foram utilizados 938 dados de outorga de direitos de uso de águas subterrâneas na bacia, com parâmetros definidos de raio de pesquisa de 2 km e grid de saída composto por células regulares de 500 m, aplicados na análise estatística.

O resultado é apresentado no mapa em formato *raster*, conforme ilustrado no Mapa 18.10, onde um valor de densidade de vazão (m^3/ano) é atribuído a cada célula do grid. Além de possibilitar a avaliação do nível de explotação dos aquíferos, o mapa serve como ferramenta estratégica para a gestão sustentável das águas subterrâneas, orientando a definição de áreas prioritárias para o monitoramento qualiquantitativo, dentre outras ações (Paula e Silva *et al*., 2021).



Mapa 18.10
Mapa de intensidade de explotação das águas subterrâneas da UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Intensidade de explotação

(m³/ano/célula)

- 0
- 0,1 - 3.000
- 3.000,1 - 15.000
- 15.000,1 - 30.000
- 30.000,1 - 60.000
- 60.000,1 - 90.000
- 90.000,1 - 120.000
- 120.000,1 - 160.000
- 160.000,1 - 253.000

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Intensidade: Profill Engenharia e Ambiente
- Outorgas: CNARH

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

A análise do mapa, resumida no Quadro 18.27, revela que a vazão total anual de recursos hídricos subterrâneos extraídos da bacia do rio São Lourenço alcança 48,6 x 10^7 m³/ano. A sub-bacia UPG P5-3 concentra quase 58% das vazões outorgadas (2,27 x 10^7 m³/ano), seguida pela UPG 5-2, responsável por 24% da extração subterrânea (8,38 x 106 m³/ano), totalizando 82% da vazão anual total extraída. As demais sub-bacias apresentam retiradas que variam entre menos de 1% e 8,5%, totalizando 1,75 x 10^7 m³/ano.

Quadro 18.27 - Número de poços outorgados, densidade de poços e vazão anual subterrânea extraída por sub-bacia.

Nº de poços outorgados e vazão anual subterrânea extraída por sub-bacia					
Sub-bacias	**Nº de poços**	**Vazão (m³/ano)**	**%**	**Área (km²)**	**Densidade poços/100 km²**
UPG P5-1	3	154.051,90	0,32	1.383,31	0,22
UPG P5-2	225	8.378.036,61	23,99	7.380,51	3,05
UPG P5-3	543	22.712.066,18	57,89	7.513,49	7,23
UPG P5-4	37	1.518.738,47	3,94	2.744,17	1,35
UPG P5-5	50	7.412.684,57	5,33	2.606,27	1,92
UPG P5-6	80	8.394.596,45	8,53	2.108,45	3,79
Total	938	48.570.174,17	100,00	23.736,20	3,95

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

O Quadro 18.27 também revela que a maior densidade de poços outorgados na bacia, considerando uma área de 100 km², ocorre na UPG P5-3, com 7,23 poços. Em seguida, destacam-se as UPG P5-6 e UPG P5-2, com densidades de 3,79 e 3,05 poços, respectivamente. As UPG P5-5 e UPG P5-4 apresentam densidades de 1,92 e 1,35 poços por 100 km². A menor densidade é observada na UPG P5-1, com apenas 0,22 poços por 100 km².

A análise dos volumes anuais extraídos por cada sistema aquífero da UPG P5 não pôde ser realizada devido a lacunas e inconsistências nos dados cadastrais dos poços, especialmente no que se refere à identificação precisa do sistema aquífero explotado. A ausência de informações ou a atribuição incorreta do aquífero nos registros de vazão outorgada compromete a confiabilidade da análise e acarreta erros significativos de avaliação.

18.9 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS ESTIMATIVAS DAS DEMANDAS DE ÁGUA

A área de estudo possui, segundo a base do Cnarh40 (ANA, 2024a), uma demanda hídrica total de 23.256,3 m³/h, ou 6.459 l/s, e um consumo, ou seja, água que efetivamente é consumida e não retorna diretamente ao corpo de água, de 12.724,2 m³/h ou 3.534,5 l/s. A classe de uso consuntivo que mais retira água e que também tem o maior coeficiente de consumo é a irrigação, responsável por aproximadamente 40% da demanda total e 66% do consumo total para a área de estudo. Em seguida, o abastecimento público é outro uso

consuntivo bastante expressivo na região, correspondendo a cerca de 26% da demanda e 9,6% do consumo.

As sub-bacias com maiores demandas são a UPG P5-3 (Rio Vermelho, Rio São João, Rio Poxoreó e Rio Coité), que responde por 41% da vazão de demanda superficial e 49% da demanda subterrânea; e a UPG P5-2 (Alto Rio São Lourenço), com 38% da demanda superficial e 10% da subterrânea. Além disso, o município de Rondonópolis, na UPG P5.3, é o que possui mais pontos de captação, bem como a maior vazão demandada, contendo 53% dos pontos de captação e 45% da vazão total de demanda. Outros municípios com demandas relevantes são Juscimeira, Pedra Preta, Campo Verde, Poxoréo e Jaciara.

Apesar de haver na base do Cnarh e na área de estudo mais usos regularizados de captação subterrânea do que superficial, as vazões demandadas superficialmente são bastante superiores às subterrâneas. Ao passo que as captações superficiais respondem por apenas 17% dos pontos de captação, sua vazão corresponde a 83% da demanda total.

Uma limitação identificada no método de estimativa das demandas com base nos usos regularizados presentes na base do Cnarh é o elevado número de registros classificados como “outros”. Essa classe é responsável por 65% dos pontos de captação e 35% da vazão total demandada. Isso indica que um grande volume de água é utilizado na região sem que conste no banco a finalidade específica desse uso. Segundo o Manual do Usuário do Cnarh (ANA, 2009), os outros usos “em geral, compreendem empreendimentos de pouca expressão em termos de uso da água”. Entretanto, foram verificadas diversas captações com vazões altas, chegando até a 1500 m³/h. Isso indica um possível preenchimento incorreto da finalidade de uso pelo usuário no momento do cadastro, visto que essas não são vazões pouco expressivas, e que possivelmente muitas delas poderiam ser enquadradas nas demais classes de uso existentes. Sendo assim, recomenda-se que a SEMA-MT e a ANA implementem ou revisem o processo de cadastro de outorgas, incentivando a especificação detalhada da finalidade de uso, ou realizando auditorias para classificar melhor a finalidade “outros usos”.

Quanto à comparação entre os dados do Cnarh e da Base Nacional de Usos da Água (BD-Usos) para o ano de 2020, observou-se uma vazão total de retirada de 14.650 m³/h na BD-Usos e de 13.326 m³/h no Cnarh. A diferença verificada entre as duas bases pode ser atribuída, conforme discutido anteriormente, às distintas metodologias adotadas para estimar as vazões em cada base. Ainda, cabe ressaltar que o resultado obtido através do Cnarh para comparação com a BD-Usos difere daquele utilizado para descrever as demandas de uso consuntivo atuais em função do filtro temporal aplicado.

Quanto aos usos não consuntivos, verificou-se a existência de 11 barramentos na área de estudo, sendo que dez deles possuem finalidade de geração de energia hidrelétrica e um possui outra finalidade que foi classificada como “outros”. Foram identificados usos não consuntivos apenas nas UPGs P5-2, P5-3 e P5-6, sendo a maioria no município de Juscimeira, mas também há registros em Rondonópolis e Poxoréo.

Por fim, os lançamentos de efluentes se encontram distribuídos nas UPGs P5-2, P5-3, P5-5 e P5-6, com predominância de pontos de lançamento de efluentes industriais, ainda que as maiores vazões de lançamento sejam verificadas entre esgotamento sanitário e efluentes de aquicultura. Ainda, o município de Rondonópolis contém o maior número de pontos de lançamento, especialmente em sua área urbana.

19 BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO E POTENCIALIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL

A modelagem quantitativa dos trechos de rio que compõem a UPG P5 seguiu os critérios e premissas apresentados na sequência.

19.1 MODELAGEM MATEMÁTICA

O modelo de balanço hídrico utilizado corresponde ao WARM-GIS (Kayser, 2017) que é detalhado no APÊNDICE 4 - DESCRIÇÃO DO MODELO WARM-GIS. Sua operação consiste na contabilização dos pontos de captação inseridos no sistema, 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.

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. Utilizou-se a base hidrográfica da SEMA-MT, 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-MT com 3113 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 3110 trechos.

19.1.1 Vazões utilizadas

As informações sobre disponibilidade hídrica correspondem às vazões de referência com permanência 95% do tempo: Q_{95} (mensais e anual). A metodologia de

obtenção da disponibilidade hídrica por trecho de rio está descrita no Capítulo 10 - DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL.

19.1.2 Demandas hídricas

As informações sobre as demandas hídricas inseridas como dado de entrada corresponderam ao levantamento dos usos consuntivos apresentados no item 18.3 - Usos Consuntivos. Observa-se que para fins de balanço hídrico quantitativo foram utilizados os valores de retirada em detrimento aos valores de consumo, uma vez que nem sempre o retorno ocorre no mesmo local da captação, adotando-se uma premissa mais conservadora, portanto.

19.1.3 Avaliação do balanço hídrico

Os resultados do balanço hídrico podem ser expressos por meio de um índice de comprometimento hídrico -ICH que relaciona a vazão de referência com que as outorgas são emitidas ($Q_{95\%}$) e a vazão remanescente (Q_{rem}) por trecho de rio. O ICH é calculado em cada trecho de rio de acordo com a seguinte equação:

$$ICH\ (\%) = \left(\frac{Q_{95\%} - Q_{rem}}{Q_{95\%}}\right) \quad \text{Equação 19.1}$$

A Resolução Cehidro nº 119/2019 dispõe que o limite máximo de retirada a ser outorgada para usos consuntivos é de até 70% da $Q_{95\%}$ para toda bacia ou seção considerada. Para aquela seção onde o balanço resultou em um valor igual ou maior a 70%, as retiradas do trecho foram limitadas a 70% da $Q_{95\%}$, convertendo-se o que não foi suprido como um déficit de atendimento.

O Quadro 19.1 informa as classes de comprometimento hídrico adotadas. Ressalta-se que estas classes não representam nenhum padrão de classificação, foram definidas com base nos resultados, de forma a permitir uma melhor distribuição dos resultados.

Quadro 19.1 - Classes definidas para o Índice de Comprometimento Hídrico

Classe	Índice de comprometimento hídrico (ICH)
	< 5% - Insignificante
	5% a 10 % - Muito Baixo
	10% a 20% - Baixo
	20% a 30 % - Médio
	30% a 50 % - Alto
	50% a 70 % - Muito Alto

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

19.1.4 Seções de interesse

De forma a proporcionar uma avaliação mais detalhada e aprofundada dos resultados, foram definidas 30 seções de interesse nas quais os resultados de balanço e

qualidade da água serão extraídos e apresentados em quadros, incluindo os exutórios das sub-bacias principais (as UPG P5-1 a UPG P5-5). Dessa forma, as análises não se limitam às saídas das sub-bacias, mas abrangem diversos pontos internos da UPG P5.

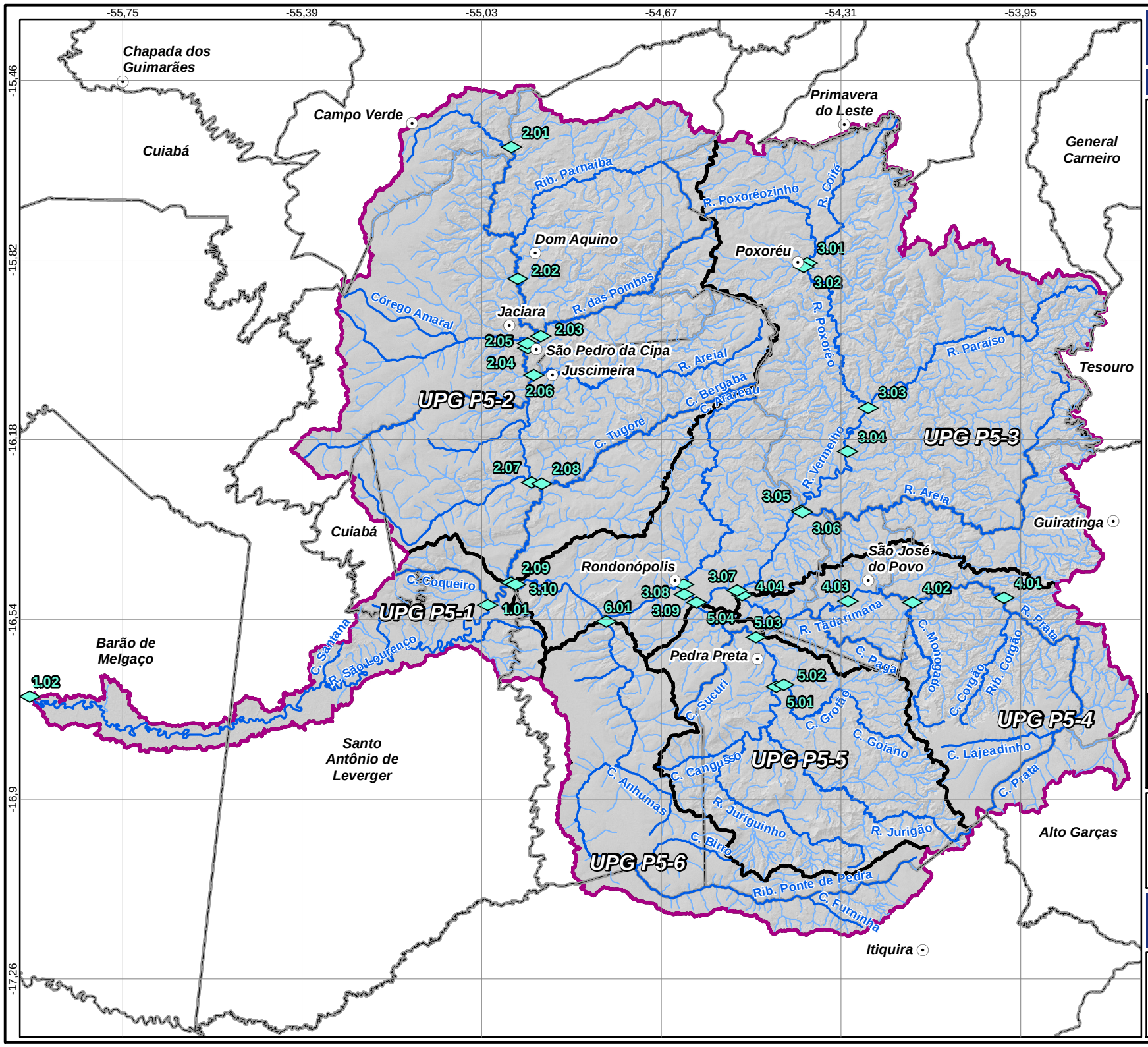
Para a escolha das seções de interesse, foram estabelecidos critérios como a seleção dos principais contribuintes internos das sub-bacias, seções de confluência, além de seções a jusante de áreas urbanas ou então da rede de monitoramento. O Quadro 19.2 e o Mapa 19.1 as apresentam.

Quadro 19.2 - Descrição das seções de interesse para visualização dos resultados.

Sub-bacia	Seção (código)	Curso de água	Área de drenagem (km²)	Descrição
UPG P5-1	1.01	Córrego Coqueiro	293	tributário principal da sub-bacia (exutório)
	1.02	Rio São Lourenço	23.731	exutório da sub-bacia
UPG 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	seção a jusante de São Pedro da Cipa
	2.05	Córrego 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 da sub-bacia
UPG P5-3	3.01	Rio Poxoréu	936	seção a montante da confluência com o Córrego do Jacamo
	3.02	Córrego do Jacamo	179	tributário secundário (exutório)
	3.03	Rio Paraíso	1.701	tributário secundário (exutório)
	3.04	Rio São João	3.748	seção a jusante de estação de monitoramento
	3.05	Rio Vermelho	4.409	seção a montante da confluência com o Rio Areia
	3.06	Rio Areia	1.394	tributário secundário (exutório)
	3.07	Rio Vermelho	6.107	seção a montante da confluência com a UPG P5-4
	3.08	Córrego Arareau	662	tributário secundário (exutório)
	3.09	Córrego Lourencinho	68	tributário secundário (exutório)
	3.10	Rio Vermelho	14.966	exutório da sub-bacia
	4.01	Rio Prata	1.518	divisão interna da sub-bacia
	4.02	Córrego Monogado	332	tributário secundário (exutório)
	4.03	Rio Tadarimana	2.298	seção a jusante de São José do Povo
	4.04	Rio Tadarimana	2.744	exutório da sub-bacia

Sub-bacia	Seção (código)	Curso de água	Área de drenagem (km²)	Descrição
UPG P5-5	5.01	Rio Jurigão	1.598	seção a montante da confluência com o Córrego Grotão
	5.02	Córrego Grotão	448	tributário secundário (exutório)
	5.03	Rio Jurigão	2.216	seção a jusante de Pedra Preta
	5.04	Rio Jurigão	2.609	exutório da sub-bacia
UPG P5-6	6.01	Ribeirão Ponte de Pedra	2.106	exutório da sub-bacia

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.



Mapa 19.1
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

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Seção: Profill (2025)

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

19.2 RESULTADOS DO BALANÇO HÍDRICO

Os resultados serão apresentados por seção de interesse e em um mapa que os resume.

19.2.1 Resultados nas seções de interesse

Os resultados do balanço hídrico da cena atual, considerando a simulação de todas as Q_{95} mensais *versus* Retiradas mensais, além da Q_{95} anual *versus* Retiradas médias anuais são apresentados. O Quadro 19.3 resume o resultado do balanço hídrico para cada seção de interesse, e o Quadro 19.4 destaca os déficits de demandas não atendidas. Observa-se na maior parte das seções que os comprometimentos tendem a se manter insignificantes, na faixa entre 0% e 5%. As seções de maior comprometimento correspondem à 3.06 (Rio Areia), 3.09 (Córrego Lourencinho) e 6.01 (Ribeirão Ponte de Pedra). Nestes trechos os comprometimentos giram entre 20% a 30% nos períodos mais críticos, correspondentes aos meses de estiagem entre julho e setembro.

Em relação aos déficits, observa-se a ocorrência de não atendimento à demanda em apenas três trechos ao longo da UPG-05. Esses trechos correspondem a cursos de água isolados, de pequena área de drenagem e cuja disponibilidade hídrica logo é recuperada a jusante, não causando impacto significativo no balanço nos exutórios das sub-bacias. Possivelmente seja caso de um desarranjo entre o valor outorgado e a demanda hídrica calculada no âmbito deste estudo. A relação dos trechos em déficit hídrico é listada no Quadro 19.4 e posteriormente apresentada no Mapa 19.2 e Mapa 19.3

Quadro 19.3 - Balanço hídrico nos exutórios das seções de interesse para as Q_{95} mensais e Q_{95} anual.

Sub-bacias	Seção (código)	Curso de água	ICH = Retirada mensal/Q95 mensal												Q95 anual
			jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
P5-2	2.01	Rio São Lourenço	0,35%	0,31%	0,30%	0,32%	0,42%	0,47%	0,54%	0,49%	0,52%	0,52%	0,50%	0,44%	0,47%
	2.02	Rio São Lourenço	2,01%	1,88%	1,53%	2,05%	3,36%	4,21%	5,32%	6,43%	5,85%	5,20%	2,91%	2,21%	4,23%
	2.03	Rio das Pombas	0,71%	0,68%	0,61%	0,80%	1,01%	1,25%	1,40%	1,60%	1,82%	1,62%	1,43%	1,04%	1,48%
	2.04	Rio São Lourenço	1,47%	1,38%	1,14%	1,60%	2,54%	3,21%	4,01%	4,84%	4,54%	4,02%	2,36%	1,68%	3,30%
	2.05	Córrego Amaral	3,56%	3,48%	2,95%	4,70%	6,37%	7,12%	8,88%	10,46%	9,54%	5,04%	4,60%	4,03%	6,29%
	2.06	Rio Areial	1,14%	0,91%	0,82%	1,20%	3,02%	3,85%	3,53%	4,45%	4,37%	4,41%	2,48%	1,40%	3,15%
	2.07	Córrego Ibo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	0,02%	0,03%	0,02%	0,02%	0,00%	0,00%	0,01%
	2.08	Córrego Tugore	0,49%	0,41%	0,43%	0,81%	1,28%	1,88%	2,57%	3,24%	3,44%	2,67%	1,23%	0,76%	2,10%
	2.09	**Rio São Lourenço**	**1,33%**	**1,23%**	**1,05%**	**1,77%**	**2,76%**	**3,30%**	**4,00%**	**4,85%**	**4,46%**	**3,19%**	**2,16%**	**1,60%**	**3,12%**
P5-3	3.01	Rio Poxoreo	1,04%	0,99%	0,85%	1,45%	2,31%	2,73%	3,40%	4,45%	4,50%	3,07%	1,72%	1,42%	2,66%
	3.02	Córrego do Jacamo	0,30%	0,29%	0,25%	0,31%	0,37%	0,45%	0,50%	0,57%	0,65%	0,60%	0,51%	0,41%	0,53%
	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%	0,00%
	3.04	Rio São João	0,44%	0,39%	0,35%	0,71%	1,27%	1,56%	1,95%	2,59%	2,63%	1,71%	0,90%	0,60%	1,51%
	3.05	Rio Vermelho	0,42%	0,37%	0,33%	0,69%	1,29%	1,58%	1,99%	2,65%	2,68%	1,81%	0,90%	0,56%	1,58%
	3.06	Rio Areia	1,32%	1,05%	1,31%	8,70%	11,61%	9,55%	22,81%	30,16%	27,53%	8,88%	1,22%	1,62%	11,68%
	3.07	Rio Vermelho	0,52%	0,44%	0,44%	1,51%	2,26%	2,20%	3,67%	4,69%	4,47%	2,21%	0,82%	0,65%	2,43%
	3.08	Córrego Arareau	0,16%	0,14%	0,15%	0,61%	1,18%	1,43%	2,35%	2,82%	2,67%	1,62%	0,52%	0,24%	1,18%
	3.09	Córrego Lourencinho	1,26%	1,32%	1,06%	6,01%	12,40%	13,97%	20,23%	29,25%	26,86%	14,68%	4,21%	1,49%	9,72%
	3.10	**Rio Vermelho**	**1,38%**	**1,17%**	**1,41%**	**3,09%**	**4,71%**	**4,57%**	**7,79%**	**9,63%**	**10,10%**	**6,50%**	**3,07%**	**1,78%**	**5,76%**
P5-4	4.01	Rio Prata	0,02%	0,01%	0,04%	0,24%	3,43%	3,53%	3,83%	4,22%	4,31%	3,79%	0,14%	0,02%	3,73%
	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%	0,00%
	4.03	Rio Tadarimana	0,02%	0,01%	0,04%	0,19%	2,66%	2,73%	2,97%	3,42%	3,48%	3,06%	0,12%	0,03%	2,92%
	4.04	**Rio Tadarimana**	**0,02%**	**0,01%**	**0,03%**	**0,16%**	**2,24%**	**2,35%**	**2,59%**	**2,99%**	**3,06%**	**2,75%**	**0,10%**	**0,02%**	**2,56%**
P5-5	5.01	Rio Jurigão	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%
	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%	0,00%
	5.03	Rio Jurigão	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%
	5.04	**Rio Jurigão**	**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%**
P5-6	**6.01**	**Ribeirão Ponte de Pedra**	**0,56%**	**0,50%**	**2,93%**	**7,46%**	**10,35%**	**5,85%**	**19,06%**	**23,43%**	**23,47%**	**12,35%**	**3,29%**	**0,50%**	**8,99%**
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%	0,00%
	1.02	**Rio São Lourenço**	**1,23%**	**1,08%**	**1,12%**	**2,27%**	**3,50%**	**3,67%**	**5,39%**	**6,55%**	**6,54%**	**4,62%**	**2,43%**	**1,64%**	**4,15%**

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.
Nota: Seções em destaque representam os exutórios das sub-bacias.

Quadro 19.4 – Identificação dos trechos da UPG-P5 que apresentam déficits de não atendimento.

Trecho	UPG	Trecho	Coordenadas		Área de drenagem (km²)	Déficit hídrico (L/s)												
			Longitude	Latitude		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
1	UPG P5-3	Córrego Miau	-54,7333	-16,4104	10,16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	3,1	5,8	7,0	5,8	0,8	0,0	3,2
2	UPG P5-2	afluente sem identificação do Rio Prata	-55,1542	-16,1120	6,68	0,0	0,0	0,0	19,6	65,5	85,1	105,8	130,7	133,5	54,6	0,0	0,0	29,0
3	UPG P5-4	Córrego Cachoeira Vermelha	-53,7914	-16,7859	61,45	0,0	0,0	0,0	0,0	322,6	320,6	428,7	544,4	497,4	149,8	0,0	0,0	91,8
Total						0,0	0,0	0,0	19,6	388,1	407,4	537,6	680,8	637,9	210,2	0,8	0,0	124,0

19.2.2 Mapeamento dos resultados

O Mapa 19.2 apresenta a distribuição dos resultados de comprometimento hídrico na cena atual considerando a Q95 do mês de agosto como critério de vazão de referência para as outorgas e as demandas do mesmo mês. O Mapa 19.3 apresenta o balanço por trecho de rio considerando a Q95 anual como vazão de referência para outorga e as demandas médias anuais.

Observa-se que a bacia possui uma situação confortável em relação ao balanço hídrico, com a maioria dos trechos com comprometimento menor do que 5%. Os usos de maior porte correspondem a pontos isolados ao longo da UPG P5, sendo em maioria identificados como de irrigação ou então classificados na categoria “outros”.

19.3 POTENCIALIDADE HÍDRICA

A potencialidade hídrica pode ser entendida como o percentual disponível de água não outorgada ou não retirada em relação à disponibilidade de referência em uma sub-bacia. Seria, portanto, o superávit hídrico (contrário do déficit hídrico) ou, ainda, o que existe de água disponível para outorga em cada seção fluvial, para atender às demandas de uma sub-bacia. Considerando as faixas de valores adotadas para o Índice de Comprometimento Hídrico, o Quadro 19.5 define as faixas do Índice de Potencialidade Hídrica – IPH.

Quadro 19.5 – Indice de Potencialidade Hídrica – IPH e sua relação com o Índice de Comprometimento Hídrico – ICH

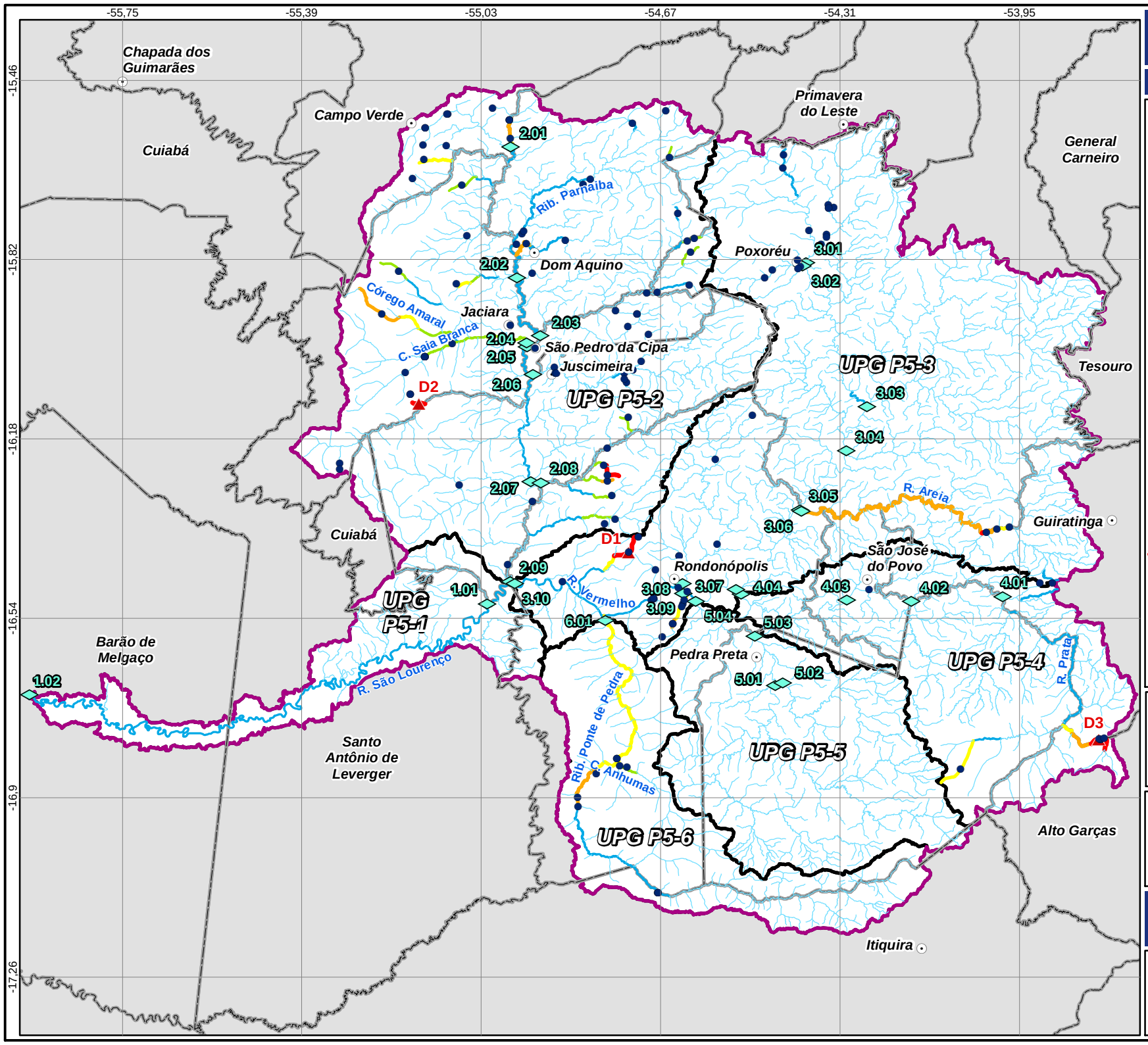
Classe	ICH		IPH	
	< 5%	Insignificante	>95%	Muito alta
	5 a 10 %	Muito Baixo	90 a 95%	Alta
	10 a 20%	Baixo	80 a 90%	Média
	20 a 30 %	Médio	70 a 80%	Baixa
	30 a 50 %	Alto	50 a 70%	Muito Baixa
	50 a 70 %	Muito Alto	30 a 50%	Insignificante
	<30% -	Total	< 30%	Nula

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Conforme explicitado ao longo deste capítulo, a bacia UPG P5 encontra-se atualmente em uma situação confortável em relação às disponibilidades e as demandas de água. Dessa forma, ela possui uma potencialidade hídrica alta a ser explorada. Considerando o mês com menor disponibilidade e maior demanda (agosto), definiu-se a potencialidade hídrica como a razão entre as diferenças entre Q_{95} de agosto e o valor acumulados de retiradas ao longo da rede de drenagem em agosto, dividido pelo Q_{95} do referido mês.

Apresenta-se no Quadro 19.6 um resumo dos indicadores de vazão de referência Q_{95} de agosto, o ICH e o IPH nas seções de referência para o mês de agosto. O Mapa 19.4 apresenta o mapeamento dos valores de IPH referentes às sub-bacias com que foi discretizada a UPG P5 (não o ICH do exutório de cada sub-bacia como no Mapa 19.2). A razão para isto é que o IPH se entende deve considerar uma sub-bacia e suas possibilidades de retirar água para os seus usos e não, como o ICH, o comprometimento das disponibilidades de uma seção fluvial.

A partir dos resultados verifica-se um considerável potencial hídrico remanescente para a maioria das sub-bacias. Aquelas com menor potencialidade hídrica correspondem às que têm como exutório as seções 3.06 (Rio Areia, UPG P5-3) com 69,84%, 3.09 (Córrego Lourencinho, UPG P5-03) com 70,75% e 6.01 (Ribeirão Ponte de Pedra, UPG P5-6), com 76,57%.



Mapa 19.2 - Balanço hídrico por trecho de rio para a cena atual considerando a Q95 de agosto como vazão de referência e as demandas de agosto

Legenda

- Sede municipal
- Seção de interesse
- Outorga superficial de uso consuntivo

Trecho com déficit hídrico

- D1
- D2
- D3
- Limite municipal
- UPG
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Balanço hídrico (%)

Classe

- 0,0 - 5,0
- 5,1 - 10,0
- 10,1 - 20,0
- 20,1 - 30,0
- 30,1 - 50,0
- 50,1 - 70,0

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

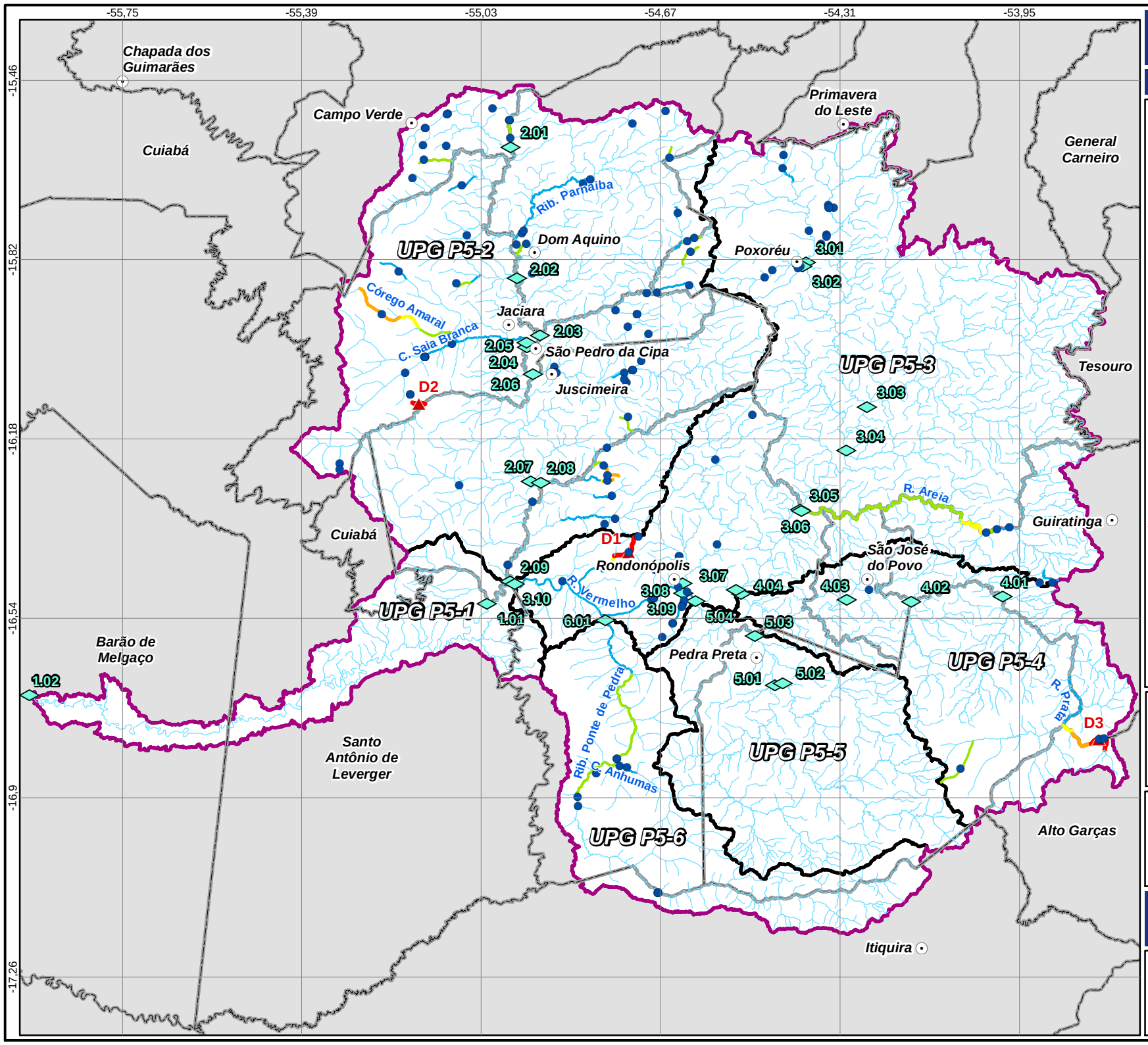
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Balanço Hídrico: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente



Mapa 19.3 - Balanço hídrico por trecho de rio para a cena atual considerando a Q95 anual como vazão de referência e as demandas médias anuais

Legenda

- Sede municipal
- Seção de interesse
- Outorga superficial de uso consuntivo

Trecho com déficit hídrico

- D1
- D2
- D3
- Limite municipal
- UPG
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Balanço hídrico (%)

Classe

- 0,0 - 5,0
- 5,1 - 10,0
- 10,1 - 20,0
- 20,1 - 30,0
- 30,1 - 50,0
- 50,1 - 70,0

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)
- Balanço Hídrico: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

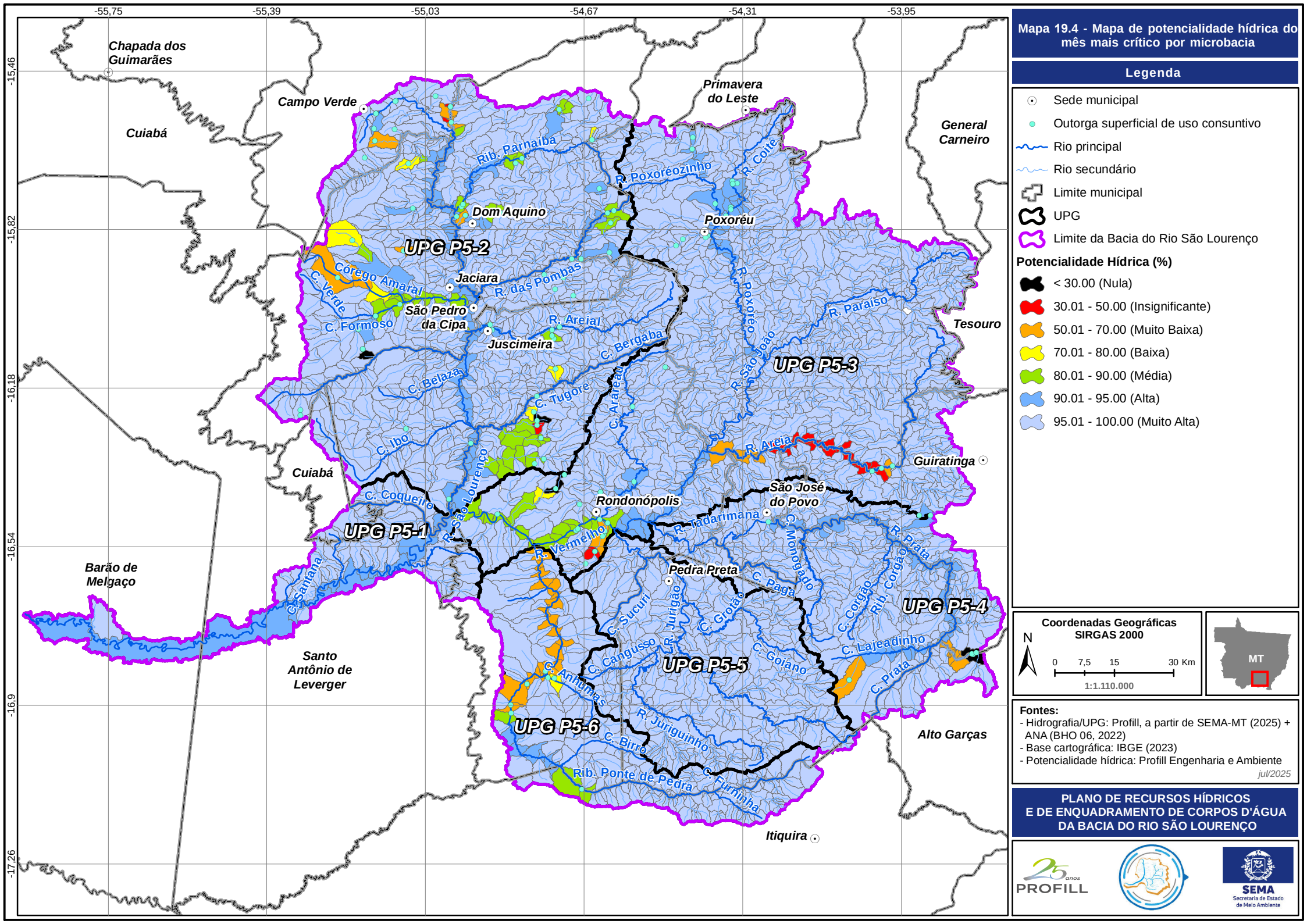
25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Quadro 19.6 - Valores de Q95, balanço hídrico e potencialidade hídrica do mês de agosto nas seções de interesse

Sub-bacias	Seção (código)	Curso de água	Q95 - agosto (m³/s)	Balanço Hídrico - agosto (%)	Uso de água (m³/s)	Potencialidade Hídrica agosto (%)
UPG P5-2	2.01	Rio São Lourenço	2,1	0,49	0,010	99,51
	2.02	Rio São Lourenço	17,36	6,43	1,116	93,57
	2.03	Rio das Pombas	6,44	1,6	0,103	98,40
	2.04	Rio São Lourenço	25,64	4,84	1,241	95,16
	2.05	Córrego Amaral	12,97	10,46	1,357	89,54
	2.06	Rio Areial	4,23	4,45	0,188	95,55
	2.07	Córrego Ibo	6	0,03	0,002	99,97
	2.08	Córrego Tugore	0,61	3,24	0,020	96,76
	2.09	Rio São Lourenço	60,44	4,85	2,931	95,15
UPG P5-3	3.01	Rio Poxoréo	10,51	4,45	0,468	95,55
	3.02	Córrego do Jacamo	2,14	0,57	0,012	99,43
	3.03	Rio Paraíso	2,97	0	0,000	100,00
	3.04	Rio São João	18,75	2,59	0,486	97,41
	3.05	Rio Vermelho	18,29	2,65	0,485	97,35
	3.06	Rio Areia	1,87	30,16	0,564	69,84
	3.07	Rio Vermelho	22,36	4,69	1,049	95,31
	3.08	Córrego Arareau	0,87	2,82	0,025	97,18
	3.09	Córrego Lourencinho	0,07	29,25	0,020	70,75
	3.10	Rio Vermelho	48,35	9,63	4,656	90,37
UPG P5-4	4.01	Rio Prata	4,63	4,22	0,195	95,78
	4.02	Córrego Monogado	0,4	0	0,000	100,00
	4.03	Rio Tadarimana	5,75	3,42	0,197	96,58
	4.04	Rio Tadarimana	6,57	2,99	0,196	97,01
UPG P5-5	5.01	Rio Jurigão	2,66	0	0,000	100,00
	5.02	Córrego Grotão	0,55	0	0,000	100,00
	5.03	Rio Jurigão	3,57	0	0,000	100,00
	5.04	Rio Jurigão	4,13	0	0,000	100,00
UPG P5-6	6.01	Rib. Ponte de Pedra	7,59	23,43	1,778	76,57
UPG P5-1	1.01	Córrego Coqueiro	0,2	0	0,000	100,00
	1.02	Rio São Lourenço	115,77	6,55	7,583	93,45

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.



Mapa 19.4 - Mapa de potencialidade hídrica do mês mais crítico por microbacia

Legenda

- Sede municipal
- Outorga superficial de uso consuntivo
- Rio principal
- Rio secundário
- Limite municipal
- UPG
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Potencialidade Hídrica (%)

- < 30.00 (Nula)
- 30.01 - 50.00 (Insignificante)
- 50.01 - 70.00 (Muito Baixa)
- 70.01 - 80.00 (Baixa)
- 80.01 - 90.00 (Média)
- 90.01 - 95.00 (Alta)
- 95.01 - 100.00 (Muito Alta)

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Potencialidade hídrica: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

20 BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO E ESTUDOS PARA ENQUADRAMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

A qualidade das águas superficiais foi avaliada pelas informações da rede de monitoramento de qualidade de água da SEMA/MT para o período 2007 a 2024. O objetivo foi subsidiar informações acerca da variação espacial e temporal da qualidade da água na bacia visando ao futuro processo enquadramento dos corpos hídricos. Em uma segunda abordagem, que serve igualmente aos propósitos de enquadramento, um modelo matemático de simulação de qualidade de água em corpos hídricos superficiais foi calibrado à UPG P5 e seus resultados avaliados.

A diferença entre as duas abordagens é que na primeira são avaliadas as condições de qualidade de água no entorno das estações de monitoramento de qualidade de água ao longo do período que vai de 2007 e 2024. Na abordagem com o modelo de simulação a qualidade em toda rede de drenagem da UPG P5 é avaliada em duas situações hidrológicas: com a ocorrência da vazão com permanência 95% - Q95 e com a vazão média de longo período – Qmlp.

Ambas as análises serão retomadas para subsidiar o processo de elaboração de proposta de enquadramento de corpos de água superficiais de acordo com os usos pretensos. Elas classificam o estado atual de qualidade de água da bacia, servindo como referência e ponto de partida para estabelecimento de metas de qualidade de água a serem alcançadas e mantidas nos cenários futuros.

20.1 SEÇÕES DE MONITORAMENTO UTILIZADAS NA AVALIAÇÃO

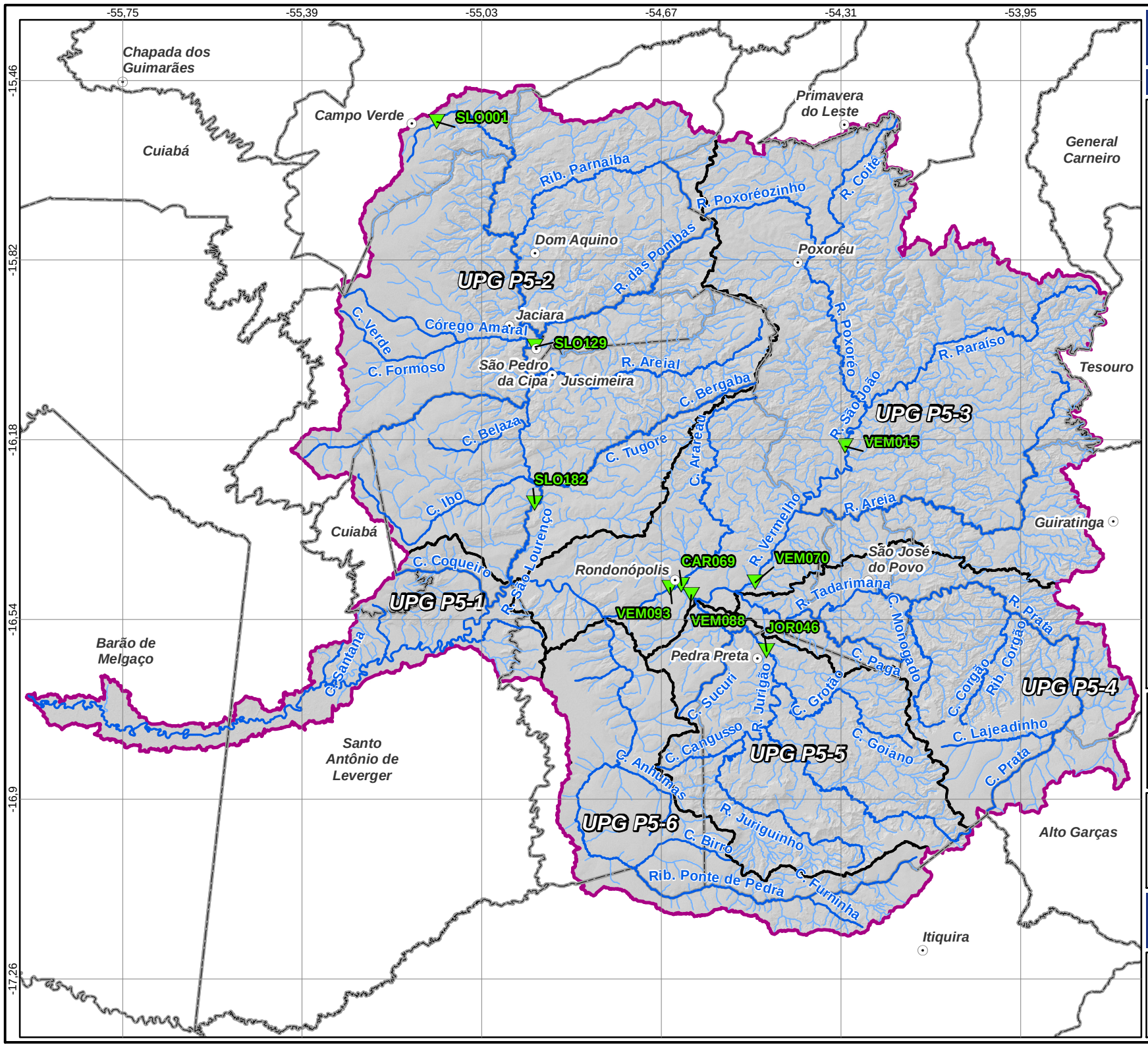
Foram adotadas 09 (nove) seções fluviais de monitoramento ao longo das UPGs de interesse, as quais, são explicitadas no Quadro 20.1 e espacializadas no Mapa 20.1.

Quadro 20.1 – Seções de Avaliação da Qualidade das Águas.

UPG	Ponto	Município	Corpo de água	Coordenadas	
				Latitude	Longitude
UPG P5-5	JOR046	Pedra Preta	Rio Jurigue	-16,605968	-54,458725
UPG P5-2	SLO001	Campo Verde	Rio São Lourenço	-15,546769	-55,118845
	SLO129	São Pedro da Cipa	Rio São Lourenço	-15,997844	-54,922164
	SLO182	Fátima do São Lourenço	Rio São Lourenço	-16,313558	-54,923392
UPG P5-3	CAR069	Rondonópolis	Córrego Arareau	-16,474722	-54,629167
	VEM015	Poxoréo	Rio Vermelho	-16,196314	-54,300958
	VEM070	Rondonópolis	Rio Vermelho	-16,468827	-54,485363

UPG	Ponto	Município	Corpo de água	Coordenadas	
				Latitude	Longitude
	VEM088	Rondonópolis	Rio Vermelho	-16,494167	-54,609444
	VEM093	Rondonópolis	Rio Vermelho	-16,479581	-54,651793

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.



Mapa 20.1
Localização dos pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais

Legenda

- Sede municipal
- Estação de monitoramento de qualidade de água
- 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

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações: SEMA-MT

jun/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

20.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A qualidade das águas foi avaliada com base nos principais parâmetros que compõem o Índice de Qualidade das Águas - IQA, ou seja, a Demanda Bioquímica de Oxigênio em 7 dias a 20º. C de temperatura - DBO, o Oxigênio Dissolvido - OD, o Potencial Hidrogeniônica - pH, os Nitratos, o Fósforo Total, a Turbidez, os Sólidos Totais e os Coliformes Termotolerantes, além do Nitrogênio Amoniacal e o próprio IQA.

Uma análise estatística da série histórica para cada parâmetro de qualidade da água foi realizada com base nas seguintes variáveis: média, máximo, mínimo e percentil 50%. Além disso, foi determinado o percentual de atendimento dentro das classes de qualidade da água definidas Resolução Conama n° 357/05 e pelo IQA. Para valores “censurados”, ou seja, aqueles que ficaram abaixo do limite de quantificação praticado quando da análise laboratorial, foi considerado o valor deste limite para fins de interpretação. Considerou-se, assim, a pior hipótese possível em algumas variáveis, tornando a análise mais robusta e conservadora, e passível de avaliação do ponto de vista quantitativo e temporal.

A análise foi realizada para a série completa de dados em cada estação (global) e para os períodos climáticos de estiagem ou seco (maio a setembro) e das águas ou chuvoso (outubro a abril).

Os limites estabelecidos pela Resolução Conama nº 357/05 para cada parâmetro são apresentados ao longo do texto. Quanto ao IQA, o índice busca qualificar as águas através da agregação de parâmetros qualitativos com diferentes pesos relativos. No seu cálculo são consideradas as seguintes variáveis físicas e químicas: saturação de OD, pH, DBO, fósforo total, nitrogênio total, turbidez, sólidos totais, temperatura e coliformes termotolerantes. O cálculo do IQA utiliza a fórmula multiplicativa:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{w_i}$$ Equação 20.1

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 a 100;

qi: qualidade relativa do i-ésimo parâmetro;

wi: peso relativo do i-ésimo parâmetro, sendo que:

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

n: número de parâmetro que entram no cálculo do IQA.

A definição da qualidade relativa de cada parâmetro foi estabelecida em curvas de variação que relacionam o respectivo valor do parâmetro a uma nota variável entre 0 e 100.

Os parâmetros aplicados e os pesos respectivos para elaboração do IQA são apresentados no Quadro 20.2 e a interpretação do valor do IQA através das faixas de qualidade é apresentado no Quadro 20.3.

Quadro 20.2 - Parâmetros e pesos relativos do IQA.

Parâmetros	Pesos relativos
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,10
Nitrogênio Nitrato	0,10
Fósforo Total	0,10
Temperatura de Desvio	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos Totais	0,08

Fonte: Adaptado de CETESB, 2021.

Quadro 20.3 - Faixas de qualidade para o IQA.

Faixas do IQA	Ponderação
91 - 100	Ótima
71 - 90	Boa
51 - 70	Regular
26 - 50	Ruim
0 - 25	Péssima

Fonte: Adaptado de CETESB, 2021.

20.3 VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL

Os resultados referentes à qualidade das águas superficiais serão apresentados considerando os diferentes parâmetros e suas variações no espaço e de 2007 a 2024. A descrição de cada parâmetro é adaptada de Sperling (2005b).

20.3.1 Oxigênio Dissolvido (OD)

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é o mais importante na dinâmica e caracterização de ecossistemas aquáticos. As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese. As perdas se dão através do consumo pela decomposição de matéria orgânica (oxidação), perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos como ferro e manganês. A quantidade de oxigênio dissolvido em águas naturais é variável, uma vez que depende da temperatura, salinidade, da turbulência (mistura), e da pressão atmosférica (decrescente com a altitude).

A Resolução Conama n° 357/2005 estabelece que a concentração de OD não pode ser inferior a 6,0 mg/L em águas doces Classe 1, a 5,0 mg/L em águas doces Classe 2, a

4,0 mg/L em águas doces Classe 3 e a 2,0 mg/L para águas doces Classe 4. O Quadro 20.4 apresenta os teores de OD registrados nas estações de monitoramento ao longo do período analisado.

Quadro 20.4 – Concentrações observadas nas seções de monitoramento – Oxigênio Dissolvido.

OD (mg/L)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
mar-07	Chuvoso	6,9	7,5			7,0			6,4	
ago-07	Seco	8,6	8,4			8,5			8,9	
nov-07	Chuvoso	6,3	6,8			6,0			6,4	
mar-08	Chuvoso	6,9	7,4			7,4			7,3	7,0
mai-08	Seco	7,3	6,6	5,9		6,5			6,1	6,2
ago-08	Seco									
nov-08	Chuvoso	7,3	7,7	7,5		7,0			6,0	7,1
fev-09	Chuvoso	7,1	7,5	8,0		6,8			7,4	6,8
mai-09	Seco	8,0		7,1		7,6			6,9	8,1
jun-09	Seco		7,7							
set-09	Seco	7,4	7,8	6,4		6,9			6,7	7,4
dez-09	Chuvoso	7,6	8,1	6,7		7,1			6,8	7,5
fev-10	Chuvoso	6,7		7,0					6,6	
mar-10	Chuvoso		7,7			7,1				6,9
mai-10	Seco	7,5	6,7	6,9		7,1			7,2	8,0
out-10	Chuvoso	7,3		6,9		6,2			5,8	7,0
nov-10	Chuvoso		7,7							
jan-11	Chuvoso	6,1	6,3	6,1		6,6			6,3	6,5
mai-11	Seco	8,0	7,7	7,4		8,1			7,3	8,2
out-11	Chuvoso	7,8	7,7	7,0		7,1			7,3	7,1
mar-12	Chuvoso	7,8	8,2	8,0		7,6			6,9	7,4
jul-12	Seco	8,7	8,3	8,3		8,7			10,7	8,4
nov-12	Chuvoso	7,7	7,3	6,8		6,8			6,5	7,5
abr-13	Chuvoso	7,2	7,4	6,6		7,3			6,6	6,6
jul-13	Seco			7,1		6,4			6,6	6,0
dez-13	Chuvoso	5,8	6,4	5,5						
mar-14	Chuvoso	5,1	4,0	3,5		4,3			3,3	3,4
jun-14	Seco	6,6	5,6	6,3		7,2			5,8	4,1
out-14	Chuvoso	7,2	6,9	6,5		4,3			6,4	5,5
jul-15	Seco	5,8	8,7	8,3		8,2			8,1	8,1
dez-15	Chuvoso	5,5	7,9	6,5		5,4			6,4	5,6
fev-16	Chuvoso	6,0	6,6	5,9		5,2			6,6	6,0
jul-16	Seco	7,0	7,9	7,8		7,8			7,3	5,6
fev-17	Chuvoso	6,9	6,9	7,6		7,8			7,7	7,6
ago-17	Seco	8,2	8,7	8,6		8,4			8,2	8,4
fev-18	Chuvoso		7,3	7,6		7,5			7,0	7,1
jun-18	Seco	7,8	8,4	8,2		8,0	7,9		8,0	7,9

OD (mg/L)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
fev-19	Chuvoso	7,5	7,6	7,3		7,2	7,1		7,2	7,2
jun-19	Seco	8,4	8,4	7,6	7,9	8,3	8,2		8,2	8,1
set-19	Seco	8,4	8,4	7,3	6,9	8,1	8,1	8,1	7,9	7,8
dez-19	Chuvoso	7,8	7,8	6,9	7,2	7,3	7,6	7,4	6,7	7,4
mar-20	Chuvoso	7,6	7,5	6,6	7,7	7,6	7,4	7,1	7,2	7,4
abr-22	Chuvoso	5,9	5,6	5,0	5,7	5,6	5,5	5,5	5,4	5,7
set-22	Seco	7,5	7,7	7,0	6,7	7,6	7,6	7,6	7,2	7,4
fev-23	Chuvoso	8,0	7,8	6,6						
mar-23	Chuvoso				7,9	7,8	7,5	7,4	7,3	7,6
jun-23	Seco	8,6	8,7	8,6	9,3	8,9	8,8	9,6	9,7	9,7
set-23	Seco	8,1	8,0	7,3	6,6	7,6	7,9	8,1	7,3	7,4
nov-23	Chuvoso	7,4	8,1	7,0	7,0	7,0	7,3	7,2	6,6	7,4
fev-24	Chuvoso	7,8	7,6	6,5	7,1	7,1	7,5	7,1	6,8	7,4
mai-24	Seco	8,4	8,1	7,5	8,4	8,6	8,5	8,4	8,2	8,5
set-24	Seco	6,6								
out-24	Chuvoso		6,8	5,8	6,0	7,0	7,3	7,5	7,4	7,5
dez-24	Chuvoso	6,1	6,9	6,1	5,3	6,2	6,3	6,3	6,5	6,6

Legenda:
Classe 1
Classe 2
Classe 3
Classe 4

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

As estatísticas para OD ao longo do período de monitoramento são apresentadas no Quadro 20.5 e na Figura 20.1. Verifica-se concentrações médias da ordem de 7,20 mg/l no ano entre todas as estações avaliadas. No geral, no período seco as concentrações médias são mais elevadas quando comparadas às do período chuvoso. As concentrações mais restritivas (mínimas) são observadas no período chuvoso, podendo alcançar valores próximos do limite da classe 3, por exemplo, nas estações SLO182, no Rio São Lourenço a jusante da barragem PCH São Lourenço, e VEM088, no Rio Vermelho no trecho urbano de Rondonópolis.

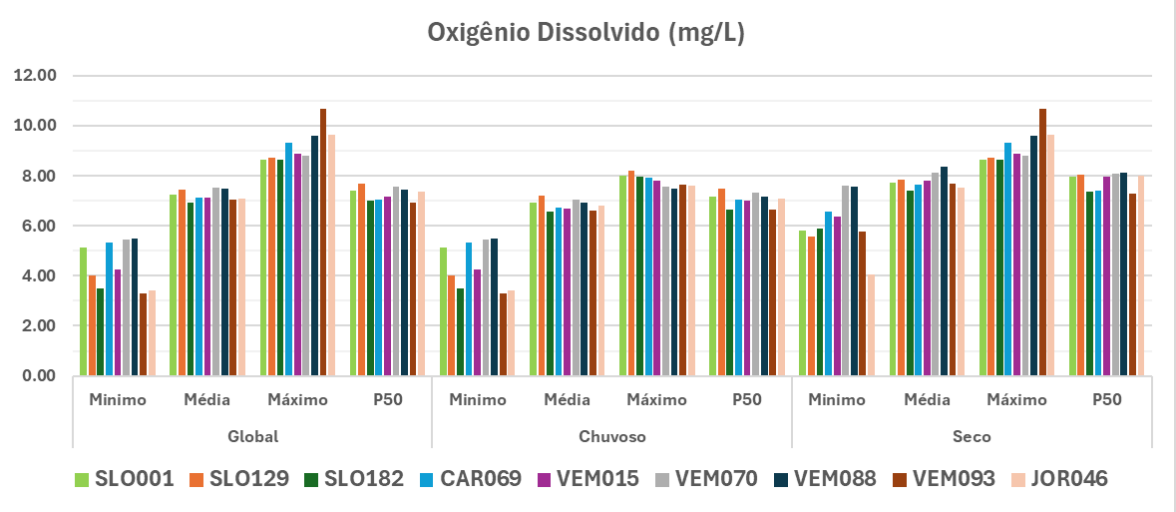
Quadro 20.5 – Análise estatística dos dados observados por período climático - Oxigênio Dissolvido.

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
Global	Mínimo	5,14	4,01	3,49	5,32	4,27	5,45	5,48	3,30	3,43
	Média	7,26	7,45	6,92	7,11	7,13	7,52	7,48	7,04	7,09
	Máximo	8,65	8,70	8,63	9,30	8,86	8,81	9,61	10,66	9,65
	P50	7,40	7,68	7,00	7,03	7,16	7,55	7,44	6,91	7,37
Chuvoso	Mínimo	5,14	4,01	3,49	5,32	4,27	5,45	5,48	3,30	3,43

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
	Média	6,93	7,20	6,58	6,73	6,67	7,04	6,94	6,59	6,79
	Máximo	8,01	8,21	7,96	7,92	7,82	7,58	7,48	7,66	7,60
	P50	7,18	7,50	6,65	7,03	7,02	7,31	7,15	6,64	7,08
Seco	**Mínimo**	5,82	5,58	5,89	6,55	6,38	7,61	7,56	5,77	4,07
	Média	7,73	7,86	7,42	7,63	7,81	8,14	8,35	7,69	7,52
	Máximo	8,65	8,70	8,63	9,30	8,86	8,81	9,61	10,66	9,65
	P50	7,97	8,05	7,37	7,40	7,98	8,07	8,13	7,30	7,99

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 20.1 – Variabilidade espacial das estatísticas por período climático - Oxigênio Dissolvido.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025

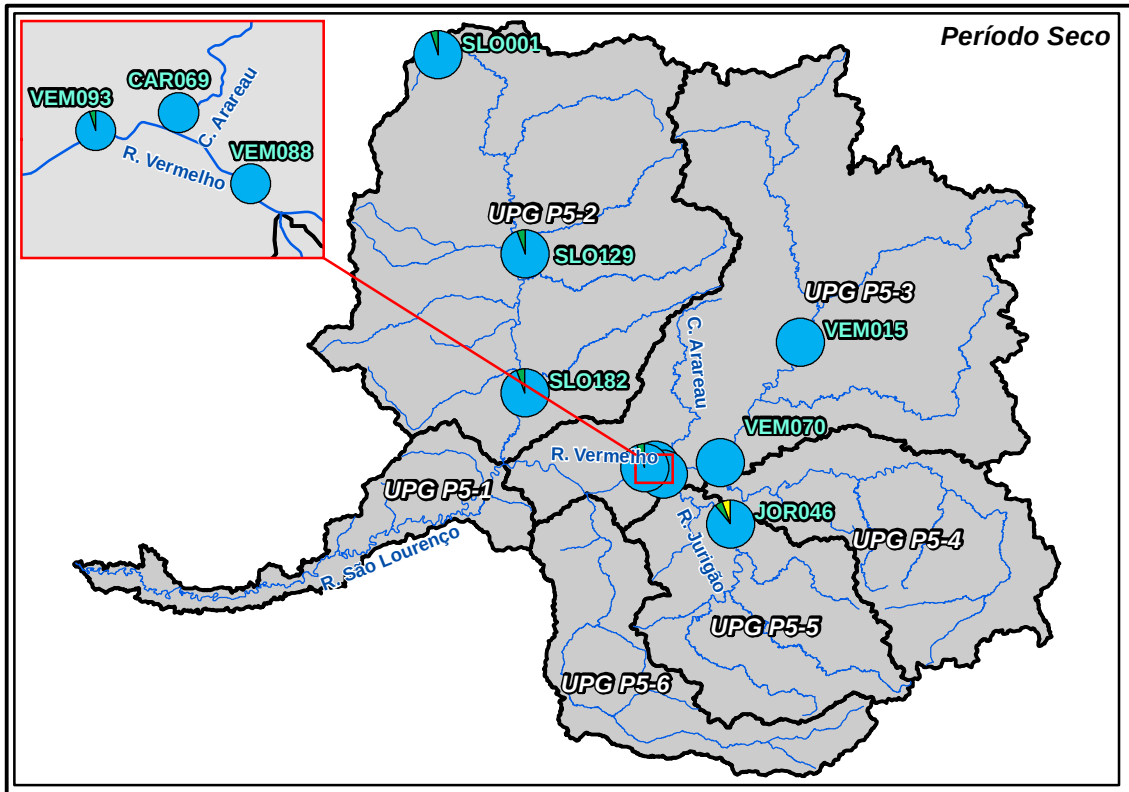
Em termos de atendimento de classe, as concentrações de OD nas seções de monitoramento apresentam elevada permanência (>80%) na classe 1 considerando o período seco e chuvoso (Quadro 20.6 e Mapa 20.2). Um maior percentual nas classes 2 é observado de maneira geral na bacia no período chuvoso, com destaque para a estação CAR069, situada no Córrego Arareau, na zona urbana de Rondonópolis. De maneira isolada, concentrações nas classes 3 e 4 são verificadas também no período chuvoso.

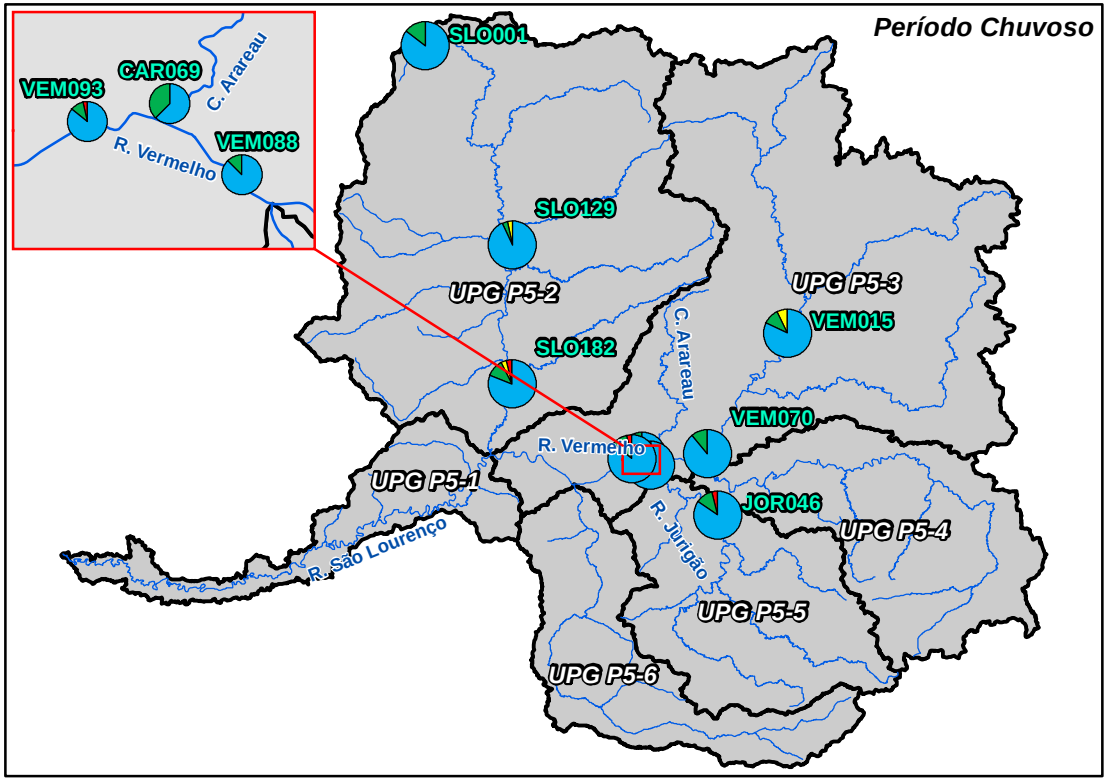
Quadro 20.6 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - Oxigênio Dissolvido.

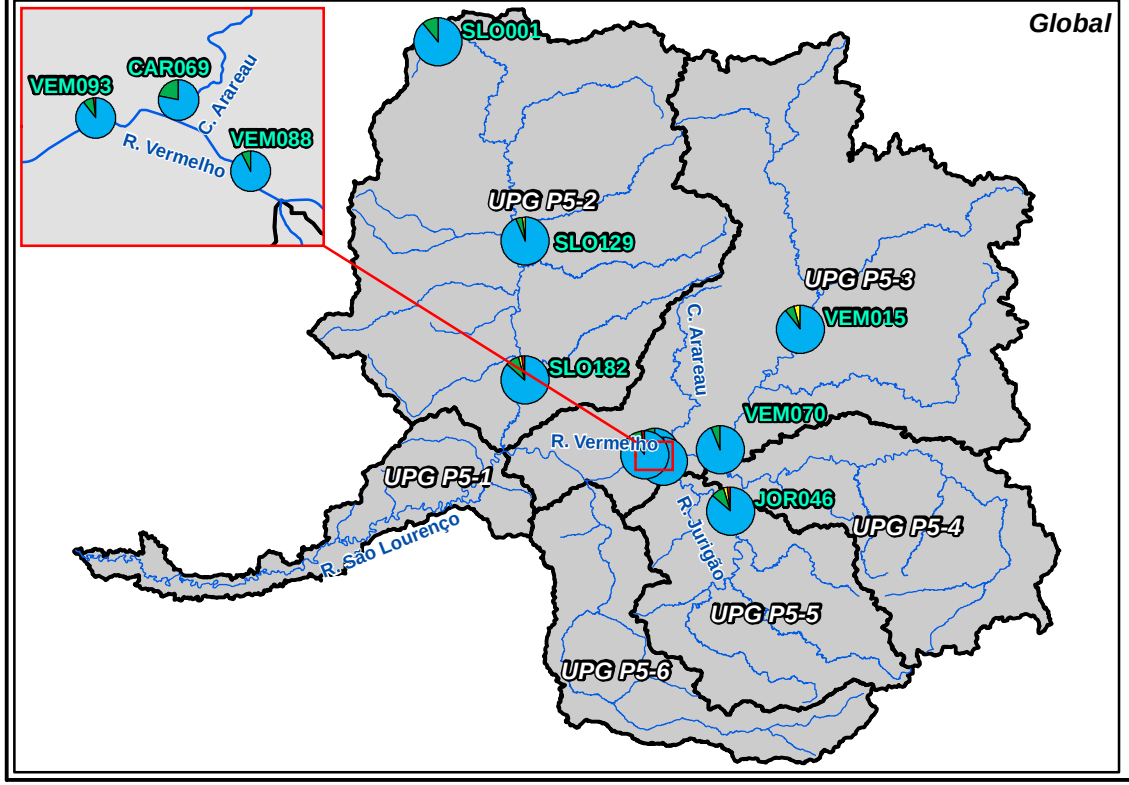
UPG	Ponto	Período	N° Dados	C1	C2	C3	C4
UPG P5-2	**SLO001**	Chuvoso	27	85%	15%	0%	0%
		Seco	19	95%	5%	0%	0%
		Global	46	89%	11%	0%	0%
	SLO129	Chuvoso	29	93%	3%	3%	0%
		Seco	18	94%	6%	0%	0%
		Global	47	94%	4%	2%	0%
	SLO182	Chuvoso	26	81%	12%	4%	4%
		Seco	18	94%	6%	0%	0%

UPG	Ponto	Período	N° Dados	C1	C2	C3	C4
		Global	44	86%	9%	2%	2%
UPG P5-3	CAR069	Chuvoso	8	63%	38%	0%	0%
		Seco	6	100%	0%	0%	0%
		Global	14	79%	21%	0%	0%
	VEM015	Chuvoso	28	82%	11%	7%	0%
		Seco	19	100%	0%	0%	0%
		Global	47	89%	6%	4%	0%
	VEM070	Chuvoso	9	89%	11%	0%	0%
		Seco	7	100%	0%	0%	0%
		Global	16	94%	6%	0%	0%
	VEM088	Chuvoso	8	88%	13%	0%	0%
		Seco	5	100%	0%	0%	0%
		Global	13	92%	8%	0%	0%
	VEM093	Chuvoso	28	86%	11%	0%	4%
		Seco	19	95%	5%	0%	0%
		Global	47	89%	9%	0%	2%
UPG P5-5	JOR046	Chuvoso	26	85%	12%	0%	4%
		Seco	18	89%	6%	6%	0%
		Global	44	86%	9%	2%	2%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.







Legenda

Rio principal

UPG

Classe de qualidade de água (CONAMA n°357/2005) por est. de monit. de qualidade de água superficial

Parâmetro : OD

Classe 1

Classe 2

Classe 3

Classe 4

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 10 20 40 Km

1:1.900.000



Fontes:
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações e classes de qualidade: Profill, a partir de ANA (Hidroweb) + SEMA-MT (2025)

jul/2025

Mapa 20.2 - Espacialização das frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - OD.

PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

20.3.2 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a medida de oxigênio consumida por microrganismos para degradar a matéria orgânica em 7 dias a 20 ºC. É um indicador indireto da quantidade de matéria orgânica presente no corpo de água. Para águas doces, de acordo com a Conama nº 357/05, a concentração de DBO deve ser inferior a 3,0 mg/L para a classe 1, 5,0 mg/L para classe 2 e, para classe 3, inferior a 10,0 mg/L. O Quadro 20.7 apresenta os teores de DBO registrados nas estações de monitoramento ao longo do período de avaliação.

Quadro 20.7 – Concentrações observadas nas seções de monitoramento - DBO.

DBO (mg/L)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/03/2007	Chuvoso	1,0	1,0			1,0			2,0	
01/08/2007	Seco	2,4	3,0			2,4			3,0	
01/11/2007	Chuvoso	1,0	1,0			1,0			1,0	
01/03/2008	Chuvoso	2,0	1,0			3,0			2,0	3,0
01/05/2008	Seco	2,0	2,0	2,0		2,0			2,0	3,0
01/08/2008	Seco	3,0	1,0	1,0		1,0			1,0	1,0
01/11/2008	Chuvoso	1,0	1,0	1,0		1,0			2,0	1,0
01/02/2009	Chuvoso	1,0	1,0	1,0		2,0			1,0	1,0
01/05/2009	Seco	1,0		1,0		1,0			2,0	1,0
01/06/2009	Seco		1,0							
01/09/2009	Seco	1,0	1,0	1,0		1,0			3,0	1,0
01/12/2009	Chuvoso	1,0	1,0	1,0		1,0			2,0	1,0
01/02/2010	Chuvoso	3,0		1,0					1,0	
01/03/2010	Chuvoso		1,0			1,0				1,0
01/05/2010	Seco	1,0	1,0	1,0		1,0			1,0	1,0
01/10/2010	Chuvoso	1,0		1,0		2,0			2,0	1,0
01/11/2010	Chuvoso		1,0							
01/01/2011	Chuvoso	1,0	1,0	2,0		1,0			1,0	1,0
01/05/2011	Seco	1,0	2,0	1,0		1,0			1,0	1,0
01/10/2011	Chuvoso	1,0	1,0	1,0		2,0			1,0	2,0
01/03/2012	Chuvoso	1,0	1,0	1,0		1,0			2,0	1,0
01/07/2012	Seco	1,0	1,0	1,0		1,0			3,0	2,0
01/11/2012	Chuvoso	2,0	3,0	1,0		2,0			2,0	2,0
01/04/2013	Chuvoso	1,0	1,0	1,0		1,0			1,0	1,0
01/07/2013	Seco	1,0	1,0	1,0		1,0			1,0	1,0
01/12/2013	Chuvoso	1,0	1,0	1,0						
01/03/2014	Chuvoso	2,0	1,0	1,0		1,0			1,0	1,0
01/06/2014	Seco	1,0	1,0	1,0		2,0			2,0	1,0
01/10/2014	Chuvoso	1,0	1,0	1,0		2,0			1,0	1,0

DBO (mg/L)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/07/2015	Seco	1,0	1,0	1,0		1,0			1,0	1,0
01/12/2015	Chuvoso									
01/02/2016	Chuvoso	2,0	2,0	1,0		2,0			2,0	2,0
01/07/2016	Seco	1,0	1,0	1,0		1,0			1,0	1,0
01/02/2017	Chuvoso	1,0	1,0	1,0		1,0			1,0	1,0
01/08/2017	Seco	1,0	1,0	1,0		1,0			2,0	1,0
01/02/2018	Chuvoso		1,0	1,0		1,0			2,0	1,0
01/06/2018	Seco	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0		1,0	1,0
01/02/2019	Chuvoso	2,0	2,0	2,0		2,0	2,0		2,0	2,0
01/06/2019	Seco	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		2,0	2,0
01/09/2019	Seco	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0
01/12/2019	Chuvoso	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
01/03/2020	Chuvoso	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
01/04/2022	Chuvoso	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	7,6	3,4
01/09/2022	Seco	2,0	2,0	2,0	3,2	2,0	8,0	2,0	2,0	2,0
01/02/2023	Chuvoso	6,7	3,1	2,0						
01/03/2023	Chuvoso				2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0
01/06/2023	Seco	2,0	2,0		2,9	2,0	2,2	2,8		2,8
01/09/2023	Seco	2,0	2,0	2,0	2,1	2,0	2,0	2,0	10,0	2,0
01/11/2023	Chuvoso	2,6	2,0	2,0	2,1	2,0	2,0	2,0	2,2	2,0
01/02/2024	Chuvoso	2,0	2,2	2,0	2,1	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0
01/05/2024	Seco	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
01/09/2024	Seco	2,0								
01/10/2024	Chuvoso		2,8	2,5	2,5	2,0	2,9	2,2	2,3	2,0
01/12/2024	Chuvoso	2,0	2,0	2,0	4,1	2,3	2,0	2,0	2,9	2,4

Legenda:
- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

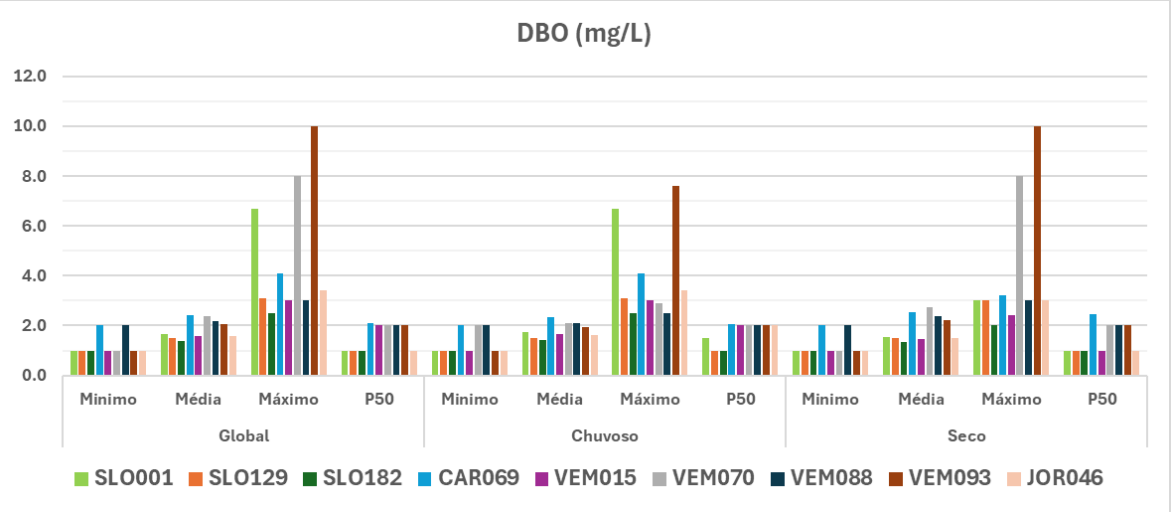
As estatísticas para DBO ao longo do período de monitoramento são apresentados no Quadro 20.8 e Figura 20.2. Em termos gerais, os teores médios de DBO ficam em torno de 2,0 mg/L entre as estações avaliadas ao longo do ano, indicando um baixo conteúdo orgânico de maior labilidade na bacia. Não se verifica para o parâmetro um claro gradiente espacial ou temporal (seco-chuvoso). Pode-se destacar, nesse contexto, as concentrações máximas de DBO registradas no período chuvoso nas estações SLO001, situada no Rio São Lourenço no trecho urbano de Campo Verde, e VEM093, situada no Rio Vermelho no trecho urbano de Rondonópolis.

Quadro 20.8 – Análise estatística dos dados observados por período climático - DBO.

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
Global	Mínimo	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0
	Média	1,7	1,5	1,4	2,4	1,6	2,4	2,2	2,0	1,6
	Máximo	6,7	3,1	2,5	4,1	3,0	8,0	3,0	10,0	3,4
	P50	1,0	1,0	1,0	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0
Chuvoso	Mínimo	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0
	Média	1,7	1,5	1,4	2,4	1,7	2,1	2,1	1,9	1,6
	Máximo	6,7	3,1	2,5	4,1	3,0	2,9	2,5	7,6	3,4
	P50	1,5	1,0	1,0	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Seco	Mínimo	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0
	Média	1,5	1,5	1,3	2,5	1,5	2,7	2,4	2,2	1,5
	Máximo	3,0	3,0	2,0	3,2	2,4	8,0	3,0	10,0	3,0
	P50	1,0	1,0	1,0	2,5	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 20.2 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático - DBO.



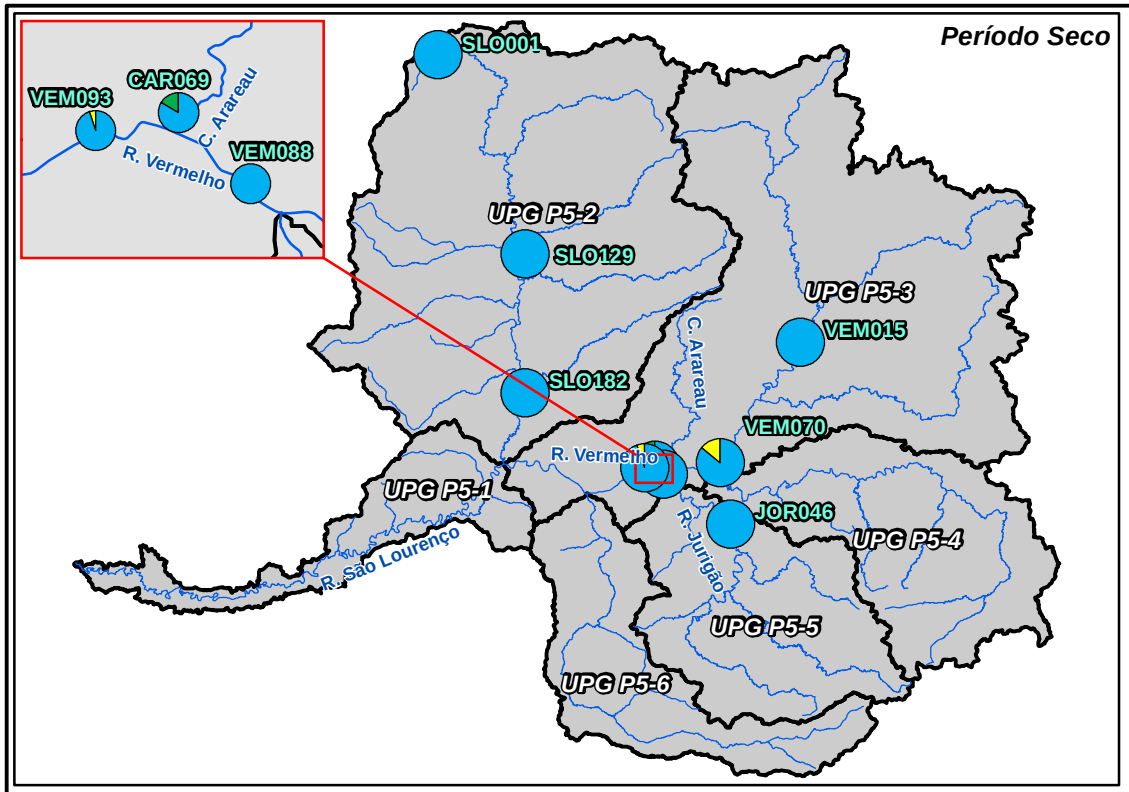
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

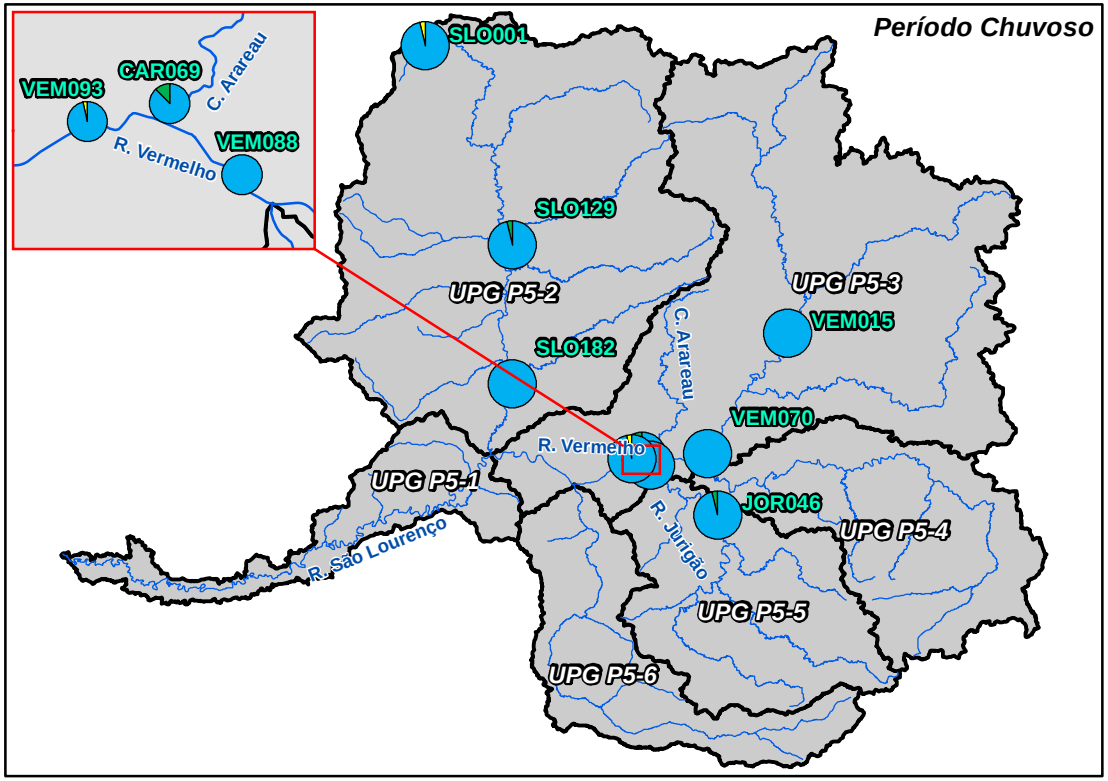
Em termos de atendimento de classe, os teores de DBO nas estações de referência são predominantemente característicos de classe 1 (Quadro 20.9 e Mapa 20.3), verificando-se ainda baixos percentuais de desvios para a classe 2, refletindo condições pontuais no período. Nesse sentido, destaca-se a estação CAR069, situada no Córrego Arareau na zona urbana de Rondonópolis, com percentuais acima de 10% na classe 2 no período seco e chuvoso.

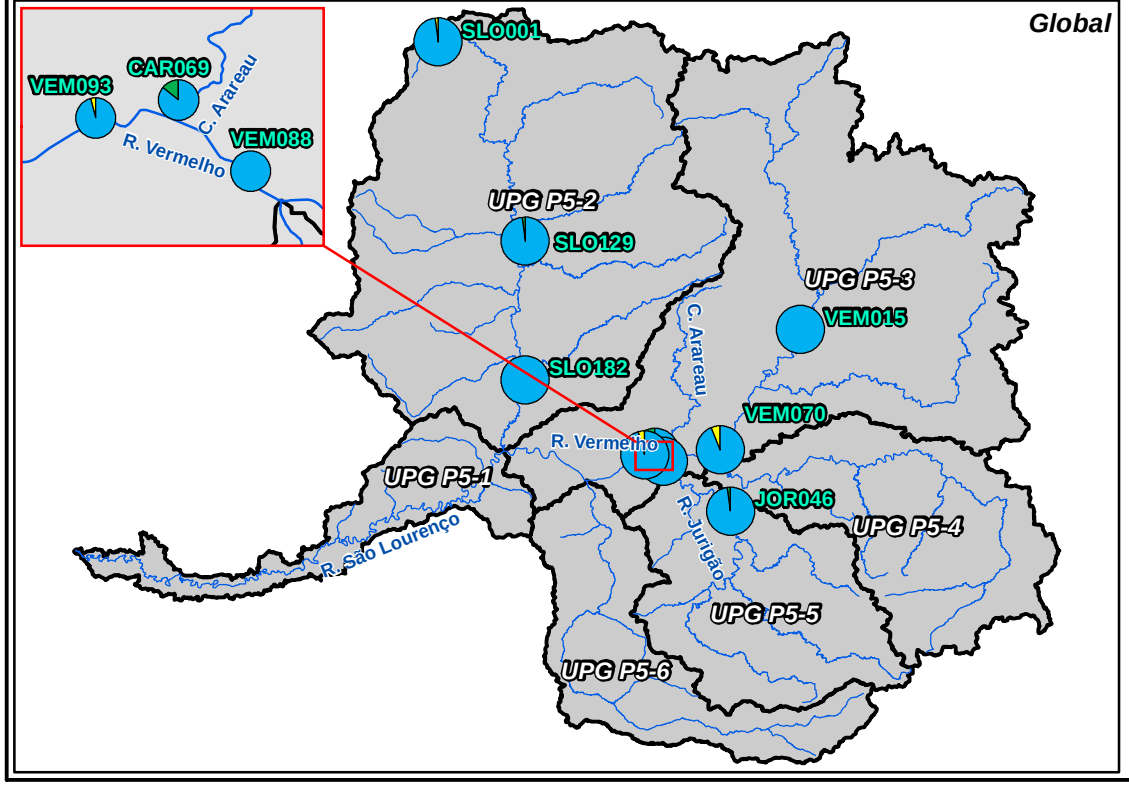
Quadro 20.9 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - DBO.

UPG	Ponto	Período	N° Dados	C1	C2	C3	C4
UPG P5-2	SLO001	Chuvoso	26	96%	0%	4%	0%
		Seco	21	100%	0%	0%	0%
		Global	47	98%	0%	2%	0%
	SLO129	Chuvoso	28	96%	4%	0%	0%
		Seco	20	100%	0%	0%	0%
		Global	48	98%	2%	0%	0%
	SLO182	Chuvoso	25	100%	0%	0%	0%
		Seco	18	100%	0%	0%	0%
		Global	43	100%	0%	0%	0%
UPG P5-3	CAR069	Chuvoso	8	88%	13%	0%	0%
		Seco	6	83%	17%	0%	0%
		Global	14	86%	14%	0%	0%
	VEM015	Chuvoso	27	100%	0%	0%	0%
		Seco	20	100%	0%	0%	0%
		Global	47	100%	0%	0%	0%
	VEM070	Chuvoso	9	100%	0%	0%	0%
		Seco	7	86%	0%	14%	0%
		Global	16	94%	0%	6%	0%
	VEM088	Chuvoso	8	100%	0%	0%	0%
		Seco	5	100%	0%	0%	0%
		Global	13	100%	0%	0%	0%
	VEM093	Chuvoso	27	96%	0%	4%	0%
		Seco	19	95%	0%	5%	0%
		Global	46	96%	0%	4%	0%
UPG P5-5	JOR046	Chuvoso	25	96%	4%	0%	0%
		Seco	19	100%	0%	0%	0%
		Global	44	98%	2%	0%	0%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente Engenharia e Meio Ambiente.







Legenda:

Rio principal

UPG

Classe de qualidade de água (CONAMA n°357/2005) por est. de monit. de qualidade de água superficial

Parâmetro : DBO

Classe 1

Classe 2

Classe 3

Classe 4

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 10 20 40 Km

1:1.900.000

MT

Fontes:
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações e classes de qualidade: Profill, a partir de ANA (Hidroweb) + SEMA-MT (2025)

jul/2025

Mapa 20.3 - Espacialização das frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - DBO.

25 anos PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

20.3.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH representa a concentração de íons hidrogênio na água, podendo indicar fontes de contaminação ácida, a dominância de ambientes heterotróficos ou autotróficos, bem como definir a partição de substâncias dissolvidas como metais, ácidos e bases. A Resolução Conama n° 357/05 estabelece valores entre 6 e 9 (pH neutro) para águas doces classes 1, 2, 3 e 4. O Quadro 20.10 apresenta os valores de pH registrados nas estações de monitoramento ao longo do período de avaliação.

Quadro 20.10 – Valores observados nas seções de monitoramento – pH.

pH (und.)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/03/2007	Chuvoso	6,90	6,45			6,70			6,65	
01/08/2007	Seco	7,44	6,75			7,10			7,24	
01/11/2007	Chuvoso	7,54	6,98			6,98			6,89	
01/03/2008	Chuvoso	5,94	7,00			6,95			7,00	6,90
01/05/2008	Seco	6,82	5,78	6,82		6,96			6,89	7,11
01/08/2008	Seco	6,43	6,68	6,50		6,30			6,45	5,56
01/11/2008	Chuvoso	6,21	6,40	6,32		6,73			6,75	7,10
01/02/2009	Chuvoso	6,94	7,04	6,43		7,21			6,83	7,18
01/05/2009	Seco	7,97		6,67		7,20			7,07	7,07
01/06/2009	Seco		6,26							
01/09/2009	Seco	7,10	6,37	6,59		7,36			7,22	6,65
01/12/2009	Chuvoso	6,79	6,24	6,74		7,10			6,94	6,94
01/02/2010	Chuvoso	6,70		6,44					6,66	
01/03/2010	Chuvoso		6,32			6,54				7,29
01/05/2010	Seco	6,64	6,80	6,95		7,13			7,29	7,31
01/10/2010	Chuvoso	7,21		6,90		7,30			7,27	6,26
01/11/2010	Chuvoso		6,68							
01/01/2011	Chuvoso	6,89	6,74	7,02		6,89			7,12	7,25
01/05/2011	Seco	7,21	7,06	6,89		6,90			7,10	6,99
01/10/2011	Chuvoso	7,20	7,07	6,95		7,21			7,34	7,34
01/03/2012	Chuvoso	6,96	7,22	6,96		6,81			7,20	7,22
01/07/2012	Seco	7,34	7,36	7,04		7,02			9,00	7,35
01/11/2012	Chuvoso	6,61	7,23	6,70		6,91			7,05	7,16
01/04/2013	Chuvoso	7,45	6,10	6,72		7,23			6,75	7,48
01/07/2013	Seco	6,35	7,14	8,22		7,21			7,29	7,70
01/12/2013	Chuvoso	8,52	8,14	8,09						
01/03/2014	Chuvoso	6,69	6,72	7,25		6,86			6,93	5,84
01/06/2014	Seco	7,13	6,60	7,15		7,19			6,97	5,91
01/10/2014	Chuvoso	6,76	7,33	6,66		6,48			6,61	7,14
01/07/2015	Seco	5,90	7,07	6,77		7,32			7,07	7,20
01/12/2015	Chuvoso	7,05	7,46	7,40		6,68			7,02	7,19

pH (und.)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/02/2016	Chuvoso	5,85	6,98	6,84		6,81			7,68	7,37
01/07/2016	Seco	7,33	7,55			7,15			7,05	7,72
01/02/2017	Chuvoso	6,47	7,09	6,94		7,01			6,72	7,33
01/08/2017	Seco	5,87	7,26	6,64		7,28			7,25	7,24
01/02/2018	Chuvoso		7,13	7,21		7,27			6,77	6,88
01/06/2018	Seco	7,27	7,97	7,87		7,71	7,93		7,68	7,74
01/02/2019	Chuvoso	7,40	7,10	7,50		7,60	7,30		7,60	7,30
01/06/2019	Seco	6,30	6,00	6,00	6,14	6,00	6,40		6,50	6,40
01/09/2019	Seco	6,50	6,20	6,50	6,07	6,90	6,00	6,14	5,90	6,20
01/12/2019	Chuvoso	7,31	7,39	7,74	7,40	7,52	7,58	7,70	7,17	7,99
01/03/2020	Chuvoso	7,16	7,33	8,15	6,05	5,58	6,03	5,79	5,71	5,18
01/04/2022	Chuvoso	7,00	7,00	6,49	6,83	7,18	7,09	7,09	6,95	6,82
01/09/2022	Seco	9,92	9,02	8,09	8,85	8,88	8,21	8,40	9,33	8,97
01/02/2023	Chuvoso	6,95	7,38	6,67						
01/03/2023	Chuvoso				7,00	7,26	7,17	7,12	6,93	7,14
01/06/2023	Seco	6,32	6,69	6,72	6,70	6,77	7,14	6,87	6,86	6,72
01/09/2023	Seco	6,94	6,83	6,69	6,91	6,95	7,32	7,35	6,90	6,98
01/11/2023	Chuvoso	7,34	7,60	6,45	6,90	7,18	7,12	7,09	6,93	7,14
01/02/2024	Chuvoso	7,09	6,94	6,64	6,93	6,84	7,12	6,96	6,94	7,08
01/05/2024	Seco	7,01	7,07	6,74	6,94	7,19	7,31	7,15	7,14	7,18
01/09/2024	Seco	7,42								
01/10/2024	Chuvoso		7,21	6,25	6,21	6,44	6,66	6,90	6,64	6,75
01/12/2024	Chuvoso	6,66	5,44	5,22	6,23	6,41	6,05	5,75	5,60	5,99

Legenda:
Classe 1
Classe 2
Classe 3
Classe 4

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

As estatísticas para pH ao longo do período de monitoramento são apresentadas no Quadro 20.11 e Figura 20.3. Em termos médios, o pH fica em torno da neutralidade entre as estações avaliadas. Em todas as estações verifica-se uma suave tendência de elevação do pH no período chuvoso, principalmente, em relação aos valores máximos registrados.

Em termos de atendimento de classe, os valores de pH nas estações de referência são predominantemente característicos de neutralidade (Quadro 20.12), verificando-se percentuais reduzidos de desvios extraclasses em praticamente todas as estações, à exceção de CAR069. As estações VEM088 e JOR046 são aquelas que apresentam os maiores percentuais de desvios extraclasses. Os registros fora de classe para pH se

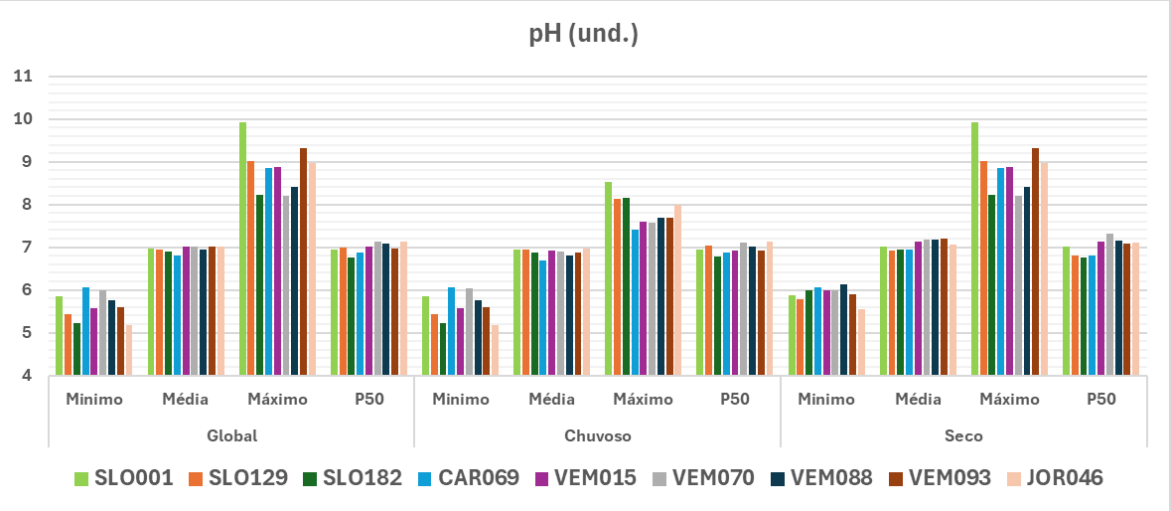
referem, no geral, a valores na faixa do pH ácido (< 6), sendo observados no período chuvoso.

Quadro 20.11 – Análise estatística dos dados observados por período climático - pH.

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
Global	Mínimo	5,85	5,44	5,22	6,05	5,58	6,00	5,75	5,60	5,18
	Média	6,98	6,94	6,90	6,80	7,00	7,03	6,95	7,02	7,01
	Máximo	9,92	9,02	8,22	8,85	8,88	8,21	8,40	9,33	8,97
	P50	6,96	7,00	6,76	6,87	7,02	7,13	7,09	6,96	7,14
Chuvoso	Mínimo	5,85	5,44	5,22	6,05	5,58	6,03	5,75	5,60	5,18
	Média	6,95	6,96	6,87	6,69	6,92	6,90	6,80	6,88	6,97
	Máximo	8,52	8,14	8,15	7,40	7,60	7,58	7,70	7,68	7,99
	P50	6,95	7,04	6,79	6,87	6,93	7,12	7,03	6,93	7,14
Seco	Mínimo	5,87	5,78	6,00	6,07	6,00	6,00	6,14	5,90	5,56
	Média	7,01	6,92	6,94	6,94	7,13	7,19	7,18	7,21	7,05
	Máximo	9,92	9,02	8,22	8,85	8,88	8,21	8,40	9,33	8,97
	P50	7,01	6,82	6,76	6,81	7,14	7,31	7,15	7,09	7,11

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 20.3 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático - pH.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Quadro 20.12 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - pH.

UPG	Ponto	Período	N° Dados	C1	C2	C3	C4	Extra Classe
UPG P5-2	SLO001	Chuvoso	27	93%	0%	0%	0%	7%
		Seco	21	86%	0%	0%	0%	14%
		Global	48	90%	0%	0%	0%	10%
	SLO129	Chuvoso	29	97%	0%	0%	0%	3%
		Seco	20	85%	0%	0%	0%	15%
		Global	49	92%	0%	0%	0%	8%
	SLO182	Chuvoso	26	96%	0%	0%	0%	4%
		Seco	18	94%	0%	0%	0%	6%
		Global	44	95%	0%	0%	0%	5%
UPG P5-3	CAR069	Chuvoso	8	100%	0%	0%	0%	0%
		Seco	6	100%	0%	0%	0%	0%
		Global	14	100%	0%	0%	0%	0%
	VEM015	Chuvoso	28	96%	0%	0%	0%	4%
		Seco	20	95%	0%	0%	0%	5%
		Global	48	96%	0%	0%	0%	4%
	VEM070	Chuvoso	9	100%	0%	0%	0%	0%
		Seco	7	86%	0%	0%	0%	14%
		Global	16	94%	0%	0%	0%	6%
	VEM088	Chuvoso	8	75%	0%	0%	0%	25%
		Seco	5	100%	0%	0%	0%	0%
		Global	13	85%	0%	0%	0%	15%
	VEM093	Chuvoso	28	93%	0%	0%	0%	7%
		Seco	20	90%	0%	0%	0%	10%
		Global	48	92%	0%	0%	0%	8%
UPG P5-5	JOR046	Chuvoso	26	88%	0%	0%	0%	12%
		Seco	19	89%	0%	0%	0%	11%
		Global	45	89%	0%	0%	0%	11%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

20.3.4 Nitrato

Nitratos referem-se a forma mais oxidada do nitrogênio, sendo um produto do processo de nitrificação. É um nutriente utilizado para produção primária pelo fitoplâncton e plantas. Dessa maneira, pode estar presente em fertilizantes agrícolas na forma de sais. No ecossistema aquático, sob condição anóxicas, o nitrato pode ser utilizado como receptor de elétrons, sendo reduzido a gás nitrogênio. Os teores de nitrato devem apresentar valores inferiores a 10,0 mg/L N-NO3 para águas doces Classes 1, 2 e 3, segundo a Resolução Conama n° 357/05. O Quadro 20.13 apresenta os teores de Nitrato registrados nas estações de monitoramento ao longo do período de avaliação.

Quadro 20.13 – Concentrações observadas nas seções de monitoramento - Nitrato.

Nitrato (mg/L)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/03/2007	Chuvoso	0,07	0,05			0,03			0,08	
01/08/2007	Seco	0,64	0,15			0,35			0,98	
01/11/2007	Chuvoso	0,64	0,57			0,42			1,02	
01/03/2008	Chuvoso	0,22	0,06			0,11			0,14	0,14
01/05/2008	Seco	0,05	0,17	0,05		0,06			0,16	0,08
01/08/2008	Seco	0,03	0,07	0,02		0,05			0,16	0,07
01/11/2008	Chuvoso	0,04	0,05	0,03		0,07			0,14	0,05
01/02/2009	Chuvoso	0,06	0,06	0,05		0,12			0,14	0,18
01/05/2009	Seco	0,07		0,07		0,10			0,14	0,07
01/06/2009	Seco		0,19							
01/09/2009	Seco	0,04	0,13	0,05		0,08			0,13	0,06
01/12/2009	Chuvoso	0,21	0,20	0,20		0,21			0,28	0,23
01/02/2010	Chuvoso	0,72		0,78					0,43	
01/03/2010	Chuvoso		0,02			0,02				0,76
01/05/2010	Seco	0,07	0,16	0,05		0,06			0,16	0,04
01/10/2010	Chuvoso	0,02		0,02		0,02			0,02	0,02
01/11/2010	Chuvoso		0,02							
01/01/2011	Chuvoso	0,30	0,20	0,20		0,10			0,20	0,10
01/05/2011	Seco	0,10	1,80	0,10		0,10			0,60	1,00
01/10/2011	Chuvoso	0,02	0,02	0,02		0,02			0,20	0,02
01/03/2012	Chuvoso	0,10	0,10	0,10		0,10			0,20	0,20
01/07/2012	Seco	0,10	0,10	0,10		0,10			0,10	0,10
01/11/2012	Chuvoso	0,10	0,10	0,10		0,10			0,10	0,30
01/04/2013	Chuvoso	0,10	0,40	0,10		0,10			0,10	0,10
01/07/2013	Seco	0,40	0,10	0,10		0,10			0,20	0,10
01/12/2013	Chuvoso	0,30	0,10	0,10						
01/03/2014	Chuvoso	0,10	0,10	0,10		0,10			0,10	0,40
01/06/2014	Seco	0,10	0,10	0,10		0,10			0,10	0,40
01/10/2014	Chuvoso	0,10	0,10	0,10		0,20			0,10	0,40
01/07/2015	Seco	0,50	0,10	0,10		0,10			0,30	0,10
01/12/2015	Chuvoso	0,40	0,10	0,10		0,10			0,40	0,20
01/02/2016	Chuvoso	0,50	0,10	0,10		0,10			0,20	0,20
01/07/2016	Seco	0,50	0,20	0,20		0,20			0,40	0,20
01/02/2017	Chuvoso	0,46	0,20	0,20		0,20			0,20	0,20
01/08/2017	Seco	2,29	0,50	0,35		0,61			1,57	0,88
01/02/2018	Chuvoso		0,97	0,69		0,60			1,47	0,96
01/06/2018	Seco	0,65	0,15	0,15		0,16	0,19		0,45	0,25
01/02/2019	Chuvoso	0,25	1,54	0,23		0,24	0,28		0,24	0,28
01/06/2019	Seco	0,19	1,19	0,18	1,36	0,19	0,22		0,41	0,25
01/09/2019	Seco	0,08	1,11	0,12	2,37	0,10	0,10	0,11	0,38	0,20
01/12/2019	Chuvoso	0,18	1,70	0,15	1,49	0,23	0,20	0,64	0,82	0,30

Nitrato (mg/L)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/03/2020	Chuvoso	1,43	0,23	0,19	0,77	0,15	0,16	0,21	0,05	0,23
01/04/2022	Chuvoso	1,40	0,24	0,23	0,76	0,14	0,18	0,26	0,35	0,28
01/09/2022	Seco	1,28	0,24	0,22	4,06	0,32	0,37	0,53	1,15	1,13
01/02/2023	Chuvoso	1,07	0,24	0,18						
01/03/2023	Chuvoso				0,51	0,13	0,18	0,28	0,25	0,39
01/06/2023	Seco	2,19	0,22		1,42	0,18	0,22	0,39		0,32
01/09/2023	Seco	2,43	0,16	0,14	2,08	0,16	0,11	0,32	0,37	0,33
01/11/2023	Chuvoso	1,88	0,12	0,10	0,84	0,10	0,12	0,11	0,52	0,44
01/02/2024	Chuvoso	1,80	0,24	0,22	2,37	0,24	0,17	0,34	0,47	0,46
01/05/2024	Seco	2,24	0,29	0,28	1,20	0,21	0,23	0,52	0,43	0,54
01/09/2024	Seco	2,08								
01/10/2024	Chuvoso		0,13	0,13	2,52	0,05	0,15	0,44	0,50	0,39
01/12/2024	Chuvoso	7,75	1,02	1,21	5,94	2,36	1,80	2,14	2,08	2,15

Legenda:
Classe 1
Classe 2
Classe 3
Classe 4

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

As estatísticas para Nitrato ao longo do período de monitoramento são apresentadas no Quadro 20.14 e Figura 20.4. São registrados teores médios da ordem de 0,55 mg/L entre as estações avaliadas, caracterizando baixas concentrações do nutriente, na média, nos mananciais avaliados, quando se compara ao limiar de classe estabelecido pela Resolução Conama nº357/05 (10,0 mg/L).

No geral, os teores máximos foram registrados no período chuvoso. Dentre as estações avaliadas, SLO001, situada no Rio são Lourenço no trecho urbano de Campo Verde, e CAR069, no trecho urbano de Rondonópolis do Córrego Arareau, destacam-se como aquelas de maior teor médio, indicando influência antrópica dos efluentes urbanos no corpo hídrico receptor.

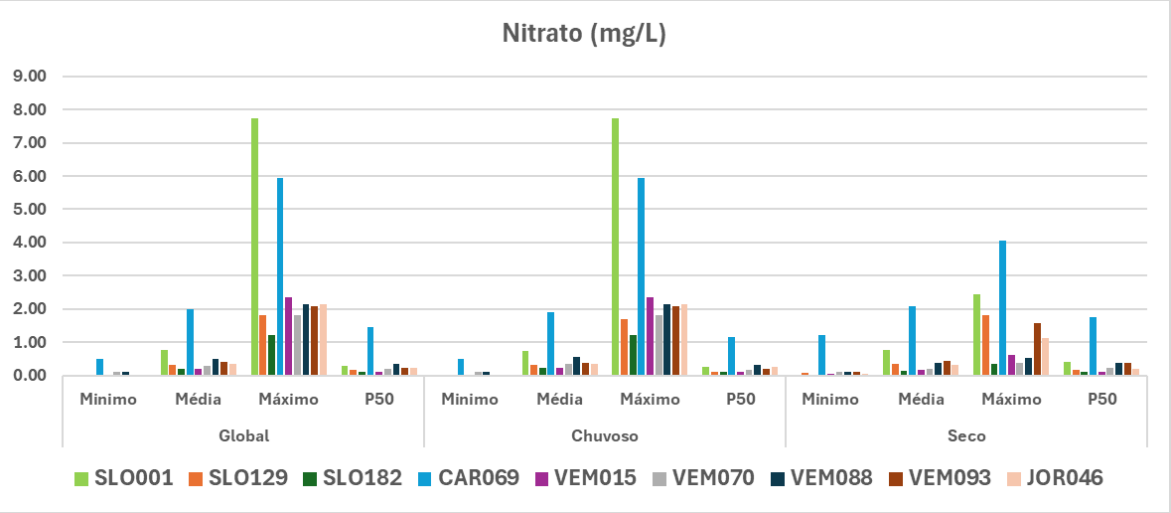
Quadro 20.14 – Análise estatística dos dados observados por período climático - Nitrato.

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
Global	Mínimo	0,02	0,02	0,02	0,51	0,02	0,10	0,11	0,02	0,02
	Média	0,76	0,33	0,18	1,98	0,20	0,29	0,48	0,40	0,34
	Máximo	7,75	1,80	1,21	5,94	2,36	1,80	2,14	2,08	2,15
	P50	0,28	0,16	0,10	1,46	0,10	0,19	0,34	0,24	0,23
Chuvoso	Mínimo	0,02	0,02	0,02	0,51	0,02	0,12	0,11	0,02	0,02
	Média	0,75	0,31	0,22	1,90	0,23	0,36	0,55	0,39	0,36

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
	Máximo	7,75	1,70	1,21	5,94	2,36	1,80	2,14	2,08	2,15
	P50	0,25	0,12	0,12	1,17	0,11	0,18	0,31	0,20	0,25
Seco	**Mínimo**	0,03	0,07	0,02	1,20	0,05	0,10	0,11	0,10	0,04
	Média	0,76	0,36	0,13	2,08	0,17	0,20	0,37	0,43	0,32
	Máximo	2,43	1,80	0,35	4,06	0,61	0,37	0,53	1,57	1,13
	P50	0,40	0,17	0,10	1,75	0,10	0,22	0,39	0,37	0,20

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 20.4 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático - Nitratos.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Em termos de atendimento de classe, os teores de Nitrato nas estações de referência são integralmente em conformidade com a classe 1 (Quadro 20.15), não registrando-se desvios de classe.

Quadro 20.15 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - Nitrato.

UPG	Ponto	Período	N° Dados	C1	C2	C3	C4
UPG P5-2	**SLO001**	Chuvoso	27	100%	0%	0%	0%
		Seco	21	100%	0%	0%	0%
		Global	48	100%	0%	0%	0%
	SLO129	Chuvoso	29	100%	0%	0%	0%
		Seco	20	100%	0%	0%	0%
		Global	49	100%	0%	0%	0%
	SLO182	Chuvoso	26	100%	0%	0%	0%
		Seco	18	100%	0%	0%	0%
		Global	44	100%	0%	0%	0%
UPG P5-3	**CAR069**	Chuvoso	8	100%	0%	0%	0%
		Seco	6	100%	0%	0%	0%
		Global	14	100%	0%	0%	0%
	VEM015	Chuvoso	28	100%	0%	0%	0%

UPG	Ponto	Período	Nº Dados	C1	C2	C3	C4
		Seco	20	100%	0%	0%	0%
		Global	48	100%	0%	0%	0%
	VEM070	Chuvoso	9	100%	0%	0%	0%
		Seco	7	100%	0%	0%	0%
		Global	16	100%	0%	0%	0%
	VEM088	Chuvoso	8	100%	0%	0%	0%
		Seco	5	100%	0%	0%	0%
		Global	13	100%	0%	0%	0%
	VEM093	Chuvoso	28	100%	0%	0%	0%
		Seco	19	100%	0%	0%	0%
		Global	47	100%	0%	0%	0%
UPG P5-5	JOR046	Chuvoso	26	100%	0%	0%	0%
		Seco	19	100%	0%	0%	0%
		Global	45	100%	0%	0%	0%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

20.3.5 Nitrogênio Amoniacal (N-Amoniacal)

O N-amoniacal (NH_3) é um produto de compostos orgânicos nitrogenados através do processo de amonificação. O composto é uma base fraca que quando dissolvida em água é parcialmente ionizada, formando o íon amônio (NH_4^+). Essa partição é regulada pelo pH, podendo restar uma parcela na forma de gás. O íon amônio é uma forma de nitrogênio viável para o processo de produção primária, assim como o nitrato, podendo estar presente em fertilizantes agrícolas na forma de sais dissolvidos. Por outro lado, o gás amônia, dependendo da concentração, é tóxico no ambiente aquático.

Dessa maneira, a Resolução Conama nº 357/05 estabelece diferentes limites de N-Amoniacal em função do pH, as quais são apresentadas no Quadro 20.16. O Quadro 20.17 apresenta os teores de N-Amoniacal registrados nas estações de monitoramento ao longo do período de avaliação.

Quadro 20.16 – Padrões de qualidade de águas doces segundo a Resolução Conama Nº 357/05 para o Nitrogênio Amoniacal.

Faixa de pH	Classes 1 e 2	Classe 3
Até 7,5	3,7 mg/L N-NH_3	13,3 mg/L N-NH_3
7,5 a 8,0	2,0 mg/L N-NH_3	5,6 mg/L N-NH_3
8,0 a 8,5	1,0 mg/L N-NH_3	2,2 mg/L N-NH_3
Maior 8,5	0,5 mg/L N-NH_3	1,0 mg/L N-NH_3

Fonte: Conama nº 357/05.

Quadro 20.17 – Concentrações observadas nas seções de monitoramento - N-Amoniacal.

N-Amoniacal (mg/L)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/03/2007	Chuvoso	0,050	0,050			0,050			0,063	

N-Amoniacal (mg/L)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/08/2007	Seco	0,050	0,050			0,071			0,096	
01/11/2007	Chuvoso	0,050	0,100			0,050			0,260	
01/03/2008	Chuvoso	0,050	0,050			0,090			0,130	0,070
01/05/2008	Seco	0,050	0,060	0,060		0,080			0,050	0,070
01/08/2008	Seco	0,066	0,050	0,092		0,056			0,172	0,079
01/11/2008	Chuvoso	0,064	0,180	0,192		0,075			0,480	0,102
01/02/2009	Chuvoso	0,050	0,064	0,050		0,050			0,158	0,050
01/05/2009	Seco	0,200		0,200		0,200			0,279	0,200
01/06/2009	Seco		0,200							
01/09/2009	Seco	0,200	0,200	0,200		0,200			0,450	0,200
01/12/2009	Chuvoso	0,200	0,200	0,200		0,200			0,200	0,200
01/02/2010	Chuvoso	0,200		0,200					0,200	
01/03/2010	Chuvoso		0,200			0,200				0,200
01/05/2010	Seco	0,200	0,200	0,200		0,200			0,200	0,200
01/10/2010	Chuvoso	0,200		0,225		0,233			0,605	0,200
01/11/2010	Chuvoso		0,200							
01/01/2011	Chuvoso	0,200	0,200	0,200		0,200			0,200	0,200
01/05/2011	Seco	0,200	0,200	0,200		0,200			0,200	0,200
01/10/2011	Chuvoso	0,200	0,200	0,200		0,200			0,200	0,200
01/03/2012	Chuvoso	0,050	0,050	0,050		0,050			0,050	0,050
01/07/2012	Seco	0,050	0,050	0,050		0,050			0,050	0,050
01/11/2012	Chuvoso	0,200	0,200	0,200		0,200			0,200	0,200
01/04/2013	Chuvoso	0,210	0,200	0,200		0,200			0,200	0,200
01/07/2013	Seco	0,200	0,200	0,200		0,200			0,200	0,200
01/12/2013	Chuvoso	0,200	0,200	0,200						
01/03/2014	Chuvoso	0,200	0,200	0,200		0,200			0,200	0,200
01/06/2014	Seco	0,200	0,200	0,200		0,308			0,251	0,200
01/10/2014	Chuvoso	0,200	0,200	0,200		0,210			0,200	0,200
01/07/2015	Seco	0,060	0,050	0,070		0,070			0,050	0,060
01/12/2015	Chuvoso	0,050	0,050	0,050		0,050			0,050	0,050
01/02/2016	Chuvoso	0,050	0,050	0,050		0,050			0,050	0,050
01/07/2016	Seco	0,160	0,160	0,160		0,160			0,260	0,610
01/02/2017	Chuvoso	0,160	0,160	0,160		0,160			0,160	0,160
01/08/2017	Seco	0,160	0,160	0,160		0,160			0,190	1,476
01/02/2018	Chuvoso		0,160	0,160		0,160			0,160	0,200
01/06/2018	Seco	0,160	0,160	0,160		0,160	0,160		0,190	1,210
01/02/2019	Chuvoso	0,160	0,250	0,160		0,160	0,160		0,160	0,160
01/06/2019	Seco	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160		0,160	0,640
01/09/2019	Seco	0,320	0,160	0,250	0,720	0,160	0,160	0,160	0,270	1,400
01/12/2019	Chuvoso	0,160	0,770	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
01/03/2020	Chuvoso	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
01/04/2022	Chuvoso	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160

N-Amoniacal (mg/L)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/09/2022	Seco	0,160	0,160	0,160	0,303	0,160	0,160	0,160	0,160	0,784
01/02/2023	Chuvoso	0,430	0,160	0,160						
01/03/2023	Chuvoso				0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
01/06/2023	Seco	0,160	0,160		0,160	0,160	0,160	0,160		0,970
01/09/2023	Seco	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	1,700
01/11/2023	Chuvoso	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
01/02/2024	Chuvoso	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,575
01/05/2024	Seco									
01/09/2024	Seco	0,070								
01/10/2024	Chuvoso		0,070	0,070	0,320	0,090	0,180	0,250	0,240	1,630
01/12/2024	Chuvoso	0,320	0,070	0,070	0,900	0,220	0,210	0,200	0,370	0,990

Legenda:
Classe 1
Classe 2
Classe 3
Classe 4

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

As principais estatísticas para o N-Amoniacal ao longo do período de monitoramento são apresentadas no Quadro 20.18 e Figura 20.5. Em termos médios, são registrados teores da ordem de 0,202 mg/L entre as estações avaliadas ao longo do ano. Não se verifica diferenças significativas entre os períodos climáticos. Dentre as estações avaliadas, CAR069 (Córrego Arareau) e JOR046 (Rio Jurigue) destacam-se como aquelas que registaram as concentrações máximas tanto no período seco, quanto chuvoso. Esta condição pode estar refletindo influências antrópicas das sedes urbanas de Rondonópolis e Pedra Preta, respectivamente.

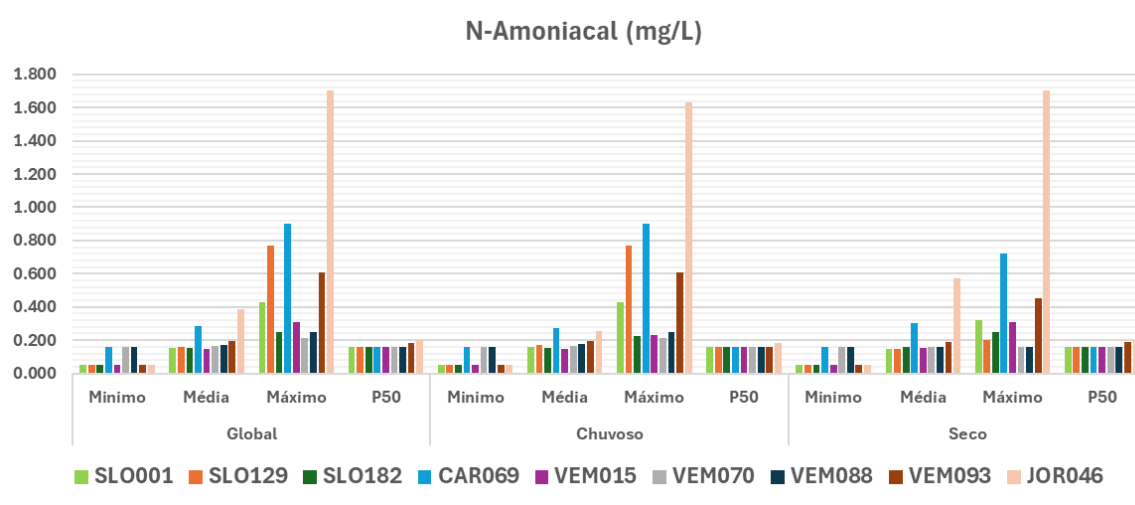
Quadro 20.18 – Análise estatística dos dados observados por período climático - N-Amoniacal.

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
Global	Mínimo	0,050	0,050	0,050	0,160	0,050	0,160	0,160	0,050	0,050
	Média	0,155	0,159	0,155	0,283	0,148	0,165	0,171	0,193	0,385
	Máximo	0,430	0,770	0,250	0,900	0,308	0,210	0,250	0,605	1,700
	P50	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,181	0,200
Chuvoso	Mínimo	0,050	0,050	0,050	0,160	0,050	0,160	0,160	0,050	0,050
	Média	0,159	0,168	0,154	0,273	0,145	0,168	0,176	0,196	0,257
	Máximo	0,430	0,770	0,225	0,900	0,233	0,210	0,250	0,605	1,630
	P50	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,180
Seco	Mínimo	0,050	0,050	0,050	0,160	0,050	0,160	0,160	0,050	0,050
	Média	0,149	0,144	0,158	0,301	0,153	0,160	0,160	0,188	0,569
	Máximo	0,320	0,200	0,250	0,720	0,308	0,160	0,160	0,450	1,700

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
	P50	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,190	0,200

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 20.5 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático – N-Amoniacal.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Em termos de atendimento de classe, os teores de N-Amoniacal nas estações de referência são integralmente característicos de classe 1 em respostas aos valores associados de pH (Quadro 20.19), não registrando-se assim desvios de classe.

Quadro 20.19 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático – N-Amoniacal.

UPG	Ponto	Período	N° Dados	C1	C2	C3	C4
UPG P5-2	**SLO001**	Chuvoso	27	100%	0%	0%	0%
		Seco	20	100%	0%	0%	0%
		Global	47	100%	0%	0%	0%
	SLO129	Chuvoso	29	100%	0%	0%	0%
		Seco	19	100%	0%	0%	0%
		Global	48	100%	0%	0%	0%
	SLO182	Chuvoso	26	100%	0%	0%	0%
		Seco	17	100%	0%	0%	0%
		Global	43	100%	0%	0%	0%
UPG P5-3	**CAR069**	Chuvoso	8	100%	0%	0%	0%
		Seco	5	100%	0%	0%	0%
		Global	13	100%	0%	0%	0%
	VEM015	Chuvoso	28	100%	0%	0%	0%
		Seco	19	100%	0%	0%	0%
		Global	47	100%	0%	0%	0%
	VEM070	Chuvoso	9	100%	0%	0%	0%
		Seco	6	100%	0%	0%	0%
		Global	15	100%	0%	0%	0%

UPG	Ponto	Período	N° Dados	C1	C2	C3	C4
	VEM088	Chuvoso	8	100%	0%	0%	0%
		Seco	4	100%	0%	0%	0%
		Global	12	100%	0%	0%	0%
	VEM093	Chuvoso	28	100%	0%	0%	0%
		Seco	18	100%	0%	0%	0%
		Global	46	100%	0%	0%	0%
UPG P5-5	**JOR046**	Chuvoso	26	100%	0%	0%	0%
		Seco	18	100%	0%	0%	0%
		Global	44	100%	0%	0%	0%

(Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente Engenharia e Meio Ambiente)

20.3.6 Fósforo Total (FT)

Todo o fósforo encontrado em águas naturais se apresenta na forma de fosfato (PO_4^-), podendo estar presente na forma de complexos inorgânicos, adsorvido em sedimentos, em compostos orgânicos de cadeias longas ou livre (biodisponível). As fontes de fósforo em ecossistemas aquáticos podem ser naturais (rochas, atmosfera ou em materiais de origem alóctone) ou antrópicas (esgotos, agricultura, material particulado lançado na atmosfera). O fósforo representa um macronutriente limitante para a produção primária em ecossistemas aquáticos, sendo indicativo do processo de eutrofização de corpos hídricos.

O Quadro 20.20 apresenta os padrões estabelecidos pelo Conama para fósforo total, de acordo com o tipo de ambiente (lêntico, intermediário e lótico). As estações de monitoramento se encontram em ambientes lóticos. O Quadro 20.21 apresenta os teores de Fósforo Total nelas registrados ao longo do período de avaliação.

Quadro 20.20 - Padrões de fósforo total para águas doces, segundo a Resolução Conama Nº 357/05.

Ambientes	**Limites de Fósforo Total (mg/L)**		
	Classe 1	**Classe 2**	**Classe 3**
Ambiente lêntico	0,020	0,030	0,050
Ambientes intermediários (tempo de residência entre 2 a 40 dias) e tributários diretos de ambientes lênticos	0,025	0,050	0,075
Ambientes lóticos e tributários diretos de ambientes intermediários	0,100	0,100	0,150

Fonte: Conama nº 357/05.

Quadro 20.21 – Concentrações observadas nas seções de monitoramento - Fósforo Total.

Fósforo Total (mg/L)	**Período**	**UPG P5-2**			**UPG P5-3**					**UPG P5-5**
		SLO001	**SLO129**	**SLO182**	**CAR069**	**VEM015**	**VEM070**	**VEM088**	**VEM093**	**JOR046**
01/03/2007	Chuvoso	0,050	0,071			0,173			0,051	

Fósforo Total (mg/L)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/08/2007	Seco	0,050	0,050			0,050			0,085	
01/11/2007	Chuvoso	0,050	0,050			0,050			0,070	
01/03/2008	Chuvoso	0,050	0,110			0,350			0,240	0,310
01/05/2008	Seco	0,030	0,020	0,030		0,050			0,060	0,080
01/08/2008	Seco	0,030	0,030	0,030		0,050			0,060	0,050
01/11/2008	Chuvoso	0,060	0,060	0,060		0,060			0,140	0,070
01/02/2009	Chuvoso	0,030	0,020	0,020		0,260			0,180	0,230
01/05/2009	Seco	0,020		0,020		0,020			0,250	0,120
01/06/2009	Seco		0,020							
01/09/2009	Seco	0,120	0,110	0,020		0,080			0,220	0,070
01/12/2009	Chuvoso	0,040	0,040	0,040		0,090			0,230	0,070
01/02/2010	Chuvoso	0,080		0,370					0,150	
01/03/2010	Chuvoso		0,030			0,100				0,070
01/05/2010	Seco	0,020	0,020	0,020		0,040			0,100	0,090
01/10/2010	Chuvoso	0,030		0,020		0,170			0,160	0,120
01/11/2010	Chuvoso		0,050							
01/01/2011	Chuvoso	0,170	0,120	0,270		0,150			0,200	0,170
01/05/2011	Seco	0,170	0,050	0,060		0,070			0,110	0,120
01/10/2011	Chuvoso	0,090	0,160	0,130		0,370			0,290	0,380
01/03/2012	Chuvoso	1,080	0,230	0,160		0,190			0,680	0,270
01/07/2012	Seco	0,060	0,060	0,060		0,060			0,060	0,060
01/11/2012	Chuvoso	0,410	0,330	0,080		0,910			0,380	0,390
01/04/2013	Chuvoso	0,060	0,060	0,080		0,080			0,210	0,340
01/07/2013	Seco	0,060	0,080	0,060		0,070			0,070	0,080
01/12/2013	Chuvoso	0,060	0,080	0,100						
01/03/2014	Chuvoso	0,370	0,150	0,150		0,460			0,460	0,020
01/06/2014	Seco	0,110	0,090	0,150		0,220			0,180	0,100
01/10/2014	Chuvoso	0,050	0,050	0,050		0,090			0,060	0,050
01/07/2015	Seco	0,170	0,180	0,210		0,270			0,400	0,280
01/12/2015	Chuvoso									
01/02/2016	Chuvoso	0,183	0,371	0,478		2,426			1,745	0,428
01/07/2016	Seco	0,187	0,196	0,204		0,234			0,396	0,379
01/02/2017	Chuvoso	0,102	1,445	0,346		0,418			1,071	0,630
01/08/2017	Seco	0,060	0,061	0,153		0,061			0,122	0,122
01/02/2018	Chuvoso		0,487	1,321		0,152			1,466	0,414
01/06/2018	Seco	0,060	0,060	0,070		0,060	0,060		0,450	0,060
01/02/2019	Chuvoso	0,090	0,080	0,190		0,260	0,740		0,260	0,510
01/06/2019	Seco	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080		0,090	0,080
01/09/2019	Seco	0,080	0,080	0,080	0,150	0,080	0,080	0,080	0,130	0,080
01/12/2019	Chuvoso	0,080	0,080	0,080	0,170	1,010	0,140	0,360	0,210	0,380
01/03/2020	Chuvoso	0,080	0,162	0,325	0,244	0,182	0,224	0,579	0,947	0,847
01/04/2022	Chuvoso	0,080	0,081	0,233	0,184	0,197	0,214	0,338	0,275	0,275

Fósforo Total (mg/L)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/09/2022	Seco	0,000	0,000	0,080	0,288	0,102	0,174	0,103	0,092	0,215
01/02/2023	Chuvoso	0,130	0,200	0,120						
01/03/2023	Chuvoso				0,310	0,490	0,090	0,680	0,280	0,630
01/06/2023	Seco	0,080	0,080		0,152	0,080	0,080	0,162		0,263
01/09/2023	Seco	0,142	0,120	0,081	0,234	0,153	0,153	0,244	1,332	0,386
01/11/2023	Chuvoso	0,182	0,213	0,156	0,335	0,153	0,213	0,162	0,467	0,568
01/02/2024	Chuvoso	0,122	0,305	0,122	0,243	2,819	0,274	1,431	0,985	0,711
01/05/2024	Seco	0,091	0,080	0,080	0,080	0,091	0,080	0,324	0,233	0,243
01/09/2024	Seco	0,080								
01/10/2024	Chuvoso		0,080	0,080	0,240	0,210	0,220	0,260	0,290	0,460
01/12/2024	Chuvoso	1,140	1,110	0,990	1,700	2,400	2,050	1,800	2,170	2,230

Legenda:
- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

As estatísticas para Fósforo Total ao longo do período de monitoramento são apresentadas no Quadro 20.22 e Figura 20.6. Em termos médios, verificam-se concentrações da ordem de 0,293 mg/L entre as estações avaliadas, indicando valores elevados para o parâmetro, que classificariam as águas na Classe 4 da Resolução Conama nº. 357/2005.

Ao longo do ano constata-se um padrão consistente de elevação das concentrações de fósforo no período chuvoso para todas as estações de monitoramento. Quanto à variação espacial, verifica-se uma tendência de elevação das concentrações de montante para jusante tanto no Rio São Lourenço, quanto no Rio Vermelho. Além disso, o Rio Vermelho apresenta concentrações médias e máximas de Fósforo Total superiores ao Rio São Lourenço no trecho com monitoramento.

Quanto às seções de monitoramento, destaca-se com as maiores concentrações médias registradas o ponto VEM088, situada no trecho urbano do Rio Vermelho na sede de Rondonópolis.

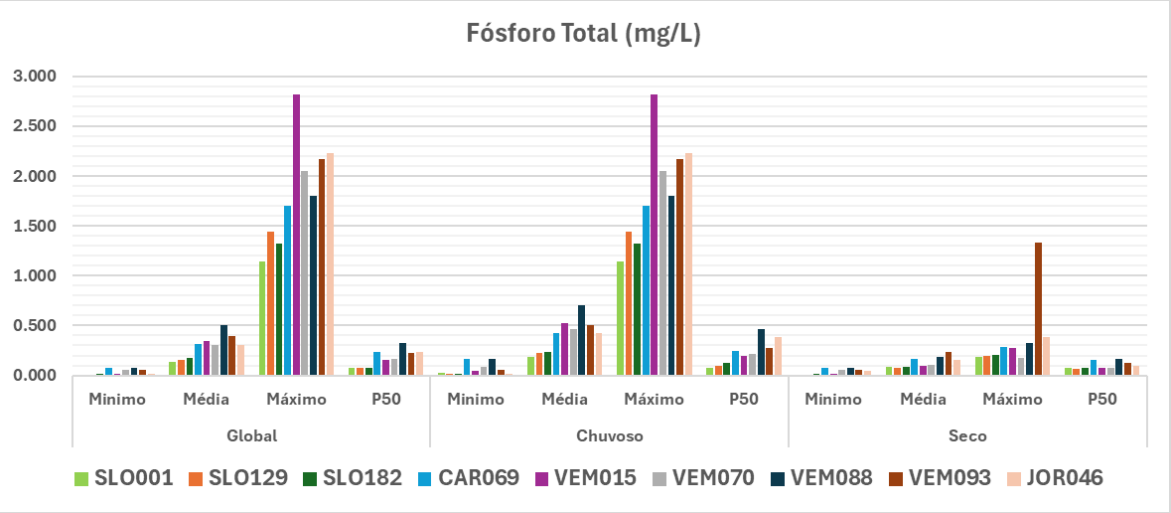
Quadro 20.22 – Análise estatística dos dados observados por período climático - Fósforo Total.

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
Global	Mínimo	0,000	0,000	0,020	0,080	0,020	0,060	0,080	0,051	0,020
	Média	0,140	0,160	0,173	0,315	0,343	0,304	0,502	0,394	0,306
	Máximo	1,140	1,445	1,321	1,700	2,819	2,050	1,800	2,170	2,230

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
	P50	0,080	0,080	0,080	0,237	0,152	0,163	0,324	0,225	0,236
Chuvoso	**Mínimo**	0,030	0,020	0,020	0,170	0,050	0,090	0,162	0,051	0,020
	Média	0,187	0,222	0,239	0,428	0,527	0,463	0,701	0,506	0,423
	Máximo	1,140	1,445	1,321	1,700	2,819	2,050	1,800	2,170	2,230
	P50	0,080	0,096	0,130	0,243	0,197	0,220	0,469	0,275	0,380
Seco	**Mínimo**	0,000	0,000	0,020	0,080	0,020	0,060	0,080	0,060	0,050
	Média	0,081	0,073	0,083	0,164	0,096	0,101	0,183	0,234	0,152
	Máximo	0,187	0,196	0,210	0,288	0,270	0,174	0,324	1,332	0,386
	P50	0,080	0,070	0,075	0,151	0,075	0,080	0,162	0,122	0,100

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 20.6 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático – Fósforo Total.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

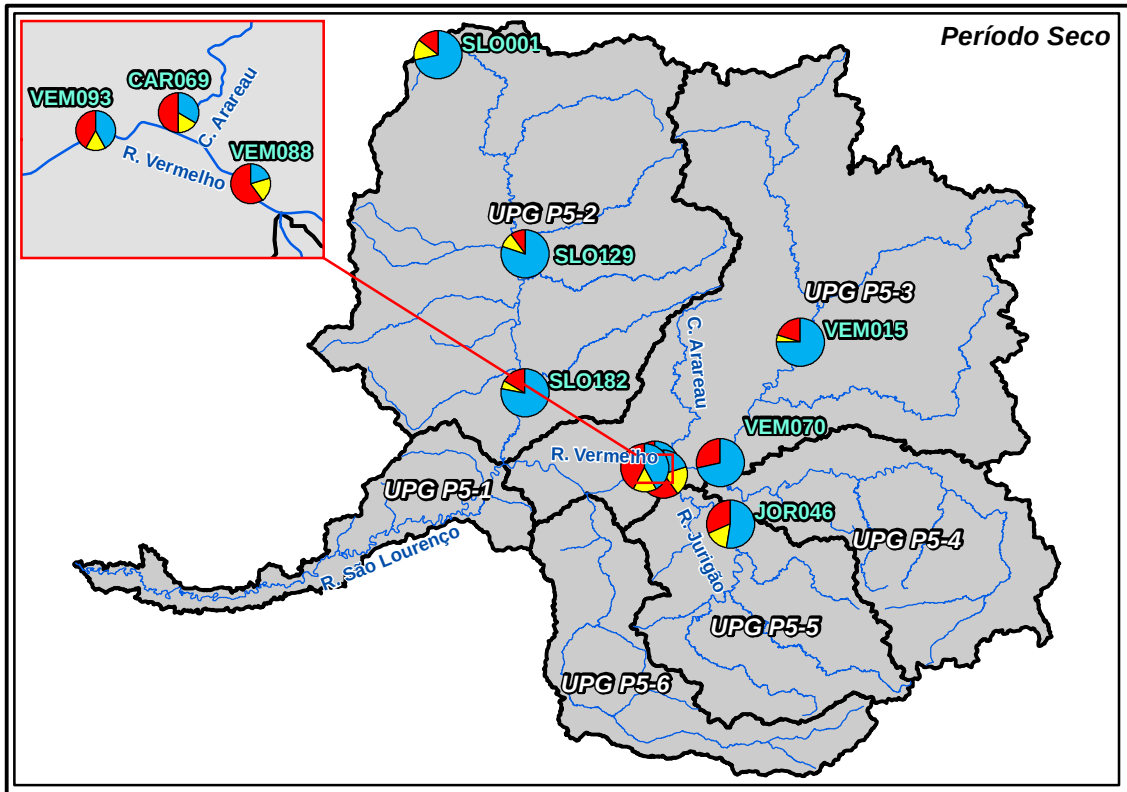
Em termos de atendimento de classe, os teores de Fósforo Total nas estações de referência do Rio São Lorenço são predominantemente característicos de classe 1 (montante=>jusante: 66%=>56%), enquanto as demais estações apresentam, predominantemente, características de classe 4 (Quadro 20.23 e Mapa 20.4). As estações CAR069 (Córrego Arareau) e VEM088 (Rio Vermelho), ambas no trecho urbano de Rondonópolis, são aquelas que apresentam as maiores permanências na classe 4, com cerca de 80% na análise global e 100% no período chuvoso.

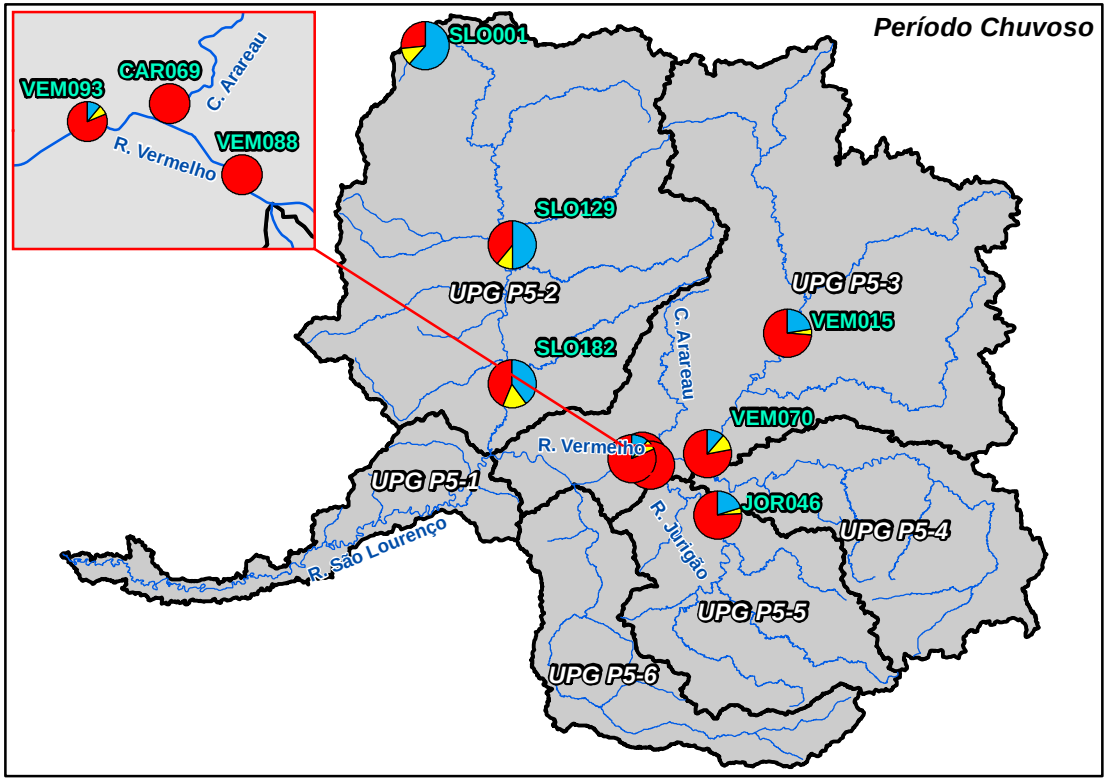
Os altos valores verificados ao longo do período de análise entre as estações de monitoramento e, notadamente, no período chuvoso sugerem uma significativa influência das condições de uso e ocupação do solo nas bacias contribuintes, ou seja, carga de origem difusa das áreas naturais e de agropecuária. No período seco, destaca-se os trechos do Córrego Arareau e Rio Vermelho receptores dos efluentes domésticos da sede urbana de Rondonópolis.

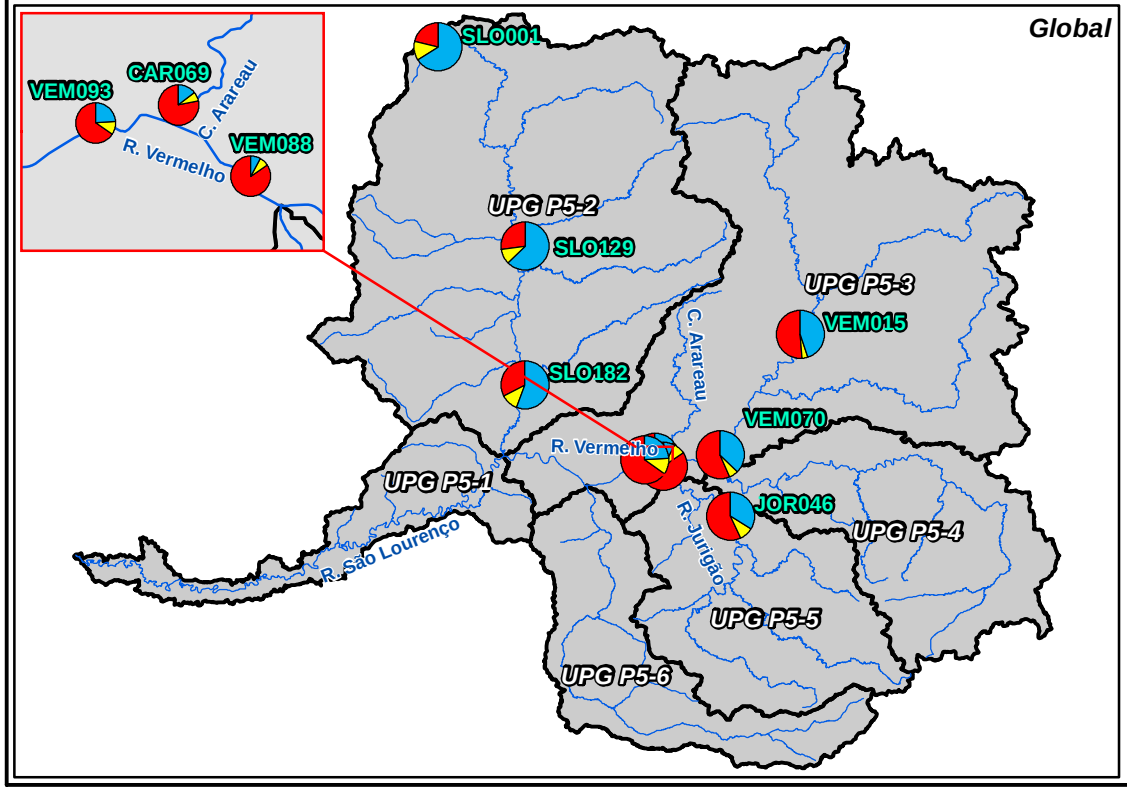
Quadro 20.23 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - Fósforo Total.

UPG	Ponto	Período	N° Dados	C1	C2	C3	C4
UPG P5-2	SLO001	Chuvoso	26	62%	0%	12%	27%
		Seco	21	71%	0%	14%	14%
		Global	47	66%	0%	13%	21%
	SLO129	Chuvoso	28	50%	0%	11%	39%
		Seco	20	80%	0%	10%	10%
		Global	48	63%	0%	10%	27%
	SLO182	Chuvoso	25	40%	0%	16%	44%
		Seco	18	78%	0%	6%	17%
		Global	43	56%	0%	12%	33%
UPG P5-3	CAR069	Chuvoso	8	0%	0%	0%	100%
		Seco	6	33%	0%	17%	50%
		Global	14	14%	0%	7%	79%
	VEM015	Chuvoso	27	22%	0%	4%	74%
		Seco	20	75%	0%	5%	20%
		Global	47	45%	0%	4%	51%
	VEM070	Chuvoso	9	11%	0%	11%	78%
		Seco	7	71%	0%	0%	29%
		Global	16	38%	0%	6%	56%
	VEM088	Chuvoso	8	0%	0%	0%	100%
		Seco	5	20%	0%	20%	60%
		Global	13	8%	0%	8%	85%
	VEM093	Chuvoso	27	11%	0%	7%	81%
		Seco	19	42%	0%	16%	42%
		Global	46	24%	0%	11%	65%
UPG P5-5	JOR046	Chuvoso	25	20%	0%	4%	76%
		Seco	19	53%	0%	16%	32%
		Global	44	34%	0%	9%	57%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.







Legenda:

Rio principal

UPG

Classe de qualidade de água (CONAMA n°357/2005) por est. de monit. de qualidade de água superficial

Parâmetro : Fósforo Total

Classe 1

Classe 2

Classe 3

Classe 4

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 10 20 40 Km

1:1.900.000

MT

Fontes:
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações e classes de qualidade: Profill, a partir de ANA (Hidroweb) + SEMA-MT (2025)

jul/2025

Mapa 20.4 - Espacialização das frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático – Fósforo Total.

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

20.3.7 Turbidez

A turbidez da água, que está relacionada com a concentração de sólidos em suspensão na água, é empregada como padrão de classificação para águas naturais, conforme Resolução Conama nº 357/2005, que estabelece que a turbidez não pode ser superior a 40 NTU para águas doces Classe 1 e 100 NTU para águas doces Classes 2 e 3. O Quadro 20.24 apresenta os teores de Turbidez registrados nas estações de monitoramento ao longo do período de avaliação.

Quadro 20.24 – Concentrações observadas nas seções de monitoramento - Turbidez.

Turbidez (NTU)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/03/2007	Chuvoso	12,0	55,0			53,0			60,0	
01/08/2007	Seco	1,2	2,0			8,0			6,0	
01/11/2007	Chuvoso	20,0	54,0			36,0			42,0	
01/03/2008	Chuvoso	4,0	52,0			51,0			67,0	41,0
01/05/2008	Seco	14,0	3,0	13,0		17,0			20,0	31,0
01/08/2008	Seco	9,8	4,4	6,0		27,0			14,0	21,0
01/11/2008	Chuvoso	16,0	6,5	7,5		30,0			54,0	40,0
01/02/2009	Chuvoso	22,0	13,0	15,0		30,0			46,0	45,0
01/05/2009	Seco	11,0		6,2		14,0			26,0	42,0
01/06/2009	Seco		6,1							
01/09/2009	Seco	6,1	16,0	3,3		30,0			27,0	31,0
01/12/2009	Chuvoso	49,1	86,6	47,8		107,0			348,0	115,0
01/02/2010	Chuvoso	99,7		529,0					139,0	
01/03/2010	Chuvoso		80,5			75,5				77,3
01/05/2010	Seco	20,4	12,3	14,5		20,8			56,2	38,8
01/10/2010	Chuvoso	12,3		5,2		148,0			154,0	126,0
01/11/2010	Chuvoso		21,2							
01/01/2011	Chuvoso	236,0	108,0	492,0		401,0			429,0	164,0
01/05/2011	Seco	16,8	11,8	13,8		32,1			26,7	42,5
01/10/2011	Chuvoso	121,0	97,2	169,0		1343,0			133,0	300,0
01/03/2012	Chuvoso	143,0	56,6	134,0		174,0			3751,0	1250,0
01/07/2012	Seco	13,1	9,1	7,8		25,7			19,2	34,8
01/11/2012	Chuvoso	560,0	270,0	31,3		2,3			570,0	500,0
01/04/2013	Chuvoso	109,0	9,4	39,8		68,6			141,0	165,0
01/07/2013	Seco	3,6	9,0	6,4		20,8			20,4	42,1
01/12/2013	Chuvoso	3,9	31,9	24,0						
01/03/2014	Chuvoso	237,0	94,6	63,2		251,0			223,0	10,9
01/06/2014	Seco	20,8	18,8	44,9		39,9			24,8	5,1
01/10/2014	Chuvoso	7,3	6,6	16,3		24,7			19,2	2,6
01/07/2015	Seco	4,5	9,1	4,6		19,0			25,0	25,0
01/12/2015	Chuvoso	13,0	120,0	26,0		45,0			75,0	70,0

Turbidez (NTU)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/02/2016	Chuvoso	9,0	65,0	35,0		1300,0			140,0	200,0
01/07/2016	Seco	4,0	6,0	6,0		12,0			20,0	18,0
01/02/2017	Chuvoso	7,0	90,0	290,0		85,0			230,0	190,0
01/08/2017	Seco	9,0	17,3	9,9		36,5			55,3	44,1
01/02/2018	Chuvoso		220,0	120,0		600,0			700,0	390,0
01/06/2018	Seco	3,2	8,8	8,0		17,8	22,5		16,4	20,3
01/02/2019	Chuvoso	92,0	3,0	280,0		220,0	751,0		220,0	538,0
01/06/2019	Seco	15,0	11,0	11,0	11,4	29,0	31,0		25,0	30,0
01/09/2019	Seco	7,0	4,0	6,0	10,3	18,0	29,0	14,7	14,0	21,0
01/12/2019	Chuvoso	42,4	32,7	26,8	60,1	442,0	59,5	133,0	98,7	150,1
01/03/2020	Chuvoso	48,9	89,0	105,8	59,3	68,9	95,6	268,8	275,0	225,8
01/04/2022	Chuvoso	101,6	53,0	228,4	55,2	71,2	88,5	131,7	96,3	91,2
01/09/2022	Seco	19,9	14,5	6,9	26,1	12,9	30,4	35,2	29,4	28,3
01/02/2023	Chuvoso	225,0	273,0	246,0						
01/03/2023	Chuvoso				588,0	486,0	1043,0	746,0	790,0	632,0
01/06/2023	Seco	11,0	14,0	11,0	16,0	39,0	42,0	41,0	41,0	41,0
01/09/2023	Seco	6,0	9,0	7,0	13,0	11,0	17,0	23,0	14,0	7,0
01/11/2023	Chuvoso	79,0	16,0	12,0	116,0	226,0	136,0	105,0	270,0	85,0
01/02/2024	Chuvoso	54,6	106,3	27,2	19,1	770,0	42,9	411,2	233,1	114,6
01/05/2024	Seco	1,8	2,5	5,8	4,8	5,2	10,4	12,9	9,2	15,0
01/09/2024	Seco	8,8								
01/10/2024	Chuvoso		11,1	9,5	6,4	25,1	32,6	26,2	18,9	26,2
01/12/2024	Chuvoso	22,7	26,7	51,5	84,7	657,2	508,5	267,3	274,2	192,0

Legenda:
- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

As estatísticas para Turbidez ao longo do período de monitoramento são apresentadas no Quadro 20.25 e Figura 20.7. No período, verificam-se médias da ordem de 125 NTU entre as estações avaliadas, influenciadas pelos valores mais destacados nas estações situadas no Rio Vermelho e Rio Jurigue.

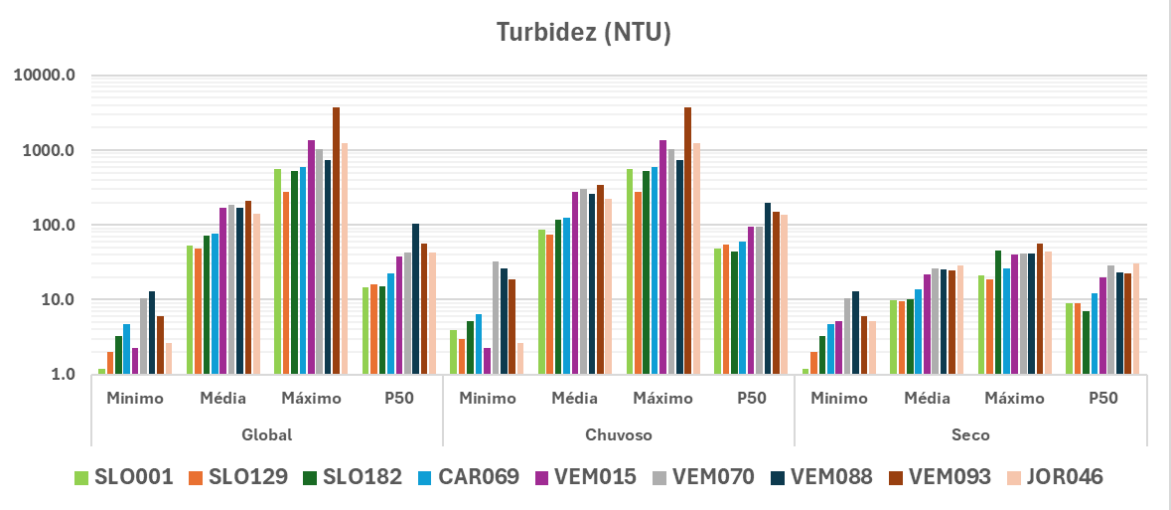
Como esperado, ao longo do ano, nota-se uma elevação significativa da turbidez no período chuvoso em relação ao período seco em todas as estações, relacionada com a carreamento de sólidos através do escoamento superficial. Entre as estações de monitoramento, verifica-se um padrão espacial consistente nos dados de turbidez. Os registros apontam para uma turbidez mais elevada no Rio Vermelho e Rio Jurigue, em relação aos pontos de amostragem no Rio São Lourenço.

Quadro 20.25 – Análise estatística dos dados observados por período climático - Turbidez.

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
Global	Mínimo	1.2	2.0	3.3	4.8	2.3	10.4	12.9	6.0	2.6
	Média	53.2	47.7	71.7	76.4	171.4	183.7	170.5	210.1	139.5
	Máximo	560.0	273.0	529.0	588.0	1343.0	1043.0	746.0	3751.0	1250.0
	P50	14.5	16.0	15.0	22.6	37.7	42.5	105.0	55.7	42.5
Chuvoso	Mínimo	3.9	3.0	5.2	6.4	2.3	32.6	26.2	18.9	2.6
	Média	86.9	74.1	116.6	123.6	278.3	306.4	261.1	342.8	220.8
	Máximo	560.0	273.0	529.0	588.0	1343.0	1043.0	746.0	3751.0	1250.0
	P50	48.9	55.0	43.8	59.7	96.0	95.6	200.2	147.5	138.1
Seco	Mínimo	1.2	2.0	3.3	4.8	5.2	10.4	12.9	6.0	5.1
	Média	9.8	9.4	10.1	13.6	21.8	26.0	25.4	24.5	28.3
	Máximo	20.8	18.8	44.9	26.1	39.9	42.0	41.0	56.2	44.1
	P50	9.0	9.1	7.0	12.2	19.9	29.0	23.0	22.6	30.0

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 20.7 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático - Turbidez.



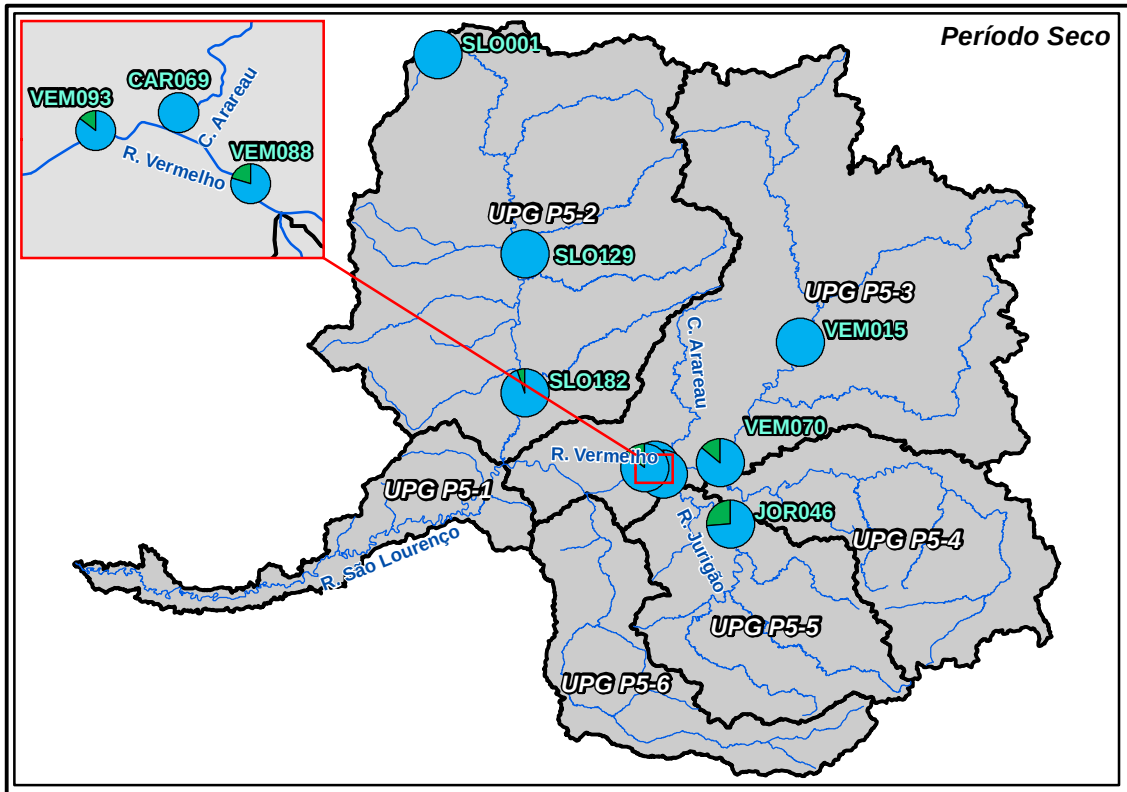
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

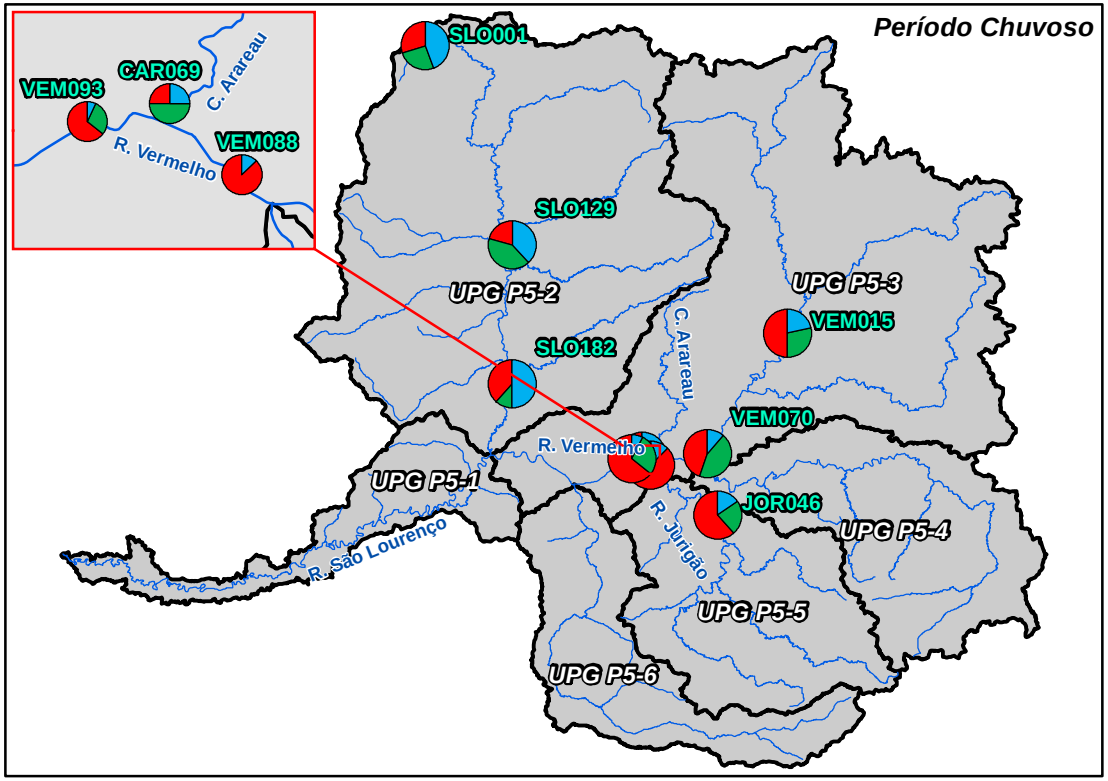
Em termos de atendimento de classe, os teores de Turbidez nas estações de referência são predominantemente característicos de classe 1 e 2, com algum percentual na classe 4, na análise global, devido ao período chuvoso (Quadro 20.26 e Mapa 20.5). Quando tomado somente o período seco, 100% das amostras atendem o limiar da classe 2. No período chuvoso, ocorre um incremento do percentual na classe 4 de montante (trecho rural, VEM015 e VEM070) para jusante (trecho urbano, VEM088 e VEM093) no Rio Vermelho.

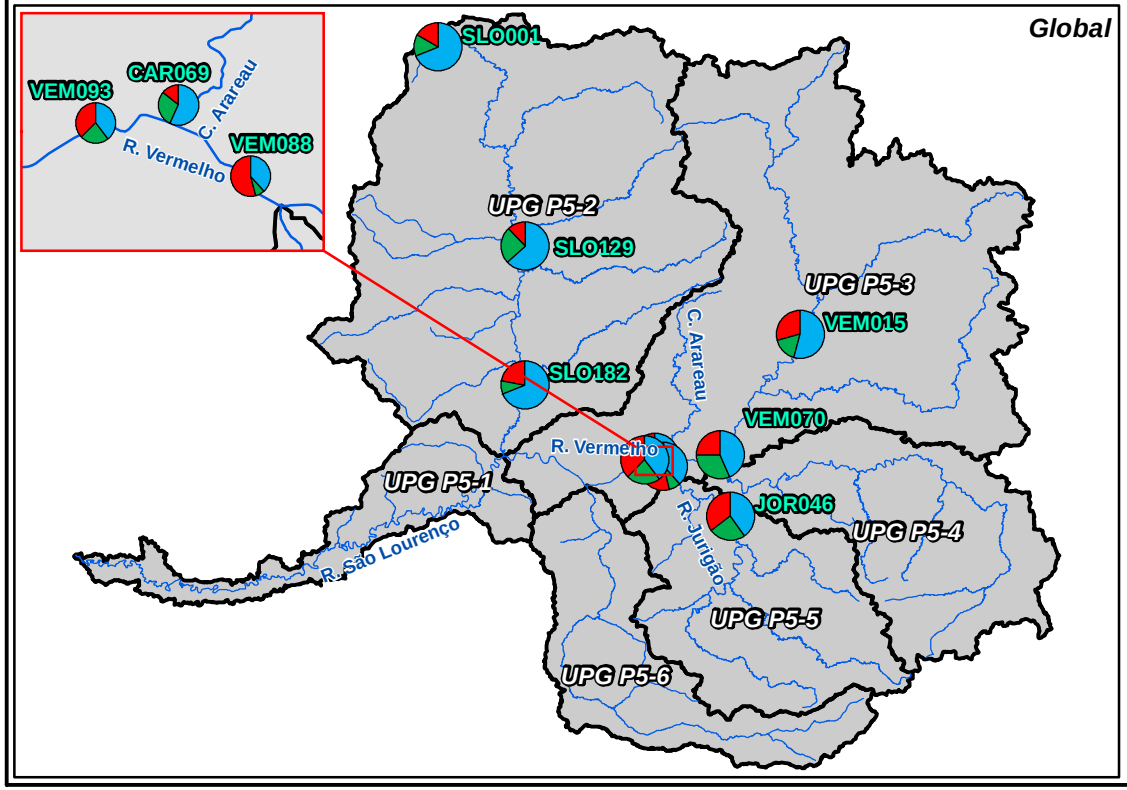
Quadro 20.26 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - Turbidez.

UPG	Ponto	Período	N° Dados	C1	C2	C3	C4
UPG P5-2	SLO001	Chuvoso	27	44%	26%	0%	30%
		Seco	21	100%	0%	0%	0%
		Global	48	69%	15%	0%	17%
	SLO129	Chuvoso	29	38%	41%	0%	21%
		Seco	20	100%	0%	0%	0%
		Global	49	63%	24%	0%	12%
	SLO182	Chuvoso	26	50%	12%	0%	38%
		Seco	19	95%	5%	0%	0%
		Global	45	69%	9%	0%	22%
UPG P5-3	CAR069	Chuvoso	8	25%	50%	0%	25%
		Seco	6	100%	0%	0%	0%
		Global	14	57%	29%	0%	14%
	VEM015	Chuvoso	28	21%	29%	0%	50%
		Seco	20	100%	0%	0%	0%
		Global	48	54%	17%	0%	29%
	VEM070	Chuvoso	9	11%	44%	0%	44%
		Seco	7	86%	14%	0%	0%
		Global	16	44%	31%	0%	25%
	VEM088	Chuvoso	8	13%	0%	0%	88%
		Seco	5	80%	20%	0%	0%
		Global	13	38%	8%	0%	54%
	VEM093	Chuvoso	28	7%	29%	0%	64%
		Seco	20	85%	15%	0%	0%
		Global	48	40%	23%	0%	38%
UPG P5-5	JOR046	Chuvoso	26	15%	23%	0%	62%
		Seco	19	74%	26%	0%	0%
		Global	45	40%	24%	0%	36%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.







Legenda:

Rio principal

UPG

Classe de qualidade de água (CONAMA n°357/2005) por est. de monit. de qualidade de água superficial

Parâmetro : Turbidez

Classe 1

Classe 2

Classe 3

Classe 4

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 10 20 40 Km

1:1.900.000

MT

Fontes:
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações e classes de qualidade: Profill, a partir de ANA (Hidroweb) + SEMA-MT (2025)

jul/2025

Mapa 20.5 - Espacialização das frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático – Turbidez.

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

20.3.8 Sólidos Totais

Em análises de qualidade da água, os sólidos totais (ST) são a soma de todos os sólidos presentes em uma amostra de água, incluindo os suspensos (aqueles que podem ser removidos por filtração) e os dissolvidos (aqueles que permanecem na água após a filtração). A Resolução Conama n° 357/2005 não estabelece limites para o parâmetro. O Quadro 20.27 apresenta os teores de Sólidos Totais registrados nas estações de monitoramento ao longo do período de avaliação.

Quadro 20.27 – Concentrações observadas nas seções de monitoramento - Sólidos Totais.

Sólidos Totais (mg/L)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/03/2007	Chuvoso	12	82			93			157	
01/08/2007	Seco	53	64			92			96	
01/11/2007	Chuvoso	43	346			173			159	
01/03/2008	Chuvoso	21	133			449			312	557
01/05/2008	Seco	107	156	80		21			600	264
01/08/2008	Seco	14	20	12		20			29	151
01/11/2008	Chuvoso	115	394	89		379			522	417
01/02/2009	Chuvoso	106	67	47		622			347	416
01/05/2009	Seco	73		53		54			121	225
01/06/2009	Seco		6							
01/09/2009	Seco	41	88	38		50			47	57
01/12/2009	Chuvoso	53	62	53		118			381	157
01/02/2010	Chuvoso	133		341					197	
01/03/2010	Chuvoso		83			110				164
01/05/2010	Seco	46	50	56		62			93	87
01/10/2010	Chuvoso	62		82		405			704	285
01/11/2010	Chuvoso		145							
01/01/2011	Chuvoso	90	90	272		176			294	237
01/05/2011	Seco	100	37	1		33			47	84
01/10/2011	Chuvoso	118	76	116		475			139	239
01/03/2012	Chuvoso	153	72	102		156			1499	584
01/07/2012	Seco	36	27	29		40			48	83
01/11/2012	Chuvoso	549	391	31		994			541	452
01/04/2013	Chuvoso	222	30	89		78			251	288
01/07/2013	Seco	32	47	25		57			64	76
01/12/2013	Chuvoso	17	61	42						
01/03/2014	Chuvoso	342	100	104		291			269	33
01/06/2014	Seco	59	39	82		113			84	25
01/10/2014	Chuvoso	38	32	49		69			57	25
01/07/2015	Seco	14	42	27		40			74	67
01/12/2015	Chuvoso	37	148	61		77			122	140

Sólidos Totais (mg/L)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/02/2016	Chuvoso	25	108	56		783			164	253
01/07/2016	Seco	51	66	56		98			74	104
01/02/2017	Chuvoso	25025	322	92		145			318	283
01/08/2017	Seco	1	16	7		36			44	58
01/02/2018	Chuvoso		269	120		583			694	464
01/06/2018	Seco	35	42	32		55	59		75	120
01/02/2019	Chuvoso	126	66	213		773	750		244	613
01/06/2019	Seco	33	39	31	48	50	63		61	92
01/09/2019	Seco	43	46	25	77	45	48	42	50	90
01/12/2019	Chuvoso	69	63	42	97	352	91	225	126	173
01/03/2020	Chuvoso	57	113	99	104	102	128	325	369	305
01/04/2022	Chuvoso	99	87	152	80	89	150	152	80	148
01/09/2022	Seco	46	46	24	106	38	43	48	63	85
01/02/2023	Chuvoso	80	96	86						
01/03/2023	Chuvoso				231	122	180	154	331	302
01/06/2023	Seco	33	29		54	38	41	63		85
01/09/2023	Seco	38	47	41	83	64	70	80	78	102
01/11/2023	Chuvoso	106	38	30	123	91	106	142	173	109
01/02/2024	Chuvoso	70	133	52	84	677	72	310	210	152
01/05/2024	Seco	43	48	37	72	68	67	82	96	71
01/09/2024	Seco	50								
01/10/2024	Chuvoso		50	50	98	78	74	50	50	54
01/12/2024	Chuvoso	62	62	52	154	806	426	470	268	190

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

As principais estatísticas para os Sólidos Totais ao longo do período de monitoramento são apresentadas no Quadro 20.28 e Figura 20.8. Verificam-se teores médios com grande variação entre as estações avaliadas. As medianas indicam que as estações VEM088, VEM093 e JOR046 tendem a apresentar valores mais destacados, alinhando-se aos dados de turbidez. Nesse sentido, o período chuvoso concentra a ocorrência de maiores teores em resposta ao escoamento superficial e transporte de sedimentos associado.

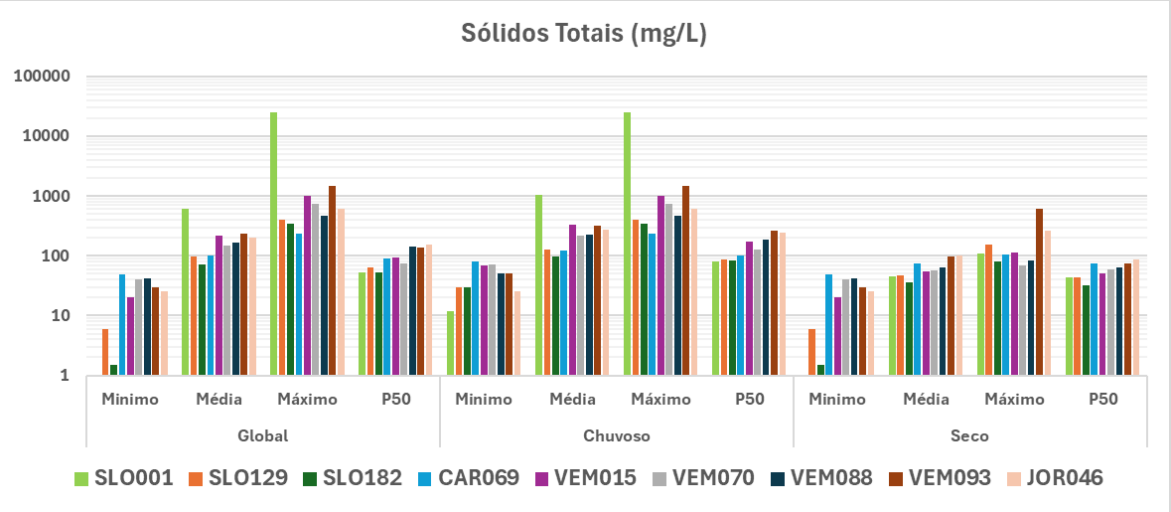
Quadro 20.28 – Análise estatística dos dados observados por período climático - Sólidos Totais.

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
Global	**Mínimo**	1	6	1	48	20	41	42	29	25
	Média	600	95	72	101	215	148	165	230	199
	Máximo	25025	394	341	231	994	750	470	1499	613
	P50	53	64	52	91	92	73	142	139	151

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
Chuvoso	**Mínimo**	12	30	30	80	69	72	50	50	25
	Média	1031	128	97	121	331	220	229	321	271
	Máximo	25025	394	341	231	994	750	470	1499	613
	P50	80	87	84	101	174	128	190	260	246
Seco	**Mínimo**	1	6	1	48	20	41	42	29	25
	Média	45	48	36	73	54	56	63	97	101
	Máximo	107	156	82	106	113	70	82	600	264
	P50	43	44	32	75	50	59	63	74	85

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 20.8 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático – Sólidos Totais.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

20.3.9 Coliformes Termotolerantes

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O uso das bactérias coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso do total de bactérias coliformes, porque as termotolerantes, também denominadas fecais, estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. O termo termotolerante é a elas aplicado por suportarem temperaturas superiores a 40º C.

Na Resolução Conama nº 357/2005 está estabelecido que a concentração de coliformes termotolerantes em águas doces não pode ser superior a 200 NMP/100mL para Classe 1, 1000 NMP/100mL para Classe 2 e 2500 NMP/100mL para Classe 3, em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano. O Quadro 20.29 apresenta os teores de Coliformes Termotolerantes registrados nas estações de monitoramento ao longo do período de avaliação.

Quadro 20.29 – Densidades observadas nas seções de monitoramento - Coliformes Termotolerantes.

Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/03/2007	Chuvoso	602	4884			829			3300	
01/08/2007	Seco	313	538			323			5794	
01/11/2007	Chuvoso	332	749			676			24196	
01/03/2008	Chuvoso	160	2602			12996			12996	5172
01/05/2008	Seco	275	146	247		404			4611	341
01/08/2008	Seco	11	28	8		20			727	921
01/11/2008	Chuvoso	443	780	216		318			24192	305
01/02/2009	Chuvoso	594	987	216		3873			3174	7270
01/05/2009	Seco	785		259		520			24196	213
01/06/2009	Seco		359							
01/09/2009	Seco	331	2646	7		146			24196	120
01/12/2009	Chuvoso	9208	1860	313		2359			24196	535
01/02/2010	Chuvoso	1198		836					24196	
01/03/2010	Chuvoso		556			987				414
01/05/2010	Seco	657	794	121		246			24196	620
01/10/2010	Chuvoso	744		292		17329			24192	1223
01/11/2010	Chuvoso		122							
01/01/2011	Chuvoso	1259	836	12997		3873			12997	2359
01/05/2011	Seco	218	644	110		238			10111	121
01/10/2011	Chuvoso	3872	1333	906		24192			10462	1259
01/03/2012	Chuvoso	24	495	213		1789			19863	5475
01/07/2012	Seco	199	556	211		228			201	275
01/11/2012	Chuvoso	5172	15531	568		17329			10462	2851
01/04/2013	Chuvoso	839	331	754		1178			7270	4884
01/07/2013	Seco	426	318	108		265			3441	988
01/12/2013	Chuvoso	464	907	120						
01/03/2014	Chuvoso	3076	426	816		1334			6131	209
01/06/2014	Seco	933	364	2382		836			24192	199
01/10/2014	Chuvoso	175	74							857
01/07/2015	Seco	218	560	63		318			17329	305
01/12/2015	Chuvoso	1017	1274	479		384			11199	1585
01/02/2016	Chuvoso	233	1669	218		12997			9208	6131
01/07/2016	Seco	399	119	97		158			5794	119
01/02/2017	Chuvoso	262	4884	238		1842			7270	1145
01/08/2017	Seco	10	142	31		169			4611	243
01/02/2018	Chuvoso		3448	1467		6131			15531	1236
01/06/2018	Seco	98	275	85		404	85		5475	520
01/02/2019	Chuvoso	594	4884	677		9208	8664		9208	7270
01/06/2019	Seco	226	259	121	24192	135	199		2105	496
01/09/2019	Seco	199	369	84	24192	52	63	187	14136	195

Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/12/2019	Chuvoso	3968	504	213	24192	7270	441	1529	1785	1223
01/03/2020	Chuvoso	8164	1162	359	24192	733	605	1059	933	1236
01/04/2022	Chuvoso	246	384	253	15531	691	364	1046	1725	573
01/09/2022	Seco	1246	504	97	30760	134	262	512	1725	2310
01/02/2023	Chuvoso	24196	744	313						
01/03/2023	Chuvoso				18600	1722	3853	3654	2909	2014
01/06/2023	Seco	1022	650		24810	233	173	327		987
01/09/2023	Seco	960	373	121	17329	213	175	305	24196	910
01/11/2023	Chuvoso	24196	609	295	10460	3076	1223	3550	6131	7701
01/02/2024	Chuvoso	12997	3076	120	19863	17329	305	3609	4352	823
01/05/2024	Seco	350	441	145	5475	368	243	631	583	1039
01/09/2024	Seco	794								
01/10/2024	Chuvoso		279	86	24196	1187	12033	1565	4106	309
01/12/2024	Chuvoso	14010	1076	309	129970	9208	2723	9804	24196	4106

Legenda:
- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

As estatísticas para Coliformes Termotolerantes ao longo do período de monitoramento são apresentadas no Quadro 20.30 e Figura 20.9. Ao longo do ano constata-se um padrão consistente de elevação do teor de patógenos no período chuvoso para todas as estações de monitoramento. Esse resultado indica uma contribuição de coliformes termotolerantes de origem difusa durante o período de chuvas, possivelmente, relacionada com a atividade pecuária[9].

Destaca-se na bacia ao longo do ano, mais uma vez, as seções de monitoramento situadas no trecho urbano de Rondonópolis (CAR069 e VEM093), nas quais são verificados os maiores teores de patógenos tanto no período seco, quanto chuvoso. Nesse contexto, vale mencionar que não se constata nesses pontos diferenças significativas das concentrações sazonais, o que sugere para uma relação de causa-efeito com cargas permanentes relevantes, possivelmente, oriundas dos esgotos domésticos urbanos de Rondonópolis.

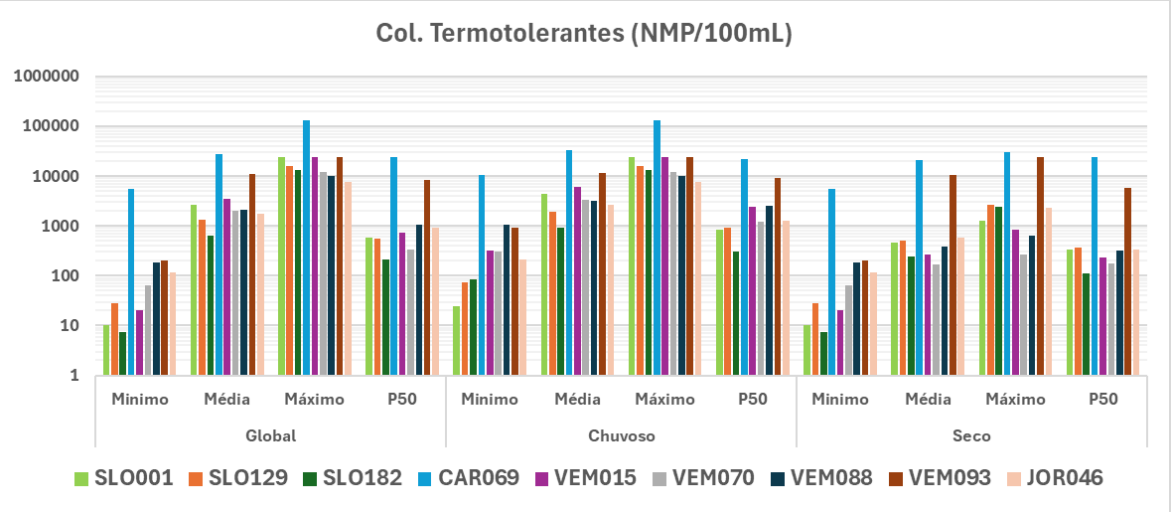
[9] Este é um dado relevante, pois sugere que a poluição difusa do meio rural alcança os corpos de água com maior intensidade nos períodos chuvosos.

Quadro 20.30 – Análise estatística dos dados observados por período climático - Coliformes Termotolerantes.

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
Global	Mínimo	10	28	7	5475	20	63	187	201	119
	Média	2661	1358	641	28126	3537	1963	2137	10952	1757
	Máximo	24196	15531	12997	129970	24192	12033	9804	24196	7701
	P50	594	560	216	24192	733	335	1059	8239	921
Chuvoso	Mínimo	24	74	86	10460	318	305	1046	933	209
	Média	4372	1947	931	33375	5957	3357	3227	11340	2622
	Máximo	24196	15531	12997	129970	24192	12033	9804	24196	7701
	P50	839	907	309	22028	2359	1223	2558	9208	1248
Seco	Mínimo	10	28	7	5475	20	63	187	201	119
	Média	460	504	239	21126	271	171	392	10401	575
	Máximo	1246	2646	2382	30760	836	262	631	24196	2310
	P50	331	371	109	24192	236	175	327	5794	341

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 20.9 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático – Coliformes Termotolerantes.



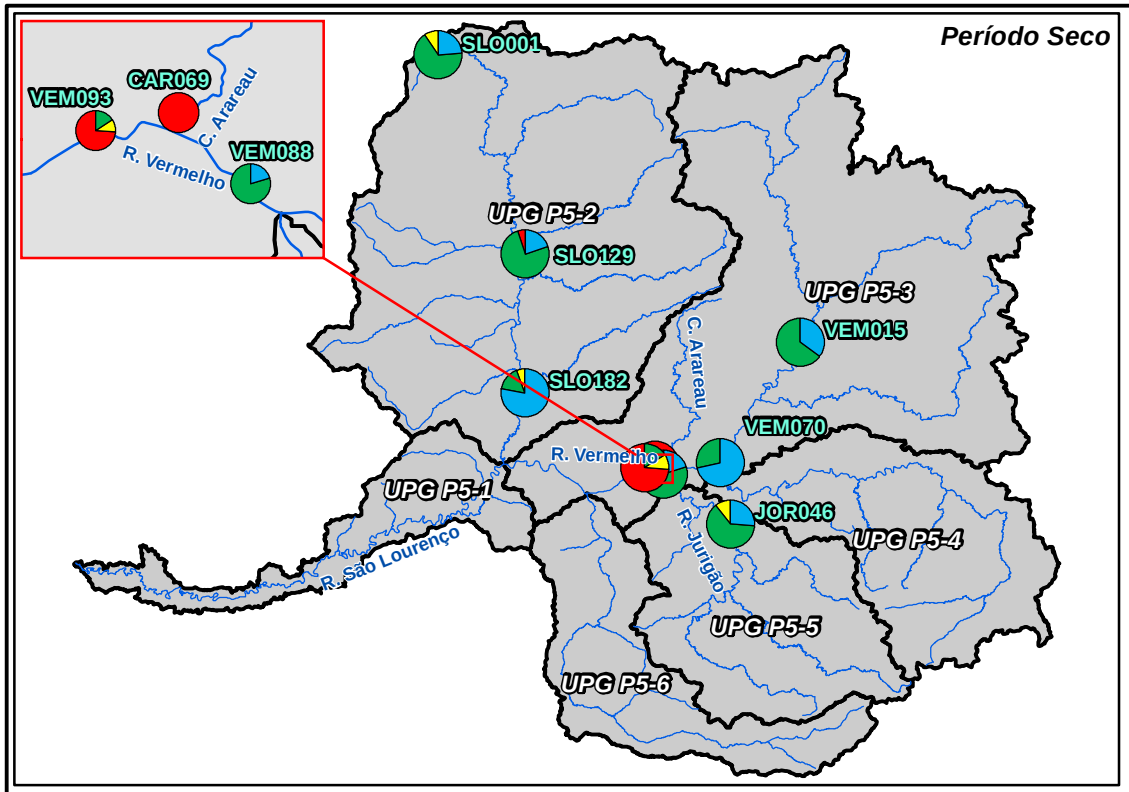
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

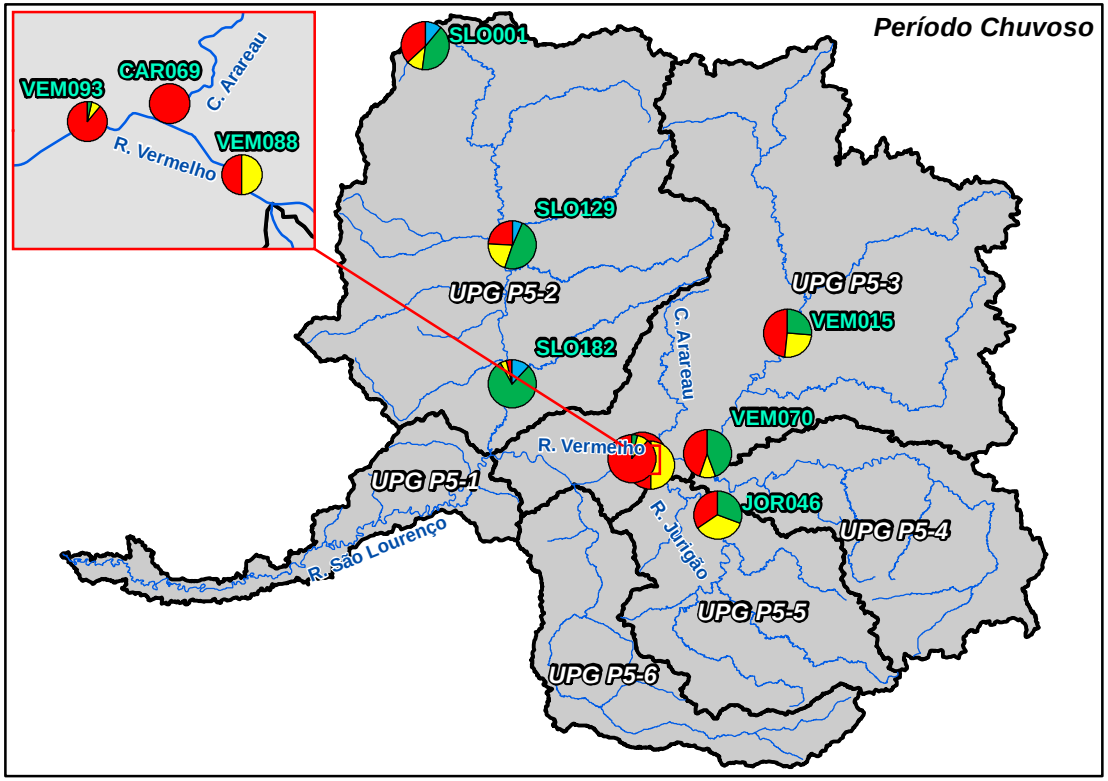
Em termos de atendimento de classe da Resolução Conama 357/2005 (Quadro 20.31 e Mapa 20.6), os teores de Coliformes Termotolerantes nas estações de referência estão predominantemente na classe 2. As estações VEM093 e CAR069 apresentam os maiores percentuais na classe 4 (>80%). Para todas as estações de monitoramento verifica-se uma menor permanência nas classes 1 e 2 no período chuvoso em relação ao período de estiagem.

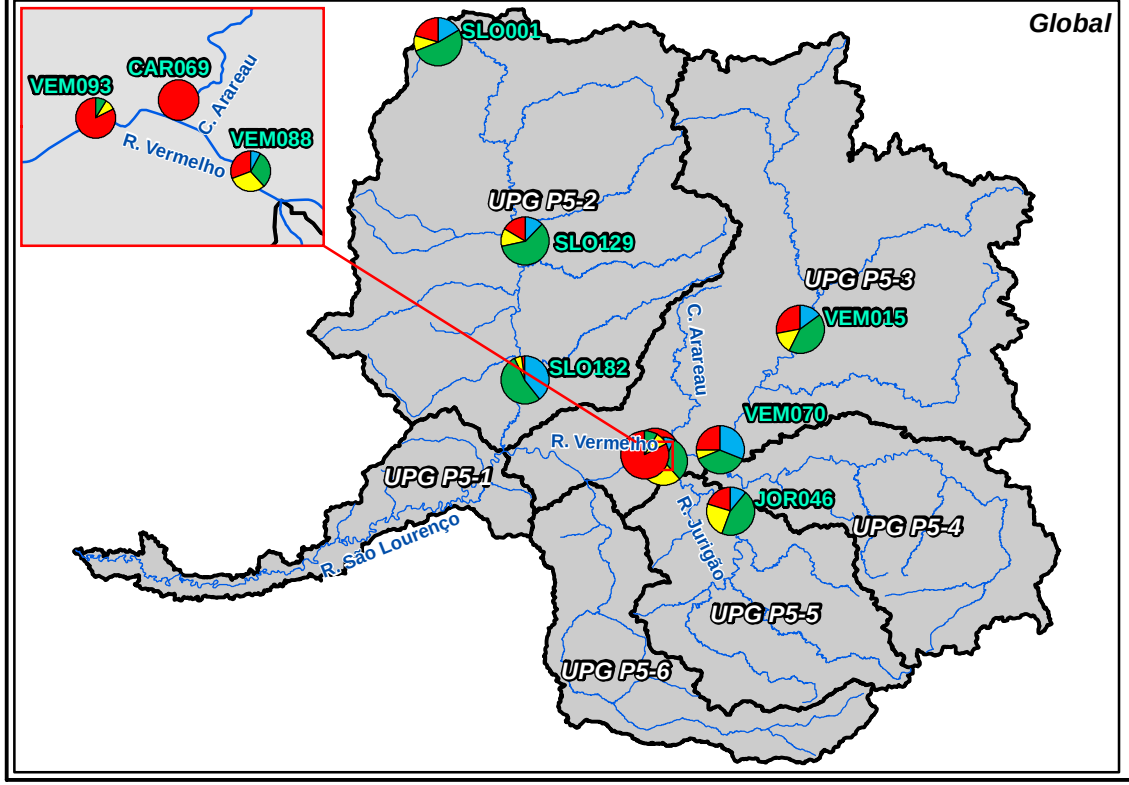
Quadro 20.31 – Frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático - Coliformes Termotolerantes.

UPG	Ponto	Período	N° Dados	C1	C2	C3	C4
UPG P5-2	SLO001	Chuvoso	27	11%	41%	11%	37%
		Seco	21	24%	67%	10%	0%
		Global	48	17%	52%	10%	21%
	SLO129	Chuvoso	29	7%	48%	21%	24%
		Seco	20	20%	75%	0%	5%
		Global	49	12%	59%	12%	16%
	SLO182	Chuvoso	25	12%	80%	4%	4%
		Seco	18	78%	17%	6%	0%
		Global	43	40%	53%	5%	2%
UPG P5-3	CAR069	Chuvoso	8	0%	0%	0%	100%
		Seco	6	0%	0%	0%	100%
		Global	14	0%	0%	0%	100%
	VEM015	Chuvoso	27	0%	26%	26%	48%
		Seco	20	35%	65%	0%	0%
		Global	47	15%	43%	15%	28%
	VEM070	Chuvoso	9	0%	44%	11%	44%
		Seco	7	71%	29%	0%	0%
		Global	16	31%	38%	6%	25%
	VEM088	Chuvoso	8	0%	0%	50%	50%
		Seco	5	20%	80%	0%	0%
		Global	13	8%	31%	31%	31%
	VEM093	Chuvoso	27	0%	4%	7%	89%
		Seco	19	0%	16%	11%	74%
		Global	46	0%	9%	9%	83%
UPG P5-5	JOR046	Chuvoso	26	0%	31%	35%	35%
		Seco	19	26%	63%	11%	0%
		Global	45	11%	44%	24%	20%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.







Legenda:

Rio principal

UPG

Classe de qualidade de água (CONAMA n°357/2005) por est. de monit. de qualidade de água superficial

Parâmetro : Coliformes Termotolerantes

Classe 1

Classe 2

Classe 3

Classe 4

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 10 20 40 Km

1:1.900.000



Fontes:
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações e classes de qualidade: Profill, a partir de ANA (Hidroweb) + SEMA-MT (2025)

jul/2025

Mapa 20.6 - Espacialização das frequências de atendimento das classes Conama nº 357/05 por período climático – Coliformes Termotolerantes.

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

20.3.10 Índice de Qualidade de Água - IQA

O Quadro 20.32 apresenta os valores de IQA associados aos dados qualitativos nas estações de monitoramento ao longo do período de avaliação.

Quadro 20.32 – Valores de IQA para a série histórica nas seções de monitoramento.

IQA	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/03/2007	Chuvoso	71	60			64			60	
01/08/2007	Seco	75	72			74			63	
01/11/2007	Chuvoso	72	64			67			56	
01/03/2008	Chuvoso	50	52			72			62	50
01/05/2008	Seco	74	72	72		70			54	57
01/08/2008	Seco									
01/11/2008	Chuvoso	70	67	74		68			47	51
01/02/2009	Chuvoso	71	71	75		53			58	55
01/05/2009	Seco	73		76		74			55	70
01/06/2009	Seco		73							
01/09/2009	Seco	73	63	80		74			55	74
01/12/2009	Chuvoso	60	60	70		54			43	58
01/02/2010	Chuvoso	59		49					46	
01/03/2010	Chuvoso		65			62				66
01/05/2010	Seco	71	71	78		74			55	68
01/10/2010	Chuvoso	71		76		45			41	51
01/11/2010	Chuvoso		75							
01/01/2011	Chuvoso	53	55	44		50			46	51
01/05/2011	Seco	72	69	76		72			59	71
01/10/2011	Chuvoso	53	60	55		41			47	50
01/03/2012	Chuvoso	41	65	59		52			37	43
01/07/2012	Seco	76	73	76		73			71	72
01/11/2012	Chuvoso	41	43	68		47			40	46
01/04/2013	Chuvoso	56	70	66		64			47	47
01/07/2013	Seco			78		70			63	63
01/12/2013	Chuvoso	71	67	71						
01/03/2014	Chuvoso	44	55	55		44			38	61
01/06/2014	Seco	67	67	60		62			53	62
01/10/2014	Chuvoso	76	67							69
01/07/2015	Seco	71	74	82		55			75	74
01/12/2015	Chuvoso									
01/02/2016	Chuvoso	65	57	64		40			32	45
01/07/2016	Seco	70	75	75		57			72	66
01/02/2017	Chuvoso	64	46	56		56			42	49
01/08/2017	Seco	69	75	78		73			58	69
01/02/2018	Chuvoso		32	31		34			44	47

IQA	Período	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
01/06/2018	Seco	77	73	77		71	76		63	69
01/02/2019	Chuvoso	66	65	58		45	45		48	45
01/06/2019	Seco	71	68	72	55	71	70		63	70
01/09/2019	Seco	73	69	76	52	78	72	71	56	70
01/12/2019	Chuvoso	62	67	72	52	42	66	49	56	50
01/03/2020	Chuvoso	61	69	70	64	72	72	68	73	69
01/04/2022	Chuvoso	56	65	51	52	60	60	49	50	56
01/09/2022	Seco			77	49	75	64	68	64	61
01/02/2023	Chuvoso	43	54	56						
01/03/2023	Chuvoso				44	49	51	46	48	46
01/06/2023	Seco	64	69		55	70	71	66		61
01/09/2023	Seco	65	71	75	54	72	72	68	45	64
01/11/2023	Chuvoso	50	67	69	45	51	53	51	45	51
01/02/2024	Chuvoso	55	49	71	53	33	66	42	43	49
01/05/2024	Seco	70	72	75	63	73	74	65	67	65
01/09/2024	Seco	67								
01/10/2024	Chuvoso		72	72	50	62	55	62	58	64
01/12/2024	Chuvoso	42	50	49	29	32	36	33	32	37

Legenda:
- Ótima
- Boa
- Regular
- Ruim
- Péssima

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

As estatísticas dos valores de IQA ao longo do período de monitoramento são apresentados no Quadro 20.33 e Figura 20.10. Os valores médios variam de 51 a 67, retratando águas de qualidade “regular”. Em linhas gerais, no período seco os valores de IQA refletem águas de melhor qualidade relativa quando comparados ao período chuvoso. O período chuvoso concentra o maior percentual de índices associados à classe “ruim”.

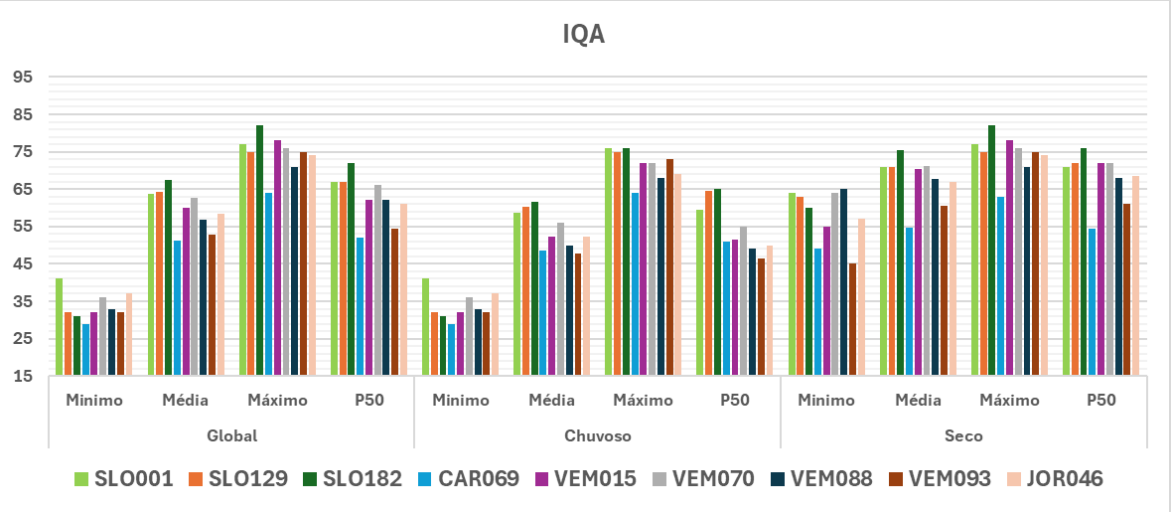
Quadro 20.33 – Análise estatística dos dados observados por período climático - IQA.

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
Global	Mínimo	41	32	31	29	32	36	33	32	37
	Média	64	64	67	51	60	63	57	53	58
	Máximo	77	75	82	64	78	76	71	75	74
	P50	67	67	72	52	62	66	62	55	61
Chuvoso	Mínimo	41	32	31	29	32	36	33	32	37
	Média	59	60	62	49	52	56	50	48	52
	Máximo	76	75	76	64	72	72	68	73	69

Período	Aspecto	UPG P5-2			UPG P5-3					UPG P5-5
		SLO001	SLO129	SLO182	CAR069	VEM015	VEM070	VEM088	VEM093	JOR046
	P50	60	65	65	51	52	55	49	47	50
Seco	**Mínimo**	64	63	60	49	55	64	65	45	57
	Média	71	71	75	55	70	71	68	61	67
	Máximo	77	75	82	63	78	76	71	75	74
	P50	71	72	76	55	72	72	68	61	69

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 20.10 - Variabilidade espacial das estatísticas por período climático – IQA.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Em termos de percentual em cada classe, os valores de IQA nas estações de monitoramento são predominantemente característicos de águas “regulares” (Quadro 20.34 e Mapa 20.7), verificando-se que a classe “ruim” ocorreu ao menos uma vez em cada estação, estando restrita ao período chuvoso, com destaque para CAR069, VEM088 e VEM093, como aquelas que apresentam os maiores percentuais associados a IQAs da classe “ruim”. Os parâmetros Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes constituem as variáveis que mais contribuem para a perda relativa de qualidade na composição do índice.

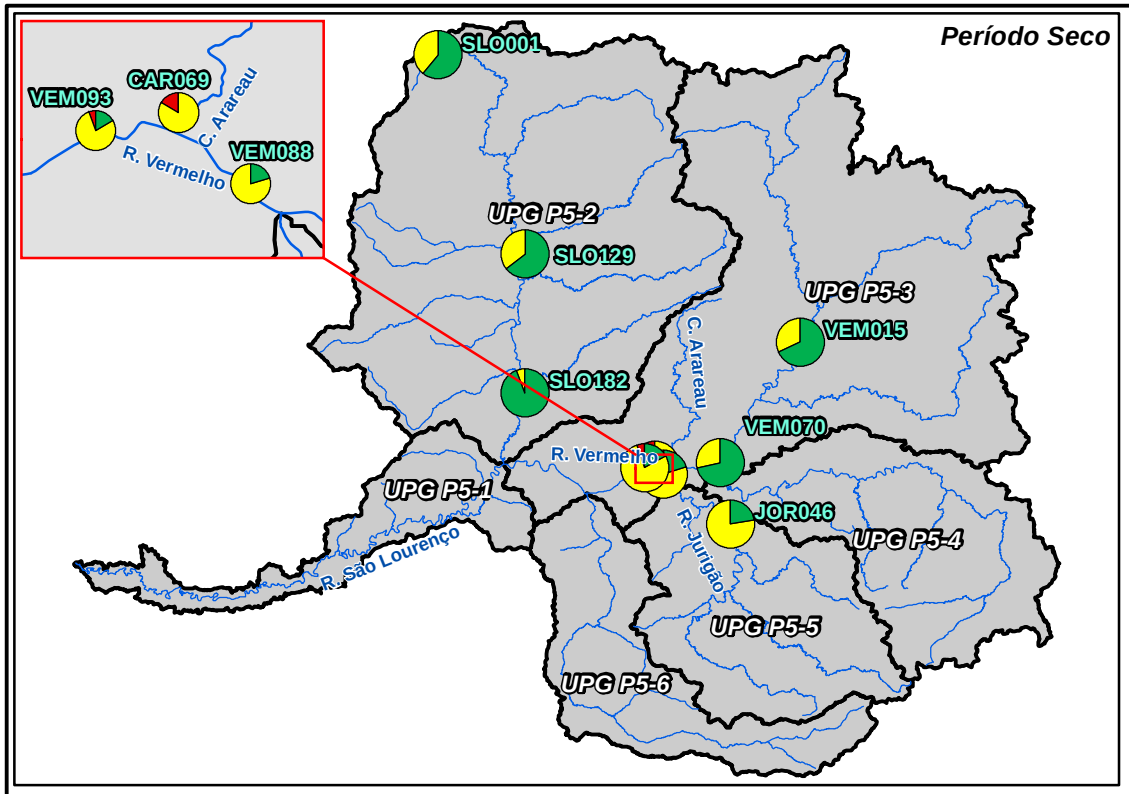
Quadro 20.34 – Frequências de atendimento das classes do IQA por período climático.

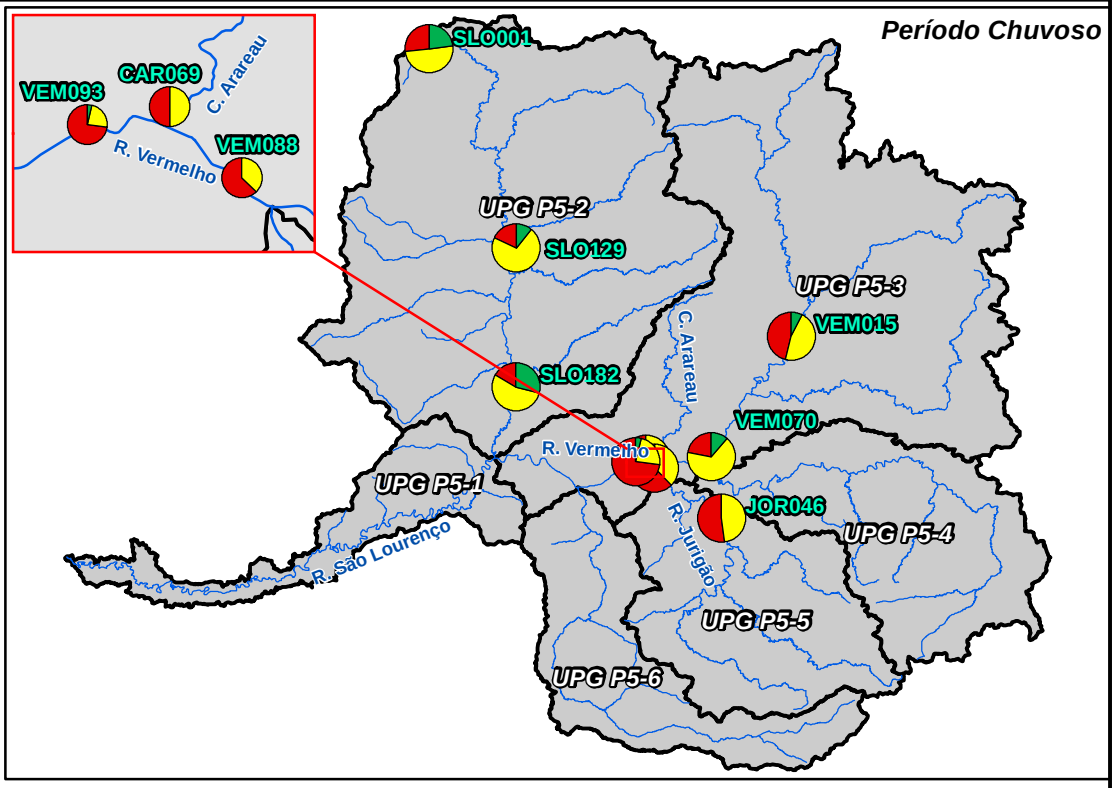
UPG	Ponto	Período	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima
UPG P5-2	**SLO001**	Chuvoso	0%	27%	50%	23%	0%
		Seco	0%	0%	39%	61%	0%
		Global	0%	16%	45%	39%	0%
	SLO129	Chuvoso	0%	18%	71%	11%	0%
		Seco	0%	0%	35%	65%	0%
		Global	0%	11%	58%	31%	0%
	SLO182	Chuvoso	0%	17%	54%	29%	0%
		Seco	0%	0%	6%	94%	0%
		Global	0%	10%	34%	56%	0%
UPG P5-3	**CAR069**	Chuvoso	0%	50%	50%	0%	0%

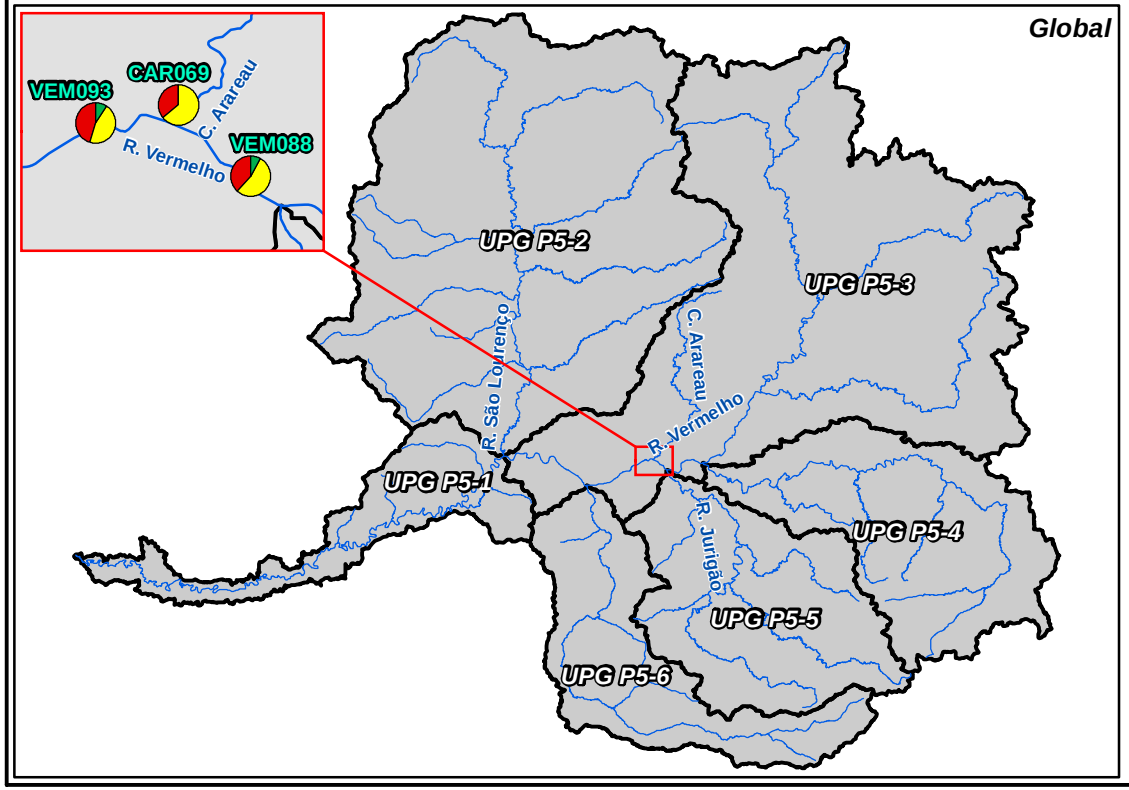
UPG	Ponto	Período	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima
		Seco	0%	17%	83%	0%	0%
		Global	0%	36%	64%	0%	0%
	VEM015	Chuvoso	0%	46%	46%	8%	0%
		Seco	0%	0%	32%	68%	0%
		Global	0%	27%	40%	33%	0%
	VEM070	Chuvoso	0%	22%	67%	11%	0%
		Seco	0%	0%	29%	71%	0%
		Global	0%	13%	50%	38%	0%
	VEM088	Chuvoso	0%	63%	38%	0%	0%
		Seco	0%	0%	80%	20%	0%
		Global	0%	38%	54%	8%	0%
	VEM093	Chuvoso	0%	73%	23%	4%	0%
		Seco	0%	6%	78%	17%	0%
		Global	0%	45%	45%	9%	0%
UPG P5-5	JOR046	Chuvoso	0%	52%	48%	0%	0%
		Seco	0%	0%	78%	22%	0%
		Global	0%	30%	60%	9%	0%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

O Quadro 20.35 apresenta os valores médios anuais de IQA ao longo do período de avaliação nas estações de monitoramento. Nota-se que os pontos VEM088, VEM093 e CAR069, situadas no trecho urbano de Rondonópolis, apresentam consistentemente valores médios anuais da classe “ruim” no período chuvoso. Esse comportamento é reproduzido em parte pela estação JOR046, mas com alternância com águas “regulares” mais frequente. As estações localizadas no Rio São Lourenço, dentre aquelas avaliadas, são as que mais concentram valores médios anuais de IQA associados a águas de melhor qualidade.







Legenda

Rio principal

UPG

Índice de Qualidade de Água (IQA)

Ótima

Boa

Regular

Ruim

Péssima

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 10 20 40 Km

1:1.900.000



Fontes:
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Estações e classes de qualidade: Profill, a partir de ANA (Hidroweb) + SEMA-MT (2025)

jul/2025

Mapa 20.7 - Espacialização das frequências em cada classe do IQA nas seções de monitoramento por período climático.

PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Quadro 20.35 – Valores médios anuais de IQA ao longo da série histórica das seções de monitoramento.

UPG	Ponto	Médias Anuais de IQA																	
		Período	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2022	2023	2024	Média
UPG P5-2	SLO001	Global	73	65	69	67	59	53	64	62	71	68	67	77	68	61	56	56	59	64
		chuvoso	72	60	66	65	53	41	64	60		65	64		64	61	56	47	49	59
		seco	75	74	73	71	72	76		67	71	70	69	77	72			65	69	71
	SLO129	Global	65	64	67	70	61	60	69	63	74	66	61	53	67	69	65	65	61	64
		chuvoso	62	60	66	70	58	54	69	61		57	46	32	66	69	65	61	57	60
		seco	72	72	68	71	69	73		67	74	75	75	73	69			70	72	71
	SLO182	Global		73	75	68	58	68	72	58	82	70	67	54	70	70	64	67	67	67
		chuvoso		74	73	63	50	64	69	55		64	56	31	65	70	51	63	64	62
		seco		72	78	78	76	76	78	60	82	75	78	77	74		77	75	75	75
UPG P5-3	CAR069	Global													53	64	51	50	49	51
		chuvoso													52	64	52	45	44	49
		seco													54		49	55	63	55
	VEM015	Global	68	70	64	60	54	57	67	53	55	49	65	53	59	72	68	61	50	60
		chuvoso	66	70	54	54	46	50	64	44		40	56	34	44	72	60	50	42	52
		seco	74	70	74	74	72	73	70	62	55	57	73	71	75		75	71	73	70
	VEM070	Global												76	63	72	62	62	58	63
		chuvoso													56	72	60	52	52	56
		seco												76	71		64	72	74	71
	VEM088	Global													60	68	59	58	51	57
		chuvoso													49	68	49	49	46	50
		seco													71		68	67	65	68
	VEM093	Global	60	54	5 3	47	51	49	55	46	75	52	50	54	56	73	57	46	50	53
		chuvoso	58	55	51	44	47	39	47	38		32	42	44	52	73	50	47	44	48
		seco	63	54	55	55	59	71	63	53	75	72	58	63	60		64	45	67	61
UPG P5-5	JOR046	Global		53	64	62	57	54	55	64	74	56	59	58	59	69	59	56	54	58
		chuvoso		51	57	59	51	45	47	65		45	49	47	48	69	56	49	50	52
		seco		57	72	68	71	72	63	62	74	66	69	69	70		61	63	65	67

Legenda:

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

20.4 VARIABILIDADE DA QUALIDADE DE ÁGUA AO LONGO DA REDE DE DRENAGEM

A rede de monitoramento de qualidade de água não é suficiente para a caracterização de toda a bacia, justificando a adoção da modelagem matemática de qualidade de água para interpolar e extrapolar resultados para seções fluviais não monitoradas. Para estimar a qualidade de água ao longo da rede de drenagem foi utilizado o módulo de qualidade do modelo matemático WARM-GIS (Kayser, 2017), aplicado à mesma representação da rede de drenagem que foi adotada para a modelagem de quantidade de água. 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*. No APÊNDICE 4 - DESCRIÇÃO DO MODELO WARM-GIS apresenta-se uma descrição mais detalhada do modelo e do seu módulo de qualidade.

Os parâmetros de qualidade simulados foram: DBO, oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, elementos do fósforo (orgânico e inorgânico) e elementos do nitrogênio (orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato). Todos esses parâmetros são encontrados nas cargas poluentes oriundas dos ambientes urbanos e rurais, e correspondem às principais concentrações que orientam a classificação das águas nas classes da Resolução Conama nº.357/2005.

O modelo foi calibrado utilizando as estimativas de cargas atuais (item 18.7 – “Cargas poluentes”), além dos dados de monitoramento da qualidade da água obtidos da rede de monitoramento da SEMA-MT (item 20.3 – “Variabilidade Espaço-Temporal”). Para a representação de uma situação hidrológica de vazões de estiagem, foram selecionados os dados de monitoramento da qualidade da água referentes ao período seco (entre os meses de maio e setembro). Para a representação da situação hidrológica de vazões altas - Qmlt foram selecionados os dados de qualidade da água do período chuvoso, o qual corresponde aos meses entre outubro e abril.

A calibração e verificação do modelo foi realizada a partir da identificação dos principais trechos de rio e na elaboração de gráficos representando perfis longitudinais de concentração, comparando-se com a distribuição dos dados de monitoramento.

A forma de avaliação dos parâmetros de qualidade partiu da comparação das concentrações modeladas com os limites impostos pela Resolução Conama nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

As concentrações apresentadas para cada classe e enquadramento na Conama n° 357/2005 foram considerados de forma individual para cada parâmetro, a fim de

diagnosticar a qualidade da água em função de cada parâmetro selecionado, com o objetivo de discutir a respeito dos fatores de pressão que contribuem para a ocorrência de violações dos limites legais por parâmetro. O Quadro 20.36 apresenta os parâmetros considerados na modelagem qualitativa. As cores nas colunas indicam a forma de representação das classes nos Quadros e Figuras apresentados.

Quadro 20.36 - Valores orientadores de parâmetros de qualidade da água adotados pela Resolução Conama n° 357/2005.

Parâmetro	Unidade	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	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,15	> 0,15
Nitrogênio amoniacal**	mg/L	< 3,7	< 3,7	< 13,3	> 13,3
Nitrito	mg/L	< 1	< 1	< 1	> 1
Nitrato	mg/L	< 10	< 10	< 10	> 10

Legenda:
* *Escherichia coli* pode ser utilizado em substituição aos Coliformes termotolerantes, sendo adotado pelo IGAM a partir de 2013
** válido para condições de pH até 7,5
Fonte: Resolução Conama n° 357/2005.

De forma a proporcionar uma discussão mais aprofundada dos resultados, foram definidas 30 seções de interesse nos quais os resultados de balanço e qualidade da água serão extraídos, incluindo os exutórios das sub-bacias. Dessa forma, as análises não se limitam às saídas das sub-bacias, mas abrangem diversos pontos internos da UPG P5, conforme informados no Quadro 19.2, que foram também adotados no balanço hídrico quantitativo.

20.4.1 Calibração do modelo

A calibração é realizada para os parâmetros cinéticos do modelo de qualidade, além de aplicação de coeficientes de abatimento (ou aumento) das cargas difusas que alcançam os corpos 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” dos resíduos animais e da agricultura que são disponibilizados no solo ao longo da estação seca pelas chuvas. Como este processo é cercado de muitas incertezas, a abordagem comumente adotada é ajustar a carga difusa de forma a que os resultados de concentração se adequem melhor aos dados de monitoramento.

O Quadro 20.37 apresenta os resultados dos ajustes de carga difusa por parâmetro e por condição de vazão, baixa – Q95 ou alta - Qmlt. Observa-se que para a situação hidrológica de vazões baixas - Q95 foi necessária a aplicação de percentuais elevados de

abatimento, devido à baixa ocorrência de chuvas, e menor ser o efeito de lavagem do solo. Na situação de vazões altas - Qmlt ocorre o inverso: as cargas estimadas tiveram de ser majoradas de forma a promover adequação aos dados de monitoramento. Destaque para o fósforo, onde a amplitude de variação das concentrações são maiores entre as duas situações hidrológicas consideradas.

Quadro 20.37 - Resultado do ajuste da carga difusa por cenário de vazão e parâmetro.

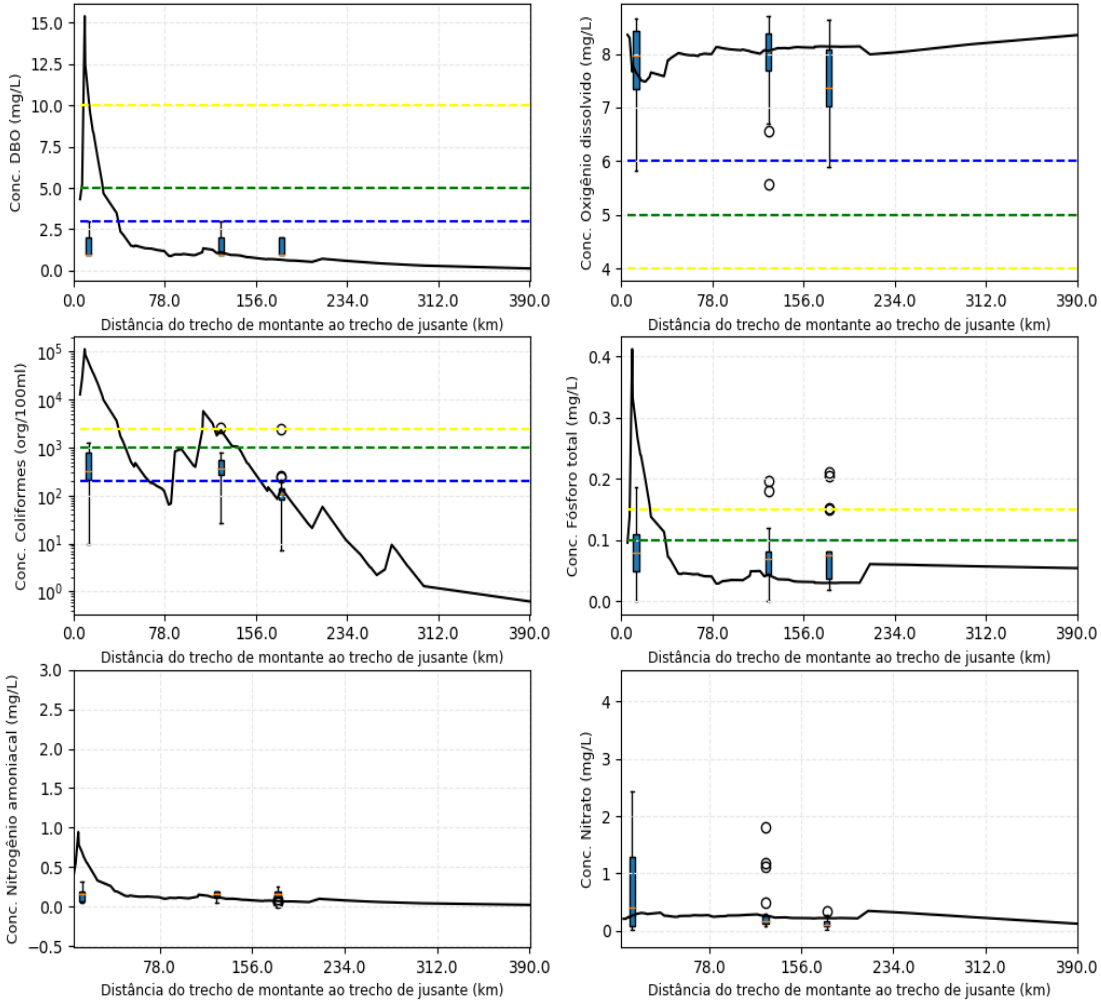
Parâmetro	Ajuste da carga difusa			
	DBO	Coliformes	Fósforo total	Nitrogênio total
Vazões baixas - Q95	-60,0%	-99,9%	-80,0%	-60,0%
Vazões altas - Qmlt	100%	0	150%	0

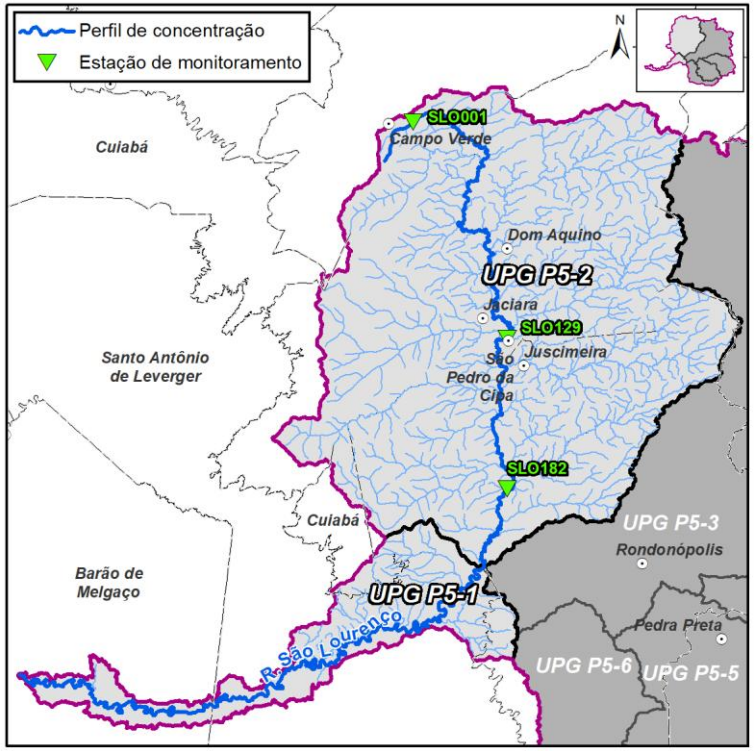
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Os resultados da calibração são apresentados por meio de perfis longitudinais de concentração ao longo dos principais trechos de rio. Nos gráficos disponibilizados são colocadas, de montante para jusante, as concentrações resultantes da modelagem, além dos dados de monitoramento. Estas últimas são apresentadas por diagramas de caixa (*boxplots*) como forma de representar as concentrações monitoradas em cada seção fluvial. Em todos os gráficos são apresentados também os limites de concentração das classes de enquadramento para cada um dos parâmetros, de acordo com a Resolução nº. 357/2005. Foram estabelecidos quatro perfis de concentração, a saber:

- Rio São Lourenço: desde a nascente até o exutório da UPG P5, sendo contempladas as seguintes estações: SLO001, SLO129 e SLO182 (Figura 20.11 para vazões Q95 e Figura 20.12 para Qmlt);
- Rio Coité, Rio Poxoreó, Rio São João e Rio Vermelho: desde a nascente até o exutório da UPG P5-3, sendo contempladas as seguintes estações: VEM015, VEM070, VEM088 e VEM093 (Figura 20.13 para vazões Q95 e Figura 20.14 para Qmlt);
- Córrego Arareau: desde a nascente até a confluência com o Rio Vermelho, contemplando a estação CAR069 (Figura 20.15 para vazões Q95 e Figura 20.14 para Qmlt);
- Rio Jurigão: desde a nascente até o exutório da UPG P5-5, contemplando a estação JOR046 (Figura 20.17 para vazões Q95 e Figura 20.18 para Qmlt).

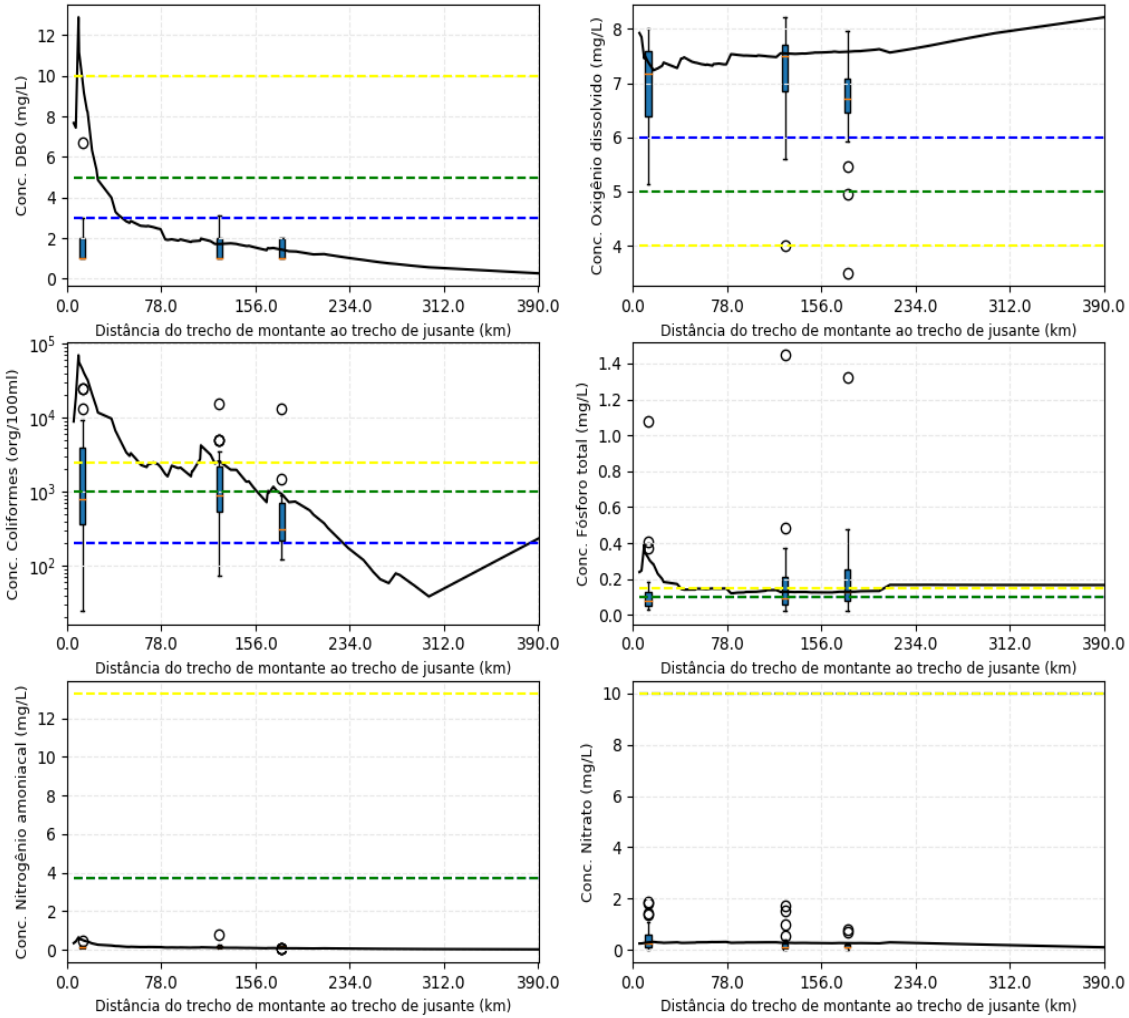
Figura 20.11 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões baixas - Q95: Rio São Lourenço (UPG P5-2 e UPG P5-1).

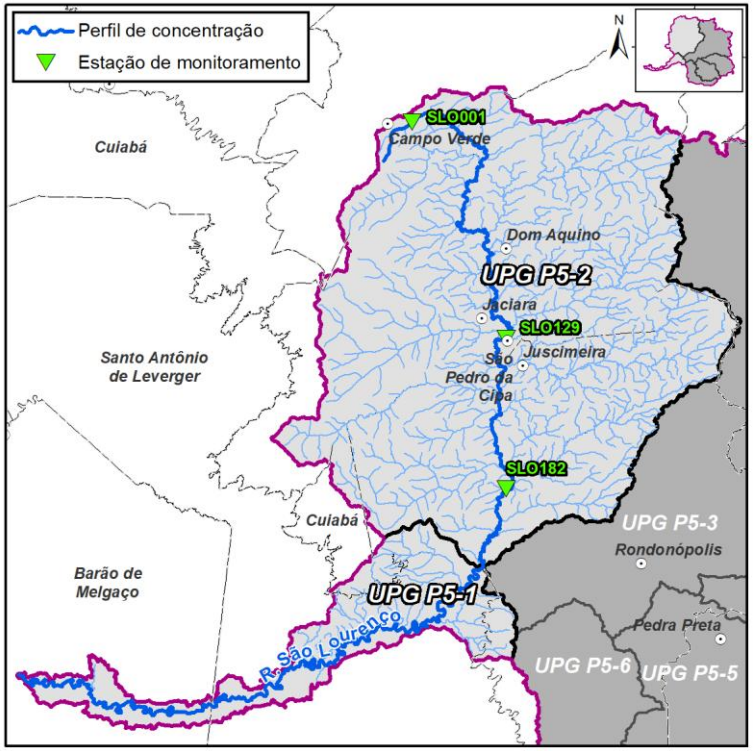




Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

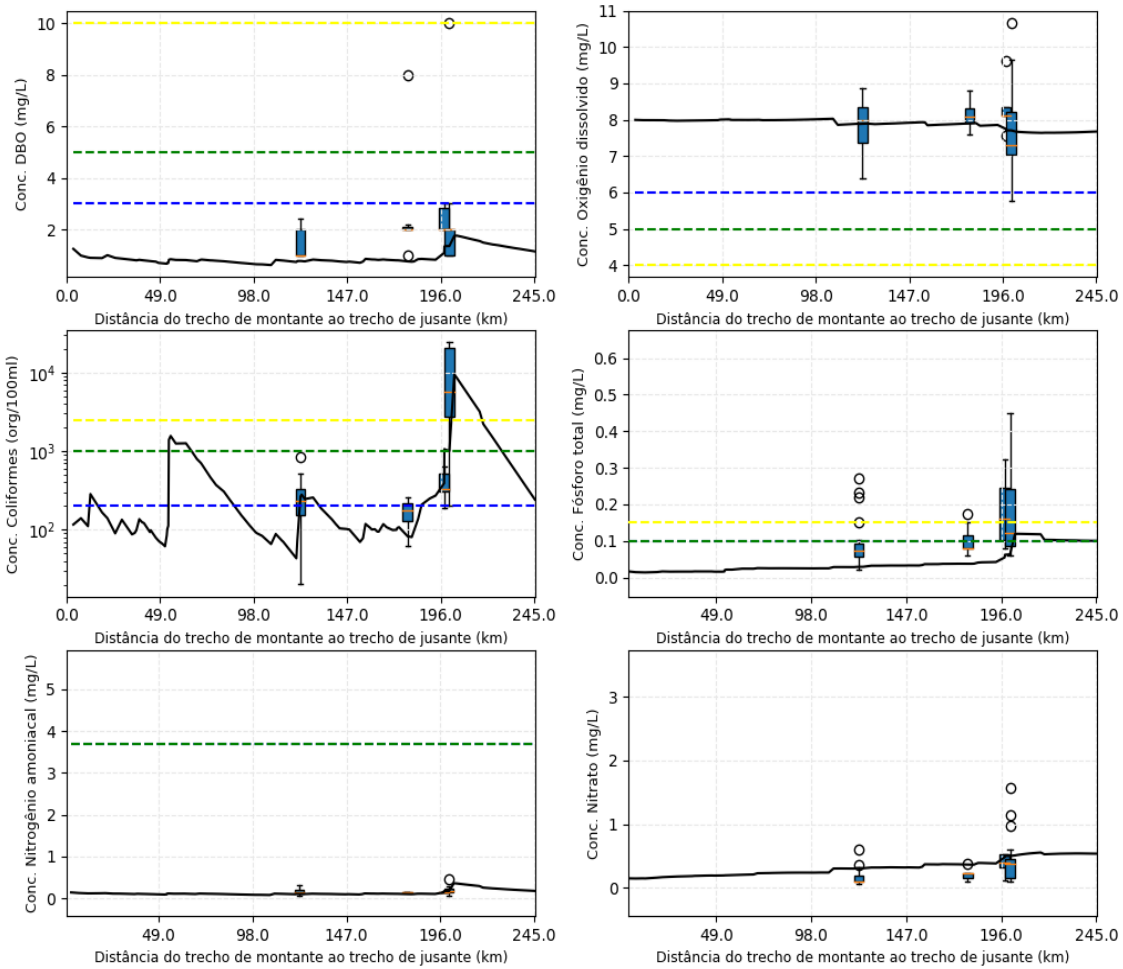
Figura 20.12 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões altas - Qmlt: Rio São Lourenço (UPG P5-2 e UPG P5-1)

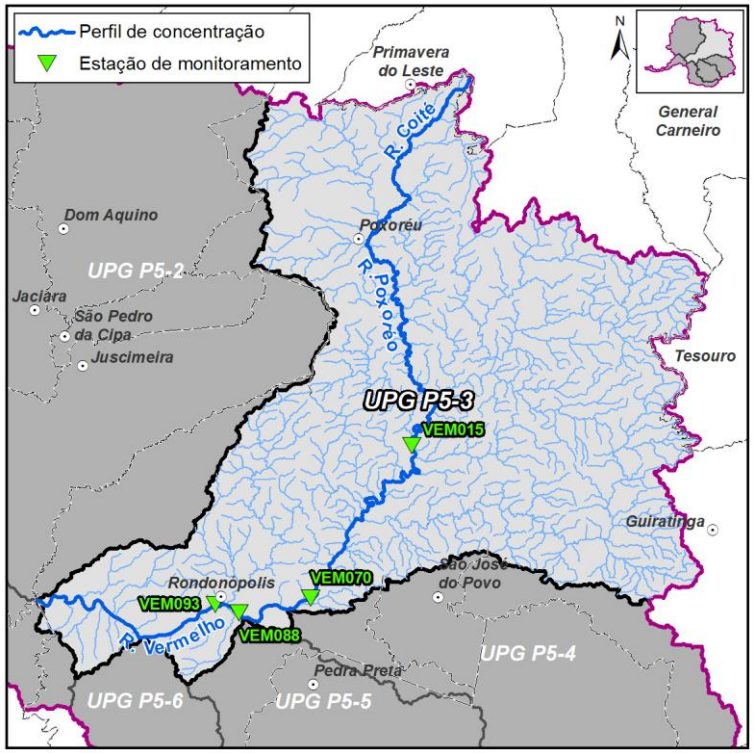




Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

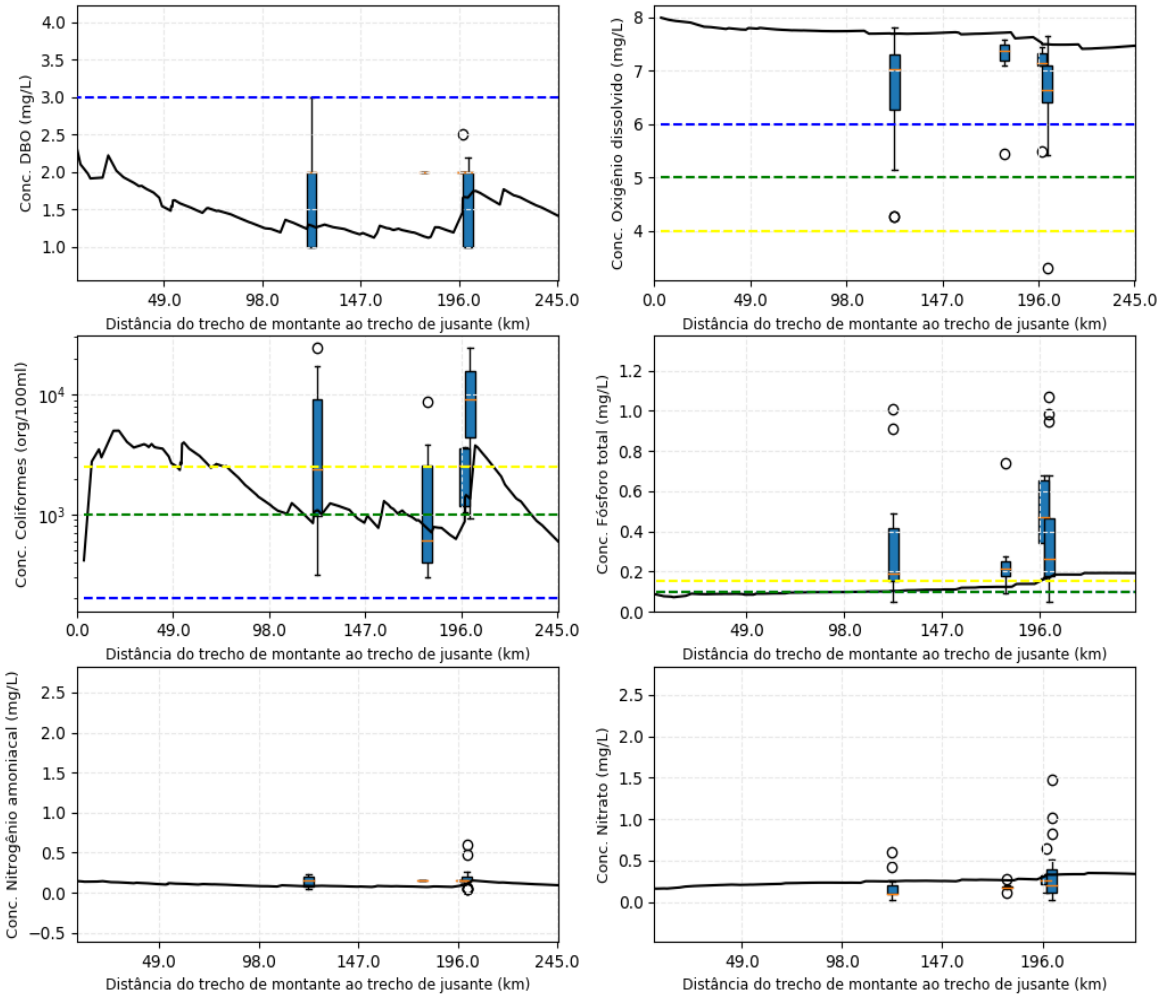
Figura 20.13 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões baixas - Q95: Rio Coité, Rio Poxoreó, Rio São João e Rio Vermelho (UPG P5 -3).

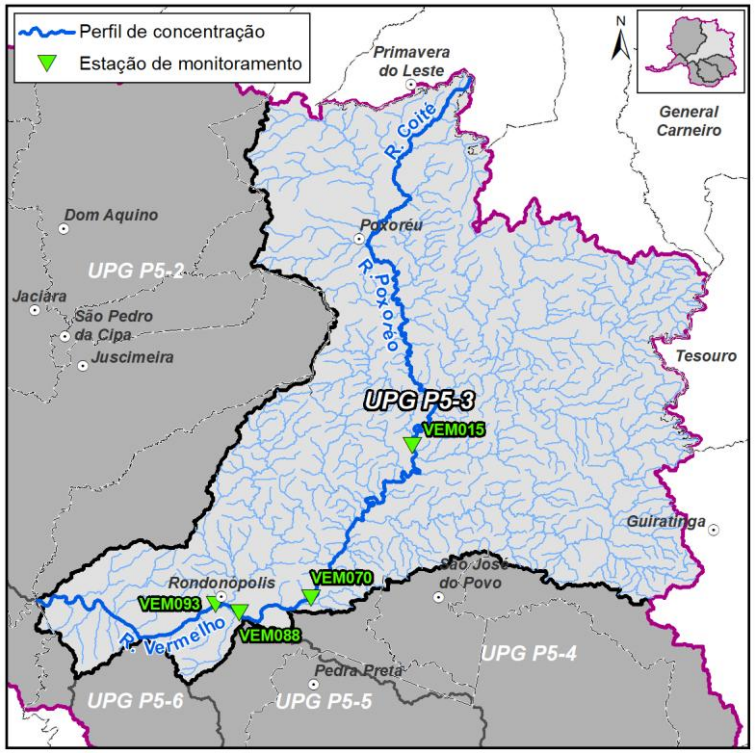




Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

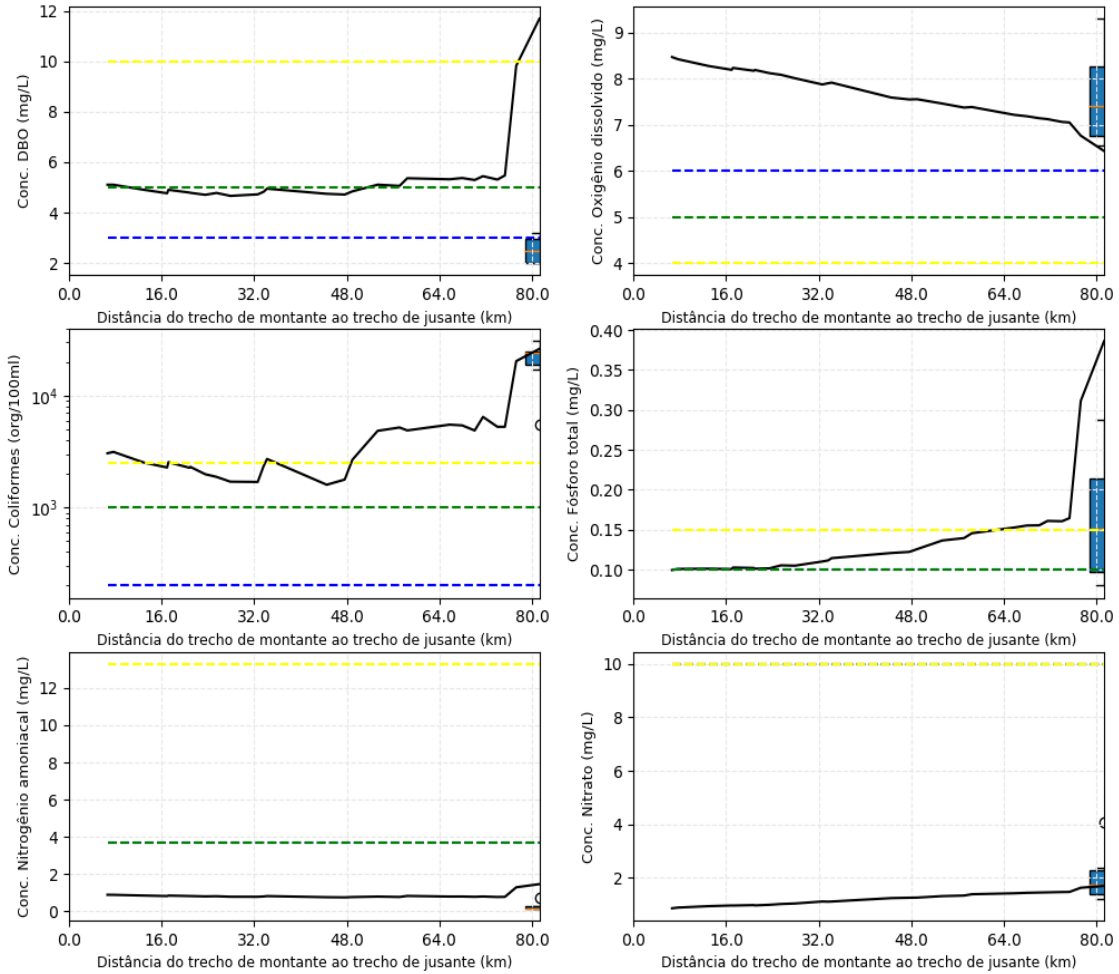
Figura 20.14 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões altas - Qmlt: Rio Coité, Rio Poxoreó, Rio São João e Rio Vermelho (UPG P5 -3).

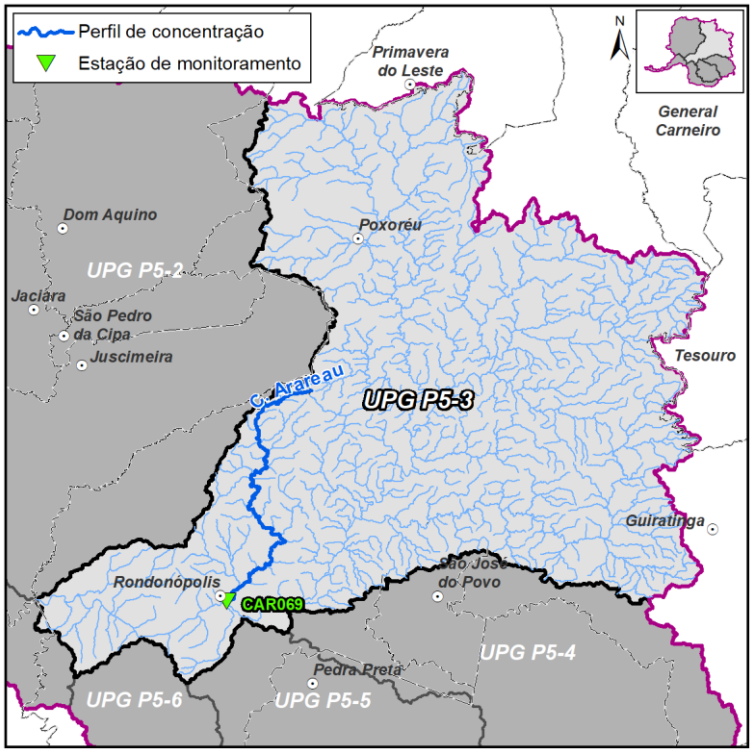




Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

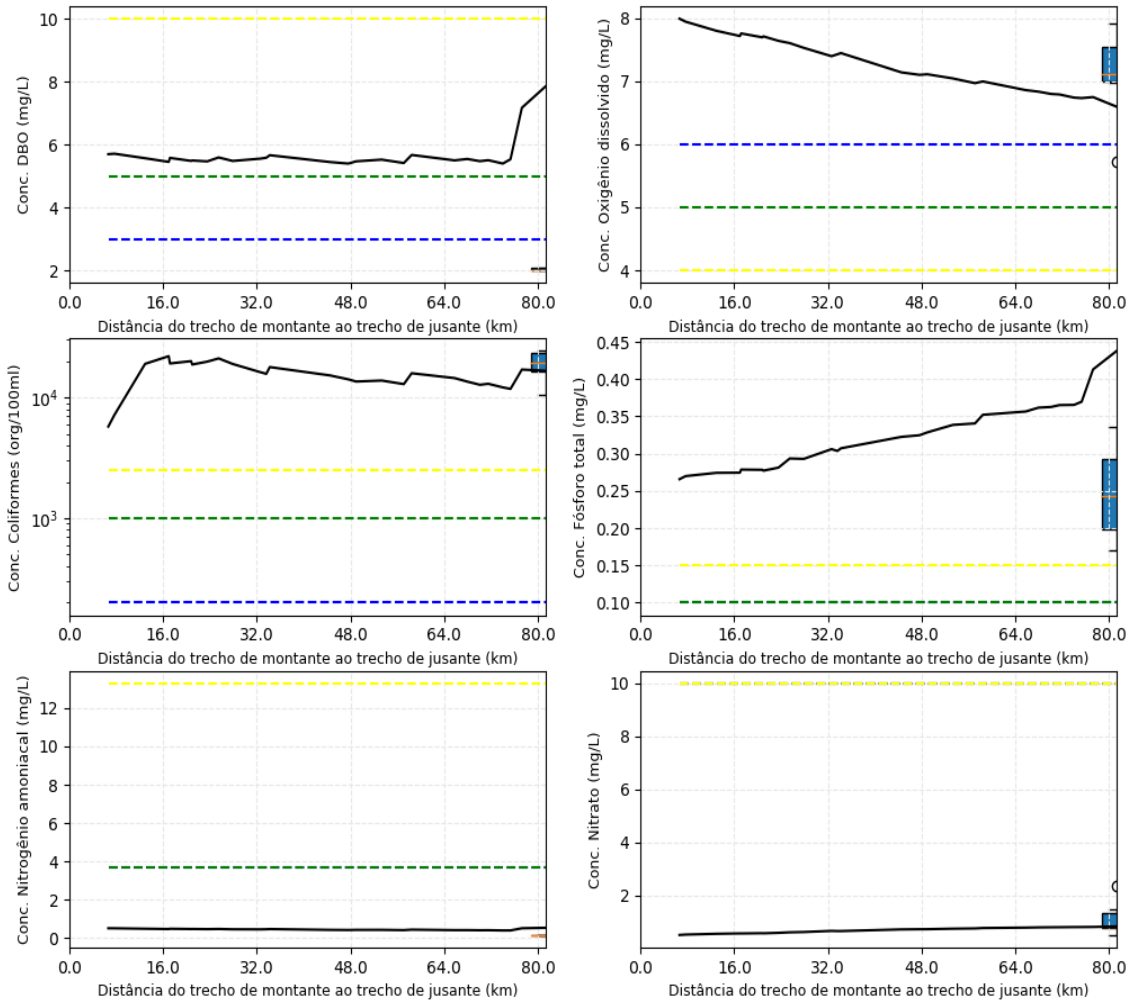
Figura 20.15 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões baixas - Q95: Córrego Arareau (UPG P5 -3).

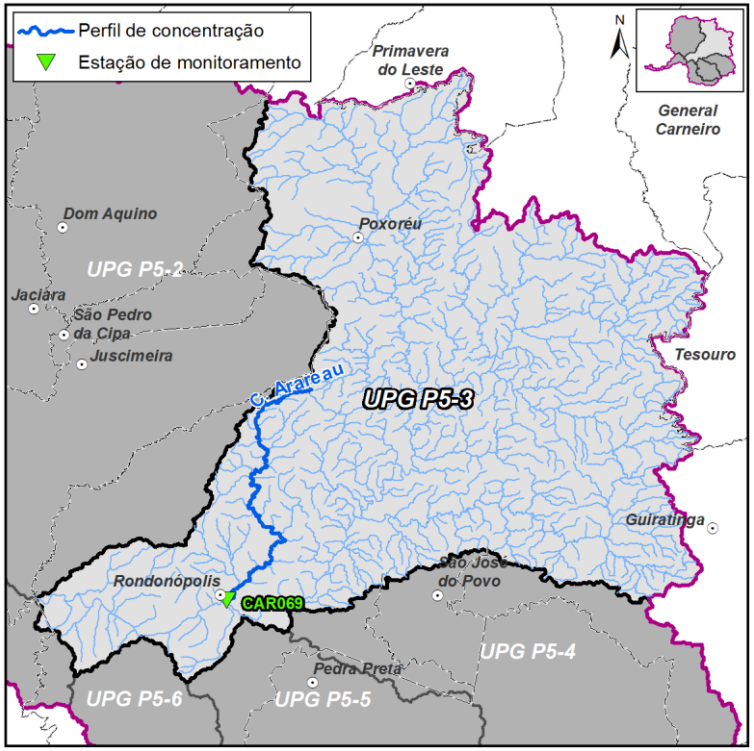




Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

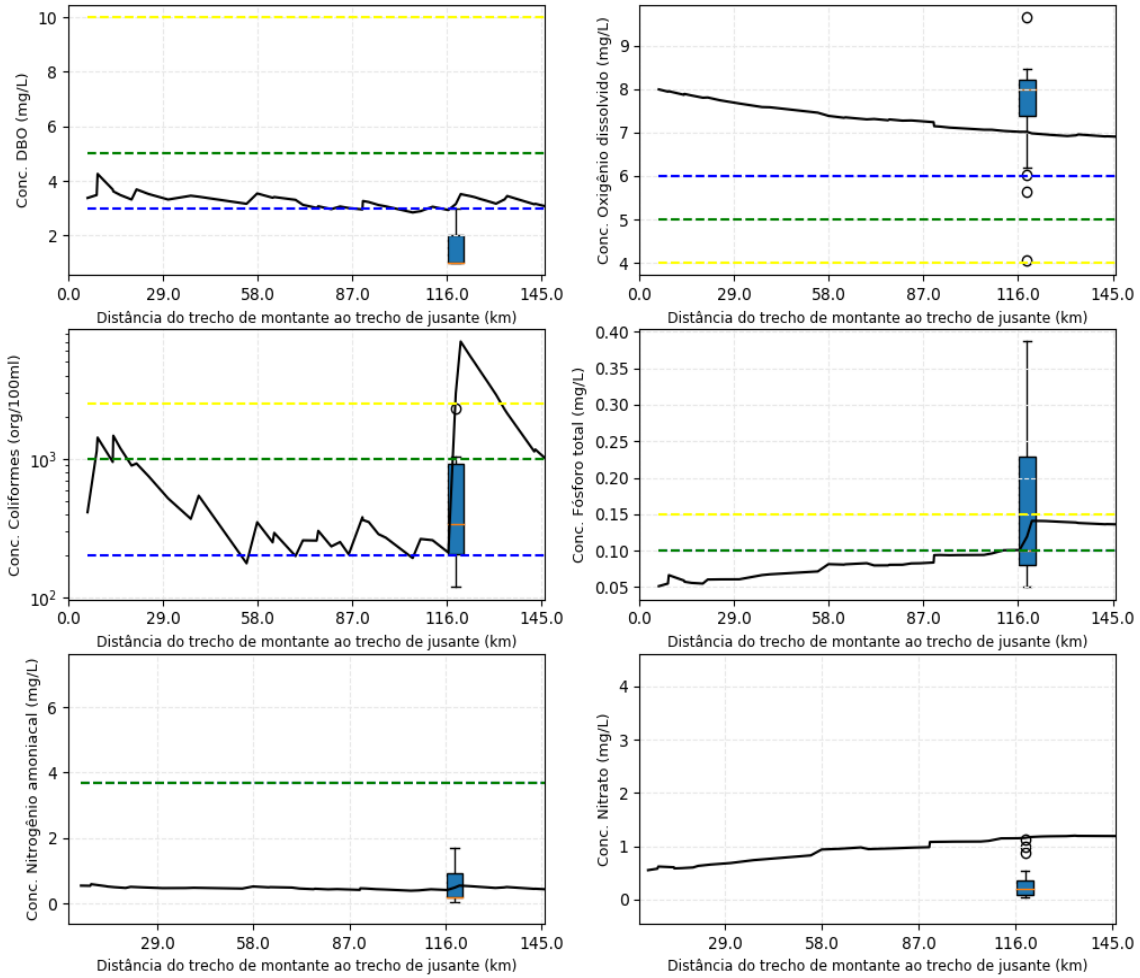
Figura 20.16 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões altas - Qmlt: Córrego Arareau (UPG P5 -3).

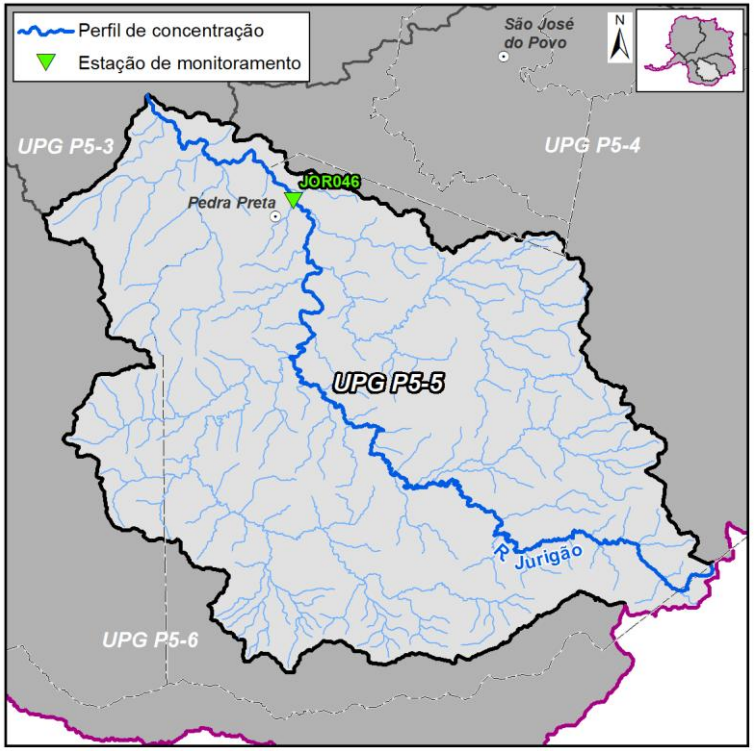




Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

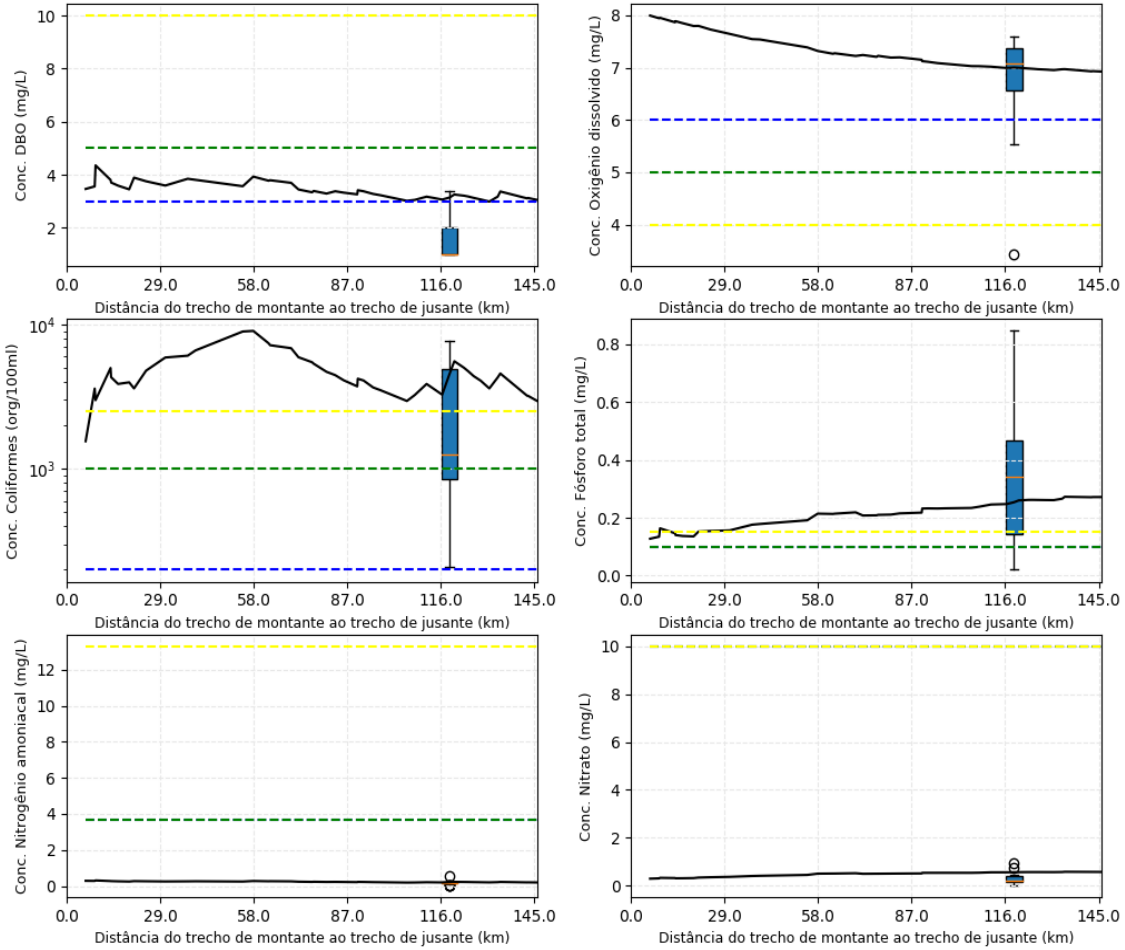
Figura 20.17 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões baixas - Q95: Rio Jurigão (UPG P5 -5).

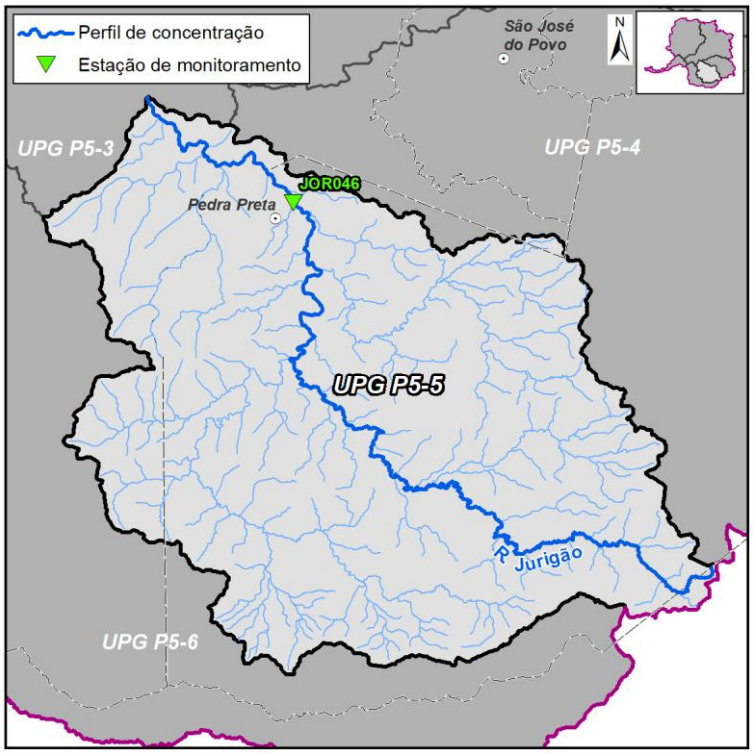




Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Figura 20.18 - Perfis de concentração dos parâmetros de qualidade simulados para situação de vazões altas - Qmlt: Rio Jurigão (UPG P5 -5).





Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Observa-se que o modelo consegue representar o comportamento dos dados monitorados, ainda que para uma mesma seção o monitoramento apresente uma grande variação dos valores observados. Além disso, conforme observado previamente, os dados de monitoramento no período chuvoso tendem a ser maiores em relação ao período seco, em especial para o fósforo e coliformes, refletindo nos ajustes adotados para as cargas difusas.

20.4.2 Resultados do modelo para situação hidrológica de vazões baixas - Q95

Apresenta-se no Quadro 20.38 as concentrações simuladas nos exutórios das seções de referência para os parâmetros de qualidade avaliados considerando a situação hidrológica de vazões baixas (Q_{95} anual). Os coliformes e o fósforo total são os parâmetros mais críticos entre os avaliados. As seções mais críticas correspondem à 3.08 e 3.09, trechos com pouca disponibilidade hídrica que fazem parte da zona urbana de Rondonópolis.

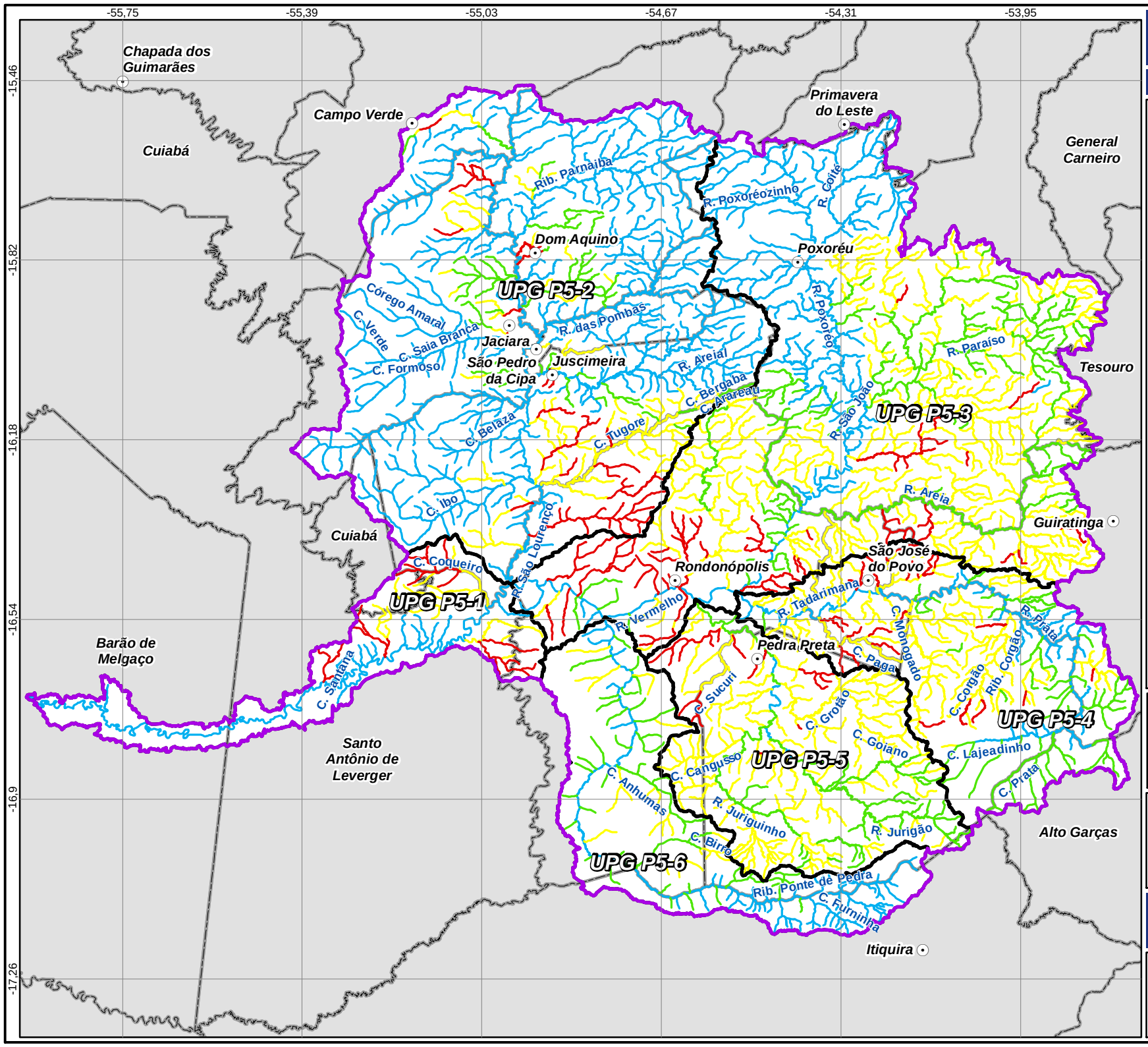
Quadro 20.38 - Concentração dos parâmetros nas seções de interesse para simulação em situação hidrológica de vazões baixas - Q95.

Sub-bacias	Seção (código)	Curso de água	Concentração e classe de enquadramento (mg/l)					
			DBO	OD	Coli	Fósforo Total	Nitrogênio Amoniacal	Nitrato
UPG P5-2	2.01	Rio São Lourenço	3,49	7,58	3.603	0,11	0,26	0,32
	2.02	Rio São Lourenço	0,98	8,09	934	0,03	0,11	0,26
	2.03	Rio das Pombas	0,72	8,28	270	0,02	0,10	0,22
	2.04	Rio São Lourenço	1,11	8,05	2.295	0,04	0,12	0,27
	2.05	Córrego Amaral	0,96	8,28	2.553	0,02	0,10	0,15
	2.06	Rio Areial	1,82	8,05	6.223	0,05	0,22	0,36
	2.07	Córrego Ibo	0,80	8,31	144	0,02	0,10	0,18
	2.08	Córrego Tugore	5,56	7,03	1.208	0,16	0,84	1,63
	2.09	**Rio São Lourenço**	0,53	8,14	21	0,03	0,06	0,22
UPG P5-3	3.01	Rio Poxoreo	0,67	8,31	84	0,02	0,09	0,19
	3.02	Córrego do Jacamo	1,49	8,35	8.365	0,04	0,22	0,20
	3.03	Rio Paraíso	3,20	7,33	434	0,10	0,47	1,09
	3.04	Rio São João	0,76	8,13	263	0,03	0,10	0,30
	3.05	Rio Vermelho	0,75	8,09	78	0,03	0,10	0,33
	3.06	Rio Areia	3,16	7,15	735	0,11	0,47	1,26
	3.07	Rio Vermelho	0,75	8,06	97	0,04	0,10	0,36
	3.08	Córrego Arareau	11,69	6,43	26.325	0,39	1,46	1,70
	3.09	Córrego Lourencinho	11,02	7,48	14.688	0,24	1,34	1,46
	3.10	**Rio Vermelho**	1,14	7,77	241	0,10	0,18	0,53
UPG P5-4	4.01	Rio Prata	1,66	7,89	723	0,04	0,19	0,42
	4.02	Córrego Monogado	5,59	7,31	2.989	0,14	0,85	1,47
	4.03	Rio Tadarimana	1,81	7,73	1.514	0,06	0,23	0,58
	4.04	**Rio Tadarimana**	1,54	7,64	399	0,07	0,20	0,63
UPG P5-5	5.01	Rio Jurigão	2,90	7,27	265	0,10	0,41	1,10
	5.02	Córrego Grotão	5,24	7,13	717	0,15	0,82	1,63
	5.03	Rio Jurigão	3,45	7,16	5.486	0,14	0,54	1,18

Sub-bacias	Seção (código)	Curso de água	Concentração e classe de enquadramento (mg/l)					
			DBO	OD	Coli	Fósforo Total	Nitrogênio Amoniacal	Nitrato
	5.04	**Rio Jurigão**	3,08	7,08	1.024	0,14	0,44	1,19
UPG P5-6	**6.01**	**Ribeirão Ponte de Pedra**	1,62	7,79	106	0,05	0,16	0,45
UPG P5-1	1.01	Córrego Coqueiro	7,55	7,61	992	0,14	1,19	1,67
	1.02	**Rio São Lourenço**	0,10	8,38	0	0,05	0,02	0,10

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Do Mapa 20.8 ao Mapa 20.13 são apresentadas as distribuições dos resultados da modelagem da qualidade da água considerando a Q_{95} como vazão de referência e os seguintes parâmetros: DBO, fósforo total e coliformes termotolerantes. Observa-se nos mapas uma tendência de trechos com maior criticidade nas sub-bacias UPG P5.3, UPG P5.4 e UPG P5.5, especialmente no entorno do município de Rondonópolis. Mesmo na situação de águas baixas - Q95, verifica-se que as cargas originárias do uso do solo desempenham um papel preponderante em relação às cargas do esgotamento sanitário urbano e rural, devido às maiores concentrações de fósforo total e coliformes termotolerantes.



Mapa 20.8 - Resultados da modelagem da qualidade da água por trecho de rio vazões baixas (Q95) - DBO

Legenda

- Sede municipal
- Limite municipal
- UPG
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (resolução CONAMA nº: 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

MT

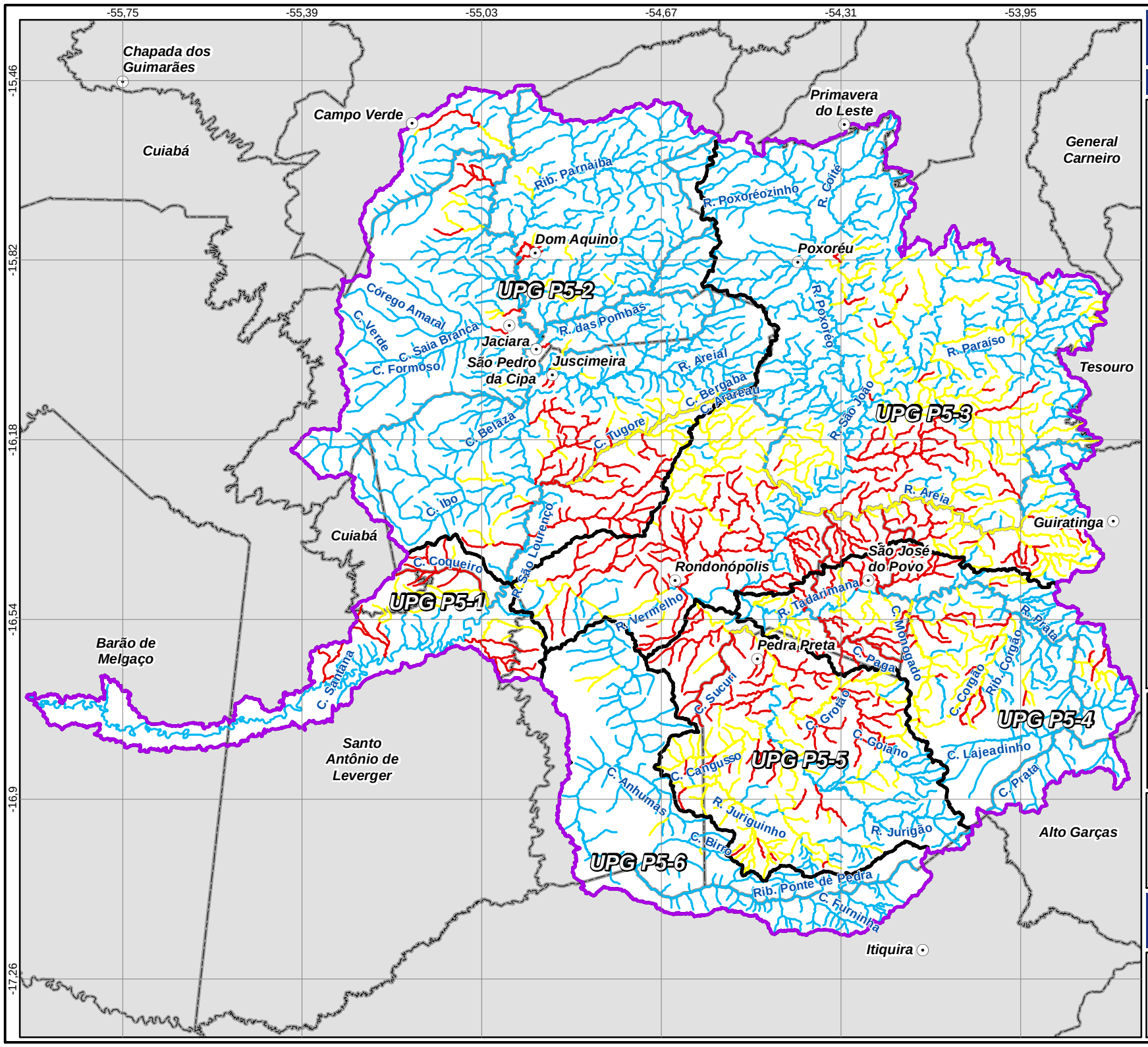
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente



Mapa 20.9 - Resultados da modelagem da qualidade da água por trecho de rio vazões baixas (Q95) - Fósforo Total

Legenda

- Sede municipal
- Limite municipal
- UPG
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (resolução CONAMA nº: 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

MT

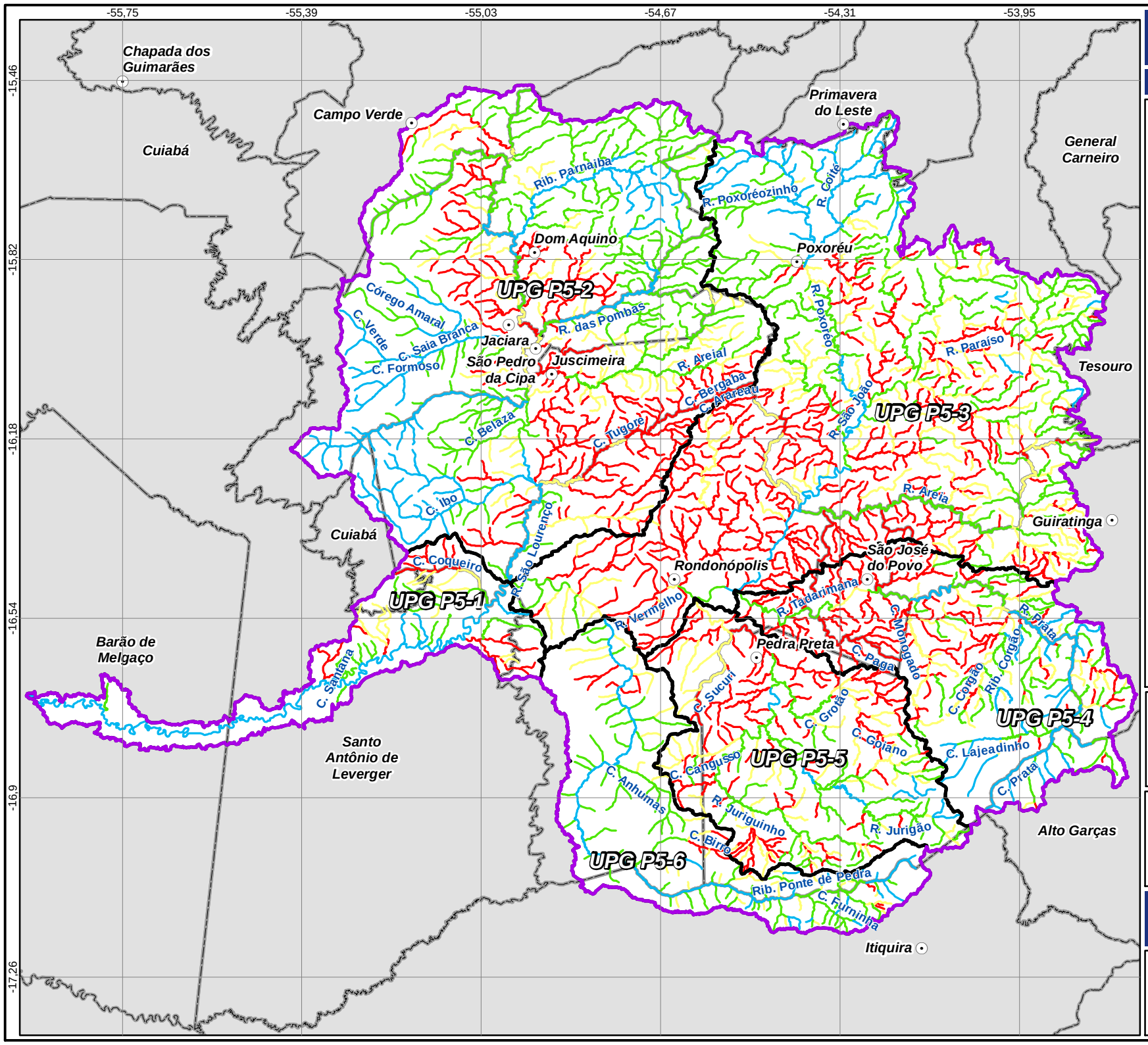
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente



Mapa 20.10 - Resultados da modelagem da qualidade da água por trecho de rio vazões baixas (Q95) - Coliformes

Legenda

- Sede municipal
- Limite municipal
- UPG
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (resolução CONAMA nº: 357/2005)

Coliformes termotolerantes

- 1
- 2
- 3
- 4

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

20.4.3 Resultados do modelo para situação hidrológica de vazões altas - Qmlt

Apresenta-se no Quadro 20.39 as concentrações simuladas nos exutórios das seções de referência para os parâmetros de qualidade avaliados considerando a situação hidrológica de vazões altas (Q_{mlt} anual). Observa-se que embora seja considerado o incremento da disponibilidade hídrica, este incremento está associado a um maior aporte de cargas difusas, fazendo com que a maioria das seções apresente concentrações superiores em relação à simulação em vazões baixas - Q95. Nas seções onde a carga pontual possui um peso maior em relação à carga difusa pode-se observar uma redução nas concentrações, como na seção 3.09 (Córrego Lourencinho)

Quadro 20.39 - Concentração dos parâmetros nas seções de interesse para simulação em situação hidrológica de vazões altas – Qmlt.

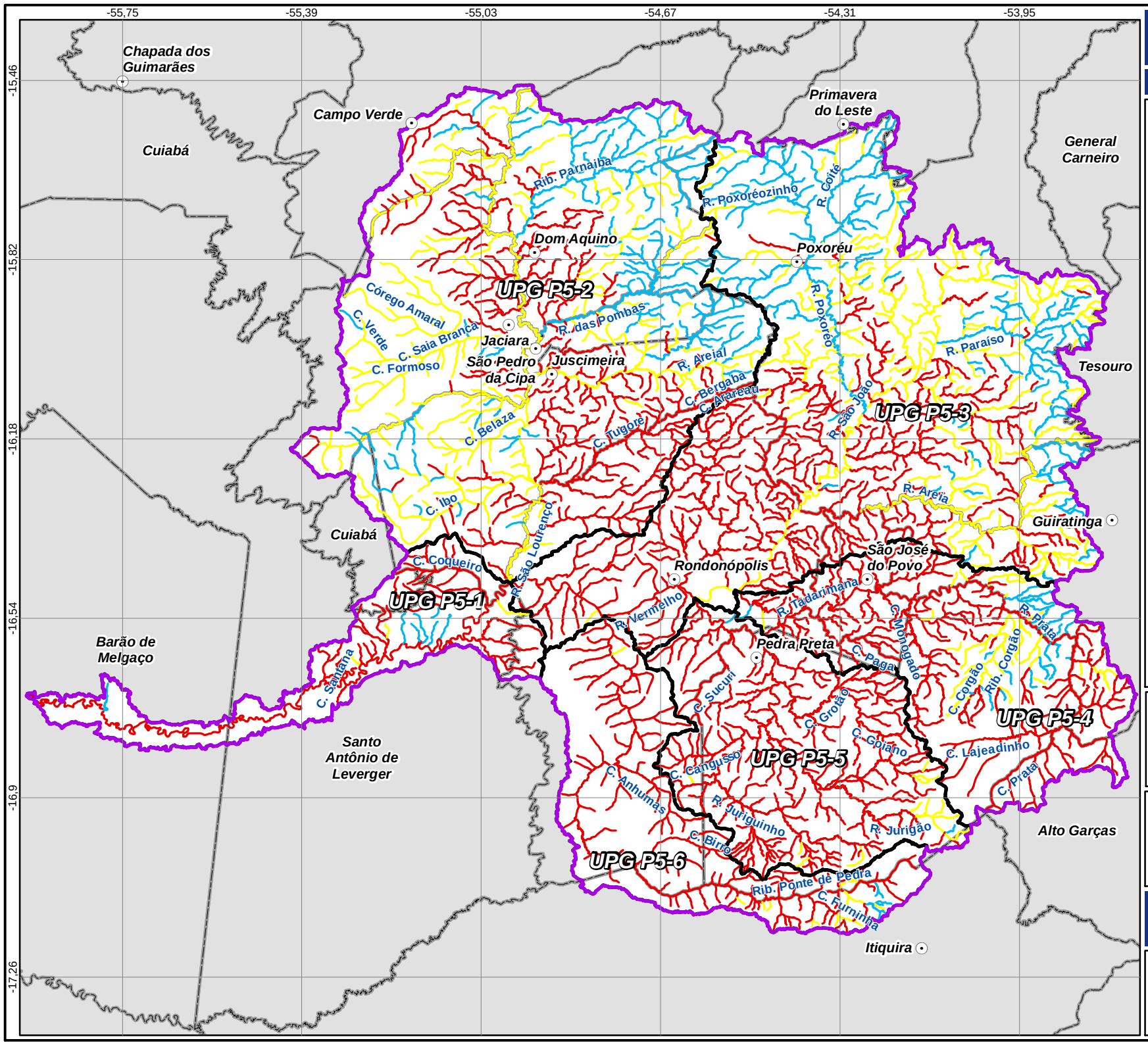
Sub-bacias	Seção (código)	Curso de água	Concentração e classe de enquadramento (mg/l)					
			DBO	OD	Coli	Fósforo Total	Nitrogênio Amoniacal	Nitrato
UPG P5-2	2.01	Rio São Lourenço	4,00	7,28	9.702	0,17	0,22	0,30
	2.02	Rio São Lourenço	1,88	7,51	2.078	0,13	0,11	0,28
	2.03	Rio das Pombas	1,55	7,77	1.954	0,10	0,11	0,24
	2.04	Rio São Lourenço	1,71	7,55	2.591	0,13	0,11	0,28
	2.05	Córrego Amaral	2,39	7,57	3.790	0,12	0,13	0,23
	2.06	Rio Areial	2,34	7,57	5.477	0,15	0,16	0,33
	2.07	Córrego Ibo	2,46	7,62	3.002	0,13	0,15	0,28
	2.08	Córrego Tugore	4,98	6,93	12.355	0,33	0,36	0,72
	2.09	**Rio São Lourenço**	**1,20**	**7,62**	**489**	**0,13**	**0,07**	**0,26**
UPG P5-3	3.01	Rio Poxoreo	1,48	7,79	2.352	0,08	0,10	0,21
	3.02	Córrego do Jacamo	2,08	7,86	10.668	0,10	0,18	0,21
	3.03	Rio Paraíso	2,04	7,55	2.187	0,13	0,14	0,35
	3.04	Rio São João	1,27	7,70	1.044	0,10	0,08	0,25
	3.05	Rio Vermelho	1,19	7,72	996	0,11	0,08	0,26
	3.06	Rio Areia	2,02	7,49	3.072	0,16	0,14	0,38
	3.07	Rio Vermelho	1,13	7,72	789	0,12	0,07	0,26
	3.08	Córrego Arareau	7,84	6,59	16.576	0,44	0,53	0,83
	3.09	Córrego Lourencinho	10,26	7,15	32.509	0,44	0,63	0,77
	3.10	**Rio Vermelho**	**1,42**	**7,47**	**600**	**0,19**	**0,09**	**0,34**
UPG P5-4	4.01	Rio Prata	2,96	7,08	1.490	0,17	0,15	0,37
	4.02	Córrego Monogado	5,19	7,07	11.232	0,29	0,39	0,68
	4.03	Rio Tadarimana	2,59	7,11	3.148	0,20	0,15	0,42
	4.04	**Rio Tadarimana**	**2,18**	**7,13**	**1.327**	**0,22**	**0,13**	**0,43**
UPG P5-5	5.01	Rio Jurigão	3,06	7,03	3.248	0,24	0,20	0,54
	5.02	Córrego Grotão	5,15	6,89	11.174	0,34	0,38	0,76
	5.03	Rio Jurigão	3,21	6,98	5.020	0,26	0,22	0,56
	5.04	**Rio Jurigão**	**3,06**	**6,92**	**2.961**	**0,27**	**0,20**	**0,57**
UPG P5-6	**6.01**	**Ribeirão Ponte de Pedra**	**3,50**	**6,81**	**1.109**	**0,25**	**0,16**	**0,46**

Sub-bacias	Seção (código)	Curso de água	Concentração e classe de enquadramento (mg/l)					
			DBO	OD	Coli	Fósforo Total	Nitrogênio Amoniacal	Nitrato
UPG P5-1	1.01	Córrego Coqueiro	5,58	7,45	9.863	0,25	0,43	0,60
	1.02	**Rio São Lourenço**	0,20	8,27	87	0,17	0,01	0,08

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.
Nota: Seções em destaque representam os exutórios das sub-bacias.

Em seguida, do Mapa 20.11 ao Mapa 20.13, a seguir, são apresentadas as distribuições dos resultados da modelagem da qualidade da água no cenário atual considerando a Q_{mlt} como vazão de referência e os seguintes parâmetros: DBO, fósforo total e coliformes termotolerantes. Observa-se uma tendência similar à situação de vazões baixas - Q95, com uma maior criticidade nas sub-bacias UPG P5.3, UPG P5.4 e UPG P5.5, especialmente no entorno do município de Rondonópolis, no entanto com uma maior concentração de trechos com qualidade equivalente às classes 3 e 4.

Os parâmetros de fósforo e coliformes foram os que apresentaram o maior aumento em relação à situação de vazões baixas - Q95, uma vez que que as concentrações observadas nas seções monitoradas também apresentam valores mais elevados. É importante ressaltar que a maioria dos resultados representam extrapolações em relação às seções onde o modelo foi ajustado, e para a maioria dos trechos onde a área de drenagem é reduzida tem-se a necessidade de validação dos resultados obtidos.



Mapa 20.12 - Resultados da modelagem da qualidade da água por trecho de rio vazões altas (Qmlt) - Fósforo Total

Legenda

- Sede municipal
- Limite municipal
- UPG
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (resolução CONAMA nº: 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

MT

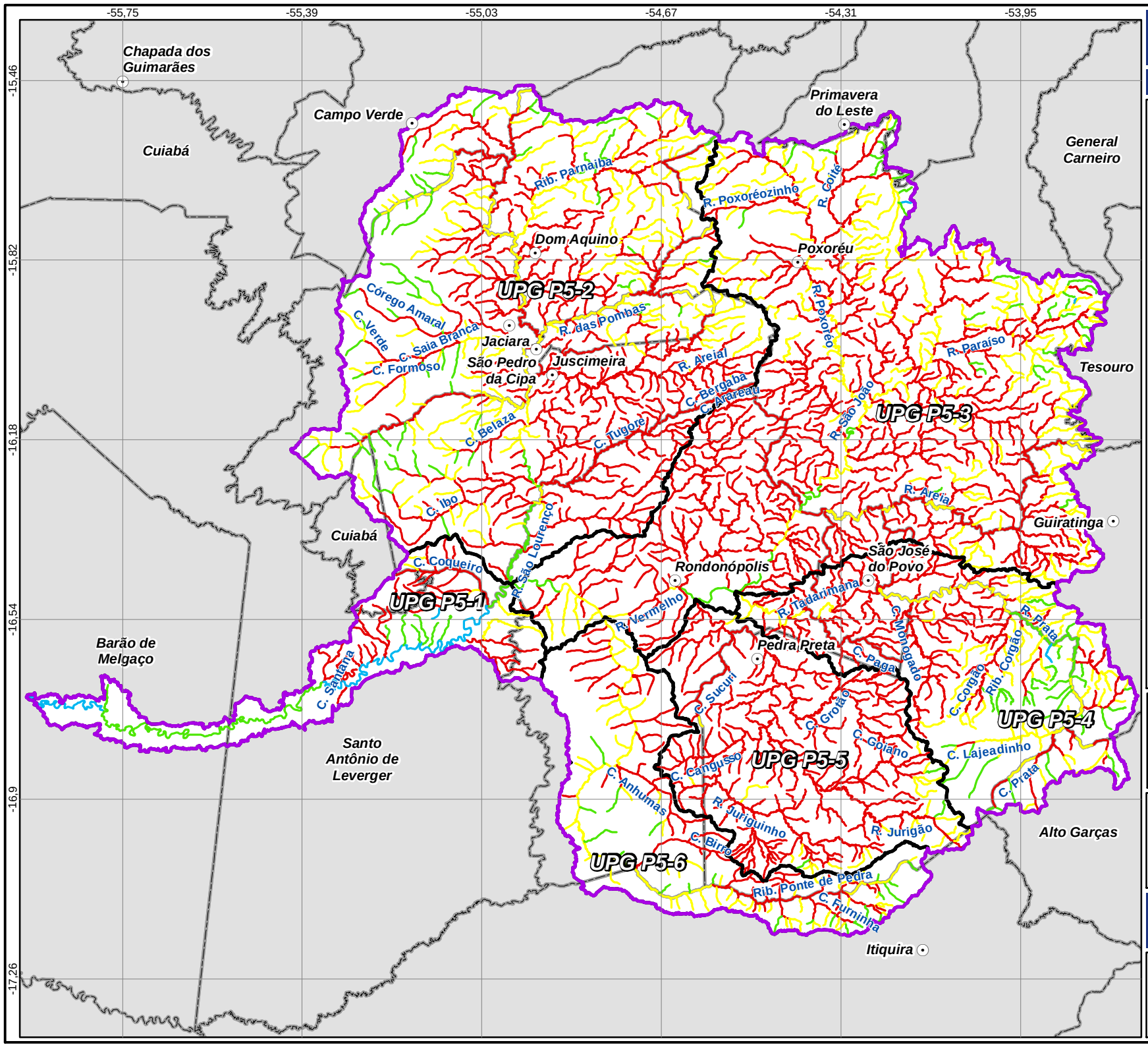
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente



Mapa 20.13 - Resultados da modelagem da qualidade da água por trecho de rio vazões altas (Qmlt) - Coliformes

Legenda

- Sede municipal
- Limite municipal
- UPG
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Classes de qualidade (resolução CONAMA nº: 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

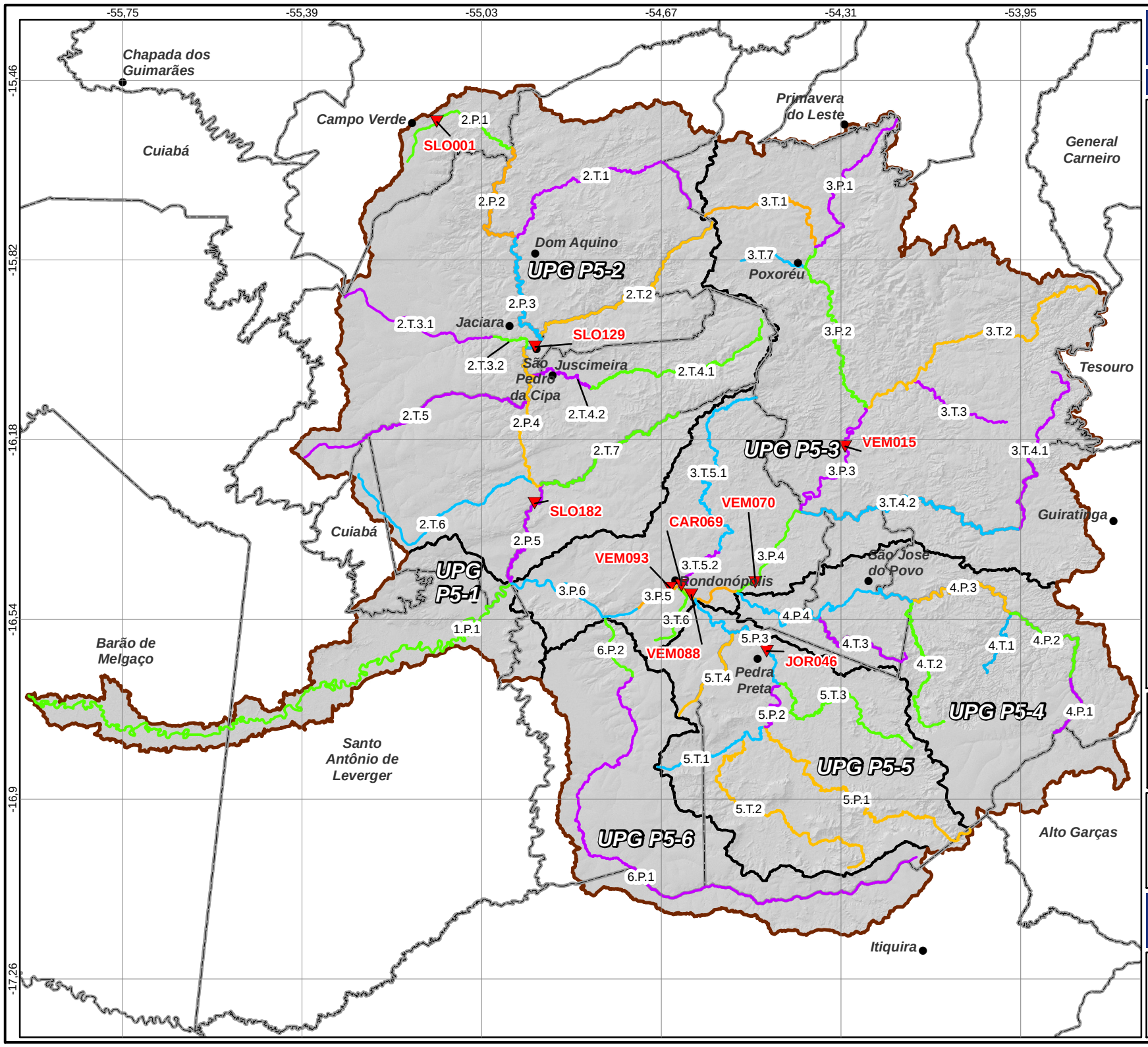
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Qualidade: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente



Mapa 20.14
Proposta de segmentação da UPG P5 em trechos para enquadramento

Legenda

- Sede municipal
- Estação de monitoramento de qualidade
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Segmentação dos trechos:

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Proposta de enq.: Profill Engenharia e Ambiente

jun/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

20.5 ESTUDOS PARA O ENQUADRAMENTO DE CORPOS DE ÁGUA

Para os estudos de Enquadramento foi calibrado o módulo de qualidade de água que é descrito no APÊNDICE 4 - DESCRIÇÃO DO MODELO WARM-GIS. Para isto, foram definidos inicialmente 46 trechos de rio com base na hidrografia principal da UPG P5. Os trechos foram selecionados com base na:

- Ocupação do território;
- Unidades de Conservação;
- Concentração de usos de água;
- Representatividade dos corpos hídricos; e
- Estações de monitoramento de qualidade de água.

A codificação dos trechos de enquadramento seguiu a seguinte lógica:

$n_{sub\text{-}bac.}$ P ou T. n_{trecho}. $n_{sub\text{-}trecho}$, onde:

- **$n_{sub\text{-}bac}$** = número da sub-bacia;
- **P ou T** = identifica se é o talvegue principal da sub-bacia (P) ou algum tributário (T);
- **n_{trecho}** = número do trecho;
- **$n_{sub\text{-}trecho}$** = opcional, caso haja subdivisão dos trechos tributários

O Quadro 20.40 apresenta descrição dos 46 trechos de rio da UPG P-5, já o Mapa 20.14 apresenta a espacialização dos trechos.

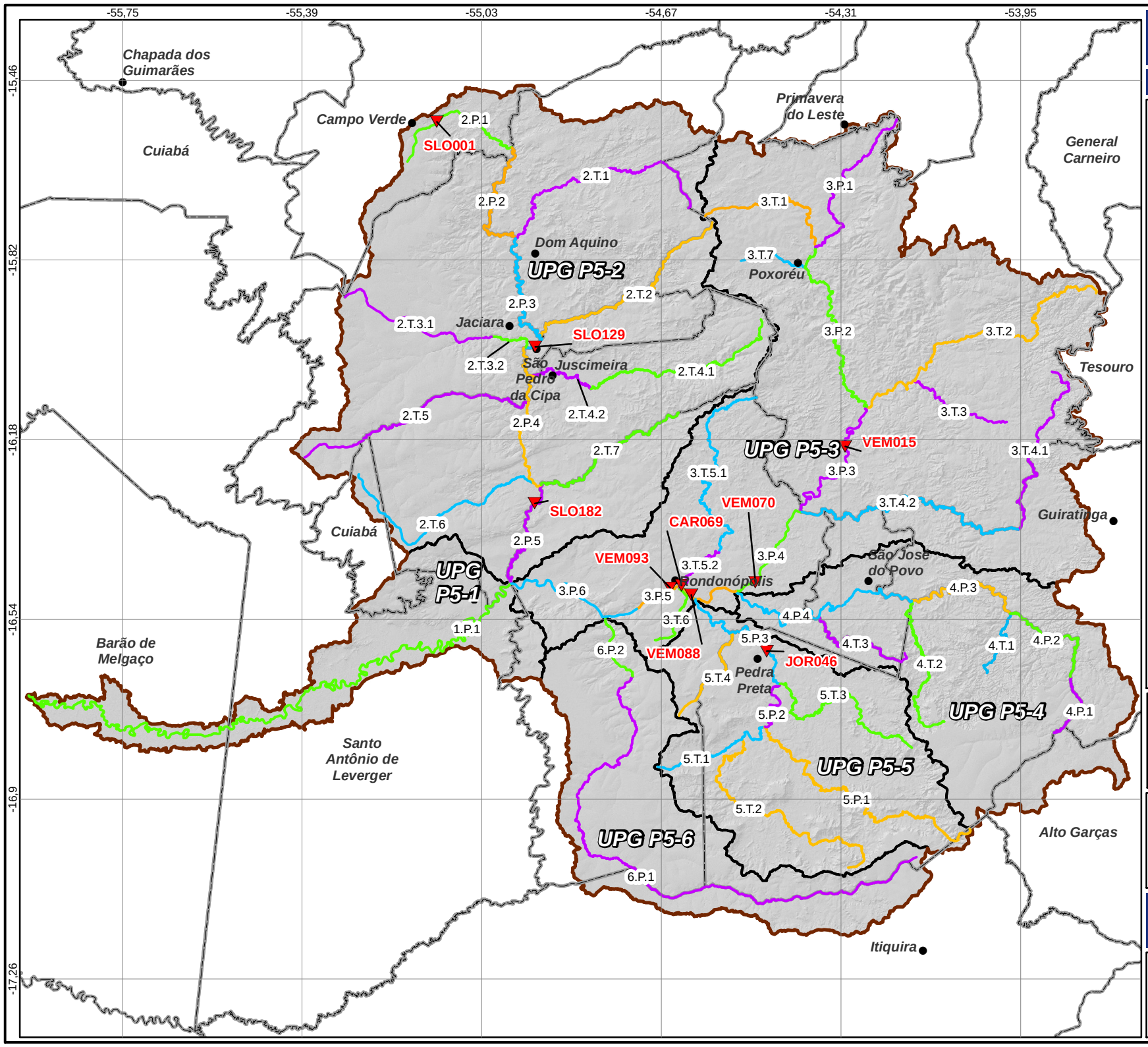
Quadro 20.40 - Descrição dos trechos de rio propostos para fins de enquadramento

Sub-bacia	Trecho	Curso d´água	Principal / Tributário	Área de drenagem (km²)	Início	Fim	Obs.
UPG P5-1	1.P.1	Rio São Lourenço	Principal	23.731	Rio Vermelho	exutório da UPG-5	
UPG P5-2	2.P.1	Rio São Lourenço	Principal	206	nascente	Rio Roncador	Ver obs. 1
	2.P.2	Rio São Lourenço	Principal	1.084	Rio Roncador	Ribeirão Parnaíba	
	2.P.3	Rio São Lourenço	Principal	3.236	Ribeirão Parnaíba	Córrego Amaral	Ver obs. 1
	2.P.4	Rio São Lourenço	Principal	6.407	Córrego Amaral	Córrego Tugore	
	2.P.5	Rio São Lourenço	Principal	7.382	Córrego Tugore	exutório da sub-bacia	Ver obs. 1
	2.T.1	Ribeirão Parnaíba	Tributário	873	nascente	exutório	
	2.T.2	Rio das Pombas	Tributário	734	nascente	exutório	
	2.T.3.1	Córrego Amaral	Tributário	762	nascente	área urbana de Jaciara	
	2.T.3.2	Córrego Amaral	Tributário	857	área urbana de Jaciara	exutório	
	2.T.4.1	Rio Areial	Tributário	627	nascente	área urbana de Juscimeira	
	2.T.4.2	Rio Areial	Tributário	795	área urbana de Juscimeira	exutório	
	2.T.5	Rio Prata	Tributário	457	nascente	exutório	
	2.T.6	Córrego Ibo	Tributário	542	nascente	exutório	

Sub-bacia	Trecho	Curso d´água	Principal / Tributário	Área de drenagem (km²)	Início	Fim	Obs.
	2.T.7	Córrego Tugore	Tributário	525	nascente	exutório	
UPG P5-3	3.P.1	Rio Coité	Principal	476	nascente	Rio Poxoréo	
	3.P.2	Rio Poxoréo	Principal	1.703	Rio Poxoréo	Rio Paraíso	
	3.P.3	Rio Vermelho	Principal	4.409	Rio Paraíso	Rio Areia	Ver obs. 1
	3.P.4	Rio Vermelho	Principal	6.107	Rio Areia	Rio Tadarimana	Ver obs. 1
	3.P.5	Rio Vermelho	Principal	12.406	Rio Tadarimana	Parque Est. Dom Osório Stoffel	Ver obs. 1
	3.P.6	Rio Vermelho	Principal	14.966	Parque Est. Dom Osório Stoffel	exutório da sub-bacia	Ver obs. 2
	3.T.1	Rio Poxoréozinho	Tributário	441	nascente	exutório	
	3.T.2	Rio Paraíso	Tributário	1.701	nascente	exutório	
	3.T.3	Ribeirão Dourado	Tributário	374	nascente	exutório	
	3.T.4.1	Rio Areia	Tributário	508	nascente	Ribeirão Floriano	
	3.T.4.2	Rio Areia	Tributário	1.394	Ribeirão Floriano	exutório	
	3.T.5.1	Córrego Arareau	Tributário	441	nascente	área urbana de Rondonópolis	
	3.T.5.2	Córrego Arareau	Tributário	662	área urbana de Rondonópolis	exutório	Ver obs. 1
	3.T.6	Córrego Lourencinho	Tributário	68	nascente	exutório	
	3.T.7	Córrego do Jacamo	Tributário	179	nascente	exutório	
UPG P5-4	4.P.1	Rio Prata	Principal	795	nascente	APA Tadarimana	
	4.P.2	Rio Prata	Principal	1.139	APA Tadarimana	Ribeirão Corgão	
	4.P.3	Rio Prata	Principal	1.684	Ribeirão Corgão	Córrego Monogado	
	4.P.4	Rio Tadarimana	Principal	2.744	Córrego Monogado	exutório da sub-bacia	
	4.T.1	Ribeirão Corgão	Tributário	300	nascente	exutório	
	4.T.2	Córrego Monogado	Tributário	332	nascente	exutório	
	4.T.3	Córrego Paga	Tributário	182	nascente	exutório	
UPG P5-5	5.P.1	Rio Jurigão	Principal	1.499	nascente	Córrego Cangusso	
	5.P.2	Rio Jurigão	Principal	1.598	Córrego Cangusso	Córrego Grotão	
	5.P.3	Rio Jurigão	Principal	2.609	Córrego Grotão	exutório da sub-bacia	Ver obs. 1
	5.T.1	Córrego Cangusso	Tributário	816	nascente	exutório	

Sub-bacia	Trecho	Curso d´água	Principal / Tributário	Área de drenagem (km²)	Início	Fim	Obs.
	5.T.2	Rio Juriguinho	Tributário	612	nascente	exutório	
	5.T.3	Córrego Grotão	Tributário	448	nascente	exutório	
	5.T.4	Córrego Sucuri	Tributário	194	nascente	exutório	
UPG P5-6	6.P.1	Ribeirão Ponte de Pedra	Principal	1.802	nascente	Parque Est. Dom Osório Stoffel	
	6.P.2	Ribeirão Ponte de Pedra	Principal	2.106	Parque Est. Dom Osório Stoffel	exutório da sub-bacia	Ver obs. 2

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.
Observação:
[1] trecho com estação de monitoramento da qualidade da água;
[2] trecho em interface com área de proteção integral.



Mapa 20.14
Proposta de segmentação da UPG P5 em trechos para enquadramento

Legenda

- Sede municipal
- Estação de monitoramento de qualidade
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Segmentação dos trechos:

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Proposta de enq.: Profill Engenharia e Ambiente

jun/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Os resultados das simulações são apresentados no Quadro 20.41 e no Quadro 20.42. As concentrações médias são apresentadas em situação de vazões baixas - Q95 e de vazões altas - Qmlt. As cores das células representam a classe Conama correspondente à faixa de valores calculada por parâmetro. Observam-se condições equivalentes às classes 3 e 4 especialmente para coliformes e fósforo total, no entanto em alguns casos essa situação também é observada para a DBO.

Quadro 20.41 - Concentração média dos parâmetros em situação hidrológica de vazões baixas - Q95.

Sub-bacia	Trecho	Curso d´água	Concentração e classe de enquadramento (mg/l)					
			DBO	OD	Coli	Fósforo Total	Nitrogênio Amoniacal	Nitrato
UPG P5-1	1.P.1	Rio São Lourenço	0,41	8,09	9	0,06	0,06	0,26
UPG P5-2	2.P.1	Rio São Lourenço	6,93	7,22	29.302	0,20	0,47	0,29
	2.P.2	Rio São Lourenço	1,46	7,70	412	0,05	0,14	0,26
	2.P.3	Rio São Lourenço	1,07	7,87	1.844	0,04	0,12	0,27
	2.P.4	Rio São Lourenço	0,80	7,94	462	0,03	0,09	0,22
	2.P.5	Rio São Lourenço	0,63	7,98	80	0,03	0,07	0,22
	2.T.1	Rib. Parnaíba	0,73	8,00	86	0,02	0,11	0,19
	2.T.2	Rio das Pombas	0,73	8,00	173	0,02	0,11	0,20
	2.T.3.1	Córrego Amaral	0,84	7,98	91	0,02	0,09	0,13
	2.T.3.2	Córrego Amaral	0,83	7,98	1.199	0,02	0,09	0,14
	2.T.4.1	Rio Areial	1,14	7,94	513	0,03	0,17	0,27
	2.T.4.2	Rio Areial	1,42	7,88	3.580	0,04	0,19	0,33
	2.T.5	Rio Prata	0,69	8,01	67	0,01	0,08	0,14
	2.T.6	Córrego Ibo	0,84	7,99	94	0,02	0,10	0,16
	2.T.7	Córrego Tugore	5,37	7,14	2.998	0,14	0,84	1,35
UPG P5-3	3.P.1	Rio Coité	0,81	7,98	109	0,02	0,11	0,18
	3.P.2	Rio Poxoréo	0,74	8,00	478	0,02	0,10	0,21
	3.P.3	Rio Vermelho	0,77	7,89	139	0,03	0,10	0,31
	3.P.4	Rio Vermelho	0,80	7,87	101	0,04	0,11	0,36
	3.P.5	Rio Vermelho	1,34	7,73	3.381	0,08	0,23	0,47
	3.P.6	Rio Vermelho	1,39	7,65	1.576	0,10	0,24	0,53
	3.T.1	Rio Poxoréozinho	0,72	8,01	136	0,02	0,11	0,18
	3.T.2	Rio Paraíso	3,71	7,17	1.942	0,10	0,55	1,06
	3.T.3	Ribeirão Dourado	5,12	7,29	2.801	0,12	0,82	1,19
	3.T.4.1	Rio Areia	4,36	7,45	1.501	0,09	0,69	1,06
	3.T.4.2	Rio Areia	3,63	7,02	573	0,11	0,55	1,26
	3.T.5.1	Córrego Arareau	4,96	7,30	3.290	0,13	0,79	1,22
	3.T.5.2	Córrego Arareau	7,23	6,65	11.629	0,22	0,98	1,53
	3.T.6	Córr. Lourencinho	10,29	7,30	10.107	0,21	1,28	1,41
	3.T.7	Córrego Jacamo	1,31	7,96	5.087	0,03	0,20	0,20
	4.P.1	Rio Prata	2,35	7,66	184	0,04	0,22	0,39

Sub-bacia	Trecho	Curso d´água	Concentração e classe de enquadramento (mg/l)					
			DBO	OD	Coli	Fósforo Total	Nitrogênio Amoniacal	Nitrato
UPG P5-4	4.P.2	Rio Prata	1,82	7,60	105	0,04	0,18	0,40
	4.P.3	Rio Prata	1,53	7,62	468	0,04	0,18	0,44
	4.P.4	Rio Tadarimana	1,71	7,54	595	0,06	0,22	0,61
	4.T.1	Ribeirão Corgão	6,30	7,20	5.480	0,12	0,91	1,32
	4.T.2	Córr. Monogado	6,20	7,24	2.611	0,13	0,94	1,36
	4.T.3	Córrego Paga	8,28	7,25	4.472	0,20	1,36	1,76
UPG P5-5	5.P.1	Rio Jurigão	3,22	7,34	351	0,08	0,47	0,93
	5.P.2	Rio Jurigão	3,03	7,09	273	0,09	0,43	1,09
	5.P.3	Rio Jurigão	3,25	6,95	2.768	0,1	0,5	1,2
	5.T.1	Córr. Cangusso	4,52	7,18	884	0,11	0,67	1,22
	5.T.2	Rio Juriguinho	4,23	7,31	661	0,10	0,66	1,13
	5.T.3	Córrego Grotão	5,86	7,07	1.122	0,15	0,95	1,57
	5.T.4	Córrego Sucuri	8,12	7,29	1.854	0,17	1,15	1,50
UPG P5-6	6.P.1	Rib. Pte de Pedra	1,74	7,71	104	0,04	0,18	0,39
	6.P.2	Rib. Pte de Pedra	1,69	7,62	130	0,05	0,17	0,45

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Quadro 20.42 - Concentração média dos parâmetros em situação hidrológica de vazões altas – Qmlt.

Sub-bacia	Trecho	Curso d´água	Concentração e classe de enquadramento (mg/l)					
			DBO	OD	Coli	Fósforo Total	Nitrogênio Amoniacal	Nitrato
UPG P5-1	1.P.1	Rio São Lourenço	0,73	7,83	120	0,17	0,04	0,22
UPG P5-2	2.P.1	Rio São Lourenço	6,72	7,36	24.079	0,24	0,35	0,29
	2.P.2	Rio São Lourenço	2,70	7,36	2.975	0,14	0,15	0,30
	2.P.3	Rio São Lourenço	1,86	7,51	2.497	0,13	0,11	0,29
	2.P.4	Rio São Lourenço	1,58	7,56	1.307	0,13	0,09	0,27
	2.P.5	Rio São Lourenço	1,38	7,59	822	0,13	0,08	0,27
	2.T.1	Ribeirão Parnaiba	1,63	7,81	2.204	0,09	0,12	0,22
	2.T.2	Rio das Pombas	1,60	7,80	2.569	0,09	0,12	0,23
	2.T.3.1	Córrego Amaral	2,66	7,71	2.434	0,12	0,14	0,21
	2.T.3.2	Córrego Amaral	2,37	7,61	2.745	0,12	0,13	0,23
	2.T.4.1	Rio Areial	2,14	7,77	4.095	0,12	0,17	0,27
	2.T.4.2	Rio Areial	2,21	7,63	4.354	0,14	0,16	0,31
	2.T.5	Rio Prata	2,14	7,75	2.452	0,10	0,14	0,23
	2.T.6	Córrego Ibo	2,65	7,73	3.663	0,12	0,17	0,26
	2.T.7	Córrego Tugore	4,99	7,24	15.166	0,30	0,39	0,65
UPG P5-3	3.P.1	Rio Coité	1,82	7,80	3.662	0,09	0,12	0,20
	3.P.2	Rio Poxoréo	1,44	7,77	2.286	0,09	0,10	0,22
	3.P.3	Rio Vermelho	1,25	7,70	1.034	0,11	0,08	0,25
	3.P.4	Rio Vermelho	1,21	7,70	995	0,12	0,08	0,27
	3.P.5	Rio Vermelho	1,55	7,53	1.968	0,17	0,11	0,32
	3.P.6	Rio Vermelho	1,64	7,44	1.399	0,19	0,12	0,35
	3.T.1	Rio Poxoréozinho	1,55	7,86	2.889	0,08	0,12	0,20
	3.T.2	Rio Paraíso	2,09	7,64	2.638	0,11	0,15	0,31
	3.T.3	Ribeirão Dourado	2,92	7,69	7.758	0,15	0,24	0,36
	3.T.4.1	Rio Areia	2,24	7,78	4.375	0,11	0,17	0,27

Sub-bacia	Trecho	Curso d´água	Concentração e classe de enquadramento (mg/l)					
			DBO	OD	Coli	Fósforo Total	Nitrogênio Amoniacal	Nitrato
	3.T.4.2	Rio Areia	2,12	7,56	2.982	0,14	0,15	0,35
	3.T.5.1	Córrego Arareau	5,52	7,21	15.657	0,32	0,44	0,70
	3.T.5.2	Córrego Arareau	6,21	6,74	14.082	0,39	0,45	0,81
	3.T.6	Córr. Lourencinho	10,17	7,34	29.217	0,43	0,64	0,75
	3.T.7	Córrego do Jacamo	2,10	7,89	11.368	0,11	0,18	0,21
UPG P5-4	4.P.1	Rio Prata	5,37	7,06	1.404	0,24	0,24	0,43
	4.P.2	Rio Prata	3,93	6,90	793	0,21	0,18	0,41
	4.P.3	Rio Prata	2,69	7,08	1.362	0,17	0,14	0,37
	4.P.4	Rio Tadarimana	2,46	7,10	2.270	0,21	0,14	0,43
	4.T.1	Ribeirão Corgão	3,17	7,64	4.168	0,14	0,23	0,34
	4.T.2	Córrego Monogado	5,63	7,33	11.501	0,27	0,42	0,62
	4.T.3	Córrego Paga	7,64	7,36	19.307	0,42	0,64	0,84
UPG P5-5	5.P.1	Rio Jurigão	3,51	7,27	5.453	0,21	0,24	0,49
	5.P.2	Rio Jurigão	3,19	7,06	3.493	0,23	0,21	0,53
	5.P.3	Rio Jurigão	3,15	6,97	4.079	0,3	0,2	0,6
	5.T.1	Córrego Cangusso	4,27	7,24	6.462	0,26	0,30	0,56
	5.T.2	Rio Juriguinho	3,88	7,38	9.658	0,23	0,29	0,50
	5.T.3	Córrego Grotão	5,56	7,15	16.384	0,33	0,44	0,72
	5.T.4	Córrego Sucuri	8,69	7,26	30.286	0,43	0,61	0,80
UPG P5-6	6.P.1	Rib. Ponte de Pedra	3,75	7,13	2.003	0,21	0,18	0,40
	6.P.2	Rib. Ponte de Pedra	3,65	6,84	1.428	0,25	0,17	0,46

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Por fim, o Quadro 20.43 apresenta os resultados da modelagem de vazões baixas - Q95 e vazões altas - Qmlt de forma condensada, a partir da classe resultante entre os parâmetros avaliados. A forma se obtenção da classe resultante se deu pelo cálculo do percentil 80% entre os parâmetros avaliados. Ressalta-se que esta é uma premissa e que outros critérios poderiam também ser adotados, como o parâmetro de maior classe ou então a classe média. Como esperado, as classes resultantes para a condição de vazões altas - Qmlt são na maioria dos casos mais altas em relação à simulação em vazões baixas - Q95, reflexo da condição rural da bacia e do aporte predominante de cargas de origem difusa.

Quadro 20.43 - Classificação final da qualidade com base nas classes de enquadramento

Sub-bacia	Trecho	Curso d´água	Classificação com base nas classes de enquadramento	
			Vazões baixas - Q95	Vazões altas - Qmlt
UPG P5-1	1.P.1	Rio São Lourenço	1	3
UPG P5-2	2.P.1	Rio São Lourenço	4	4
	2.P.2	Rio São Lourenço	2	3
	2.P.3	Rio São Lourenço	2	3
	2.P.4	Rio São Lourenço	2	3
	2.P.5	Rio São Lourenço	1	3
	2.T.1	Ribeirão Parnaiba	1	2

Sub-bacia	Trecho	Curso d´água	Classificação com base nas classes de enquadramento	
			Vazões baixas - Q95	Vazões altas - Qmlt
	2.T.2	Rio das Pombas	1	2
	2.T.3.1	Córrego Amaral	1	3
	2.T.3.2	Córrego Amaral	2	3
	2.T.4.1	Rio Areial	2	3
	2.T.4.2	Rio Areial	2	3
	2.T.5	Rio Prata	1	3
	2.T.6	Córrego Ibo	1	3
	2.T.7	Córrego Tugore	3	4
UPG P5-3	3.P.1	Rio Coité	1	2
	3.P.2	Rio Poxoréo	2	2
	3.P.3	Rio Vermelho	1	3
	3.P.4	Rio Vermelho	1	3
	3.P.5	Rio Vermelho	2	3
	3.P.6	Rio Vermelho	3	3
	3.T.1	Rio Poxoréozinho	1	2
	3.T.2	Rio Paraíso	2	3
	3.T.3	Ribeirão Dourado	3	3
	3.T.4.1	Rio Areia	2	3
	3.T.4.2	Rio Areia	3	3
	3.T.5.1	Córrego Arareau	3	4
	3.T.5.2	Córrego Arareau	4	4
	3.T.6	Córrego Lourencinho	4	4
	3.T.7	Córrego do Jacamo	2	4
UPG P5-4	4.P.1	Rio Prata	1	4
	4.P.2	Rio Prata	1	3
	4.P.3	Rio Prata	2	3
	4.P.4	Rio Tadarimana	2	3
	4.T.1	Ribeirão Corgão	3	3
	4.T.2	Córrego Monogado	3	4
	4.T.3	Córrego Paga	4	4
UPG P5-5	5.P.1	Rio Jurigão	2	3
	5.P.2	Rio Jurigão	2	3
	5.P.3	Rio Jurigão	3	3
	5.T.1	Córrego Cangusso	3	3
	5.T.2	Rio Juriguinho	3	3
	5.T.3	Córrego Grotão	3	4
	5.T.4	Córrego Sucuri	4	4
UPG P5-6	6.P.1	Ribeirão Ponte de Pedra	1	3
	6.P.2	Ribeirão Ponte de Pedra	1	3

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

20.6 SÍNTESE INTEGRADA DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

A avaliação da qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio São Lourenço com base na rede de monitoramento da SEMA/MT para o período 2007 a 2024 e na modelagem de qualidade de água, considerando uma hidrologia de vazões baixas - Q95 e de vazões altas - Qmlt permite concluir o seguinte:

- Os esgotos domésticos oriundos da população urbana representam uma importante fonte de poluição para os cursos d´água da bacia. Limitando-se à rede de monitoramento disponível, destaca-se em termos de problemas de qualidade de água os entornos das sedes urbanas de Campo Verde, na

cabeceira do Rio São Lourenço (UPG P5-2), e principalmente, Rondonópolis, que tem como corpos hídricos receptores o Rio Vermelho e o Córrego Arareau (UPG P5-3). Nesses trechos, foram detectadas elevadas concentrações de coliformes termotolerantes, DBO e fósforo total.

- As cargas difusas de origem natural e antrópica (agropecuária) também resultam em uma piora da qualidade da água no período chuvoso, principalmente, incrementando os índices de fósforo total, coliformes termotolerantes e turbidez. Limitando-se aos trechos com monitoramento, os dados indicam uma pior condição de qualidade da água no período chuvoso no Rio Vermelho (UPG P5-3) e Rio Jurigue (UPG P5-5), em relação ao Rio São Lourenço.
- Na análise global do período de monitoramento (período seco e chuvoso), em termos percentuais, como regra, as classes 1 e 2 da Resolução Conama nº 357/05 e um IQA "regular" predominam nos pontos de monitoramento. Exceção a essa condição, refere-se aos pontos influenciados pela sede urbana de Rondonópolis (VEM088, VEM093 e CAR069 – UPG P5-3) para fósforo total e coliformes termotolerantes, nos quais a classe 3 e 4 possuem elevada permanência, resultando em um IQA "ruim" com frequência.

Os resultados do modelo de simulação de qualidade de água confirmam estes resultados da rede de monitoramento, até porque foi com base nestes últimos que ele foi calibrado. Porém, seus resultados abrangem toda rede de drenagem considerada e não apenas as seções fluviais monitoradas; e, também, consideraram duas situações hidrológicas, de estiagem, representada pela vazão Q95 e de vazões altas, representada pela Qmlt. Os resultados adicionais permitem concluir:

- A qualidade de água na rede de drenagem é pior durante as vazões altas, devido à poluição difusa que é mobilizada e destinada aos corpos de água durante as chuvas.
- Em concordância com a conclusão anterior, os parâmetros que mais agravam as condições de qualidade de água são os Coliformes Termotolerantes e o Fósforo Total.
- Os trechos mais comprometidos, que são classificados na Classe 4 da Resolução Conama no. 357/2005 em alguma situação hidrológica, são identificados no Quadro 20.44.

Quadro 20.44 – Trechos críticos de cursos de água quanto à qualidade de água.

Sub-bacia	Trecho	Curso d´água	Classificação com base nas classes de enquadramento		Trecho	
			Vazões baixas - Q95	Vazões altas - Qmlt	Início	Final
UPG P5-2	2.P.1	Rio São Lourenço	4	4	nascente	Rio Roncador
	2.T.7	Córrego Tugore	3	4	nascente	exutório
UPG P5-3	3.T.5.1	Córrego Arareau	3	4	nascente	área urbana de Rondonópolis
	3.T.5.2	Córrego Arareau	4	4	área urbana de Rondonópolis	exutório
	3.T.6	Córrego Lourencinho	4	4	nascente	exutório
	3.T.7	Córrego do Jacamo	2	4	nascente	exutório
UPG P5-4	4.P.1	Rio Prata	1	4	nascente	APA Tadarimana
	4.T.2	Córrego Monogado	3	4	nascente	exutório

Sub-bacia	Trecho	Curso d´água	Classificação com base nas classes de enquadramento		Trecho	
			Vazões baixas - Q95	Vazões altas - Qmlt	Início	Final
	4.T.3	Córrego Paga	4	4	nascente	exutório
UPG P5-5	5.T.3	Córrego Grotão	3	4	nascente	exutório
	5.T.4	Córrego Sucuri	4	4	nascente	exutório

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Destacam-se quanto à qualidade de água comprometida em ambas as situações hidrológicas o Rio São Lourenço até a foz do Rio Roncador, e os Córregos Arareau, Lourencinho, Paga e Sucuri. O Rio Prata apresenta uma situação curiosa de qualidade excelente nas estiagens (Classe 1) e ruim nas águas altas (Classe 4), mostrando o impacto da poluição difusa sobre suas águas.

21 BALANÇO HÍDRICO SUBTERRÂNEO

O balanço hídrico subterrâneo compara as disponibilidades hídricas subterrâneas e as vazões efetivamente extraídas por meio de poços com base no cadastro do Cnarh (item 11.1.2), possibilitando a delimitação de zonas com superávit ou déficit de água. Ressalta-se que normalmente existem captações subterrâneas que operam irregularmente, sem outorga, que podem ser contabilizadas nesta estimativa.

O estresse hídrico refere-se à situação em que a demanda por água supera a quantidade disponível para uso ou a capacidade natural de renovação do recurso. No contexto das águas subterrâneas, esse conceito é aplicado com o objetivo de avaliar a sustentabilidade dos aquíferos, a partir da análise integrada de indicadores de disponibilidade e consumo, permitindo identificar cenários críticos de exploração excessiva.

O balanço hídrico subterrâneo pode ser expresso por meio do saldo hídrico, definido como a diferença entre as vazões de água subterrânea disponíveis para uso (indicador de disponibilidade) e as vazões efetivamente extraídas por poços (indicador de consumo). Esse saldo representa a vazão remanescente de água subterrânea potencialmente acessível aos usuários (Paula e Silva *et al*., 2021).

Neste diagnóstico, o balanço hídrico subterrâneo considerou apenas as disponibilidades associadas às Reservas Renováveis dos sistemas hidrogeológicos, conforme as justificativas técnicas apresentadas no item 11.6 - Reservas hídricas subterrâneas. Essas disponibilidades correspondem às vazões mínimas que devem ser preservadas para sustentar o fluxo de base dos corpos hídricos superficiais. Como consequência, a parcela correspondente às reservas permanentes foi desconsiderada no cálculo, o que implica uma redução das disponibilidades totais estimadas para os sistemas hidrogeológicos — aspecto que deve ser devidamente considerado nos resultados do

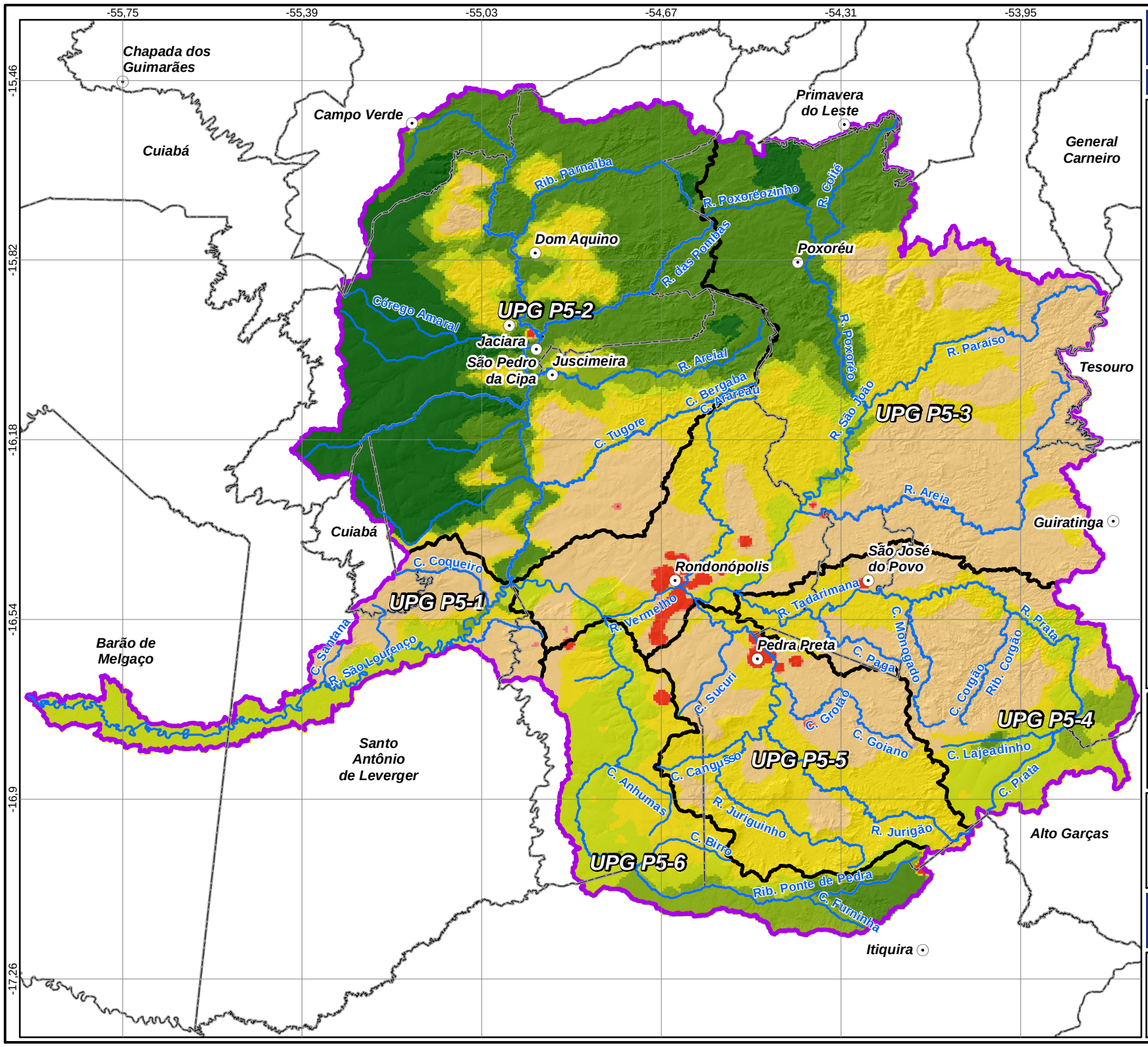
balanço hídrico. Ressalta-se que, caso também fossem consideradas as disponibilidades referentes às Reservas Permanentes, as disponibilidades hídricas seriam maiores.

O balanço hídrico subterrâneo foi realizado com emprego de técnicas de geoprocessamento, com base na diferença entre os *rasters* de disponibilidade (Mapa 11.5) e de intensidade de explotação (Mapa 18.10). O resultado dessa operação, mostrado no Mapa 21.1, define valores negativos (em vermelho escuro) nas áreas com forte influência da extração de água subterrânea e valores positivos nas regiões com pouca ou nenhuma interferência. Os valores negativos indicam que as vazões extraídas nessas áreas excedem as disponibilidades, segundo o método e critérios utilizados nesta estimativa.

Para facilitar a visualização espacial, o balanço hídrico em valores absolutos foi convertido em um mapa de valores percentuais, conforme ilustrado no Mapa 21.2. O mapa evidencia as áreas onde as disponibilidades foram esgotadas, bem como aquelas com superávits remanescentes que variam em escala crescente até 100%. As áreas esgotadas, ou com baixa disponibilidade hídrica, estão localizadas nas regiões mais urbanizadas, com destaque para a cidade de Rondonópolis.

O balanço hídrico subterrâneo da UPG P5, indica que as disponibilidades excedentes da bacia totalizam 2,73 x 10^9 m^3/ano, o que corresponde a 98% das disponibilidades totais. Esse resultado evidencia que a explotação dos aquíferos na região ainda é pouco expressiva no geral, contudo, concentra-se em áreas urbanizadas. Entre as sub-bacias, a UPG P5-5 apresenta a menor proporção de disponibilidade excedente, com 94%, enquanto a UPG P5-1 se destaca por possuir o maior excedente hídrico, atingindo quase 100%.

No entanto, uma análise mais detalhada das áreas urbanizadas da UPG P5 evidencia um uso intensificado dos recursos hídricos subterrâneos, sobretudo no município de Rondonópolis, onde a concentração populacional e a demanda por água exercem maior pressão sobre os aquíferos. Essa situação reforça a necessidade de realização de estudos hidrogeológicos de maior detalhamento, capazes de fornecer subsídios técnicos para a gestão sustentável, apoiando tanto o planejamento do uso quanto a definição de medidas de proteção e monitoramento dos sistemas aquíferos.



Mapa 21.1
Balanço hídrico subterrâneo da UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Balanço hídrico

(m³/ano/célula)

- -2,2e+005 - 0,0e+000
- 1,0e-001 - 2,0e+003
- 2,1e+003 - 1,0e+004
- 1,1e+004 - 2,0e+004
- 2,1e+004 - 3,0e+004
- 3,1e+004 - 4,0e+004
- 4,1e+004 - 7,0e+004
- 7,1e+004 - 1,1e+005

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

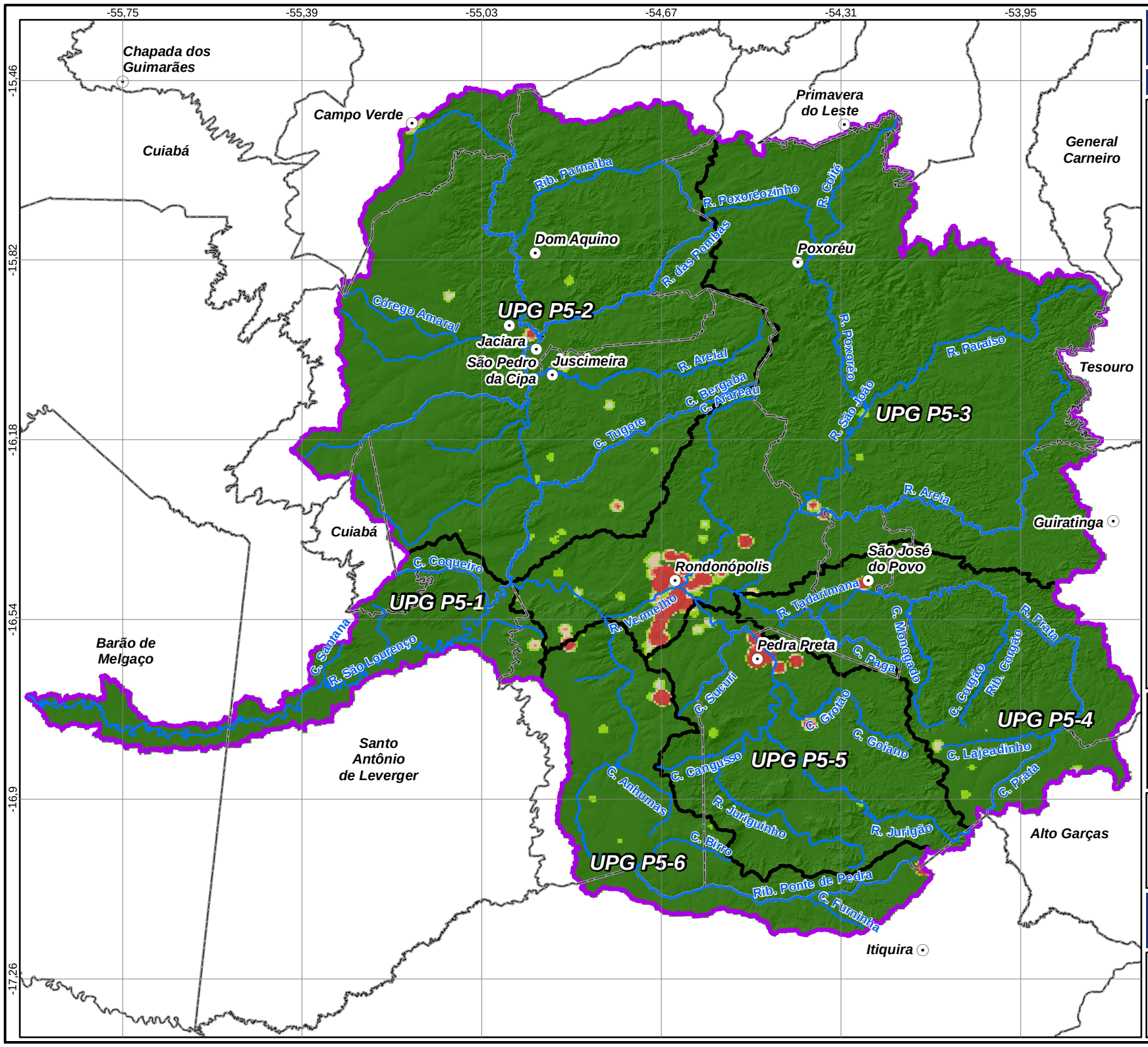
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Balanço hídrico: Profill Engenharia e Ambiente
- Outorgas: CNARH

jul/2025

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

PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente



Mapa 21.2 - Balanço hídrico subterrâneo percentual da UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Balanço hídrico percentual

(m³/ano/célula)

- 0
- 0 - 20
- 20 a 40
- 40 a 60
- 60 a 80
- 100

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Balanço hídrico: Profill Engenharia e Ambiente
- Outorgas: CNARH

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Quadro 21.1 – Balanço hídrico subterrâneo da UPG P5.

Sub-bacias	Disponibilidades (m³/ano)	Consumo (m³/ano)	Balanço (m³/ano)	% excedente
UPG P5-1	9,99E+07	1,54E+05	9,97E+07	99,85%
UPG P5-2	1,52E+09	8,38E+06	1,51E+09	99,45%
UPG P5-3	6,59E+08	2,27E+07	6,36E+08	96,55%
UPG P5-4	1,71E+08	1,52E+06	1,70E+08	99,11%
UPG P5-5	1,17E+08	7,41E+06	1,10E+08	93,67%
UPG P5-6	2,19E+08	8,39E+06	2,10E+08	96,16%
Total	**2,78E+09**	**4,86E+07**	**2,73E+09**	**98,25%**

Fonte: Elaboração da Profill.

22 SANEAMENTO BÁSICO

O saneamento básico compreende, de acordo com o art. 3º da Lei Federal nº 14.026/2020 — que atualiza o marco legal do setor — um conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais essenciais para garantir condições adequadas de saúde pública, proteção ambiental e qualidade de vida. Esses serviços abrangem quatro eixos fundamentais: (i) abastecimento de água potável; (ii) esgotamento sanitário; (iii) manejo de resíduos sólidos urbanos; e (iv) drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Cada um desses componentes do saneamento básico envolve funções técnicas e operacionais distintas. O abastecimento de água potável abrange as etapas de captação em mananciais, tratamento, reservação, distribuição e controle de qualidade da água até as ligações domiciliares. O esgotamento sanitário compreende a coleta dos esgotos nas unidades usuárias, o transporte por meio de redes e emissários, o tratamento adequado e a disposição final, seja por lançamento em corpos hídricos ou reuso. No caso da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, as ações envolvem a coleta, varrição, transporte, transbordo, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos. Por fim, a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas envolvem a coleta superficial, condução, amortecimento de cheias, eventual tratamento e disposição adequada das águas pluviais, com atenção à manutenção e operação contínua da infraestrutura (BRASIL, 2020).

De acordo com o art. 19 da Lei Federal nº 11.445/2007, os serviços públicos de saneamento básico devem estar amparados por planos que, preferencialmente, sejam específicos para cada componente e, sobretudo, compatíveis com os planos das bacias hidrográficas, os planos diretores municipais e os planos de desenvolvimento urbano das regiões em que estão inseridos. Essa articulação é reforçada ainda pela Política

Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/1997), que orienta que os entes federativos promovam a integração entre políticas locais de saneamento, uso do solo e meio ambiente com as políticas estadual e federal de recursos hídricos.

Nesse contexto, a análise dos serviços de saneamento básico na Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço, pertencente à Unidade de Planejamento e Gestão (UPG P5) da SEMA/MT, insere-se em uma abordagem integrada de planejamento territorial, ambiental e hídrico. A presença e a qualidade dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) nos municípios da bacia são indicadores cruciais da capacidade de gestão local e da viabilidade para captação de recursos para investimentos no setor. Tais planos são também fundamentais para orientar políticas públicas em consonância com as diretrizes estabelecidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos PERH-2009/MT, aprovado pelo Decreto 2.154/2009 (PERH-2009/MT). Importa destacar que todos os municípios inseridos na bacia hidrográfica do rio São Lourenço possuem seus respectivos PMSBs elaborados, o que representa um avanço institucional relevante para o alinhamento entre planejamento local e gestão integrada dos recursos hídricos.

O PERH-2009/MT, por sua vez, instituiu o *Projeto de Intervenções Integradas de Saneamento Ambiental e Gestão dos Recursos Hídricos no Meio Urbano*, com o objetivo de diagnosticar e planejar, por UPG, os serviços de saneamento ambiental e os déficits de cobertura, bem como suas interações com os recursos hídricos. Esse projeto visa identificar fontes de poluição decorrentes da ausência de coleta e tratamento de esgoto, propor ações corretivas e orientar a implantação de empreendimentos prioritários, a fim de ampliar os índices de atendimento dos serviços básicos e reduzir a pressão sobre os corpos hídricos.

Dessa forma, este capítulo apresenta o diagnóstico dos serviços de saneamento básico nos municípios da Bacia do Rio São Lourenço, estruturado conforme os componentes técnicos: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem pluvial. A análise tem por objetivo subsidiar a definição de diretrizes e metas para a melhoria dos serviços e sua articulação com o enquadramento dos corpos hídricos da bacia.

Ainda, a análise dos dados de saneamento na Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço foi conduzida a partir de duas abordagens territoriais: a urbana, centrada nos municípios com sede localizada parcial ou integralmente dentro dos limites da UPG P5, e a rural, que abrange todos os municípios com áreas territoriais inseridas na bacia, independentemente da localização da sede. Essa distinção territorial é fundamental para compreender as diferentes dinâmicas e demandas por serviços de saneamento e,

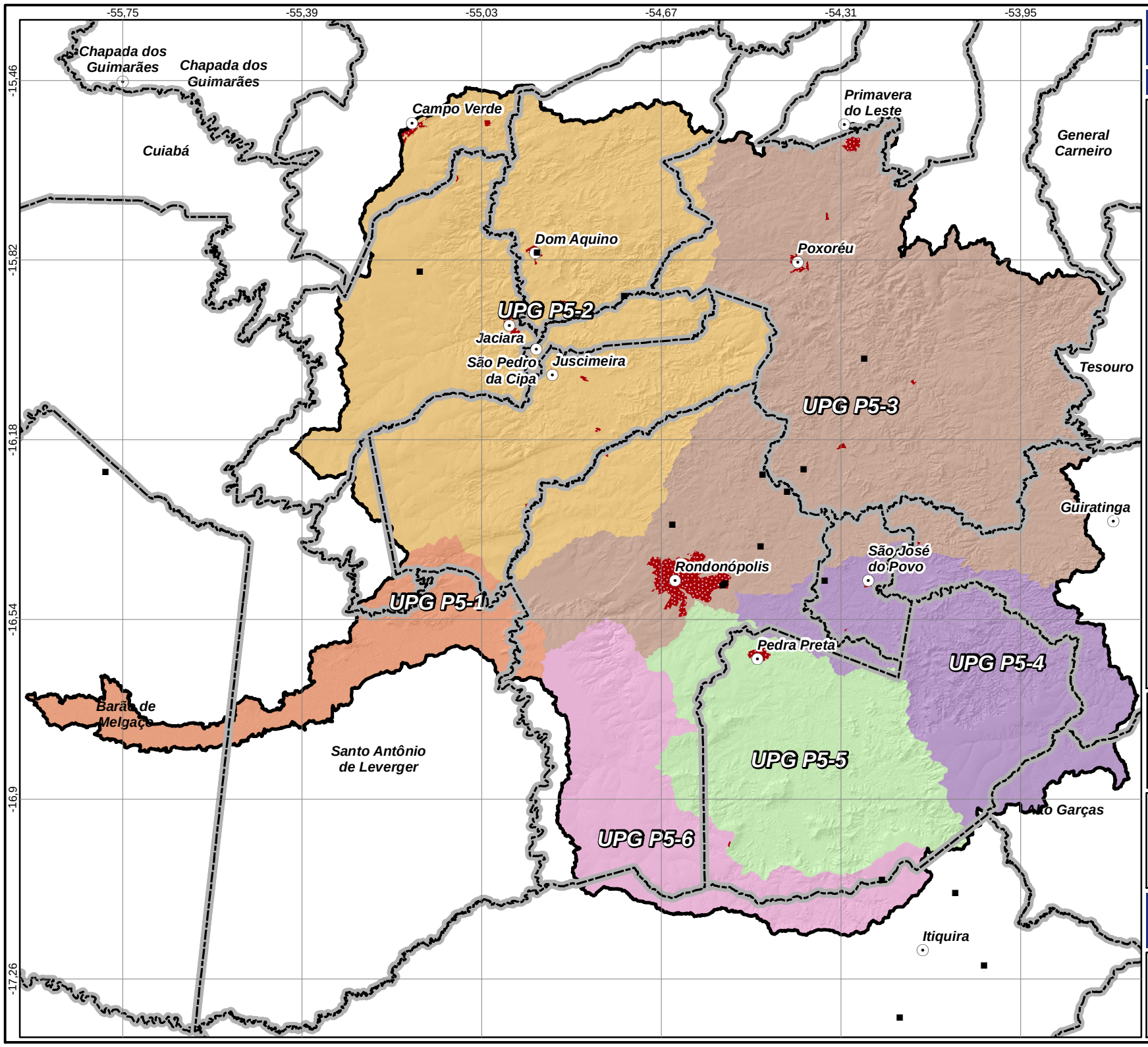
sobretudo, para subsidiar a formulação de diretrizes para o enquadramento dos corpos de água e a proposição de ações integradas de gestão ambiental e dos recursos hídricos, conforme previsto no PERH-2009/MT.

Para compreender melhor essa organização, o Quadro 22.1 traz a distribuição percentual das zonas rural e urbana (sede) dos municípios em relação sub-bacias da UPG P5, tendo por base o Censo Populacional de 2022. Esse dado é fundamental para análises territoriais e de saneamento, permitindo identificar quais UPGs concentram maior densidade urbana ou rural dos municípios e, assim, orientar ações de gestão e planejamento ambiental com base na ocupação do território. O Mapa 22.1 espacializa essas informações.

Quadro 22.1- Distribuição percentual das zonas urbanas (sedes) e rurais dos municípios na UPG P5.

Municípios	Zona Rural	Zona Urbana (sede)
Alto Garças	P5.4 (6%)	Sede fora da UPG P5
Barão de Melgaço	P5.1 (2%)	Sede fora da UPG P5
Campo Verde	P5.2 (9%)	P5.2 (61%)
Dom Aquino	P5.2 (76%)	P5.2 (100%)
Guiratinga	P5.3(13%) e P5.4 (12%)	Sede fora da UPG P5
Itiquira	P5.6 (5%)	Sede fora da UPG P5
Jaciara	P5.2 (77%)	P5.2 (100%)
Juscimeira	P5.1 (5%), P5.2 (94%)	P5.2 (100%)
Pedra Preta	P5.4 (35%), P5.5 (57%) e P5.6 (7%)	P5.5 (100%)
Poxoréu	P5.2 (3%) e P5.3 (70%)	P5.3 (100%)
Rondonópolis	P5.1 (2%), P5.2 (13%), P5.3 (36%), P5.4 (5%), P5.5 (9%) e P5.6 (29%)	P5.3 (100%)
Santo Antônio de Leverger	P5.1 (9%)	Sede fora da UPG P5
São José do Povo	P5.3 (29%) e P5.4 (71%)	P5.4 (100%)
São Pedro da Cipa	P5.2 (100%)	P5.2 (100%)

Fonte: Elaboração da Profill Engenharia e Ambiente, baseado no Censo Populacional de 2022.



Mapa 22.1
Espacialização das informações para Saneamento Básico

Legenda

- Vila
- Aglomerado rural
- Área urbana
- Sede municipal
- 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

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, 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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Em resumo, a urbanização da bacia está fortemente concentrada nas UPGs P5.2 e P5.3, que somam a maior parte das sedes municipais e da população urbana, exigindo atenção prioritária para políticas de expansão, controle de perdas e melhoria da qualidade dos serviços. As UPGs P5.4 e P5.5, embora menos representativas do ponto de vista populacional, também apresentam desafios específicos que demandam abordagens diferenciadas de gestão, sobretudo no tocante à universalização do acesso e à garantia da segurança hídrica.

22.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água potável é um serviço essencial para a promoção da saúde pública, o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade ambiental. Sua efetividade está diretamente ligada à segurança hídrica, à gestão eficiente dos mananciais e à qualidade da infraestrutura de captação, tratamento e distribuição. Na Bacia do Rio São Lourenço (UPG P5), a análise desse componente do saneamento ambiental assume particular relevância diante da diversidade territorial e dos desafios associados à urbanização, à expansão agropecuária e à conservação dos recursos hídricos.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso (PERH-MT/2009) revela importantes fragilidades no abastecimento urbano de água na Bacia do Rio São Lourenço (UPG P5), mesmo diante de ampla disponibilidade hídrica. Embora a maioria dos municípios apresente alta cobertura da rede pública, há um descompasso entre a infraestrutura instalada e seu uso efetivo. O PERH-MT prevê, para a UPG P5, ações prioritárias como a produção de inventários de poços tubulares e de usuários de águas superficiais. Essas medidas são fundamentais para mapear o uso não controlado de recursos e orientar a expansão do sistema público com base em dados concretos.

22.1.1 Contexto urbano

A análise do abastecimento de água no contexto urbano na Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço apresentada a seguir, foi estruturada em três eixos: (i) forma de abastecimento e distribuição, (ii) cobertura, eficiência operacional e investimentos, e (iii) segurança hídrica.

Os dados sobre forma de abastecimento foram extraídos do Censo Demográfico de 2022, considerando apenas setores censitários classificados como núcleos urbanos e áreas urbanas de alta e baixa densidade, para municípios com sede na UPG P5. Já as informações sobre cobertura e eficiência foram obtidas do painel Sinisa – Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico 2024, referente ao ano de 2023, com foco apenas nas sedes municipais situadas dentro da bacia. Os dados de segurança

hídrica foram obtidos da Atlas de Abastecimento (ANA, 2021), também com foco nas sedes municipais, avaliando riscos de desabastecimento e vulnerabilidades das fontes.

22.1.1.1 Forma de abastecimento e distribuição

O Quadro 22.2 apresenta os dados sobre as formas de abastecimento de água nos domicílios particulares ocupados localizados nas zonas urbanas (núcleos urbanos e áreas urbanas de alta e baixa densidade) dos municípios pertencentes à UPG P5 – Bacia do Rio São Lourenço, com base em informações declaradas no Censo Demográfico de 2022. Os dados discriminam o número de domicílios atendidos pela rede geral de distribuição de água, bem como aqueles que utilizam fontes alternativas.

Quadro 22.2 - Formas de abastecimento de água nos domicílios particulares ocupados nas zonas urbanas dos Municípios da Bacia do Rio São Lourenço.

UPG (% da sede na UPG)	Município	Total de Domicílios Particulares Ocupados	Domicílios que utilizam rede geral de distribuição	Domicílios que utilizam poço profundo ou artesiano	Domicílios que utilizam poço raso, freático ou cacimba	Domicílios que utilizam fonte, nascente ou mina	Domicílios que utilizam carro-pipa	Domicílios que utilizam água da chuva armazenada	Domicílios que utilizam rios, açudes, córregos, lagos e igarapés	Domicílios que utilizam outra forma de abastecimento de água
P5.2 (61%)	Campo Verde	11289	11158	96	0	3	0	0	0	0
P5.2 (100%)	Dom Aquino	2388	2382	0	0	0	0	0	0	0
P5.2 (100%)	Jaciara	9392	9267	56	15	0	8	0	0	0
P5.2 (100%)	Juscimeira	2926	2854	57	4	0	0	0	0	0
P5.2 (100%)	São Pedro da Cipa	1320	1312	0	0	0	0	0	0	0
P5.3 (100%)	Poxoréu	5903	4162	1456	30	169	0	5	3	12
P5.3 (100%)	Rondonópolis	84448	81372	2472	27	253	0	0	3	15
P5.4 (100%)	São José do Povo	558	325	233	0	0	0	0	0	0
P5.5 (100%)	Pedra Preta	5206	5154	28	0	0	0	0	0	0

Fonte: Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de IBGE, 2022.

Com base nos dados apresentados no Quadro 22.2, é possível observar que a maioria dos municípios apresenta alta cobertura por rede geral de distribuição de água em áreas urbanas. Destaque para Dom Aquino, São Pedro da Cipa, Pedra Preta, Jaciara, Campo Verde, Juscimeira e Rondonópolis, onde mais de 96% dos domicílios utilizam a rede pública como principal fonte de abastecimento.

Entretanto, os dados revelam também desigualdades importantes. O caso mais crítico é Poxoréu, onde cerca de 30% dos domicílios (1.456) dependem de poços profundos ou artesianos, além de 169 domicílios que utilizam fontes ou nascentes e outros que recorrem a rios, córregos ou formas alternativas de abastecimento, como cisternas improvisadas ou captações superficiais. Rondonópolis, apesar de sua robusta rede de abastecimento urbano (mais de 81 mil domicílios conectados), ainda apresenta cerca de 2.472 domicílios abastecidos por poços artesianos e outros com fontes naturais, mananciais superficiais ou formas alternativas, o que sugere situações localizadas de desabastecimento ou ausência de rede em áreas periféricas.

Em municípios como Jaciara, Pedra Preta e São José do Povo, embora a rede pública atenda à maioria dos domicílios, ainda há número relevante de unidades que utilizam poços artesianos e, no caso de São José do Povo, mais de 40% dos domicílios são abastecidos por fontes não controladas (poços e minas), o que eleva o risco sanitário. A ausência de domicílios utilizando carros-pipa, água da chuva ou outras soluções de emergência nos dados declarados pode indicar subnotificação ou ausência de políticas formais para essas formas de abastecimento.

A presença significativa de soluções individuais ou informais — sobretudo em Poxoréu, Rondonópolis e São José do Povo — aponta para a necessidade de ações específicas de universalização, com foco em áreas dispersas, e de reforço na segurança hídrica por meio da ampliação da cobertura da rede, monitoramento da qualidade da água e integração com programas de micromedição e controle de perdas.

No Quadro 22.3 é possível observar as condições de acesso à água encanada e uso da rede pública de abastecimento nos domicílios urbanos da UPG P5. Ela complementa a análise das condições de abastecimento de água nos domicílios da UPG P5 ao detalhar aspectos qualitativos do acesso, como a existência de ligação à rede pública, o uso predominante de formas alternativas, e o nível de encanamento no domicílio.

Quadro 22.3 - Condições de Acesso à Água Encanada e Uso da Rede Pública de Abastecimento nos Domicílios Urbanos da UPG P5.

UPG (% da sede na UPG)	Municípios	Domicílios que possuem ligação à rede geral de distribuição de água, mas utilizam principalmente outra forma	Domicílios que não possuem ligação à rede geral de distribuição de água	Domicílios com água encanada até dentro da casa, apartamento ou habitação	Domicílios com água encanada, mas apenas até o terreno	Domicílios sem água encanada
P5.2 (61%)	Campo Verde	11.268	5	0	48	50
P5.2 (100%)	Dom Aquino	2.381	3	0	0	0
P5.2 (100%)	São Pedro da Cipa	1.312	0	0	0	0
P5.5 (100%)	Pedra Preta	5.171	20	0	9	24
P5.2 (100%)	Jaciara	9.342	22	9	11	64
P5.3 (100%)	Juscimeira	2.921	0	0	56	6
P5.3 (100%)	Rondonópolis	84.111	98	12	2.048	707
P5.4 (100%)	Poxoréu	5.660	181	8	174	1.502
P5.4 (100%)	São José do Povo	558	0	0	233	0

Fonte: IBGE, 2022.

Um dos principais destaques é o número de domicílios que, apesar de possuírem ligação à rede geral de distribuição de água, utilizam predominantemente outra forma de abastecimento, revelando uma desconfiança generalizada na efetividade do sistema público de abastecimento. Os maiores registros ocorrem em Rondonópolis (84.111 domicílios), Campo Verde (11.268), Pedra Preta (5.171) e Poxoréu (5.660), seguidos por Jaciara (9.342), Dom Aquino (2.381) e Juscimeira (2.921). Mesmo municípios de menor porte, como São Pedro da Cipa (1.312) e São José do Povo (558), apresentam números expressivos proporcionalmente ao total de domicílios locais.

Esse fenômeno evidencia que a existência da infraestrutura não assegura seu uso efetivo. A população, mesmo com ligação formal à rede pública, opta por utilizar poços, minas, nascentes ou outras fontes particulares, o que pode estar associado a: intermitências no fornecimento ou baixa pressão; desconfiança quanto à qualidade da água fornecida, tarifas elevadas ou problemas de cobrança, além do uso de fontes próprias, principalmente em áreas periurbanas.

O número de domicílios sem ligação à rede geral de distribuição de água é particularmente elevado em Poxoréu (181) e Rondonópolis (98), evidenciando que, mesmo em municípios com redes públicas estruturadas, ainda há áreas desconectadas, provavelmente em zonas periferias ou ocupações irregulares. Em menor escala, Dom Aquino (3) e Pedra Preta (20) também registram esse tipo de exclusão.

Outro aspecto crítico é o número de domicílios que, embora possuam algum tipo de encanamento, não têm água até o interior da residência. Os dados mostram que

esse problema é especialmente marcante em Rondonópolis (2.048 domicílios), seguido por Poxoréu (174), Campo Verde (48) e Juscimeira (56). Essa limitação compromete o conforto, a salubridade e a segurança hídrica das famílias, já que obriga o transporte manual ou improvisado da água até os ambientes de uso.

A condição mais grave é observada no número de domicílios completamente sem água encanada, com destaque para Poxoréu (1.502 domicílios) — que reúne mais de 25% do total de domicílios da cidade nessa condição, configurando uma situação de vulnerabilidade hídrica severa. Outros municípios com presença significativa desse tipo de exclusão são Rondonópolis (707), Jaciara (64) e Campo Verde (50). Já Pedra Preta (24) e Juscimeira (6) apresentam números menores, mas ainda relevantes no contexto local.

Por outro lado, São Pedro da Cipa registra acesso universal e completo à água encanada dentro dos domicílios, enquanto São José do Povo, apesar de não apresentar domicílios sem água encanada, tem 233 unidades com encanamento apenas até o terreno, o que ainda impõe restrições ao uso seguro da água.

Portanto, os dados revelam um cenário que, apesar de majoritariamente positivo quanto à cobertura formal, demanda investimentos estratégicos para garantir efetividade, equidade e segurança hídrica no abastecimento urbano da UPG P5. A priorização de municípios com alta incidência de fontes alternativas, associada à integração de políticas de monitoramento da qualidade, educação sanitária e apoio técnico-financeiro aos sistemas locais, será fundamental para alcançar a universalização plena do acesso à água potável.

22.1.1.2 Cobertura, eficiência operacional e investimentos

No Quadro 22.4 estão organizados os dados do sistema de abastecimento de água urbana nos municípios da UPG P5 – Bacia do Rio São Lourenço, disponibilizados pelos Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – Sinisa, 2024 – tendo como referência o ano de 2023. A partir da interpretação do quadro é possível traçar um panorama das condições de cobertura, eficiência operacional e investimentos realizados, revelando avanços e desafios para a universalização do acesso à água potável com qualidade.

Quadro 22.4 - Informações e indicadores para o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) dos Municípios com Sede na Bacia do Rio São Lourenço.

Local da Sede	Município	Atendimento da população urbana com rede de abastecimento de água	Extensão de rede de distribuição de água por ligação	Incidência das economias residenciais ativas de água	Micromedição de água em relação ao volume disponibilizado para distribuição	Volume de água disponibilizado para distribuição por economia	Perdas totais de água na distribuição	Incidência de ligações de água setorizadas	Quantidade de paralisações com falta de água	Incidência de economias atingidas por intermitências	Reclamações de falta de água e vazamentos água por economia	Investimento total realizado pelo prestador para o serviço de abastecimento de água	Investimento total realizado pelo Estado para o serviço de abastecimento de água
		%	m/ligação	%	%	m³/economia/ mês	%	%	paralisações/ ano	%	%	R$/ano	R$/ano
P5.2 (61%)	Campo Verde	100	15,78	91,84	48,91	24,88	50,23	100,00	33,00	1,46	0,16	7.445.589,16	0,00
P5.2 (100%)	Dom Aquino	100	137,55	100	80,45	12,97	19,54	91,09	35	2,86	4,44	0,00	0,00
P5.2 (100%)	Jaciara	100	8,05	84,35	79,45	12,98	20,55	96,77	13	1,54	5,82	37.029,00	-
P5.2 (100%)	Juscimeira	43,39	6,15	58,25	18,07	38,38	76,96	0,24	2	0,59	1,09	0,00	0,00
P5.3 (100%)	Poxoréu	100	4	73,96	Não Calc.	Não Calc.	Não Calc.	0	50	0,65	10,42	1.309.000,00	0,00
P5.3 (100%)	Rondonópolis	100	17,57	91,8	41,85	24,36	58,12	11,26	0	Não Calc.	3,47	2.898.707,32	2.898.707,32
P5.4 (100%)	São José do Povo	90,44	17,36	0	Não Calc.	Não Calc.	Não Calc.	99,76	2	39,56	1,19	68.800,00	-
P5.4 (100%)	São Pedro da Cipa	100	2,83	100	27,21	28,76	72,79	100	0	Não Calc.	1,7	0,00	0,00
P5.5 (100%)	Pedra Preta	100	12,46	94,7	49,75	23,05	49,31	100	35	4,37	3,62	2.234.701,75	0,00

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Sinisa (2024).

De modo geral, observa-se que a cobertura urbana por rede de abastecimento é elevada na maioria dos municípios analisados. Campo Verde, Dom Aquino, Rondonópolis, Pedra Preta, Jaciara, Poxoréu e São Pedro da Cipa, por exemplo, reportam 100% de atendimento à população urbana. São José do Povo, também apresentam percentuais expressivos, com 90,44% da população urbana atendida. No entanto, em Juscimeira, a cobertura de domicílios urbanos é consideravelmente menor (43,39%), o que indica deficiências na expansão da rede onde há presença de população urbana.

No que se refere a extensão de rede de distribuição de água por ligação, métrica de eficiência da infraestrutura, Dom Aquino apresenta um valor elevado (137,55 m/ligação), o que indica baixa densidade de ocupação ou rede superdimensionada frente ao número de ligações. Outros municípios apresentaram valores entre 2,83 (São Pedro da Cipa) e 17,57 (Rondonópolis) metros por ligação, isso sugere uma infraestrutura bastante concentrada em áreas urbanas de média a alta densidade, ou seja, muitas unidades consumidoras (domicílios, comércios etc.) atendidas por cada quilômetro instalado. Apesar de ser um bom indicativo de eficiência, valores muito baixos também podem indicar subdimensionamento da rede, ou concentração de ligações em redes antigas ou degradadas, exigindo requalificação.

A relação entre a incidência de economias residenciais ativas de água e o índice de micromedição revela que os municípios de Dom Aquino e Jaciara, que apresentam simultaneamente altos percentuais de economias ativas (100% e 84,35%, respectivamente) e elevada micromedição (80,45% e 79,45%), configuram cenários positivos, nos quais a infraestrutura está plenamente utilizada e o consumo é monitorado com precisão. Por outro lado, Juscimeira se destaca negativamente, com baixo percentual de economias ativas (58,25%) e micromedição limitada (18,07%), apontando para uma rede subutilizada, com provável ocorrência de perdas não contabilizadas e ausência de controle efetivo sobre o consumo. Rondonópolis e Pedra Preta, embora tenham alta proporção de economias ativas (acima de 90%), registram níveis intermediários de micromedição, o que limita a eficiência da gestão do consumo e da arrecadação.

A associação entre baixo índice de micromedição e altos volumes distribuídos por economia — como ocorre em Juscimeira e São Pedro da Cipa — reforça a hipótese de ineficiência operacional e de um sistema com baixa capacidade de controle de perdas e consumo. Já municípios com valores moderados e boa micromedição, como Dom Aquino e Jaciara, configuram cenários positivos de desempenho.

Os dados da UPG P5 evidenciam uma relação entre baixa setorização e altos índices de perdas, como observado em Juscimeira, que apresenta apenas 0,24% de ligações setorizadas e um alarmante índice de perdas de 76,96%, revelando um sistema com pouca divisão por setores e elevado desperdício de água. Situação semelhante, ainda que em menor grau, ocorre em Rondonópolis, com 11,26% de setorização e 58,12% de perdas, indicando espaço para grandes melhorias na gestão da distribuição.

Por outro lado, municípios com alta setorização, como Dom Aquino (91,09%), Jaciara (96,77%), Campo Verde, Pedra Preta e São Pedro da Cipa (todos com 100%), tendem a apresentar índices de perdas mais baixos ou moderados, com destaque para Dom Aquino (19,54%) e Jaciara (20,55%), que figuram entre os sistemas mais eficientes da bacia. A setorização é uma ferramenta fundamental para identificar vazamentos, isolar problemas e reduzir perdas, sendo considerada uma boa prática de engenharia e operação. No entanto, observa-se uma exceção em São Pedro da Cipa, onde, apesar da setorização total, o índice de perdas ainda é elevado (72,79%), possivelmente por falhas estruturais na rede, ausência de manutenção ou baixa efetividade das ações de controle.

Portanto, o diagnóstico urbano do abastecimento de água na UPG P5 revela um cenário heterogêneo, com bons níveis de cobertura e controle operacional em parte dos municípios, mas também lacunas significativas em infraestrutura e investimentos em outros. Esses dados reforçam a necessidade de políticas de apoio técnico e financeiro diferenciadas, voltadas à universalização do serviço com equidade e sustentabilidade, articuladas à proposta de enquadramento dos corpos de água e à gestão integrada dos recursos hídricos na bacia.

Dom Aquino e Pedra Preta, ambos com 35 paralisações no ano, revelam frequência elevada de interrupções no fornecimento, o que pode comprometer a confiança da população no sistema, apesar de uma incidência de intermitência relativamente baixa (2,86% e 4,37%) e níveis moderados de reclamações (4,44% e 3,62%). Isso sugere que as paralisações podem estar sendo gerenciadas de forma localizada ou com rápida resolução. Jaciara, com 13 paralisações anuais e 1,54% de intermitência, registra índice de reclamações mais alto (5,82%), o que pode indicar que, mesmo com menos interrupções, estas causam maior impacto ou insatisfação.

Casos como Poxoréu são particularmente preocupantes: apesar de apresentar o maior número de paralisações (50/ano), registra apenas 0,65% de intermitência, indicando uma possível incongruência que sugere falhas na medição ou registro dos dados. Ainda assim, o município tem o maior índice de reclamações (10,42%), reforçando a percepção negativa do serviço pela população. Por outro lado, São José

do Povo, com apenas 2 paralisações registradas, apresenta a mais alta incidência de intermitência (39,56%), o que revela problemas estruturais de abastecimento contínuo, mesmo sem interrupções pontuais formalizadas. Isso pode indicar fornecimento irregular, baixa pressão ou racionamento informal. Apesar disso, o percentual de reclamações é baixo (1,19%), o que pode estar associado à subnotificação.

Já Juscimeira, com apenas 2 paralisações e 0,59% de intermitência, e São Pedro da Cipa e Rondonópolis, que não registraram paralisações, apresentam baixos índices de reclamações. No entanto, no caso de Rondonópolis e São Pedro da Cipa, a ausência de dados sobre intermitência limita a confiabilidade da avaliação.

22.1.1.3 Análise da Segurança Hídrica

A totalidade dos municípios com sede urbana na UPG P5 apresenta sistemas de abastecimento isolados, com predomínio de captações subterrâneas. Os sistemas são, em geral, operados por autarquias municipais, com exceção de Campo Verde e Pedra Preta, cujos serviços são delegados a concessionárias privadas (ANA, 2021). A avaliação das captações apresentada no Quadro 22.5 mostra um panorama predominantemente favorável quanto à qualidade dos mananciais, classificados como “não vulneráveis”, o que representa um importante fator de resiliência para a segurança hídrica regional.

Quadro 22.5 - Sistemas de Captação de Água dos Municípios com Sede na Bacia do Rio São Lourenço.

Local da Sede	Município	Tipo Sistema	Tipo de Operador	Tipo da Captação	% de Atendimento pela Captação	Nome do Manancial	Classificação Final (Qualidade) - Manancial	Classificação Final - Sistema Produtor	Município possui manancial emergencial?	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Tipologia da Medida	Situação da Proposta
P5.2 (61%)	Campo Verde	Isolado	Concessionária Privada	Subterrânea	100,0%	Manancial Subterrâneo	Não Vulnerável	Ampliação do Sistema	Sim	Medidas Estruturais	Ampliação de Sistema	Problema com solução definida
P5.2 (100%)	Dom Aquino	Isolado	Autarquia Municipal	Subterrânea	100,0%	Manancial Subterrâneo	Não Vulnerável	Ampliação do Sistema	Não	Medidas Estruturais	Ampliação de Sistema	Problema sem indicativo de solução
P5.2 (100%)	Jaciara	Isolado	Autarquia Municipal	Superficial	9,2%	Barragem de nível no Córrego Cachoeirinha	Não Vulnerável	Ampliação do Sistema	Não	Medidas Estruturais	Ampliação de Sistema	Problema sem indicativo de solução
P5.2 (100%)	Jaciara	Isolado	Autarquia Municipal	Subterrânea	90,8%	Manancial Subterrâneo	Não Vulnerável	Ampliação do Sistema	Não	Medidas Estruturais	Ampliação de Sistema	Problema sem indicativo de solução
P5.2 (100%)	Juscimeira	Isolado	Autarquia Municipal	Subterrânea	100,0%	Manancial Subterrâneo	Não Vulnerável	Adequação do Sistema	Não	Medidas Apenas não Estruturais	Medidas de Gestão	Medidas de Gestão
P5.3 (100%)	Poxoréu	Isolado	Autarquia Municipal	Subterrânea	100,0%	Manancial Subterrâneo	Não Vulnerável	Satisfatório	Não	Medidas Apenas não Estruturais	Medidas de Gestão	Medidas de Gestão
P5.3 (100%)	Rondonópolis	Isolado	Autarquia Municipal	Superficial	68,8%	Rio Vermelho	Não Vulnerável	Ampliação do Sistema	Não	Medidas Estruturais	Ampliação de Sistema	Problema com solução definida
P5.3 (100%)	Rondonópolis	Isolado	Autarquia Municipal	Subterrânea	31,2%	Manancial Subterrâneo	Não Vulnerável	Ampliação do Sistema	Sim	Medidas Estruturais	Ampliação de Sistema	Problema com solução definida
P5.4 (100%)	São José do Povo	Isolado	Autarquia Municipal	Subterrânea	100,0%	Manancial Subterrâneo	Não Vulnerável	Satisfatório	Não	Medidas Apenas não Estruturais	Medidas de Gestão	Medidas de Gestão

Local da Sede	Município	Tipo Sistema	Tipo de Operador	Tipo da Captação	% de Atendimento pela Captação	Nome do Manancial	Classificação Final (Qualidade) - Manancial	Classificação Final - Sistema Produtor	Município possui manancial emergencial?	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Tipologia da Medida	Situação da Proposta
P5.4 (100%)	São Pedro da Cipa	Isolado	Autarquia Municipal	Subterrânea	100,0%	Manancial Subterrâneo	Não Vulnerável	Satisfatório	Não	Medidas Apenas não Estruturais	Medidas de Gestão	Medidas de Gestão
P5.5 (100%)	Pedra Preta	Isolado	Concessionária Privada	Subterrânea	100,0%	Manancial Subterrâneo	Não Vulnerável	Satisfatório	Sim	Medidas Apenas não Estruturais	Medidas de Gestão	Medidas de Gestão

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA, 2021.

O município de Campo Verde, com 100% de abastecimento por manancial subterrâneo, dispõe de uma infraestrutura operada por concessionária privada e já conta com proposição estruturante para ampliação do sistema via perfuração de novos poços. Essa intervenção é considerada de caráter estrutural, com solução definida e projeto em desenvolvimento, conforme identificado nos Estudos, Planos, Projetos e Obras (EPPOs).

Dom Aquino, por sua vez, apresenta situação mais crítica. Embora também abastecido integralmente por manancial subterrâneo não vulnerável, carece de EPPOs estruturantes. O sistema necessita de ações de reforço ou até mesmo substituição parcial para garantir a continuidade e eficiência no fornecimento de água potável.

No caso de Jaciara, a situação é particular: o município opera dois sistemas – um superficial (9,2%) e outro subterrâneo (90,8%). Ambos carecem de estudos para ampliação, ainda que os mananciais não apresentem vulnerabilidades. Essa duplicidade de captação reforça a necessidade de planejamento integrado, considerando a baixa cobertura do sistema superficial e a ausência de ações concretas para ampliação.

Já municípios como Juscimeira, Poxoréu, São José do Povo e São Pedro da Cipa, todos com sistemas abastecidos exclusivamente por mananciais subterrâneos, têm a classificação geral de seus sistemas como “satisfatória”. Contudo, são recomendadas ações não estruturais voltadas ao monitoramento, controle de perdas e melhorias operacionais, que visam preservar a qualidade e a sustentabilidade do sistema a longo prazo.

Rondonópolis, o principal centro urbano da UPG, tem um sistema misto com captações superficial (Rio Vermelho) e subterrânea, atendendo, respectivamente, 68,8% e 31,2% da demanda. A infraestrutura de abastecimento necessita de ampliação para suprir deficiências do sistema existente. Felizmente, o município já possui EPPOs definidos, com projetos para implantação de unidades de tratamento e reservatórios, ações que visam melhorar substancialmente a segurança hídrica.

A situação geral do abastecimento público nos municípios da UPG P5 é relativamente positiva quanto à qualidade dos mananciais, mas heterogênea em termos de planejamento e infraestrutura. As ações propostas vão desde intervenções estruturais (perfuração de poços, ampliação de ETA e reservatórios) até medidas de gestão e otimização de sistemas existentes.

Essa análise dos sistemas de produção de água, juntamente com os sistemas de distribuição, amplamente discutido nos capítulos anteriores, inferem o índice de segurança hídrica do abastecimento urbano (ISH-U) conforme desenvolvido no Atlas de

Abastecimento Urbano de Água da ANA (2021). Os resultados desse índice para os municípios com sede na bacia estão organizados no Quadro 22.6.

Quadro 22.6 - Índice de Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ISH-U) dos Municípios com Sede na Bacia do Rio São Lourenço.

Local da Sede	Município	Eficiência da Produção de Água Eficiência da Produção de Água	Eficiência da Distribuição de Água	Índice de Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ISH-U)
P5.2 (61%)	Campo Verde	Média	Média	Média
P5.2 (100%)	Dom Aquino	Média	Baixa	Média
P5.2 (100%)	Jaciara	Média	Média	Média
P5.2 (100%)	Juscimeira	Alta	Baixa	Média
P5.3 (100%)	Poxoréu	Máxima	Baixa	Alta
P5.4 (100%)	São José do Povo	Máxima	Alta	Máxima
P5.4 (100%)	São Pedro da Cipa	Máxima	Média	Alta
P5.3 (100%)	Rondonópolis	Média	Baixa	Média
P5.5 (100%)	Pedra Preta	Máxima	Média	Alta

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2021).

A análise do ISH-U, revela um panorama heterogêneo entre os municípios da UPG P5. Observa-se que apenas São José do Povo atingiu o patamar de segurança hídrica máxima, apresentando os melhores indicadores tanto na produção quanto na distribuição de água, o que demonstra a robustez e a eficiência de seu sistema de abastecimento.

Pedra Preta, Poxoréu e São Pedro da Cipa também alcançaram altos níveis de segurança hídrica, impulsionados sobretudo pela elevada eficiência na produção de água, embora, em alguns casos, a distribuição ainda apresente fragilidades operacionais, como em Poxoréu, onde a rede de distribuição é pouco eficiente.

Em contrapartida, municípios como Campo Verde, Dom Aquino, Jaciara, Juscimeira e Rondonópolis foram classificados com ISH-U médio, o que aponta para sistemas que funcionam de maneira geral, mas que são vulneráveis a falhas, especialmente em situações de aumento da demanda ou de eventos extremos. Nestes municípios, destaca-se a baixa eficiência da distribuição como o principal fator limitante à segurança hídrica, como é o caso de Rondonópolis, o maior centro urbano da bacia, que combina baixa eficiência na rede com produção apenas mediana.

De modo geral, o diagnóstico evidencia que, embora os mananciais subterrâneos da região não apresentem vulnerabilidades significativas, a segurança hídrica dos sistemas urbanos ainda depende fortemente de melhorias operacionais e estruturais, especialmente no controle de perdas e na modernização das redes de distribuição.

22.1.2 Contexto rural

O abastecimento de água em áreas rurais UPG P5 ocorre majoritariamente por sistemas individuais, com predomínio do uso de águas subterrâneas captadas por poços tubulares e, em menor grau, por fontes superficiais como nascentes e córregos. A baixa densidade populacional rural, associada ao caráter disperso dos domicílios, torna economicamente inviável a implantação de sistemas coletivos de abastecimento em grande parte do território.

No geral, o abastecimento apresenta características bastante distintas daquelas observadas em áreas urbanas, exigindo estratégias específicas de diagnóstico e planejamento. Segundo o PERH-2009/MT, a demanda rural é considerada pouco expressiva do ponto de vista volumétrico (inferior a 1 l/s), o que tradicionalmente tem levado à sua subvalorização nos processos de planejamento.

O Quadro 22.7 apresenta os dados sobre as formas de abastecimento de água nos domicílios particulares ocupados localizados nas zonas rurais (Áreas rurais, exclusive aglomerados, e Aglomerados rurais, definidos como povoados, lugarejos e núcleos rurais) dos municípios pertencentes à UPG P5 – Bacia do Rio São Lourenço, com base em informações declaradas no Censo Demográfico de 2022. Os dados discriminam o número de domicílios atendidos pela rede geral de distribuição de água, bem como aqueles que utilizam fontes alternativas.

Quadro 22.7 - Formas de abastecimento de água nos domicílios particulares ocupados nas zonas rurais dos Municípios da Bacia do Rio São Lourenço.

Local da UPG P5	Municípios	Total de Domicílios Particulares Ocupados	Domicílios que utilizam rede geral de distribuição	Domicílios que utilizam poço profundo ou artesiano	Domicílios que utilizam poço raso, freático ou cacimba	Domicílios que utilizam fonte, nascente ou mina	Domicílios que utilizam carro-pipa	Domicílios que utilizam água da chuva armazenada	Domicílios que utilizam rios, açudes, córregos, lagos e igarapés	Domicílios que utilizam outra forma de abastecimento de água
P5.1 (2%)	Barão de Melgaço	100	0	94	0	0	0	0	0	0
P5.1 (2%), P5.2 (13%), P5.3 (36%), P5.4 (5%), P5.5 (9%) e P5.6 (29%)	Rondonópolis	4020	192	2800	328	535	10	0	31	3
P5.1 (5%), P5.2 (94%)	Juscimeira	1887	213	999	115	486	0	0	0	0
P5.1 (9%)	Santo Antônio de Leverger	212	5	170	0	12	0	0	10	0
P5.2 (100%)	São Pedro da Cipa	203	84	32	18	51	0	0	3	0
P5.2 (3%) e P5.3 (70%)	Poxoréu	2811	121	1497	115	937	32	0	43	0
P5.2 (76%)	Dom Aquino	665	68	361	27	185	0	0	9	0
P5.2 (77%)	Jaciara	915	131	506	22	190	0	0	27	0
P5.2 (9%)	Campo Verde	599	182	318	27	51	0	0	0	0
P5.3 (29%) e P5.4 (71%)	São José do Povo	859	263	478	7	91	4	0	0	0
P5.3(13%) e P5.4 (12%)	Guiratinga	737	6	280	50	369	0	0	18	0
P5.4 (35%), P5.5 (57%) e P5.6 (7%)	Pedra Preta	2087	488	1012	83	392	0	3	51	3
P5.4 (6%)	Alto Garças	168	0	101	3	58	0	0	0	0
P5.6 (5%)	Itiquira	472	3	365	0	89	0	0	7	0

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de IBGE (2022).

A análise dos dados do Censo 2022 revela que o abastecimento de água nas áreas rurais UPG P5 é fortemente dependente de soluções individuais, com predominância do uso de poços tubulares (profundos ou artesianos), que representam a principal fonte de água para a maioria dos domicílios da região. Em termos absolutos, 9.013 domicílios rurais (aproximadamente 57% da amostra) utilizam essa forma de captação.

As formas alternativas de abastecimento, como nascente ou mina, poços rasos e cursos de água superficiais, são expressivas, destacando uma realidade multifacetada e, em muitos casos, precária do ponto de vista da segurança hídrica. Notadamente, em municípios como Guiratinga, Dom Aquino e Poxoréu, mais de um terço dos domicílios utilizam fontes naturais ou cursos de água, frequentemente sem tratamento adequado, o que eleva o risco de contaminação por patógenos e resíduos agrícolas.

A rede pública de abastecimento é pouco presente nas zonas rurais: apenas 1.940 domicílios (cerca de 11% do total da amostra) estão conectados a sistemas coletivos. A cobertura varia bastante entre os municípios, sendo mais significativa em São Pedro de Cipa (41%), São José do Povo Campo (31%), Campo Verde (30%) e Pedra Preta (23%), e quase inexistente em Alto Garças (0%), Barão de Melgaço (0%), Itiquira (1%) e Guiratinga (1%).

O uso de carro-pipa e água da chuva armazenada é praticamente residual na bacia, indicando uma ausência de políticas públicas estruturadas voltadas a essas alternativas. Por outro lado, o uso de rios, córregos e açudes como fontes de abastecimento ainda aparece, mesmo em menor escala, porém com destaque em Pedra Preta, Poxoréu e Rondonópolis, onde ultrapassa 30 domicílios em cada município — um fator de atenção dada à vulnerabilidade dessas fontes.

No Quadro 22.8 é possível observar as condições de acesso à água encanada e uso da rede pública de abastecimento nos domicílios rurais da UPG P5. Ela complementa a análise das condições de abastecimento de água nos domicílios da UPG P5 ao detalhar aspectos qualitativos do acesso, como a existência de ligação à rede pública, o uso predominante de formas alternativas, e o nível de encanamento no domicílio.

Quadro 22.8 - Condições de Acesso à Água Encanada e Uso da Rede Pública de Abastecimento nos Domicílios Rurais da UPG P5.

Local da UPG P5	Municípios	Domicílios que possuem ligação à rede geral de distribuição de água, mas utiliza principalmente outra forma	Domicílios que não possuem ligação à rede geral de distribuição de água	Domicílios com água encanada até dentro da casa, apartamento ou habitação	Domicílios com encanada, mas apenas até o terreno	Domicílios sem água encanada
P5.1 (2%)	Barão de Melgaço	94	3	0	53	41
P5.1 (2%), P5.2 (13%), P5.3 (36%), P5.4 (5%), P5.5 (9%) e P5.6 (29%)	Rondonópolis	3678	254	32	1690	2098
P5.1 (5%), P5.2 (94%)	Juscimeira	1831	0	0	92	1524
P5.1 (9%)	Santo Antônio de Leverger	121	73	9	63	135
P5.2 (100%)	São Pedro da Cipa	190	0	3	12	96
P5.2 (3%) e P5.3 (70%)	Poxoréu	2703	50	3	354	2296
P5.2 (76%)	Dom Aquino	661	0	0	15	572
P5.2 (77%)	Jaciara	887	4	0	132	629
P5.2 (9%)	Campo Verde	594	3	0	278	128
P5.3 (29%) e P5.4 (71%)	São José do Povo	850	0	3	435	152
P5.3(13%) e P5.4 (12%)	Guiratinga	730	0	0	169	548
P5.4 (35%), P5.5 (57%) e P5.6 (7%)	Pedra Preta	2036	0	18	423	1136
P5.4 (6%)	Alto Garças	159	0	4	19	149
P5.6 (5%)	Itiquira	469	0	0	302	167

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de IBGE (2022).

Quanto as condições de acesso à água encanada nas áreas rurais da UPG P5, os dados confirmam um cenário estruturalmente precário. Dos 15.735 domicílios rurais, 9.671 (61,5%) não possuem nenhum tipo de água encanada, e outros 4.037 (25,7%) possuem apenas encanamento até o terreno, totalizando mais de 80% dos domicílios com acesso inadequado ou precário à infraestrutura de abastecimento hídrico.

Por outro lado, apenas 72 domicílios (0,5%) têm água encanada até o interior da residência, o que reflete o descompasso entre oferta de infraestrutura e garantia de acesso digno à água em áreas rurais.

Os municípios de Juscimeira, Dom Aquino, Guiratinga e Poxoréu apresentam os maiores números absolutos de domicílios sem qualquer água encanada (mais de 500 cada), revelando um padrão crítico de desassistência. Rondonópolis, embora tenha a maior população rural da UPG, mantém 2.098 domicílios sem água encanada, o maior número absoluto da bacia.

Pedra Preta, Poxoréu e Campo Verde são os únicos municípios com alguma expressão de domicílios com água encanada até o interior da residência — com destaque para Pedra Preta (18 domicílios) e Rondonópolis (32 domicílios), embora ainda representem uma fração mínima de suas populações rurais.

Em municípios como Itiquira e Guiratinga, há um volume razoável de domicílios com encanamento até o terreno (302 e 169, respectivamente), mas com ausência total de encanamento interno, o que limita o conforto e a segurança sanitária.

Além disso, é importante notar que 15.003 domicílios afirmaram possuir ligação à rede pública, mas utilizam outra fonte principal de abastecimento, evidenciando possíveis problemas de qualidade, confiança ou intermitência no fornecimento da rede.

22.1.3 Análise por sub-bacia da UPG P5

A UPG P5.1 é composta exclusivamente por zonas rurais, sem sedes urbanas em seu território. As comunidades de Barão de Melgaço, Juscimeira, Rondonópolis e Santo Antônio de Leverger inseridas nesta unidade enfrentam dificuldades típicas de áreas isoladas: dependência de poços artesianos e semiartesianos, fontes superficiais e ausência total de redes públicas de abastecimento. A infraestrutura é praticamente inexistente, e o controle de qualidade da água inexiste ou é precário.

A UPG P5.2 concentra várias sedes urbanas com redes de abastecimento amplamente estabelecidas. Municípios como Dom Aquino, Jaciara, Juscimeira e São Pedro da Cipa registram cobertura próxima ou igual a 100% por rede pública, com sistemas operados por autarquias municipais e captações subterrâneas classificadas como não vulneráveis. Campo Verde, embora com boa cobertura, apresenta elevado

número de domicílios que, mesmo conectados à rede, utilizam fontes alternativas. Juscimeira, apesar da estrutura formal, tem baixa eficiência operacional, com perdas superiores a 76%. As áreas rurais dos demais municípios — incluindo Rondonópolis e Poxoréu — são atendidas por fontes individuais, como poços, e estão fora do alcance da rede pública.

Na UPG P5.3 encontram-se as sedes urbanas de Rondonópolis, maior cidade da bacia, e de Poxoréu. Ambas possuem cobertura formal total, mas enfrentam limitações distintas. Rondonópolis mantém cerca de 2.500 domicílios conectados a poços e sofre com perdas elevadas (58,12%) e baixa setorização da rede. Poxoréu, por sua vez, apresenta vulnerabilidade grave: mais de 25% dos domicílios urbanos não possuem água encanada, e há registro do maior índice de reclamações da bacia. As zonas rurais de Guiratinga e Rondonópolis seguem o padrão regional de exclusão hídrica, com ausência de rede e dependência de sistemas autônomos.

A UPG P5.4 é composta pela sede urbana de São José do Povo e extensas zonas rurais de outros cinco municípios. Na sede, embora mais de 90% da população urbana esteja conectada à rede, quase metade dos domicílios possui encanamento apenas até o terreno, limitando o uso pleno da água. As áreas rurais — como as de Alto Garças, Pedra Preta, Guiratinga e Rondonópolis — apresentam total ausência de rede pública, sendo abastecidas por poços, minas e fontes superficiais sem controle técnico. A precariedade da infraestrutura e a informalidade das fontes expõem essas populações a riscos sanitários e a interrupções frequentes no acesso à água.

A UPG P5.5 é composta pela sede urbana de Pedra Preta, que apresenta sistema de abastecimento operado por concessionária privada, com cobertura total e captação subterrânea considerada satisfatória. Apesar da boa estrutura formal, o município registra perdas elevadas (49%), paralisações frequentes e reclamações regulares, revelando a necessidade de melhorias operacionais. Nas zonas rurais de Pedra Preta e Rondonópolis, o abastecimento é realizado por fontes individuais, como poços, com escassa regulação e cobertura pública.

Por último, A UPG P5.6 abrange exclusivamente áreas rurais, com destaque para as regiões de Pedra Preta, Rondonópolis e Itiquira. Essas localidades compartilham características ausência de infraestrutura de abastecimento público e dependência de fontes individuais — como poços e captação direta de águas superficiais.

O panorama do abastecimento de água na UPG P5 revela uma realidade marcada por contrastes entre as áreas urbanas e rurais, bem como entre municípios com maior estruturação e aqueles ainda carentes de investimentos. Embora centros

urbanos como Rondonópolis, Pedra Preta e Campo Verde contem com sistemas concessionados, com cobertura quase total e tecnologias de captação predominantemente subterrâneas, há desafios significativos relacionados à eficiência operacional, perdas elevadas e interrupções frequentes. Por outro lado, as zonas rurais de grande parte da bacia ainda dependem de soluções individuais, muitas vezes precárias, sem qualquer forma de monitoramento de qualidade ou regularidade no fornecimento. Essa desigualdade evidencia a necessidade de políticas públicas integradas que considerem a diversidade territorial da bacia, promovendo a universalização do serviço com atenção especial às áreas rurais e às populações mais vulneráveis, com foco em sistemas simplificados, soluções descentralizadas e apoio técnico continuado.

22.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O diagnóstico do esgotamento sanitário dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço (UPG P5), conforme o PERH-MT (2009), revela um quadro crítico e desigual, marcado por importantes deficiências na cobertura e no tratamento dos esgotos.

Conforme os dados do PERH-MT (2009), apenas 16 municípios em todo o estado de Mato Grosso possuíam algum tipo de tratamento dos efluentes sanitários até a época do diagnóstico. Na UPG P5, observava-se que, embora existissem redes de coleta em alguns municípios, muitas vezes os esgotos eram lançados diretamente nos corpos de água sem tratamento, contribuindo para a poluição dos mananciais e afetando negativamente a qualidade da água e a saúde pública.

O lançamento de esgotos “in natura” é um dos fatores mais impactantes nos corpos hídricos, sendo agravado pela baixa cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário e pela inexistência ou ineficiência de estações de tratamento. Além disso, o PERH-MT (2009) aponta que a maior parte dos investimentos e ações de saneamento se concentravam em áreas urbanas maiores, deixando as pequenas comunidades e áreas rurais ainda mais vulneráveis.

Atualmente, conforme será aprofundado a seguir, o panorama do esgotamento sanitário na UPG P5 é heterogêneo, enquanto alguns municípios apresentam sistemas relativamente estruturados e eficazes, há municípios com atendimento extremamente limitado e outros sem qualquer dado disponível.

Este diagnóstico evidencia a urgência de investimentos em infraestrutura de esgotamento sanitário, principalmente nos municípios com baixíssima cobertura ou

ausência de tratamento, para promover a melhoria da qualidade ambiental e da saúde pública na bacia do rio São Lourenço.

22.2.1 Contexto urbano

A análise do serviço de esgotamento sanitário no contexto urbano na Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço apresentada a seguir, foi estruturada em dois eixos: (i) destinação dos esgotos gerados, e (ii) cobertura, eficiência operacional e investimentos.

Os dados sobre a destinação dos esgotos gerados foram extraídos do Censo Demográfico de 2022, considerando apenas setores censitários classificados como núcleos urbanos e áreas urbanas de alta e baixa densidade, para municípios com sede na UPG P5. Já as informações sobre cobertura e eficiência foram obtidas do painel Sinisa 2024, referente ao ano de 2023, com foco apenas nas sedes municipais situadas dentro da bacia e no Atlas Esgoto (ANA, 2013).

22.2.1.1 Destinação dos esgotos gerados

O Quadro 22.9 apresenta a destinação dos esgotos gerados nos domicílios urbanos dos municípios da UPG P5, segundo dados do Censo Demográfico de 2022. O IBGE, neste censo, realizou entrevistas sobre a situação dos serviços de esgotamento sanitário dos imóveis. Uma das perguntas apresentadas e as opções de resposta estão abaixo reproduzidas do formulário:



Podem ser identificados dois problemas com relação aos termos adotados: inicialmente a referência à “Rede Geral”, onde deveria constar o termo técnico “Rede de Esgotamento Sanitário”. O maior problema, porém, foi considerar como equivalente, aparentemente, o lançamento de esgotos sanitário na rede de esgotamento sanitário ou na rede pluvial. Isto pois não existe legalmente a possibilidade de lançamento de esgotos sanitários na rede de drenagem pluvial no Mato Grosso. O Código Estadual de Meio Ambiente do Mato Grosso, instituído pela Lei Complementar no. 38/1995,

determina que “Art. 90 É vedada a implantação de sistemas de coleta conjunta de águas pluviais e esgotos domésticos e industriais”.

O que o IBGE possivelmente estaria avaliando é a existência de sistemas separadores, em que cada esgoto teria sua própria rede, e de sistemas unitários, também denominados mistos, que é admitido em alguns estados, em que esgotos de diversas naturezas compartilham a mesma rede. Por exemplo, o art. 132 do Código Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul (Lei nº 15.434/2020) permite a utilização da rede drenagem de águas pluviais para o transporte e afastamento dos efluentes sanitários desde que seja autorizado pelo órgão ambiental competente, sendo obrigatório e tratamento prévio (inc. I). Também admite que “em regiões urbanas cujo adensamento e/ou tipo de solo inviabilizem tecnicamente a implantação de soluções individuais de esgotamento sanitário, a rede de esgotos pluviais poderá ser utilizada para transporte de esgotos sanitários em estado bruto até a estação de tratamento de esgoto, desde que essa situação esteja prevista no plano de saneamento municipal como alternativa provisória, com planejamento para a solução técnica, econômica e ambientalmente definitiva” (inc. V). Portanto, é uma solução provisória e com condicionantes.

Consultados sobre esta questão técnicos do IBGE, em informações solicitadas pessoalmente, informaram que: “1. o IBGE não define o que seja aceitável ou não. O Censo faz apenas o levantamento do que existe e disponibiliza as informações para a sociedade utilizar e avaliar; 2. Rede Geral é a rede coletora de esgoto, independentemente de ser separadora ou unitária. É um termo ‘leigo’ mesmo, pois as pessoas entrevistadas têm dificuldade em saber (pouquíssimos sabem) para qual tipo de rede vai o esgoto de sua casa; 3. o termo Rede Geral sempre foi utilizado nos Censos Demográficos anteriores. Optou-se por manter o termo para não interferir na série histórica, considerando que não há erro no uso desse termo”.

Em função destes esclarecimentos optou-se por considerar que quando foi selecionada a opção de lançamento da Rede Geral ou Pluvial, era que o respondente considerava que o esgoto domiciliar era lançado na rede de esgotamento sanitário.

O levantamento evidencia a diversidade de soluções adotadas, que vão desde a rede de esgotamento sanitário e fossas sépticas ligadas à rede, até fossas rudimentares, valas e, em menor escala, lançamentos diretamente em corpos hídricos.

Quadro 22.9 - Destinação dos esgotos gerados nos domicílios urbanos da UPG P5.

Local da Sede (% na bacia)	Município	Total de Domicílios Particulares Ocupados	Domicílios com destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é rede de esgotamento sanitário	Domicílios com destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é fossa séptica ou fossa filtro ligada à rede	Domicílios com destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede	Domicílios com destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é fossa rudimentar ou buraco	Domicílios com destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é vala	Domicílios com destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é rio, lago, córrego ou mar	Domicílios com destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é outra forma	Domicílios com destinação do esgoto inexistente, pois não tinham banheiro nem sanitário	Domicílios sem informação
P5.2 (61%)	Campo Verde	11289	6590	248	2966	1434	0	0	0	0	51
P5.2 (100%)	Dom Aquino	2388	786	22	345	1212	0	0	0	0	23
P5.2 (100%)	Jaciara	9392	460	1400	6210	1271	0	0	0	0	51
P5.2 (100%)	Juscimeira	2926	519	3	310	2071	0	4	0	0	19
P5.3 (100%)	Poxoréu	5206	1027	270	732	3710	22	34	27	5	36
P5.3 (100%)	Rondonópolis	5903	74085	688	3589	5404	3	10	40	3	76
P5.4 (100%)	São José do Povo	84448	0	0	6	551	0	0	0	0	626
P5.4 (100%)	São Pedro da Cipa	558	97	3	174	1013	3	24	0	0	1
P5.5 (100%)	Pedra Preta	1320	1380	100	818	2872	0	0	0	0	6

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de IBGE (2022).

O Quadro 22.9 evidencia um panorama bastante desigual quanto à destinação dos esgotos gerados nos domicílios urbanos da UPG P5, revelando a persistência de soluções precárias e, em muitos casos, ambientalmente inadequadas. Municípios como Rondonópolis apresentam melhores indicadores, com aproximadamente 74% dos domicílios lançando o esgoto em rede de esgotamento sanitário, ainda que persistam casos de fossas rudimentares, valas ou mesmo lançamento direto em cursos de água. Por outro lado, municípios como Jaciara, Dom Aquino, Juscimeira e São Pedro da Cipa revelam elevados percentuais de domicílios utilizando fossas não ligadas à rede de esgotamento sanitário ou fossas rudimentares, evidenciando a carência de sistemas coletivos adequados e a prevalência de soluções individuais, muitas vezes sem manutenção ou controle sanitário, o que amplia os riscos de contaminação do solo e das águas subterrâneas.

Ainda, é importante destacar a situação do município de Primavera do Leste, cuja parte da área urbana está inserida na UPG P5.3. Embora represente apenas 0,5% da área territorial do município na Bacia do Rio São Lourenço, concentra aproximadamente 21% da população municipal — o que equivale a 17.867 pessoas residentes. Isso confere relevância estratégica à área no contexto da gestão de saneamento da bacia, especialmente no que se refere ao esgotamento sanitário.

A porção urbana de Primavera do Leste inserida na bacia apresenta infraestrutura parcial de esgotamento, com evidências de diversidade nas formas de destinação dos efluentes domésticos, o que indica fragilidades na universalização do serviço. Com base nos dados do Censo Demográfico de 2022, observa-se a seguinte distribuição de formas de destinação do esgoto sanitário na área urbana da bacia:

- Rede de esgotamento sanitário: 2.934 domicílios;
- Fossa séptica ou fossa filtro ligada à rede de esgotamento sanitário: 790 domicílios;
- Fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede de esgotamento sanitário: 2.053 domicílios;
- Fossa rudimentar ou buraco: 2.157 domicílios;
- Vala, corpos hídricos, outras formas ou inexistência de banheiro: 0 domicílios.

Esses dados evidenciam que menos da metade dos domicílios desta porção urbana (cerca de 42%) estão conectados a redes de esgotamento sanitário (direta ou com fossa ligada à rede), enquanto uma proporção significativa ainda depende de soluções individuais não controladas, como fossas não ligadas à rede (29,7%) e fossas rudimentares (31,1%). Isso implica em risco potencial de lançamento difuso de esgoto

nos corpos hídricos da bacia, sobretudo considerando a elevada densidade urbana e a proximidade com áreas de recarga e drenagem superficial.

Portanto, a situação de Primavera do Leste não pode ser ignorada na análise da UPG P5, diferentemente de outros municípios que, apesar de cortados pela bacia, não apresentam ocupação urbana significativa ou impactos relevantes. A inclusão dessa área no diagnóstico é essencial para subsidiar a proposta de enquadramento dos corpos de água, bem como para o planejamento de ações de controle de carga poluidora e ampliação da cobertura do sistema de esgotamento sanitário.

22.2.1.2 Cobertura, eficiência operacional e investimentos

No Quadro 22.10 estão organizados os dados do sistema de esgotamento sanitário (SES) municípios com sede municipal total ou parcialmente inseridas na bacia, disponibilizados pelos Sinisa, 2024 – tendo como referência o ano de 2023.

Quadro 22.10 - Informações e indicadores para o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) dos Municípios com Sede na Bacia do Rio São Lourenço.

Local da Sede (% na bacia)	Município	Atendimento da população urbana com rede coletora de esgoto sanitário	Esgoto tratado referido ao esgoto sanitário coletado	Extensão de rede de esgotamento sanitário por ligação	Extravasamentos de esgoto reparados por extensão de rede	Investimento total realizado pelo prestador para o serviço de esgotamento sanitário	Investimento total realizado pelo Estado para o serviço de esgotamento sanitário
		%	%	m/ligação	extravasamentos/km	R$/ano	R$/ano
P5.2 (61%)	Campo Verde	79,40	100	19,44	2,61	R$ 1.456.016,17	R$ -
P5.2 (100%)	Dom Aquino	6,02	50	36,46	10,29	R$ 15.000,00	R$8.500,00
P5.2 (100%)	Jaciara	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm
P5.2 (100%)	Juscimeira	28,99	0	16,89	9,20	R$-	R$ -
P5.3 (100%)	Poxoréu	50,2	100	13,33	2,50	R$-	R$ -
P5.3 (100%)	Rondonópolis	94	97,22	14,73	5,38	R$ 5.272.355,05	R$5.272.355,05
P5.4 (100%)	São José do Povo	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm
P5.4 (100%)	São Pedro da Cipa	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm
P5.5 (100%)	Pedra Preta	60,53	100	11,06	3,89	R$ 509.050,28	R$ -

Legenda: não respondeu ao módulo (nrm).

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Sinisa (2024).

Nos municípios da bacia do Rio São Lourenço que apresentam cobertura elevada de rede coletora de esgoto e tratamento integral dos efluentes, observa-se um cenário mais promissor no que diz respeito à gestão do esgotamento sanitário. Rondonópolis se destaca como o principal exemplo, com 94% da população urbana atendida pela rede e 97,22% do esgoto coletado efetivamente tratado, refletindo um sistema robusto e funcional. Campo Verde, Pedra Preta e Poxoréu também merecem destaque, ainda que com índices de cobertura mais modestos (entre 50% e 79%), pois garantem o tratamento de 100% do esgoto coletado. Esses dados revelam a presença de infraestrutura consolidada e de uma gestão mais eficiente do serviço, o que contribui significativamente para a proteção dos recursos hídricos e a promoção da saúde pública.

Por outro lado, municípios como Dom Aquino e Juscimeira apresentam cenários críticos, com baixa cobertura da rede coletora e tratamento parcial ou inexistente dos esgotos. Em Dom Aquino, apenas 6,02% da população urbana conta com rede de esgoto, e metade do volume coletado é tratado; já em Juscimeira, ainda que 28,99% da área urbana seja atendida, nenhum percentual do esgoto é submetido a tratamento. Nesses casos, os efluentes são lançados in natura nos corpos hídricos, gerando impactos negativos diretos sobre a qualidade da água e aumentando os riscos de contaminação e doenças de veiculação hídrica. A carência de infraestrutura adequada e a ausência de medidas de controle demonstram a necessidade urgente de investimentos e ações estruturantes para reverter esse quadro de vulnerabilidade.

É importante destacar que, há um conjunto de municípios — Jaciara, São José do Povo e São Pedro da Cipa — para os quais não há dados disponíveis, o que pode indicar a inexistência de rede formal ou a predominância de soluções individuais, como fossas rudimentares. A ausência de informações oficiais dificulta a elaboração de diagnósticos precisos e compromete o planejamento de ações integradas de saneamento. Esses vazios de informação sugerem um cenário potencialmente mais grave, no qual o esgoto doméstico pode estar sendo manejado de forma inadequada, sem controle técnico ou licenciamento ambiental, comprometendo a saúde da população e dos ecossistemas aquáticos da bacia.

Quanto aos dados sobre a extensão da rede coletora de esgoto por ligação e a incidência de extravasamentos reparados, observa-se aspectos relevantes da eficiência operacional dos SES. Municípios como Campo Verde, Pedra Preta, Poxoréu e Rondonópolis apresentam redes relativamente compactas, com extensões que variam de 11 a 19 metros por ligação, o que sugere uma infraestrutura concentrada em áreas urbanas mais densas e facilita a manutenção. Esses mesmos municípios também

apresentam taxas moderadas de extravasamentos reparados, variando de 2,5 a 5,38 ocorrências por quilômetro, o que indica atuação de manutenção ativa e capacidade de resposta às falhas operacionais, contribuindo para reduzir o impacto ambiental do esgoto.

Nos municípios com menor cobertura de rede e problemas estruturais mais graves, como Dom Aquino e Juscimeira, observa-se uma situação mais preocupante. Dom Aquino, apesar de ter rede relativamente extensa (36,46 m/ligação), registra 10,29 extravasamentos reparados por quilômetro, evidenciando fragilidade na operação e na conservação da rede existente. Juscimeira também revela limitações, com 16,89 metros de rede por ligação e uma taxa de 9,20 extravasamentos/km, refletindo deficiências tanto na implantação da infraestrutura quanto em sua manutenção, o que eleva os riscos de contaminação e prejudica a eficiência do sistema.

Por último, a análise dos investimentos realizados no serviço de esgotamento sanitário na bacia revela um cenário desigual entre os municípios. Rondonópolis destaca-se de forma significativa, com aportes expressivos tanto do prestador do serviço (R$ 5.272.355,05 – em 2023) quanto do Estado em igual valor10, evidenciando uma política de saneamento priorizada e integrada, capaz de sustentar a elevada cobertura de rede e o tratamento eficiente já observados no município. Campo Verde e Pedra Preta também registram investimentos consideráveis por parte dos prestadores, respectivamente R$ 1.456.016,17 e R$ 509.050,28 (em 2023), ainda que sem participação estadual, o que demonstra o comprometimento local com a manutenção e ampliação da infraestrutura.

Em contraste, municípios como Dom Aquino revelam investimentos bastante modestos, na ordem de R$ 15.000,00 (ano de 2023) pelo prestador e apenas R$ 8.500,00 do Estado (ano de 2023), montantes insuficientes para reverter os graves déficits de cobertura e a baixa taxa de tratamento de esgoto já identificados no restante do diagnóstico. Situação ainda mais preocupante é verificada em Juscimeira e Poxoréu, onde não há registro de investimentos recentes, tanto do prestador quanto do Estado, o que reforça a hipótese de paralisação das ações de saneamento e manutenção, agravando os riscos de contaminação ambiental e de comprometimento da saúde pública.

O Quadro 22.11 evidencia a magnitude dos investimentos necessários para alcançar a universalização do esgotamento sanitário nos municípios urbanos da UPG

[10] Pode existir um erro nesta informação, devido à coincidência dos valores investidos por ambas as partes; contudo, sendo informação oficial do SNISA, optou-se por mantê-la com esta ressalva.

P5, segundo o Atlas Esgoto (ANA, 2013), e reforça a urgência de políticas robustas de financiamento e gestão. No entanto, é importante ressaltar que os valores apresentados no Quadro 22.11 referem-se a estimativas do Atlas Esgoto publicadas em 2013, ou seja, há mais de uma década, período no qual podem ter ocorrido significativas alterações no contexto social, econômico, populacional e na própria infraestrutura de saneamento dos municípios. Variações de custos de obras, atualizações tecnológicas, revisões de projetos e mudanças no quadro demográfico podem ter modificado substancialmente a real necessidade de investimento, seja para mais ou para menos.

Quadro 22.11 - Investimentos necessários para universalização do serviço de esgotamento sanitário segundo Atlas Esgoto (2013).

Local da Sede (% na bacia)	Município	Investimentos em Coleta (R$)	Investimentos em Tratamento (R$)
P5.2 (61%)	Campo Verde	44.633.527,26	10.972.956,10
P5.2 (100%)	Dom Aquino	7.137.541,87	1.812.616,11
P5.2 (100%)	Jaciara	27.573.998,28	5.900.476,69
P5.2 (100%)	Juscimeira	8.451.856,44	2.203.578,39
P5.3 (100%)	Poxoréu	8.995.256,87	2.065.232,69
P5.3 (100%)	Rondonópolis	3.216.194,51	467.521,89
P5.4 (100%)	São José do Povo	7.293.692,48	1.066.521,13
P5.4 (100%)	São Pedro da Cipa	152.189.919,68	25.463.827,97
P5.5 (100%)	Pedra Preta	16.911.520,79	3.886.627,77

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de ANA (2013).

Municípios de médio porte como Campo Verde, Jaciara e Pedra Preta demandam valores expressivos para viabilizar tanto a ampliação da rede de coleta quanto o incremento da capacidade de tratamento: em Campo Verde, por exemplo, seriam necessários aproximadamente R$ 44,6 milhões para a expansão da coleta e outros R$ 11 milhões para o tratamento, enquanto Jaciara exige mais de R$ 33 milhões somando coleta e tratamento.

Nos municípios com cobertura parcial e sistemas ainda frágeis, como Dom Aquino, Juscimeira e Poxoréu, os valores projetados para universalização também são substanciais, superando, em alguns casos, R$ 10 milhões no conjunto de coleta e tratamento, o que evidencia a dimensão do desafio para pequenas prefeituras, que muitas vezes não possuem capacidade técnica nem orçamentária para absorver investimentos dessa ordem sem apoio estadual e federal. Mesmo em Rondonópolis, onde o sistema atual já é relativamente consolidado, são apontados investimentos de cerca de R$ 3,6 milhões para ajustes finais de coleta e tratamento, sinalizando que a busca pela universalização requer aprimoramentos contínuos.

Destaca-se ainda a situação singular de São Pedro da Cipa, que apresenta a maior demanda de recursos de toda a bacia, com projeção superior a R$ 177 milhões, divididos entre coleta e tratamento. Esse valor, significativamente superior aos demais, pode estar associado a ausência quase completa de infraestrutura de esgoto no município e a necessidade de implantação de um sistema do zero, incluindo redes, interceptores e estações de tratamento.

22.2.2 Contexto rural

O sistema de esgotamento sanitário em áreas rurais da UPG P5 é, em sua maioria, baseado em soluções individuais e rudimentares, como fossas sépticas não padronizadas, fossas rudimentares ou, em alguns casos, o simples lançamento dos dejetos no solo ou em cursos de água. A baixa densidade populacional e a dispersão dos domicílios dificultam a implantação de sistemas coletivos de esgotamento, tornando-os economicamente inviáveis em grande parte do território. Como resultado, há forte dependência de infraestruturas domésticas precárias, muitas vezes sem manutenção ou dimensionamento adequado, o que representa risco significativo à qualidade ambiental e à saúde pública.

De modo geral, a situação rural difere substancialmente das áreas urbanas, exigindo estratégias específicas de diagnóstico, regularização e educação sanitária. Conforme apontado pelo PERH-2009/MT, embora a carga orgânica gerada nas áreas rurais seja considerada pouco expressiva em termos volumétricos, ela tem sido sistematicamente negligenciada nos processos de planejamento, mesmo diante de seu potencial impacto difuso sobre os corpos de água superficiais e subterrâneos.

O Quadro 22.12 apresenta os dados sobre a destinação dos esgotos nos domicílios particulares ocupados localizados nas zonas rurais dos municípios pertencentes à UPG P5 – Bacia do Rio São Lourenço, conforme informações declaradas no Censo Demográfico de 2022. Foram considerados como zona rural as áreas classificadas pelo IBGE como “Áreas rurais, exclusive aglomerados” e “Aglomerados rurais”, incluindo povoados, lugarejos e núcleos rurais. O quadro discrimina o número de domicílios que utilizam rede de esgotamento sanitário, fossas sépticas (ligadas ou não à rede), fossas rudimentares, valas, lançamento direto em corpos de água, ou outras formas de destinação, além de registrar domicílios sem banheiro ou sem informação declarada.

Quadro 22.12 - Destinação dos esgotos nos domicílios particulares ocupados nas zonas rurais dos Municípios da Bacia do Rio São Lourenço.

Local da UPG P5	Municípios	Soma de Total de Domicílios Particulares Ocupados	Soma de Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é rede geral ou pluvial	Soma de Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é fossa séptica ou fossa filtro ligada à rede	Soma de Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede	Soma de Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é fossa rudimentar ou buraco	Soma de Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é vala	Soma de Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é rio, lago, córrego ou mar	Soma de Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é outra forma	Soma de Destinação do esgoto inexistente, pois não tinham banheiro nem sanitário	Sem informação
P5.1 (2%)	Barão de Melgaço	100	0	0	0	96	0	0	0	0	4
P5.1 (2%), P5.2 (13%), P5.3 (36%), P5.4 (5%), P5.5 (9%) e P5.6 (29%)	Rondonópolis	4020	6	23	1814	1938	0	0	8	150	81
P5.1 (5%), P5.2 (94%)	Juscimeira	1887	25	13	709	1075	0	0	0	0	65
P5.1 (9%)	Santo Antônio de Leverger	212	0	11	71	68	23	0	3	22	14
P5.2 (100%)	São Pedro da Cipa	203	0	0	0	188	0	0	0	0	15
P5.2 (3%) e P5.3 (70%)	Poxoréu	2811	4	3	176	2543	17	0	0	5	63
P5.2 (76%)	Dom Aquino	665	0	12	179	461	0	0	0	0	13
P5.2 (77%)	Jaciara	915	0	53	359	476	0	0	0	0	27
P5.2 (9%)	Campo Verde	599	19	13	28	531	0	0	0	0	8
P5.3 (29%) e P5.4 (71%)	São José do Povo	859	0	0	0	850	6	0	0	0	3
P5.3(13%) e P5.4 (12%)	Guiratinga	737	0	0	299	395	20	0	6	0	
P5.4 (35%), P5.5 (57%) e P5.6 (7%)	Pedra Preta	2087	0	0	252	1783	6	0	0	0	
P5.4 (6%)	Alto Garças	168	0	0	5	162	0	0	0	0	

Local da UPG P5	Municípios	Soma de Total de Domicílios Particulares Ocupados	Soma de Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é rede geral ou pluvial	Soma de Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é fossa séptica ou fossa filtro ligada à rede	Soma de Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede	Soma de Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é fossa rudimentar ou buraco	Soma de Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é vala	Soma de Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é rio, lago, córrego ou mar	Soma de Destinação do esgoto do banheiro ou sanitário ou buraco para dejeções é outra forma	Soma de Destinação do esgoto inexistente, pois não tinham banheiro nem sanitário	Sem informação
P5.6 (5%)	Itiquira	472	0	0	120	340	0	0	5	0	

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de IBGE (2022).

A análise dos dados do Censo 2022 revela um quadro alarmante sobre as condições de esgotamento sanitário nas zonas rurais da Bacia do Rio São Lourenço. Em todos os municípios analisados, observa-se predominância de soluções individuais e precárias, com forte presença de fossas rudimentares ou não ligadas à rede pública de esgotamento sanitário. Em alguns casos, como em São José do Povo (850 domicílios) e Pedra Preta (1.783 domicílios), praticamente toda a população rural utiliza fossas rudimentares, evidenciando a ausência total de infraestrutura sanitária coletiva.

A presença de fossas sépticas ligadas à rede é praticamente inexistente em toda a bacia, com pouquíssimos registros — apenas 23 domicílios em Rondonópolis, por exemplo — o que indica que, mesmo nos municípios com maior porte urbano, a realidade rural ainda é marcada por baixo acesso a soluções tecnicamente adequadas. Em Rondonópolis, Juscimeira e Guiratinga, há número expressivo de domicílios com fossas sépticas não conectadas à rede, o que pode representar algum nível de proteção sanitária, embora ainda limitada frente aos padrões de saúde pública recomendados.

Outro dado preocupante é a quantidade de domicílios sem banheiro ou sanitário, como em Rondonópolis (150), Santo Antônio de Leverger (22) e Barão de Melgaço (4), além de um número significativo de domicílios com informações ausentes, o que pode mascarar situações ainda mais críticas. Não há praticamente nenhum município com rede de coleta instalada nas áreas rurais, o que reforça o caráter negligenciado do saneamento rural nos processos de planejamento e investimento. Esses dados confirmam a urgente necessidade de políticas públicas específicas voltadas ao saneamento rural, com soluções técnicas apropriadas à realidade local e ações de educação sanitária e apoio técnico para implantação e manutenção de sistemas adequados.

22.2.2.1 Análise por sub-bacia da UPG P5

A UPG P5.1 é composta exclusivamente por zonas rurais, sem presença de sedes urbanas em seu território. As comunidades localizadas em Barão de Melgaço, Juscimeira, Rondonópolis e Santo Antônio de Leverger enfrentam condições sanitárias extremamente precárias, com total ausência de redes públicas de esgotamento. A população depende de soluções individuais rudimentares, especialmente fossas não padronizadas ou buracos no solo, sem qualquer tipo de tratamento ou supervisão técnica. Em muitos casos, há domicílios sem instalações sanitárias. Trata-se de um quadro crítico de exclusão sanitária, que demanda ações urgentes de saúde pública e saneamento rural.

A UPG P5.2 concentra diversas sedes urbanas, entre elas Dom Aquino, Jaciara, Juscimeira, São Pedro da Cipa e Campo Verde, apresentando realidades contrastantes quanto à cobertura de esgotamento sanitário. Campo Verde e Pedra Preta destacam-se por apresentar cobertura superior a 60% e tratamento integral dos esgotos coletados. Em contrapartida, Dom Aquino e Juscimeira possuem cobertura muito limitada (6,02% e 28,99%, respectivamente), sendo que, em Juscimeira, nenhum esgoto coletado é tratado. A situação em Jaciara é agravada pela ausência de dados atualizados, o que indica fragilidades na gestão e no monitoramento. Nas áreas rurais, o esgotamento é quase inteiramente realizado por fossas rudimentares ou fossas sépticas não ligadas à rede, com destaque negativo para São Pedro da Cipa e São José do Povo, onde praticamente toda a população rural utiliza métodos de destinação precários, sem tratamento adequado.

A UPG P5.3 abriga as sedes urbanas de Rondonópolis e Poxoréu, além de parte significativa da área urbana de Primavera do Leste, cuja inserção na bacia confere relevância estratégica ao município. Rondonópolis apresenta o sistema de esgotamento sanitário mais estruturado da bacia, com cobertura de 94% da população urbana e 97,22% do esgoto coletado sendo tratado, sustentado por expressivos investimentos do prestador e do Estado. Em contraste, Poxoréu possui cobertura de 50,2%, mas opera com infraestrutura limitada, baixa eficiência operacional e ausência de aportes recentes, o que compromete a qualidade ambiental local. Já na porção da zona urbana de Primavera do Leste inserida na bacia, verifica-se que menos da metade dos domicílios está conectada à rede de esgoto, sendo predominantes as fossas sépticas não ligadas à rede (29,7%) e fossas rudimentares (31,1%), o que aponta para fragilidades importantes na universalização do serviço. Nas áreas rurais de Rondonópolis e Guiratinga, por sua vez, persiste a total ausência de rede pública, com forte dependência de soluções individuais precárias, o que revela desigualdades estruturais e a necessidade de ações específicas de saneamento.

A UPG P5.4 compreende a sede urbana de São José do Povo e extensas áreas rurais em municípios como Guiratinga, Alto Garças e Pedra Preta. Na sede, não há informações disponíveis sobre cobertura de esgotamento, mas os dados do Censo indicam que grande parte dos domicílios urbanos utiliza fossas rudimentares ou não ligadas à rede, o que evidencia precariedade. Já nas zonas rurais, como em São José do Povo e Guiratinga, observa-se amplo uso de fossas rudimentares, e há registros de domicílios sem banheiro ou com valas e lançamentos diretos em cursos de água, configurando situações de alto risco ambiental e sanitário.

Na UPG P5.5, a sede urbana de Pedra Preta dispõe de sistema operado por concessionária privada, com cobertura de 60,53% e tratamento de 100% do esgoto coletado. Apesar da boa estrutura formal, o município ainda enfrenta limitações como paralisações frequentes e necessidade de ampliação da cobertura. As áreas rurais de Pedra Preta e Rondonópolis apresentam condições precárias, com predominância de fossas rudimentares e completa ausência de rede pública, o que reforça a exclusão sanitária estrutural do meio rural.

Por fim, a UPG P5.6 é composta exclusivamente por zonas rurais, com destaque para as localidades de Itiquira, Pedra Preta e Rondonópolis. Os dados demonstram que nessas áreas não há qualquer cobertura por rede coletora de esgoto, e os domicílios são atendidos quase exclusivamente por fossas rudimentares ou sépticas sem conexão à rede, quando existentes. A ausência de infraestrutura e o isolamento geográfico desses territórios tornam urgente a formulação de políticas específicas para o saneamento rural, com soluções descentralizadas, de baixo custo e sustentáveis.

O panorama do esgotamento sanitário na UPG P5 evidencia um cenário marcado por desigualdades estruturais entre as sub-bacias. Observa-se que, embora alguns municípios apresentem sistemas bem estruturados — como Rondonópolis e Campo Verde —, a maior parte do território da UPG P5 convive com baixíssimos níveis de cobertura e tratamento, sobretudo nas zonas rurais. A ausência de redes públicas, o predomínio de soluções individuais precárias e, em muitos casos, a inexistência de qualquer forma de tratamento sanitário colocam em risco a saúde pública e o meio ambiente. A superação desse quadro exige políticas integradas e investimentos direcionados à universalização do serviço, com atenção especial às áreas rurais e localidades historicamente excluídas dos planos de saneamento.

22.3 RESÍDUOS SÓLIDOS

O diagnóstico da gestão de resíduos sólidos urbanos nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço (UPG P5), conforme apresentado no PERH-MT (2009), evidencia um cenário de grande desigualdade e fragilidade institucional, marcado por práticas inadequadas de disposição final dos resíduos e ausência de planejamento integrado. À época do diagnóstico, a maioria dos municípios da UPG P5 ainda dispunha seus resíduos em lixões a céu aberto ou em aterros controlados sem critérios técnicos, comprometendo o solo, os recursos hídricos e a saúde da população local.

A falta de infraestrutura adequada, aliada à carência de programas sistemáticos de coleta seletiva, triagem e reciclagem, resultava em baixa eficiência na gestão dos

resíduos e no aproveitamento dos materiais recicláveis, além de aumentar a pressão sobre os serviços públicos municipais.

O PERH-MT (2009) também aponta que a concentração dos investimentos em municípios de maior porte intensificava as desigualdades regionais, deixando pequenas localidades e áreas rurais desassistidas e ainda mais vulneráveis aos impactos ambientais.

Atualmente, conforme será explorado nas seções seguintes, observa-se uma diversidade de cenários na UPG P5, com avanços pontuais em alguns municípios que implementaram aterros sanitários ou consórcios intermunicipais, enquanto outros seguem operando sem estruturas licenciadas ou planos atualizados de gerenciamento. Esse panorama reforça a urgência de políticas articuladas de apoio técnico e financeiro, com enfoque na regionalização, fortalecimento da coleta seletiva e promoção da economia circular, como condição essencial para assegurar a qualidade ambiental e a saúde pública na bacia.

22.3.1 Destinação final dos resíduos sólidos

O Quadro 22.13 apresenta dados referentes à forma de disposição dos resíduos sólidos domiciliares nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço (UPG P5), com base nas informações do Censo Demográfico de 2022.

Os dados revelam um cenário marcado por desigualdades e práticas inadequadas de manejo dos resíduos sólidos domiciliares na bacia. Enquanto municípios como Rondonópolis, Jaciara, São Pedro da Cipa e Campo Verde apresentam altas taxas de domicílios atendidos por serviços de coleta direta ou com uso de caçambas, outros municípios registram dependência de práticas informais e ambientalmente inadequadas, como queima e enterro dos resíduos no próprio terreno.

Rondonópolis, o maior município da bacia, apresenta 84.023 domicílios com coleta convencional e 799 que utilizam caçambas, o que corresponde a mais de 96% do total de domicílios com algum tipo de coleta estruturada. No entanto, ainda há 2.375 domicílios que queimam seus resíduos e 536 que os enterram, além de 361 com outras formas de destinação, indicando que, mesmo em centros urbanos mais consolidados, persistem bolsões com práticas informais de descarte.

Situações preocupantes são observadas em municípios como Barão de Melgaço, Santo Antônio de Leverger, Alto Garças e Guiratinga, onde a ausência da coleta formal atinge praticamente todos os domicílios. Em Barão de Melgaço, por exemplo, nenhum domicílio é atendido por coleta regular e mais de 90% dos resíduos são queimados ou enterrados. Em Guiratinga, apenas 329 dos 1.041 domicílios contam

com coleta direta, enquanto mais de 600 recorrem à queima, enterro ou destinação irregular dos resíduos.

Outros municípios, como Juscimeira, Poxoréu e São José do Povo, revelam um quadro misto, com parte da população atendida por coleta oficial, mas ainda com números expressivos de domicílios que descartam os resíduos de forma inadequada. Poxoréu, por exemplo, possui mais de 2.300 domicílios que queimam, enterram ou lançam resíduos em áreas públicas. Já em São José do Povo, quase metade dos domicílios adota essas práticas.

Quadro 22.13 - Destinação dos resíduos sólidos domiciliares nos municípios da UPG P5 – Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço.

Local da UPG P5	Município	Total de Domicílios Particulares Ocupado	Domicílios com resíduos sólidos coletados no domicílio por serviço de limpeza	Domicílios com resíduos sólidos depositados em caçamba de serviço de limpeza	Domicílios com resíduos sólidos queimados na propriedade	Domicílios com resíduos sólidos enterrados na propriedade	Domicílios com resíduos sólidos jogados em terreno baldio, encosta ou área pública	Domicílios com outra destinação dos resíduos sólidos
P5.1 (2%)	Barão de Melgaço	100	0	0	49	22	15	9
P5.1 (2%), P5.2 (13%), P5.3 (38%), P5.4 (5%), P5.5 (8%) e P5.6 (28%)	Rondonópolis	88468	84023	799	2375	536	10	361
P5.1 (5%), P5.2 (94%)	Juscimeira	4813	3254	115	1001	209	100	52
P5.1 (9%)	Santo Antônio de Leverger	212	24	0	140	36	0	0
P5.2 (100%)	São Pedro da Cipa	1523	1333	40	90	20	4	10
P5.2 (3%) e P5.3 (70%)	Poxoréu	8714	5721	622	1842	251	6	144
P5.2 (76%)	Dom Aquino	3053	2404	38	440	77	20	44
P5.2 (77%)	Jaciara	10307	9488	139	447	139	0	39
P5.2 (9%)	Campo Verde	11888	11236	288	221	84	0	13
P5.3 (29%) e P5.4 (71%)	São José do Povo	1417	663	51	612	77	0	0
P5.3(13%) e P5.4 (12%)	Guiratinga	1041	329	25	512	98	6	40
P5.4 (35%), P5.5 (57%) e P5.6 (7%)	Pedra Preta	7293	5691	105	1001	220	74	134
P5.4 (6%)	Alto Garças	168	0	3	102	13	4	41
P5.6 (5%)	Itiquira	472	70	78	244	77	0	3

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de IBGE (2022).

Para aprofundar a discursão, o Quadro 22.14 sintetiza a situação da destinação final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) nos municípios da UPG P5, com base em informações extraídas do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Mato Grosso (PERS-MT, 2022). O quadro apresenta o tipo de unidade de destinação utilizada (aterro sanitário, lixão ou disposição terceirizada), bem como observações técnicas sobre a infraestrutura existente e os impactos associados às práticas de manejo adotadas.

Quadro 22.14 - Situação da Destinação Final dos Resíduos Sólidos nos Municípios com sede na Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço (UPG P5), segundo o PERS/MT (2022).

Local da Sede (% na bacia)	Município	Situação da Destinação de RSU	Tipo de Unidade de Destinação	Observações
P5.1 (2%)	Barão de Melgaço	Disposição final inadequada; área identificada no PERS-MT	Lixão	Área de 2,02 ha
P5.1 (2%), P5.2 (13%), P5.3 (38%), P5.4 (5%), P5.5 (8%) e P5.6 (28%)	Rondonópolis	Aterro controlado, mas ainda considerado lixão; sede de arranjo intermunicipal	Aterro controlado / Lixão	Atende Jaciara, São Pedro da Cipa, Juscimeira, Dom Aquino e Pedra Preta
P5.1 (5%), P5.2 (94%)	Juscimeira	Lixão compartilhado com São Pedro da Cipa; TAC não cumprido	Lixão	Área de 27 ha; situação precária
P5.1 (9%)	Santo Antônio de Leverger	Informação não disponível	—	—
P5.2 (100%)	São Pedro da Cipa	Utiliza lixão de Juscimeira; descarte irregular	Lixão	Área próxima ao centro urbano (3 km)
P5.2 (3%) e P5.3 (70%)	Poxoréu	Área de disposição final inadequada; 4 ha	Lixão	Parte da região de Primavera do Leste
P5.2 (76%)	Dom Aquino	Descarte inadequado em lixão de Jaciara (arranjo)	Lixão	Área de 2 ha; 10 km do centro urbano
P5.2 (77%)	Jaciara	Lixão ativo sem controle ambiental	Lixão	Área compartilhada com Dom Aquino; 2 ha
P5.2 (9%)	Campo Verde	Aterro sanitário licenciado; investimento via programa Lixão Zero	Aterro sanitário	36 t/dia; sistema com drenagem e máquinas
P5.3 (29%) e P5.4 (71%)	São José do Povo	Disposição final inadequada; pequena escala	Lixão	Área de 1 ha
P5.3(13%) e P5.4 (12%)	Guiratinga	Disposição final inadequada identificada no PERS-MT	Lixão	Área de 2,38 ha
P5.4 (35%), P5.5 (57%) e P5.6 (7%)	Pedra Preta	Parte do arranjo de Rondonópolis; destinação em lixão compartilhado	Lixão	Área de 3,28 ha
P5.4 (6%)	Alto Garças	Lixão em operação; arranjo com Alto Araguaia e Itiquira	Lixão	Área de 4 ha
P5.6 (5%)	Itiquira	Lixão em operação; integrante de consórcio com Alto Garças	Lixão	Área de 6,5 ha; geração de 608 t/ano (2017)

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de PERS-MT (2022).

A análise dos dados referentes à destinação dos resíduos sólidos urbanos nos municípios da UPG P5 revela um panorama predominantemente crítico, marcado pela prevalência de lixões e práticas de disposição final em desacordo com a Política

Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei Federal nº 12.305/2010). Entre os quatorze municípios analisados, apenas Campo Verde apresenta um cenário satisfatório, com aterro sanitário licenciado, estruturado e operando com suporte do Programa Lixão Zero. A unidade conta com infraestrutura básica, como drenagem pluvial e uso de máquinas, e destina cerca de 36 toneladas por dia de resíduos, demonstrando avanço na gestão ambientalmente adequada.

Rondonópolis, por sua vez, mesmo sendo sede de um arranjo intermunicipal que engloba Jaciara, São Pedro da Cipa, Juscimeira, Dom Aquino e Pedra Preta, enfrenta um contexto ambíguo. Embora opere um aterro controlado e possua estrutura de coleta seletiva e cooperativa de catadores, o município ainda mantém um lixão em funcionamento. Isso revela fragilidades na transição para o modelo preconizado pela legislação, além de comprometer o papel que deveria exercer como polo regional de destinação adequada.

Nos demais municípios, predomina a destinação inadequada em lixões a céu aberto, muitas vezes localizados próximos às áreas urbanas, sem qualquer controle técnico, sanitário ou ambiental. É o caso de Poxoréu, Guiratinga, Barão de Melgaço, Alto Garças e Itiquira, onde os resíduos são dispostos em áreas de até 6,5 hectares, gerando riscos significativos de contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas. Essas áreas não contam com impermeabilização, monitoramento de chorume ou cercamento, sendo vetores potenciais de doenças e degradação ambiental.

Casos particularmente alarmantes são observados em Juscimeira e São Pedro da Cipa, que compartilham um lixão de 27 hectares. Mesmo após a assinatura de Termos de Ajustamento de Conduta (TACs) com o Ministério Público, não houve o cumprimento das medidas acordadas, perpetuando um quadro de irregularidade. A falta de ações corretivas e a persistência da operação dessas unidades apontam para omissão institucional e ausência de mecanismos de fiscalização e apoio técnico-operacional.

Mesmo nos municípios que participam de arranjos consorciados — como São José do Povo, que direciona seus resíduos a Rondonópolis —, é notória a inexistência de estruturas locais mínimas, como galpões de triagem, pontos de entrega voluntária ou programas de educação ambiental. A centralização da disposição final, sem contrapartidas em estrutura e capacitação local, tende a invisibilizar o problema dos resíduos e os trabalhadores envolvidos, mantendo-os à margem das políticas públicas.

Nesse contexto, é importante complementar e atualizar os dados sobre a disposição final dos resíduos sólidos apresentados no PERS-MT (2022) com informações mais recentes disponíveis no Sinisa (ano base 2023, publicado em 2024).

Essa atualização é essencial para aferir a situação real e atual da disposição final dos resíduos sólidos urbanos na UPG P5, no entanto, uma parcela dos municípios não respondeu ao módulo (nrm) de resíduos no Sinisa ou deixou sem resposta (sr) as informações sobre o tema (Quadro 22.15).

Quadro 22.15 - Situação da Destinação Final dos Resíduos Sólidos nos Municípios com sede na Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço (UPG P5), segundo o Sinisa (2024).

Local da UPG P5	Município	Tipo de unidade de disposição final	Proprietário da unidade de disposição final	Executor do serviço de disposição final	Tipo de licença ambiental da unidade de disposição final
P5.1 (2%)	Barão de Melgaço	nrm	nrm	nrm	nrm
P5.1 (2%), P5.2 (13%), P5.3 (38%), P5.4 (5%), P5.5 (8%) e P5.6 (28%)	Rondonópolis	Aterro sanitário	Particular	Empresa privada	Licença de operação
P5.1 (5%), P5.2 (94%)	Juscimeira	sr	sr	sr	sr
P5.1 (9%)	Santo Antônio do Leverger	nrm	nrm	nrm	nrm
P5.2 (100%)	São Pedro da Cipa	Aterro de inertes	Prefeitura Municipal	Prefeitura ou SLU	Não possui licença ambiental
P5.2 (3%) e P5.3 (70%)	Poxoréu	Lixão ou vazadouro	Prefeitura Municipal	Prefeitura ou SLU	Outro nome (especificar)
P5.2 (76%)	Dom Aquino	si	si	si	si
P5.2 (77%)	Jaciara	Aterro de inertes	Particular	Prefeitura ou SLU	Licença de operação
P5.2 (9%)	Campo Verde	Aterro sanitário	Prefeitura Municipal	Prefeitura ou SLU	Licença de operação
P5.3 (29%) e P5.4 (71%)	São José do Povo	sr	sr	sr	sr
P5.3(13%) e P5.4 (12%)	Guiratinga	nrm	nrm	nrm	nrm
P5.4 (35%), P5.5 (57%) e P5.6 (7%)	Pedra Preta	sr	sr	sr	sr
P5.4 (6%)	Alto Garças	nrm	nrm	nrm	nrm
P5.6 (5%)	Itiquira	Lixão ou vazadouro	Prefeitura Municipal	Prefeitura ou SLU	Não possui licença ambiental

Legenda: não respondeu ao módulo (nrm); sem resposta para o item (sr).

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Sinisa (2024).

Desde a publicação do PERS-MT, em 2022, até a divulgação dos dados do Sinisa 2024 (referente ao ano base de 2023), observa-se um avanço tímido, porém relevante, no que diz respeito à formalização de informações e à estrutura institucional de alguns municípios da UPG P5 no tema da destinação final de resíduos sólidos. Uma das evoluções positivas foi a regularização da situação de Campo Verde, que no PERS/MT (2022) aparecia como município com lixão em encerramento e, no Sinisa, já consta como operando um aterro sanitário sob responsabilidade da Prefeitura Municipal,

com licença de operação vigente. Isso indica que, no intervalo de dois anos, o município efetivou investimentos — possivelmente com apoio do Programa Lixão Zero — e consolidou um modelo adequado de gestão dos resíduos, tornando-se referência na UPG P5.

Rondonópolis, por sua vez, mantém sua posição como município mais estruturado da região, mas com nuances importantes. Já era apontado no PERS/MT como sede de arranjo intermunicipal e com presença de cooperativas de catadores, porém o Sinisa (2024) confirma que a unidade de disposição operada é um aterro sanitário de propriedade particular, com gestão feita por empresa privada e licença de operação ativa. Essa informação revela uma tendência de terceirização dos serviços e consolidação de parcerias público-privadas.

Outro ponto de destaque diz respeito à situação legal e institucional das unidades de disposição final nos demais municípios. Enquanto o PERS/MT (2022) indicava genericamente a presença de lixões ou áreas precárias de descarte, o Sinisa (2024) permite identificar falhas no licenciamento ambiental e na gestão direta desses espaços. Municípios como Itiquira e Poxoréu, por exemplo, agora aparecem formalmente como operadores de “lixões ou vazadouros”, ambos sob responsabilidade da prefeitura e sem licença ambiental adequada — reforçando que, embora o diagnóstico já apontasse a precariedade, a situação se manteve inalterada em termos regulatórios.

Jaciara e São Pedro da Cipa operam aterros de inertes, conforme dados atualizados, mas com diferenças significativas: Jaciara utiliza unidade particular licenciada, enquanto São Pedro da Cipa opera instalação municipal sem licença ambiental, o que representa um passivo legal importante.

Ainda, a persistência de dados ausentes ou nulos no Sinisa (2024) — como ocorre em municípios como Barão de Melgaço, Dom Aquino, Guiratinga, Alto Garças, Santo Antônio de Leverger e São José do Povo — revela um déficit crônico de governança e transparência. Essa omissão não apenas impede o planejamento de políticas públicas efetivas, como evidencia que muitos municípios continuam à margem dos instrumentos de monitoramento nacional, o que é preocupante diante das exigências do novo Marco Legal do Saneamento (Lei Federal nº 14026/2020).

Em síntese, a comparação entre os dois diagnósticos revela que houve avanços pontuais na regularização de algumas unidades e na disponibilidade de dados, mas o cenário geral ainda é de estagnação em grande parte da UPG P5, especialmente no que diz respeito à erradicação dos lixões, à ausência de licenciamento ambiental e à invisibilidade institucional de municípios menores. A consolidação de arranjos regionais, o fortalecimento da cooperação intermunicipal e a exigência de maior transparência na

prestação dos serviços são caminhos estratégicos para superar esse quadro nos próximos ciclos de planejamento.

No caso de Poxoréu, informações recentes divulgadas pela Prefeitura (janeiro de 2025) indicam que os resíduos sólidos urbanos do município passarão a ser destinados ao Aterro Sanitário de Rondonópolis, em substituição ao antigo lixão municipal. Essa mudança representa um avanço importante rumo à disposição final ambientalmente adequada e encontra respaldo nas diretrizes do PERS-MT, que incentiva arranjos intermunicipais e o compartilhamento de infraestruturas regionais.

22.3.2 Cobertura, geração e investimentos em resíduos sólidos

Os dados do Sinisa (2024) revelam importantes disparidades na cobertura e eficiência dos serviços de coleta de resíduos sólidos domiciliares nos municípios com sede na UPG P5, conforme apresentado no Quadro 22.16.

A cobertura da coleta domiciliar de resíduos sólidos é relativamente elevada em alguns municípios, como Rondonópolis (100%), Campo Verde (100%), Jaciara (97,02%), Pedra Preta (90,42%) e São Pedro da Cipa (90,72%), o que demonstra uma estrutura mínima de coleta regular implantada. Por outro lado, municípios como Poxoréu (34,01%), São José do Povo (43,64%) e Itiquira (64,90%) ainda apresentam baixos índices de atendimento, refletindo limitações operacionais e possíveis exclusões em áreas periurbanas ou rurais.

No que diz respeito à coleta seletiva, a situação é ainda mais crítica. Apenas Rondonópolis declarou oferecer esse serviço de forma estruturada, com cobertura de 96,19% da população. Todos os demais municípios que responderam ao módulo informaram ausência total da coleta seletiva. Isso revela um importante entrave à consolidação de políticas de reciclagem, inclusão socioeconômica de catadores e promoção de economia circular na região. A ausência da coleta seletiva institucionalizada também compromete o cumprimento das metas previstas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) e no próprio PERS-MT.

Quanto à massa per capita de resíduos sólidos urbanos coletados, destacam-se Campo Verde (1,76 kg/hab.dia) e Pedra Preta (1,07 kg/hab.dia), com valores superiores à média nacional (0,95 kg/habitante/dia - SNIS/Sinisa, base 2022). Esses dados podem indicar tanto maior geração de resíduos, por características socioeconômicas locais, quanto uma maior efetividade da coleta e do registro da massa coletada. Rondonópolis (0,99 kg/hab.dia) e Jaciara (0,84 kg/hab.dia) também apresentaram valores expressivos, enquanto municípios como Juscimeira (0,26 kg/hab.dia) e São José do Povo (0,27 kg/hab.dia) revelam subcoleta ou deficiências na prestação do serviço.

Em relação aos investimentos públicos realizados pelos prestadores dos serviços, a diferença entre os municípios é muito expressiva. Jaciara se destaca como o maior investidor da região, com um aporte de R$ 4.061.935,53 em 2023, seguido por Rondonópolis, com R$ 3.500.000,00, o que reflete um esforço significativo na melhoria dos serviços e infraestrutura de resíduos. Em contraste, municípios como Campo Verde, Itiquira, Juscimeira e Poxoréu declararam investimento zero, o que compromete diretamente a capacidade de expansão, modernização e regularização dos serviços. Os aportes intermediários registrados em Pedra Preta (R$ 183.003,00), São José do Povo (R$ 164.000,00) e São Pedro da Cipa (R$ 56.541,55) indicam algum nível de atuação, ainda que aquém das necessidades estruturais do setor.

Quadro 22.16 - Indicadores de cobertura, coleta seletiva, massa coletada e investimentos em resíduos sólidos nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço (UPG P5).

Local da UPG P5	Município	Cobertura da população total com coleta de resíduos sólidos domiciliares	Cobertura da população total com coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares	Massa média per capita de resíduos sólidos urbanos coletados	Massa média per capita de resíduos sólidos de limpeza urbana coletados	Investimento total realizado pelo prestador para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
		Percentual	Percentual	Kg/hab.dia	Kg/hab.dia	R$/ano
P5.1 (2%)	Barão de Melgaço	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm
P5.1 (2%), P5.2 (13%), P5.3 (38%), P5.4 (5%), P5.5 (8%) e P5.6 (28%)	Rondonópolis	100,00	96,19	0,99	0,17	nrm
P5.1 (5%), P5.2 (94%)	Juscimeira	71,15	0,00	0,26	0,18	0
P5.1 (9%)	Santo Antônio de Leverger	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm
P5.2 (100%)	São Pedro da Cipa	90,72	0,00	0,28	0,05	nrm
P5.2 (3%) e P5.3 (70%)	Poxoréu	34,01	0,00	0,72	0,18	0
P5.2 (76%)	Dom Aquino	nrm	nrm	nrm	nrm	4.061.935,53
P5.2 (77%)	Jaciara	97,02	0,00	0,84	0,26	0
P5.2 (9%)	Campo Verde	100,00	0,00	1,76	0,38	183.003,00
P5.3 (29%) e P5.4 (71%)	São José do Povo	43,64	0,00	0,27	0,28	0
P5.3(13%) e P5.4 (12%)	Guiratinga	nrm	nrm	nrm	nrm	3.500.000,00
P5.4 (35%), P5.5 (57%) e P5.6 (7%)	Pedra Preta	90,42	0,00	1,07	0,02	nrm
P5.4 (6%)	Alto Garças	nrm	nrm	nrm	nrm	164.000,00
P5.6 (5%)	Itiquira	64,90	0,00	0,80	0,46	56.541,55

Legenda: não respondeu ao módulo (nrm).

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Sinisa (2024).

Por fim, é preocupante a ausência de dados (indicada como "nrm" – não respondeu ao módulo) em Alto Garças, Barão de Melgaço, Dom Aquino, Guiratinga e Santo Antônio de Leverger. Essa lacuna compromete o diagnóstico regional e impede o planejamento de políticas públicas baseadas em evidências. A ausência de informações pode refletir tanto falhas na gestão municipal quanto desarticulação institucional, e reforça a urgência de integrar todos os municípios aos sistemas nacionais de monitoramento e transparência, como o Sinisa.

22.3.3 Análise por sub-bacia da UPG P5

A análise por sub-bacia da UPG P5 revela um panorama marcado por desigualdades territoriais e ausência de padronização na gestão de resíduos sólidos, especialmente quanto à cobertura dos serviços de coleta, à destinação final e à presença de estruturas mínimas de tratamento ou triagem.

Na UPG P5.1, composta integralmente por zonas rurais, a precariedade é extrema: em Barão de Melgaço, nenhum domicílio foi atendido por coleta regular, e mais de 90% dos resíduos são queimados ou enterrados. Em Santo Antônio de Leverger, 66% dos domicílios relatam queima ou enterro como forma de descarte. As práticas informais predominam, o que configura um quadro de vulnerabilidade ambiental e sanitária. Além disso, não há informação atualizada sobre unidades de destinação final licenciadas, e os municípios ou não responderam ao Sinisa (nrm) ou deixaram os dados em branco (sr), agravando o cenário de invisibilidade institucional.

A UPG P5.2 concentra o maior número de sedes urbanas da UPG P5, incluindo São Pedro da Cipa, Campo Verde, Jaciara, Dom Aquino e Juscimeira. A realidade, porém, é bastante heterogênea. Campo Verde se destaca positivamente com cobertura de 100% na coleta de resíduos sólidos urbanos e operação de aterro sanitário licenciado, estruturado por meio do programa Lixão Zero. Por outro lado, Dom Aquino, embora registre bons índices de coleta (78%), ainda utiliza lixão como destino final, sem licença ambiental formalizada. Juscimeira apresenta cobertura de 71,15% na coleta, mas depende de lixão compartilhado com São Pedro da Cipa, cuja estrutura precária e não licenciada foi objeto de TAC não cumprido. Jaciara coleta 97,02% dos resíduos, mas opera com um aterro de inertes, sem estrutura de triagem ou valorização de recicláveis. Em São Pedro da Cipa, apesar da cobertura superior a 90%, o destino final é também um aterro de inertes, sem licença ambiental. Em todos os casos, a coleta seletiva é inexistente, e os investimentos públicos são praticamente nulos, o que compromete a consolidação de sistemas sustentáveis.

Na UPG P5.3, destacam-se Rondonópolis e Poxoréu. Rondonópolis opera o sistema mais estruturado da UPG P5, com coleta regular em 100% dos domicílios, coleta seletiva com cobertura de 96,19%, uso de aterro sanitário licenciado e investimento significativo em 2023. Ainda assim, uma parcela da população rural ainda recorre a práticas informais de descarte. Poxoréu, em contraponto, apresenta graves deficiências: cobertura de coleta inferior a 35%, operação de lixão sem licença ambiental e inexistência de coleta seletiva. Os resíduos são frequentemente queimados, enterrados ou lançados em terrenos baldios, o que impõe riscos graves à saúde e ao meio ambiente.

A UPG P5.4, com predomínio de áreas rurais, inclui municípios como Guiratinga, Alto Garças e São José do Povo. A situação mais grave é observada em Guiratinga, onde menos de um terço dos domicílios é atendido por coleta, e a destinação final ocorre em lixão a céu aberto, com mais de 600 domicílios utilizando queima ou enterro como prática. São José do Povo apresenta uma cobertura de coleta de apenas 43,64%, com forte presença de descarte inadequado. Em Alto Garças, não há coleta regular declarada, e a maioria dos domicílios enterra ou queima seus resíduos. Nenhum desses municípios apresenta estrutura licenciada ou coleta seletiva, e todos operam, formal ou informalmente, lixões sem qualquer controle técnico.

A UPG P5.5, onde está localizada Pedra Preta, apresenta indicadores intermediários. A cobertura da coleta atinge 90,42%, e a massa per capita de resíduos urbanos coletados (1,07 kg/hab.dia) está acima da média nacional, mas a destinação ainda ocorre em lixão, compartilhado com o arranjo liderado por Rondonópolis. Apesar de não responder ao módulo de destinação final no Sinisa, sabe-se que a unidade de disposição não possui licença ambiental. Os investimentos foram baixos, e não há coleta seletiva ou programas estruturados de reciclagem.

Por fim, a UPG P5.6, formada exclusivamente por zonas rurais, tem como principais localidades Itiquira, Pedra Preta (parte) e Rondonópolis (área rural). A cobertura de coleta em Itiquira é baixa (64,90%), e o município opera um lixão ou vazadouro sem licença ambiental. A coleta seletiva não está implementada, e o investimento em 2023 foi nulo. As práticas de queima, enterro e descarte informal continuam sendo a principal forma de manejo, evidenciando um padrão de exclusão sanitária nas áreas rurais.

Rondonópolis opera o sistema mais estruturado da UPG P5, com coleta regular em 100% dos domicílios urbanos e coleta seletiva declarada com cobertura de 96,19%. Trata-se de um índice muito elevado no contexto nacional, onde a média brasileira ainda é bastante reduzida. Cabe ressaltar, contudo, que esse dado se refere às informações

oficiais disponibilizadas no SNIS e pode expressar a abrangência da oferta do serviço e não necessariamente a adesão efetiva da população ao processo de separação e destinação dos recicláveis. Essa distinção é relevante, pois a efetividade da coleta seletiva depende não apenas da existência da infraestrutura, mas também do nível de participação comunitária e do funcionamento das cadeias locais de triagem e reciclagem.

A análise por sub-bacia demonstra que, apesar de avanços localizados — como em Campo Verde e Rondonópolis —, a maioria das regiões da UPG P5 ainda enfrenta grandes desafios na gestão de resíduos sólidos. A inexistência de coleta seletiva, a manutenção de lixões, a baixa cobertura da coleta domiciliar e a ausência de licenciamento ambiental são sintomas de um sistema fragmentado, que requer ações urgentes de planejamento regional, apoio técnico e financiamento público continuado.

22.4 DRENAGEM PLUVIAL URBANA

A drenagem pluvial urbana constitui uma das vertentes centrais do saneamento ambiental, sendo responsável pelo escoamento das águas pluviais, controle de alagamentos e preservação da integridade das infraestruturas urbanas e da saúde pública. Na Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço (UPG P5), o sistema de drenagem se insere em um contexto marcado pela expansão urbana acelerada, ocupação irregular do solo e pressões crescentes sobre os recursos hídricos.

A infraestrutura de drenagem urbana na UPG P5 apresenta elevado grau de heterogeneidade entre os municípios. Embora a maioria conte com elevada extensão de vias pavimentadas, a presença de redes subterrâneas de águas pluviais ainda é limitada ou concentrada em setores isolados. Sistemas de drenagem do tipo separador predominam, mas há municípios que operam sistemas combinados ou unitários, nos quais as águas de chuva são aparentemente destinadas a cursos de água canalizados ou rede de esgotos domésticos, o que eleva os riscos sanitários e operacionais. A baixa densidade de dispositivos operacionais, como pontos de captação e poços de visita, reflete um sistema estruturalmente fragilizado. Apesar de os registros de áreas inundáveis e de eventos críticos serem pontuais, municípios como Jaciara e Rondonópolis apresentam ocorrência de óbitos e realocações populacionais, demonstrando vulnerabilidades localizadas.

Considerando a metodologia adotada no diagnóstico do saneamento, a discussão sobre esse eixo foi realizada exclusivamente para os municípios com sede localizada dentro dos limites da UPG P5, uma vez que apenas nesses havia áreas urbanizadas com infraestrutura consolidada que justificasse a análise do sistema de

drenagem. A base de dados utilizada foi o Sinisa (2024, base 2023), que contempla informações referentes somente a zonas urbanas formalmente estabelecidas. A seguir, o sistema é analisado em quatro eixos principais: infraestrutura, riscos e impactos, gestão e investimentos.

22.4.1 Infraestrutura e Operação do Sistema de Drenagem Urbana

No Quadro 22.17 estão organizados dados relacionados com a infraestrutura e operação dos sistemas de drenagem urbana, para os municípios da UPG P5. No geral, os dados revelam uma infraestrutura de drenagem urbana ainda desigual entre os municípios da UPG P5.

Quadro 22.17 - Indicadores de infraestrutura de drenagem urbana nos municípios da UPG P5.

Local da UPG P5	Município	Qual é o tipo de sistema de Drenagem Urbana?	Parcela de vias públicas pavimentadas na área urbana	Parcela de vias públicas com redes de águas pluviais subterrâneas na área urbana	Parcela de cursos de água naturais perenes com canalização aberta	Parcela de cursos de água naturais perenes com canalização fechada	Quantidade média de pontos de captação de águas pluviais em vias públicas urbanas com pavimento	Quantidade média de poços de visita (PV) em vias públicas urbanas com redes de águas pluviais
			percentual	percentual	percentual	percentual	unidades/km	unidades/km
P5.2 (61%)	Campo Verde	Separador: quando 100% do sistema de AP é destinado exclusivamente às águas pluviais	100,00	33,68	0,00	0,00	1,24	2,31
P5.2 (100%)	Dom Aquino	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm
P5.2 (100%)	Jaciara	Separador: quando 100% do sistema de AP é destinado exclusivamente às águas pluviais	93,85	63,62	sr	sr	0,88	0,42
P5.2 (100%)	Juscimeira	Combinado: quando parte do sistema é separador e parte é unitário	65,00	30,00	0,00	0,00	2,92	4,33
P5.2 (100%)	São Pedro da Cipa	Separador: quando 100% do sistema de AP é destinado exclusivamente às águas pluviais	65,00	30,00	0,00	0,00	2,92	4,33
P5.3 (100%)	Poxoréu	Combinado: quando parte do sistema é separador e parte é unitário	72,22	6,25	sr	sr	1,25	8,33
P5.3 (100%)	Rondonópolis	Separador: quando 100% do sistema de AP é destinado exclusivamente às águas pluviais	68,69	74,03	1,37	0,18	7,70	2,38
P5.4 (100%)	São José do Povo	Unitário: quando 100% do sistema recebe águas pluviais e esgotos	72,22	11,11	sr	sr	0,23	1,50
P5.5 (100%)	Pedra Preta	Separador: quando 100% do sistema de AP é destinado exclusivamente às águas pluviais	83,39	78,18	52,50	47,50	9,77	0,00

Legenda: não respondeu ao módulo (nrm); sem resposta para o item (sr).

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Sinisa (2024).

O modelo separador é predominante na UPG P5, observado em Campo Verde, Jaciara, Rondonópolis e outros. Este modelo é mais adequado sob a ótica sanitária e ambiental. Entretanto, municípios como Juscimeira e Poxoréu operam sistemas combinados, o que aumenta o risco de extravasamentos e contaminações. São José do Povo apresenta o modelo unitário, considerado o menos desejável por combinar esgoto sanitário com águas pluviais, podendo gerar colapsos em eventos de chuva intensa.

A maioria dos municípios apresenta boa cobertura de vias pavimentadas, com destaque para Campo Verde (100%), Jaciara (93,85%) e Pedra Preta (83,39%). No entanto, essa cobertura não se traduz, necessariamente, em ampla estrutura de drenagem subterrânea. Poxoréu, por exemplo, tem 72,22% das vias pavimentadas, mas apenas 6,25% dessas contam com rede de águas pluviais subterrânea, evidenciando uma infraestrutura frágil.

Apenas Pedra Preta apresenta significativa canalização de cursos de água naturais (52,5% aberta e 47,5% fechada), o que pode indicar intervenção intensa em áreas de fundo de vale. Já Rondonópolis possui valores residuais, e os demais municípios não apresentaram registros ou não informaram dados.

A densidade de pontos de captação e poços de visita varia bastante entre os municípios. Pedra Preta se destaca com o maior número de pontos de captação por quilômetro (9,77 unid/km), sugerindo um sistema bem distribuído superficialmente, embora não haja dados sobre PVs. Poxoréu, por sua vez, possui baixa cobertura de rede, mas surpreende pela alta densidade de PVs (8,33 unid/km), possivelmente refletindo redes concentradas em alguns setores específicos da cidade.

No geral, embora muitos municípios possuam alta taxa de pavimentação, isso nem sempre é acompanhado pela implantação de redes pluviais subterrâneas. A existência de diferentes modelos de sistema (separador, combinado e unitário) aponta para a ausência de padronização e de diretrizes técnicas claras para expansão e manutenção do sistema. Adicionalmente, a baixa densidade de dispositivos operacionais em alguns municípios indica limitações estruturais para o manejo eficiente das águas pluviais, o que pode contribuir para alagamentos e degradação ambiental urbana.

22.4.2 Riscos, Vulnerabilidades e Impactos Hidrológicos

O Quadro 22.18 apresenta os principais indicadores relacionados aos riscos, vulnerabilidades e impactos hidrológicos nos municípios com sede urbana na Bacia do Rio São Lourenço. Os dados analisam a exposição da população urbana a inundações, os efeitos observados de eventos hidrológicos extremos (como óbitos e realocações),

além da existência de intervenções em áreas rurais a montante que possam comprometer o sistema de drenagem urbana. Também são considerados a presença de sistemas de alerta e a capacidade institucional de resposta.

A análise dos dados revela que, de maneira geral, os municípios da UPG P5 apresentam baixa incidência de domicílios urbanos localizados em áreas de risco de inundação, sendo os maiores percentuais registrados em Juscimeira (2,65%) e Pedra Preta (1,63%). Embora os demais municípios indiquem percentuais nulos ou muito baixos, é importante considerar que isso pode refletir lacunas nos levantamentos locais, especialmente em áreas com ocupações irregulares. No que se refere aos impactos diretos de eventos hidrológicos, Jaciara se destaca com registro de óbitos (3,76 por 100 mil habitantes), e Rondonópolis apresenta o maior número de pessoas realocadas (15,55 por 100 mil habitantes), demonstrando a existência de vulnerabilidades pontuais, ainda que não amplamente disseminadas. Um dado relevante é que, entre os municípios que responderam ao levantamento, todos informaram a inexistência de intervenções a montante com potencial de interferência no sistema urbano de drenagem, o que pode indicar desconhecimento sobre os impactos indiretos de práticas agrícolas, desmatamentos e loteamentos irregulares nas áreas rurais. A ausência de sistemas de alerta em praticamente todos os municípios — com exceção de Juscimeira — representa um ponto crítico, pois compromete a capacidade de prevenção e resposta rápida a alagamentos e enxurradas, agravando os riscos às populações mais vulneráveis.

Quadro 22.18 - Indicadores de vulnerabilidade a eventos hidrológicos nos municípios da UPG P5.

Local da UPG P5	Município	Parcela de domicílios sujeitos a risco de inundação na área urbana	Parcela da população impactada por eventos hidrológicos	Quantidade média de óbitos por habitante em decorrência de eventos hidrológicos	Quantidade média de pessoas realocadas por habitante em decorrência de eventos hidrológicos	Intervenções ou situações a seguir existem na área rural a montante das áreas urbanas do município, com potencial de colocar em risco ou provocar interferências no sistema de drenagem e no manejo das águas pluviais urbanas.	Existe sistema de alerta de Inundações, alagamentos e enxurradas?
		%	%	óbitos/100 mil hab.	pessoas/100 mil hab.	-	-
P5.2 (61%)	Campo Verde	0,00	0,00	0,00	sr	1-Nenhuma intervenção ou situação	Não
P5.2 (100%)	Dom Aquino	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm
P5.2 (100%)	Jaciara	0,00	0,01	3,76	3,76	1-Nenhuma intervenção ou situação	Não
P5.2 (100%)	Juscimeira	2,65	0,00	0,00	sr	1-Nenhuma intervenção ou situação	Sim
P5.2 (100%)	São Pedro da Cipa	0,00	0,00	0,00	sr	sr	Não
P5.3 (100%)	Poxoréu	0,00	0,00	0,00	sr	sr	Não
P5.3 (100%)	Rondonópolis	0,30	0,02	0,00	15,55	1-Nenhuma intervenção ou situação	Não
P5.4 (100%)	São José do Povo	0,00	0,00	0,00	sr	sr	Não
P5.5 (100%)	Pedra Preta	1,63	0,00	0,00	sr	1-Nenhuma intervenção ou situação	Não

Legenda: não respondeu ao módulo (nrm); sem resposta para o item (sr).

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Sinisa (2024).

22.4.3 Investimentos, planejamento e gestão

Do ponto de vista da gestão, os dados indicam fragilidades (Quadro 22.19). Poucos municípios contam com instrumentos de planejamento específicos para drenagem urbana, e a regulamentação sobre a qualidade das águas pluviais é inexistente em toda a UPG, conforme detalhada a seguir.

Quadro 22.19 - Planejamento, investimentos e gestão institucional da drenagem urbana na UPG P5.

Local da UPG P5	Município	Investimento total realizado pelo prestador para o serviço de drenagem	Investimento total realizado pelo Estado para o serviço de drenagem	Instrumentos de planejamento do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas?	O cadastro técnico das obras de drenagem é parcial ou integral?	O município participa de Comitê de Bacia ou de Sub-bacia Hidrográfica organizado?	Existe regulamentação municipal sobre o controle da qualidade das águas pluviais?	Instituições existentes no município que atuam na gestão de riscos e resposta a desastres ocasionados por eventos hidrológicos impactantes.	Instrumentos de controle e monitoramento hidrológicos existentes no município e que estiveram em funcionamento durante o ano de referência.
		R$/ano	R$/ano	-	-	-	-	-	-
P5.2 (100%)	Dom Aquino	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm	nrm
P5.2 (100%)	Jaciara	504.528,54	0	2-Plano Municipal de Saneamento Básico que contempla os serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		Não	Não	2-Unidade do Corpo de Bombeiros 4-Núcleos Comunitários de Defesa Civil	2-Pluviômetro
P5.2 (100%)	Juscimeira	134.560,00	0	4-Cadastro Técnico das infraestruturas de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbana	Integral	Não	Não	3-Coordenação Municipal da Defesa Civil (COMDEC)	2-Pluviômetro
P5.2 (100%)	São Pedro da Cipa	0	0	4-Cadastro Técnico das infraestruturas de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbana	Parcial	Sim	Não	1-Não há instituições	sr
P5.2 (61%)	Campo Verde	0	0	1-Não existe		Não	Não	2-Unidade do Corpo de Bombeiros	1-Nenhum instrumento
P5.3 (100%)	Poxoréu	230.000,00	0	1-Não existe		Não	Não	1-Não há instituições	sr
P5.3 (100%)	Rondonópolis	14.161.287,62	10.374.042,82	4-Cadastro Técnico das infraestruturas de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbana	Parcial	Não	Não	4-Núcleos Comunitários de Defesa Civil	2-Pluviômetro 3-Pluviógrafo 4-Linígrafo 5-Régua
P5.4 (100%)	São José do Povo	55.000,00	120.000,00	1-Não existe			Sim	1-Não há instituições	sr
P5.5 (100%)	Pedra Preta	52.000,00	0	1-Não existe			Não	1-Não há instituições	1-Nenhum instrumento

Legenda: não respondeu ao módulo (nrm); sem resposta para o item (sr).

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente a partir de Sinisa, 2024.

Os dados demonstram grandes assimetrias entre os municípios da UPG P5 quanto à capacidade institucional, planejamento técnico e investimentos em drenagem urbana. A cidade de Rondonópolis destaca-se como exceção positiva, apresentando valores expressivos de investimento (mais de R$ 24 milhões somando recursos do prestador e do Estado), estrutura de monitoramento hidrológico diversificada (incluindo linígrafo e régua), além de um cadastro técnico parcial e presença de núcleos comunitários de defesa civil. Esse contexto reflete uma estrutura mais robusta de governança hídrica e atenção ao manejo de águas pluviais.

Em contrapartida, municípios como Campo Verde, Pedra Preta e Poxoréu, apesar de apresentarem algum investimento por parte do prestador, não contam com instrumentos de planejamento formal nem regulamentação específica sobre a qualidade das águas pluviais. A ausência de cadastro técnico das redes de drenagem e a falta de participação em Comitês de Bacia indicam lacunas na integração regional e na gestão compartilhada da bacia hidrográfica.

Em municípios menores, como São Pedro da Cipa e São José do Povo, observa-se a inexistência de investimentos e de instituições locais voltadas para a gestão de riscos hidrológicos, o que agrava a vulnerabilidade frente a eventos extremos. A participação em Comitê de Bacia é limitada a apenas dois municípios, o que compromete o alinhamento das ações locais com o planejamento de recursos hídricos em escala regional.

Outro ponto crítico é a ausência generalizada de regulamentação municipal sobre a qualidade das águas pluviais, inclusive em municípios com planos e cadastros técnicos. A regulação é essencial para coibir a contaminação difusa, controlar ligações irregulares e incentivar práticas sustentáveis de drenagem, como o uso de infraestrutura verde e soluções baseadas na natureza.

22.4.4 Análise por sub-bacia da UPG P5

A UPG P5.1 não possui sedes urbanas em seu território, motivo pelo qual não foi objeto de análise neste diagnóstico de drenagem pluvial urbana. Na mesma forma, a UPG P5.6 também não possui áreas urbanas, por isso, foi excluída da análise de drenagem pluvial urbana.

A UPG P5.2 concentra o maior número de sedes urbanas da bacia, incluindo Campo Verde, Dom Aquino, Jaciara, Juscimeira e São Pedro da Cipa. Campo Verde apresenta cobertura total de vias pavimentadas, porém apenas 33,68% com rede pluvial subterrânea, sem sistema de alerta e sem planejamento específico para drenagem. Jaciara possui sistema do tipo separador, com boa cobertura de rede (63,62%) e planejamento incluído no Plano Municipal de Saneamento Básico, além de apresentar registros de impacto por eventos hidrológicos (óbitos e realocações). Juscimeira opera com sistema

combinado, tem a maior parcela de domicílios em área de risco (2,65%) e é o único município com sistema de alerta ativo, embora ainda careça de regulação. São Pedro da Cipa, apesar de operar sistema separador com cadastro técnico parcial, não possui regulamentação nem instrumentos de monitoramento. Dom Aquino não forneceu dados ao levantamento.

Na UPG P5.3, estão localizadas as sedes de Rondonópolis e Poxoréu. Rondonópolis apresenta a estrutura mais robusta da bacia, com sistema separador, alta cobertura de rede subterrânea (74,03%) e o maior volume de investimentos públicos e estaduais. Conta com múltiplos instrumentos de monitoramento (pluviômetro, pluviógrafo, linígrafo e régua), embora não possua plano de drenagem ou regulação específica. Poxoréu opera com sistema combinado e baixa cobertura de rede (6,25%), apesar da elevada densidade de poços de visita, não contando com planejamento, regulação ou sistema de alerta.

A UPG P5.4 é representada por São José do Povo, que possui sistema do tipo unitário e cobertura limitada de rede pluvial (11,11%). O município não apresenta instituições locais de defesa civil, nem instrumentos de monitoramento em funcionamento. Apesar de investimentos pontuais, não há planejamento ou regulação municipal para drenagem urbana.

Por último, na UPG P5.5, a sede de Pedra Preta se destaca pela elevada cobertura de rede subterrânea (78,18%) e ampla canalização de cursos de água (mais de 50%). Ainda assim, não há poços de visita registrados, nem plano ou regulação específica para o setor. A gestão institucional é inexistente e os investimentos públicos são reduzidos.

De forma geral, a análise por sub-bacia revela um cenário marcado por disparidades estruturais e institucionais. Municípios como Rondonópolis e Jaciara apresentam avanços relevantes em infraestrutura e investimentos, mas carecem de regulação e integração com a governança hídrica regional. A maioria dos demais municípios possui infraestrutura limitada ou incipiente, sem planejamento formal, sistemas de alerta ou instrumentos de controle da qualidade das águas pluviais, evidenciando a necessidade de ações coordenadas para fortalecer a gestão da drenagem urbana na bacia.

23 CONFLITOS PELO USO DE ÁGUA

Conflito pelo uso da água pode ser definido como a situação em que diferentes usuários ou grupos de usuários competem pelo acesso, uso ou controle de recursos hídricos limitados, especialmente quando esses interesses são incompatíveis, sobrepostos ou percebidos como injustos. Esses conflitos podem ocorrer em diferentes escalas — local,

regional ou internacional — e envolver múltiplos usuários, como abastecimento urbano, agricultura, indústria, geração de energia e conservação ambiental.

De acordo com a (Unesco, 2015), os conflitos relacionados à água surgem quando diferentes usuários competem por um recurso escasso, sendo exacerbados pela má governança e falta de coordenação entre setores.

Nesse contexto, no âmbito do Plano de Recursos Hídricos da UPG P5, o diagnóstico de conflitos existentes e latentes pelo uso da água pode apoiar e aprimorar a gestão e orientar soluções integradas. O objetivo é identificar tanto conflitos já estabelecidos, caso eles existam, quanto áreas com potencial para conflitos futuros.

Para isso, foram realizadas pesquisas de dados secundários, em registros oficiais, banco de dados e, nas mídias digitais. Paralelamente, houve o levantamento de dados primários junto aos principais atores sociais e institucionais presentes ou atuantes na bacia.

O objetivo do levantamento de dados via questionário (conhecimento/percepção) sobre o uso e em que condições de qualidade ocorrem na bacia foi o de subsidiar, com informações da realidade cotidiana, os achados técnicos relativos aos balanços hídricos. Através dos balanços hídricos, que tecnicamente explicitam, frente a realidade de usos atuais, a condição real de disponibilidade ou indisponibilidade hídrica. Sendo que a indisponibilidade pode ser por qualidade também. Essa integração permitiu identificar, no espaço-tempo, regiões onde conflitos latentes estão implícitos e naquelas onde já estão ocorrendo.

As informações obtidas por meio do questionário foram integradas às análises documentais e aos dados técnico-quantitativos do balanço hídrico, contribuindo para um diagnóstico sensível às dinâmicas locais que envolvem a gestão da água na UPG P5.

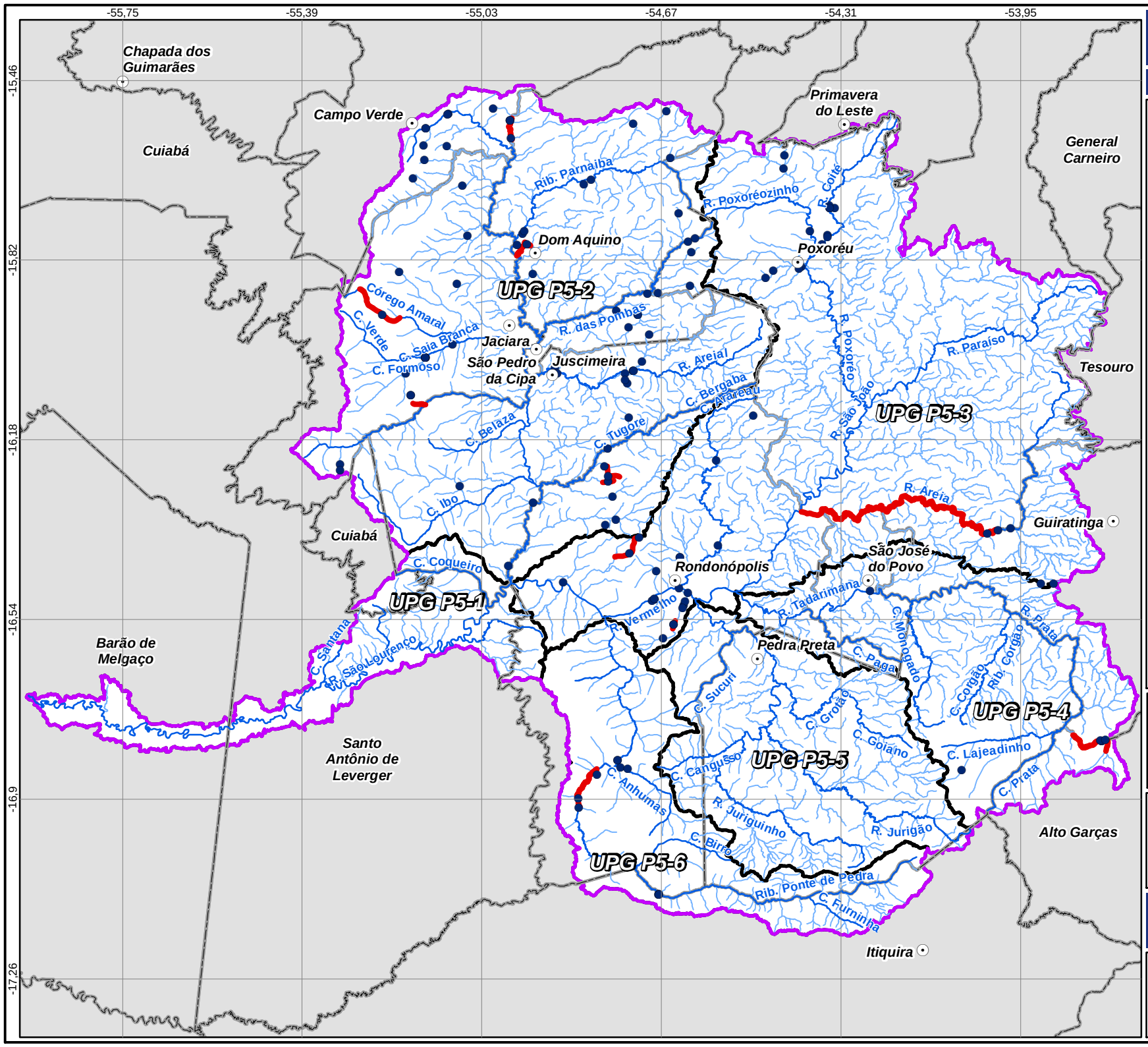
23.1 RESULTADOS DOS BALANÇOS HÍDRICOS DO DIAGNÓSTICO

A análise dos resultados dos balanços hídricos quantitativo e qualitativo na UPG P5 tem papel auxiliar na identificação de situações de pressão sobre os recursos hídricos que podem indicar potencial para ocorrência de conflitos, mesmo que estes ainda não estejam formalmente reconhecidos ou relatados pelos atores locais.

Dessa forma, é possível realizar a relação entre os dados técnicos dos balanços com os resultados das entrevistas e questionários aplicados e pesquisas realizadas, ampliando a capacidade de diagnóstico da gestão da bacia. Assim, mesmo em áreas onde os conflitos não foram explicitamente mencionados pelos usuários, a análise técnico-científica pode apontar situações de desequilíbrio e risco atuais ou potenciais, contribuindo para a formulação de estratégias preventivas de gestão e mediação.

23.1.1 Balanço Hídrico Quantitativo

Conforme apresentado no capítulo de resultados do balanço hídrico quantitativo para as águas superficiais (Capítulo 19 - BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO E POTENCIALIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL), não foram identificados conflitos aparentes de uso relacionados à disponibilidade hídrica na bacia da UPG P5. Foram observados apenas alguns trechos pontuais em que a outorga requerida se mostra incompatível com a vazão de referência, situação que pode ser analisada caso a caso. O Mapa 23.1 destaca os trechos com comprometimento superior a 30%, considerando a Q95 e as retiradas no mês mais crítico (agosto), mapa foi formulado desta maneira afim de dar destaque aos pontos onde há algum comprometimento hídrico. Destaca-se ainda que, não foi encontrada a ocorrência de nenhum trecho com comprometimento superior a 70%, dessa forma, entende-se que a legislação de outorga estadual que prevê que a vazão máxima para usos consuntivos é de 70% da Q95, está sendo atendida. Ainda assim, esse percentual é considerado baixo — sobretudo por se referir à Q95, que representa uma vazão, típica do período mais seco do ano. Dessa forma, os resultados não indicam a existência de conflitos latentes significativos relacionados ao uso das águas superficiais na região, em termos quantitativos.



Mapa 23.1 - Identificação dos trechos com maior comprometimento hídrico

Legenda

- Sede municipal
- Outorga superficial de uso consuntivo
- Rio principal
- Rio secundário
- Trecho com comprometimento acima de 30%
- Limite municipal
- UPG
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 7,5 15 30 Km

1:1.110.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Balanço Hídrico: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

23.1.2 Balanço Hídrico Qualitativo

Nas simulações de qualidade da água foram considerados tanto períodos de cheia quanto de estiagem (Capítulo 20 - BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO E ESTUDOS PARA ENQUADRAMENTO). Observou-se uma tendência similar à verificada nas situações de vazões reduzidas, com maior criticidade nas sub-bacias UPG P5-3 (Rio Vermelho), P5-4 (Rio Tadarimana) e P5-5 (Rio Jurigão), especialmente nos trechos próximos ao município de Rondonópolis, na UPG P5-3, onde se concentra a maior ocorrência de trechos com qualidade correspondente às classes 3 e 4.

Os parâmetros que apresentaram as maiores concentrações relativas às classes da Resolução Conama 357/2005 foram o fósforo e os coliformes. Embora os resultados do balanço hídrico qualitativo não indiquem diretamente a existência de conflitos, eles requerem atenção, pois parte significativa dos trechos apresenta qualidade da água enquadrada em classes com qualidades não aptas a usos mais importantes (Classes 3 e 4), como recreação de contato primário (Classe 2) e irrigação de hortaliças (Classe 1) sempre se reportando à Resolução Conama nº. 357/2005.

Cabe destacar que este plano de bacia contempla, também, a elaboração do enquadramento dos corpos hídricos, etapa em que deverão ser definidos os usos pretendidos para cada trecho. É nesse momento que eventuais conflitos entre a qualidade atual da água e as metas de qualidade associadas aos usos desejados tendem a se tornar mais explícitos.

O processo de enquadramento tem justamente essa finalidade: orientar a gestão de recursos hídricos de modo que a qualidade das águas seja compatibilizada com os usos definidos pela sociedade, por meio de seus representantes e da participação pública.

23.1.3 Balanço Hídrico Subterrâneo

O balanço hídrico subterrâneo (Capítulo 21 - BALANÇO HÍDRICO SUBTERRÂNEO) identificou situações com maior criticidade em torno do município de Rondonópolis apenas. Esses resultados corroboram com as pesquisas apresentadas no tópico subsequente e os traços de um possível conflito de uso das águas que gera preocupações por parte das comunidades na região.

23.2 PESQUISAS NA MÍDIA

Embora o uso predominante da água na UPG P5 esteja associado à agricultura irrigada, os balanços hídricos indicaram baixo potencial de conflito com esse setor no presente. As visitas de campo e os diálogos presenciais com o comitê e com a comunidade também não revelaram tensões significativas nesse sentido. Mas existem manifestações

de preocupações com relação potenciais conflitos de uso, sendo que as mais destacáveis são a seguir avaliadas.

23.2.1 Problemas na captação de água para abastecimento público de Rondonópolis

O Gabinete de Comunicação Social da Prefeitura de Rondonópolis alertou em 31/7/2025 sobre a redução das vazões do Rio Vermelho nos últimos anos nestes termos[11]: "desde 2023, o Rio Vermelho tem apresentado níveis historicamente baixos, especialmente durante os meses de estiagem, entre junho e setembro, com recuperação lenta mesmo com a retomada das chuvas. Os dados apontam para uma redução acentuada da vazão (volume de água que escoa em um curso de rio) ao longo dos últimos anos, ameaçando a sustentabilidade do abastecimento local.". Também informou que "nos últimos anos, o nível mais baixo verificado no Rio Vermelho foi em 2024" e de sua preocupação que em 2025 seja pior. Continua detalhando que "segundo o histórico, o nível em agosto de 2021 era 1,54 metro e, em outubro de 2021, era 1,60 metro, evidenciando uma tendência de queda. Em fevereiro de 2024, época de chuvas, o nível médio registrado estava em 1,49 metros, significativamente abaixo dos 3 metros esperados para o período. Em outubro de 2024, o nível chegou a 1,20 metro, mesmo após chuvas (106 mm, abaixo da média histórica de 140 mm), levando à interrupção temporária da captação em algumas ocasiões". As causas que são apontadas são: "chuvas abaixo da média histórica nos últimos anos, a exemplo de janeiro de 2024 com apenas 180 mm; uso intensivo para irrigação agrícola e exploração inadequada de aquíferos; falta de proteção adequada das áreas de nascentes e matas ciliares (APPs); e impactos das mudanças climáticas, acentuando períodos secos e reduzindo a recarga hídrica". Complementam que a captação no Rio Vermelho atende a quase 50% da demanda para abastecimento público de Rondonópolis.

Os resultados de balanço hídrico quantitativo não demonstraram maiores problemas de escassez hídrica na bacia, em particular no Rio Vermelho próximo a Rondonópolis. Para avaliar esta contradição foram obtidas as informações no Hidroweb da ANA sobre as vazões na estação fluviométrica código 66450001 (Rondonópolis). Para evitar flutuações geradas por observações imprecisas foram calculadas as menores vazões médias em 7 dias consecutivos nos anos 2023 e 2024, resultando em valores de 32,4 e 29,1 m^3/s respectivamente.

O Quadro 18.3 mostrou que a demanda hídrica para abastecimento público em toda UPG 5-3, onde se encontra Rondonópolis, foi estimada em 1,53 m^3/s, um pouco mais que

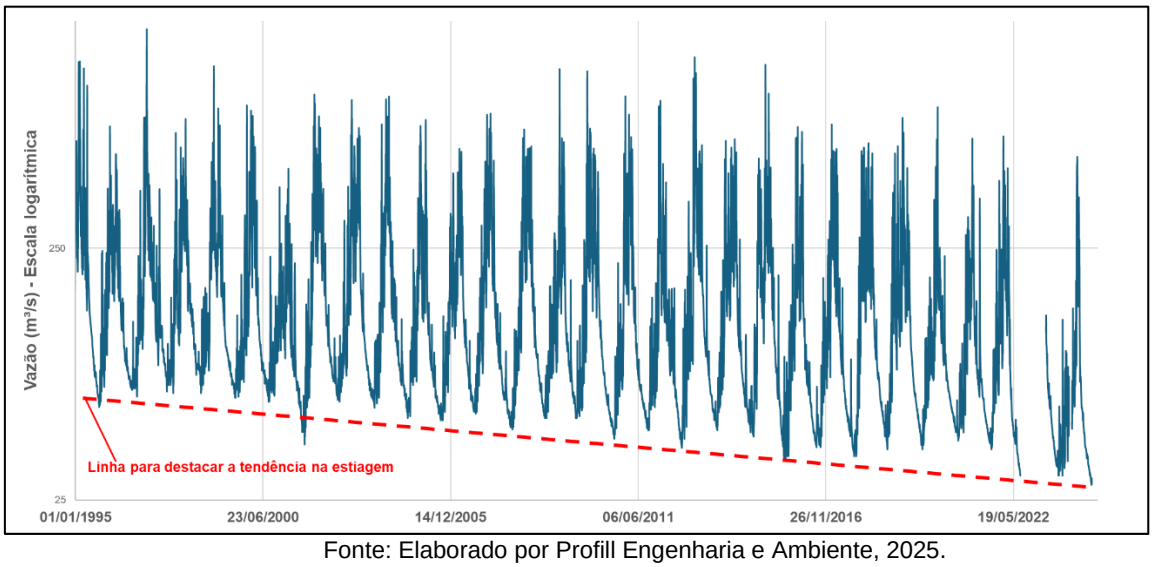
[11] Fonte: Prefeitura de Rondonópolis em https://www.rondonopolis.mt.gov.br/noticias/relatorio-expoe-drama-da-reducao-da-vazao-do-rio-vermelho-nos-ultimos-anos/ acesso de agosto de 2025.

5% da vazão mínima de 7 dias consecutivos em 2024, algo que não representaria problema de disponibilidade hídrica. Considerando todos os usos consuntivos da UPG P5-3, o valor estimado da demanda é de 9.781 m³/h o que corresponde a 2,72 m³/s (ver Quadro 18.15) o que resulta em 9,3% da disponibilidade mínima em 2024, o que seria ainda suficiente para atender à toda sub-bacia.

Possivelmente, o alerta da Prefeitura de Rondonópolis não se dirige às vazões reduzidas, mas aos níveis de água correspondentes e ao excesso de sedimentos nas águas. Um nível baixo da água pode afetar a captação, caso a tomada de água não o alcance. E a concentração de sólidos totais nas águas efetivamente deve dificultar a potabilização da água.

Porém, a percepção apresentada sobre a redução das vazões na estação fluviométrica próxima à Rondonópolis é correta. Os valores mínimos observados nos anos de 2023 e 2024 foram efetivamente os menores de todo o período analisado. A Figura 23.1 apresenta a série histórica de vazões médias diárias a partir de 1995 em escala logarítmica, com o objetivo de destacar as reduções ocorridas durante os períodos de estiagem. Os resultados estão em conformidade com as observações da Prefeitura de Rondonópolis.

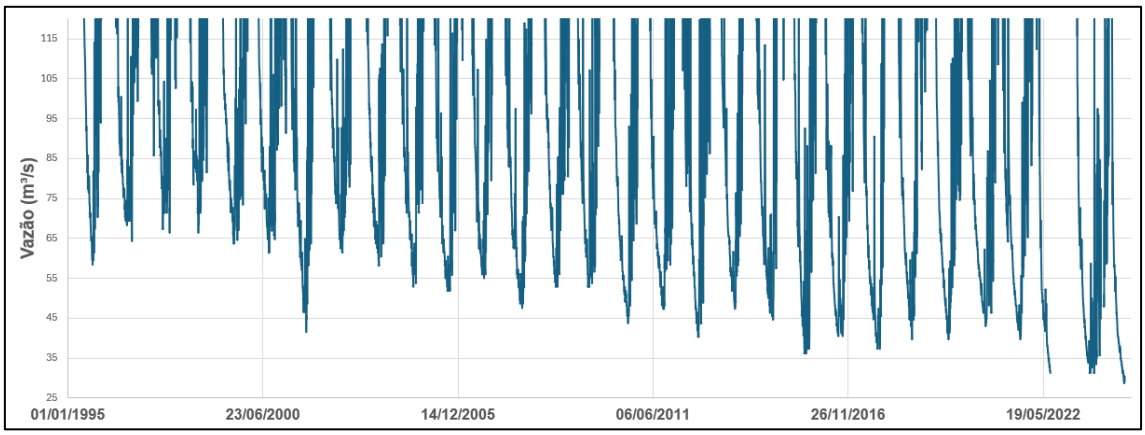
Figura 23.1 – Vazões (escala logarítmica) na estação fluviométrica 66450001 (Nome: Rondonópolis) de 1995 a 2022.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Na Figura 23.2, é possível observar que, na segunda metade da década de 1990 as vazões mínimas durante o período de estiagem eram da ordem de 65 m³/s. Já nos anos de 2023 e 2024, essas vazões caíram para cerca de 30 m³/s — aproximadamente a metade do valor. Esse padrão indica um forte papel dos fatores climáticos na recente redução das vazões durante a estiagem.

Figura 23.2 – Vazões com recorte nas estiagens para a estação fluviométrica 66450001 (Nome: Rondonópolis).



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Analisando pelo lado meteorológico, a estação de monitoramento de chuvas 1654001 (Santa Terezinha), localizada próxima ao município de Rondonópolis e situada dentro da bacia hidrográfica do Rio Vermelho, têm apresentado anomalias negativas na chuva total anual desde 2019. Esses valores são semelhantes aos observados na década de 1960, período em que há registros de um evento de seca de grande magnitude. Além disso, as alterações climáticas nas últimas décadas têm demonstrado uma tendência de aumento da temperatura média do ar e da superfície do solo na região (JUSTINO *et al*., 2024). Esta tendência implica em alterações no regime de evapotranspiração, afetando a dinâmica de recarga dos aquíferos, que são responsáveis pela manutenção das vazões dos rios nas estiagens (vazões de base), como pode ser observado no rebaixamento do nível freático de um poço em Rondonópolis pela Figura 17.3. Porém, importante adicionar que as vazões do trecho do rio Vermelho a montante da cidade de Rondonópolis têm contribuição subterrânea considerada muito baixa, o que torna este trecho ainda mais vulnerável a situações de estiagem.

Por fim, quanto a qualidade de água e o excesso de concentração de sedimentos, a análise realizada indicou que a bacia do Rio Vermelho, no trecho avaliado, apresenta alta suscetibilidade natural à erosão do solo. A modelagem hidrossedimentológica apontou que esse trecho possui uma carga estimada de 1.141.993 toneladas por ano, com uma concentração média anual de sedimentos de 223 mg/l. A elevada produção de sedimentos verificada, somada à redução das vazões observadas, contribui efetivamente para os problemas associados ao assoreamento identificados pela Prefeitura de Rondonópolis. Porém, pode ser atribuído mais a causas naturais e climáticas do que à ação antrópica.

23.2.2 Demandas de conversão para a agricultura irrigada

Um texto publicado na mídia menciona os problemas da agricultura diante da redução do período chuvoso no estado do Mato Grosso, e a demanda de conversão para a agricultura irrigada. Com título “Irrigação: o futuro sustentável e estratégico do Mato Grosso”[12] o presidente da Aprofir, que reúne irrigantes do estado, aborda o risco climático da agricultura de sequeiro, comentando que há três décadas o período de chuvas durava 245 dias, sendo que no presente foi reduzido para 204, sendo que existem projeções que se reduzirá a 170 dias. E que o estado, que conta com cerca de 220 mil hectares irrigados tem como meta alcançar 4 milhões até 2030, proposta pelo Programa Estadual de Irrigação. Este problema de redução do período de chuva, comentado no item anterior com relação aos problemas de abastecimento de Rondonópolis, foi comprovado nos itens 9.2.6 – “Número máximo de dias consecutivos secos - DCS” e 9.2.7 – “Número anual de dias secos - DS”.

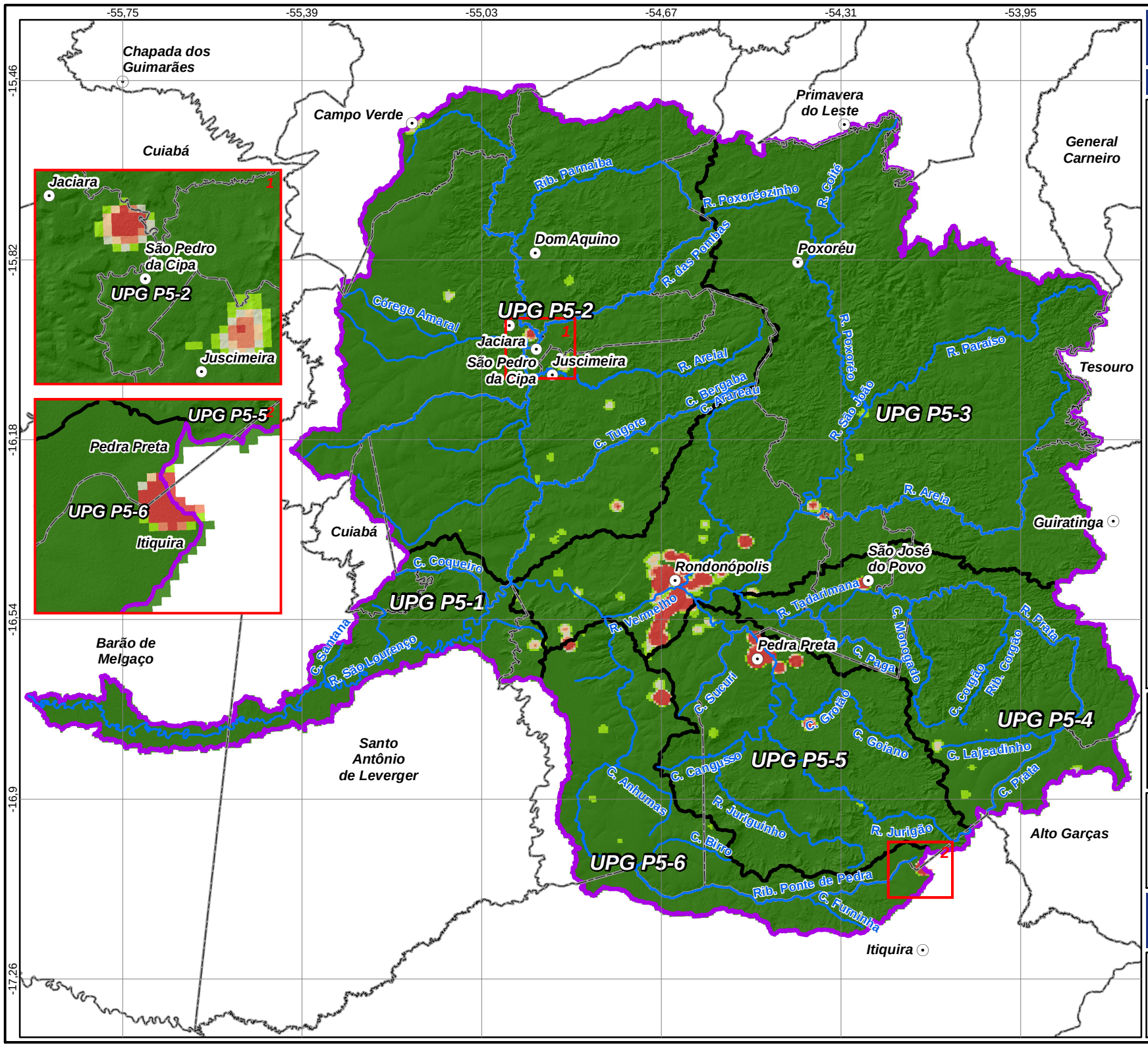
23.2.3 Superexplotação do Aquífero e Risco às Águas Termais

Chamou também atenção a frequência com que se mencionou o potencial turístico da subunidade UPG P5-5 — região dos rios Jurigão e Juriguinho, próximas a Rondonópolis — justamente onde o balanço hídrico das águas subterrâneas apontou indícios de alguma possível superexplotação das águas subterrâneas, o que justifica esta preocupação

Na região de Jaciara e Juscimeira, estudos hidrogeológicos indicam que as águas subterrâneas fazem parte do Aquífero Furnas, com ocorrência de fenômenos como artesianismo e termalismo em profundidades controladas por estruturas geológicas da Formação Ponta Grossa (Silva *et al.*, 2008). Moradores e investidores manifestam preocupações de que a retirada excessiva de água subterrânea, seja por uso agrícola, urbano ou industrial, possa reduzir o fluxo ou mesmo interromper os afloramentos naturais de águas termais. Embora não haja registro formal de crise hídrica nas fontes até o momento, o receio de que a superexploração do manancial comprometa a manutenção das nascentes utilizadas para turismo termal é presente nas discussões locais em fóruns técnicos e audiências públicas.

Além disso o balanço hídrico subterrâneo desenvolvido no âmbito deste diagnóstico mostrou que a região em questão é justamente a mais explotada na bacia, indicando que a percepção da população tem algum fundamento técnico. O Mapa 23.2, reproduz o resultado do balanço hídrico subterrâneo apresentado no Mapa 21.2 do item 23.1.3 - Balanço Hídrico Subterrâneo e dá destaque à região turística em questão.

[12] https://www.folhamax.com/opiniao/irrigacao-o-futuro-sustentavel-e-estrategico-de-mt/498490



Mapa 23.2 - Balanço hídrico subterrâneo percentual da UPG P5

Legenda

- Sede municipal
- Rio principal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG

Balanço hídrico percentual

(m³/ano/célula)

- 0
- 0 - 20
- 20 a 40
- 40 a 60
- 60 a 80
- 100

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)
- Balanço hídrico: Profill Engenharia e Ambiente

ago/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

23.3 RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO

Com o objetivo de subsidiar o diagnóstico de possíveis conflitos pelo uso da água na UPG P5, foi elaborado e aplicado um questionário direcionado aos principais atores sociais e institucionais com atuação na bacia. O instrumento ficou disponível para preenchimento por aproximadamente um mês, buscando contemplar diferentes perfis profissionais, áreas de atuação e localidades.

As perguntas foram estruturadas de modo a captar percepções em duas escalas: bacia e região. A escala “bacia” refere-se ao território hidrográfico como um todo, abrangendo todos os municípios e usuários inseridos na UPG P5, enquanto a escala “região” corresponde ao espaço geográfico mais próximo à vivência cotidiana do respondente, normalmente associada ao município onde reside ou trabalha. Essa distinção permitiu identificar diferenças entre percepções locais — vinculadas a experiências diretas e imediatas — e percepções regionais, de caráter mais abrangente e integrador.

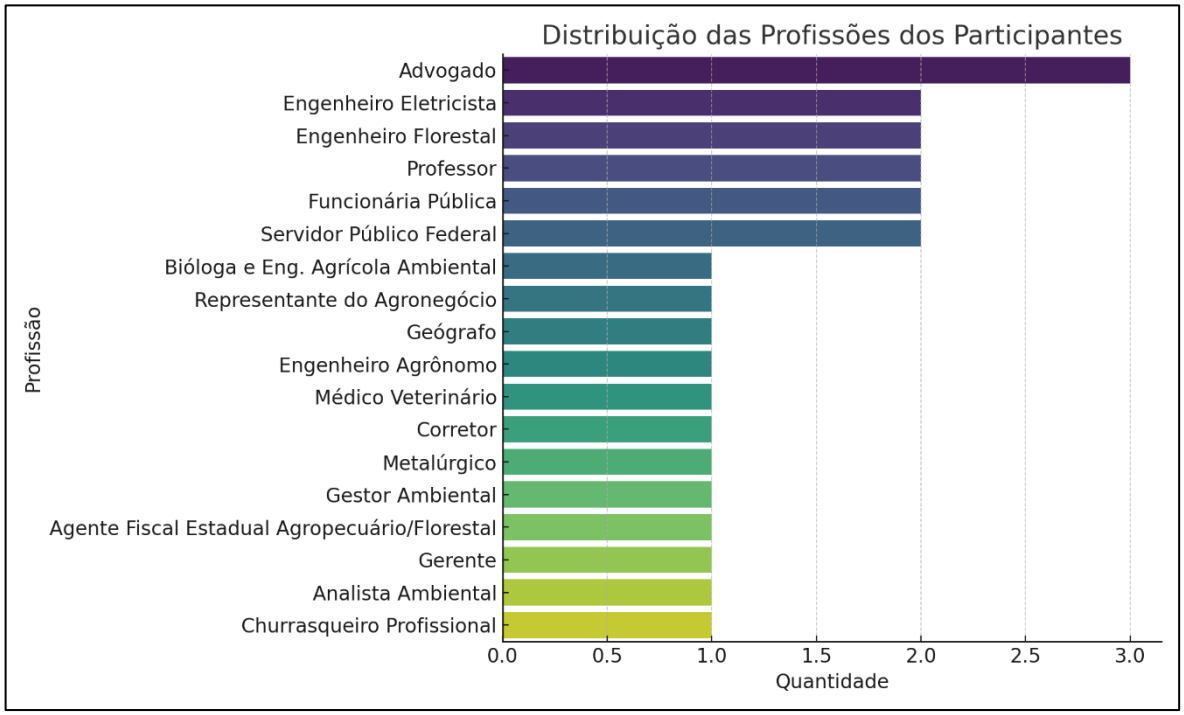
Ao todo, foram obtidas 30 respostas, que compõem a base de análise apresentada nos subitens a seguir. Esse conjunto de informações representa uma amostra qualitativa relevante, que, embora não tenha caráter estatístico, oferece subsídios importantes para compreender percepções, experiências e sugestões de atores-chave da bacia. O APÊNDICE 5 - QUESTIONÁRIO apresenta as perguntas submetidas aos participantes.

23.3.1 Profissão do Participante

A amostra de participantes do questionário contempla uma diversidade de formações e áreas de atuação. Entre os 30 respondentes, observa-se predominância de profissionais com formação técnica e atuação direta nas áreas ambiental, agronômica e jurídica.

Destacam-se os advogados (3 respondentes), seguidos por engenheiros eletricistas, engenheiros florestais, professores e servidores públicos, todos com 2 representantes cada. Há ainda profissionais das áreas de gestão ambiental, fiscalização agropecuária, agrimensura, biologia e engenharia agrícola, além de técnicos agrícolas, analistas ambientais, representantes do agronegócio e profissionais liberais como corretor, churrasqueiro e metalúrgico (Figura 23.3).

Figura 23.3 – Profissões dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água.



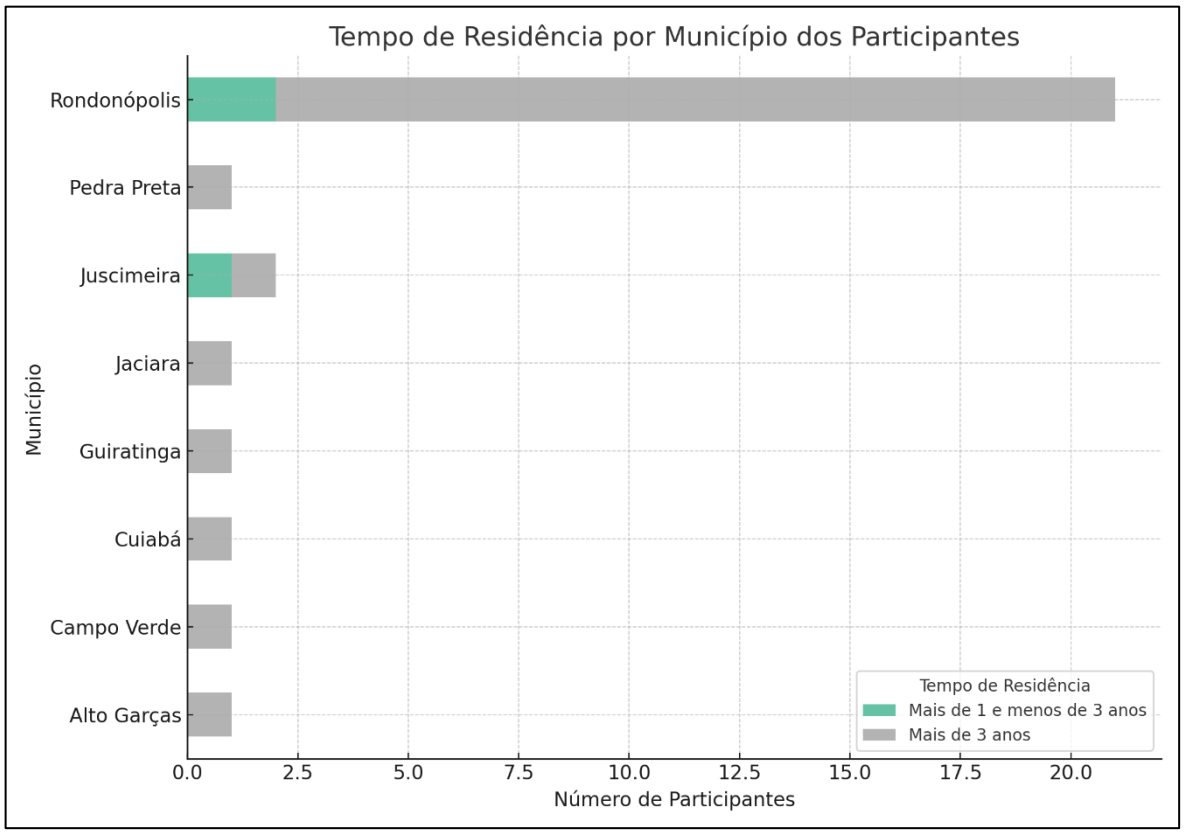
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

23.3.2 Município onde Reside e Tempo de Residência

A análise integrada do município de residência e do tempo de permanência dos respondentes permite observar uma predominância de participantes com vínculo consolidado com a região da Bacia do Rio São Lourenço (Figura 23.4). O município de Rondonópolis concentra a maior parte dos respondentes (21 entre os 30 participantes), sendo que 18 deles residem há mais de três anos na cidade, enquanto 3 declararam residir entre um e três anos.

Nos demais municípios — Juscimeira, Campo Verde, Guiratinga, Alto Garças, Jaciara, Pedra Preta e Cuiabá — todos os participantes, com exceção de um caso em Jaciara, também indicaram tempo de residência superior a três anos. Esse dado evidencia um padrão de permanência prolongada, o que favorece a consistência das informações prestadas, especialmente por refletirem percepções ancoradas em vivências acumuladas no território.

Figura 23.4 – Município e tempo de residência dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

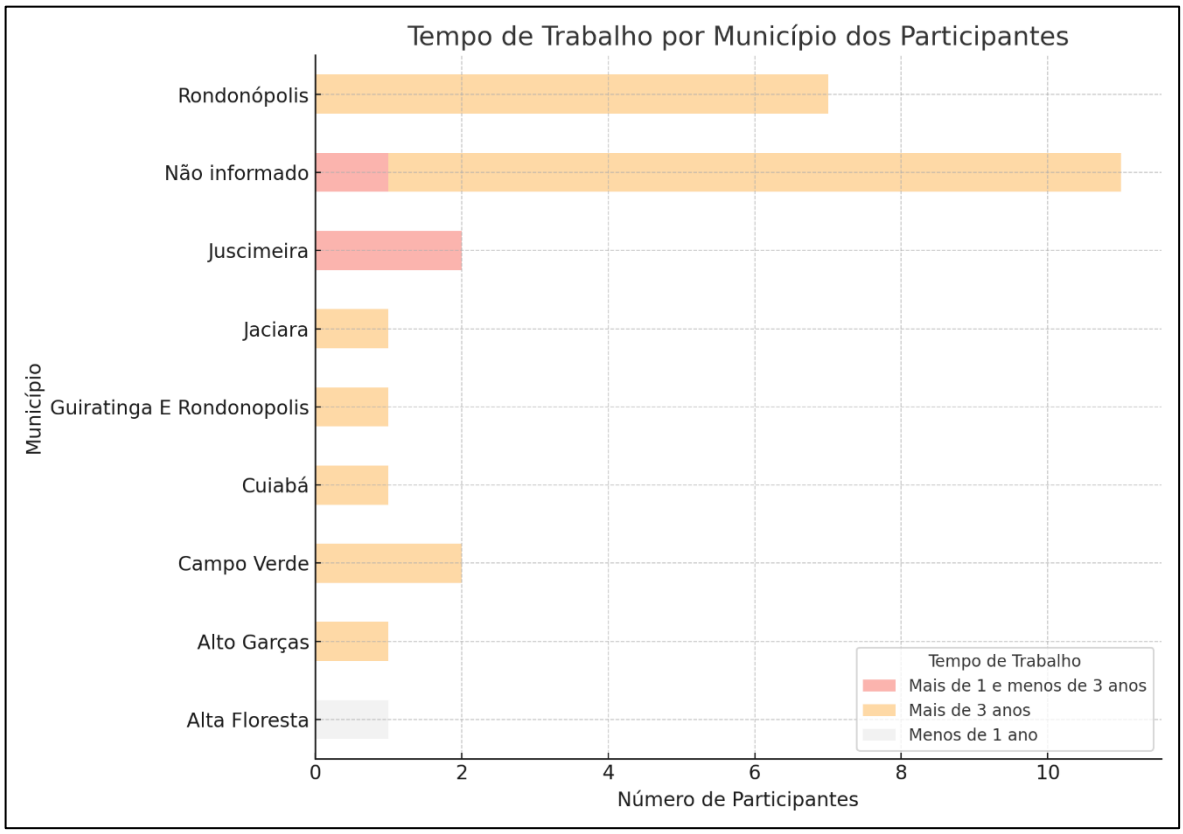
23.3.3 Município de Trabalho e Tempo de Atuação

A maioria dos participantes declarou exercer suas atividades profissionais no município de Rondonópolis, o que confirma a centralidade econômica e institucional da cidade na bacia do Rio São Lourenço. Dos 30 respondentes, pelo menos 7 indicaram Rondonópolis como local de trabalho, com a quase totalidade atuando há mais de três anos (Figura 23.5).

Outros municípios que concentram vínculos profissionais mais duradouros incluem Campo Verde, Jaciara, Juscimeira, Guiratinga, Alto Garças e Cuiabá, todos com participantes que também atuam há mais de três anos nesses locais. Um número reduzido de participantes declarou vínculo mais recente: dois atuam há entre um e três anos (em Juscimeira e um caso não especificado) e um participante relatou atuação inferior a um ano, no município de Alta Floresta, fora da bacia do Rio São Lourenço, ao norte do estado do Mato Grosso e a quase 1.000 km de Rondonópolis.

Também foi observado um número significativo de respostas sem a indicação explícita do município de trabalho, o que pode representar lacunas no preenchimento do questionário ou casos em que o local de trabalho coincide com o de residência e foi omitido por redundância.

Figura 23.5 – Município e tempo de trabalho/atuação dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

23.3.4 Rios nas Proximidades de Residência ou Trabalho

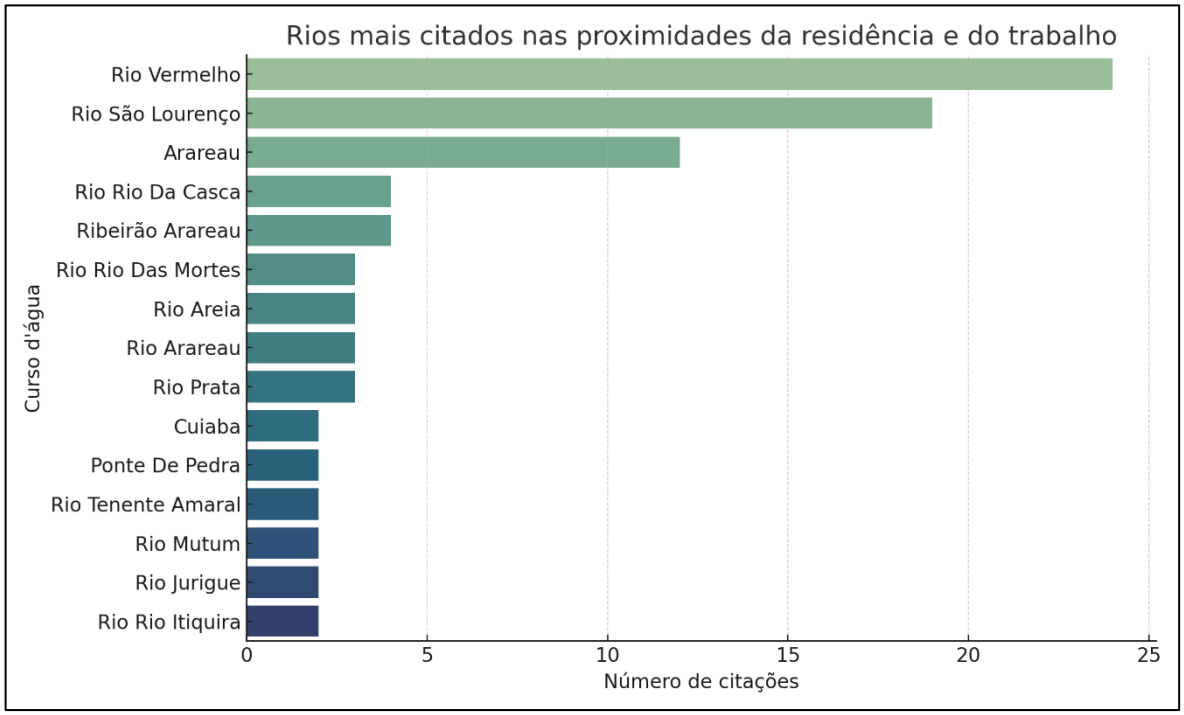
A análise das respostas dos participantes evidencia uma forte relação com os cursos de água que estruturam a dinâmica hídrica da Bacia do Rio São Lourenço, especialmente em seus principais centros urbanos. Os rios foram citados tanto em relação à residência quanto ao local de trabalho, e muitos respondentes mencionaram as mesmas drenagens para ambos os contextos.

O Rio Vermelho é o curso de água mais citado, com 24 menções diretas, seguido pelo Rio São Lourenço (19 menções) e pelo Ribeirão Arareau (incluindo suas variantes nominais), com ao menos 12 menções. Esses três corpos hídricos são centrais na drenagem da região de Rondonópolis, município onde reside a maior parte dos respondentes, o que explica sua frequência (Figura 23-6).

Além desses, foram mencionados diversos outros rios e córregos, como:

- Rio Prata, Rio Itiquira, Rio das Mortes, Rio da Casca e Rio Tenente Amaral;
- Pequenos cursos de água como Córrego Escondidinho, Córrego Bambu, Córrego Patrimônio, Córrego Canivete e Córrego Queixada, que indicam o conhecimento localizado dos participantes.

Figura 23.6 – Rios mais citados pelos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

23.3.5 Principais Usos da Água nos Municípios de Residência e Trabalho

A análise das respostas evidencia que o abastecimento humano é, com ampla margem, o uso mais frequentemente citado pelos participantes — com 44 menções ao todo (Figura 23.7). Esse resultado reflete a centralidade da demanda urbana e doméstica nas percepções locais, especialmente em municípios como Rondonópolis, onde se concentra a maior parte dos respondentes.

Outros usos destacados incluem:

- Pecuária (17 menções), citada com regularidade, o que revela a importância da atividade agropecuária na bacia, mesmo que, do ponto de vista volumétrico, não seja a principal demandante;
- Indústria (15 menções), evidenciando sua relevância econômica regional;
- Geração de energia (10 menções), associada à presença de pequenos aproveitamentos hidrelétricos em trechos da bacia;
- Irrigação (8 menções), que, embora tecnicamente a principal usuária de água na região, aparece menos frequentemente na percepção dos respondentes;
- Uso ambiental/ecossistêmico (4 menções) e extração de areia (1 menção), demonstrando atenção pontual a funções ecológicas e minerárias.

Contudo, ao confrontar esses resultados com os dados do relatório técnico de demandas hídricas do diagnóstico da bacia, percebe-se certa divergência entre a percepção dos atores locais e os dados quantitativos de retirada e consumo de água:

- Segundo o diagnóstico, a irrigação é responsável por aproximadamente 40% da demanda total e 66% do consumo total de água, sendo, portanto, o uso

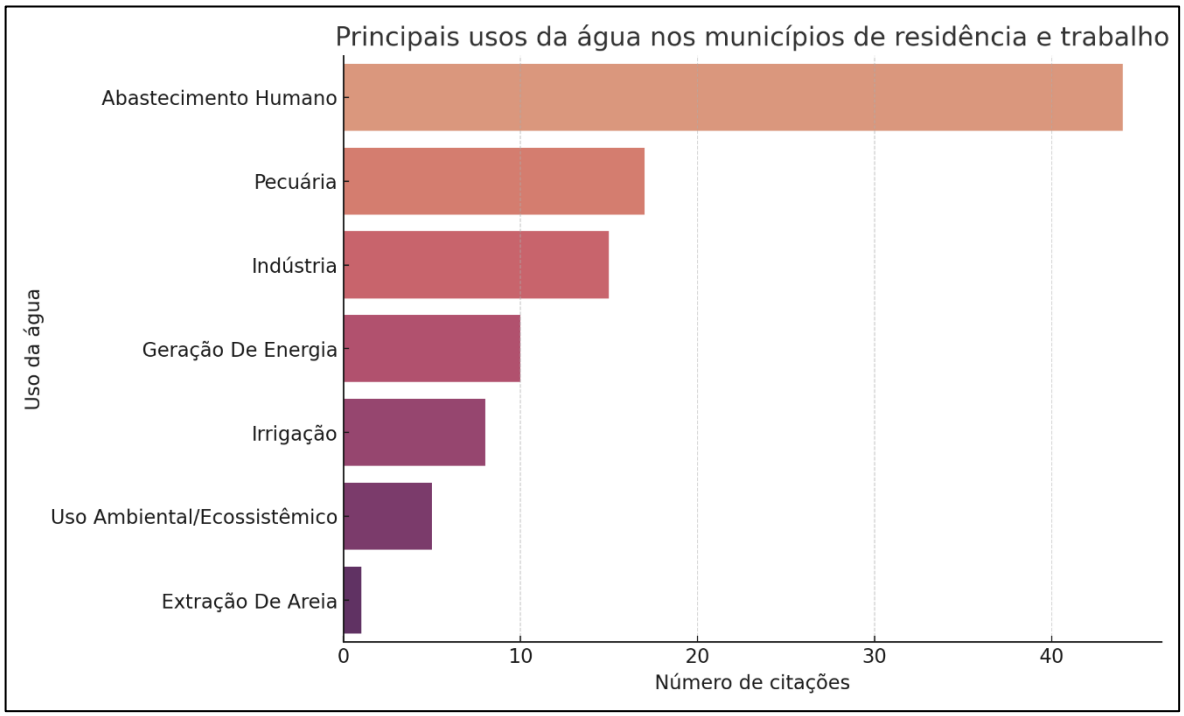
consuntivo mais relevante da bacia. No entanto, ela aparece com apenas 8 menções entre os participantes.

- O abastecimento público, que corresponde a cerca de 26% da demanda e menos de 10% do consumo, lidera disparadamente a percepção dos participantes como o uso mais importante.
- Já os usos não consuntivos, como a geração de energia, aparecem pontualmente na percepção dos respondentes (10 menções), ainda que o diagnóstico identifique 11 barramentos, sendo 10 deles para fins hidrelétricos, localizados sobretudo em Juscimeira, Rondonópolis e Poxoréu.

Essa diferença entre percepção social e dados técnicos é esperada e indica que a percepção de prioridade está mais relacionada à proximidade com os centros urbanos, à visibilidade direta do uso da água (como o consumo doméstico e o abastecimento público), e ao papel funcional da água na vida cotidiana, do que à sua representatividade volumétrica no balanço hídrico.

Sendo assim, nas fases seguintes do plano — especialmente o enquadramento dos corpos hídricos —essa lacuna perceptiva será um fator de atenção para a equipe técnica, que deve incorporar estratégias de comunicação, capacitação e envolvimento que ajudem a ampliar a compreensão dos diferentes usos e pressões existentes sobre os recursos hídricos da bacia.

Figura 23.7 – Usos da água mais percebidos pelos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham.



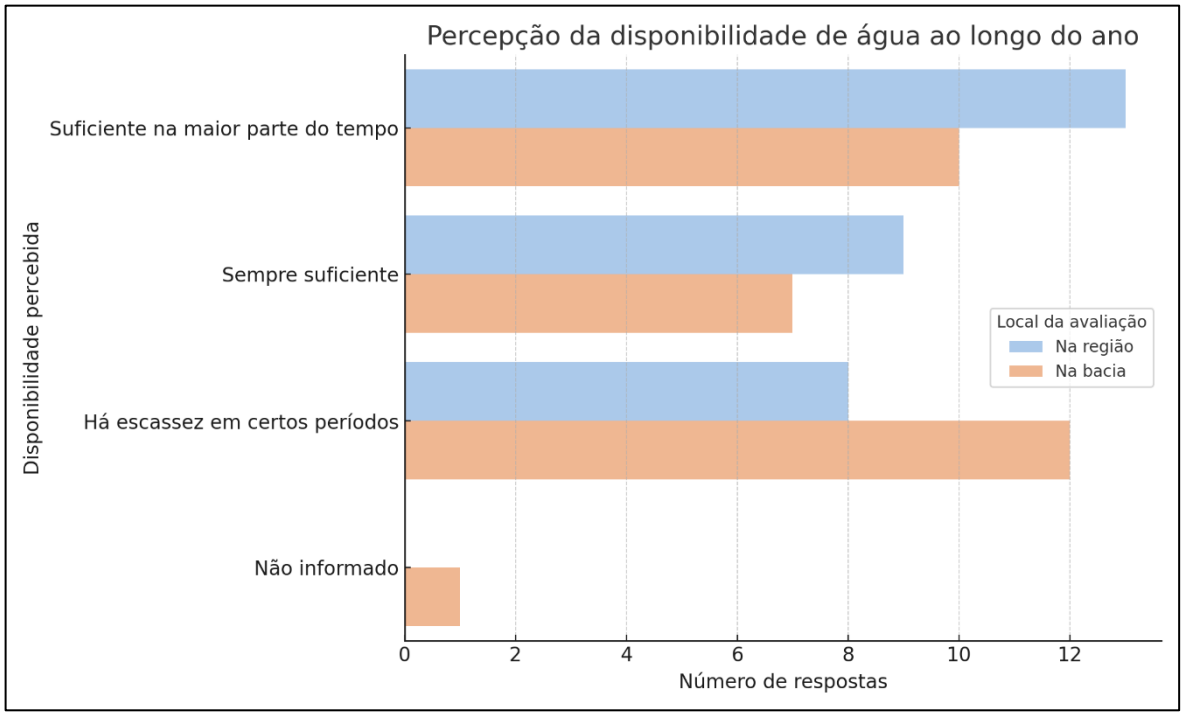
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

23.3.6 Percepção sobre a Disponibilidade de Água ao Longo do Ano

A avaliação feita pelos(as) participantes quanto à disponibilidade de água ao longo do ano (Figura 23.8) revelou percepções distintas entre a realidade local (região onde residem) e a bacia hidrográfica como um todo. No nível local, a maioria dos respondentes considera a disponibilidade de água “suficiente na maior parte do tempo” (13 respostas), seguida de “sempre suficiente” (9 respostas) e “há escassez em certos períodos” (8 respostas). Já em relação à bacia hidrográfica como um todo, predomina a percepção de que “há escassez em certos períodos” (12 respostas), com frequência semelhante à da opção “suficiente na maior parte do tempo” (10 respostas), e menor proporção de respostas indicando “sempre suficiente” (7 respostas). Uma resposta não foi informada.

Esses dados sugerem que os(as) respondentes tendem a perceber uma situação mais confortável de disponibilidade hídrica no local onde vivem, ao passo que reconhecem limitações mais amplas quando consideram a bacia como um todo. Essa percepção pode estar relacionada à vivência mais direta com a oferta local de água, que, em áreas urbanas com sistemas de abastecimento consolidados, costuma ser mais regular e confiável, contrastando com realidades distintas em outros trechos da bacia.

Figura 23.8 – Percepção sobre a disponibilidade de água pelos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham e na bacia hidrográfica.



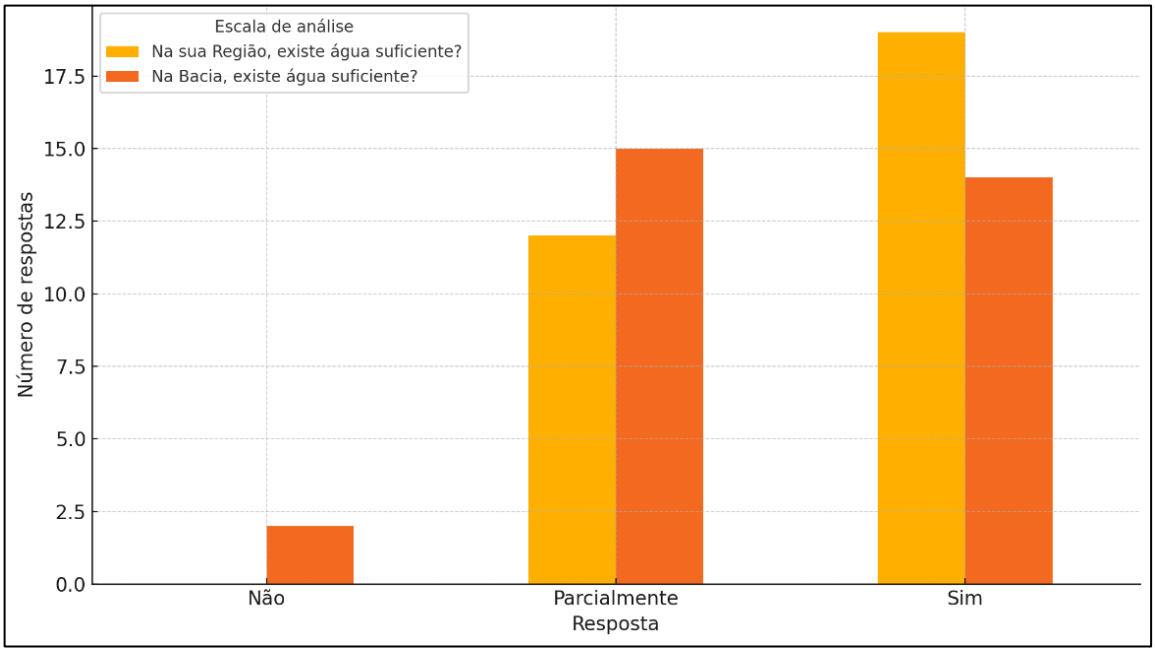
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

23.3.7 Percepção sobre a Quantidade de Água ser Suficiente para todos os Usos Pretendidos na Região onde Residem e na Bacia

As perguntas analisadas nesta etapa buscaram compreender a percepção da população sobre a suficiência de água em duas escalas distintas: (i) na sua região, ou seja, uma escala mais local e vivencial; e (ii) na bacia, representando uma percepção mais abrangente e regionalizada. Ambas as perguntas foram seguidas de um campo para comentário, permitindo detalhamentos sobre a percepção individual. A análise dos dados revela o seguinte panorama (Figura 23.9):

- Na escala local (região onde residem):
  - 61% dos respondentes indicaram que há água suficiente para todos os usos;
  - 39% apresentaram algum nível de limitação, sendo 39% respostas “Parcialmente” e nenhuma resposta “Não”.
- Na escala regional (bacia):
  - O percentual de respostas positivas (“Sim”) caiu para 45%;
  - A percepção de limitação aumentou, com 48% respondendo “Parcialmente” e 6% afirmando diretamente que não há água suficiente para todos os usos na bacia.

Figura 23.9 – Percepção dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham e na bacia hidrográfica sobre a água ser suficiente.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Esses resultados evidenciam uma tendência importante: quanto maior a escala de análise, maior a percepção de insuficiência ou insegurança hídrica. As respostas abertas aprofundam essa percepção e destacam diferentes elementos, conforme resumido abaixo:

- Percepções positivas (“Sim”):
  - Muitos entrevistados afirmam nunca ter observado escassez, mencionando abundância de rios, córregos e nascentes, sobretudo em áreas como Jaciara, Juscimeira, Dom Aquino e São Pedro da Cipa.

- Destacam-se regiões com rede hidrográfica densa e pouco uso intensivo de irrigação ou indústrias, o que contribuiria para a suficiência de água.
- Alguns relatam que a água é suficiente para os usos atuais, principalmente abastecimento humano e pecuária, embora reconheçam que um aumento de demanda (por exemplo, com irrigação) poderia comprometer essa suficiência.

- Percepções intermediárias (“Parcialmente”):
  - Muitos participantes relataram que a estiagem prolongada causa escassez, especialmente na zona rural e nos meses mais secos.
  - Há menções frequentes ao uso de poços artesianos como solução para suprir demandas onde a água superficial se mostra insuficiente.
  - Outros participantes destacaram a diminuição do volume de água ano após ano, associando isso a desmatamento de nascentes, assoreamento e aumento da demanda.
  - Um ponto importante é a dificuldade de avaliar a bacia como um todo, sendo o conhecimento mais restrito à realidade imediata de cada um.
- Percepções negativas (“Não”):
  - Em menor número, mas relevantes, essas respostas apontam que há trechos da bacia em que o nível dos rios não é suficiente, dificultando captação e distribuição da água.
  - Apontam ainda a escassez nos períodos de seca, aliada à falta de infraestrutura para reservação e ausência de intervenções corretivas.

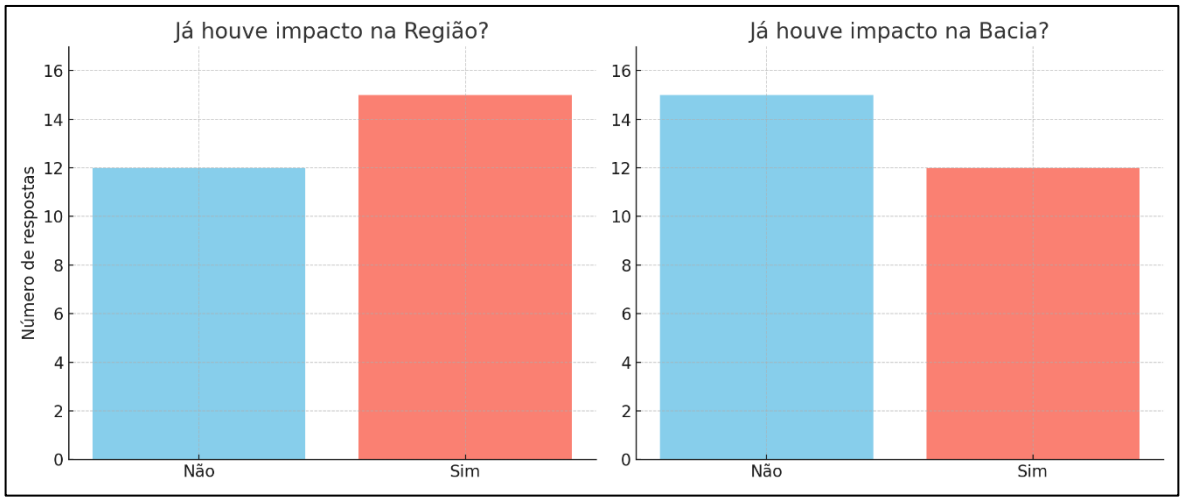
23.3.8 Percepção sobre Atividades Econômicas terem sido Afetadas em Função de Alterações quali ou quantitativas na Água na Região e na Bacia

A análise a seguir considera duas perguntas aplicadas aos participantes com o objetivo de captar percepções sobre eventos de escassez hídrica e seus impactos econômicos, diferenciando a escala local (região) da escala hidrográfica (bacia):

1. "Já houve, na Região, situações em que alguma atividade econômica foi afetada por falta, diminuição ou qualidade da água?"
2. "Já houve, na Bacia, situações em que alguma atividade econômica foi afetada por falta, diminuição ou qualidade da água?"

As respostas mostram que 55% dos participantes responderam “sim” para a região, enquanto 45% responderam “não”. Já em relação à bacia, a tendência se inverte: 45% responderam “sim”, e 55% “não” (Figura 23.10).

Figura 23.10 – Percepção dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham e na bacia hidrográfica sobre atividades econômicas terem sido afetadas em função alterações quali ou quantitativas na água.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Apesar de os resultados serem relativamente equilibrados, observa-se que os entrevistados tendem a perceber maior impacto hídrico na escala da sua região imediata do que quando considerados os impactos na bacia como um todo. Essa diferença pode refletir o maior conhecimento e vivência direta dos efeitos da escassez localmente, enquanto as dinâmicas de bacia — que envolvem múltiplos territórios — podem parecer mais difusas ou distantes.

Os entrevistados que responderam que “sim” para estas perguntas, foram estimulados a descreverem o que ocorreu no período em que foi percebido que a atividade econômica estava sendo afetada. A análise qualitativa das justificativas para as respostas positivas evidenciou ocorrências de:

- Estiagens prolongadas, afetando abastecimento humano e irrigação;
- Redução de vazões em córregos e nascentes, comprometendo a produção agropecuária;
- Limitações de outorga, impactando a continuidade de atividades;
- Racionamento de uso, especialmente em períodos de seca intensa.

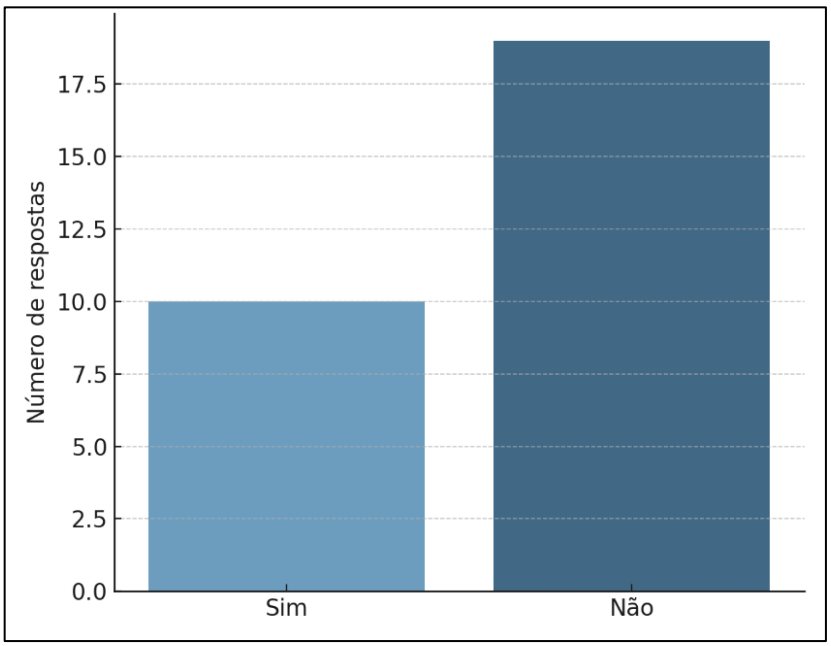
23.3.9 Acesso Igualitário à água

A pergunta analisada nesta etapa – “Você acredita que todos os usuários da Bacia têm o mesmo acesso à água?” e sua pergunta subsequente “*Por favor, comente a sua resposta na questão anterior:*” – buscam identificar a percepção sobre equidade no acesso aos recursos hídricos entre os diferentes usuários da bacia. Trata-se de uma questão chave, pois, mesmo em contextos de abundância, podem ocorrer desigualdades significativas no acesso à água devido a fatores sociais, econômicos, territoriais e institucionais.

Com base nas respostas obtidas, observou-se que 35% dos respondentes acreditam que o acesso à água é igualitário entre os usuários da bacia. Enquanto 65% indicaram que há desigualdade no acesso à água (Figura 23.11).

Essa percepção majoritária de desigualdade evidencia um reconhecimento coletivo de assimetria nas condições de acesso, mesmo em regiões em que os recursos hídricos são, em tese, abundantes.

Figura 23.11 – Percepção dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham e na bacia hidrográfica sobre a igualdade de acesso à água.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Entre os que acreditam que o acesso não é igual para todos, destacam-se as seguintes percepções:

- Desigualdade entre zonas urbana e rural: vários participantes apontam que áreas urbanas tendem a ter melhor infraestrutura de abastecimento, enquanto localidades rurais, especialmente com população de menor renda, enfrentam restrições, principalmente durante a estiagem.
- Fatores socioeconômicos: menciona-se que produtores com maior poder aquisitivo conseguem acessar água com mais facilidade, por meio de poços, sistemas de irrigação ou por terem propriedades próximas de corpos hídricos.
- Instrumentos legais e burocráticos: o acesso à água legalmente, via outorga ou licenciamento, exige conhecimento técnico, recursos financeiros e suporte institucional, o que favorece grandes proprietários ou empreendimentos e exclui pequenos produtores ou comunidades menos estruturadas.
- Distribuição geográfica e territorial: como a bacia abrange muitos municípios, há percepção de que a distribuição dos recursos hídricos não é homogênea e, consequentemente, o acesso também não é.
- Água como bem estratégico: alguns comentários reforçam que a água é tratada como moeda de troca ou objeto de disputa, especialmente por grandes indústrias ou produtores.

Entre os que consideram que há igualdade no acesso, as justificativas são em geral baseadas em percepções empíricas locais, como:

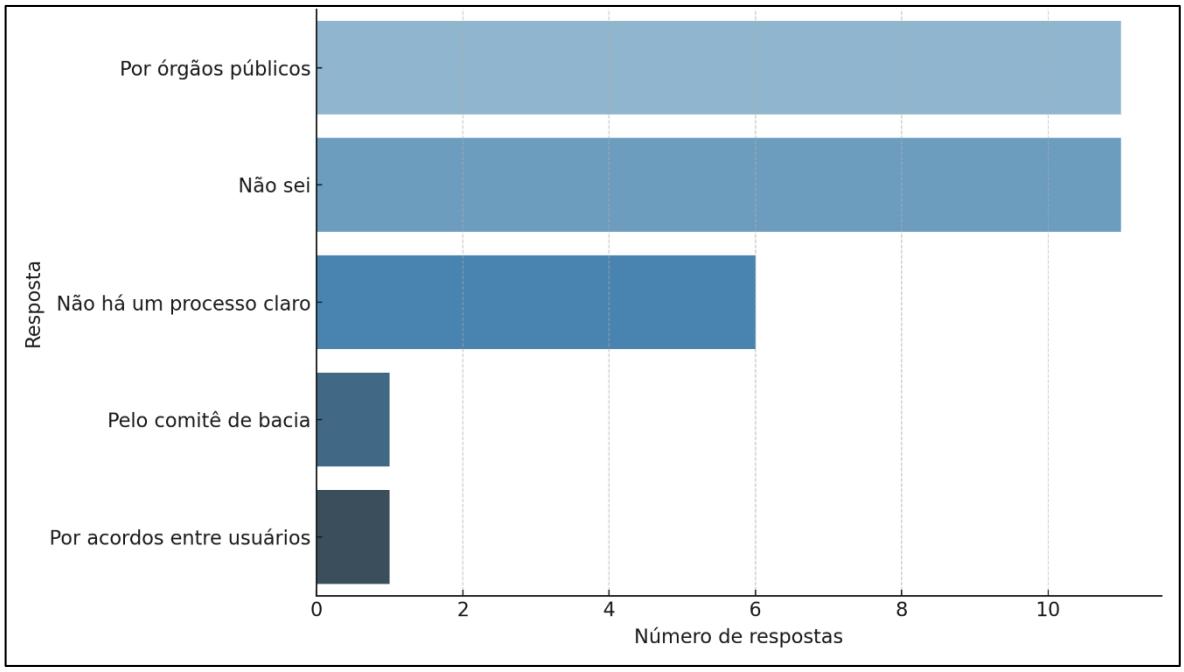
- "Nunca ouvi falar de escassez ou disputa por água."
- "Todas as fazendas e sítios têm acesso, mesmo que por poços."
- "As culturas e residências estão sempre próximas aos córregos e rios."
- "Na cidade temos água potável normalmente."

23.3.10 Atualmente, quando há Escassez de Água, como são Decididas as Prioridades de Uso da Água?

Os resultados indicam uma percepção predominantemente incerta ou descentralizada sobre os mecanismos decisórios para definição das prioridades de uso da água em situações de escassez. As respostas foram distribuídas da seguinte forma (Figura 23.12):

- "Não sei" foi a resposta mais frequente, com 11 registros, o que demonstra grande desconhecimento por parte dos participantes sobre como essas decisões são tomadas;
- "Por órgãos públicos" aparece em 11 respostas, indicando que uma parcela significativa reconhece o papel das instituições governamentais nesse processo;
- "Não há um processo claro" foi mencionada 6 vezes, evidenciando a percepção de ausência de procedimentos institucionalizados ou transparência nas decisões;
- "Pelo comitê de bacia" foi citado 1 vez, o que indica baixa percepção da atuação dos comitês no contexto de crise;
- "Por acordos entre usuários" também foi mencionado apenas 1 vez, sugerindo que há pouca referência a processos de governança colaborativa.

Figura 23.12 – Percepção dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham e na bacia hidrográfica sobre como são decididas as prioridades de uso em situações de escassez hídrica.



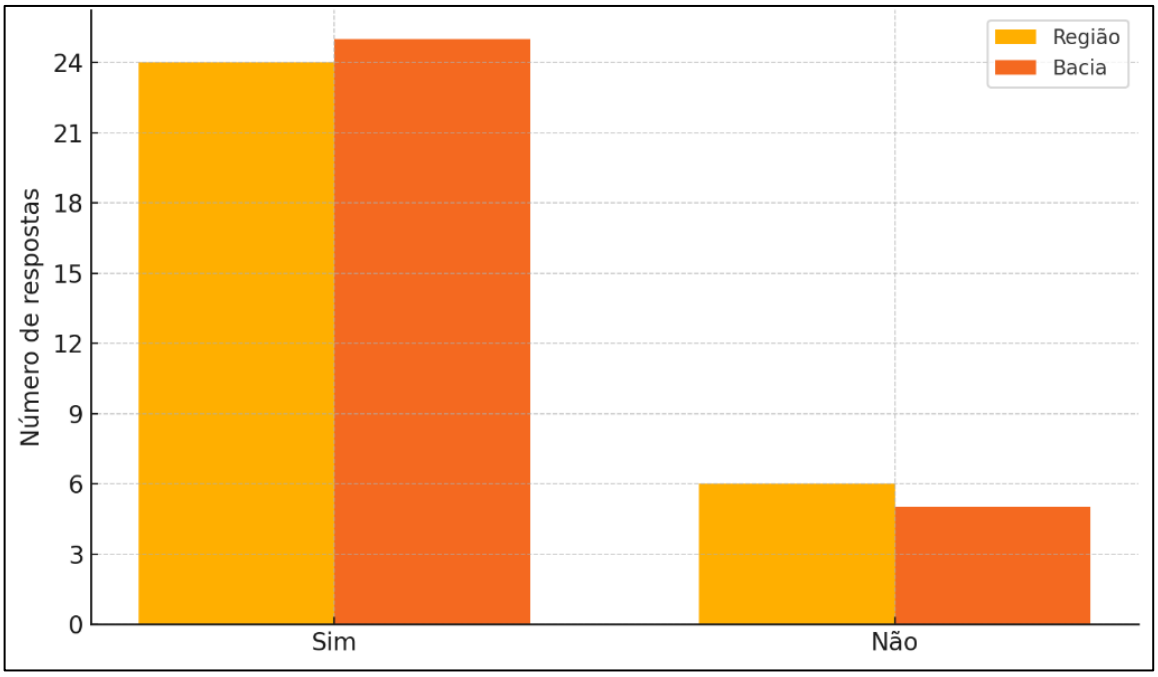
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

23.3.11 Percepção sobre Mudanças na Qualidade ou Quantidade da Água

Os participantes foram questionados sobre terem notado mudanças na qualidade ou quantidade da água nos últimos anos, primeiro na sua região e, em seguida na bacia. Para ambos, as perguntas subsequentes foram para estimular aqueles que responderam “sim” que dissessem quais foram essas mudanças.

A maioria dos respondentes indicou ter percebido redução do volume de água tanto na sua região (80%) quanto na bacia (83%), conforme apresentado na Figura 23.13.

Figura 23.13 – Percepção dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham e na bacia hidrográfica sobre alterações na quantidade ou na qualidade da água disponível.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Quando estimulados a redigir sobre o que haviam notado de mudanças:

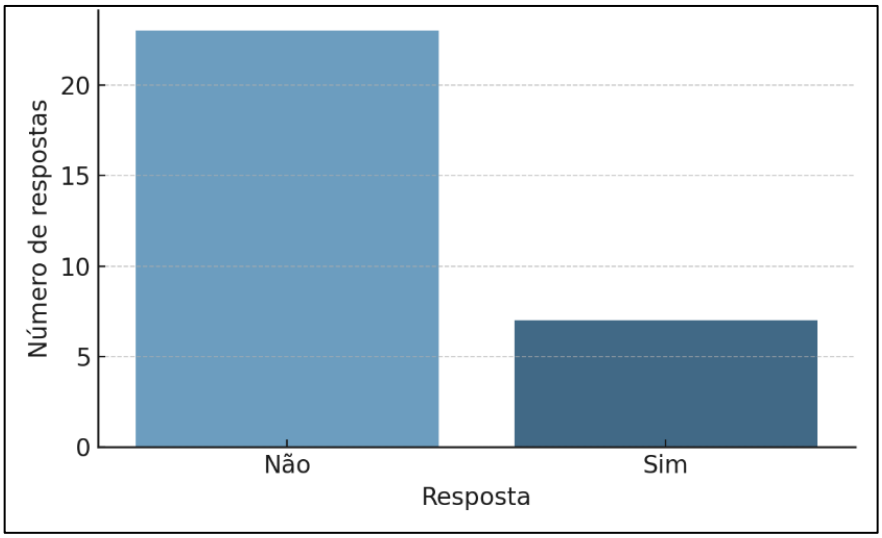
- Muitos participantes relataram redução visual nos volumes de rios e córregos, especialmente em períodos de seca ou estiagem prolongada;
- Foi destacada a presença de assoreamento e degradação da qualidade da água, associadas à perda de vegetação ciliar e uso inadequado do solo;
- Comentários também mencionam que os rios baixaram consideravelmente nos últimos anos, prejudicando o abastecimento e o equilíbrio ecológico;
- Em áreas específicas, como assentamentos, foi percebida redução acentuada em determinados períodos do ano.

23.3.12 Observação de Situações de Disputa, Divergência ou Dificuldade de Acordo entre Usuários ou Setores

O levantamento indica que a grande maioria dos participantes não observou situações de conflito ou dificuldade de acordo no uso da água em sua região (Figura 23.14).

- Não: 23 respostas (77%)
- Sim: 7 respostas (23%)

Figura 23.14 – Percepção dos participantes do questionário sobre conflitos de uso da água na região onde residem e trabalham e na bacia hidrográfica sobre existência de situações de disputa ou divergência.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Quando questionados, os entrevistados também foram estimulados a comentar suas respostas. A maior parte dos respondentes afirmou não ter presenciado ou não ter conhecimento sobre disputas envolvendo o uso da água na região. As justificativas indicam:

- Falta de percepção direta: Muitos mencionam nunca terem visto ou ouvido falar sobre conflitos, especialmente os que residem há pouco tempo na área.
- Ausência de informações oficiais ou comunitárias: Não há registros sobre disputas locais, o que pode indicar pouca divulgação ou baixa ocorrência de conflitos explícitos.
- Abundância aparente de recursos: Alguns participantes mencionam que existem muitos poços artesianos (inclusive não cadastrados), o que poderia reduzir a pressão sobre mananciais superficiais e evitar disputas visíveis.
- Experiência pessoal limitada: Diversos relatos apontam para a ausência de contato com instâncias de gestão ou tomada de decisão que envolvam conflitos.

Entre os que afirmaram já ter observado situações de disputa, as descrições são mais detalhadas e revelam pontos críticos:

1. Conflitos setoriais recorrentes:

- Disputas entre setor de ecoturismo e geração de energia em períodos de estiagem, devido à redução da vazão dos rios, prejudicando tanto a visitação turística quanto a manutenção de usos múltiplos.

2. Impactos ambientais e gestão insuficiente:

- Preocupação da comunidade científica com os efeitos das hidrelétricas e barramentos sobre a conectividade ecológica e o ciclo de vida de espécies aquáticas.
- Problemas recorrentes com loteamentos irregulares em áreas de preservação permanente (APPs) e perfuração de poços sem licenciamento, dificultando o controle e a gestão integrada da água.

3. Demandas específicas e conflitos de uso:

- Solicitações de represamento para pequenas hidrelétricas particulares;

- Disputas relacionadas ao uso da água para irrigação durante períodos de seca, momento em que a disponibilidade hídrica é mais limitada.

Os comentários mostram que, apesar da maioria não perceber conflitos de forma direta, parece haver tensões pontuais envolvendo setores produtivos e usos múltiplos, especialmente em períodos de estiagem. A baixa percepção de parte da população pode estar ligada à falta de transparência ou comunicação sobre esses episódios, ou ao fato de que os conflitos se concentram em áreas e atores específicos ou devido aos conflitos serem pontuais e sem grande expressão.

23.3.13 Sugestões para Fomentar/Incentivar/Promover os Usos Sustentáveis da Água na Bacia/Região

Por fim, os participantes foram encorajados a revelar suas sugestões que pudessem impactar em melhorias na gestão dos recursos hídricos de forma local ou regional. A análise das respostas indica que a promoção do uso sustentável da água na bacia do Rio São Lourenço deve combinar educação, preservação, governança fortalecida, fiscalização efetiva e incentivos econômicos.

23.3.14 Educação Ambiental e Conscientização Social

A recomendação mais recorrente envolve trabalhar seriamente a educação ambiental em diferentes frentes — escolas, mídias, comunidades e espaços institucionais — com o objetivo de formar uma consciência ecológica que motive a população a:

- Usar a água de forma racional, evitando desperdícios;
- Pressionar por leis mais rigorosas e pela fiscalização efetiva;
- Compreender a importância da preservação das nascentes e das áreas de recarga;
- Reconhecer o valor econômico e social da água, estimulando comportamentos responsáveis.

Exemplos:

- Realização de campanhas educativas e documentários;
- Inserção de conteúdos sobre uso sustentável da água no currículo escolar;
- Criação de parques com lagos e ações de lazer associadas à educação ambiental.

23.3.14.1 Proteção e Recuperação de Nascentes e Ecossistemas

Vários participantes destacaram a necessidade de:

- Preservar as cabeceiras e nascentes, restringindo o acesso do gado e controlando espécies invasoras (javalis, catetos, porcos);
- Recuperar áreas degradadas e matas ciliares;
- Implementar projetos de agroflorestas e sistemas produtivos sustentáveis;
- Incentivar práticas agrícolas que conservem o solo e reduzam o consumo de água.

23.3.14.2 Fortalecimento Institucional e Governança da Água

Houve menções específicas ao Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço (CBH) e à necessidade de:

- Promover uma gestão descentralizada e participativa, como prevê a Política Nacional de Recursos Hídrico;
- Tornar o CBH São Lorenço mais visível e reconhecido pela sociedade e instituições;
- Aumentar sua autonomia, hoje limitada pelo controle do órgão gestor estadual (SEMA-MT);
- Ampliar a participação em decisões sobre outorgas e prioridades de uso.

As duas últimas respostas evidenciam certa carência de conhecimentos sobre a legislação brasileira e estadual, que colocam a água como bem de domínio público (Art. 1º., i, Lei Federal 9.433,1997), devido à sua dominialidade ter sido atribuída constitucionalmente à União (Art. 20) ou aos Estados (Art. 26), cabendo à Secretaria Estadual de Meio Ambiente a outorga dos direitos de seu uso (Art. 12, Lei Estadual 11.088/2020), de forma discricionária. Ou seja, não é a SEMA que limita a autonomia do CBH, mas a Lei Estadual 11.088/2020 que dispõe:

> "Art. 30 - Os Comitês de Bacias Hidrográficas são órgãos colegiados dentro da sua área de abrangência e serão instituídos em rios de domínio do Estado, através de Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, competindo-lhes:
>
> I - propor e participar de estudos e discussões dos planos que poderão ser executados na área da bacia;
>
> II - mediar e decidir, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
>
> III - promover ações de entendimento, cooperação, fiscalização e eventual conciliação entre usuários competidores pelo uso da água da bacia;
>
> IV - propor à SEMA ações imediatas quando ocorrerem situações críticas;
>
> V - elaborar seu regimento interno e submetê-lo à aprovação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos;
>
> VI - articular-se com comitês de bacias próximas para solução de problemas relativos a águas subterrâneas de formações hidrogeológicas comuns a essas bacias;
>
> VII - contribuir com sugestões e alternativas para a aplicação da parcela regional dos recursos arrecadados pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos - Fehidro na região hidrográfica;
>
> VIII - sugerir critérios de utilização da água e contribuir na definição dos objetivos de qualidade para os corpos de água da região hidrográfica;
>
> IX - examinar o relatório técnico anual sobre a situação dos recursos hídricos na região hidrográfica;
>
> X - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;
>
> XI - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da sua respectiva bacia hidrográfica, acompanhar a sua execução e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
>
> XII - propor ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
>
> XIII - exercer as atribuições que lhes forem delegadas pela SEMA.

Parágrafo único. Das decisões dos Comitês de Bacia Hidrográfica caberá recurso ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos".

23.3.14.3 Controle, Fiscalização e Regulação

As sugestões apontam para:

- Controle rigoroso na abertura e uso de poços artesianos, com registro e outorga obrigatória;
- Penalização de usos inadequados e de agressores ambientais;
- Integração e efetividade das leis ambientais;
- Fiscalização sobre irrigação em períodos críticos, incentivando métodos mais eficientes como hidroponia ou sistemas fechados que reduzem o consumo.

Cabe comentar quanto à esta última manifestação a inviabilidade de serem adotados estes métodos na agricultura irrigada de maior escala.

23.3.14.4 Incentivos Econômicos e Redução de Burocracia

Outras contribuições destacam:

- Reduzir a burocracia para o uso da água por pequenos produtores rurais;
- Criar incentivos e financiamentos para práticas de uso eficiente e conservação;
- Cobrança diferenciada no consumo urbano para estimular a redução de desperdícios.

Não ficou claro se a cobrança diferenciada proposta seria realizada por parte das concessionárias dos serviços de abastecimento público urbano, mediante tarifas, ou de acordo com o que é previsto na Seção V da Lei 11.088/2020 da Política Estadual de Recursos Hídricos, que a prevê como forma de "conferir racionalidade econômica ao uso da água, dando ao usuário uma indicação de seu real valor" (Art. 18, i). Adicionando que a mesma norma, no caput do Art. 18, dispõe que a cobrança deverá ser estabelecida por lei específica, que ainda não foi aprovada.

23.3.15 Comentários Finais Sobre as Respostas aos Questionários

A análise das 30 respostas recebidas evidencia que, de forma geral, não há indicação clara de conflitos estruturados pelo uso da água na Bacia do Rio São Lourenço. Alguns relatos apontam que, no futuro, determinados usos ou setores podem entrar em tensão, especialmente em períodos de estiagem, mas as respostas não permitem identificar locais específicos, sub-bacias ou cursos de água onde esses conflitos já ocorram de maneira consistente e recorrente. Em nenhuma resposta foram citados nomes de rios ou sub-bacias diretamente associados a problemas de disputa pelo uso da água, o que limita a possibilidade de, neste momento, direcionar ações corretivas para áreas delimitadas.

Ao longo das questões, observou-se que:

- A amostra dos participantes apresenta diversidade de formações e áreas de atuação, com predominância de profissionais de nível superior das áreas ambiental, agronômica e jurídica;

- A maioria dos respondentes possui vínculo com a região, residindo e trabalhando há mais de três anos nos municípios onde atuam, o que favorece percepções baseadas em vivência local;
- Na percepção sobre rios próximos, destacam-se o Rio Vermelho, o Rio São Lourenço e o Ribeirão Arareau como referências mais frequentes;
- Em relação aos usos da água, o abastecimento humano aparece como prioridade para os respondentes, ainda que o diagnóstico técnico mostre a irrigação como principal uso consuntivo em termos volumétricos — revelando uma divergência entre percepção social e dados técnicos;
- A percepção sobre a disponibilidade de água é mais positiva na escala local e mais cautelosa na escala da bacia, indicando maior reconhecimento de limitações quando a análise se amplia;
- Houve relatos de impactos econômicos por escassez hídrica, mas de forma não generalizada, e com maior frequência apontada para a escala local;
- A percepção sobre acesso igualitário indica que a maioria acredita haver desigualdade no uso da água, associada a fatores socioeconômicos, localização e capacidade de cumprir requisitos legais;
- Quanto aos mecanismos de definição de prioridades em períodos de escassez, predomina o desconhecimento, com poucos registros de percepção de atuação institucional clara;
- A maioria afirma ter percebido redução no volume de água nos últimos anos, tanto localmente quanto na bacia;
- Situações de disputa ou divergência não são amplamente percebidas, embora alguns casos pontuais tenham sido relatados, envolvendo principalmente conflitos setoriais e gestão de usos múltiplos;
- As sugestões apresentadas para fomentar o uso sustentável da água se concentram em cinco eixos: educação ambiental, proteção e recuperação de nascentes, fortalecimento institucional, fiscalização e controle de usos, e incentivos econômicos.

Em síntese, o conjunto de respostas sugere que a percepção atual dos atores locais é de relativa segurança hídrica e baixa ocorrência de conflitos explícitos, mas há sinais de preocupação com possíveis pressões futuras, sobretudo em função de estiagens mais prolongadas, aumento de demandas e desigualdade de acesso. Tais percepções serão consideradas na continuidade do Plano, especialmente nas etapas de enquadramento, nos aspectos de qualidade de água, e definição de ações de gestão, de forma a alinhar a percepção social aos dados técnicos e promover um entendimento compartilhado sobre os desafios e prioridades para a bacia do Rio São Lourenço.

23.4 CONCLUSÕES SOBRE CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA

O diagnóstico realizado na UPG P5 — combinando resultados de balanços hídricos quantitativos e qualitativos, pesquisa em mídias, levantamento documental e aplicação de questionários junto a 30 atores sociais e institucionais — não identificou, no momento, conflitos estruturados e recorrentes pelo uso da água na bacia do Rio São Lourenço.

Os balanços hídricos quantitativos indicaram que, para as águas superficiais, não há trechos com comprometimento de vazão que representem risco relevante à disponibilidade

hídrica atual. Casos pontuais de outorgas requeridas superiores à vazão de referência (Q95) foram identificados, mas se limitam a situações específicas e passíveis de análise individualizada. Já o balanço hídrico qualitativo mostrou maior criticidade nas sub-bacias UPG P5-3, P5-4 e P5-5, especialmente no entorno de Rondonópolis, com predominância de trechos nas classes 3 e 4 da Resolução Conama 357/2005, para parâmetros como fósforo e coliformes — quadro que, embora não configure conflito imediato, pode gerar incompatibilidades entre usos atuais e metas de qualidade no futuro, sobretudo durante o processo de enquadramento. Destaca-se também a redução observada nas vazões do Rio Vermelho em Rondonópolis, o que reforça indícios de estresse hídrico crescente. No balanço subterrâneo, a situação mais sensível foi identificada na região turística de Jaciara e Juscimeira, onde a alta explotação do Aquífero Furnas corrobora preocupações técnicas e locais sobre a sustentabilidade das águas termais.

A pesquisa na mídia reforçou esse ponto, destacando o papel estratégico do turismo hídrico (cachoeiras, águas termais, esportes de aventura) e os receios de superexploração dos mananciais subterrâneos que alimentam esses atrativos. Embora não haja registros formais de crises nessas fontes, o cruzamento das percepções comunitárias com os resultados do balanço, agravadas pela falta de informações primárias sobre águas subterrâneas, confirma a necessidade de atenção, monitoramento preventivo e maior conhecimento hidrogeológico da bacia.

As respostas ao questionário complementaram essa visão técnica com percepções locais e regionais. A maioria dos participantes relatou não vivenciar conflitos diretos, mas reconheceu desigualdade no acesso à água e apontou riscos potenciais de tensão em períodos de estiagem prolongada, especialmente na zona rural e em atividades que dependem de irrigação. Observou-se também que, na escala local (“região”), a percepção de suficiência hídrica é mais positiva do que na escala da “bacia” como um todo, evidenciando que, quanto maior o recorte territorial, maior a percepção de incertezas ou limitações. Em alguns casos, foram relatadas disputas pontuais entre setores como turismo, geração de energia e irrigação, especialmente durante períodos de estiagem.

De forma integrada, os principais pontos de atenção identificados são:

- Áreas críticas de qualidade da água em trechos próximos a centros urbanos, onde usos múltiplos e lançamento de efluentes coexistem;
- Pressão sobre aquíferos em áreas turísticas e agrícolas, com risco potencial para manutenção de nascentes e águas termais;
- Desigualdade no acesso associada a fatores socioeconômicos, localização geográfica e barreiras regulatórias;
- Tendência de redução de volumes percebida pela população, possivelmente relacionada a desmatamento de nascentes, assoreamento e alterações no regime hidrológico ocasionadas por eventuais mudanças climátticas;

- Carências de conhecimentos sobre a legislação e sobre os mecanismos de gestão em crises hídricas, o que pode limitar a capacidade de resposta e cooperação entre usuários.

Assim, embora não tenham sido identificados conflitos formalmente institucionalizados ou generalizados pelo uso da água no presente, o diagnóstico revela a existência de tensões latentes e problemas pontuais, com forte respaldo técnico, que indicam um crescente estresse hídrico na bacia. A Bacia do Rio São Lourenço apresenta uma situação de estabilidade relativa, mas com vulnerabilidades localizadas e potenciais pontos de tensão que podem evoluir para conflitos de uso de água, especialmente com a expansão da agricultura irrigada associada às mudanças climáticas, caso não sejam tratados de forma integrada, preventiva e participativa.

Este efeito será mais bem analisado na fase do Prognóstico, quando serão projetadas tanto a expansão da irrigação, quanto a intensificação das mudanças climáticas em alguns cenários. É provável que, nestes cenários, ocorram conflitos de uso de água, em quantidade e qualidade, mais severos pontualmente, e mais abrangentes espacialmente. O que determinará que nas fases de propostas de Programas de Ação seja necessário indicar a necessidade de medidas para melhor gerenciamento dos recursos hídricos, com promoção da racionalidade de uso por exemplo e, mesmo, de investimentos para aumento das disponibilidades hídricas em algumas sub-bacias.

24 ANÁLISE INTEGRADA DO DIAGNÓSTICO

Este capítulo buscará, como diz o seu título, integrar as diversas informações compiladas e geradas no Diagnóstico, de forma a prospectar problemas e sugerir abordagens que deverão ser consideradas nas próximas fases deste Plano. Ele é iniciado por uma análise da economia da bacia, onde se destaca o Setor Primário – Agropecuária – como a principal força motriz no presente e no futuro, pelo menos no horizonte deste Plano. Com base nesta tendência são consideradas as questões relacionadas ao regime de chuvas, ante as mudanças climáticas e impactos que já ocorrem sobre as atividades da bacia. Prossegue-se com a análise das águas superficiais, que são relativamente abundantes diante dos seus usos, mas que já apresentam potenciais conflitos pontuais, que poderão aumentar especialmente com a expansão da área irrigada na bacia. Passa-se à avaliação das águas subterrâneas e, em especial, das questões relacionadas à manutenção do termalismo. A qualidade de água é então considerada, destacando a origem dos problemas identificados de inaptidão para usos mais exigentes. Para encerrar, realiza-se uma breve análise do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em especial quanto a participação da sociedade nas políticas de recursos hídricos, por meio do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço.

24.1 ECONOMIA

A UPG P5 – Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço, como a região centro-oeste brasileira, teve um grande impulso de desenvolvimento a partir da segunda metade do século passado, tendo o setor agropecuário como a principal força motriz. A presença de solos aptos à agricultura, água e clima permitiram a região se tornar grande produtora de *commodities* agrícolas comercializadas interna e externamente. A UPG P5, adicionalmente, é percurso de duas rodovias federais, a BR 163 no sentido norte-sul, do Rio Grande do Sul ao Pará e a BR 364 no sentido sudeste-noroeste, de São Paulo ao Acre. Ainda, em fase de construção a Ferrovia Norte Brasil – Ferronorte, ligando Porto Velho em Rondônia e Santarém no Pará a Santa Fé do Sul em São Paulo, onde é conectada à malha ferroviária paulista, por meio da qual será possível seguir até o Porto de Santos. Quando implantada será o principal corredor de exportação agrícola do país ligando as regiões produtoras do centro-oeste ao Porto de Santos.

Estes fatores, somados à busca por terras agricultáveis mais baratas por parte de agricultores do sul e do sudeste brasileiro, juntamente com a população que já se encontrava na região, promoveram a partir de 1970 significativo crescimento de sua população e de sua economia. O município de Rondonópolis foi criado em 1953 e nestas pouco mais de 7 décadas se tornou polo da economia regional. A partir de 1980 se tornou o segundo município em importância econômica, demográfica e urbana do Mato Grosso, alcançando em 2023 a 78ª colocação entre os 5.570 municípios brasileiros em termos de Produto Interno Bruto, conforme dados do IBGE.

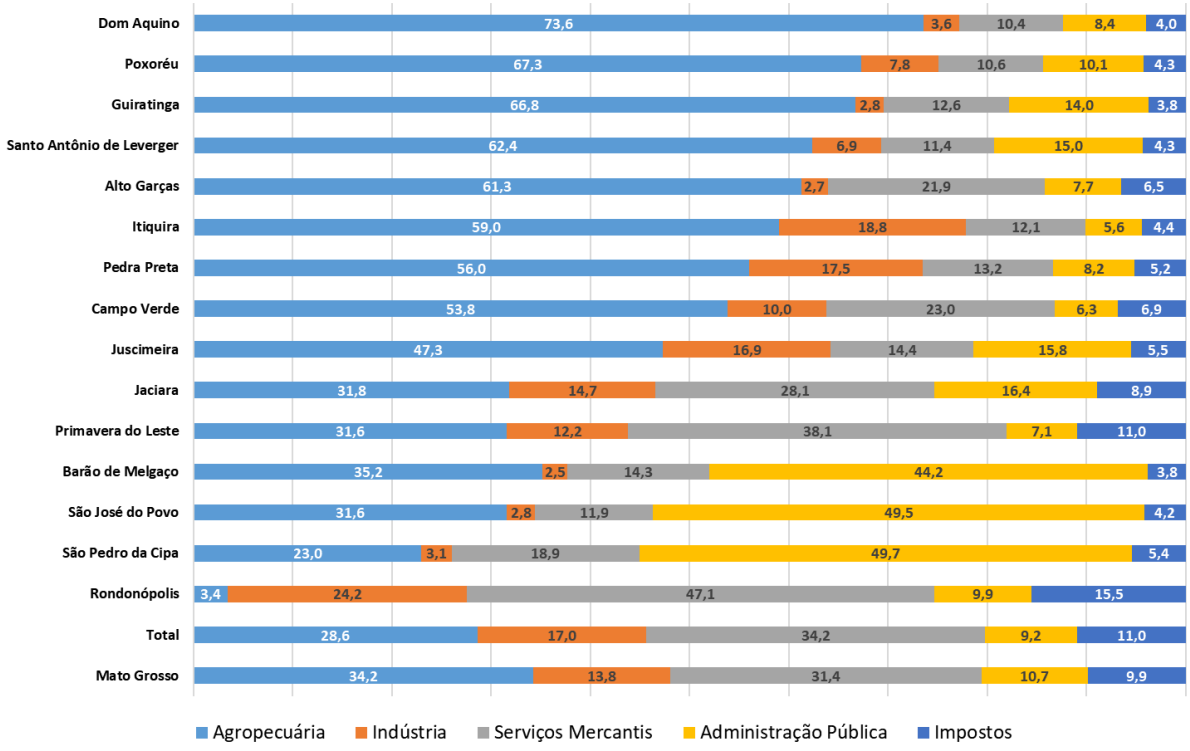
Embora o Setor de Serviços ofereça as maiores contribuições à formação do PIB da UPG P5 (34,2%), isto se deve ao município de Rondonópolis, o de maior PIB, onde este agregado contribui com 47,1%. No Setor da Indústria de Transformação, os vínculos de emprego são distribuídos na fabricação de alimento e bebidas (46,8%), Manutenção, Reparação e Instalação de Máquinas e Equipamentos (8,6%); Fabricação de Produtos Químicos (7,6%); Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos (7,4%); Fabricação de Produtos de Metal, Exceto Máquinas e Equipamentos (6,3%); Fabricação de Produtos de Borracha e de Material Plástico (4,7%) e Fabricação de Produtos Têxteis, Vestuário, Calçados, Couro (7,7%). Ou seja, trata-se de uma indústria composta por setores tradicionais, vinculados, em grande medida, à atividade primária existente na bacia. Ou seja, a maioria – se não a totalidade – se enquadra também no segmento agroindustrial ou de fornecimento de insumos para a agropecuária.

Porém, é constatado que em 2024 o Setor de Serviços, em termos de vínculos empregatícios, abrigava 36,2% do total da bacia, principalmente as atividades de comércio atacadista e varejista (25,2%) e as de transporte e armazenamento (12,8%). Estas são

claramente vinculadas a cadeia do agronegócio. Isto fica claro pelas contribuições do Setor Agropecuário nos demais municípios: na Figura 7.10 do item 7.2.1 – "Estrutura setorial da economia" que é aqui repetida como Figura 24.1 para facilidade de leitura.

Estas informações demonstram que foi na cadeia do agronegócio que a economia da bacia se desenvolveu, inclusive como mostra a história. E, mais relevante, que será a agropecuária que deverá dinamizar o desenvolvimento da bacia, pelo menos no horizonte deste Plano de Recursos Hídricos. Isto requer que seja avaliado que tipo de agropecuária será estabelecido, algo que os próximos itens buscam prospectar com as informações do diagnóstico.

Figura 24.1 – Estrutura setorial do PIB dos municípios da UPG P5 (2021).



Fonte: IBGE PIB dos Municípios.

24.2 ÁGUAS PLUVIAIS

A possibilidade de se contar com três safras anuais é um diferencial regional que tem sido explorado. Por meio deste manejo, planta-se a primeira safra na primavera, geralmente a soja em variedade precoce, que é colhida em janeiro, simultaneamente com o plantio da segunda safra, geralmente o milho ou algodão, que é colhido no final de maio, para então ser plantada a terceira safra, que pode ser de algodão ou milho, entre outras alternativas. A região, bem como o estado do Mato Grosso, apresenta indícios de mudanças climáticas e como foi verificado nos itens 9.1 – "Análise plurianual de temperaturas", 9.2.6 – "Número máximo de dias consecutivos sem chuva" e 9.2.7 – "Número anual de dias sem chuva", existe

uma tendência de aumento da temperatura do ar e extensão da estação seca. Isto pode comprometer a terceira safra e, talvez, até a segunda, se não for ampliada a adoção da irrigação das culturas, o que pode ocasionar conflitos de uso de água que não são constatados no presente. Isto tem motivado a movimentação de lideranças do setor, como foi descrito no item 23.2.2 – “Demandas de conversão para a agricultura irrigada”.

Observou-se também que a partir de 2019 teve início um novo período de anomalias negativas de chuvas, semelhante ao registrado no final da década de 1960 (ver item 9.2.5 – “Análise Plurianual das Precipitações”), que explica o rebaixamento dos níveis freáticos de um poço no município de Rondonópolis (ver Figura 17.3) e ocasionou a manifestação da Prefeitura de Rondonópolis, transcrita e analisada no item 23.2.1 – “Problemas na captação de água para abastecimento público de Rondonópolis”.

24.3 ÁGUAS SUPERFICIAIS

A disponibilidade de água em rios e lagos (Cap. 10 – “DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL”), o clima (Cap. 4 – “CLIMA”) e solos com aptidão agrícola (Cap. 6.4 – “Aptidão Agrícola das Terras”) são fatores para sustentação do desenvolvimento acelerado da economia baseada no setor primário, sem que no momento demonstrem esgotamentos (Cap. 19 – “BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO E POTENCIALIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL” e item 23.1.1 – “Balanço Hídrico Quantitativo”). Mais recentemente tem sido constatadas reduções das vazões dos rios, especialmente o Rio Vermelho responsável por quase 50% do abastecimento de Rondonópolis, algo que foi alertado no item 23.2.1 – “Problemas na captação de água para abastecimento público de Rondonópolis”.

A expansão provável da irrigação na bacia, devido aos problemas climáticos e à disponibilidade de terras com aptidão agrícola, como foi avaliado no Capítulo 6.4 – “Aptidão Agrícola das Terras”, poderá estabelecer em algumas sub-bacias conflitos de uso de água. Porém, ainda existem potencialidades hídricas consideráveis na bacia, como foi evidenciado no Mapa 19.4 - Mapa de potencialidade hídrica do mês mais crítico por microbacia. Em locais onde apareçam conflitos, poderá ser viável a construção de reservatórios de regularização de vazões. A UPG P5 tem reservatórios, mas são de pequeno porte como informa o item 18.5 – “Barramentos e reservatórios”. A maior parte, 13, tem por propósito o alteamento dos níveis de água para implantação de PCHs, sem efeitos de regularização significativos. Para irrigação são 4, para abastecimento humano 2 e 1 para aquicultura. As capacidades de armazenamento em cada categoria são igualmente pequenas: no acumulado elas somam 105 hm^3 para PCHs, 0,68 hm^3 para irrigação, 0,09 hm^3 para abastecimento humano e apenas 0,004 hm^3 para aquicultura. Ou seja, o efeito de regularização de vazões é, em termos práticos, inexistente.

Mas certamente, a opção pela implantação de reservatórios de regularização, devido aos seus custos econômicos e ambientais, deve ser considerada apenas após medidas não estruturais forem adotadas. Elas envolvem as outorgas de direitos de uso de água, de acordo com as potencialidades hídricas remanescentes, e a racionalização do uso de água na irrigação.

24.4 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O uso de água subterrânea na UPG P5 é expressivo, conforme foi analisado no item 18.8 – "Intensidade dos usos de águas subterrâneas". Além de abastecimento humano, animal e irrigação, são significativamente exploradas as águas termais, com destaque aos municípios de Campo Verde, Dom Aquino, Jaciara, Juscimeira, São Pedro da Cipa e Rondonópolis. Diversos empreendimentos turísticos e balneários exploram o potencial terapêutico e recreativo dessas águas, aquecidas naturalmente. Além da vocação turística consolidada, também despontam perspectivas para o aproveitamento das águas termais em outras frentes, como o uso energético em projetos geotérmicos de pequena escala (item 11.5 – "Termalismo na bacia do Rio São Lourenço").

Existem preocupações sobre a possibilidade de superexplotação das águas subterrâneas que possam rebaixar o nível freático e até reduzir sua temperatura pelo ingresso de águas superficiais (item 23.2.3 – "Superexplotação do Aquífero e Risco às Águas Termais"), algo que apresenta pertinência técnica. Porém, existe dificuldade de realizar uma avaliação mais aprofundada devido às carências informacionais observadas na UPG P5 com relação a informações hidrogeológicas, o que compromete significativamente o conhecimento adequado do funcionamento dos sistemas aquíferos dessa bacia (item 17.5 – "Monitoramento das águas subterrâneas"). Esta será certamente uma pauta a ser considerada nos programas de ação deste plano.

24.5 QUALIDADE DE ÁGUA

O item 20.6 – "Síntese Integrada da Qualidade das Águas Superficiais", em análise que incluiu as estações secas e chuvosas, constatou o predomínio das classes 1 e 2 da Resolução Conama nº 357/05 e um IQA "regular" nos pontos de monitoramento. Exceções ocorreram nos trechos destacados no Quadro 20.44 – Trechos críticos de cursos de água quanto à qualidade de água., nos quais a classe 3 e 4 apresentam elevada permanência, resultando em um IQA "ruim", devido aos teores de fósforo total e de coliformes termotolerantes (item 20.3 – "Variabilidade Espaço-Temporal" e 20.4 – "Variabilidade da qualidade de água ao longo da rede de drenagem").

A presença de fósforo e, principalmente, de coliformes termotolerantes, indicam poluição de origem humana ou animal. A localização dos trechos mais comprometidos leva a conclusão de ser humana a origem, como é mais comum encontrar. O Cap. 22 –

"SANEAMENTO BÁSICO" observou um panorama heterogêneo no que se refere à destinação dos esgotos gerados nos domicílios urbanos da UPG P5, revelando a persistência de soluções precárias e, em muitos casos, ambientalmente inadequadas. Mesmo em Rondonópolis, que apresenta melhores indicadores, com aproximadamente 74% dos domicílios lançando o esgoto em rede de esgotamento sanitário, ainda persistem fossas rudimentares, valas ou mesmo lançamento direto em cursos de água.

Jaciara, Dom Aquino, Juscimeira e São Pedro da Cipa revelam elevados percentuais de domicílios utilizando fossas não ligadas à rede ou fossas rudimentares, evidenciando a carência de sistemas coletivos adequados e a prevalência de soluções individuais, muitas vezes sem manutenção ou controle sanitário, o que amplia os riscos de contaminação do solo e das águas subterrâneas.

Primavera do Leste, na parte urbana inserida na UPG P5.3, com apenas 0,5% da área municipal, concentra aproximadamente 21% da população, conferindo relevância às questões de seu esgotamento sanitário. Menos da metade dos domicílios desta porção urbana inserida na UPH P5.3 (cerca de 42%) estão conectados a algum tipo de rede (direta ou com fossa ligada à rede), enquanto uma proporção significativa ainda depende de soluções individuais não controladas, como fossas não ligadas à rede (29,7%) e fossas rudimentares (31,1%). Esta situação implica em risco potencial de lançamento difuso de esgoto nos corpos hídricos da UPG P5.3 que, mesmo não sendo totalmente detectada pela rede de monitoramento de qualidade de água, pode ocorrer e demanda investimentos em coleta e tratamento.

Porém, foi também verificado que é nas vazões altas que os problemas de qualidade de água são mais graves, sugerindo que a poluição difusa é a principal responsável pela degradação. Embora o aumento dos índices de coleta e de tratamento de esgotos seja claramente necessário, há necessidade também de serem consideradas soluções de controle da poluição difusa, algo que ficará mais claro quando houver propostas de Enquadramento dos corpos hídricos da bacia.

Ainda sobre qualidade de água, é verificada elevação significativa da turbidez no período chuvoso em relação ao período seco, relacionada com a carreamento de sólidos através do escoamento superficial. Ela apresenta maiores teores no Rio Vermelho e Rio Juriguão, em relação ao que ocorre no Rio São Lourenço. Mesmo assim, predominam na rede de monitoramento da UPG P5 como um todo as classes 1 e 2 da Resolução Conama 357/2005, o que indica excelente qualidade de água. Porém, ocorrem também trechos na classe 4, especialmente no período chuvoso, notadamente no Rio Vermelho nas imediações de Rondonópolis (Item 20.3.7 – "Turbidez"). Porém, mesmo na estiagem, ocorreram conflitos com a concentração de sedimentos revelados pela nota da Prefeitura de Rondonópolis,

analisada no item 23.2.1 – “Problemas na captação de água para abastecimento público de Rondonópolis”.

Alta carga de sedimentos dos rios da bacia nos períodos chuvosos pode ser atribuída principalmente aos processos naturais. Isto devido ao fato de que as regiões que mais produzem sedimentos - sobre neossolos (ver item 3.4 – “Pedologia”) e relevo dissecado (ver item 3.3.2 – “Descrição da Geomorfologia por UPG”) não apresentam significativa atividade agrícola, conforme pode ser verificado no mapa de uso e ocupação do solo (Cap. 6 – “USO E COBERTURA DO SOLO”). O impacto da atividade antrópica na produção de sedimentos pode ocorrer nas áreas planas ocupadas pela agricultura (platôs e chapadas) onde pouca produção de sedimentos deve ocorrer devido à pequena declividade dos terrenos, como confirmam os dados de monitoramento sedimentológico (Item 13.5 – “Considerações Finais Relacionadas à Análise Hidrossedimentológica”). Portanto, a pauta a ser adotada com relação ao controle da concentração de sedimentos nas águas é evitar que ela aumente além do que naturalmente ocorre.

24.6 IMPACTOS AMBIENTAIS

O item 5.5 –“ Conclusão: influência da bacia do Rio São Lourenço nas áreas a jusante (Pantanal)” considera um aspecto relevante que relaciona os impactos dos usos da água em um bioma que demanda medidas preventivas e mitigatórias da degradação. Também, é realizado um diagnóstico da extensão e situação das Unidades de Conservação no Capítulo 15 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO que demonstra a pequena área e a falta de planos de manejo, quando demandados. Trata também das áreas de restrição de uso e as prioritárias para conservação da biodiversidade. Junto com o Capítulo seguinte, 16 - GRAU DE CONSERVAÇÃO EM FAIXAS MARGINAIS AOS CURSOS DE ÁGUA, que trata da preservação das faixas marginais aos corpos hídricos da bacia, eles orientam uma pauta de atuação para a proteção ambiental que deverá ser considerada nas próximas fases deste Plano.

24.7 O GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LOURENÇO E A PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE

As políticas nacionais e estaduais de recursos hídricos do Brasil privilegiam a participação da sociedade, por meio da constituição de Comitês de Bacia Hidrográfica. Como foi considerado no item 8.3.1.2 – “Comitês de Bacia Hidrográfica” e, com maior detalhamento, no item “O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço”, a UPH P5 conta com seu CBH desde 2013, no qual acham-se razoavelmente bem representados os interesses relacionados ao uso, controle e proteção das águas. A relativa ausência de percepção de conflitos graves de uso de água na bacia, a não ser localmente, diagnosticada no item 23.4 – “Conclusões sobre conflitos pelo uso da água”, de certa forma pode explicar a reduzida

visibilidade do CBH como primeira instância administrativa para mediar e decidir conflitos de uso de água, de acordo com o Art. 30, II da Lei 11.088/2020, conforme percepção identificada no item acima indicado.

Esta falta de maior visibilidade também pode ser explicada pelas dificuldades de atuação do CBH São Lourenço pela carência de fontes de financiamento de suas atividades. Isto decorre da ausência da cobrança pelo uso de água, e dos recursos arrecadados destinados à aplicação na bacia, que devem constar do seu Plano de Recursos Hídricos (Art. 21, I), o qual deve ser aprovado pelo CBH (Art.30, XI).

Mesmo assim, o CBH tem sido ativo na promoção de palestras presenciais ou por meio de redes sociais, eventos diversos, sempre que conta com apoio de recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos, ou de entidades como o Ministério Público do Estado de Mato Grosso (MP-MT), a Associação Rondonopolitana de Proteção Ambiental (ARPA), entre outras.

A elaboração deste Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço, e com ele, a aprovação de uma proposta de Enquadramento dos corpos hídricos, deverá contribuir no curto prazo para uma maior visibilidade do CBH e de pautas de atuação com maiores vínculos com as suas competências na gestão de recursos hídricos. Caberá a este plano propor estratégias para que situação permaneça ao longo do processo de implantação dos programas aprovados, na existência ou na ausência da arrecadação da cobrança pelo uso de água.

Como foi analisado neste diagnóstico, o potencial econômico da bacia do Rio São Lourenço, em função da existência de terras com aptidão agrícola, água, clima e tecnologia, e associados às mudanças climáticas, deverá ter como força-motriz a agricultura irrigada, grande usuário de água. Conduzir este processo de apropriação de água e solo, dentro de preceitos de uso sustentável, deve ser a principal diretriz do Gerenciamento de Recursos Hídricos da bacia do Rio São Lourenço. Para isto, devem ser acatados os princípios da Lei Estadual nº. 11.088/2020, proclamados em seu Art. 3º., destacando especialmente três de seus incisos:

1. Adoção da unidade hidrográfica: a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos;
2. Gestão participativa dos recursos hídricos: deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.
3. Promoção dos usos múltiplos da água: todos os tipos de uso terão acesso aos recursos hídricos, devendo a prioridade de uso obedecer a critérios sociais, ambientais e econômicos, sendo que o abastecimento humano e dessedentação animal devem ter prioridade

24.8 CONCLUSÃO

Para finalizar, cabe destacar que o fato de não existirem no presente conflitos maiores de uso de água na bacia do Rio São Lourenço permite que o planejamento de seus recursos hídricos se antecipe a estes conflitos. Existem indícios que conflitos de uso de água, em quantidade e em qualidade, venham a ocorrer em cenários de expansão da área irrigada e de agravamento das reduções das disponibilidades hídricas decorrentes da variabilidade ou de mudanças climáticas. Isto exige que medidas preventivas sejam propostas por este Plano de Recursos Hídricos, que sempre são mais efetivas no alcance de seus propósitos e mais eficientes quanto ao uso de recursos, do que as medidas de mitigação e de remediação, necessárias quando os conflitos se encontram instalados.

Portanto, a falta de maiores conflitos de uso de água na bacia do Rio São Lourenço em nada reduz a necessidade e prioridade deste Plano de Recursos Hídricos. Ao contrário, ele está sendo elaborado no momento certo.

Porém, cabe destacar a existência de deficiências nas redes de monitoramento de águas superficiais e subterrâneas (ver Capítulo 17) e as limitações nas informações hidrogeológicas (ver Capítulo 11) que torna insuficientemente conhecida a hidrodinâmica das águas subterrâneas. Estas carências informacionais, conjugadas com tendências verificadas de alongamento da estação seca, que pode resultar no aumento da irrigação para garantir a terceira safra e, mesmo, a segunda, poderão estabelecer conflitos de uso de água superficial e subterrânea no futuro, com dimensões que hoje não são observadas.

A mesma preocupação pode ser atribuída à exploração do termalismo das águas subterrâneas, que poderá ser comprometido por excesso de uso, sendo que o desconhecimento da hidrogeologia impede o estabelecimento critérios de outorga que o impeça.

Nos aspectos relacionados à qualidade das águas superficiais e subterrâneas, cabe destacar a necessidade do aumento da coleta e do tratamento de esgotos urbanos (ver Capítulo 22), e de implementação de medidas de controle da poluição difusa rural, entre as quais se insere a conservação das faixas marginais aos corpos de água (Ver Capítulo 16), para impedir a degradação das águas.

Cabe finalmente destacar a relevância de práticas conservacionistas na bacia do Rio São Lourenço devido aos impactos que podem alcançar o Pantanal. Como alertou o item 5, a degradação de hábitats, a poluição, o desmatamento, a erosão e a construção de barragens podem afetar a quantidade e a qualidade da água que alcança este bioma. Este ambiente é reconhecido internacionalmente como Reserva da Biosfera e Patrimônio da Humanidade pela Unesco (Patrimônio Mundial Natural e Reservas da Biosfera no Brasil), além de ser um

Patrimônio Nacional, sendo compulsória a sua preservação de acordo com o Art. 225, § 4º da Constituição Federal.

25 REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz. 2003. Os Domínios da Natureza no Brasil - Potencialidades Paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial.

ABREU, M. C. & Paula, T. L. F. 2020. Mapa Hidrogeológico do Estado do Mato Grosso. Escala 1:1.000.000. Editor: CPRM. https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22009.

ABURAYA, F.H. & CALLIL, C.T. 2007. Variação temporal de larvas de Chironomidae (Diptera) no Alto Rio Paraguai (Cáceres, Mato Grosso, Brasil). Revista Brasileira de Zoologia. 24(3):565-572.

ADASA. BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS AFLUENTES DISTRITAIS DO RIO PARANAÍBA (PRH – PARANAÍBA-DF) - Tomos I a III. Brasília, DF: [s. n.], 2020.

ADASA. Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal - Subproduto 1.B - Caracterização e Diagnóstico - Tomo II. [S. l.: s. n.], 2023.

AGEVAP. Contratação De Empresa Especializada Para Realização Do Estudo Das Disponibilidades Hídricas Na Bacia Hidrográfica Do Rio Paraíba Do Sul (EDH-PS). [S. l.: s. n.], 2024. Disponível em: https://www.ceivap.org.br/estudos-estrategicos. Acesso em: 8 set. 2024.

ALHO C.J.R., REIS R.E., 2017 Exposure of Fishery Resources to Environmental and Socioeconomic Threats within the Pantanal Wetland of South America. Int J Aquac Fish Sci 3(2): 022-029. DOI: 10.17352/2455-8400.000024.

ALHO, C. J. R. et al. A conservation agenda for the Pantanal's biodiversity. Brazilian Journal of Biology, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bjb/a/HGDNrGkFW5ckD5hyLhtM6qh/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 22 jun 2025.

ALVARENGA, C. J. S. & TROMPETTE, R. 1989. Glacial and turbidite Sedimentation of upper Proterozoic in Paraguay Belt, Mato Grosso, Brazil. INTERNATIONAL GEOLOGY CONGRESS, 28, 1989. Abstracts … Washington. v.1, p.374.

ALVARENGA, C. J. S. & TROMPETTE, R. 1992. Evolução Tectônica da Faixa Paraguai e seu Significado na Tectônica Brasiliana da América do Sul Central. Revista Brasileira de Geociências, 22(4): 472–484.

ALVARENGA, C. J. S. 1990. Phénomènes sédimentaires, estructuraux et circulation de fluides developpes a la transition chaine-craton.Exemple de la chaime Paragaui d´age protérozoique supérieur, Mato Grosso, Brésil. 1990. 177p. Tese. (Doutorado) – Universithé d´Aix-Marseille II, Faculte des Sciences et Techniques de ST-JEROME, France. 177 p.

ALVARENGA, C. J. S.; MOURA, C. 2000. Paraguay and Araguaia Belts. In.: CORDANNI, U. G. *et al*. Tectonic Evolution of South América. Rio de Janeiro: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31. p.183-193.

ALVARES, CLAYTON ALCARDE *et al*. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, [s. l.], v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2009. Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – Cnarh: manual do usuário. Brasília: [s. n.], 2009.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2011. Diretrizes e Análises Recomendadas para a Consistência de Dados Pluviométricos. Brasília: [s. n.], 2011.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2012. Panorama da qualidade das águas superficiais – Projeto da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais. Brasília: ANA, 2012. Relatório final do Contrato ANA nº 027/2010. Aprovação em 18 de dezembro de 2012.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2016. Nota Técnica nº 9/2016/COSUB/SIP, Documento nº 00000.026599/2016-87. Diagnóstico de Hidrogeologia e Avaliação da Disponibilidade Hídrica Subterrânea da Bacia do Paraguai. 118 p.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2017. Atlas Esgotos: despoluição de bacias hidrográficas. Brasília: ANA; Ministério das Cidades, 2017. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/1d8cea87-3d7b-49ff-86b8-966d96c9eb01/attachments/Encarte_AtlasEsgotos.pdf?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 2 jul. 2025.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2017. Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017 (BHO 2017 5k). Versão 1.0. Brasília: [s. n.], 2017.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2018. Estudos Hidrogeológicos para a Gestão das Águas Subterrâneas da Região de Belém/PA: Relatório Final / Agência Nacional de Águas; Elaboração e Execução: Profill Engenharia e Ambiente S.A – Brasília: ANA, 160 p. il.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2019. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. [S. l.: s. n.], 2019.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2020. Atlas esgotos: atualização da base de dados de estações de tratamento de esgotos no Brasil. Brasília: [s. n.], 2020.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2020a. Relatório de Andamento 06: Diagnóstico de Ictiofauna, Ictioplâncton e Pesca na RH Paraguai. Brasília, DF. 376 p.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2020b. Estudos de Avaliação dos Efeitos da Implantação de Empreendimentos Hidrelétricos da Região Hidrográfica do Paraguai: Resumo Executivo. Brasília, DF. 293 p.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2020c. Estudos de Avaliação dos Efeitos da Implantação de Empreendimentos Hidrelétricos da Região Hidrográfica do Paraguai - Relatório de Andamento 06: Diagnóstico de Ictiofauna, ictioplâncton e pesca na RH Paraguai. Brasília, DF. Disponível em < https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-e-estudos-sobre-rec-hidricos/plano-de-recursos-hidricos-rio-paraguai/relatorio-final-de-diagnostico_ictiofauna_parte_1.pdf>, acessado em junho/2025.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2021. Atlas Águas: segurança hídrica do abastecimento urbano. Brasília: ANA, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2022. Governança das águas subterrâneas: desafios e caminhos / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico / Pilar Carolina Villar; Ricardo Hirata; José Luiz Albuquerque; Ana Maciel de Carvalho. – Brasília: ANA. 202 p.: il. ISBN: 978-65-88101-27-8.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2023. Aplicação dos métodos propostos para a definição de áreas relevantes (Hot Spots) para a implementação da gestão integrada rio/aquífero nas Bacias dos rios Paranapanema, Grande e São Francisco - Meta do PGA 2022 COSUB/SPP. [S. l.: s. n.], 2023.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2024. Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – Cnarh. Brasília: [s. n.], 2024a.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2024. Manual de Usos Consuntivos da Água. 2. ed. Brasília: [s. n.], 2024b.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2025. HidroWeb: sistema de informações hidrológicas. Brasília: [s. n.], 2025a.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2025. Regionalização de Vazões – Rios Paranapanema, Grande e Alto, Médio e Submédio São Francisco - Produto 6 - Relatório de consolidação das bases de dados e dos relatórios das etapas anteriores e base de dados finais. Brasília: [s. n.], 2025b.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 6 (BHO 6). Catálogo de Metadados SNIRH. UUID: 32e309da a8c1 443f 90ac 0cd79ce6a33d. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/32e309da-a8c1-443f-90ac-0cd79ce6a33d. Acesso em: 20/05/2025.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Manual CODIFICAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS PELO MÉTODO DE OTTO PFAFSTETTER – Aplicação ANA, disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/7bb15389-1016-4d5b-9480-5f1acdadd0f5/attachments/Manual_Codificao_de_Bacias_de_Otto_Pfafstetter.pdf, consultado em 20/05/2025

ANDRADE, S. M.; CAMARÇO, P. E. N. 1982. Sequências sedimentares pré-carboníferas dos flancos nordeste da Bacia do Paraná e sudoeste da Bacia do Parnaíba e suas possibilidades uraníferas. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 32., Salvador. Anais do... São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, v. 5, p. 2132-2144.

ARNOLD, J. G. *et al*. SWAT: Model Use, Calibration, and Validation. Transactions of the ASABE, [s. l.], v. 55, n. 4, p. 1491–1508, 2012.

ARSENAULT, Richard; BRISSETTE, François; MARTEL, Jean-Luc. The hazards of split-sample validation in hydrological model calibration. Journal of Hydrology, [s. l.], v. 566, p. 346–362, 2018.

ASSINE M. L., SOARES P. C., MILANI E. J. 1994. Sequências tectono-sedimentares mesopaleozoicas da Bacia do Paraná, Sul do Brasil. Revista Brasileira de Geociências, 24:77-89.

ASSINE, M. L. 1996. Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da Bacia do Paraná no Brasil. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 207 p.

ASSINE, M. L. 2003. Sedimentação na Bacia do Pantanal Mato-Grossense, Centro-Oeste do Brasil. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rio Claro. 106 p.

BARBEDO, Rafael *et al*. Manual de Aplicação - BHO2MGB. Porto Alegre: [s. n.], 2022.

BATEZELLI A., PERINOTTO J. A. J., ETCHEBEHERE M. L. C., FÚLFARO V. J. & SAAD A. R. 1999. Redefinição litoestratigráfica da unidade Araçatuba e da sua extensão regional na Bacia Bauru, Estado de São Paulo, Brasil. In: SBG, Simp. Cretáceo do Brasil, 5, Simpósio Cretácico de America del Sur,1, Serra Negra, Boletim, p. 195-200.

BATISTA, R.S.; SOUZA, A.R.; LÁZARO, W.L.; MUNIZ, C.C. & OLIVEIRA JUNIOR, E.S. 2022. Uso de macroinvertebrados aquáticos na bioindicação de ambientes transformados no Pantanal, Centro-Oeste do Brasil. Gaia Scientia. 16(1):31-48.

BORGES, Vinícius Menezes *et al*. Groundwater recharge estimating in the Serra Geral aquifer system outcrop area - Paraná State, Brazil. Águas Subterrâneas, [s. l.], v. 31, n. 4, p. 338, 2017.

BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal Brasileiro - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 25 de maio de 2012.

BRASIL. Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 18 de julho de 2000.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, nº 8.036, de 11 de maio de 1990, e nº 8.666, de 21 de junho de 1993; e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 8 jan. 2007.

BRASIL. Lei no 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos industriais e à disposição final ou temporária de resíduos de mineração. Diário Oficial da União: seção 1. Brasília: [s. n.], 2010.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas, e atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 134, p. 1, 16 jul. 2020.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 11.445/2007. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 16 jul. 2020.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 9 jan. 1997.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento. Diagnóstico temático: resíduos sólidos urbanos – 2022. Brasília: SNSA, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/saneamento/snis/diagnosticos. Acesso em: 17 jul. 2025.

BRITSKI, H.A., SILIMON K.Z.S., LOPES, B.S., 2007 Peixes do Pantanal: manual de identificação 2ed Edited by Embrapa Informação Tecnológica. Brasília 230. Link: https://goo.gl/XF8cJr.

BUARQUE, D. C. Simulação Da Geração E do Transporte De Sedimentos Em Grandes Bacias: Estudo de caso do rio Madeira. 2015. Tese - UFRGS, [s. l.], 2015.

BUARQUE, Diogo Costa. Simulação Da Geração E Do Transporte De Sedimentos Em Grandes Bacias: Estudo de caso do rio Madeira. [S. l.: s. n.], 2015.

CABALLERO, Cassia B. *et al*. Decadal hydroclimatic changes in the Pantanal, the world's largest tropical wetland. Scientific Reports, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 17675, 2025.

CABRAL, A.T.; LOUREIRO, C.O. 2006. Modelamento do Transporte de Chumbo e Cobre Bivalentes pelo Aquífero Aluvionar de Amaro Lanari, Vale do Aço, MG. XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, ABAS, Curitiba, 18 p.

CAETANO-CHANG, M.R. 1997. A Formação Piramboia no centro-leste do Estado de São Paulo. Rio Claro. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. 196 p.

CAMARGO, Pedro Luis Bernardi De. Implementação De Gatilhos Para Simulação Da Produção De Sedimentos Por Movimentos De Massa No MGB-SED. 2022. [s. l.], 2022.

CAMPOS, Juliana Andrade. Dinâmica Espaço-Temporal De Sedimentos Em Suspensão Na Região Hidrográfica Do Paraguai/Pantanal. [S. l.: s. n.], 2023.

CASATTI, L. 2010. Alterações no Código Florestal Brasileiro: impactos potenciais sobre a ictiofauna. Biota Neotrop. 10(4): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/abstract?article+bn00310042010.

CASTRO, J. C. 1991. A evolução dos sistemas glacial, marinho e deltaico das formações Rio do Sul e Rio Bonito/Membro Triunfo (Eopermiano), sudeste da Bacia do Paraná. 1991. 147 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

CATELLA, A.C.; CAMPOS, F.L.R; ALBUQUERQUE, S.P. Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul SCPESCA/MS 23-2016. Corumbá: Pantanal; Campo Grande, MS: SEMAGRO: IMASUL, 2017.

CEIVAP - COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. Consolidação do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS). 2021. Disponível em: <https://sigaceivap.org.br/publicacoesArquivos/ceivap/arq_pubMidia_Processo_030-2018-RF01.pdf >. Acessado em: 05 de maio de 2025.

COELHO, MAURICIO RIZZATO. Mapa da Erodibilidade dos Solos à Erosão Hídrica do Brasil, escala 1:250.000. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: https://geoinfo.dados.embrapa.br/catalogue/#/dataset/1708. Acesso em: 15 jun. 2025.

COLLISCHONN, Walter. Simulação Hidrológica de Grandes Bacias. 2001. 270 f. Tese de Doutorado - UFRGS, [s. l.], 2001.

COLLISCHONN, Walter; DORNELLES, Fernando. Hidrologia para engenharia e ciências ambientais. Porto Alegre: ABRH, 2013.

CORRÊA FILHO, Virgílio. História de Mato Grosso. 2. ed. rev. e atual. Cuiabá: Instituto Histórico e Geográfico de Mato Grosso, 1972. 367 p.

COUTINHO, L. M. 2006. "O conceito de bioma." Acta Botânica Brasileira 20 (1): 13–23.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. 1972. Projeto Alcalinas - Relatório Final / Gilberto Scudeller Pena, Antonio Jorge de Andrade Figueiredo, Coords. DNPM/CPRM, Goiânia, 143 p.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. 1997. Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. Feitosa, F. A. C. & Manoel Filho, J. (Coords.). Fortaleza: CPRM / LABHID – UFPE, 412 p.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. 2004. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso. Org. Joffre Valmório de Lacerda Filho, Waldemar Abreu Filho, Cidney Rodrigues Valente, Cipriano Cavalcante de Oliveira e Mário Cavalcanti Albuquerque. Escala 1:1.000.00. Goiânia: CPRM, 2004. (Convênio CPRM/SICME). 200p. il.; + mapas. https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/4871. ALMEIDA, F. F. M. – 1976 – The system of Continental Rift bordering the Santos Basin, Brazil. An. Acad. Bras. Ciências., 48 (supl.), p. 15-26.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. 2006. Sistema de Informação Geoambiental de Cuiabá, Várzea Grande e Entorno – SIG Cuiabá / Jamilo José Thomé Filho, Gilberto Scislewski, Edgar Shinzato, Gustavo Adolfo Rocha, Marcelo Dantas, Prudêncio Rodrigues Castro Jr., Eric Santos Araújo, Denise Christina de Rezende Melo, Regina Célia Gimenez Armesto, Lígia Maria Nascimento de Araújo, Coords. CPRM/SICME, Goiânia, v. 1, 305 p.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. 2010. Geodiversidade do estado do Mato Grosso. Organização Juliana Maceira Moraes. Goiânia: CPRM, 2010. 111 p.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. 2016. Projeto Geologia das folhas Dom Aquino – Rondonópolis, Estado de Mato Grosso. Organizado Waldemar Abreu Filho e Mário Cavalcanti de Albuquerque. Escala 1:100.000. Goiânia: CPRM, 2016.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. 2022a. Mapa geodiversidade do polo turístico de hidrotermalismo dos municípios de Jaciara e Juscimeira – MT.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. 2022b. Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas - Rimas / Daniele Tokunaga Genaro. – Rio de Janeiro: CPRM, 2022. Recurso eletrônico: PDF.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. 2024. Geodiversidade do polo turístico de hidrotermalismo dos municípios de Jaciara e Juscimeira, MT :nota explicativa / Organização Rodrigo Luiz Gallo Fernandes. – Escala 1:185.000 – Goiânia : CPRM.

CUSTÓDIO, E. & LLAMAS, M.R. Hidrologia Subterrânea. Ed. Omega, vols. 1 e 2. 1996.

CUTRIM A.O. 1999. Hidrogeologia, consumo e demanda de água em Rondonópolis-MT: subsídios para o desenvolvimento urbano sustentável. Inst. de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Tese de Doutoramento, 187 p.

CUTRIM, A.O. & CUTRIM, A. L. F. 2008: Qualidade das águas do Aquífero Furnas na cidade de Rondonópolis (MT). Suplemento - Anais do XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Natal – RN.

CUTRIM, A.O. 2011. Groundwater is the principal water resource used in the southwest Mato Grosso State, Brazil. In: BILIBIO, C.; HENSEL, O.; SELBACH, J.F. (Coordenadores). Sustainable water management in the tropics and subtropics – and case studies in Brazil. v. I. Jaguarão/RS: FUFP, UNIKASSEL, PGCult-UFMA. 1.358p.

CUTRIM, A.O.; CAMPOS, J.E.G. 2010. Avaliação da vulnerabilidade e perigo à contaminação do Aquífero Furnas na cidade de Rondonópolis (MT) com aplicação dos métodos God e Posh. Revista Geociências UNESP Rio Claro (SP), v.29 (3): p. 401-411.

CUTRIM, A.O.; DIAS, F.S. 2014. Estimativa de profundidade e espessura de unidades geológicas da bacia do Paraná, usando sondagem elétrica vertical, no município de Poxoréo (MT)). Revista Geociências, UNESP, v. 33, n.3, p.393-402

DIXO, M.; VIEIRA, M. V.; MAGNUSSON, W. E. Museum collections indicate bird defaunation in a biodiversity hotspot. Biota Neotropica, v. 12, n. 3, p. 133–145, 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bn/a/fDWT8SVcz8N4N5yLVXJyJnd?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 22 jun 2025.

Embrapa. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - Ed 5. Brasília: [s. n.], 2018.

FAGUNDES, H. de O. MODELAGEM HIDROSSEDIMENTOLÓGICA DE GRANDES BACIAS COM APOIO DE DADOS IN SITU E SENSORIAMENTO REMOTO. 2018. [s. l.], 2018.

FAGUNDES, Hugo de Oliveira. SIMULAÇÃO DOS FLUXOS DE SEDIMENTOS NA AMÉRICA DO SUL. 2022. Tese - UFRGS, [s. l.], 2022.

FAN, Fernando Mainardi; COELHO, Vanessa R. Super Manejo de Dados. Porto Alegre: [s. n.], 2016.

FEITOSA, Fernando A. C. *et al*. Hidrogeologia - Conceitos e Aplicações. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

FETTER, C. W. 2001. Applied Hydrogeology. 2. ed. Prentice-Hall Inc. Upper Saddle River, New Jersey. 598p.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. 2025. http://floradobrasil.jbrj.gov.br/.

FREEZE, R.A. & CHERRY, J.A. 1979. Groundwater: Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 604 p.

Funai - FUNDAÇÃO NACIONAL DOS POVOS INDÍGENAS. Terras Indígenas no Brasil. Base digital. Disponível em: https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/terras-indigenas/geoprocessamento-e-mapas. Acesso em jul/2025.

GAO, Hongkai; FENICIA, Fabrizio; SAVENIJE, Hubert H G. HESS Opinions : Are soils overrated in hydrology ?. Hydrol. Earth Syst. Sci., [s. l.], n. February, p. 1–24, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.5194/egusphere-2023-125.

GIMÊNES JUNIOR, Heriberto; RECH, Ricardo (org.). Guia ilustrado dos peixes do Pantanal e entorno. Campo Grande, MS: Julien Design, 2022. 660 p.

GIULIETT, A M, Alessandro Rapini, Maria de Andrade, Luciano Queiroz, and José Maria Da Silva. 2009. Plantas Raras do Brasil.

GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY - GBIF. 2025. “GBIF Home Page.” https://www.gbif.org.

GODOY, L. P.; CONCEIÇÃO, F. T. & GODOY, A. M. 2016. Aspectos geológicos da região do Polo Turístico das Águas Termais de São Lourenço, MT. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 35, n. 1, p.110-125.

GOULART, M.B. & MONTEIRO, L.H.G. 2007. Termalismo e Turismo de Saúde no Brasil: geotermalismo, estâncias hidrominerais e turismo de saúde. São Paulo: Annablume.

GUO, Danlu; JOHNSON, Fiona; MARSHALL, Lucy. Assessing the Potential Robustness of Conceptual Rainfall-Runoff Models Under a Changing Climate. Water Resources Research, [s. l.], v. 54, n. 7, p. 5030–5049, 2018.

HASAN, Mohd Najibul *et al*. Recent technologies for nutrient removal and recovery from wastewaters: A review. Chemosphere, [s. l.], v. 277, p. 130328, 2021.

HEALY, Richard W. Estimating Groundwater Recharge. [S. l.]: Cambridge, 2010.

HOLANDA, Sérgio Buarque de (Org.). História Geral da Civilização Brasileira. Tomo I: A Época Colonial. Vol. 2: Administração, Economia, Sociedade. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 440 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. 2nd ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id =263011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 167 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99700.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019a. “Biomas continentais do Brasil.” IBGE.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019b. “Regiões fitoecológicas do Brasil.” Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/vetores/regioes_fitoecologicas_outras_areas/>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. Contas de ecossistemas: espécies ameaçadas de extinção no Brasil. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101754. Acesso em: 19 jun 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2023. Censo Demográfico. Base de dados digital. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 17 jun. 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2023. Pedologia IBGE/RADAM Divisão de Geoinformação Mineral - DIGEO/SRG), escala 1:250.000. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/vetores/escala_250_mil/versao_2023/. Rio de Janeiro: [s. n.], 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. Base de dados digital. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: jul/2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contas Regionais. Produto Interno Bruto dos Municípios. Base de dados digital. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em julho/2025

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Pecuária Municipal. Base de dados digital. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: jul/2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Portal Cidades. Base de dados digital. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. Base de dados digital. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 27 mar. 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. Base de dados digital. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: jul/2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Regiões de influência das cidades: 2018. IBGE, Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 192 p.

IG – INSTITUTO GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1997. Mapeamento da vulnerabilidade e risco de poluição das águas subterrâneas no Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto Geológico, CETESB, DAEE, Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Coordenação: Hirata, R.C.A., Bastos, C.R.A. & Rocha, G.A. (Volume 1, 144 p.).

IMAZON - INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA. Índice de Progresso Social Brasil 2025. Qualidade de vida nos 5.570 municípios do Brasil. Resumo Executivo. Belém: Imazon, 2025. Livro Eletrônico. Disponível em: https://ipsbrasil.org.br/api/download/465. Acesso em: 24/07/2025.

IMPACTOS DA EXPANSÃO DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO NA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS. Cadernos do Leste, [S. l.], v. 19, n. 19, 2019. DOI: 10.29327/248949.19.19-4. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/caderleste/article/view/13160. Acesso em: 26 mar. 2025.

INEMA. Plano de Recursos Hídricos e Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água da RPGA do Recôncavo Norte e Inhambupe - Nota Técnica 6 - Diagnóstico Preliminar - Águas Subterrâneas. [S. l.: s. n.], 2024.

INMET. Banco de dados meteorológicos do Inmet. Brasília: [s. n.], 2025.

INMET. Normais Climatológicas do Brasil. . Brasília: [s. n.], 2022.

JAUPART, C. & MARESCHAL, J. C. 2007. Heat flow and thermal structure of the lithosphere. Treatise on Geophysics, 6, 217–251.

JUNK, W. J., DA CUNHA, C. N., WANTZEN, K. M., PETERMANN, P., STRÜSSMANN, C., MARQUES, M. I., & ADIS, J., 2006. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. Aquatic Sciences, 68, 278–309.

JUNK, W.J.; BAILEY, P.B.; SPARKS, R.E. 1989.The flood pulse concept in river floodplain systems. Can.Spec.Publ.Fis.Aquat.Sci. v.106, p.110-127.

JUSTINO, S. T. P., SILVA, R. B., GUERRINI, I. A., DA SILVA, R. B. G., & SIMÕES, D. (2024). Monitoring Environmental Degradation and Spatial Changes in Vegetation and Water Resources in the Brazilian Pantanal. Sustainability, 17(1), 51. https://doi.org/10.3390/su17010051

LADEIRA NETO, José Francisco. Mapa de declividades em percentual do relevo brasileiro. Elaborado a partir de mosaico de imagem SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). Rio de Janeiro: [s. n.], 2013.

LAIPELT, Leonardo *et al*. Integração do modelo MGB-SED com a plataforma QGIS. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: https://github.com/HGE-IPH/mgb-sed-plugin. .

LANGE, F. W. & PETRI, S. 1967. The Devonian of the Paraná Basin. In: BIGARELLA, J. J. (Ed.). Problems in Brazilian Devonian geology. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. p. 5-55. (Boletim Paranaense de Geociências, 21/22).

LARENTIS, G. Estimativa da carga difusa de fósforo e sedimentos em uma bacia hidrográfica rural. 2004. 1–142 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - IPH-UFRGS, Porto Alegre, 2004.

LIMA, R. A. F., SÁNCHEZ-TAPIA, A,, MORTARA, S. R., STEEGE, H. T.; SIQUEIRA, M. F.. 2023. “plantR: An R package and workflow for managing species records from biological collections.” Methods in Ecology and Evolution 14 (2): 332–39. https://doi.org/10.1111/2041-210X.13779.

LOPES, K. S.; OLIVEIRA. P.; LUIZ, F.; RAMIRES, M. O turismo de pesca no Mato Grosso: uma análise socioambiental. Revista Brasileira de Ecoturismo, São Paulo, v 15, n.2, mai-jul 2022, pp. 199-227.

MACHADO, DENILSON DA SILVA. 2025. “Threat_species.” https://github.com/adiantopsis/threat_species.

MADUREIRA, Elizabeth Figueiredo S. A Marcha para o Oeste: O Projeto de Ocupação do Centro-Oeste. Cuiabá: EdUFMT (Editora da Universidade Federal de Mato Grosso), 1997. 278 p.

MAGALHÃES, A. & MIGLIORINI, R. B. 2021. Qualidade da Água Subterrânea do Aquífero Furnas na Região de Rondonópolis/MT. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ 44. DOI:10.11137/1982-3908_2021_44_39602.

MANARA, Eduardo Nascimento. Simulação Hidrossedimentológica de Grandes Bacias com o Uso de Dados Medidos in Situ e Imagens de Sensoriamento Remoto: Estudo de caso da bacia do Rio Paraíba do Sul. [S. l.: s. n.], 2019.

MAPBIOMAS. Nota Técnica: Dinâmica da Água no Pantanal . [S. l.: s. n.], 2024.

MARENGO, Jose A. *et al*. Extreme Drought in the Brazilian Pantanal in 2019–2020: Characterization, Causes, and Impacts. Frontiers in Water, [s. l.], v. 3, 2021.

MATO GROSSO. Decreto n.º 2.154, de 28 de setembro de 2009. Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/MT) e estabelece outras providências. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso, Cuiabá, 28 set. 2009. Disponível em: [portal oficial do estado ou SEMA MT]. Acesso em: 12 jun. 2025.

MATO GROSSO. Decreto no 336, DE 06 DE JUNHO DE 2007. Regulamenta a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos e adota outras providências. [S. l.: s. n.], 2007. Disponível em: https://leisestaduais.com.br/mt/decreto-n-336-2007-mato-grosso-regulamenta-a-outorga-de-direitos-de-uso-dos-recursos-hidricos-e-adota-outra. .

MATO GROSSO. Resolução Cehidro n.º 119, de 07 de novembro de 2019. Estabelecer os critérios técnicos a serem aplicados nas análises dos pedidos de outorga de captação/derivação superficial, quanto à disponibilidade hídrica, ao uso racional da água e à garantia de seus usos múltiplos. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso, Cuiabá, 07 nov. 2019.

MATO GROSSO. Lei Estadual nº 8.830, de 21 de janeiro de 2008. Dispõe sobre a Política Estadual de Gestão e Proteção à Bacia do Alto Paraguai no Estado de Mato Grosso e dá outras providências. Cuiabá, 21 de janeiro de 2008.

MATO GROSSO. Plano Estadual de Resíduos Sólidos – PERS-MT: Tomo I. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso – EdUFMT, 2022. 628 p.

MATO GROSSO. Resolução No 27, De 09 De Julho De 2009. [S. l.: s. n.], 2009.

MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Diretrizes e Estratégias para o Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas. 2022. Disponível em <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/bacias-hidrograficas/revitalizacao-de-bacias>. Acessado em 05 de maio de 2025.

MELATI, M. Interações entre as Águas Superficiais e o Sistema Aquífero Serra Geral, na Região da Bacia Hidrográfica do Paraná 3, Estado do Paraná. 2018. 120 f. Dissertação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

MENDONÇA, Rubens de. História do Mato Grosso: Século XVIII. 2. ed. Cuiabá: Entrelinhas, 1993. 293 p.

METROPLAN. Estudo de Alternativas e Projetos para Minização do Efeito das Cheias e Estiagens na Bacia do Rio Gravataí - Produto no 10 - Relatório dos Estudos Hidrológicos. Porto Alegre: [s. n.], 2017.

MIGLIORINI, R.B. 1999. Hidrogeologia em Meio Urbano. Região de Cuiabá e Várzea Grande - MT. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 145 p.

MILANI, E. J., & RAMOS, V. A. 1998. Orogenic foreland basins of southern South America. In: R. J. Pankhurst & C. W. Rapela (Eds.). The Proto-Andean Margin of Gondwana. Geological Society, London, Special Publications, 142, 273–291.

MILANI, E. J.; FACCIN, U. F.; SCHERER, C. M.; ARAÚJO, L. M.; CUPERTINO, J. A. 1998. Sequências e hierarquia estratigráfica da Bacia do Paraná (Ordoviciano ao Cretáceo), sul do Brasil. Boletim IG-USP. Série Científica, 29, 125–173.

MILANI, E. J.; FRANÇA, A. B.; SCHNEIDER, R. L. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências Petrobras, v.8, p. 69-82. 1994.

MILANI, E. J.; MELO, J.H.G.; SOUZA, P.A.; FERNANDES, L.A.; FRANÇA, A.B. 2007. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265–287.

MILANI, E.J. 2004. Comentários sobre a origem e a evolução tectônica da Bacia do Paraná. In: Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. MANTESSO-NETO, V. *et al*. (Coords.). Editora Beca. p. 265-279.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho. Base de dados não identificados da RAIS Relação Anual de Informações Sociais. Disponível em: https://bi.mte.gov.br/bgcaged/. Acesso em: 27/07/2025.

MINISTÉRIO DO TURISMO. Mapa do Turismo Brasileiro. Base de dados digital. Disponível em: https://dados.turismo.gov.br/pt_BR/dataset/mapa-do-turismo-brasileiro. Acesso: jul/2025.

MINISTÉRIO DO TURISMO. Plano Nacional de Turismo 2024-2027. Brasília, MTur, 2024. 1ª Edição. Disponível em: https://www.gov.br/turismo/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/planos/plano-nacional-do-turismo/PLANONACIONALDETURISMOV431.10PORTAL.pdf. Acesso: jul/2025.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). 2005. Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 31 Mai. 2025.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2018. Portaria n° 223, de 21 de junho de 2016. Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade. Brasília, 18 de dezembro de 2018.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2022. “Portaria MMA n 148, de 7 de junho de 2022.” https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; SRH - SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. 2006. Caderno da Região Hidrográfica do Paraguai. MMA. Brasília. 140 p.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; SRH - SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS.. 2007. Diagnóstico Hidrogeológico do Estado de Mato Grosso. Relatório Parcial 1 - Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso. Programa de Estruturação Institucional para a Consolidação da Política Nacional de Recursos Hídricos. MMA. Brasília. 63 p.

MORETTI, M.S.; GOULART, M.D.C. & CALLISTO, M. 2003. Avaliação rápida da macrofauna associada a Eichhornia azurea (Swartz) Kunth, 1843 e Pontederia lanceolata Nutt., 1818 (Pontederiaceae) na Baía do Coqueiro, Pantanal de Poconé (MT/Brasil). Revista Brasileira de Zoociências. 5(1):7-21.

MORRIS, D. A. & JOHNSON, A.I. 1967. Summary of hydrologic and physical properties of rock and soil materials, as analyzed by the hydrologic laboratory of the U.S. Geological Survey, 1948-60.

MOURÃO, M. A. A. 2009. Projeto “Implantação de Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas”. Proposta Técnica. CPRM, 85 p.

MUNIZ, C. *et al*. Avanços no monitoramento reprodutivo dos peixes de interesse pesqueiro nas bacias Amazônica e Pantanal. Universidade Estadual de Mato Grosso (UNEMAT), 2024.

OLIVEIRA JUNIOR, E.S.; BUTAKKA, C.M.M. & WANTZEN, K.M. 2012. Dinâmica de larvas de Chironomidae na Baía do Coqueiro, Pantanal Mato-grossense, MT. Revista Brasileira de Zoociências. 14(1, 2, 3):9-25.

OLIVEIRA JUNIOR, E.S.; MUNIZ, C.C. & BUTAKKA, C.M.M. 2014. Invertebrados bentônicos de uma baía do Pantanal Mato-grossense, MT: comunidade determinada pela dinâmica das águas. Caderno de Pesquisa, Série Biologia. 26(2):16-24.

OLIVEIRA, A.I & LEONARDOS O.H. 1943. Geologia do Brasil 2. Ed. Rio de Janeiro. Serv. Inf. Agric. 813p. (Série Didática, 2).

PAM - Pesquisa Agrícola Municipal. Tabelas. 2023. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas. Acesso em: 20 maio 2025.

PAULA E SILVA, F., CAETANO-CHANG, M.R., CHANG, H.K. 2023. Stratigraphy of the middle Triassic-lower Cretaceous succession in the Paraná and Uruguayan Chaco-Paraná Basins – An overview based on subsurface data: Journal of South American Earth Sciences, p. 104567, doi: 10.1016/j.jsames.2023.104567.

PAULA E SILVA, F.; CHANG, H. K. & CAETANO-CHANG, M. R. 2005a. Estratigrafia de subsuperfície do Grupo Bauru (K) no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Geociências; 35(1): 77-88.

PAULA E SILVA, F.; CHANG, H. K. & CAETANO-CHANG, M. R. 2005b. Hidroestratigrafia do Grupo Bauru (K) no Estado de São Paulo. Revista Águas Subterrâneas, v.19, n.2, p.19-36.

PAULA E SILVA, F.; FISCHER, T. V.; EZAKI, S.; GASTMANS, D.; RODRIGUES, V. R.; ALLBUQUERQUE FILHO, J. L.; FRANZINI, A. S. & NOAL, J. O. 2021. Avaliação do estresse hídrico subterrâneo das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ). Derbyana, São Paulo, 42: e754. DOI 10.14295/derb.v42.754.

PAULA E SILVA, F.; KIANG, C. H.; CAETANO-CHANG, M. R. & SINELLI, O. 2008. Arcabouço geológico e hidrofácies do Sistema Aquífero Guarani, no município de Ribeirão Preto (SP). Rev. Brasileira de Geociências. São Paulo, v. 38. n. 1, p. 56-67.

PEBESMA, EDZER . 2018. “Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data.” The R Journal 10 (1): 439. https://doi.org/10.32614/RJ-2018-009.

PENNA, G. S. & FIGUEIREDO, A. J. A. 1972. Projeto Alcalinas – Relatório Final. Goiânia: DNPM/CPRM. 143 p. (Conv.DNPM/CPRM).

PETRI, S. 1948. Contribuição ao estudo do Devoniano paranaense. Rio de Janeiro, DNPM/DGM, 125p. (Boletim 129).

PEVS - Pesquisa da Extração Vegetal e da Silvicultura. Quadros. 2023. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2023. Acesso em: 20 maio 2025.

PINHO, M. A. S. B. 2004. Petrografia e Geoquímica Preliminar da porção norte do Batólito Serra da Providência, divisa dos estados de Mato Grosso e Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 42, 2004, Araxá. Anais ... Araxá:SBG.

PINTO, E. J. de A. *et al*. Atlas pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos. Brasília: [s. n.], 2014.

PNUD; IPEA; FJP. Atlas de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. Brasília: PNUD, Ipea, FJP, 2013. Base de dados digital. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/home/>.

POVOAS, Lenine C. A História de Mato Grosso. Editora Resenha: Cuiabá, 1995.

PPM - Pesquisa Pecuária Municipal. Quadros. 2023. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2023. Acesso em: 20 maio 2025.

PROJETO MAPBIOMAS. 2024. "Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil." http://brasil.mapbiomas.org.

PROJETO MAPBIOMAS. Descrição das classes da legenda da coleção 9 do MAPBIOMAS Brasil. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2024/08/Legenda-Colecao-9-Descricao-Detalhada-PDF-PT.pdf

RAMALHO FILHO; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras, 3a. ed. rev. - Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1995;.

RANCURA, S., BRITO, C. E., NOGUEIRA, D. G., POLAZ, C. N. M., & GARCIA, I. C. B. DE. (2024). Análise da suscetibilidade de espécies da ictiofauna da região hidrográfica do rio Paraguai aos incêndios de 2020. Biodiversidade Brasileira, 14(4). https://doi.org/ 10.37002/ biodiversidade brasileira.v 14i4.2552.

RESENDE, E. K. (2008). Pulso de inundação: processo ecológico essencial à vida no Pantanal. Série Documentos Embrapa Pantanal 94.

ROSSONI, Renata Barão. Estratégias de calibração para modelagem hidrossedimentológica em escala regional. [S. l.: s. n.], 2020.

RSTUDIO TEAM. 2024. "RStudio: Integrated Development for R." Boston: RStudio. http://www.rstudio.com/.

SANO, S. M., ALMEIDA, S. P., RIBEIRO, J. F.. 2008. Cerrado: Ecologia e Flora. Vol. 1.

SEMA-MT – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO MATO GROSSO. 2025. Contribuição para melhorias implementadas no monitoramento reprodutivo de peixes em 2023 e 2024. Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso.

SEMA-MT - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO MATO GROSSO. Geoportal SEMA-MT: plataforma de informações geoespaciais. Cuiabá: [s. n.], 2025b. Disponível em: https://geoportal.sema.mt.gov.br. Acesso em: 31 jul. 2025.

SEMA-MT. Boletins de monitoramento atrelados a processos de outorga. Cuiabá: [s. n.], 2025a.

SEMA-RS – Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura, Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Programa Estadual de Revitalização de Bacias Hidrográficas. Disponível em <https://www.sema.rs.gov.br/revitalizacao-de-bacias>. Acessado em 05 de maio de 2025.

SEPLAG - SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO. PIB dos Municípios de Mato Grosso - Tabelas 2021. Planilha eletrônica. Disponível em: https://seplag.mt.gov.br/index.php?pg=ver&id=5614&c=118&sub=true. Acesso em julho/2025.

SGB. Geodiversidade do Estado do Mato Grosso. Brasília: [s. n.], 2010.

SHEN, Hongren; TOLSON, Bryan A.; MAI, Juliane. Time to Update the Split-Sample Approach in Hydrological Model Calibration. Water Resources Research, [s. l.], v. 58, n. 3, p. 1–26, 2022.

Sidra – Sistema IBGE de Recuperação Automática. Tabela 9625: Contas de Espécies Ameaçadas. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/9625. Acesso em: 19 jun 2025.

SIGMINE. Agência Nacional de Mineração. 2025. Disponível em: https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908. Acesso em: 20 maio 2025.

SILVA, C. J.; SILVA, J. A. F. No ritmo das águas do Pantanal. São Paulo: NUPAU/USP, 1995. p. 210.

SILVA, J. J. F & MIGLIORINI, R. B. 2014. Caracterização das águas subterrâneas do Aquífero Furnas na região sul do Estado de Mato Grosso. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 33, n. 2, p.261-277.

SILVA, J. J. F. *et al*. Estudo Hidrogeológico na Região ne Jaciara, São Pedro da Cipa e Juscimeira. Águas Subterrâneas, [s. l.], 2008.

SILVA, J.J.F. 2009. Caracterização Hidroquímica do Aquífero Furnas na Região Sul do Estado de Mato Grosso. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso. ICET/FAET/FAMEV/IB/ICHS. 120 p

SINGH, S. K.; BÁRDOSSY, A. Calibration of hydrological models on hydrologically unusual events. Advances in Water Resources, [s. l.], v. 38, p. 81–91, 2012.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO BÁSICO (Sinisa). Painel Sinisa 2024: dados de 2023. Brasília: Ministério das Cidades, 2024.

Snisb. Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. Relatório de Segurança de Barragens 2023: Cadastro de Barragens (planilha Excel). Brasília: [s. n.], 2024.

SOARES P. C., LANDIM P. M. B., FÚLFARO V. J. & SOBREIRO NETO A. F. 1980. Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. Revista Brasileira de Geociências, 10 (3): 177-185.

SOPHOCLEOUS, Marios. Interactions between groundwater and surface water: The state of the science. Hydrogeology Journal, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 52–67, 2002.

SOUZA at. al. (2020) - Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine - Remote Sensing, Volume 12, Issue 17, 10.3390/rs12172735.

SOUZA, Carlos M. *et al*. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in brazilian biomes with landsat archive and earth engine. Remote Sensing, [s. l.], v. 12, n. 17, 2020.

SPECIESLINK. 2024. “Species Link: Plataforma de informações sobre biodiversidade.” https://www.specieslink.net.

SPERLING, M. V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, 2005a.

SPERLING, M. V. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos, v. 01. Minas Gerais: ABES, 2005b.

SUPERINTENDÊNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). PLIRHI-NE - Plano Integrado de Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil. Recife, 1980.

TCHOBANOGLOUS, George; BURTON, Franklin L.; H. DAVID. Wastewater engineering. New York: [s. n.], 1991.

TEIXEIRA, W.; AKIMOTO, H.; SIGA JR., O.; SATO, K. 1989. A evolução geocronológica dos terrenos granítico-gnáissico-migmatíticos ao sul da Faixa Canastra, sudoeste de Minas Gerais. In.: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 5, 1989, Belo Horizonte. Anais ... Belo Horizonte: SBG-Núcleo de Minas Gerais. Boletim 10, p.243-246.

TEIXEIRA, W.; TASSINARI, C. C. G.; CORDANI, U. G.; ONOE, A. T. 1999. Geochronological and isotopic framework of the basement rocks in southwestern Amazon Craton, Brazil: a review. Journal of South American Earth Sciences, v. 12, n. 4, p. 385–396.

TERRIER, Morgane *et al*. Streamflow naturalization methods : a review. Hydrological Sciences Journal, [s. l.], v. 00, n. 00, p. 1–25, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1839080.

TODD, D. K. 1959. Ground Water Hydrology. John Wiley & Sons, New York.

TOTH, J. 1963. A Theoretical analysis of groundwater flow in small drainage basins. J. Geophys. Res., 68, pp. 4795-4812.

TRINDADE, WEVERTON C F. 2024. “florabr: An R package to explore and spatialize species distribution using Flora e Funga do Brasil.” Applications in Plant Sciences, e11616. https://doi.org/10.1002/aps3.11616.

TURCOTTE, D.L. & SCHUBERT, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-66624-4.

Unesco. Water for a Sustainable World: The United Nations World Water Development Report. Paris: [s. n.], 2015.

USGS. Double-Mass Curves Double-Mass Curves. [s. l.], 1966.

USGS. EROS Archive - Digital Elevation - Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Non-Void Filled. [S. l.: s. n.], 2003.

VAZZOLER, A.E.A.M.;SUZUKI, H.I.; MARQUES, E.E.; LIZAMA, M.A.P. Primeira maturação gonadal e áreas de reprodução. In: Vazzoler, A.E.A.M.; Agostinho, A.A.; Hahn, N.S. A Planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, p.249-265. 1997.

WALTER, BRUNO MACHADO TELES, ARMINDA MOREIRA DE CARVALHO, AND JOSÉ FELIPE Ribeiro. 2008. “O conceito de Savana e de seu Componente Cerrado.” In CERRADO: Ecologia e Flora, edited by Sueli Matiko Sano, Semíramis Pedrosa de Almeida, and José Felipe Ribeiro. Embrapa.

WANTZEN, K.M.; CALLIL, C. & BUTAKKA, C.M.M. 2009. Benthic invertebrates of the Pantanal and its tributaries. In: Junk, W.J.; Da Silva, C.J.; Nunes da Cunha, C. & Wantzen, K.M. (Eds.). The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers. p. 127-141.

WESKA, R.K. Geologia da região diamantífera de Poxoréu e áreas adjacentes, Mato Grosso. São Paulo, 1996. 219 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

WEYLER, G. 1962. Relatório final dos poços perfurados no Pantanal Matogrossense – Projeto Pantanal. Ponta Grossa. Petrobras. (DESUD/SET/SEDOT nº 119-1455).

Wickham, Hadley, Mara Averick, Jennifer Bryan, Winston Chang, Lucy McGowan, Romain François, Garrett Grolemund, *et al*. 2019. “Welcome to the Tidyverse.” Journal of Open-Source Software 4 (43): 1686. https://doi.org/10.21105/joss.01686.

WILLIAMS, J. R. Sediment-yield prediction with universal equation using runoff energy factor. Washington: [s. n.], 1975.

WINTER, TC C *et al*. Ground water and surface water: a single resource. [S. l.: s. n.], 1999. Disponível em: http://pubs.usgs.gov/circ/1998/1139/report.pdf.

WMO. Methods of observation. In: Guide to Hydrological Practices: hydrology from measurement to hydrological information. 6. ed. Geneva: [s. n.], 2008.

WMO. Methods of observation. In: Guide to Hydrological Practices: hydrology from measurement to hydrological information. 6. ed. Geneva: [s. n.], 2008.

WU, F.T. & CAETANO-CHANG, M.R. 1992. Estudo mineralógico dos arenitos das formações Piramboia e Botucatu no Centro-Leste do Estado de São Paulo. Rev. IG, São Paulo, 13(1), 58-68.

ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J. C.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M. A .M; VIEIRA, I. S. & APPI, V. T. – 1990 – Bacia do Paraná. In: Origem e evolução de Bacias Sedimentares. Petrobras, Rio de Janeiro, p. 135-164.

ZARDO, D.C.; HARDOIM, E.L.; AMORIM, R. & MALHEIROS, C.H. 2013. Variação espaço-temporal na abundância de ordens e famílias de macroinvertebrados bentônicos registrados em área de nascente, Campo Verde-MT. Revista Uniara. 16(1):55-66.

ZHENG, Feifei *et al*. On Lack of Robustness in Hydrological Model Development Due to Absence of Guidelines for Selecting Calibration and Evaluation Data: Demonstration for Data-Driven Models. Water Resources Research, [s. l.], v. 54, n. 2, p. 1013–1030, 2018.

26 APÊNDICES

APÊNDICE 1 - DEFINIÇÃO DAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LOURENÇO PELA METODOLOGIA DA ANA

APÊNDICE 2 - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO (CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO)

APÊNDICE 3 – MAPAS DAS ÁREAS POTENCIAIS DE REGARGA

APÊNDICE 4 - DESCRIÇÃO DO MODELO WARM-GIS

APÊNDICE 5 - QUESTIONÁRIO

APÊNDICE 1 - DEFINIÇÃO DAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LOURENÇO PELA METODOLOGIA DA ANA

A determinação das sub-bacias internas à Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço utilizou-se como dado da base vetorial as áreas de drenagem provenientes da base hidrográfica ottocodificada multiescalas da ANA, versão 2022 (BHO 06). Seguiu-se a metodologia para determinação de bacias por ottocodificação que consta na Codificação de Bacias Hidrográficas pelo Método de Otto Pfafstetter – Aplicação ANA (ANA).

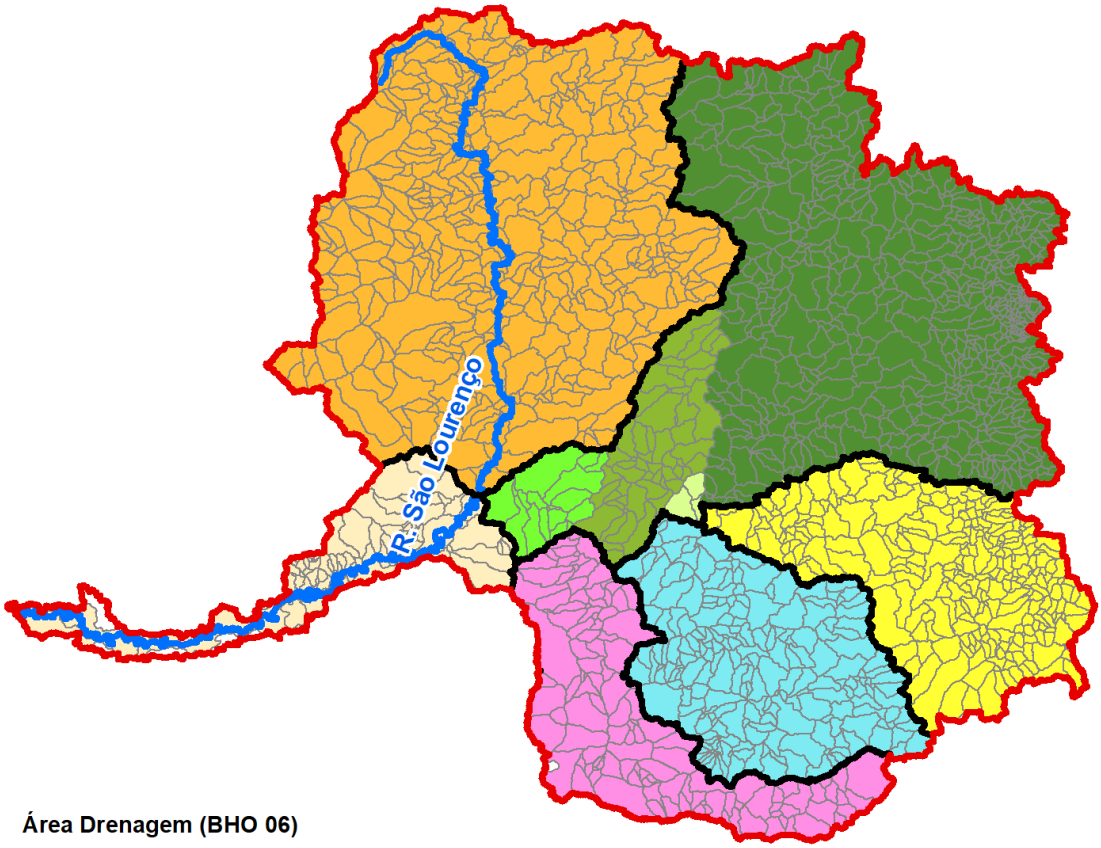
As sub-bacias foram definidas seguindo os procedimentos de seleção de áreas de drenagem referentes aos cursos de água principais e tributários utilizando-se de expressões de texto (*string*) no "*field calculator" do* Arcmap 10.5, a partir dos campos de ottocodificação da BHO 06. Em específico os campos "cocursodag" que, conforme a descrição de variáveis da BHO 6, refere-se à: *(*código do curso de água) código de Otto Pfafstetter do curso de água onde o trecho se insere. E, também, o campo nunivotto: (nível de Otto Pfafstetter da bacia) numeração máxima do número de algarismos do código de Otto Pfafstetter, tendo como referência o código de bacia da área de contribuição hidrográfica.

Ou seja, para o Rio São Lourenço, verificou-se que seu código de curso de água, ao nível5 de ottocodificação (coluna nunivotto5) é 89641 da nascente até a confluência com o Rio Vermelho (Baixo Rio São Lourenço), e 89642 da confluência com o Rio Vermelho até a foz (Alto Rio São Lourenço. Todas as áreas de drenagem que possuem, pelo menos os 5 primeiros dígitos de seu código de curso de água iguais a 86941 e 89642, pertencem à bacia principal do Rio São Lourenço. Utilizando-se as expressões: "cocursodag" LIKE'89641%' e "cocursodag" LIKE'89642%', onde o % representa que qualquer valor posterior a correspondência mínima exigida será aceita, obteve-se a sub-bacia principal do Rio São Lourenço, dividida entre Alto e Baixo Rio São Lourenço.

Na seguinte etapa, as áreas que sobraram foram determinadas como áreas de drenagem tributárias ao Rio São Lourenço. Conforme demonstrado acima, as áreas de drenagem ligadas diretamente ao Rio São Lourenço apresentam codificação de nível 05 de otto. Portanto, utilizou-se este mesmo nível para agregar as demais sub-bacias (Ver Mapa 26.1)

A partir do Mapa 26.1, é possível verificar a forma como as sub-bacias foram agregadas a partir do nível 5 de ottocodificação. Seguindo-se a metodologia da ANA, em que a primeira a aproximação deve resultar em 4 bacias tributárias, as áreas de drenagem do Rio Vermelho, foram agregadas mais uma vez a fim de se obter uma única sub-bacia, resultando na divisão apresentada no Mapa 26.2.

Mapa 26.1 - Ilustração da abordagem a partir da ottocodificação em nível 5 para a definição das sub-bacias do Rio São Lourenço.



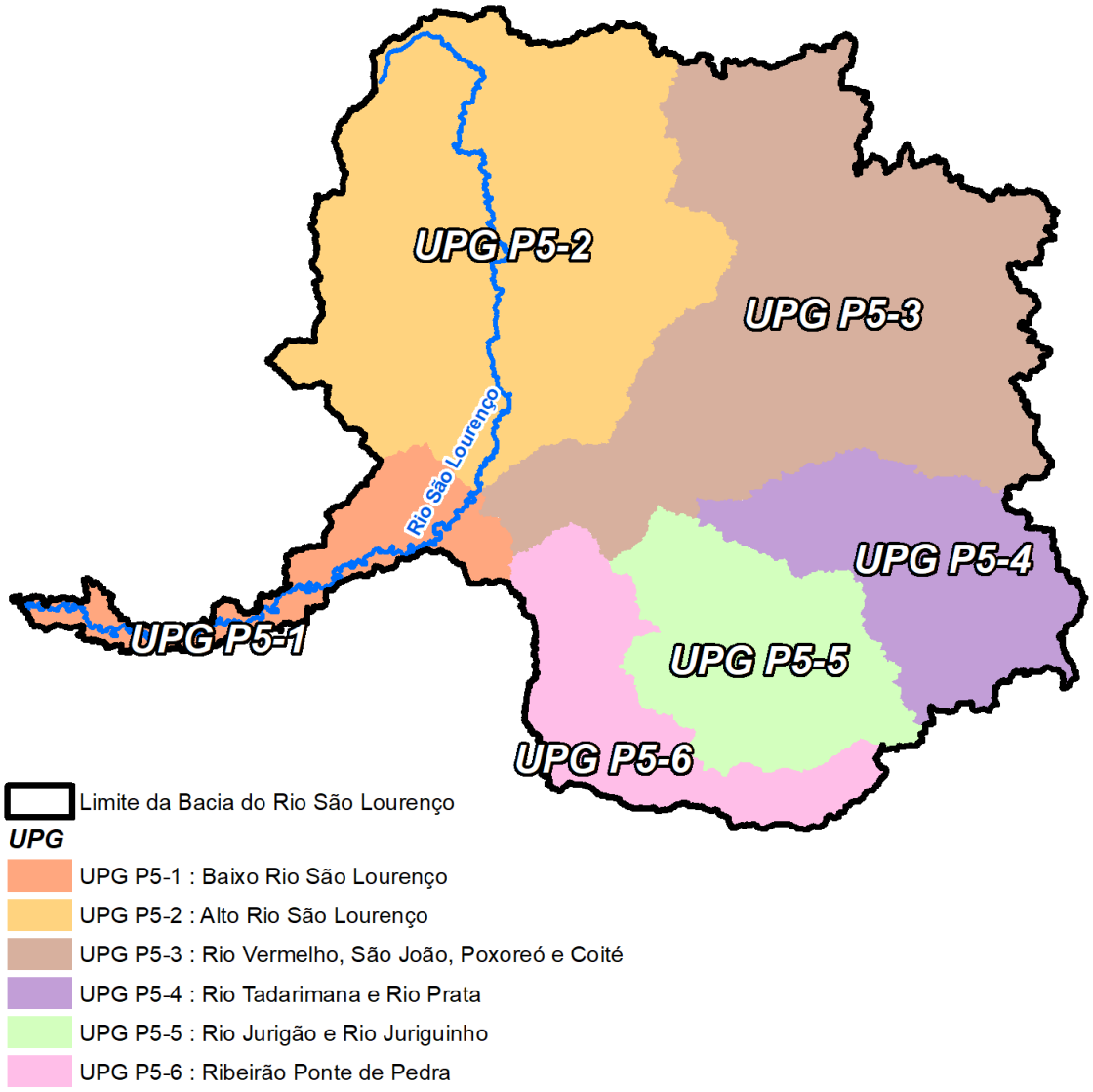
Área Drenagem (BHO 06)

Nível 5 de ottocodificação (nunvotto5)

89641 (Baixo Rio São Lourenço) 89642 (Alto Rio São Lourenço	Sb-bacias mantidas conforme divisão ao nível 5 de ottocodificação
89643 (Rio Vermelho) 89645 (Rio Vermelho) 89647 (Rio Vermelho) 89649 (Rio Vermelho; Rio São João; Rio Poxoréu e Rio Coité	Área Agregadas como a Sub-Bacia do Rio Vermelho, São João, Poxoreú e Coité
89648 (Rio Tadarimana e Rio Prata) 89646 (Rio Jurigão e Rio Jurguinho) 89644 (Ribeirão Ponte de Pedra)	Sb-bacias mantidas conforme divisão ao nível 5 de ottocodificação

Nota: Legenda apresenta a ottocodificação dos cursos de água ao nível 5 e o seu ou seus rios principais.
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

Mapa 26.2 - Representação final das UPGs definidas no presente estudo.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, 2025.

APÊNDICE 2 - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO (CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO)

A seguir, são apresentadas fotos que representam as diferentes classes de uso e cobertura do solo identificadas na área da UPG P5 – área de lavoura temporária, área de pastagem, área urbanizada e campo alagado. Complementarmente, o Mapa 26.3 apresenta o mapa com a localização de diferentes fotos da área da UPG P5.

Figura 26.1 - Área de lavoura temporária.



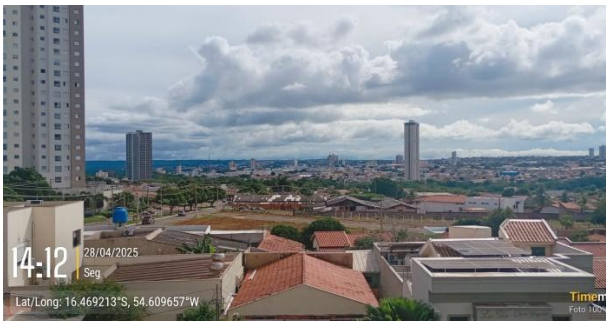
Fonte: Profill Engenharia e Ambiente, 2025

Figura 26.2 - Área de pastagem.



Fonte: Profill Engenharia e Ambiente, 2025

Figura 26.3 - Área urbanizada.



Fonte: Profill Engenharia e Ambiente, 2025

Figura 26.4 – Campo alagado.



Fonte: Profill Engenharia e Ambiente, 2025

Mapa 26.3 - Mapa com a localização de fotos de campo realizadas entre os dias 28/04/2025 e 02/05/2025

Fotos







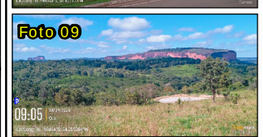


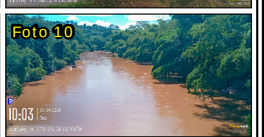














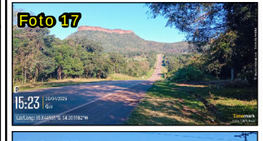




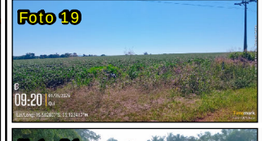


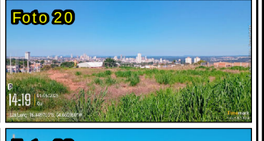
















Vila
Aglomerado rural
Sede municipal
Rodovia federal
Rodovia estadual
Limite municipal
Rio principal
Limite da Bacia do Rio São Lourenço
UPG
Local das fotos em campo

Informações Técnicas

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 5 10 20 Km

1:760.000 *jul/2025*

MT

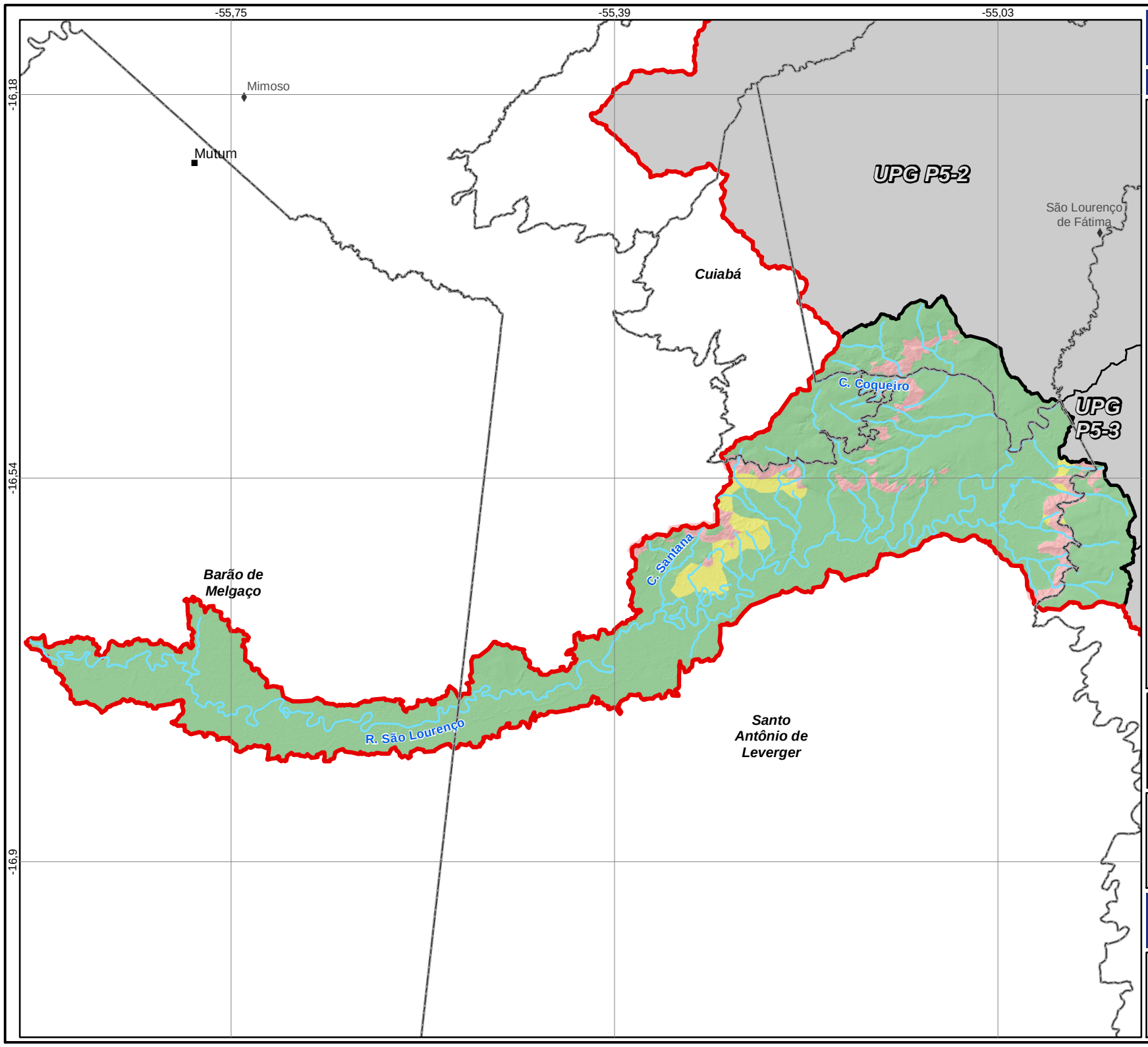
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022);
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Fotos: Profill (28/04 a 02/05/2025)
- Imagem base: Mosaico CBERS 4A WIFI L4 (01/09/2024)

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

APÊNDICE 3 – MAPAS DAS ÁREAS POTENCIAIS DE REGARGA



Mapa 26.4 - Mapa de áreas potenciais de recarga e descarga da UPG P5-1

Legenda

- Vila
- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG P5-1
- UPG
- Perímetro urbano
- Áreas de descarga (Drenagem superficial)

Áreas potenciais de recarga

- Alto
- Médio
- Baixo

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 3,5 7 14 Km

1:520.000

MT

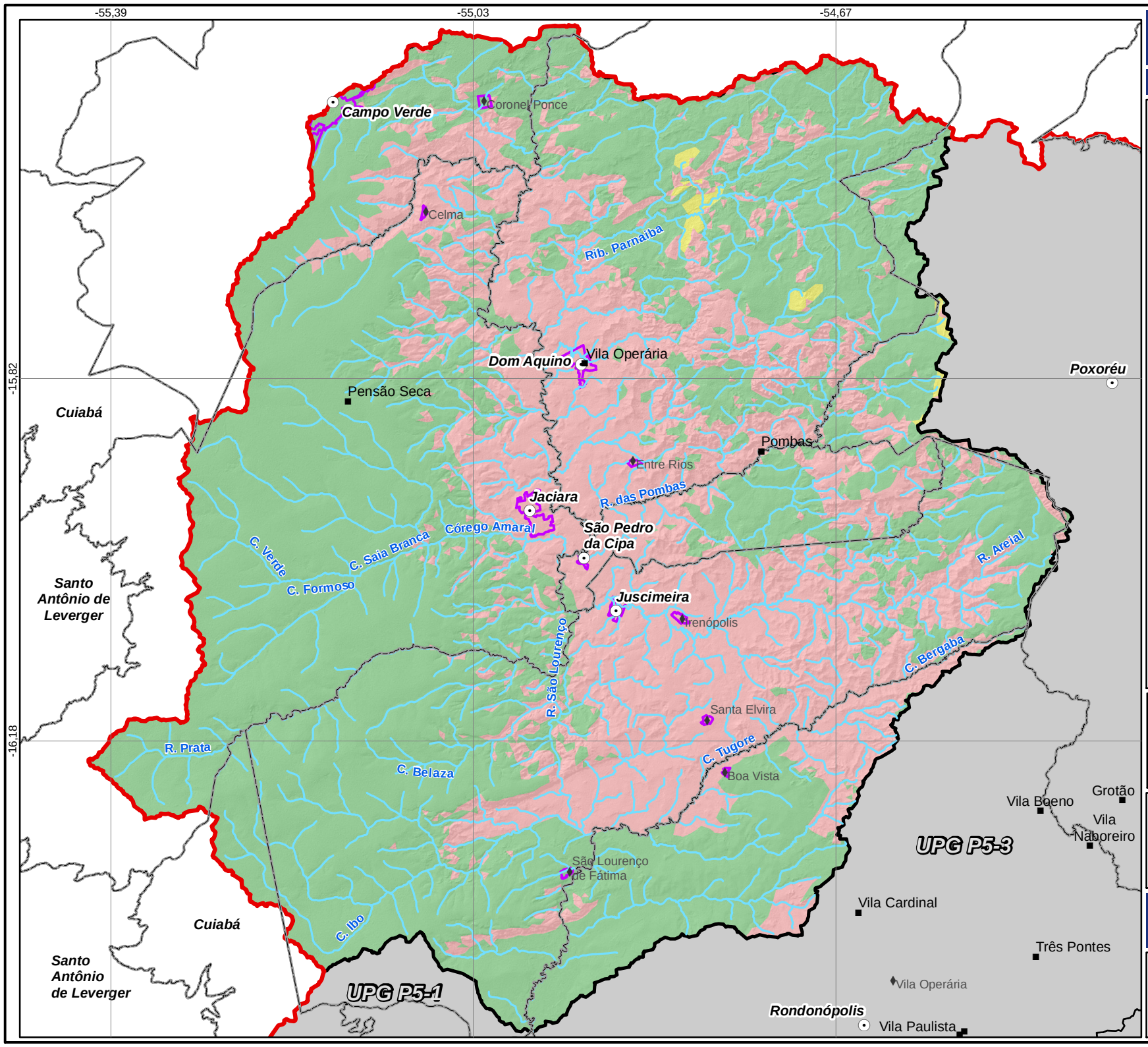
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Descarga e Recarga: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente



Mapa 26.5 - Mapa de áreas potenciais de recarga e descarga da UPG P5-2

Legenda

- Vila
- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG P5-2
- UPG
- Perímetro urbano
- Áreas de descarga (Drenagem superficial)

Áreas potenciais de recarga

- Alto
- Médio
- Baixo

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 3,5 7 14 Km

1:550.000

MT

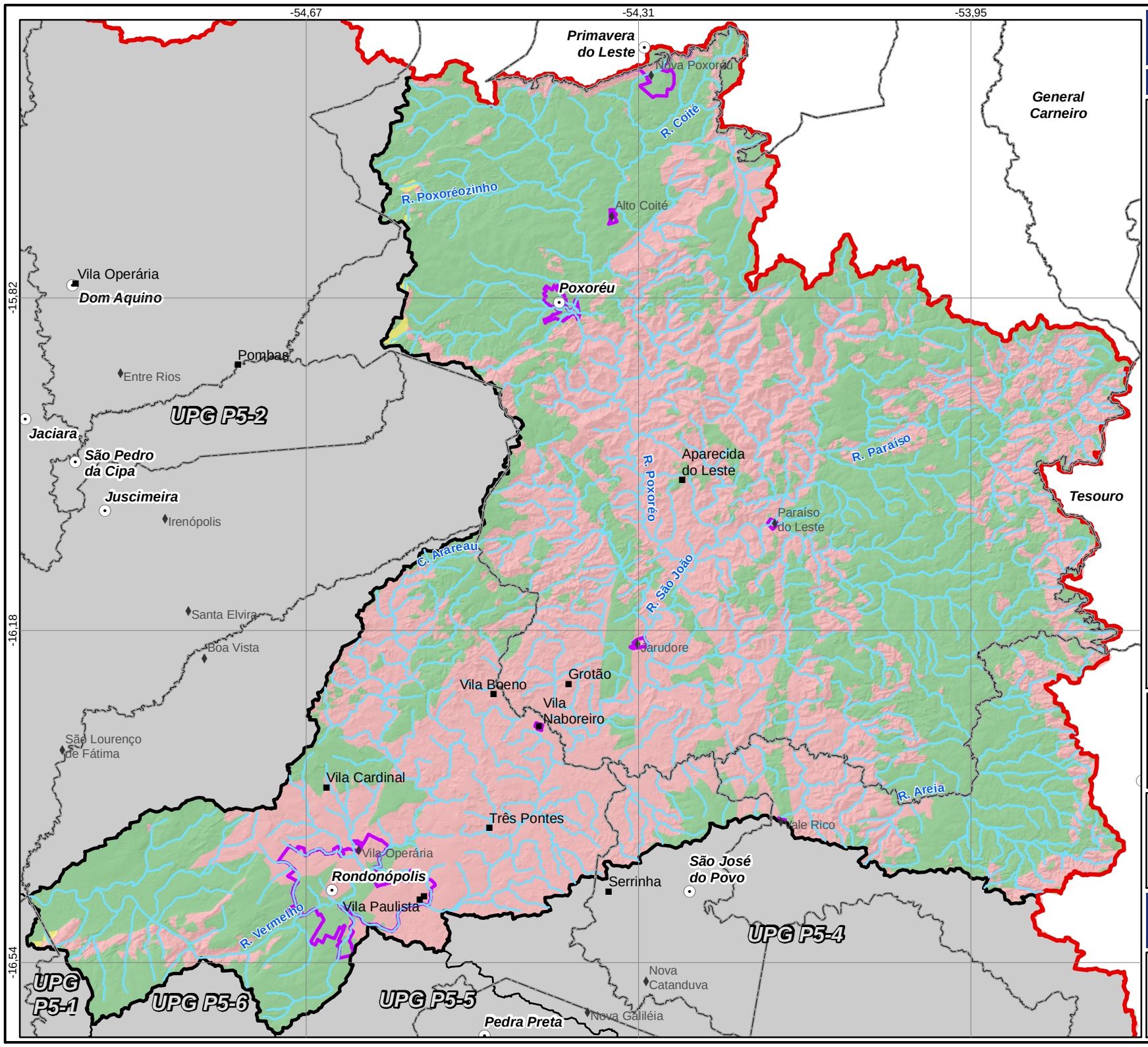
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Descarga e Recarga: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente



Mapa 26.6 - Mapa de áreas potenciais de recarga e descarga da UPG P5-3

Legenda

- Vila
- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG P5-3
- UPG
- Perímetro urbano
- Áreas de descarga (Drenagem superficial)

Áreas potenciais de recarga

- Alto
- Médio
- Baixo

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 3,5 7 14 Km

1:600.000

MT

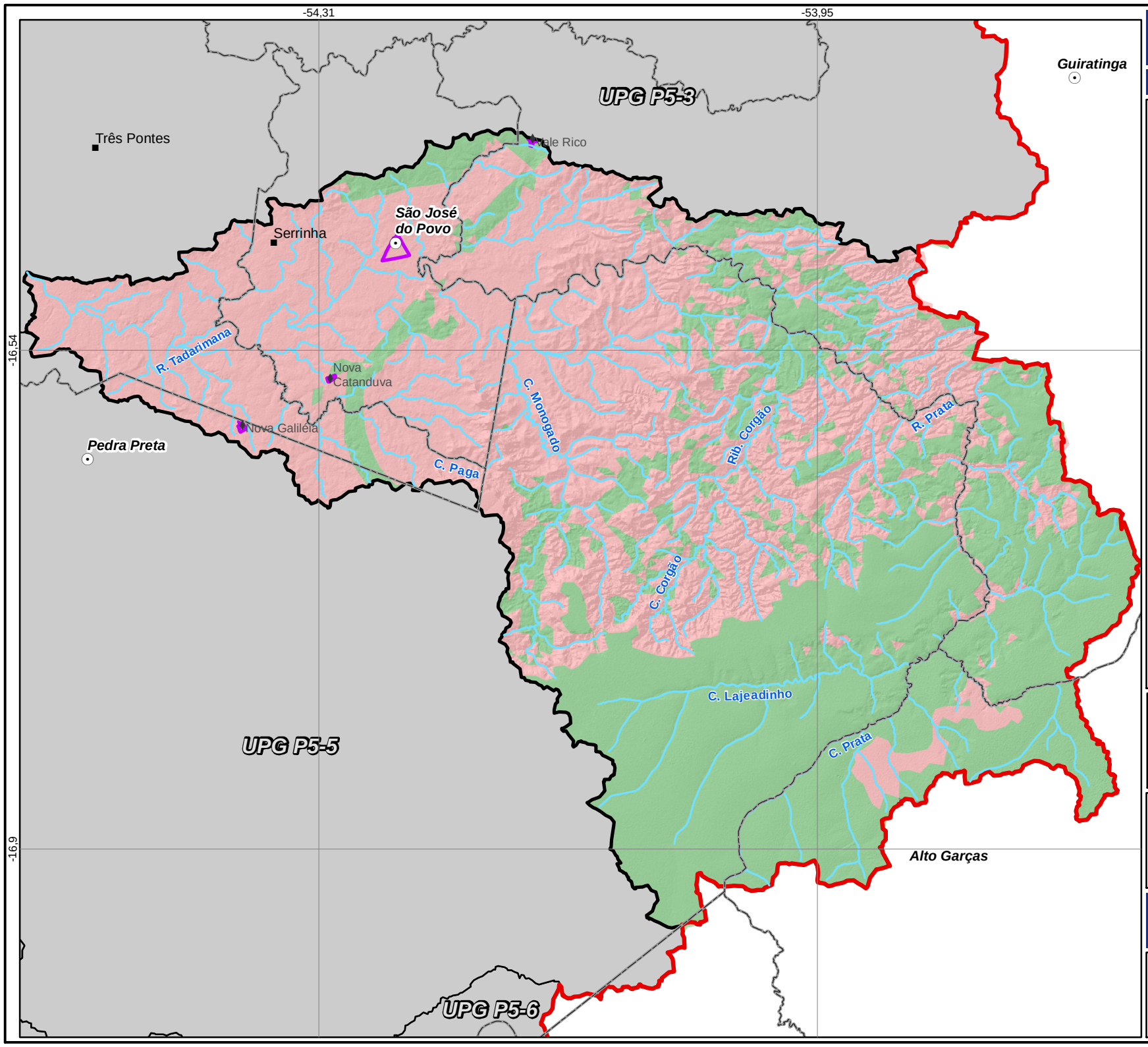
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Descarga e Recarga: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

PROFILL

SEMA
Secretaria de Estado de Meio Ambiente



Mapa 26.7 - Mapa de áreas potenciais de recarga e descarga da UPG P5-4

Legenda

- Vila
- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG P5-4
- UPG
- Perímetro urbano
- Áreas de descarga (Drenagem superficial)

Áreas potenciais de recarga

- Alto
- Médio
- Baixo

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 2,5 5 10 Km

1:400.000

MT

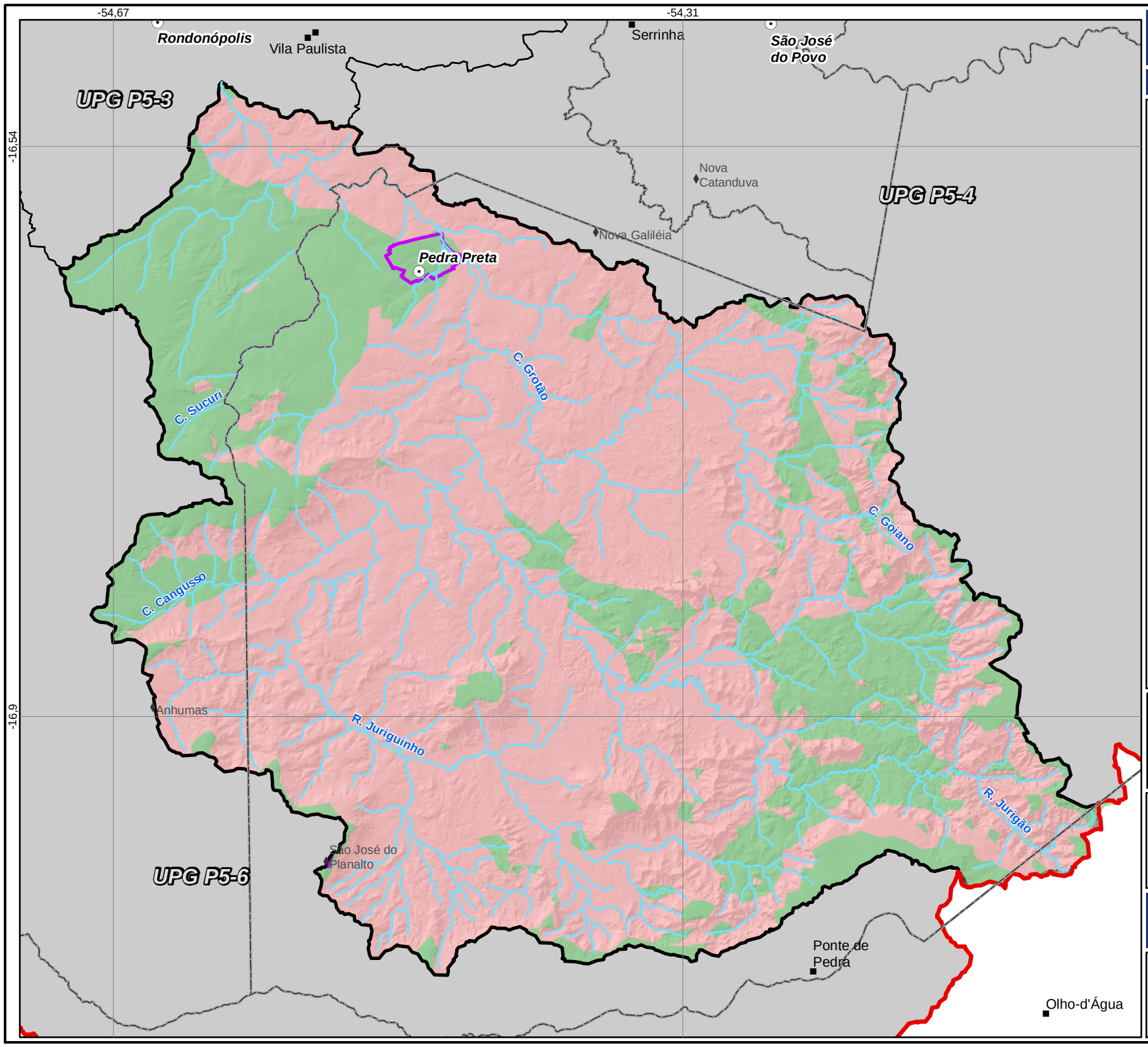
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Descarga e Recarga: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente



Mapa 26.8 - Mapa de áreas potenciais de recarga e descarga da UPG P5-5

Legenda

- Vila
- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG P5-5
- UPG
- Perímetro urbano
- Áreas de descarga (Drenagem superficial)

Áreas potenciais de recarga

- Alto
- Médio
- Baixo

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 2 4 8 Km

1:350.000

MT

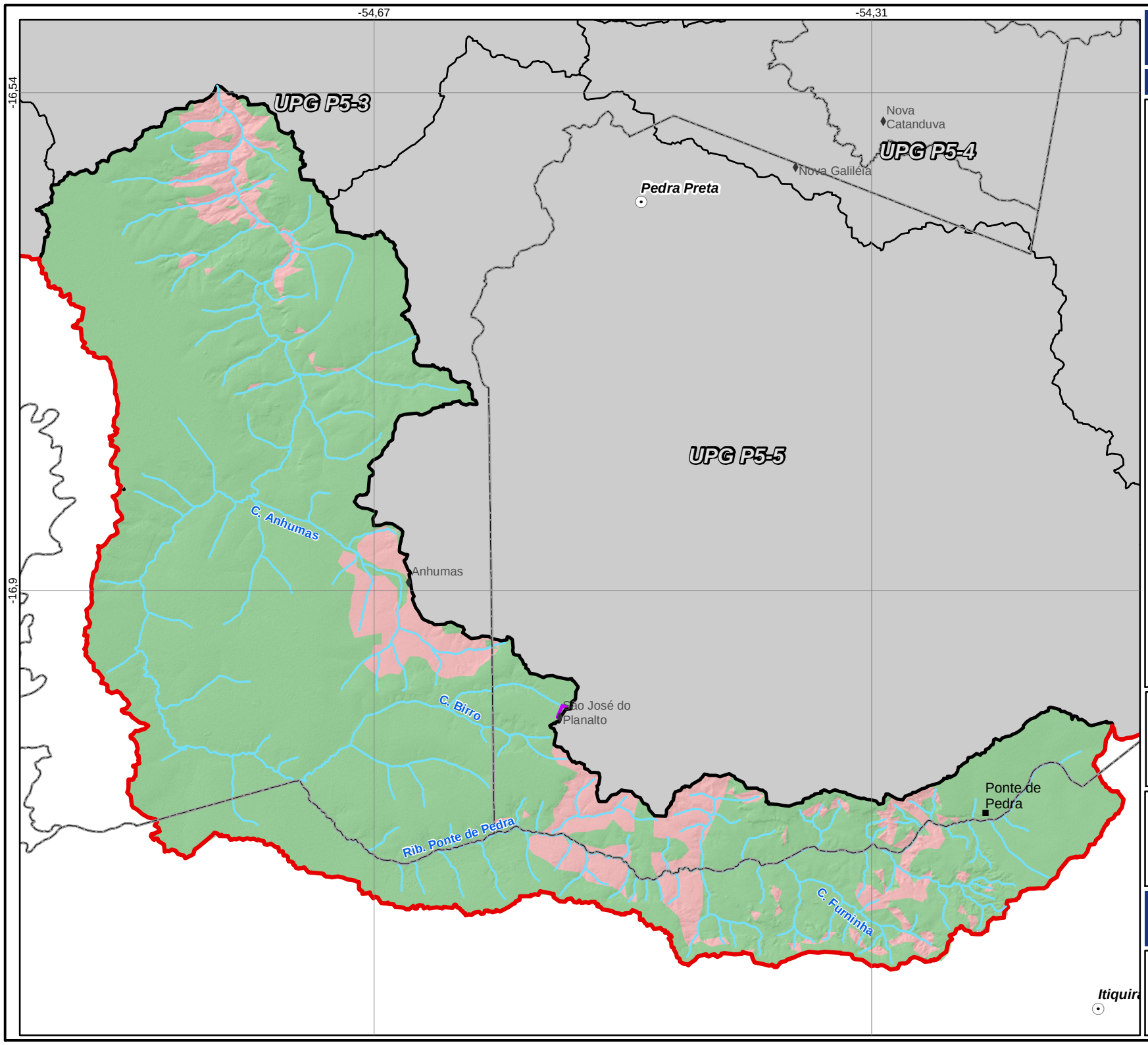
Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Descarga e Recarga: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

PROFILL 25 anos

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente



Mapa 26.9 - Mapa de áreas potenciais de recarga e descarga da UPG P5-6

Legenda

- Vila
- Aglomerado rural
- Sede municipal
- Limite municipal
- Limite da Bacia do Rio São Lourenço
- UPG P5-6
- UPG
- Perímetro urbano
- Áreas de descarga (Drenagem superficial)

Áreas potenciais de recarga

- Alto
- Médio
- Baixo

Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

N

0 2,5 5 10 Km

1:400.000

MT

Fontes:
- Hidrografia/UPG: Profill, a partir de SEMA-MT (2025) + ANA (BHO 06, 2022)
- Base cartográfica: IBGE (2023)
- Descarga e Recarga: Profill Engenharia e Ambiente

jul/2025

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

25 anos PROFILL

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

APÊNDICE 4 - DESCRIÇÃO DO MODELO WARM-GIS

O WARM-GIS Tools (Kayser, 2017) consiste num conjunto de operações que visam facilitar a gestão de bacias hidrográficas em um ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Possibilita, a partir de uma base hidrográfica pré-definida, a inserção de dados de disponibilidade hídrica e de usos de água (retiradas, lançamentos de efluentes e reservatórios), permitindo a simulação qualiquantitativa e verificando os impactos dos usos sobre a disponibilidade e a qualidade da água.

O modelo é operado em regime permanente, ou seja, sem variação no tempo, permitindo um retrato da bacia hidrográfica em um determinado momento. Este momento, geralmente é definido como um cenário de pouca disponibilidade hídrica, podendo ser caracterizado estatisticamente como a vazão com 90% ou 95% de permanência, extraída a partir de séries observadas ou calculadas de vazões. Assim, é possível ter uma base dos impactos das retiradas de água em momentos de escassez, ou ainda do impacto dos lançamentos de efluentes em períodos de reduzida disponibilidade de água para diluição.

O pacote de ferramentas WARM-GIS é divido em dois módulos distintos, a saber:

- Módulo de Simulação de Balanço Hídrico: realiza o balanço hídrico entre disponibilidades e demandas, permitindo a simulação de até 12 cenários simultaneamente;
- Módulo de Simulação Integrada de Qualidade da Água e Balanço Hídrico: realiza a simulação da qualidade da água, considerando os lançamentos de efluentes e captações de água, permitindo a simulação de apenas um cenário por vez.

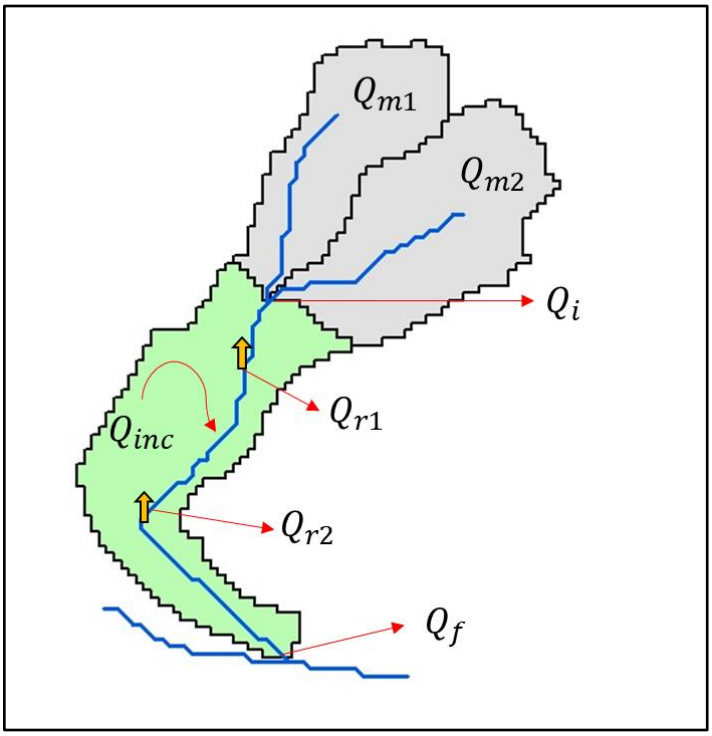
1. MÓDULO DE BALANÇO HÍDRICO

O esquema de balanço hídrico consiste na contabilização dos pontos de captação inseridos no sistema, 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 minibacia, representando estatísticas das séries hidrológicas como a Q7,10 (vazão média de 7 dias e 10 anos de ser menor ou igual em um ano qualquer) ou a Q95 (vazão com 95% da curva de duração), entre outros indicadores. O modelo ainda permite a simulação de até 12 cenários simultaneamente, podendo-se trabalhar de diversas formas, como por exemplo a simulação de um cenário para cada mês do ano, calculando-se a vazão com determinado percentual de permanência extraída para cada mês e observando-se as sazonalidades das captações, como também é possível fixar o cenário de vazão e testar diferentes cenários de retiradas e vice-versa.

Os dados de retiradas podem ser considerados de forma pontual ou difusa, o primeiro com o fornecimento de pontos nos quais a captação será atribuída à minibacia sobre a qual estiver localizado o respectivo ponto, e o segundo com o fornecimento de polígonos sobre os

quais se assume que exista uma retirada específica constante. A Figura 26.5 apresenta um esquema do modelo de balanço hídrico, onde as variáveis são explicitadas na sequência.

Figura 26.5 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico do WARM-GIS Tools.



Fonte: Manual Teórico-Prático da Ferramenta WARM-GIS Tools (Kayser, 2022)

Onde:

$Q_{m1}, Q_{m2}, \dots, Q_{mn}$ = vazões remanescentes das minibacias de montante;

Q_i = vazão inicial da minibacia;

Q_{inc} = vazão incremental da minibacia;

$Q_{r1,}\ Q_{r2}\ , \dots, Q_{rn}$ = pontos de retirada localizados em qualquer local no interior da minibacia;

Q_f = vazão remanescente final da minibacia;

O primeiro passo da simulação é o cálculo da vazão inicial da minibacia, sendo igual a zero nas minibacias de ordem 1, e dada pelo somatório das saídas das minibacias de montante para as minibacias de demais ordens, de acordo com a equação:

$$Q_i = 0, se\ Ord = 1 \qquad \text{(Equação 26.1)}$$

$$Q_i = \sum_{n=1}^{NM} Q_{mn}\ , se\ Ord > 1$$

Sendo NM o número de minibacias a montante. Em seguida, calcula-se a vazão incremental da minibacia, dado pela seguinte equação:

$$Q_{inc} = Q_{ent} - Q_{i,nat} \qquad \text{(Equação 26.2)}$$

Sendo Q_{ent} o valor de vazão fornecido como dado de entrada pelo usuário, e $Q_{i,nat}$ o valor de vazão inicial da minibacia, desconsiderando-se o efeito das retiradas de montante. A vazão final remanescente da minibacia será calculada em função de um critério da vazão ambiental (Q_{amb}), que pode ser atribuído como zero ou algum percentual da vazão natural do trecho, de acordo com a relação:

$$Q_f = Q_i + Q_{inc} - \sum_{n=1}^{NR} Q_{rn}, se\ Q_f \geq Q_{amb}$$
$$Q_f = Q_{amb}, se\ Q_f < Q_{amb} \quad \text{(Equação 26.3)}$$

Por fim, são calculados os déficits de não atendimento para os casos em que a vazão remanescente atinge o patamar da vazão ambiental, de acordo com a relação:

$$Q_{def} = 0, se\ Q_f \geq Q_{amb}$$
$$Q_{def} = \sum_{n=1}^{NR} Q_{rn} - Q_i - Q_{inc} + Q_{amb}, se\ Q_f < Q_{amb} \quad \text{(Equação 26.4)}$$

No caso da existência de reservatórios, a vazão final no ponto de barramento é substituída pela vazão liberada à jusante (Q_{jus}), cujo valor é fornecido pelo usuário.

$$Q_f = Q_{jus} \quad \text{(Equação 26.5)}$$

O resultado do módulo do balanço hídrico é expresso através do Saldo Hídrico, índice que relaciona a quantidade de água disponível e a quantidade de água remanescente (Q_f) em cada trecho de rio. O índice é calculado de acordo com a seguinte equação:

$$SH = \frac{Q_{disp} - Q_f}{Q_{disp}} \quad \text{(Equação 26.6)}$$

onde Q_{disp} é a vazão disponível, representada pela vazão natural acrescida do efeito dos reservatórios e transposições.

2. MÓDULO INTEGRADO DE SIMULAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E BALANÇO HÍDRICO

O processo de modelagem qualitativa adotado pelo WARM-GIS Tools corresponde na inserção de lançamentos de efluentes de forma contínua no sistema hídrico, podendo ser incluídas também as abstrações de água, adotando um conjunto de soluções analíticas em regime permanente, utilizando modelos de transporte advectivo com reações cinéticas simplificadas. As equações utilizadas são apresentadas em Sperling (2007), todas em sua forma analítica de resolução. Ao contrário do módulo de balanço hídrico, no módulo de qualidade é possível simular apenas um cenário por vez, devendo-se eleger algum dos cenários de disponibilidade hídrica fornecidos como dado de entrada.

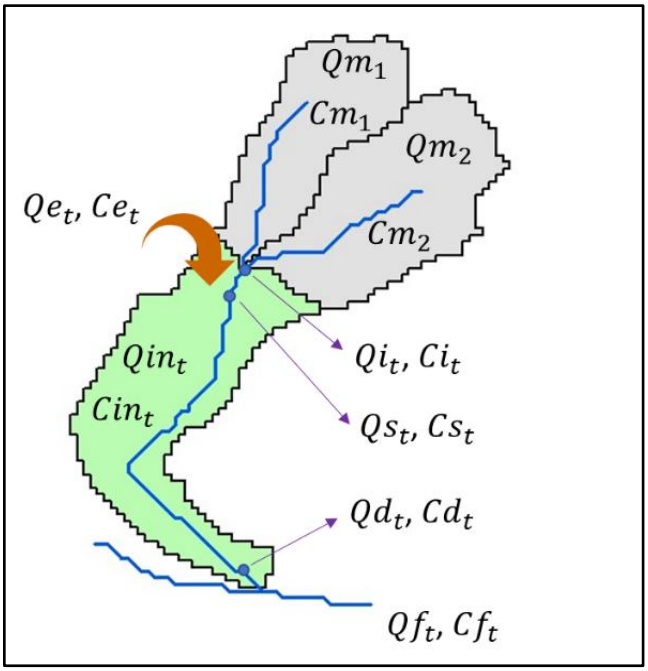
O módulo possibilita a modelagem dos seguintes constituintes ao longo do rio:

- Demanda bioquímica de oxigênio;
- Oxigênio dissolvido;
- Nitrogênio total e suas frações (orgânico, amoniacal e nitrato);
- Fósforo total e suas frações (orgânico e inorgânico);
- Coliformes termotolerantes (fecais) ou E. Coli.

Os lançamentos de efluentes correspondem às cargas pontuais e difusas. As cargas pontuais são representadas por lançamentos diretos e contínuos, normalmente representadas por fontes oriundas do esgotamento urbano ou de indústrias. A inserção no modelo pode ser feita utilizando o próprio mapa, selecionando o local de lançamento com o cursor do mouse, ou então a partir de quadros com dados de coordenadas e respectivas vazões e concentrações dos efluentes. As cargas difusas são caracterizadas em função do uso do solo, neste caso é possível inserir bases com a identificação de cada uso, juntamente com os respectivos valores característicos de carga específica gerada (kg/dia.ha).

Na Figura 26.6 são apresentadas as principais variáveis no processo de diluição e transformação dos constituintes de qualidade, sendo descritas logo a seguir.

Figura 26.6 - Representação das principais variáveis de simulação por microbacia.



Fonte: Manual Teórico-Prático da Ferramenta WARM-GIS Tools (Kayser, 2022).

Sendo:

- Qm_j *e* $Cm_{j,p}$: vazão e concentração final do trecho j à montante do trecho;
- Qi_t *e* $Ci_{t,p}$: vazão e concentração inicial do trecho t;
- Qe_t *e* $Ce_{t,p}$: vazão e concentração (ou somatório) das cargas pontuais existentes em qualquer ponto da microbacia correspondente ao trecho t;
- Qs_t *e* $Cs_{t,p}$: vazão e concentração de mistura após a entrada das cargas pontuais no trecho t;

- Qd_t *e* $Cd_{t,p}$: vazão e concentração após os processos de transformação dos constituintes ao longo do trecho t;
- Qd_t *e* $Cd_{t,p}$: vazão e concentração incremental do trecho t, correspondendo à entrada das cargas difusas;
- Qf_t *e* $Cf_{t,p}$: vazão e concentração final do trecho t, após a inserção da vazão e concentração incremental.

A seguir, é apresentada uma descrição de cada etapa do processo de diluição e transformação dos constituintes considerados no modelo proposto:

2.1. Verificação das condições iniciais

Para os trechos de ordem 1, as vazões e concentrações no início do trecho serão dados de entrada do modelo, de acordo com as relações:

$$Qi_t = perc * Qent_t, \qquad se\ Ord = 1$$
$$Ci_{t,p} = Co_{t,p}, \qquad se\ Ord = 1 \qquad \text{(Equação 26.7)}$$

Onde $Qent_t$ é o valor de vazão de entrada fornecido pelo modelo e $perc$ é um percentual que deve ser admitido para a condição inicial do trecho. $Co_{t,p}$ representa a concentração inicial do parâmetro p para todos os trechos, fornecido como dado de entrada. Para os trechos de ordem superior, essas variáveis serão dadas utilizando as saídas dos trechos de montante, de acordo com as seguintes relações:

$$Qi_t = \sum_{j=1}^{nM} Qm_j, \qquad se\ Ord = 1$$
$$Ci_{t,p} = \frac{\sum_{j=1}^{nM}(Cm_{j,p} * Qm_{j,p})}{\sum_{j=1}^{nM} Qm_{j,p}}, \qquad se\ Ord > 1 \qquad \text{(Equação 26.8)}$$

Onde nM é o número de trechos à montante, sendo normalmente igual a 2 para os modelos de discretização citados anteriormente.

2.2. Mistura da carga pontual no trecho de rio

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

$$Qs_t = Qi_t + Qe_t \qquad \text{(Equação 26.9)}$$

$$Cs_{t,p} = \frac{(Ci_{t,p} \cdot Qi_t) + (Ce_{t,p} \cdot Qe_t)}{Qi_t + Qe_t}$$

2.3. Transformação dos constituintes ao longo do trecho

Nesta etapa são consideradas as transformações devido aos processos de decomposição, sedimentação, além de outras transformações dos constituintes simulados. As equações partem do esquema clássico de Streeter-Phelps, agregando-se, porém, outras variáveis, como a sedimentação da matéria orgânica, além da consideração dos elementos fosfatados e nitrogenados e também da modelagem dos coliformes termotolerantes. As variáveis relacionadas com a modelagem da matéria orgânica merecem atenção especial e são descritas a seguir:

$$Cd_{t,DBO} = Cs_{t,DBO} \cdot e^{-((K_d+K_s)\cdot T)} \quad \text{(Equação 26.10)}$$

$$Cd_{t,OD} = C_{OD_s} - Def_{pon} - Def_{DBO} - Def_{Nitri} \quad \text{(Equação 26.11)}$$

$$Def_{pon} = (C_{OD_s} - Cs_{t,OD}) \cdot e^{-(K_a \cdot T)} \quad \text{(Equação 26.12)}$$

$$Def_{DBO} = \left(\frac{K_d \cdot Cs_{t,DBO}}{K_a - K_r}\right) \cdot \left(e^{-(K_r \cdot T)} - e^{-(K_a \cdot T)}\right) \quad \text{(Equação 26.13)}$$

$$Def_{Nitri} = \left(\frac{R_{O_2 amon} . K_{an} . Cs_{t,NA}}{K_a - K_{an}}\right) \cdot \left(e^{-(K_{an} \cdot T)} - e^{-(K_a \cdot T)}\right) \quad \text{(Equação 26.14)}$$

Sendo $Cd_{t,DBO}$ a concentração resultante da DBO, $Cd_{t,OD}$ do oxigênio dissolvido, Def_{pon} o déficit pontual de OD, Def_{DBO} o déficit de OD ocasionado pela concentração de DBO e Def_{Nitri} o déficit de OD ocasionado por processos de nitrificação. As equações das demais variáveis são apresentadas a seguir:

$$Cd_{t,PO} = Cs_{t,PO} \cdot e^{-((K_{oi}+K_{spt})\cdot T)} \quad \text{(Equação 26.15)}$$

$$Cd_{t,PI} = Cs_{t,PI} \cdot e^{-(K_{spt} \cdot T)} + \left(\frac{K_{oi} \cdot Cs_{t,PO}}{K_{spt} - K_{oi}}\right) \cdot \left(e^{-(K_{oi} \cdot T)} - e^{-(K_{spt} \cdot T)}\right) \quad \text{(Equação 26.16)}$$

$$Cd_{t,NO} = Cs_{t,NO} \cdot e^{-(K_{oa} \cdot T)} \quad \text{(Equação 26.17)}$$

$$Cd_{t,NA} = Cs_{t,NA} \cdot e^{-(K_{an} \cdot T)} + \left(\frac{K_{oa} \cdot Cs_{t,NO}}{K_{an} - K_{oa}}\right) \cdot \left(e^{-(K_{oa} \cdot T)} - e^{-(K_{an} \cdot T)}\right) \quad \text{(Equação 26.18)}$$

$$Cd_{t,NN} = Cs_{t,NN} \cdot e^{-(K_{den} \cdot T)} + \left(\frac{K_{an} \cdot Cs_{t,NA}}{K_{den} - K_{an}}\right) \cdot \left(e^{-(K_{an} \cdot T)} - e^{-(K_{den} \cdot T)}\right) \quad \text{(Equação 26.19)}$$

Sendo $Cd_{t,PO}$ a concentração resultante do fósforo orgânico, $Cd_{t,PI}$,do fósforo inorgânico $Cd_{t,Coli}$,dos coliformes $Cd_{t,NO}$do nitrogênio orgânico, $Cd_{t,NA}$ do nitrogênio amoniacal e $Cd_{t,NN}$ do nitrato. A descrição dos demais parâmetros é listada no Quadro 26.1.

Quadro 26.1 - Descrição dos coeficientes de transformação dos parâmetros do modelo.

Parâmetro	Descrição	Obtenção	Unidade	Faixa de valores
T*	tempo de percurso no trecho	razão entre a velocidade e o comprimento do trecho	d	-
K_d	Coeficiente de decomposição	parâmetro calibrado	d^{-1}	Para rios rasos (K_{ds}): 0,1 a 1; Para rios profundos (K_{dd}): 0,1 a 0,5
K_s*	Coeficiente de sedimentação da matéria orgânica	razão entre a velocidade de sedimentação da matéria orgânica (V_{smo}) e a profundidade	d^{-1}	Para rios rasos: 0,1 a 0,5 Para rios profundos: 0,0 a 0,2
V_{smo}	Velocidade de sedimentação da matéria orgânica	parâmetro calibrado	$m.d^{-1}$	0,01 a 0,1
K_r*	Coeficiente de remoção	$K_d + K_s$	d^{-1}	-
K_a	Coeficiente de reaeração	parâmetro calibrado ou calculado**	d^{-1}	0,12 a > 10
C_{OD_s}	Oxigênio dissolvido de saturação	condição inicial (verificar dados observados sem influência antrópica)	$mg.L^{-1}$	8,5 a 10
K_{oi}	Coeficiente de transformação do fósforo orgânico para inorgânico	parâmetro calibrado	d^{-1}	0,01 a 0,7
K_{spt}*	Coeficiente de sedimentação do fósforo total	razão entre a veloc. de sedimentação do fósforo total (V_{spt}) e a profundidade	d^{-1}	0,001 a 0,1
V_{spt}	Velocidade de sedimentação do fósforo total	parâmetro calibrado	$m.d^{-1}$	0,01 a 0,05
K_{col}	Coeficiente de decaimento dos coliformes termotolerantes	parâmetro calibrado	d^{-1}	0,5 a 1,5
K_{oa}	Coeficiente de transformação do nit. orgânico para nit. amoniacal	parâmetro calibrado	d^{-1}	0,02 a 0,4
K_{an}	Coeficiente de transformação do nit. amoniacal para nitrato	parâmetro calibrado	d^{-1}	0,10 a 2,00
K_{den}	Coeficiente de desnitrificação	parâmetro calibrado	d^{-1}	0,01 a 0,5
$R_{O_2\,amon}$*	Relação entre o oxigênio consumido por cada	parâmetro fixo	mg_{O2}/mg_{Na}	4,3

Parâmetro	Descrição	Obtenção	Unidade	Faixa de valores
	unidade de amônia oxidada			

* não é necessário inserir no modelo pois são calculados em função de outras variáveis ou estão fixos no modelo

** pode ser calculado em função das equações de O'Connor (1958), Churchill (1962 e Owens (1978), Tsivoglou (1987) ou Melching e Flores (1999). Para maiores detalhes, consultar Sperling (2014).

Fonte: Manual Teórico-Prático da Ferramenta WARM-GIS Tools (Kayser, 2022)

2.4. Vazão incremental e cargas difusas:

Nesta parte, considera-se a entrada da vazão gerada pela própria minibacia correspondente ao trecho e de sua respectiva concentração resultante dos processos de entrada da carga difusa. Neste contexto, há várias simplificações, a começar por considerar a entrada incremental como uma fonte pontual ao fim do trecho, sendo que na verdade, a entrada é contínua e distribuída ao longo do segmento. Outra simplificação reside no fato de considerar toda a vazão incremental como decorrente do escoamento superficial, responsável por carrear a carga do uso do solo para o curso principal, sem considerar as porções subsuperficial e subterrânea. O modelo possui uma opção que inclui ou não a entrada de cargas difusas na simulação. No caso de serem incluídas, a concentração incremental da minibacia é então dada pela seguinte relação:

$$Cinc_{t,p} = \frac{\sum_{k=1}^{nU}(W_{t,p,U} \cdot A_U)}{Qinc_t} * 0.01157 \qquad \text{(Equação 26.20)}$$

Onde $W_{t,p,U}$ é a carga atribuída ao tipo de solo U e ao parâmetro p, fornecido em kg/ha.ano, A_U é a área do tipo de solo U na minibacia e 0.01157 é um fator de conversão de unidades. No caso de não serem incluídas as cargas difusas, assume-se que a concentração incremental é igual a concentração inicial de cabeceira dos trechos.

2.5. Vazão e concentração final do trecho

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

$$Cf_t = \frac{(Cd_t \cdot Qs_t) + (Cin_t \cdot Qin_t)}{Qs_t + Qin_t} \qquad \text{(Equação 26.21)}$$

$$Qf_t = Qs_t + Qin_t$$

3. Referências WARM-GIS:

KAYSER, R. MANUAL TEÓRICO-PRÁTICO DA FERRAMENTA WARM-GIS Tools – VERSÃO QGIS. Porto Alegre: Ufrgs, 2022. Disponível em: https://github.com/rafaelkayser/WARM-GIS-Tools/blob/main/manual/manual_warmgis_qgis.pdf

KAYSER, R. H. B.; Tschiedel, A. F.; Cybis, F. A.; COLLISCHONN, W. Comparativo entre o modelo QUAL 2K e uma metodologia simplificada de modelagem da qualidade da água integrada a um ambiente de Sistema de Informações Geográficas: Estudo de Caso na Bacia do Rio Macaé. In: XXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2017, Florianópolis. Anais do XXII SBRH. ABRH, 2017.

APÊNDICE 5 - QUESTIONÁRIO

A realização do Plano e Proposta de Enquadramento dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Lourenço está na sua fase de diagnóstico. Com objetivo de contar com as contribuições do comitê e demais, elaboramos algumas perguntas que visam, através do conhecimento empírico (cotidiano) ou teórico, complementar os achados da literatura, pesquisas específicas e visitas de campo, de modo a ter-se um diagnóstico o mais consistente possível, qualificando muito as próximas fases do Plano.

Neste questionário, utilizamos dois conceitos "espaciais" - o de *Bacia* e de *Região*. Quando usamos o conceito de *Região*, estamos indicando tratar-se de um espaço que é marcado/banhado por um conjunto de rios que estão localizados próximos ou no seu município de residência ou trabalho e, possivelmente, são contribuintes da *Bacia*.

Agradecemos antecipadamente pela sua participação e contribuição!

4. Qual é o seu nome?
5. Telefone (*não esqueça seu código de área*):
6. E-mail para contato:
7. Qual é a sua profissão?
8. Município onde reside?
9. Há quanto tempo reside nesse município? (Menos de um ano / Mais de um e menos de três anos / Mais de três anos)
10. Município onde trabalha: (*Caso você resida e trabalhe no mesmo município, não precisa responder esta pergunta*.)
11. Há quanto tempo trabalha nesse município? (*Caso você resida e trabalhe no mesmo município, não precisa responder esta pergunta*.)
12. Qual o(s) nomes(s) do(s) rio(s) nas proximidades de onde você mora?
13. Qual o(s) nomes(s) do(s) rio(s) nas proximidades de onde você trabalha?
14. No município onde você reside, quais são os 2 (dois) principais usos da água? (abastecimento de água / irrigação / indústria / geração de energia / pecuária / uso ambiental / ecossistêmico)
15. No município onde você trabalha, quais são os 2 (dois) principais usos da água? (abastecimento de água / irrigação / indústria / geração de energia / pecuária / uso ambiental / ecossistêmico)
16. Como você descreveria a disponibilidade de água na sua Região ao longo do ano? *Neste questionário, utilizamos dois conceitos "espaciais" - o de Bacia e de Região. Quando usamos o conceito de Região, estamos indicando tratar-se de um espaço que é marcado/banhado por um conjunto de rios que estão localizados próximos ou no seu município de residência ou trabalho e, possivelmente, são contribuintes da Bacia.* (Sempre suficiente / suficiente na maior parte do tempo / há escassez em certos períodos / frequentemente insuficiente)
17. Como você descreveria a disponibilidade de água na Bacia ao longo do ano? *Neste questionário, utilizamos dois conceitos "espaciais" - o de Bacia e de Região. Quando usamos o conceito de Região, estamos indicando tratar-se de um espaço que é marcado/banhado por um conjunto de rios que estão localizados próximos ou no seu município de residência ou trabalho e, possivelmente, são contribuintes da Bacia.* (Sempre suficiente / suficiente na

maior parte do tempo / há escassez em certos períodos / frequentemente insuficiente)

18. Na sua Região, existe água em quantidade suficiente para todos os usos realizados ou pretendidos? (Sim / Parcialmente / Não)
19. Por favor, comente a sua resposta na questão anterior:
20. Na Bacia, existe água em quantidade suficiente para todos os usos realizados ou pretendidos? (Sim / Parcialmente / Não)
21. Por favor, comente a sua resposta na questão anterior:
22. Já houve, na Região, situações em que alguma atividade econômica foi afetada por falta, diminuição ou qualidade da água? (Sim / Não)
23. Se respondeu "sim" para a questão anterior, pode descrever o que ocorreu e em que período?
24. Já houve, na Bacia, situações em que alguma atividade econômica foi afetada por falta, diminuição ou qualidade da água? (Sim / Não)
25. Se respondeu "sim" para a questão anterior, pode descrever o que ocorreu e em que período?
26. Você acredita que todos os usuários da Bacia têm o mesmo acesso à água? (Sim / Não)
27. Por favor, comente a sua resposta na questão anterior:
28. Atualmente, quando há escassez de água, como são decididas as prioridades de uso da água? (Não sei / Por órgãos púbicos / Pelo Comitê da Bacia / Por acordos entre usuários / Não há um processo claro)
29. Nos últimos anos, você notou mudanças na qualidade ou quantidade da água disponível na Bacia? (Sim / Não)
30. Considerando a questão anterior, caso respondeu "sim", quais foram estas mudanças?
31. Nos últimos anos, você notou mudanças na qualidade ou quantidade da água disponível na Região? (Sim / Não)
32. Considerando a questão anterior, caso respondeu "sim", quais foram estas mudanças?
33. Você já observou situações de disputa, divergência ou dificuldade de acordo entre usuários ou setores na região? (Sim / Não)
34. Por favor, comente a sua resposta na questão anterior:
35. Considerando suas respostas até aqui, quais são as sugestões para fomentar/incentivar/promover os usos sustentáveis da água na Bacia/Região?